

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

Remont zbiorników wodociągowych i komory zasuw przy ulicy Wschodniej w Szczecinie wraz z przebudową rurociągów wodociągowych i innych niezbędnych sieci oraz zagospodarowaniem terenu

ST-30.00.02

NAPRAWA BETONU W ZBIORNIKACH WODY PRZEZNACZONEJ DO SPOŻYCIA PRZY UŻYCIU MIKROKRZEMIONKOWEJ ZAPRAWY NATRYSKOWEJ

SPIS TREŚCI

1. Wstęp
2. Materiały
3. Sprzęt
4. Transport
5. Wykonanie robót
6. Kontrola jakości robót
7. Obmiar robót
8. Odbiór robót
9. Podstawa płatności
10. Przepisy związane

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z naprawą betonu w zbiornikach wody przeznaczonej do spożycia za pomocą mikrokrzemionkowej zaprawy natryskowej.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest materiałem stosowanym jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynieryjnych.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem naprawy betonu w zbiornikach wody przeznaczonej do spożycia z użyciem zaprawy natryskowej.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1.

Temperatura punktu rosy - temperatura, w której na powierzchni elementu pojawiają się kropelki wody wskutek kondensacji pary wodnej zawartej w powietrzu, w wyniku wypromieniowania ciepła przez podłoże lub wskutek napływu ciepłego, wilgotnego powietrza na chłodniejsze podłoże.

1.4.2.

Natrysk mieszanki betonowej - proces polegający na dynamicznym narzucaniu mieszanki betonowej na powierzchnię; mieszanka transportowana jest węzłem do dyszy wylotowej i opuszcza ją z dużą szybkością pod ciśnieniem sprężonego powietrza.

1.4.3.

Sucha metoda natrysku - mieszanka cementu i kruszywa jest podawana do maszyny narzucającej, a następnie strumieniem sprężonego powietrza jest przesyłana przewodem do dyszy natryskowej, gdzie łączy się z wodą pod ciśnieniem.

1.4.4.

Natrysk metodą moką ciągłą - wykonana mieszanka betonowa jest hydraulicznie transportowana do dyszy wylotowej, skąd pneumatycznie w sposób ciągły jest wyrzucana na wyznaczone miejsce.

1.4.5.

Natrysk metodą moką nieciągłą - polega na cyklicznej dostawie materiału (zarób mieszanki- natrysk-zarób-natrysk). Doprowadzenie powietrza następuje w kotle agregatu, mieszanka transportowana jest do miejsca zabudowy w sposób pneumatyczny, co pozwala na dostawę materiału na duże odległości.

1.4.6.

Odprysk (odbicie, odpad) - część składników mieszanki odpadająca od sztywnego podłoża, zwłaszcza w pierwszej fazie torkretowania, gdy podłoże nie jest jeszcze pokryte warstwą plastyczną zaprawy; wielkość strat zależy od metody torkretowania, pozycji i rodzaju podłoża, składu mieszanki, ciśnienia powietrza.

1.4.7.

Pył krzemionkowy (mikrokrzemionka) - bardzo drobny, nieorganiczny, amorficzny dodatek do betonu o wysokiej zawartości dwutlenku krzemu. Jest bardzo ważnym dodatkiem do betonów szczelnych, powoduje zwiększenie wytrzymałości na ściskanie i zmniejsza nasiąkliwość.

1.4.8.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Powłoka stosowana w zakresie wskazanym przez Inwestora.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania oraz zgodność z wytycznymi stosowania produktów, wskazaniami Producenta, specyfikacją oraz kartami technicznymi produktu.

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca. Przed przystąpieniem do wbudowania materiałów Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia deklaracji zgodności lub certyfikatu zgodności materiału z Polską Normą.

2.2. Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów

Materiałami stosowanymi do naprawy i zabezpieczenia powierzchni betonowych w zbiornikach wody przeznaczonej do spożycia za pomocą mikrokrzemionkowej zaprawy natryskowej są :

- materiały do naprawy powierzchni ścian
- materiały do naprawy powierzchni stropowych oraz słupów
- materiały do naprawy powierzchni płyty dennej

2.2.1. Materiał do naprawy powierzchni ścian (aplikacja metodą moką nieciągłego strumienia)

Opis:

Jednoskładnikowa zaprawa natryskowa, hydraulicznie wiążąca, fabrycznie mieszana, z dodatkiem pyłu krzemionkowego (SF). Musi odpowiadać wymogom PN EN 206-1 / DIN 1045-2 i DIN 18551 z uwzględnieniem wytycznych DafStb - "Produkcja i stosowanie suchych betonów i zapraw". Sucha zaprawa natryskowa наносzona na powierzchnię poprzez natrysk wysokociśnieniowy metodą mokrego nieciągłego strumienia stosownie do DIN 18551, zgodnie z PN-G-14100, PN EN 14487. Kruszywo stosowane do produkcji to wielokrotnie czyszczony, suszony ogniowo piasek kwarcowy zgodny z PN EN 12620. Środek wiążący odpowiada wymogom PN EN 197-1. Nie występują domieszki do betonu wg PN EN 934.

