

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

**NAPRAWA KONSTRUKCJI BETONOWYCH I
ŻELBETOWYCH
INIEKCJA**

(Kod CPV 45262330-3)

Inwestor: Poznańskie Towarzystwa Budownictwa Społecznego Sp. z o.o.
ul. Konfederacka 4
60-281 Poznań

SPIS TREŚCI

WSKAZÓWKI METODYCZNE

1. CZĘŚĆ OGÓLNA
2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁASNOŚCI MATERIAŁÓW
3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI
4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU
5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT
7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT
8. SPOSÓB ODBIORU ROBÓT
9. PODSTAWA ROZLICZENIA ROBÓT PODSTAWOWYCH, ZANIKAJĄCYCH,
TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH
10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Najważniejsze oznaczenia i skróty:

ST – Specyfikacja Techniczna

SST – Szczegółowa Specyfikacja Techniczna

ITB – Instytut Techniki Budowlanej

PZJ – Program Zabezpieczenia Jakości

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Nazwa nadana zamówieniu:

Naprawa metodą iniekcji przez uszczelnienie nieszczelności w studni rewizyjnej "S17" instalacji kanalizacji sanitarnej wewnątrzsiedlowej przy ul. Folwarcznej w Poznaniu.

1.2. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej standardowej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania napraw konstrukcji betonowych i żelbetonowych lub ich elementów poprzez iniekcję. Zgodnie z PN-EN 1504-5: 2005 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje. Wymagania. Sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 5: Iniekcje betonu” są one stosowane w celu:

- ochrony przed wnikaniem i zabezpieczeniu przed wodą – metoda 1.5. – wypełnianie rys;
- wzmocnienia konstrukcji – metoda 4.5. – iniekcja rys, pustek i szczelin oraz, metoda 4.6. – wypełnianie rys, pustek i szczelin.

1.3. Zakres stosowania SST

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi podstawę do opracowania szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.2., a objętych zamówieniem określonym w pkt. 1.8.

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej oraz przy uwzględnieniu przepisów BHP.

1.4. Zakres robót objętych ST

Specyfikacja dotyczy wykonania naprawy konstrukcji lub jej elementu przez iniekcję materiałami na bazie spoiw hydraulicznych lub polimerowych.

Specyfikacja definiuje wymagania:

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

Specyfikacja ta nie dotyczy innego rodzaju iniekcji (metod naprawy) niż wymienione w pkt. 1.2. (np. odtwarzania izolacji za pomocą iniekcji chemicznej lub wykonywania hydroizolacji kurtynowej za pomocą iniekcji w grunt), napraw rys przez rozkucie i wypełnienie, powierzchniowe zszywanie, stabilizację czy zamknięcie przez sprężanie oraz napraw przez reprofiliację. Roboty te ujęte są w odrębnych standardowych specyfikacjach technicznych.

1.5. Określenia podstawowe, definicje

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 1.4., a także zdefiniowanymi poniżej:

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

Iniekcja – sposób naprawy polegający na włączaniu pod ciśnieniem w uszkodzone miejsce preparatu do iniekcji.

Metoda 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 będą to następujące metody:

- metoda 1.5 – wypełnianie rys,
- metoda 4.5 – iniekcja rys, pustek i szczelin,
- metoda 4.6 – wypełnianie rys, pustek i szczelin.

Iniekcję stosuje się w celu uniknięcia szkodliwych konsekwencji obecności pustek i rys w betonie:

- aby osiągnąć nieprzepuszczalność i w ten sposób wodoszczelność,
- aby uniknąć wnikania agresywnych czynników, które mogłyby powodować korozję zbrojenia stalowego,
- aby wzmocnić konstrukcję przez wzmocnienie betonu.

Wyroby iniekcyjne do przenoszącego siły wypełniania rys, pustek i szczelin w betonie (F) – wyroby, które mogą tworzyć połączenie z powierzchnią betonu i przenosić siły. Wyroby iniekcyjne do przenoszącego siły wypełniania rys, pustek i szczelin mogą być także stosowane do wypełniania bez utworzenia połączenia przenoszącego siły.

Wyroby iniekcyjne do elastycznego wypełniania rys, pustek i szczelin w betonie (D) – elastyczne wyroby, które mogą dostosowywać się do kolejnych odkształceń.

Wyroby iniekcyjne dopasowujące się przez pęcznienie do wypełniania rys, pustek i szczelin w betonie (S) – wyroby, które w stanie utwardzonym mogą wielokrotnie pęcznić na skutek adsorpcji wody, przy czym woda jest wiązana przez składnik wyrobu iniekcyjnego. Wyroby te, określane jako żele, są stosowane jedynie do uszczelniania przeciwwodnego rys i pustek w warunkach wilgotnych, mokrych lub płynącej wody.

Wyrób do iniekcji stopującej – iniekt, który pod wpływem reakcji z wodą wytwarza w ciągu kilkunastu/kilkudziesięciu sekund pianę wnikałą w rysy i spękania, która powoduje czasowe zatamowanie wypływu wody. Pozwala to na wykonanie właściwej iniekcji uszczelniającej.

Wyrób do iniekcji uszczelniającej – iniekt, który w wyniku reakcji polimeryzacji tworzy elastyczną masę wypełniającą rysy i spękania, mogącą przenosić zmianę szerokości rozwarcia.

Wyrób iniekcyjny zawierający spoiwo polimerowe (P) – wyrób, którego utwardzenie jest związane z utwardzeniem spoiwa polimerowego. Reaktywną część spoiwa polimerowego biorącą udział w jego utwardzaniu stanowi grupa funkcyjna.

Wyrób iniekcyjny zawierający spoiwo hydrauliczne (H) – wyrób, którego utwardzenie jest związane z hydratacją spoiwa hydraulicznego.

Czas przydatności do użycia wyrobów iniekcyjnych – okres, w którym wyrób po wymieszaniu:

- wykazuje wzrost temperatury o 15°C, w przypadku wyrobów iniekcyjnych zawierających spoiwo polimerowe (lub maksymalny wzrost temperatury, jeśli jest on mniejszy niż 15°C); lub
- obniża zakładaną stabilność filtracji, w przypadku wyrobów iniekcyjnych zawierających spoiwo hydrauliczne.

Czas urabialności wyrobów iniekcyjnych – okres, w którym cały zarób zmieszanego wyrobu iniekcyjnego pozostaje urabialny w granicznych warunkach, w których jest przeznaczony do stosowania. Czas urabialności szacuje się jako 70% czasu przydatności do użycia, chyba że producent zaleca inaczej. Zależy on od temperatury, wilgotności, objętości mieszanki iniekcyjnej (A+B), reaktywności wyrobu, techniki iniekcji.

Szerokość rysy – szerokość rysy mierzona na powierzchni betonu.

Niekowalność – zdolność wyrobu iniekcyjnego do wnikania w głąb rysy. Niekowalność określa się minimalną szerokością rysy, w milimetrach, w stosunku do której wyrób jest

przydatny. Pod uwagę bierze się następujące szerokości rysy: 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, 0,5 mm, 0,8 mm.

Stopień zawilgocenia rysy – zawartość wody w rysie lub wypływającej z rysy. Rozróżnia się następujące warunki zawilgocenia:

- suche – brak wody w rysie lub na jej ściankach, wykluczone jest przemieszczanie się wody w rysie w czasie iniekcji i utwardzania wyrobu iniekcyjnego. Na suchy stan rysy wskazuje jednakowa barwa rysy i suchej powierzchni betonu;
- wilgotne – brak wody w rysie, obecność wody na ściankach bocznych rysy, jednakże bez warstwy wody na powierzchni ścianek. Na wilgotny stan rysy wskazuje różnica barwy między powierzchnią rysy a suchą powierzchnią betonu;
- mokre – obecność stojącej wody w rysie. Charakterystyczna dla mokrej rysy jest obecność kropeł wody na powierzchni rysy;
- wypływ wody – woda płynąca przez rysę.

Ruch rysy – zmiana szerokości rysy w czasie powodowana:

- oddziaływaniami mechanicznymi (np. ruch drogowy);
- innymi oddziaływaniami fizycznymi, codziennymi (np. działanie słońca) lub okresowymi.

Spoivo hydrauliczne (H) – materiał nieorganiczny, który, reagując z wodą, ulega hydratacji, tworząc ciało stałe (na ogół są to cementy zgodne z PN-EN 197-1:2002 „Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku”, występujące niekiedy w połączeniu z innymi cementami).

Spoivo polimerowe (P) – spoivo (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, akryle ulegające sieciowaniu, jedno- lub dwuskładnikowe poliuretany.

Wilgotność masowa – wyrażony w % stosunek masy wilgoci znajdującej się w materiale do masy materiału suchego.

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

Paker – końcówka mocowana w naprawianym elemencie (paker wkręcany, wbijany) lub przyklejana do naprawianego elementu (paker klejony) umożliwiająca wprowadzenie w rysę/pęknięcie/pustkę wyrobu iniekcyjnego (iniektu).

1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość oraz za zgodność ich wykonania z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 1.5.

