

## **M.13.01.07. Beton natryskowy**

### **1. Wstęp**

#### **1.1. Przedmiot Specyfikacji**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót w zakresie betonowania natryskowego.

#### **1.2. Zakres stosowania ST**

ST jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.1.

#### **1.3. Zakres Robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą wykonania robót wymienionych w p. 1.1., związanych z wykonaniem i odbiorem betonu natryskowego (torkretu).

Postanowienia zawarte w niniejszej ST dotyczą prac związanych z:

- a) dostawą wszystkich komponentów i urządzeń na plac budowy
- b) skucie zwietrzałego i skorodowanego betonu,
- c) czyszczenie strumieniowo ściernie wg M.21.02.03
- d) zabezpieczenie antykorozyjne istniejącego zbrojenia
- e) nawilżanie podłoża przed torkretowaniem
- f) wykonanie betonu natryskowego
- g) pielęgnacją
- h) kontrolą jakości robocizny i materiałów.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

**Torkret** - mieszanina cementu, kruszywa i wody, która może zawierać dodatki, wyrzucana z dyszy na miejsce w celu wytworzenia gęstej, homogenicznej masy.

**Torkretownica** - /natryskownica, betoniarka natryskowa/ urządzenie do torkretowania, najczęściej na kołach. Jest jednym z elementów pełnego zestawu do torkretowania, składającego się z torkretownicy, źródła sprężonego powietrza, źródła wody, betoniarki do mieszania składników.

**Metoda sucha** - torkretowanie składa się z następujących czynności:

- transport i załadunek mieszanki do torkretownicy
- równomierne dozowanie suchej mieszanki przez torkretownicę do węża i transport za pomocą sprężonego powietrza do dyszy wylotowej
- mieszanie suchej mieszanki z wodą z dyszy wylotowej
- narzucenie na podłoże

**Warstwa** - określenie stosowane dla dyskretnej grubości torkretu, nabudowanej z pewnej ilości warstw dyszy i pozostawionej do zastygnięcia.

**Odpryski** - określenie stosowane dla wszystkich materiałów, które przeszły przez dyszę, a nie przylegają do powierzchni, na którą nakładany jest torkret.

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi Normami i przepisami zawartymi w pkt.10 niniejszej ST oraz z definicjami podanymi w ST M.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji robót budowlanych;
- zabezpieczenia interesu osób trzecich;
- ochrony środowiska;
- warunków bezpieczeństwa pracy;
- zaplecza dla potrzeb Wykonawcy;
- warunków organizacji ruchu;
- zabezpieczenia chodników i jezdni

podano w ST M 00.00.00 „Wymagania Ogólne”

## **2. Materiały**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### **2.1 Woda**

Zaleca się stosowanie wody wodociągowej pitnej odpowiadającą normie PN-88/B-32250. W przypadku poboru z innego źródła należy przeprowadzić bieżącą kontrolę zgodnie z PN-75/C-04630:

- zabarwienie - nie powinna wykazywać,
- zapach - nie powinna wydzielać zapachu gnilnego,
- zawiesina - nie powinna zawierać grudek, kłaczków,
- pH - co najmniej 6 przy badaniu papierkiem wskaźnikowym.

### **2.2 Cement**

Należy zastosować cement portlandzki CEM I 42,5R.

### **2.3 Kruszywo**

Należy stosować naturalne kruszywo kamienne otoczakowe lub łamane (grysy granitowe lub bazaltowe) o uziarnieniu do 8mm. Maksymalne średnice ziaren określają instrukcje obsługi sprzętu do torkretowania oraz warunki torkretowania. Krzywa przesiewu powinna mieć płynny przebieg.

Wymagania odnośnie jakości kruszywa wg PN-EN 12620:2004

### **2.4. Domieszki**

Dopuszcza się stosowanie dodatków uplastyczniających, napowietrzających lub przyspieszających wiązanie, mających aktualne Aprobaty Techniczne wydane przez IBDiM.

### **2.5. Mikrokrzemionka**

Można stosować mikrokrzemionkę posiadającą Aprobate Techniczną

### **2.6. Stal zbrojeniowa**

Do zbrojenia betonu natryskowego stosuje się stal klasy AIIIIN, gatunku BSt500S.

### **2.7. Zabezpieczenie antykorozyjne istniejącego zbrojenia**

Istniejące zbrojenie należy zabezpieczyć antykorozyjnie zestawem typu PCC posiadającym Aprobate Techniczną IBDiM.