Właściwości :

- nieorganiczna,
- niska skurczliwość,
- możliwość natrysku nad głową,
- możliwa do wygładzenia,
- bardzo niska nasiąkliwość dzięki wysoce szczelnemu zagęszczeniu,
- dobra przyczepność do starego betonu lub podłoża,
- wysoka odporność na hydrolizę,
- spełnia wymogi do stosowania w obszarze wody pitnej zawarte w wytycznych W 300 DVGW (Niemieckiego Stowarzyszenia ds. Gazu i Wody),
- dopuszczenie higieniczne do stosowania w obszarze wody i żywności (przebadano według wytycznej W 347 DVGW – zgodnie z W 347 DVGW badanie mikrobiologiczne według wytycznej W 270 DVGW nie jest wymagane w przypadku materiałów nie zawierających żadnych dodatków organicznych).

Zastosowanie :

- naprawa betonu,
- rekonstrukcja nośnych elementów konstrukcji betonowych/żelbetowych,
- wzmocnienie istniejącej konstrukcji,
- wyprawa cementowa ≥ 15 mm grubości warstwy na starych i nowych konstrukcjach.

Obszar stosowania :

- wnętrza zbiorników wody pitnej,

Dane techniczne :

▪ klasa wytrzymałości na ściskanie	R 4 zgodnie z EN 1504 – 3: 2005
▪ klasa ekspozycji	X0, XC1-4, XD1-2, XS1-2, XF1, XA1-2, XM1
▪ klasa wilgotności	WO, WF, WA
▪ kruszywo	0 – 2 mm
▪ minimalna grubość warstwy	≥ 15 mm
▪ wskaźnik w/c	$\leq 0,5$
▪ powietrze uwieszone w świeżej mieszance	$\leq 5\%$
▪ wytrzymałość na zginanie 28 dni	$\geq 7,0$ N/mm ² (20°C)
▪ $\geq 5,5$ N/mm ² (10°C)	
▪ wytrzymałość na ściskanie 28 dni	≥ 45 N/mm ² (20°C)
▪ ≥ 35 N/mm ² (10°C)	
▪ wytrzymałość na odrywanie 28 dni	1,5 – 3,0 N/mm ² (20°C)
▪ 1,0 – 2,0 N/mm ² (20°C)	
▪ porowatość całkowita 28 dni (DIN 66133)	ok. 10%
▪ porowatość całkowita 90 dni (DIN 66133)	ok. 8 %

Wszystkie dane to wartości średnie wyników badań w warunkach laboratoryjnych. W praktyce sposób przygotowania podłoża, wpływy podczas obróbki jak temperatura, wilgotność, nasiąkliwość podłoża jak i warunki pielęgnacji mogą wpłynąć na te wartości.

2.2.2. Materiał do naprawy powierzchni stropowych i słupów (aplikacja metodą moką nieciągłego strumienia)

Opis:

Jednoskładnikowa zaprawa naprawcza hydraulicznie wiążącą, jest fabrycznie mieszaną suchą zaprawą natryskową z dodatkiem pyłu krzemionkowego (SF). Sucha zaprawa natryskowa powinna odpowiadać wymogom PN EN 206-1 / DIN 1045-2 oraz DIN 18551 i PN EN 14487 z uwzględnieniem wytycznych DAfStb - "Produkcja i stosowanie suchych betonów i zapraw". Sucha zaprawa natryskowa wykonywana jest metodą natrysku mokrego nieciągłego strumienia stosownie do DIN 18551. Stosowane kruszywo to wielokrotnie czyszczony, suszony ogniowo piasek kwarcowy zgodny z PN EN 12620. Środek wiążący odpowiada wymogom PN EN 197-1. Nie występują domieszki do betonu wg PN EN 934.

Właściwości :

- nieorganiczna,
- bardzo niska nasiąkliwość dzięki wysoce szczelnemu zagęszczeniu
- mrozoodporne – F200 (200 cykli zamrażania/odmrażania)
- stopień wodoszczelności - W10
- ograniczony skurcz
- wysoka odporność na hydrolizę
- wysoka przyczepność do powierzchni mineralnych
- natrysk jednowarstwowy o grubości warstwy do kilku centymetrów, również powyżej miejscowych zagłębień
- możliwość gładzenia
- spełnia wymogi do stosowania w obszarze wody pitnej zawarte w wytycznych W 300 DVGW (Niemieckiego Stowarzyszenia ds. Gazu i Wody)
- dopuszczenie higieniczne do stosowania w obszarze wody i żywności (przebadano według wytycznej W 347 DVGW – zgodnie z W 347 DVGW badanie mikrobiologiczne według wytycznej W 270 DVGW nie jest wymagane w przypadku materiałów nie zawierających żadnych dodatków organicznych).

Zastosowanie :

- naprawa betonu,
- reprofilacja nośnych elementów konstrukcji betonowych/żelbetowych,
- wzmocnienie istniejącej konstrukcji,
- wyprawy cementowe ≤ 30 mm grubości warstwy na starych i nowych konstrukcjach.