1.7. Dokumentacja wykonania prac naprawczych (iniekcyjnych)

Dokumentacja wykonania prac naprawczych stanowi część składową dokumentacji budowy, której wykaz oraz podstawy prawne sporządzenia podano w ST :Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 1.6. Przy wykonywaniu tych robót należy wykorzystać lub sporządzić także:

- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881), 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 wcześniej wymienione części składowe

dokumentacji robót z naniesionymi zmianami dokonany w toku wykonywania robót (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. – Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW

2.1. Ogólne wymagania dotyczące właściwości materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 2

Materiały wchodzące w skład systemu napraw konstrukcji betonowych lub żelbetowych i będące w myśl Ustawy o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. materiałami budowlanymi (Dz. U. Nr 92 poz. 881) wprowadzone do obrotu i stosowane w budownictwie na terytorium RP powinny mieć:

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

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

2.2. Rodzaje materiałów

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

Wymagania i właściwości użytkowe materiałów muszą odpowiadać zamierzonym zastosowaniom i przyjętym metodom naprawy. Wymaganie stawiane wyrobom definiują generalnie normy serii PN-EN 1504, jednakże na rynku funkcjonuje znaczna liczba systemów posiadająca ważne aprobaty techniczne ITB lub IBDiM. 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, oddziaływujących obciążeń i metody naprawy.

Zawsze należy stosować rozwiązanie systemowe, niedopuszczalne jest mieszanie systemów.

2.2.1. Podłoże

Projekt robót naprawczych wykonywany jest zawsze dla konkretnego obiektu, po przeprowadzeniu niezbędnych badań diagnostycznych, dlatego klasę iniektowanego betonu określa dokumentacja techniczna. *(Producent stosowanego materiału może postawić dodatkowe wymagania co do minimalnej wytrzymałości naprawianego elementu, czasu jego sezonowania, wilgotności itp.).*

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

Zestawienie wymaganych właściwości użytkowych wyrobów do napraw konstrukcji lub elementów betonowych i żelbetowych **przez iniekcję** wg PN-EN 1504-5:2006 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania,

sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 5: Iniekcje betonu” podano w tablicy poniżej.

Tablica 1. Wyroby iniekcyjne do elastycznego wypełniania rys (D) – wybrane właściwości użytkowe i wymagania użytkowe

Właściwości użytkowe – metoda 1.4	Zamierzone zastosowania	Metoda badania	Wymagania
Właściwości podstawowe			
Adhezja i zdolność do wydłużenia elastycznych wyrobów iniekcyjnych (P)	•	EN 12618-1 DIN 52 455	Przyczepność: wartość deklarowana; Wydłużenie: > 150%
Wodoszczelność (P)	◇	EN 14068	Wodoszczelne przy 2 x 10 ⁵ Pa; W zastosowaniach specjalnych wodoszczelne przy 7 x 10 ⁵ Pa
Temperatura zeszklenia (P)	◇	EN 12614	do wiadomości
Właściwości dotyczące urabialności			
Iniekowalność w suchy materiał: – dla szerokości rysy: 0,1 mm - 0,2 mm - 0,3 mm oznaczenie iniekowalności (P) – dla szerokości rysy: 0,5 mm - 0,8 mm lub w przypadku gdy nie stosuje się EN 1771	•	EN 1771 oznaczenie przez iniekcję pomiędzy płyty betonowe wg EN 12618-2 Przy szerokościach rysy 0,3 mm - 0,5 mm i 0,8 mm należy stosować obojętne, elastyczne przekładki dystansujące, grubości odpowiednio 0,3 mm - 0,5 mm i 0,8 mm	Klasa iniekowalności < 4 min (wysoka iniekowalność) przy szerokości rysy 0,1 mm; < 8 min (iniekcja wykonalna) przy szerokościach rysy 0,2 mm i 0,3 mm; Procent wypełnienia rysy > 90
Iniekowalność w niesuchy materiał: – dla szerokości rysy: 0,1 mm - 0,2 mm - 0,3 mm oznaczenie iniekowalności (P) – dla szerokości rysy: 0,5 mm - 0,8 mm lub w przypadku gdy nie stosuje się EN 1771 (P)	•	EN 1771 oznaczenie przez iniekcję pomiędzy płyty betonowe wg EN 12618-2 Przy szerokościach rysy 0,3 mm - 0,5 mm i 0,8 mm należy stosować obojętne, elastyczne przekładki dystansujące, grubości odpowiednio 0,3 mm - 0,5 mm i 0,8 mm	Klasa iniekowalności < 4 min (wysoka iniekowalność) przy szerokości rysy 0,1 mm; < 8 min (iniekcja wykonalna) przy szerokościach rysy 0,2 mm i 0,3 mm; Procent wypełnienia rysy > 90

Właściwości użytkowe – metoda 1.4	Zamierzone zastosowania	Metoda badania	Wymagania
Lepkość (P)	•	EN ISO 3219	wartość deklarowana
Stopień spęcznienia i jego zmiany (P)	◇	EN 14406	wartość deklarowana
Właściwości dotyczące reaktywności			
Czas urabialności (P)	•	EN ISO 9514	wartość deklarowana
Trwałość			
Kompatybilność z betonem (P)	•	EN 12637-1	Bez zniszczenia przy badaniu ściskania; Rozproszona praca odkształcenia < 20%

• – dla wszystkich zamierzonych zastosowań

◇ – dla niektórych z zamierzonych zastosowań

P – wyrób iniekcyjny zawierający spoiwo polimerowe

Uwaga: numery norm podano w takim brzmieniu, jak podano w PN-EN 1504-5:2006

Tablica 2. Wyroby iniekcyjne dopasowujące się przez pęcznienie do wypełniania rys (S) – wybrane właściwości użytkowe i wymagania użytkowe

Właściwości użytkowe – metoda 1.4	Zamierzone zastosowania	Metoda badania	Wymagania
Właściwości podstawowe			
Wodoszczelność (P)	•	EN 14068 Metoda badania opisana w EN 14068 powinna być uzupełniona 500 cyklami zmian ciśnienia, z których każdy polega na: 15 min przy 75% ciśnienia maksymalnego – 15 min przy 25% ciśnienia maksymalnego. Po zastosowaniu maksymalnego deklarowanego ciśnienia przez 7 dni, jak przewidziano w EN 14068, ciśnienie powinno być obniżone do 50% maksymalnego deklarowanego ciśnienia i utrzymywane na tym poziomie przez 2 h. Następnie należy rozpocząć opisane wyżej cykle.	Wodoszczelne przy 2×10^5 Pa; W zastosowaniach specjalnych wodoszczelne przy 7×10^5 Pa
Działanie korozyjne (P)	◇	Do czasu przyjęcia Normy Europejskiej należy tam, gdzie to wymagane, stosować przepisy krajowe, ważne w miejscu zastosowania	Brak jakichkolwiek substancji w ilościach, które mogłyby powodować korozję zbrojenia stalowego
Właściwości dotyczące urabialności			
Urabialność – lepkość (P)	•	EN ISO 3219 W przypadku, gdy nie stosuje się EN ISO 3219, należy zastosować EN 12618-2. Przy szerokościach rysy 0,3 mm - 0,5 mm i 0,8 mm	≤ 60 mPa s wypełnienie rysy > 95%

Właściwości użytkowe – metoda 1.4	Zamierzone zastosowania	Metoda badania	Wymagania
		należy stosować obojętne, elastyczne przekładki dystansujące, grubości odpowiednio 0,3 mm - 0,5 mm i 0,8 mm	
Stopień spęcznienia i jego zmiany w środowisku wodnym. Zmiany objętości i masy przy wysychaniu na powietrzu i przechowywaniu w wodzie (P)	•	EN 14498	wartość deklarowana
Właściwości dotyczące reaktywności			
Czas urabialności (P)	•	EN ISO 9514	wartość deklarowana
Trwałość			
Wrażliwość na wodę: stopień spęcznienia spowodowanego pochłanianiem wody – tak jak zmiany objętości i zmiany masy przy wysychaniu na powietrzu i przechowywaniu w wodzie (P)	•	EN 14498 (przechowywanie według procedury A)	Podczas zanurzenia w wodzie stopień spęcznienia powinien osiągnąć stały poziom
Wrażliwość na cykle wilgotnościowe – tak jak zmiany objętości i zmiany masy przy wysychaniu na powietrzu i przechowywaniu w wodzie (P)	•	EN 14498 (przechowywanie według procedury B)	Po cyklach wilgotnościowych bez zmian stopnia spęcznienia spowodowanego zanurzeniem w wodzie.
Kompatybilność z betonem (P)	•	Badanie przeprowadza się na próbkach zgodnie z EN 12637-1, 6.2 i 7.3.1. Liczba próbek: 6, każda o grubości 15 mm Przechowywanie: 3 próbki należy przechowywać w wodzie wodociągowej, 3 pozostałe w 1M roztworze KOH.	Wytrzymałość w porównaniu z próbkami przechowywanymi w wodzie nie powinna się różnić o więcej niż 20%. Wytrzymałość mierzy się, stosując obciążenie ściskające z szybkością 100 mm/min tłokiem o r 20 mm ze stożkową głowicą (kąt: 60°). Zapisuje się krzywą obciążenie/odkształcenie

• – dla wszystkich zamierzonych zastosowań

◊ – dla niektórych z zamierzonych zastosowań

P – wyrób iniekcyjny zawierający spoiwo polimerowe

Uwaga: numery norm podano w takim brzmieniu, jak występują one w PN-EN 1504-5:2006

Niektóre spośród zamierzonych zastosowań są związane ze specjalnymi warunkami w czasie wykonywania prac:

- należy wziąć pod uwagę temperaturę zeszklenia, jeśli temperatura utwardzonego wyrobu w rysie może być:
 - wyższa niż 21°C (temperatura przy pomiarze przyczepności) dla wyrobów kategorii S zawierających spoiwo polimerowe;
 - niższa niż 3°C (temperatura przy pomiarze zdolności do wydłużenia) dla wyrobów kategorii D;
- przy iniekcji żelbetu należy wziąć pod uwagę zawartość chlorków i oddziaływanie korozyjne;
- przy iniekcji uszczelniającej należy wziąć pod uwagę wodoszczelność
- stopień spęcznienia i jego zmiany dla wyrobów kategorii D informują o zachowaniu się wyrobu przy iniekcji rys mokrych i w warunkach wypływu wody.