### **2.8. Wymagania dla betonu natryskowego**

Beton natryskowy powinien charakteryzować się następującymi parametrami:

- wytrzymałość na ściskanie odpowiadająca klasie betonu B 45 (C35/45), zgodnie z PN-88/B-06250

- wodoprzepuszczalność betonu **W 8**
- stopień mrozoodporności F 150, badany metodą bezpośrednią wg PN-88/B-06250
- nasiąkliwość  $\leq 5\%$  „, badana zgodnie z PN-88/B -06250

### **3. Sprzęt**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Wymaga się następującego sprzętu:

- sprężarki
- torkretnice
- elektronarzędzia
- inne

Niezbędny jest dostęp do energii elektrycznej i wody.

### **4. Transport**

Wymagania ogólne dotyczące transportu podano w ST M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **4.1. Transport materiałów**

Transport dowolnymi środkami transportowymi zaakceptowanymi przez Inżyniera.

### **5. Wykonanie robót**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

#### **5.1 Skucie zwietrzałego i skorodowanego betonu.**

Przed przystąpieniem do odkuwania należy zinwentaryzować powierzchnie do odkucia. Odspojony i skorodowany beton zostanie odkuty mechanicznie. Odkucie będzie prowadzone tak długo, aż pojawi się beton trwały, nie wykazujący oznak uszkodzeń fizyko-mechanicznych. W sytuacjach wątpliwych należy przeprowadzić badania stopnia karbonatyzacji roztworem fenoloftaleiny. Beton nie wykazujący oznak zabarwienia (beton o odczynie  $\text{pH} < 9$ ) należy, w szczególności w obrębie istniejącego zbrojenia, usunąć.

#### **5.2 Czyszczenie strumieniowo-ściernie.**

Odsłonięte po odkuciu zbrojenie należy oczyścić z produktów korozji. Wszystkie powierzchnie betonowe, na które będzie natryskiwany torkret, należy opiaskować.

#### **5.3 Zabezpieczenie antykorozyjne istniejącego zbrojenia.**

Istniejące w konstrukcji zbrojenie, odsłonięte w skutek odkuwania i oczyszczone metodą strumieniowo-ścierną będzie zabezpieczone antykorozyjnie materiałem typu PCC.

#### **5.4 Montaż zbrojenia.**

Na powierzchniach słupów i oczepów w miejscach wskazanych do wykonania torkretu w miejscach odkuć, należy montować zbrojenie wg Dokumentacji Projektowej.

#### **5.5 Nawilżanie podłoża przed torkretowaniem.**

Przed wykonaniem torkretowania, powierzchnie będą nawilżone wstępnie, co najmniej 24 godziny wcześniej. Przed samym torkretowaniem należy powierzchnię jeszcze raz nawilżyć i odczekać do chwili uzyskania powierzchni matowo-wilgotnej, bez ociekających kropel wody.

### **5.6 Wykonanie betonu natryskowego.**

Natryskiwanie torkretu należy prowadzić z dołu do góry wypełniając całą przestrzeń za zbrojeniem, w dwóch przejściach. Do zewnętrznej płaszczyzny zbrojenia i wykonania otuliny na zbrojeniu. Torkret należy wykonać w technice „Cut and Flash” — po narzuceniu torkretu nastąpi jednokierunkowe jego „ścięcie” w celu wyrównania powierzchni a następnie ponowny natrysk (mokre na mokre) w celu uzyskania faktury tzw. baranka. Nie dopuszcza się wielokierunkowego zacierania torkretu. Warunki atmosferyczne, w których powinno się wykonywać torkret są następujące:

- temperatura powietrza min. +5°C, max. +30°C,
- temperatura podłoża powyżej 3°C,
- wilgotność względna do 90%; dopuszcza się torkretowanie podczas wilgotności powietrza wyższej niż 90%, lecz w przypadku wystąpienia zbryleń oraz zgrupowań suchej mieszanki torkretowanie należy przerwać.

### **5.7 Pielęgnacja**

Torkret należy utrzymywać w stanie wilgotnym przez okres do siedmiu dni.

## **6. Kontrola jakości robót**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości podano w ST M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

### **6.1. Zakres kontroli**

Kontrola wykonania Robót obejmuje:

- badania przydatności materiałów
- kontrolę wytwarzania materiałów
- badanie przygotowania podłoża
- badanie betonu natryskowego
- sprawdzenie podstawowych wymiarów geometrycznych.