Obszar stosowania :

- wnętrza zbiorników wody pitnej,

Dane techniczne :

- | | |
|--|--|
| ▪ klasa wytrzymałości na ściskanie | R 4, zgodnie z EN 1504 – 9: 2008 |
| ▪ klasa ekspozycji | X0, XC1-4, XD1-3, XS1-3, XF1-3, XA1-3, |
| ▪ klasa wilgotności | WO, WF, WA |
| ▪ kruszywo | 0 – 2 mm, |
| ▪ minimalna grubość warstwy | ≥ 10 mm, |
| ▪ wskaźnik w/c | $\leq 0,45$ |
| ▪ powietrze uwieszone świeżej mieszance | $\leq 5\%$, |
| ▪ wytrzymałość na zginanie 28 dni | $\geq 8,5$ N/mm ² (20°C) |
| ▪ $\geq 7,5$ N/mm ² (10°C) | |
| ▪ wytrzymałość na ściskanie 28 dni | ≥ 55 N/mm ² (20°C) |
| ▪ ≥ 45 N/mm ² (10°C) | |
| ▪ wytrzymałość na odrywanie 28 dni | 1,5 – 3,0 N/mm ² (20°C) |
| ▪ 1,0 – 2,0 N/mm ² (10°C) | |
| ▪ porowatość całkowita 28 dni wg DIN 66133 | ok. 10% obj. |
| ▪ porowatość całkowita 90 dni wg DIN 66133 | ok. 8% obj. |

Wszystkie dane to wartości średnie wyników badań w warunkach laboratoryjnych. W praktyce sposób przygotowania podłoża, wpływy podczas obróbki jak temperatura, wilgotność, nasiąkliwość podłoża jak i warunki pielęgnacji mogą wpłynąć na te wartości.

2.2.3. Materiał do naprawy powierzchni płyty dennej (aplikacja metodą moką nieciągłą)

Opis :

Jednoskładnikowa zaprawa natryskowa hydraulicznie wiążącą, jest fabrycznie mieszaną suchą zaprawą natryskową z dodatkiem pyłu krzemionkowego (SF). Ta sucha zaprawa natryskowa odpowiada wymogom PN EN 206-1 / DIN 1045-2, PN EN 14487 oraz DIN 18551 z uwzględnieniem wytycznych DAfStb - "Produkcja i stosowanie suchych betonów i zapraw". Sucha zaprawa natryskowa wykonywana jest metodą moką nieciągłego strumienia stosownie do DIN 18551 oraz zgodnie z PN-G-14100. Na posadzce (płyce dennej) stosuje się odprężenie i wtórne mieszanie. Stosowane kruszywo to wielokrotnie czyszczony, suszony na gorąco piasek kwarcowy zgodny z PN EN 12620. Środek wiążący odpowiada wymogom PN EN 197-1. Nie występują domieszki do betonu wg PN EN 934.

Właściwości :

- nieorganiczna
- bardzo niska nasiąkliwość dzięki wysoce szczelnemu zagęszczeniu
- niska kurczliwość
- wysoka odporność na hydrolizę
- duża przyczepność do starego betonu lub podłoża
- możliwość gładzenia
- spełnia wymogi do stosowania w obszarze wody pitnej, zawarte w wytycznych W 300 DVGW (Niemieckiego Stowarzyszenia ds. Gazu i Wody)
- dopuszczenie higieniczne do stosowania w obszarze wody i żywności (przebadano według wytycznej W 347 DVGW – zgodnie z W 347 DVGW badanie mikrobiologiczne według wytycznej W 270 DVGW nie jest wymagane w przypadku materiałów nie zawierających żadnych dodatków organicznych).

Zastosowanie :

- powlekanie posadzek w zbiornikach wody pitnej,
- naprawa betonu,
- wyprawy cementowe $\geq 15\text{mm}$ grubości warstwy na starych i nowych konstrukcjach.

Obszar stosowania :

- wnętrza zbiorników wody pitnej,

Dane techniczne :

- | | |
|--|---|
| ▪ klasa wytrzymałości na ściskanie | R 4, zgodnie z EN 1504 – 3: 2005 |
| ▪ klasa ekspozycji | X0, XC1-4, XD1, XS1, XF1, XA1, XM1 |
| ▪ kruszywo | 0 – 2 mm, |
| ▪ minimalna grubość warstwy | $\geq 15\text{ mm}$, |
| ▪ wskaźnik w/c | $\leq 0,5$, |
| ▪ powietrze uwieszone w świeżej mieszance | $\leq 5\%$, |
| ▪ wytrzymałość na zginanie 28 dni | $\geq 7,0\text{ N/mm}^2\text{ (20}^\circ\text{C)}$ |
| ▪ wytrzymałość na ściskanie 28 dni | $\geq 45\text{ N/mm}^2\text{ (20}^\circ\text{C)}$ |
| ▪ wytrzymałość na odrywanie 28 dni | $1,5 - 3,0\text{ N/mm}^2\text{ (20}^\circ\text{C)}$ |
| ▪ porowatość całkowita 28 dni wg DIN 66133 | $\leq 12\%$ obj. |
| – porowatość całkowita 90 dni wg DIN 66133 | $\leq 10\%$ obj. |

Wszystkie dane to wartości średnie wyników badań w warunkach laboratoryjnych. W praktyce sposób przygotowania podłoża, wpływy podczas obróbki jak temperatura, wilgotność, nasiąkliwość podłoża jak i warunki pielęgnacji mogą wpłynąć na te wartości.

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

Wykonawca zobowiązany jest posiadać niezbędny sprzęt do wykonywania robót, zgodnie z przyjętą technologią i kartami technicznymi materiałów oraz konieczny, podstawowy sprzęt laboratoryjny do kontroli procesu technologicznego i wykonanych prac. Wybór sprzętu i narzędzi do wykonania robót podlega akceptacji Inżyniera.

3.2. Sprzęt do usuwania skorodowanego betonu i czyszczenia powierzchni betonowej

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

- młotki,
- piły do betonu,
- szczotki stalowe ręczne i obrotowe,
- frezy walcowe,
- szlifierki lub wiertarki do napędu szczotek obrotowych,
- aparatura do czyszczenia strumieniowo-cierne
- myjka wysokociśnieniowa o ciśnieniu roboczym 2000 - 2800 bar,
- sprężarka śrubowa.