Oddziaływanie korozyjne wyrobów iniekcyjnych zawierających spoiwo hydrauliczne ocenia się przez pomiar zawartości chlorków. Wyroby iniekcyjne zawierające spoiwo polimerowe do iniekcji kategorii F lub D uważa się za nie działające korozyjnie na zbrojenie.

Na właściwości uzyskanego połączenia może negatywnie wpływać ogień, dlatego w przypadku spodziewanego działania ognia należy zastosować odpowiednie środki ochronne.

W przypadku zastosowań specjalnych, gdy:

- wyroby iniekcyjne do elastycznego wypełniania rys stykają się z wkładkami polimerowymi lub podlegają cykлом cieplnym i wilgotnościowym;
- wyroby iniekcyjne dopasowujące się przez pęcznienie do wypełniania rys stykają się z wkładkami polimerowymi lub podlegają zamrażaniu

wg PN-EN 1504-5:2006 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 5: Iniekcje betonu konieczne może być spełnienie dodatkowych wymagań podanych w tabelach.

Uwaga: numery norm podano w takim brzmieniu, jak występują one w PN-EN 1504-5:2006

Dla materiałów służących do wstępnego uszczelnienia przecieków wody wymagania podaje dokumentacja projektowa lub dokumenty odniesienia (aprobaty, karty techniczne)

Utwardzone wyroby iniekcyjne nie powinny uwalniać substancji niebezpiecznych dla zdrowia, higieny i środowiska

2.2.3. Wymagania techniczne dotyczące środków iniekcyjnych do napraw elementów betonowych wg ZUAT 15/VI.07/99 Środki iniekcyjne do napraw betonu

Tablica 3. Zestawienie wybranych właściwości użytkowych wyrobów (po utwardzeniu) do napraw przez iniekcję konstrukcji lub elementów betonowych i żelbetowych przywracających nośność i/lub szczelność wg ZUAT 15/VI.07/99 Środki iniekcyjne do napraw betonu

Właściwości użytkowe	Iniektory cementowe	Iniektory żywiczne		Metoda badania
		Przeznaczone do scalania	Przeznaczone do uszczelniania	
Przyczepność do podłoża betonowego [MPa]	≥ 1,5	≥ 1,5	—	PN-B-04500: 1985 (cementowe) PN-92/B-01814

				(żywiczne)
Wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	—	$\geq 1,5$	—	PN-81/C-89034 PN-ISO 1926:1994 (spieniące się)
Maksymalne wydłużenie przy rozciąganiu [%]	—	≥ 20 *)	≥ 20	PN-81/C-89034 PN-ISO 1926:1994 (spieniące się)
Nasiąkliwość wodą [%]	≤ 5	≤ 1	≤ 1 **)	PN-B-04500: 1985 (cementowe) PN-92/B-01814 (żywiczne)
Przepuszczalność wody pod ciśnieniem	—	—	***)	PN-88/C-06250

*) tylko w przypadku iniekcji rys o dużej zmienności rozwarcia

**) dla materiałów niespionych

***) zależnie od przewidywanego zastosowania, w przypadku iniekcji uszczelniających, przy wypływie wody pod ciśnieniem wyższym od 0,2 MPa

W szczególnych przypadkach oznacza się dodatkowo podatność do iniekcji – definiowany jako czas do osiągnięcia wysokości 100 mm przez środek iniekcyjny w kolumnie iniekcyjnej. Nie powinien on być dłuższy niż 15 sekund.

2.2.4. Wymagania techniczne dotyczące środków iniekcyjnych stosowanych w celu doraźnego i właściwego uszczelnienia elementów betonowych wg ZUAT 15/VI.22/2009 Wyroby żywiczne do iniekcji w celu doraźnego i właściwego uszczelnienia elementów betonowych

Zestawienie wybranych właściwości techniczno-użytkowych wyrobów do iniekcji stopującej i uszczelniającej wg ZUAT 15/VI.22/2009 Wyroby żywiczne do iniekcji w celu doraźnego i właściwego uszczelnienia elementów betonowych podano w tablicach 4 i 5.

Tablica 4. Wyroby do iniekcji stopującej

Właściwości	Wymagania	Metoda badania
Czas, po którym następuje całkowite spienienie [s]	≤ 120	PN-EN 1504-5:2006 (PN-EN 14406:2005)
Stopień spienienia	≥ 5	PN-EN 1504-5:2006 (PN-EN 14406:2005)
Absorpcja wody po spienieniu [%]	≤ 5	PN-EN ISO 62:2008
Wodoszczelność iniekcji po spienieniu	brak przecieku wody pod ciśnieniem 0,05 MPa przez przynajmniej 20 minut	ZUAT, pkt 6.6.1. lub PN-EN 1504-5:2006 (PN-EN 14068:2004)
Przyczepność pianki do wilgotnego betonu [MPa]	$\geq 0,5$ lub zerwanie w piance	ZUAT, p. 6.6.2.

Tablica 5. Wyroby do iniekcji uszczelniającej

Właściwości	Wymagania	Metoda badania
Przyczepność do betonu [MPa]	≥ 1	PN-EN ISO 4624:2004
Maksymalne naprężenie rozciągające [MPa]	≥ 1	PN-EN 1504-5:2006 (PN-EN ISO 527-1:1988)

Wydłużenie względne przy zerwaniu [%]	≥ 10	PN-EN ISO 527-2:1988 PN-EN ISO 527-3:1988)
Wodoszczelność iniekcji	brak przecieku wody pod ciśnieniem do 0,20 MPa	ZUAT, pkt 6.6.1. lub PN-EN 1504-5:2006 (PN-EN 14068:2004)
Kompatybilność chemiczna z betonem	bez zmian	ZUAT, pkt 6.6.3.

2.2.5.Woda

Do przygotowania zapraw oraz zwilżania podłoża stosować można 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.

2.2.6.Pozostałe materiały

Wymagania stawiane pozostałym składnikom systemu takim jak np. zaprawy do powierzchniowego zamykania rysy, preparaty czyszczące itp. określają SST lub karty techniczne, przy czym zaleca się, aby przyczepność do podłoża zaprawy zamykającej rysę nie była mniejsza niż 1,5 Mpa.

2.3.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 SST,
- są w oryginalnie zamkniętych opakowaniach,
- są oznakowane w sposób umożliwiający pełną identyfikację,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia;
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881), karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów,
- niebezpieczne składniki systemu i/lub materiały pomocnicze, w zakresie wynikającym z Ustawy o substancjach i preparatach chemicznych z dnia 11 stycznia 2001 r. (Dz. U. Nr 11, poz. 84 z późn. zmianami), posiadają karty charakterystyki substancji niebezpiecznej, opracowane zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego (Dz. U. Nr 140, poz. 1171 z późn. zmianami),
- opakowania wyrobów zakwalifikowanych do niebezpiecznych spełniają wymagania podane w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 2 września 2003 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych (Dz. U. Nr 173, poz. 1679, z późn. zmianami),
- 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.

2.4.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 bądź aprobat technicznych lub wytycznych z SST.

Jeżeli w skład systemu wchodzi wyroby zaklasyfikowane jako niebezpieczne, sposób magazynowania musi uwzględniać ochronę zdrowia człowieka i bezpieczeństwa oraz ochronę środowiska, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego (Dz. U. Nr 140 poz. 1171) z późniejszymi zmianami.

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być kryte, suche oraz zabezpieczone przed zawilgoceniem, opadami atmosferycznymi, przemarzeniem i przed działaniem promieni słonecznych.

Cementowe i polimerowo-cementowe wyroby konfekcjonowane powinny być przechowywane w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach w temperaturze powyżej +5°C a poniżej +35°C, o ile SST nie mówi inaczej.