### **6.2. Badania przydatności materiałów**

Badania przydatności materiałów polegają na sprawdzeniu przez Wykonawcę i Inżyniera dokumentów potwierdzających jakość i pochodzenie materiału:

1. Deklarację zgodności wg wzoru zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 11 sierpnia 2004r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności, oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE
2. Nr partii wyrobu zgodny z opisem na opakowaniu.
3. Datę produkcji oraz gwarancję stosowania.

### **6.3 Kontrola wytwarzania materiałów**

Kontrolę wytwarzania materiałów sprawuje producent w ramach nadzoru wewnętrznego i dokumentuje ją wydaniem deklaracji dla każdej partii materiałów.

### **6.4 Badanie przygotowania podłoża**

Prace związane z przygotowaniem podłoża pod torkretowanie będą oceniane wizualnie. W przypadkach wątpliwych należy wykonać badanie wytrzymałości betonu na odrywanie metodą „pull-off” (wartość średnia nie mniejsza niż 1,5 MPa a jednostkowa nie mniejsza niż 1,0 MPa).

Ocenie będą podlegać:

1. Miejsca przeznaczone do odkuć (kwalifikacja).
  2. Powierzchnie po odkuciu i oczyszczeniu strumieniowo-ściernym wraz z odsłoniętym zbrojeniem
- Wizualnie należy sprawdzić:

M.13.01.07 BETON NATRYSKOWY

- a) prawidłowość odkuć w obrębie prętów zbrojeniowych,
- b) prawidłowe oczyszczenie z produktów korozji odsłoniętego zbrojenia,
- c) oczyszczenie betonu z pyłów, nalotów, brudu lub innych zanieczyszczeń.

Bieżącą kontrolę robót będzie przeprowadzał Wykonawca. Przed wykonywaniem następnych operacji technologicznych (czyszczenie strumieniowo-ściernie, zabezpieczenie antykorozyjne istniejącego zbrojenia itd.) Wykonawca zgłasza przygotowane podłoże Inżynierowi, który ostatecznie podejmuje decyzję o kontynuacji następnych czynności naprawczych.

#### **6.5. Roboty zbrojarskie**

Należy sprawdzić prawidłowy montaż siatek zbrojeniowych (odstępny zgodny z projektem, dystans od podłoża sposób kotwienia).

Bieżącą kontrolę robót będzie przeprowadzał Wykonawca. Przed przystąpieniem do robót torkretowych Wykonawca robót zgłasza Wykonawcy do odbioru przygotowane zbrojenie.

#### **6.6. Roboty torkretowe.**

Pierwsze nawilżanie podłoża powinno nastąpić co najmniej 24 godziny przed torkretowaniem. Torkret należy natryskiwać na powierzchnię matowo-wilgotną.

W wytwórni mieszanek wszystkie składniki należy dozować wagowo z dokładnością  $\pm 1\%$  wagi cementu i  $\pm 1\%$  wagi kruszywa. Na plac budowy mieszankę należy dostarczać w stanie zaworkowanym.

W trakcie wykonywania torkretu na obiekcie należy wykonać natrysk na blaty kontrolne o wymiarach 600x600x100mm oraz 600x600x150 mm. Wytrzymałość na ściskanie oraz nasiąkliwość będzie sprawdzona co najmniej na trzech próbkach wyciętych z rdzenia blatu kontrolnego na każde 50 m<sup>3</sup> wykonanego torkretu. Blaty kontrolne wykonywane będą pod nadzorem Inżyniera.

#### **6.7. Sposób oraz forma gromadzenia wyników badań laboratoryjnych.**

Torkret będzie natryskiwany na blaty kontrolne o wymiarach 600x600x100mm oraz 600x600x150 mm.

Blat kontrolny będzie zawierał dane identyfikacyjne:

1. Nr identyfikacyjny (w opisie)
2. Data wykonania
3. Imię i nazwisko natryskującego (w opisie).

Blat po natryśnięciu nie może być przestawiany przez 18 godz. Próbkę torkretu w blacie należy pielęgnować przez 7 dni od czasu jej wykonania, w warunkach takich samych jak wbudowany w konstrukcję torkret.

Podstawą do oceny jakości badanego parametru torkretu będzie świadectwo badań wystawione laboratorium

W trakcie wykonywania całego remontu obowiązkiem Wykonawcy będzie kontrola temperatury oraz wilgotności względnej powietrza. W przypadku temperatur skrajnych (wiosna, jesień ewentualne przymrozki, latem temperatury powyżej 30°C) Wykonawca będzie zobowiązany prowadzić pomiar temperatur w ciągu doby a wyniki przedstawiać w protokole pomiarów temperatury.

#### **7. Obmiar robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiaru jest metr sześcienny (m<sup>3</sup>) wykonanego torkretu.