3.3. Sprzęt do wykonania betonu natryskowego

Do wstępnego wymieszania zapraw naprawczych stosować mieszarki wymuszone.

Urządzenie zastosowane do wykonywania natrysku metodą mokrą ciąglą i nieciąglą musi odpowiadać wymaganiom i parametrom podanym przez Producenta zapraw.

W przypadku naprawy niewielkich powierzchni dopuszcza się stosowanie nanoszenia zaprawy metodami ręcznymi (paca, kielnia).

3.4. Sprzęt laboratoryjny do kontroli procesu technologicznego i wykonania prac

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest kontrolować warunki atmosferyczne i posiadać do dyspozycji:

- wilgotnościomierz,
- termometry do pomiaru temperatury powietrza i podłoża betonowego.

Wykonawca powinien też dysponować sprzętem laboratoryjnym do wykonania badań podłoża zgodnie z założeniami niniejszej ST oraz właściwości wyprawy (przyczepności, grubości).

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Pakowanie

Materiały pakowane są w wielowarstwowe worki papierowe wzmocnione folią PE.

Na każdym opakowaniu znajduje się etykieta z opisem materiału:

- a) nazwa wyrobu
- b) nazwa i adres producenta
- c) data produkcji
- d) masa netto
- e) termin przydatności do użycia
- f) instrukcja stosowania
- g) instrukcja BHP
- h) oznakowanie zgodne z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych (Dz.U.z 2002r.,Nr 140, poz.1173)
- i) numer i data deklaracji zgodności.

4.3. Przechowywanie

Zaprawy naprawcze należy przechowywać w pomieszczeniach zadaszonych w chłodnym i suchym miejscu, z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed przemarzeniem i bezpośrednim nasłonecznieniem, w temperaturach dodatnich, poniżej +30°C. Rozpoczęte opakowania niezwłocznie zamykać.

Termin przechowywania w oryginalnych i nie uszkodzonych opakowaniach wynosi 6÷9 miesięcy od daty produkcji w zależności od rodzaju zaprawy naprawczej.

4.4. Transport materiałów

Materiały należy transportować krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi, wilgocią i mrozem.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

Wykonanie naprawy powierzchni betonu metodą natrysku z gotowych mieszanek wraz z przygotowaniem powierzchni do naprawy należy wykonywać zgodnie z zaleceniami Producenta mieszanek pod jego nadzorem. Zaprawę naprawczą należy dobrać indywidualnie w zależności od usytuowania naprawianej powierzchni w konstrukcji zbiornika oraz w dostosowaniu do docelowej grubości warstwy naprawczej.

5.2. Diagnostyka powierzchni betonowych naprawianej konstrukcji

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

Diagnostyka powinna obejmować:

- analizę istniejącej konstrukcji (rysunki, opisy techniczne, obliczenia statyczne itp.),
- określenie rozmiaru uszkodzeń ze wskazaniem na:
 - obsypujące się powierzchnie,
 - ślady rdzy na powierzchni betonu,
 - odpryski betonu, spękanie krawędzie,
 - zarysowania,
 - odsłonięcie prętów zbrojeniowych,
- analizę czynników zewnętrznych (oddziaływanie chemiczne i inne wpływy środowiska),
- ustalenie przyczyn powstania uszkodzeń,
- określenie ilościowe zakresu uszkodzeń,
- badania obiektu „in-situ”, w szczególności:
 - wytrzymałość betonu na ściskanie,
 - grubość otuliny zbrojenia,
 - pomiar szerokości rozwarcia rys.

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

5.3. Projekt naprawy powierzchni betonu

Przed przystąpieniem do wykonania prac powinien być wykonany projekt naprawy zawierający w szczególności:

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

- opracowanie szczegółowych założeń technologicznych remontu z podaniem przewidywanej ilości robót i zużycia materiałów podstawowych,
- niezbędne obliczenia statyczne i analizę wytrzymałościową, oceniające wpływ planowanych napraw na pracę całej konstrukcji w poszczególnych fazach prowadzenia robót, co wiąże się ze wskazaniem m.in. kolejności prac naprawczych na obiekcie.

5.4. Wymagania w stosunku do personelu Wykonawcy

Wykonawca musi posiadać ważną umowę licencyjną na zakup materiałów oraz na system powlekania i modernizacji betonu, który spełnia wymagania wszystkich norm i przepisów technicznych dla wewnętrznych powłok zbiorników na wodę przeznaczoną do spożycia i jest wprowadzony na rynek przez Producenta materiałów.

W stosunku do osób kierujących robotami wymagane są:

- uprawnienia wykonawcze i budowlane do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie w danej specjalności,
- znajomość zasad napraw powierzchni betonowych oraz technologii stosowania materiałów w zbiornikach na wodę przeznaczoną do spożycia udokumentowane wykonaniem 2-3 podobnych realizacji we wskazanej technologii.

Wymagania w stosunku do brygadzystów:

- znajomość zasad napraw powierzchni betonowych oraz technologii stosowania materiałów w zbiornikach na wodę przeznaczoną do spożycia udokumentowane wykonaniem 2-3 podobnych realizacji we wskazanej technologii.