Kompozycje żywiczne powinny być przechowywane w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach w temperaturze powyżej +10°C a poniżej +30°C, o ile SST 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. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 3

3.2. Sprzęt do wykonywania prac naprawczych

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 naprawcze. 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, przecinaki, szczotki, szczotki druciane, szpachelki, odkurzacze przemysłowe, urządzenia do czyszczenia powierzchni (np., za pomocą szlifowania, oczyszczenia hydrodynamicznego), 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), wiertnice (umożliwiające pobranie rdzeni), przyrządy do lokalizacji zbrojenia i określania jego średnicy, sprężarki, pompy (agregaty) podające wodę pod ciśnieniem lub odkurzacze (do oczyszczenia rysy), itp. Dobór środków i metod przygotowania podłoża musi być adekwatny do występujących uszkodzeń i zanieczyszczeń,
- do przygotowywania wyrobów i systemów hydraulicznych stosowanych do powierzchniowego uszczelnienia rysy oraz wyrobów iniekcyjnych – naczynia i wiertarki z mieszadłem wolnoobrotowym, mieszarki, wagi, itp.,

- do nakładania zapraw zamykających powierzchniowo rysę – pace, kielnie,
- do wykonywania prac iniekcyjnych – pompy elektryczne, hydrauliczne lub powietrzne. Przy niewielkim zakresie robót można stosować pompy z napędem nożnym lub ręcznym. W niektórych sytuacjach konieczne może być stosowanie urządzeń potrafiących dozować preparaty dwuskładnikowe w różnych proporcjach, posiadających ciągłą regulację ciśnienia oraz możliwość rejestracji parametrów iniekcji. Wiążące są zawsze wytyczne producenta stosowanego preparatu iniekcyjnego oraz wymogi dokumentacji technicznej.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 4

4.2. Wymagania szczegółowe dotyczące transportu materiałów

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

Załadunek i wyładunek wyrobów w opakowaniach, ułożonych na paletach należy prowadzić sprzętem mechanicznym. Załadunek i wyładunek wyrobów w opakowaniach układanych luzem wykonuje się ręcznie. Ręczny załadunek zaleca się prowadzić przy maksymalnym wykorzystaniu sprzętu i narzędzi pomocniczych takich jak: chwytaki, wciągniki, wózki.

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, przemarzeniem, przegrzaniem i zniszczeniem mechanicznym. Materiały płynne pakowane w pojemniki, kontenery itp. należy chronić przed przemarzeniem, przegrzaniem i zniszczeniem mechanicznym.

Jeżeli nie istnieje możliwość poboru wody na miejscu wykonania robót, to wodę należy dowozić w szczelnych i czystych pojemnikach lub cysternach. Nie wolno przewozić wody w opakowaniach po środkach chemicznych lub w takich, w których wcześniej przetrzymywano inne płyny bądź substancje mogące zmienić skład chemiczny wody.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 5

5.2. Warunki przystąpienia do robót

Do wykonywania robót iniekcyjnych można przystąpić po zakończeniu poprzedzających robót budowlanych i innych robót, których wykonanie jest niezbędne z technologicznego punktu widzenia. Rodzaj i zakres tych robót określa zawsze dokumentacja techniczna. Prace iniekcyjne są zwykle jednym z etapów prac naprawczych, moment ich wykonywania musi być skoordynowany z innymi pracami naprawczymi (np. reprofiliacją, wzmacnianiem).

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.

Przed wykonywaniem prac iniekcyjnych konieczne jest przeprowadzenie kontroli podłoża i materiałów.

5.3. Wymagania dotyczące podłoża

Przygotowanie podłoża powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji, tak aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych. Dokumentacja techniczna prac naprawczych jest wykonywana dla konkretnego obiektu i/lub elementu, dlatego wymagania dotyczące parametrów i stanu podłoża powinna podawać dokumentacja techniczna lub SST. Chodzi przede wszystkim o konieczność i sposób usunięcia niestabilnych fragmentów konstrukcji uniemożliwiających obsadzenie pakerów oraz ewentualną reprofilację/naprawę stref przy krawędziach rys/spękań.

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

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

5.4. Przygotowanie podłoża

5.4.1. Oczyszczenie rysy

Przed wypełnieniem rysy należy usunąć zanieczyszczenia, takie jak olej lub inne substancje. Rysy mogą być oczyszczane i osuszane metodami obejmującymi użycie wody, rozpuszczalników i czystego powietrza pod ciśnieniem. Metoda oczyszczenia musi być skorelowana z zastosowanym materiałem iniekcyjnym (dopuszczalna zawartość wilgoci lub wody w rysie zależy od właściwości materiału wypełniającego – patrz pkt 5.5.1). Zalecaną metodą czyszczenia rysy jest odessanie zanieczyszczeń lub, w przypadku rysy przechodzącej przez całą grubość przekroju, przedmuchiwanie sprężonym powietrzem. Jeżeli wymagane jest oczyszczenie rysy, można to zrobić przez przepłukanie wodą lub środkiem myjącym, a następnie, jeżeli jest to zalecane, osuszenie rysy czystym sprężonym powietrzem. Szczegóły podaje zawsze dokumentacja techniczna.

5.4.2. Przygotowanie powierzchni, uszczelnienie rysy, obsadzenie pakerów

Uszczelnienie rysy

Szczotką drucianą lub za pomocą szlifierki dokładnie wyczyścić powierzchnię w sąsiedztwie szczeliny tzn. 5-8 cm po obu stronach (w celu przygotowania podłoża betonowego mogą być stosowane metody mechaniczne lub ręczne, takie jak czyszczenie, szlifowanie, piaskowanie, mycie wodą pod ciśnieniem, odkurzanie, zmywanie, szorowanie itp. Sposób przygotowania podłoża musi być adekwatny do konkretnej sytuacji). Oczyszczona powierzchnia musi mieć otwarte pory. Uszczelnienie rysy wykonuje się z polimerowo-cementowych lub żywicznych szpachlówek (zapraw) albo z zastosowaniem epoksydowego kleju. Przyczepność szpachlówek do podłoża nie powinna być mniejsza niż 1,5 MPa, pas przekrywający rysę powinien mieć szerokość przynajmniej 10 cm i grubość nie mniejszą niż 3 mm.

W takiej sytuacji korzystne może być także rozkucie w kształt litery V krawędzi rysy, co pozwala przy okazji usunąć luźne i skorodowane części betonu. Powstałą podczas przygotowania rysy przestrzeń w kształcie trójkąta o wymiarach zazwyczaj do 1 cm wypełnia się odpowiednim materiałem (do poziomego boku elementu) a następnie wykonuje pas przekrywający rysę.

Powierzchniowe uszczelnienie rysy wykonuje się zazwyczaj przy siłowym sklejeniu rysy o szerokości większej niż 0,1 mm. Przy wykonywaniu iniekcji uszczelniających szybkospieniającymi się iniektami korzystne może być pozostawienie rysy częściowo (lub całkowicie – w zależności od konkretnych warunków) otwartej.

Obsadzenie pakerów

W przypadku pakerów klejonych podłoże przygotować w opisany powyżej sposób, a

następnie należy osadzić pręciki stalowe pakera w rysie po czym zalecanym przez producenta materiałem (zwykle jest to ten sam produkt, który służy do uszczelniania rysy) przykleić pakery w wyznaczonych miejscach. Po stwardnieniu kleju pod pakera wyciągnąć stalowe pręciki udrażniając otwory co umożliwi wprowadzenie iniektu do rysy.

Pakery obsadzone w otworach należy wprowadzić do wcześniej wywierconych otworów i rozprężyć gumową uszczelkę.

Paker znajdujący się powyżej (lub obok) iniektowanego służy do kontroli przepływu materiału przy iniekcji, musi być zatem zapewniona możliwość wypływu przez niego powietrza i iniektu. Montaż zaworu zwrotnego jest wykonywany po zakończeniu iniektowania sąsiedniego pakera.

5.5. Wykonanie prac iniekcyjnych

5.5.1. Zalecenia ogólne

Podane poniżej zalecenia mają charakter ogólny, należy je porównać z wymaganiami stosowanych wyrobów/systemów podanymi w kartach technicznych, SST i innych dokumentach związanych z zastosowanymi systemami. Należy zawsze przestrzegać wymagań dotyczących czasu obrabialności, sposobu przygotowania iniektów, czasów wiązania, itp.

Czynnikiem determinującym dobór materiału iniekcyjnego jest cel iniekcji i warunki jego przeprowadzania. Konieczne jest wzięcie pod uwagę stanu przegrody i rodzaju materiału użytego do jej wykonania, rodzaj i przebieg rys, szerokość i zmienność rozwarcia, warunki cieplno-wilgotnościowe, obecność wilgoci lub wody oraz warunki pracy/obciążenia obiektu/elementu.