#### **8. Odbiór robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 8.1. Warunki ogólne odbioru robot

Odbioru warstwy dokonuje Inżynier na zasadach robót zanikających i ulegających zakryciu określonych w ST M 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

### 8.2. Odbiór Robót zanikających lub ulegających zakryciu

#### 8.2.1. Dokumenty i dane

Podstawą dokonania oceny ilości i jakości Robót ulegających zakryciu są następujące dane i dokumenty:

- Dokumentacja Projektowa z naniesionymi na niej zmianami dokonanymi w trakcie budowy i akceptowanymi przez Inżyniera.
- deklaracje materiałów użytych do torkretowania
- dziennik budowy
- wyniki badań kontroli jakości - wg punktu 6 niniejszej ST

#### 8.2.2. Zakres

Odbiór Robót zanikających obejmuje sprawdzenie:

- przygotowania podłoża
- dokumentacji potwierdzającej wymagane parametry materiałów
- jakości wykonanego torkretowania.

### 8.3. Odbiór ostateczny

Przy odbiorze ostatecznym powinny być przedłożone następujące dokumenty:

- wyniki wszystkich wymaganych pomiarów i badań
- protokoły odbioru Robót zanikających.

Odbiór ostateczny polega na sprawdzeniu powyższych elementów.

W przypadku niezgodności, choć jednego elementu Robót z wymaganiami, Roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

## 9. Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST M.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

Podstawą płatności jest cena jednostkowa za jednostkę obmiarową określoną w pkt.7 wg dokonanego obmiaru i odbioru.

### 9.1. Cena jednostkowa

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Płaci się za metr sześcienny ( $m^3$ ) wykonanej naprawy poprzez torkretowanie, zgodnie z określeniem podanym w p. 7. Cena jednostkowa jest ceną uśrednioną dla podanego sposobu wykonania i obejmuje:

- opracowanie wszystkich opracowań wymienionych w pkt.5 niniejszej ST wraz z niezbędnymi uzgodnieniami;
- wykonanie wszystkich czynności określonych w niniejszej ST oraz wynikających z opracowań wykonanych przez Wykonawcę, wymienionych w pkt.5 niniejszej ST;
- zakup i dostawę wszystkich wymaganych materiałów na plac budowy,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- zapewnienie wszystkich wymaganych urządzeń wraz z niezbędnymi dostawami energii,
- natryskiwanie torkretu na odpowiednie powierzchnie we wszystkich kierunkach i w różnych etapach z przerwaniem procedury roboczej,
- odbój (na poziomie ok. 30%),

M.13.01.07 BETON NATRYSKOWY

- montaż i demontaż pomostów roboczych, rusztowań i osłon,
- opracowanie recept,
- ochrona urządzeń obcych w czasie torkretowania,
- oczyszczenie terenu robót z odpadów, stanowiących własność Wykonawcy i usunięcie ich poza pas drogowy,
- wykonanie wszystkich niezbędnych pomiarów, prób i sprawdzeń,
- oznakowanie miejsca robót i jego utrzymanie.

**10. Przepisy związane**

PN-EN 196-1:1996	Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.
PN-EN 196-3:1996	Metody badania cementu. Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
PN-EN 196-6:1997	Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia
PN-EN 196-7:1997	Metody badania cementu. Sposoby pobierania i przygotowania próbek cementu
PN-EN-197-1:2002	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-88/B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw.
PN-M-48090:1996	Rusztowania stalowe z elementów składanych.
PN-B-03163-2:1998	Rusztowania drewniane budowlane.
PN-87/B-01100	Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia
PN-86/B-06712	Kruszywa mineralne do betonu.
PN-76/B-06714/00	Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.
PN-EN 1097-3:2000	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
PN-76/B-06714/12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych.
PN-78/B-06714/13	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości pyłów mineralnych.
PN-91/B-06714/15	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego.
PN-78/B-06714/16	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie kształtu ziaren.
PN-77/B-06714/18	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie nasiąkliwości.
PN-91/B-06714/34	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie reaktywności alkalicznej.
PN-86/B-04320	Cement. Odbiorcza statystyczna kontrola jakości.
PN-EN 480-1:1999	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badania.
PN-EN 480-2:1999	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie czasu wiązania.
PN-63/B-06251	Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.
PN-S-10040:1999	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
PN-91/S-10042	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
PN-74/B-06261	Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda ultradźwiękowa badania wytrzymałości betonu na ściskanie.
PN-74/B-06262	Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda sklerometryczna badania wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą młotka Schmidta typu N.