Wymagania w stosunku do robotników:

- znajomość zasad napraw powierzchni betonowych oraz technologii stosowania materiałów w zbiornikach na wodę przeznaczoną do spożycia udokumentowane wykonaniem 2-3 podobnych realizacji we wskazanej technologii.

Wykonawca zobowiązany jest posiadać dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań w stosunku do personelu.

5.5. Wymagana dokumentacja robót

Jeżeli warunki kontraktu nie przewidują inaczej, przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Program Zapewnienia Jakości (PZJ). Przed przystąpieniem do robót Wykonawca i Inżynier dokonują ustaleń technologicznych, których zakres przedstawiony został w załączniku. Podczas robót na bieżąco, na odpowiednich formularzach Wykonawca zobowiązany jest do sporządzania dokumentacji wykonawczej według załączonych wzorów (przykłady protokołów w załączniku), w której zamieszcza m.in.:

- dane o obiekcie,
- informacje o stosowanych materiałach i technologii prac,
- dane dzienne o warunkach atmosferycznych podczas robót,
- informacje o ilości wykonanych prac i zużytych materiałach,
- wyniki wykonanych badań w ramach kontroli wykonywania i odbioru robót.

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

5.6. Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. przygotowanie podłoża betonowego i stali zbrojeniowej do nałożenia materiału naprawczego,
3. natrysk mikrokrzemionkowej zaprawy naprawczej,
4. pielęgnacja wyprawy,
5. roboty wykończeniowe.

5.7. Roboty przygotowawcze

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

- zlokalizować obszary do naprawy,
- dokonać wyboru materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

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

5.8. Pole referencyjne

Przed przystąpieniem do prac naprawczych powierzchni betonowych zaleca się, aby Wykonawca, w obecności przedstawiciela Inżyniera przygotował pole referencyjne, które ma na celu określenie wszystkich parametrów naprawy betonu metodą natrysku oraz ocenę efektów wykonania robót naprawczych. O konieczności wykonania pola referencyjnego zdecyduje Inżynier.

Prace podczas wykonywania pola referencyjnego powinny przebiegać uzgodnionymi w protokole ustaleń (przykład protokołu w załączniku) zaprawami naprawczymi, zgodnie z założoną technologią. Prace rozpoczynają się od przygotowania podłoża i odsłoniętych prętów zbrojenia.

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

Miejsca, liczbę i wielkość powierzchni referencyjnych oraz sposób ich oznaczenia powinien określić Inżynier.

Wszystkie uzgodnienia, wynikające z wykonania pola referencyjnego na każdym etapie robót, powinny zostać zapisane w protokole wykonania napraw (przykład protokołu w załączniku), a wyniki badań załączone do dokumentacji budowy.

5.9. Warunki atmosferyczne

Podczas wykonywania naprawy powinny być spełnione następujące warunki:

- prace powinny być prowadzone w temperaturze nie niższej niż +5°C i nie wyższej niż +30°C,
- temperatura podłoża nie powinna być niższa niż +3°C,
- niedopuszczalne jest wykonywanie prac podczas złej pogody - wiatru, deszczu, we mgle oraz przy pojawiającej się na powierzchni betonu rosie,
- w ciągu 3 dni po wykonaniu natrysku temperatura powietrza nie powinna spaść poniżej 0°C.

Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest kontrolować wilgotność podłoża oraz temperaturę powietrza i podłoża. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w karcie technicznej zastosowanych zapraw naprawczych. Pomiary warunków należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody. Z pomiarów warunków Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku.

5.10. Przygotowanie podłoża przed nakładaniem zaprawy natryskowej

Wymagania dla podłoża betonowego przeznaczonego do wykonania napraw:

- odpowiednio do wytycznych DafSTb "Ochrona i utrzymanie elementów budowlanych" podłoże musi mieć średnią przyczepność powierzchniową 1,5 MPa, pojedyncze pomiary nie mniej niż 1,0 MPa,
- podłoże uszorstnione – brak gładzi poszalunkowej, mleczka cementowego, odsłonięte kruszywo do 5-6 mm,
- beton w stanie matowo-wilgotnym, powierzchnia betonu powinna być jednolicie ciemna i matowa, bez jasnych i ciemnych plam oraz zastoin wody, tzn. przez minimum 30 minut powierzchnia pozostaje ciemna od wilgoci – w tym czasie nie pojawiają się jasne plamy i przebarwienia.
- temperaturę podłoża betonowego nie niższą niż + 5°C (temperatura podłoża musi być wyższa o 3°K od punktu rosy) i nie wyższa niż +30°C,
- podłoże czyste – powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji, pyłów, plam, olejów, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie.

Wymagania dotyczące przygotowania stali zbrojeniowej:

- odkryte elementy stalowe powinny być oczyszczone z rdzy i innych zanieczyszczeń, za pomocą czyszczenia obróbką strumieniowo-cierną, do stopnia czystości Sa 2^{1/2} wg PN-ISO 8501-1

W zakres przygotowania podłoża i stali zbrojeniowej wchodzi następujące prace:

- usunięcie powierzchniowych zanieczyszczeń (w tym również chemicznych) mogących mieć wpływ na połączenie nakładanych materiałów z naprawianym podłożem lub na korozję betonu albo stali zbrojeniowej,
- usunięcie gładzi poszalunkowej i słabo związanych warstw betonu,
- odkucie otuliny betonowej skorodowanych prętów,
- oczyszczenie odsłoniętych prętów zbrojeniowych z rdzy do wymaganego stopnia czystości,
- oczyszczenie podłoża betonowego z pyłów i części luźnych oraz ewentualnie usunięcie nadmiaru wody,
- zwilżanie podłoża w celu uzyskania wymaganej wilgotności pod aplikację zaprawy.