Do czynności związanych z iniekcją należą:

- określenie typu rysy: powierzchniowa, konstrukcyjna,
- określenie przebiegu rysy,
- określenie szerokości rozwarcia rysy,
- określenie zmian szerokości rozwarcia rysy,
- określenie wilgotności – rysa sucha, wilgotna, przeciekająca,
- określenie zanieczyszczeń rysy (jeżeli występują),
- dobór środka iniekcyjnego,
- określenie rodzaju, sposobu osadzenia i rozmieszczenia końcówek iniekcyjnych (końcówki naklejane, wbijane, osadzone w nawierconych otworach),
- określenie sposobu powierzchniowego uszczelnienia rysy (jeżeli jest wymagane),
- dobór metody i parametrów iniekcji (czas, ciśnienie),
- przygotowanie (oczyszczenie) rysy,
- obsadzenie pakera,
- przeprowadzenie iniekcji,
- usunięcie końcówek;

mając na uwadze:

- stan obiektu/elementu/przegrody i rodzaju materiału użytego do jego wykonania,
- warunki pracy/obciążenia obiektu/elementu/przegrody.

Rozróżnia się trzy typy iniekcji:

- **niskociśnieniową – do 0,15 Mpa,**
- **średniociśnieniową – od 0,18 MPa do 0,80 Mpa,**
- **wysokociśnieniową – powyżej 0,80 Mpa.**

Zasady doboru materiałów do uszczelnień metodą iniekcji wg: L. Czarnecki, P.H. Emmons – Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych, Polski Cement, Kraków 2002 podano w tabelach.

Tablica 6. Orientacyjne zasady doboru materiałów iniekcyjnych

Cel naprawy rysy	Stan rysy			
	suchy	wilgotny	przesączenie się wody	woda pod ciśnieniem
Zamknięcie (scalenie)	PC, C, EP, (PU), (A)	PC, C, EP, (PU), (A)	PC, C, (PU), (A)	(PU)
Uszczelnienie	PC, C, EP, PU, PA,	PC, C, EP, PU, PA,	PC, C, PU, PA	PU
Naprawa złącza dylatacyjnego	PU	PU	PU	PU
Naprawa złącza konstrukcyjnego	EP			

PC – polimerocementy, C – cementy, EP – żywice epoksydowe, PU – żywice poliuretanowe, A – żywice akrylowe, PAA – żywice poliakryloamidowe

Iniektory epoksydowe są dwuskładnikowymi preparatami stosowanymi do siłowego sklejenia rys suchych lub (rzadziej) lekko wilgotnych, o ustabilizowanej szerokości rozwarcia. W składzie zawierają niskocząsteczkowy roztwór żywicy epoksydowej oraz utwardzacz. Ze względu na niewielką elastyczność i wysokie parametry wytrzymałościowe bezkrytyczne stosowanie epoksydów do iniekcji może doprowadzić do miejscowego przeszytnienia iniekowanego elementu.

Iniektory poliuretanowe stosowane są do iniekcji i uszczelnień rys wilgotnych i mokrych oraz przewodzących wodę. W zależności od składników i modyfikatorów cechują się różnymi właściwościami. Jednoskładnikowe (zawierają modyfikowane izocyjany i katalizatory) silnie pienią się w kontakcie z wilgocią i są stosowane do tamowania wycieków wody. Produktem ubocznym reakcji spieniania się jest wydzielanie się dwutlenku węgla, którego ciśnienie dodatkowo zwiększa penetrację polimeru w podłoże. Dwuskładnikowe, na bazie polieteropolioli i izocyjanianów, o mniejszej podatności do spieniania się najczęściej stosowane są do iniekcji wtórnych doszczelniających jak również do wypełniania rys suchych i zawilgoconych. Ze względu na elastyczność po związaniu stosowane są do uszczelnień rys o zmiennej szerokości rozwarcia.

Iniektory poliakryloamidowe cechują się zdolnością do pęcznienia w kontakcie z wodą. Reakcja polimeryzacji zaczyna się po dodaniu inicjatora i przyspieszacza (dlatego istnieje tu możliwość dobierania czasu wiązania). Są stosowane do uszczelniania wilgotnych i mokrych rys. Dobrze zwilżają podłoże betonowe i mają niską lepkość (w stanie nieutwardzonym).

Iniektory akrylowe (na bazie polimetakrylanu metylu) wykazują bardzo dobrą przyczepność do podłoża betonowych. Ze względu na niską lepkość i zdolność do penetracji mikrorys stosowane są do napraw konstrukcji betonowych w niskich temperaturach. Można w nich regulować szybkość reakcji.

Iniektory cementowe oraz **mikrocementowe** pozwalają na iniekcję rys o szerokości rozwarcia odpowiednio od 2 mm i od 0,1 mm. Kolejną odmianą iniektów cementowych są iniektory polimerowo-cementowe, będące zazwyczaj dwuskładnikowymi preparatami zawierającymi cement, modyfikatory, wypełniacze oraz płynne roztwory kopolimerów akrylu lub emulsje butadienowo-styrenowe. W porównaniu do typowych iniektów cementowych obecność tworzyw sztucznych (polimerów) zwiększa przyczepność do ścianek rysy oraz zwiększa elastyczność związanego iniektu. Jednoskładnikowe iniektory polimerowo-cementowe zawierają w składzie redyspersyjne tworzywa sztuczne – są mieszane tylko z wodą.

Wg L. Czarnecki, P.H. Emmons – Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych, Polski Cement, Kraków 2002 dla rys o szerokości rozwarcia > 0,1 mm wypełnianych iniektami epoksydowymi dopuszcza się zmianę szerokości rysy max. o 0,03 mm. Dla rys wypełnianych żywicami poliuretanowymi, jeżeli ich szerokość rozwarcia przekracza 0,3

mm dopuszcza się zmiany szerokości do 5%, natomiast dla rys o szerokości rozwarcia > 0,5 mm o 10%. Dla iniektów cementowych nie dopuszcza się zmiany szerokości rozwarcia rysy.

Reaktywność stosowanego wyrobu i objętość przygotowanej do iniekcji mieszanki powinny być dobrane z uwzględnieniem przewidywanego czasu, koniecznego do wykonania iniekcji konstrukcji betonowej. Na podstawie wyników badań iniekowalności i innych (pkt 2.2.2., pkt 2.2.4.) producent powinien wskazać stopień lub stopnie zawilgocenia, przy których można stosować konkretny iniekt.

Kompletne wypełnienie małych rys o szerokości mniejszej niż 0,1 mm jest trudne. Dobre rezultaty można osiągnąć, stosując żywice epoksydowe o małej lepkości i specjalne mikrozaczyny cementowe. Przed ich użyciem zaleca się jednak wykonanie badania sprawdzającego.

Za minimalną temperaturę aplikacji, o ile dokumentacja nie stanowi inaczej, uważa się:

- dla iniektów epoksydowych i poliuretanowych +5°C – zdecydowanie zaleca się jednak wykonywać prace przy temperaturze nie niższej niż + 10°C, zwłaszcza przy iniekcji w mikrorysy,
- dla iniektów cementowych, mikrocementowych, polimerocementowych i poliakryloamidowych +5°C,
- dla iniektów akrylowych 0°C.

Ciśnienie zależy przede wszystkim od parametrów wytrzymałościowych betonu oraz celu iniekcji (sklejająca, uszczelniająca), dlatego jest zawsze podawana dla konkretnego obiektu/elementu przez dokumentację techniczną. Należy zwrócić uwagę, aby ciśnienie iniekcji nie prowadziło do powstawania dalszych rys lub do innych szkodliwych skutków dla podłoża (uszkodzenia), innych elementów lub środowiska.

Iniekcję można przeprowadzać, gdy stan rysy został zbadany i udokumentowany. Na przygotowanym do iniekcji elemencie (pkt 5.4.) należy zaznaczyć miejsca mocowania pakerów.

Pakery mogą być wbijane w rysę, naklejane na rysę lub obsadzone w nawierconych otworach przecinających rysę. Rodzaj i sposób obsadzania iniektorów musi podawać dokumentacja techniczna.

Najczęściej stosuje się pakery klejone oraz mocowane w otworach. Przy pakierach klejonych masa zamykająca rysę musi przenieść ciśnienie iniektu. Poza tym stan betonu przy rysie musi umożliwić przyklejenie masy uszczelniającej rysę.

Nawierty przecinające rysę wykonuje się naprzemiennie, po obu jej stronach pod kątem 45°. Powinny one przecinać rysę w połowie grubości naprawianego elementu. Po wykonaniu nawiertów otwory należy oczyścić. Zdecydowanie zalecaną metodą jest odessanie, przedmuchiwanie sprężonym powietrzem może prowadzić do zatkania rysy.

Rodzaj pakerów i odstęp między nimi podaje dokumentacja techniczna. Wg L. Czarnecki, P.H. Emmons – Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych, Polski Cement, Kraków 2002 odstęp między pakierami zależy od szerokości rysy, dla szerokości rozwarcia ≤ 0,2 mm przyjmuje się 15 cm, dla rys równych lub szerszych niż 1 mm – 50 cm i więcej. Z drugiej strony odstęp między pakierami nie powinien być większy niż grubość naprawianego elementu lub głębokość rysy.

Jeżeli w czasie wypełniania i utwardzania występują znaczące różnice szerokości rysy, należy tak wybrać czas iniekcji, aby możliwe było przeprowadzenie reiniekcji w momencie największego rozwarcia rysy, odpowiednio do czasu urabialności wyrobu.