5.10.1. Odkucie betonu

Odkuwanie skorodowanego betonu powinno odbywać się pod nadzorem Inżyniera. Dopuszczalna wielkość obszaru odkuwania betonu powinna być określona w projekcie naprawy i niedopuszczalne jest odkuwanie betonu na obszarze wykraczającym poza ten zakres bez konsultacji z Inżynierem. W przypadku konieczności odkucia betonu na znacznym obszarze, mogącym mieć wpływ na statykę konstrukcji obiektu lub jej poszczególnych elementów, należy przerwać roboty i powiadomić Inżyniera celem skonsultowania się z projektantem robót naprawczych. Należy również powiadomić bezzwłocznie Inżyniera i przerwać roboty przygotowawcze w przypadku natrafienia na stal sprężającą. Głębokość i kształt skucia powinny być ustalone na podstawie badań, określających m.in. głębokość karbonatyzacji, głębokość penetracji szkodliwych związków chemicznych, a także na podstawie badań wytrzymałościowych, określających wytrzymałość betonu. W przypadku degradacji betonu sięgającej znacznej głębokości, proces skuwania należy poprzedzić analizą statyczno-wytrzymałościową, określającą czy skuwanie nie zagrazi bezpieczeństwu konstrukcji i ewentualnie wykonać niezbędne prace zabezpieczające. Linie wyznaczające krawędzie odkuć powinny być prostopadłe lub równoległe do osi naprawianego elementu. Krawędzie obszaru naprawianego należy podkuć (naciąć liniowo) pod kątem prostym.

5.10.2. Czyszczenie podłoża betonowego i odkrytych elementów stalowych

Czyszczenie podłoża betonowego i odkrytych elementów stalowych polega na usunięciu części luźnych, pyłów, olejów, mleczka cementowego, rdzy i innych elementów obniżających przyczepność. Do czyszczenia powierzchni należy stosować metodę strumieniowo-cierną, np. piaskowanie. Następnie oczyszczoną powierzchnię należy umyć wodą lub zdmuchnąć pył sprężonym powietrzem. Można alternatywnie zastosować czyszczenie myjką wysokociśnieniową (2000 bar).

W przypadku podłoża pokrytego powłoką żywiczną w celu poprawnego oczyszczenia powierzchni zaleca się młotkowanie. Wymagany stopień oczyszczenia podłoża z warstwy żywicznej to minimum 98%.

5.10.3. Przygotowanie zbrojenia

Jeżeli stwierdzono korozję zbrojenia, to powinno ono być odsłonięte w stopniu umożliwiającym jego oczyszczenie i wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego jego powierzchni. Niedopuszczalne jest uderzanie w pręt udarem podczas jego odkuwania. W przypadku stwierdzenia powierzchniowej korozji prętów zbrojenia (od strony otuliny) beton należy rozkuć do ½ średnicy pręta zbrojeniowego. Gdy pręty zbrojeniowe są skorodowane na całym obwodzie rozkuć powinien sięgać jeszcze około 2 cm poza pręt. Skorodowany pręt powinien być odkuty na długości o 1 cm dalej za

ostatnim widocznym ogniskiem korozji.

Odkryte zbrojenie należy oczyścić z rdzy obróbką strumieniowo-cierną do stopnia czystości Sa ½ wg PN-EN ISO 8501-1:2008.

W przypadku stwierdzenia korozji 20% przekroju pręta zbrojeniowego należy wzmocnić zbrojenie prętami uzupełniającymi lub odcinki zniszczone pręta usunąć i zastąpić nowymi. Pręty stanowiące uzupełnienie należy oczyścić do stopnia czystości jak pręty zbrojenia uzupełnianego. Łączenie prętów uzupełnianych z prętami uzupełniającymi należy wykonywać zgodnie z PN-S-10042:1991.

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

5.11. Naprawa powierzchni betonowych mikrokrzemionkową zaprawą natryskową

5.11.1. Zakres stosowania

Mikrokrzemionkową zaprawę natryskową można stosować do uzupełniania rozległych powierzchniowo ubytków betonu konstrukcyjnego we wszystkich elementach konstrukcji zarówno na powierzchni poziome, pionowe, jak i sufitowe oraz na słupy. Warunkiem prawidłowej naprawy jest dobór właściwego materiału.

Minimalna i maksymalna grubość narzucanej warstwy musi spełniać wymagania Producenta zaprawy podane w karcie technicznej produktu.

5.11.2. Natryskiwanie mikrokrzemionkowej zaprawy naprawczej

5.11.2.1. Warunki natryskiwania zaprawy naprawczej

Materiał natryskuje się zazwyczaj pasami pionowymi o wysokości 1,0 +1,5 m. Przy natryskiwaniu powierzchni zbrojonych należy pamiętać o tym, aby grubość pierwszej warstwy wystarczyła na całkowite wypełnienie przestrzeni pod i pomiędzy prętami.

Odległość pomiędzy dyszą, a natrykiwaną powierzchnią waha się zwykle w granicach 0,6+1,8 m. Optymalna odległość dyszy od powierzchni nakładania wynosi około 1,0 m, a kąt pod jakim jest nakładana 90°, tj. prostopadłe do powierzchni. Gdy podłoże jest zbrojone, to wtedy należy natrykiwać z bliższej odległości i pod takim kątem, aby wypełnić przestrzeń pod prętami.

W przypadku załamań płaszczyzn, krawędzi, naroży wklęsłych i wypukłych należy natrykiwać najpierw wklęsłe załamania i naroża, aby umożliwić swobodne ujście powietrza i odbitego materiału. Należy wtedy zastosować odpowiednie nachylenia dyszy, aby skierować strumień masy pod odpowiednim kątem do podłoża. W następnej kolejności należy natrykiwać powierzchnie płaskie. W celu ukształtowania krawędzi elementów należy stosować deskowania krawędziowe.

5.11.2.2. Zalecenia Producenta zapraw do wykonania prac naprawczych betonu stropu i ścian zbiornika zaprawami do natrysku mokrego.

Do nanoszenia zaprawy natryskowej stosuje się metodę mokrego natrysku z transportem pneumatycznym w nieciągłym (powierzchnie ścian) lub ciągłym strumieniu (strop) za pomocą maszyny dostarczanej przez Producenta zaprawy naprawczej (wydajność ok. 2,5 m³/h). Metoda ta pozwala na minimalizację tzw. powietrza uwieszonego, poprzez odpowiedni proces mieszania i silne zagęszczenie zaprawy przy natrysku. Zaprawę nanosi się jednowarstwowo na wszystkie nierówności podłoża do grubości kilku centymetrów.

Naniesiony materiał na stropie pozostawia się bez obróbki dla ułatwienia skraplania wody lub wyrównuje się i wygładza podczas czynności końcowych na pozostałych powierzchniach.

W celu zachowania stałego współczynnika wodno-cementowego stosuje się ściśle określony i odmierzony dodatek wody zgodny z recepturą. Przekroczenie maksymalnej zawartości wody w mieszarce wstępnej związane z uwarunkowaniami proceduralnymi i klimatycznymi dopuszcza się tylko wtedy, gdy poprzez próby suszenia wykaże się, że przekroczenie to nie występuje w zastosowanej już zaprawie.

5.11.2.3. Zalecenia Producenta zapraw do wykonania prac naprawczych płyty dennej zbiornika zaprawami do natrysku o nieciągłym strumieniu

Do nanoszenia zaprawy stosuje się maszynę dostarczaną przez Producenta zaprawy naprawczej lub urządzenia do jastrychu.

Podczas wykonywania wyprawy na płytach dennych zbiornika (powierzchnie poziome) należy uprzednio nanieść mostek szcpepy, a dopiero następnie mikrokrzemionkową zaprawę naprawczą z zachowaniem zasady aplikacji metodą „świeże na świeże”. Po mieszaniu wstępnym w mieszarce wymuszonej następuje pneumatyczny transport wilgotnej mieszanki do miejsca zabudowy. Po rozładowaniu ciśnienia natryskowego i mieszaniu dodatkowym naniesiona warstwa zaprawy jest zagęszczana i wyrównywana maszynowo.

W celu zachowania stałego współczynnika wodno-cementowego stosuje się ściśle określony i odmierzony dodatek wody zgodny z recepturą. Przekroczenie maksymalnej zawartości wody w mieszarce wstępnej związane z uwarunkowaniami proceduralnymi i klimatycznymi dopuszcza się tylko wtedy, gdy poprzez próby suszenia wykaże się, że przekroczenie to nie występuje w zastosowanej już zaprawie.

5.11.3. Pielęgnacja świeżego betonu natryskowego (torkretu)

Pielęgnację warstwy naprawczej należy rozpocząć od razu po zakończeniu natrysku. Pielęgnacja świeżej i utwardzonej wyprawy odbywa się zgodnie z normą PN EN 206-1. Dokonuje się tego przez:

- stałe, delikatne spryskiwanie wodą,
- pokrycie torkretu folią, plandekami, matami, piaskiem lub innym materiałem nasyconym wodą,
- kąpiel parową (≥95%).

W czasie dojrzewania (szczególnie w czasie wiązania mieszanki) należy chronić warstwy naprawcze przed ewentualnym działaniem niskich temperatur, uderzeniami, drganiem. Czas trwania pielęgnacji zależy od warunków

klimatycznych i wymogów normy PN-EN 206-1, jednak nie powinien być krótszy niż 21 dni. Zakończenie pielęgnacji nie powinno odbywać się gwałtownie, aby nie spowodować gwałtownego schnięcia wyprawy.

5.12. Bezpieczeństwo robót i ochrona środowiska

W czasie wykonywania robót należy chronić skórę i oczy przed zapyleniem. Należy używać ubrań, okularów i rękawic ochronnych.

Materiał w stanie sypkim nie powinien dostać się do kanalizacji, gruntu ani wód gruntowych. Resztek materiałów pozostałych w pojemnikach i po umyciu przyrządów roboczych nie wolno wylewać do kanalizacji. Wszelkie odpady tych materiałów Wykonawca obowiązany jest usunąć z terenu i poddać utylizacji. Wykonawca obowiązany jest zabezpieczyć teren przed zanieczyszczeniem odpadami, szczególnie w przypadku materiałów наносzonych metodą natryskową.

6. Kontola jakości robót

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające zaprawy naprawcze do obrotu i powszechnego stosowania.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół wykonania naprawy betonu, w którym podaje wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie używanych materiałów, parametrach technologicznych wbudowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanych warstw naprawczych.

Wzory protokołów zostały zamieszczone w załączniku.