5.5.2. Przygotowanie preparatów iniekcyjnych

Ze względu na różnorodność materiałów oraz ich właściwości nie można podać uniwersalnej metody przygotowania preparatów iniekcyjnych, dlatego należy je przygotowywać zgodnie z zaleceniami producenta i adekwatnie do posiadanych pomp iniekcyjnych (np. iniekty dwuskładnikowe, które mogą być podawane pompami z

pojedynczym zasobnikiem wymagają wymieszania przed wlaniem do zasobnika. Przy zastosowaniu pomp z podwójnym zasobnikiem, komponenty wlewane są do pojemników w odpowiednich proporcjach, mieszanie następuje podczas transportu iniektu do pakera). Dotyczy to szczególnie preparatów, dla których możliwe jest stosowanie dodatków przyspieszających czas reakcji (np. przy iniekcjach stopujących).

Iniektory epoksydowe i poliuretanowe przeznaczone odpowiednio, do siłowego sklejanie i elastycznego wypełnienia/uszczelniania są dostarczane w pojemnikach, w odpowiednich proporcjach. 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 jednorodnej, 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, gdyż istnieje niebezpieczeństwo, że przy dnie i ściankach naczynia składniki nie zostały wystarczająco starannie przemieszane.

Preparaty do iniekcji stopujących są materiałami dwu- lub trzyskładnikowymi, trzeci składnik zwykle służy do regulacji czasu spieniania i twardnienia. Proporcje mieszania mogą być zmienne, sposób przygotowania podaje zawsze producent.

Iniektory na bazie żywic akrylowych i ich pochodnych są zazwyczaj wieloskładnikowe, których sposób, proporcje i kolejność mieszania określa producent.

5.5.3. Iniekcja

Temperatura preparatu iniekcyjnego powinna być zbliżona do temperatury iniektowanego elementu. Iniekcję powinna wykonywać firma posiadająca doświadczenie w wykonywaniu tego typu prac i dysponująca odpowiednim sprzętem umożliwiającym wykonanie iniekcji. Posiadany sprzęt powinien zapewniać odpowiedni, nieprzerwany dopływ iniektu do rysy pod odpowiednim ciśnieniem. Zaleca się, aby rysy były wypełnione całkowicie.

Przy pionowym przebiegu rysy iniekcję należy zawsze zaczynać od dołu rysy, przesuwając się w miarę wypełniania rysy do jej górnej części, niezależnie od typu stosowanych pakerów. Na pierwszym pakerze należy zamontować zawór zwrotny, podłączyć końcówkę pompy iniekcyjnej i rozpocząć iniekcję, płynnie zwiększając ciśnienie do poziomu podanego w dokumentacji technicznej. Iniekcję należy zakończyć w chwili wypływu iniektu z wyżej położonego pakera – kontrolnego w stosunku do pakera „pracującego”. Po zamontowaniu zaworu zwrotnego iniektowanie należy rozpocząć na pakerze „kontrolnym” (który w tej chwili staje się pakerem „pracującym”). Czynności są powtarzane do zamontowania zaworu zwrotnego w ostatnim pakerze przy rysie.

W razie wystąpienia jakichkolwiek problemów w trakcie iniekcji korzystne może być doiniektowanie poszczególnych pakerów, przeprowadzone jeszcze przed związaniem iniektu (Wymóg doiniektowania może wynikać również z zaleceń dokumentacji technicznej). Przy końcu rysy, jeżeli została ona powierzchniowo uszczelniona, należy pozostawić otwór umożliwiający odpowietrzenie rysy oraz wizualną kontrolę (wypływ iniektu).

Po stwardnieniu iniektu pakery usunąć, a otwory i ewentualne powierzchniowe uszkodzenia betonu naprawić zgodnie z przyjętym systemem naprawczym, np. za pomocą zapraw PCC.

W przypadku iniekcji rys poziomych prace zaczynać zawsze od jednej, wcześniej ustalonej strony.

Stosując do iniekcji spieniające się żywice poliuretanowe korzystnie jest pozostawić rysę częściowo otwartą, co znacznie ułatwia obserwację penetracji.

Przy iniekcji rys nawodnionych proces przebiega dwuetapowo. W pierwszej fazie stosuje się iniekcję silnie spieniającą się żywicą poliuretanową. Powoduje ona przede wszystkim zatrzymanie przecieku wody, jednak jej działanie nie jest trwałe, dlatego też w drugim etapie wtłacza się bardziej elastyczny, powodujący trwałe uszczelnienie iniekt, także na bazie poliuretanów. Nie cechuje się on właściwościami spieniającymi, lecz elastycznymi i to on decyduje o trwałości uszczelnienia.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 6

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 iniekcji, masy do powierzchniowego uszczelniania rysy, do reprofiliacji/naprawy krawędzi rysy, przyklejenia pakerów jak również materiały pomocnicze muszą spełniać wymagania odpowiednich norm lub aprobat technicznych oraz odpowiadać parametrom określonym w dokumentacji projektowej.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

6.2.1. 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 i powszechnego lub jednostkowego zastosowania wyrobów będących materiałami budowlanymi w myśl Ustawy o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz. U. Nr 92 poz. 881),
- 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 (jeżeli jest wykorzystywana) 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. 2.2.5. i 2.2.6. niniejszej specyfikacji oraz określone w SST zastosowanych materiałów.

6.2.2. Badania przed wykonywaniem iniekcji

Zakres badań i ich metodykę określa dokumentacja techniczna. Jeżeli szczegóły te nie są podane w dokumentacji, 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 tablicy 9.

Tablica 7. Badanie stanu podłoża/rysy przed i/lub po przygotowaniu do iniekcji

Właściwość	Metoda badania lub obserwacji	Badanie (B) lub obserwacja (O)	Numer normy	Częstotliwość	Uwagi
czystość	wizualnie, przez przetarcie	B, O		po przygotowaniu podłoża i bezpośrednio przed zastosowaniem	+
głębokość i	czujnik mechaniczny lub	O	EN 12504-1		+

Specyfikacja została sporządzona w systemie **SEKOSpect**awie standardowej specyfikacji technicznej opracowanej przez OWEOB Promocja Sp. z o.o.

Właściwość	Metoda badania lub obserwacji	Badanie (B) lub obserwacja (O)	Numer normy	Częstotliwość	Uwagi
szerokość rozwarcia rysy	elektryczny, wizualnie na rdzeniu, metoda ultradźwiękowa	O B	EN 1504-4 ISO 8047		
rozwój zarysowań	czujnik mechaniczny lub elektryczny	O			+
zakres drgań	akcelerometr				o
zawilgocenie rysy i przyległego podłoża	wizualnie, pobranie próbki i analiza laboratoryjna, metody pośrednie (użycie mierników)	O B		przed i podczas stosowania	+
temperatura podłoża	termometr	O		w czasie stosowania	+
zanieczyszczenie rysy	Pobranie rdzenia i analiza chemiczna	B			+

+ – 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: 1.5, 4.5, 4.6

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

- czystość – należy sprawdzić, czy 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.

Obecność pyłu lub zanieczyszczeń na powierzchni podłoża można wykryć wizualnie, przez przetarcie, ścieranie, skrobanie lub zadrapanie powierzchnią betonu. Taśma samoprzylepna przyłożona do powierzchni wykazuje obecność pyłu po oderwaniu. Zanieczyszczenia usunąć przez oczyszczenie przy pomocy szczotek, mioteł, splukanie wodą, odkurzenie odkurzaczem przemysłowym, usunięcie sprężonym powietrzem itp.

- 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 po przednich),
 - 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.

- 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, jednakże nie w dniach, gdy występuje duże zachmurzenie i wysoka temperatura powietrza. 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.
 - za pomocą badań laboratoryjnych (metody bezpośrednie) lub metodą CM;
 - metodami pośrednimi (wilgotnościomierze elektroniczne);
 - na próbach pobranych na placu budowy i badaniach w laboratorium.Jest to jedno z kryterium doboru iniektu (pkt 5.5.1.).
- 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. 5.5.1.

- 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.

Znajomość parametrów wytrzymałościowych podłoża jest niezbędna do określenia maksymalnego ciśnienia iniekcji. Powierzchniową wytrzymałość na rozciąganie można mierzyć na placu budowy metodą „pull-off” (np. wg PN-EN 1542:2000). Metodę tę można stosować bezpośrednio na badanej powierzchni lub w miejscu, gdzie powierzchnia została częściowo nawiercona, jeśli wymagany jest pomiar wytrzymałości na określonej głębokości pod powierzchnią. Wytrzymałość na ścislenie można mierzyć np. metodami sklerometrycznymi (wyznaczając liczbę odbicia, np. zgodnie z PN-EN 12504-2:2002). 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 12504-1:2009.

Należy także sprawdzić zgodność przygotowania (stan) krawędzi rysy i przyległego betonu z wymogami wynikającymi z dokumentacji projektowej i odpowiednich SST. Ewentualne naprawy przeprowadzić z zastosowaniem zapraw cementowych, polimerowo-cementowych lub reaktywnych, zgodnie z wytycznymi producenta systemu, SST lub dokumentacji technicznej.