6.2. Kontrola jakości materiałów

Kontrolę wytwarzania materiałów prowadzi Producent zapraw w ramach nadzoru wewnętrznego. Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakości wbudowania odpowiada Wykonawca.

Na żądanie Inżyniera Wykonawca przedstawi aktualne wyniki badań materiałów wykonanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez Producenta systemu zapraw na napraw betonu.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu opakowania z materiałem Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

Z kontroli jakości materiałów powinien zostać sporządzony protokół. Wzór protokołu został zamieszczony w załączniku.

6.3. Kontrola przygotowania podłoża

Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji wyniki badań podłoża, które powinny odpowiadać wymaganiom podanym w punkcie 5 oraz wymaganiom Producenta.

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

6.4. Kontrola wykonania prac naprawczych

Kontrola wykonania prac naprawczych obejmuje:

- a) badanie wytrzymałości naprawy na odrywanie od podłoża wg PN-EN 1542:2000
- b) sprawdzenie podstawowych wymiarów geometrycznych naprawianego elementu wg PN-S-10040:1999.
- c) sprawdzenie grubości otuliny zbrojenia w naprawianym elemencie metodami nieniszczącymi, pod kątem zachowania wartości założonych w projekcie naprawy.

Dodatkowe badania, jakie należy przeprowadzić w trakcie robót naprawczych:

- badanie ilości powietrza uwieczonego w świeżej mieszance przeprowadzone w warunkach budowy,
- badanie porowatości całkowitej przeprowadzone na próbkach pobranych z budowy.

Badania należy przeprowadzić wg wytycznych Producenta i w oparciu o normy lub zalecenia podane w karcie technicznej zastosowanej zaprawy naprawczej.

Miejsca uszkodzone podczas badań należy naprawić przy użyciu możliwie tej samej technologii naprawy jak dla całego elementu. W czasie napraw należy także dążyć do odtworzenia, w miejscu wykonywania naprawy, charakteru istniejącej faktury i koloru warstwy naprawczej.

Z kontroli robót Wykonawca sporządzi protokół. Przykład protokołu zamieszczono w załączniku.

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót jest m² [metr kwadratowy] powierzchni betonu poddanej naprawie zaprawami наносzonymi metodą natrysku o grubości określonej w Dokumentacji Projektowej i zgodnie z wymaganiami niniejszej STWiORB oraz wytycznymi Producenta zapraw.

8. Odbiór robót

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

Odbiorowi robót podlegają:

- podłoże betonowe,
- przygotowane zbrojenie,
- wykonana warstwa naprawy,
- pielęgnacja wykonanej wyprawy.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie podłoża do wykonania naprawy,
- przygotowanie odsłoniętego zbrojenia przez oczyszczenie.

9. Podstawa płatności

Podstawą płatności jest Umowa między Wykonawcą i Inwestorem.

Płatność za jednostkę obmiarową naprawy powierzchni betonowej metodą natrysku należy przyjmować zgodnie z Dokumentacją Projektową, obmiarem robót i oceną jakości wykonania robót.

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji – materiały, sprzęt,
- wykonanie, przestawianie i rozbiórka rusztowania roboczego,
- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- diagnostyka, inwentaryzacja uszkodzeń konstrukcji i projekt technologiczny napraw,
- sprawdzenie stanu betonu podłoża,
- przygotowanie podłoża,
- przygotowanie odsłoniętego zbrojenia,
- natrysk zapraw naprawczych,
- pielęgnacja wykonanej naprawy,
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji,
- oczyszczenie miejsca pracy i usunięcie zbędnych materiałów poza teren robót.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

PN EN 206-1	Beton - część 1: wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
PN EN 197-1	Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN EN 12620	Kruszywa do betonu
PN EN 934-5	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczyny – Część 5: Domieszki do betonu natryskowego – Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie
DIN 1045-2	Części nośne z betonu, żelbetu i betonu sprężonego – część 2: Beton; wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
DIN 1045-3	Części nośne z betonu, żelbetu i betonu sprężonego – część 3: wykonanie
DIN 1048-2	Metody badania betonu
DIN 18202	Tolerancja wymiaru w budowlach wysokich
PN EN 14487	Beton natryskowy
DIN 18551	Beton natryskowy – wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN EN 1008	Woda zarobowa do betonu – określenie poboru próbki, badania i oceny przydatności wody jako wody zarobowej do betonu
PN EN 12350	Badanie świeżego betonu
PN EN 12390	Badanie betonu stwardniałego
PN EN 12504	Badanie betonu w budowlach
PN EN 1504-3	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -- Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności -- Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne
PN EN 1508	Zaopatrzenie w wodę – wymagania dotyczące systemów i ich części składowych przeznaczonych do gromadzenia wody

10.2. Inne dokumenty

Dyrektywa DafStb „Produkcja i stosowanie suchych betonów i zapraw”
Dyrektywa DafStb „Ochrona i utrzymywanie betonowych elementów budowli”
Wytyczne DVGW, karta robocza W300, przechowywanie wody – planowanie, budowa, używanie i utrzymanie zbiorników wodnych
Wytyczne DVGW, karta robocza W312, zbiorniki wodne – środki utrzymania
Wytyczne DVGW, karta robocza W347, wymagania higieniczne względem materiałów wiązanych cementem w obszarze wody pitnej
Ustawa dot. porządku gospodarki wodnej (WHG – ustawa o gospodarce wodnej § 19)
VOB, część B i C każde w najnowszym wydaniu