Ponadto należy sprawdzić (przez pomiar i oględziny) zgodność rozmieszczenia i obsadzenia pakerów z wymogami dokumentacji technicznej.

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.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Badania w czasie robót polegają na sprawdzeniu zgodności wykonywanych robót z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi oraz instrukcjami producentów zastosowanych wyrobów. Powinny one obejmować sprawdzenie przestrzegania warunków prowadzenia prac iniekcyjnych podanych w pkt. 5.5. niniejszej ST,

6.3.2. 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 tablicy 10.

Tablica 8. Warunki i wymagania podczas wykonywania robót odnowy i naprawy

konstrukcji betonowych

Właściwość	Metoda badania lub obserwacji	Badanie (B) lub obserwacja (O)	Numer normy	Częstotliwość	Uwagi
temperatura otoczenia	termometr	O		podczas stosowania	++
wilgotność otoczenia	higrometr	O	ISO 4677-1 ISO 4677-2	podczas stosowania	+
opady atmosferyczne	wizualnie	O		codziennie	+

++ – 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

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

- temperatura powierza – 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. Dolny zakres powinien odpowiadać zakresowi podanemu w pkt. 5.5.1., chyba że SST zastosowanego systemu dopuszcza inny zakres temperatur,
- wilgotność powietrza – pomiar za pomocą higrometrów,
- opady atmosferyczne – badanie przez obserwację lub za pomocą mierników. Dotyczy deszczu, śniegu, mgły i rosy.

Ponadto należy wizualnie sprawdzać stopień wypełnienia rysy (wyływ iniektu przez sąsiednie pakery, wyływ iniektu przez rysę lub zatamowanie przecieku – w przypadku iniekcji stopującej za pomocą szybkospieniających żywic), na bieżąco kontrolować zużycie iniektów, wszelkie nietypowe sytuacje (np. spadek lub zwiększenie zużycia, gwałtowny spadek ciśnienia itp.) wymagają wyjaśnienia. Niekiedy konieczne może być doiniekowanie rysy lub obsadzenie dodatkowych pakerów. Sposób postępowania zależy od konkretnej sytuacji. W przypadku iniekcji stopującej zaleca się obserwować zasklepienie rysy spienioną żywicą (wyływ żywicy przez rysę i zatamowanie przecieku)

W zależności od konkretnego obiektu projektant może wprowadzić wymóg ciągłej kontroli i rejestracji ciśnienia iniekcji oraz przeprowadzenia dodatkowych badań

Wyniki badań przeprowadzanych w czasie wykonywania robót powinny być odnotowane w formie protokołu kontroli, wpisane do dziennika budowy i zaakceptowane przez inspektora nadzoru.

6.4. Badania w czasie odbioru robót

6.4.1. Zakres i warunki wykonywania badań

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

- zgodności z dokumentacją projektową i SST wraz z wprowadzonymi zmianami naniesionymi w dokumentacji powykonawczej,
- jakości zastosowanych materiałów i wyrobów,
- prawidłowości przygotowania podłoża/rysy,
- prawidłowości wykonania iniekcji.

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 użyte materiały spełniały wymagania podane w pkt. 2 niniejszej ST,
- czy załączone wyniki badań dokonanych przed przystąpieniem do robót potwierdzają że warunki i sposób wykonywania prac odpowiadały wymogom podanym w dokumentacji technicznej i pkt 5.3. oraz 5.4. niniejszej ST,
- czy w okresie wykonywania robót spełnione były warunki i wymagania podane w dokumentacji technicznej i pkt 5.5. niniejszej ST.

6.4.2. 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 podanymi poniżej w tablicy.

Tablica 9. Badanie właściwości końcowych w stanie utwardzonym

przenikalność wody przez wypełnioną rysę	metoda Karstena pomiar wnikania na rdzeniu	B B	EN 12390-8 ISO 7031	jednokrotnie, aby określić skuteczność naprawy	+
stopień wypełnienia rysy	wizualnie na rdzeniu metoda ultradźwiękowa	O B	EN 12504-1 prEN 12504-4 ISO 8047		+
pryczepność materiału wypełniającego rysę do podłoża	wizualnie na rdzeniu próba ściskania rdzenia	O B	EN 12504-1		s

+ – wymagane przez PN EN 1504-10:2005 tylko gdy jest to niezbędne ze względu na warunki stosowania

s – wymagane dla zastosowań specjalnych

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

- przenikalność wody przez wypełnioną rysę – zasadą niemieckiego testu Karstena jest pomiar objętości lub zważenie wody wnikającej 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.

Uzyskane wyniki to:

- ilość wody wnikającej w beton w czasie badania (zależność liniowa lub nie, ilość wody ograniczona lub nie);
- temperatura badania;
- zawartość wilgoci w badanym obszarze.

W przypadku wątpliwości można pobrać rdzenie i zbadać ich przepuszczalność zgodnie z PN-EN 12390-1:2001 i ISO 7031.

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

- stopień wypełnienia rysy – aby ocenić stopień wypełnienia rys należy pobrać próbki rdzeniowe. Rysy powinny być wypełnione całkowicie. Za całkowite wypełnienie uznaje się stan, kiedy rysy widoczne na powierzchni rdzenia są wypełnione co najmniej w

80% objętościowych. Zwykle próbki rdzeniowe o małych średnicach (50 mm lub mniejsze) są pobierane z miejsc reprezentatywnych dla wykonanych wypełnień. Miejsca i sposób przeprowadzenia badań podaje zawsze dokumentacja techniczna konkretnego naprawianego obiektu (elementu).

- Nie są znane metody pomiaru przyczepności materiału wypełniającego rysę w warunkach placu budowy. Jednakże, pewne wskazania odnośnie do przyczepności można uzyskać przez pobranie próbek rdzeniowych i przeprowadzenie ich badania aż do zniszczenia wg PN-EN 12504-1:2009. Przyczepność jest zależna od wielu czynników, jednak nie może być większa niż powierzchniowa wytrzymałość na rozciąganie podłoża. Wartości uzyskane w warunkach laboratoryjnych są podane w pkt. 2.2.2.-2.2.4. niniejszej ST.

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) dotyczących stosowania żywicznych iniektów, wymagane jest przeprowadzenie następujących badań:

- kontrola napełnienia pęknięć – przez oględziny, rysy powinny być całkowicie wypełnione żywicą,
- kontrola utwardzenia, spienienia lub spęcznienia (w zależności od zastosowanego środka) – pod dotykiem palca żywica nie powinna się lepić.

Metody niszczące należy stosować tylko w uzasadnionych przypadkach.

6.4.3. 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.

7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE OBMIARU I PRZEDMIARU ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST Kod CPV 45000000-7 „Wymagania ogólne” pkt 7

7.2. Szczegółowe zasady obmiaru robót

Jednostką rozliczeniową jest 1 mb zainiekowanej rysy/pęknięcia/pustki lub 1dm³ wypełnionej objętości. Niezbędne do wykonania prace naprawcze krawędzi rysy/pęknięcia oblicza się w metrach kwadratowych rzeczywiście naprawianej powierzchni dla konkretnej grubości warstwy naprawczej lub w decymetrach sześciennych, zależnie od ustaleń między Zamawiającym a Zleceniobiorcą.

Rzeczywiste zużycie iniektu może być dokonane jedynie powykonawczo.

8. SPOSÓB ODBIORU ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000, pkt 8

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Przy wykonywaniu prac iniekcyjnych robotami zanikającymi mogą być prace reprofilacyjne/naprawcze podłoża w bezpośrednim sąsiedztwie rysy lub inne roboty których wykonanie jest niezbędne dla poprawnego wykonania iniekcji. Zasady wykonania i odbioru tych robót (np. reprofilacyjnych) podają osobne SST.

Wszystkie ustalenia związane z dokonaniem odbiorem robót ulegających zakryciu oraz materiałów należy zapisać w dzienniku budowy lub protokole

podpisanym przez przedstawicieli inwestora (inspektor nadzoru) i wykonawcy (kierownik budowy).

8.3. 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 8.4.).

Celem odbioru częściowego jest wczesne wykrycie ewentualnych usterek w realizowanych robotach i ich usunięcie przed wykonaniem kolejnego etapu robót i/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*).

8.4. Odbiór ostateczny (końcowy)

8.4.1. 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 powinna określać umowa.

8.4.2. Dokumenty do końcowego odbioru

Wykonawca robót obowiązany jest przedłożyć komisji następujące dokumenty:

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

W toku odbioru komisja obowiązana jest zapoznać się z przedłożonymi dokumentami, przeprowadzić badania zgodnie z wytycznymi podanymi w pkt. 6.4., porównać je z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej i w pkt. 5.5. oraz 5.6. 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. 5.4. i 5.5. 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 wykonać prace naprawcze i powtórnie zgłosić do odbioru. Zakres i sposób wykonania ewentualnych prac naprawczych opracowywany jest indywidualnie dla każdego przypadku.

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.

8.5. Odbiór po upływie okresu rękojmi i gwarancji

Celem odbioru po okresie rękojmi i gwarancji jest ocena stanu prac iniekcyjnych 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. 8.4. „Odbiór ostateczny (końcowy)”.

Pozytywny wynik odbioru pogwarancyjnego jest podstawą do zwrotu kaucji gwarancyjnej, 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 ROZLICZENIA ROBÓT PODSTAWOWYCH, TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000, pkt 9

9.2. Zasady rozliczenia i płatności

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:

- ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

Kwota ryczałtowa uwzględnia:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie do stanowiska roboczego materiałów, narzędzi i sprzętu,
- obsługę sprzętu,
- 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 iniekcyjnych,
 - 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. DOKUMENTY ODNIESIENIA

10.1. Normy i wytyczne

- | | | |
|-----|--|---|
| 1. | PN-EN 1504-1:2006 | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 1: Definicje |
| 2. | 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 |
| 3. | PN-EN 1504-5:2006 | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 5: Iniekcja betonu |
| 4. | PN-EN 1504-8:2006 | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 8: Sterowanie jakością i ocena zgodności |
| 5. | PN-EN 1504-9:2008 | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 9: Podstawowe zasady dotyczące stosowania wyrobów i systemów (oryg.) |
| 6. | 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 |
| 7. | PN-EN 206-1:2003,
PN-EN 206-1:2003/A1:2005,
PN-EN 206-1:2003/A2:2006 | Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność |
| 8. | PN-EN 12390-1:2001,
PN-EN 12390-1:2001/AC:2004 | Badania betonu – Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form |
| 9. | PN-EN 12390-8:2009 | Badania betonu – Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem (<i>oryg.</i>) |
| 10. | PN-EN 12614:2005 | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – |

- Oznaczanie temperatury zeszklenia polimerów (*oryg.*)
11. PN-EN 12504-1:2009 Badania betonu w konstrukcjach – Część 1: Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie (*oryg.*)
 12. PN-EN 12504-2:2002,
PN-EN 12504-2:2002/Ap1:2004 Badania betonu w konstrukcjach – Część 2: Badania nieniszczące – Oznaczanie liczby odbicia
 13. PN-EN 12504-4:2005 Badania betonu – Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej
 14. PN-EN 13687-1:2008 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie kompatybilności cieplnej – Część 1: Cykliczne zamrażanie-rozmrażanie przy zanurzeniu w roztworze soli odladzającej
 15. PN-EN 13687-2:2008 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie kompatybilności cieplnej – Część 2: Cykliczny efekt burzy (szok cieplny)
 16. PN-EN 13687-3:2002 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie kompatybilności termicznej – Część 3: Cykle termiczne bez soli odladzającej (*oryg.*)
 17. PN-EN 13687-4:2002 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie kompatybilności termicznej – Część 4: Cykle termiczne na sucho (*oryg.*)
 18. PN-EN 13687-5:2002 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie kompatybilności termicznej – Część 5: Odporność na szok termiczny (*oryg.*)
 19. 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
 20. PN-EN 1542:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Pomiar przyczepności przez odrywanie
 21. PN-EN ISO 9514:2006 Farby i lakiery – Oznaczanie przydatności do stosowania wieloskładnikowych systemów powłokowych – Przygotowanie i kondycjonowanie próbek oraz wytyczne do badań
 22. PN-EN ISO 4624:2004 Farby i lakiery – Próba odrywania do oceny przyczepności
 23. PN-EN 14406:2005 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Oznaczenie współczynnika rozszerzalności i ocena rozszerzalności
 24. PN-EN 13578:2004 (U) Wyroby i systemy do ochrony i napraw

- konstrukcji betonowych – Metody badań – Kompatybilność z betonem wilgotnym (*oryg.*)
25. PN- EN ISO 1519:2002 Farby i lakiery. Próba zginania (sworzeń cylindryczny)
26. PN-EN ISO 62:2008 Tworzywa sztuczne. Oznaczenie absorpcji wody
27. PN-EN 14068:2004 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań. Oznaczenie wodoszczelności spękań, wypełnionych iniekcyjnie, bez zmian w betonie
28. PN-EN ISO 527-1:1998 Tworzywa sztuczne. Oznaczenie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Zasady ogólne
29. PN-EN ISO 527-2:1998 Tworzywa sztuczne. Oznaczenie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań tworzyw sztucznych przeznaczonych do prasowania, wtrysku i wytłaczania
30. PN-EN ISO 527-1:1998 Tworzywa sztuczne. Oznaczenie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań płyt i folii
31. PN-EN 12617-2:2005 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Część 2: Rysy skurczowe polimerowych wyrobów iniekcyjnych: skurcz objętościowy (*oryg.*)
32. PN-EN 445:2009 Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych – Metody badań
33. PN-EN 196-2:2006 Metody badania cementu – Część 2: Analiza chemiczna cementu
34. PN-EN 196-3:2009,
PN-EN 196-3+A1:2009 Metody badania cementu – Część 3: Oznaczenie czasów wiązania i stałości objętości (*oryg.*)
35. PN-EN 1543:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczenie narastania wytrzymałości na rozciąganie polimerów
36. PN-EN 1771:2005,
PN-EN 1771:2005/AC:2005 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczenie iniekcyjności z zastosowaniem warstwy piasku (*oryg.*)
37. PN-EN 12637-1:2008 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Kompatybilność wyrobów iniekcyjnych – Część 1: Kompatybilność z betonem
38. PN-EN 12637-3:2004 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Kompatybilność materiałów iniekcyjnych – Część 3: Oddziaływanie materiałów iniekcyjnych na elastomery (*oryg.*)
39. PN-EN 14498:2005 Wyroby i systemy do ochrony i napraw

- konstrukcji betonowych – Metody badań – Zmiany objętości i masy wyrobów iniekcyjnych po cyklach suszenia w powietrzu i przechowywania w wodzie (*oryg.*)
40. PN-EN ISO 3219:2000 Tworzywa sztuczne – Polimery/żywice w stanie ciekłym lub jako emulsje albo dyspersje – Oznaczanie lepkości za pomocą wiskozymetru rotacyjnego przy określonej szybkości ścinania
41. PN-EN ISO 9514:2006 Farby i lakiery – Oznaczanie przydatności do stosowania wieloskładnikowych systemów powłokowych – Przygotowanie i kondycjonowanie próbek oraz wytyczne do badań
42. PN-EN 13501-1:2008, PN-EN 13501-1+A1:2009 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień
43. PN-EN 14629:2008 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie zawartości chlorków w betonie
44. PN-EN 14630:2007 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie głębokości karbonatyzacji w stwardniałym betonie metodą fenoloftaleinową
45. PN-B-04500:1985 Zaprawy budowlane – Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych
46. PN-B-01814:1992 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie – Konstrukcje betonowe i żelbetowe – Metoda badania przyczepności powłok ochronnych
47. ZUAT-15/VI.07 Środki iniekcyjne do napraw betonu
48. ZUAT-15/VI.22/2009 Wyroby żywiczne do iniekcji w celu doraźnego i właściwego uszczelnienia elementów betonowych

10.2. Ustawy

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881),
- Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie zgodności (tekst jednolity Dz. U. z 2004 r. Nr 204, poz. 2087),
- Ustawa z dnia 11 stycznia 2001 r. o substancjach i preparatach chemicznych (Dz. U. z 2001 r. Nr 11, poz. 84 z późn. zmianami).

10.3. Rozporządzenia

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczenia wyrobów budowlanych oznakowaniem CE (Dz. U. z 2004 r. Nr 195, poz. 2011),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2003 r. Nr 120, poz. 1126),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690 z późn. zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego (Dz. U. z 2002r. Nr 140, poz. 1171, z późn. zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 września 2003 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych (Dz. U. z 2003 r. Nr 173, poz. 1679, z późn. zmianami).

10.4. Obwieszczenia

- Obwieszczenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2004 r. w sprawie wykazu mandatów udzielonych przez Komisję Europejską na opracowanie europejskich norm zharmonizowanych oraz wytycznych do europejskich aprobat technicznych, wraz z zakresem przedmiotowym tych mandatów (M. P. nr 32 z 2004 r. Nr 32, poz. 571).

10.5. Inne dokumenty i instrukcje

- Warunki techniczne wykonywania i odbioru robót budowlanych część C: Zabezpieczenia i izolacje. zeszyt 9: Naprawy konstrukcji żelbetowych przy użyciu kompozytów z żywicy syntetycznych, ITB, Warszawa 2006.
- L. Czarnecki, P.H. Emmons – Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych. Polski Cement 2002.
- Maciej Rokieli – Poradnik Hydroizolacje w budownictwie. Wybrane zagadnienia w praktyce. Dom Wydawniczy MEDIUM, wyd. II, Warszawa 2009.
- Zement-Merkblatt, Betontechnik B26 – Füllen von Rissen Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V, VI.2003.
- Szczegółowa specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych – Iniekcja rys żywicą epoksydową firmy Deitermann.
- Szczegółowa specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych – Iniekcja rys żywicą poliuretanową firmy Deitermann.
- Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych. Wymagania ogólne. Kod CPV 45000000-7. Wydanie II, OWEOB Promocja – 2005 r.