

## **M-20.20.01. BETON NATRYSKOWY (TORKRETOWANIE)**

### **1. Wstęp**

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

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem betonu natryskowego, w związku projektowanym remontem muru oporowego zlokalizowanego przy Centrum Stomatologii na dojeździe do mostu Śląsko-Dąbrowskiego w Warszawie.

#### **1.2. Zakres stosowania SSTWiORB**

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych SSTWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej SSTWiORB mają zastosowanie przy wykonywaniu betonu natryskowego (torkretu) na remontowanych powierzchniach betonowych.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej SSTWiORB są zgodne z normami podanymi w D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.

#### **1.5. Określenia dodatkowe**

**1.5.1. Atest** - wykaz parametrów technicznych produktu gwarantowanych w ramach kontroli wewnętrznej producenta. Zawiera on wyniki badań kontroli wewnętrznej producenta.

**1.5.2. 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.

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

**1.5.4. Torkret** (beton natryskowy) - mieszanka betonowa narzucana na powierzchnię torkretowaną (podłoże); dobrze zagęszczona w wyniku dużej energii narzutu i dzięki temu utrzymująca się na powierzchniach pionowych i stropowych bez odpadania i odspajania od podłoża.

**1.5.5. Torkretnica** - urządzenie do torkretowania, najczęściej mobilne, będące jednym z elementów zestawu do torkretowania, składającego się ponadto z: źródła sprężonego powietrza, źródła wody, betoniarki do mieszania składników i ewentualnie transportera do podawania mieszanki do torkretnicy.

**1.5.6. Sucha metoda torkretowania** - metoda charakteryzująca się transportowaniem w węźle suchej mieszanki cementu i kruszywa z podawaniem wody dopiero w dyszy wylotowej.

**1.5.7. Mokra metoda torkretowania** - metoda charakteryzująca się dodawaniem wody podczas mieszania składników, tak jak podczas przygotowywania tradycyjnej mieszanki betonowej, a następnie transportowaniem jej w tym stanie do dyszy wylotowej.

**1.5.8. 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.

**1.5.9. Mieszanka wyjściowa** - zestaw składników w proporcjach ustalonych recepturą; proporcje te są różne od proporcji składników w torkrecie, ze względu na straty w wyniku odprysku łub - w przypadku metody suchej-w wyniku pylenia i ręcznego dozowania wody.

## **1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

## **2. Materiały**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

### **2.2. Wytrzymałość betonu**

Należy stosować beton klasy min. C30/37. Klasy ekspozycji dla betonu wg PN-EN 206-1:2003[4] i PN-B-06265:2004 [5]:XC4+XF4.

### **2.3. Składniki mieszanki betonowej**

#### **2.3.1. Cement**

Do wykonania betonu natryskowego klasy C30/37 powinien być stosowany cement portlandzki CEM I niskoalkaliczny klasy co najmniej 42,5 N, spełniający wymagania normy PN-EN 197-1:2002 [6]. Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu czystego - (bez dodatków), Stosowane cementy powinny charakteryzować się następującym składem:

- zawartość określona ułamkiem masowym krzemianu trójwapniowego (alitu)  $C_3S$  - nie większa niż 60%,
- zawartość określona ułamkiem masowym  $C_4AF + 2 \times C_3A$  - nie większa niż 20%,
- zawartość określona ułamkiem masowym glinianu trójwapniowego  $C_3A$  - nie większa niż 7%,
- zawartość alkaliów nie powinna przekraczać 0,6%, w przypadku kruszywa niereaktywnego 0,9%.

Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3:1996 [7],
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3:1996 [7].
- obecności grudek

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami dla cementu określonej klasy podanymi w normie PN-EN 197-1:2002 [6].

Nie dopuszcza się występowania w cemencie grudek nie dających się roznieść w palcach.

Producent cementu powinien przedstawić wyniki badań kontrolnych przynajmniej raz na miesiąc. Cement może być dopuszczony do zastosowania na podstawie:

- krajowej deklaracji zgodności z Polską Normą, nie mającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną i oznaczenia znakiem budowlanym, albo deklaracji zgodności z Polską Normą wprowadzającą normę zharmonizowaną na wyrób budowlany lub
- europejską aprobatą techniczną oraz oznaczenia CE.

Każda dostawa cementu przed rozładunkiem powinna być kontrolowana pod kątem zgodności z zamówieniem oraz pochodzenia od danego producenta.

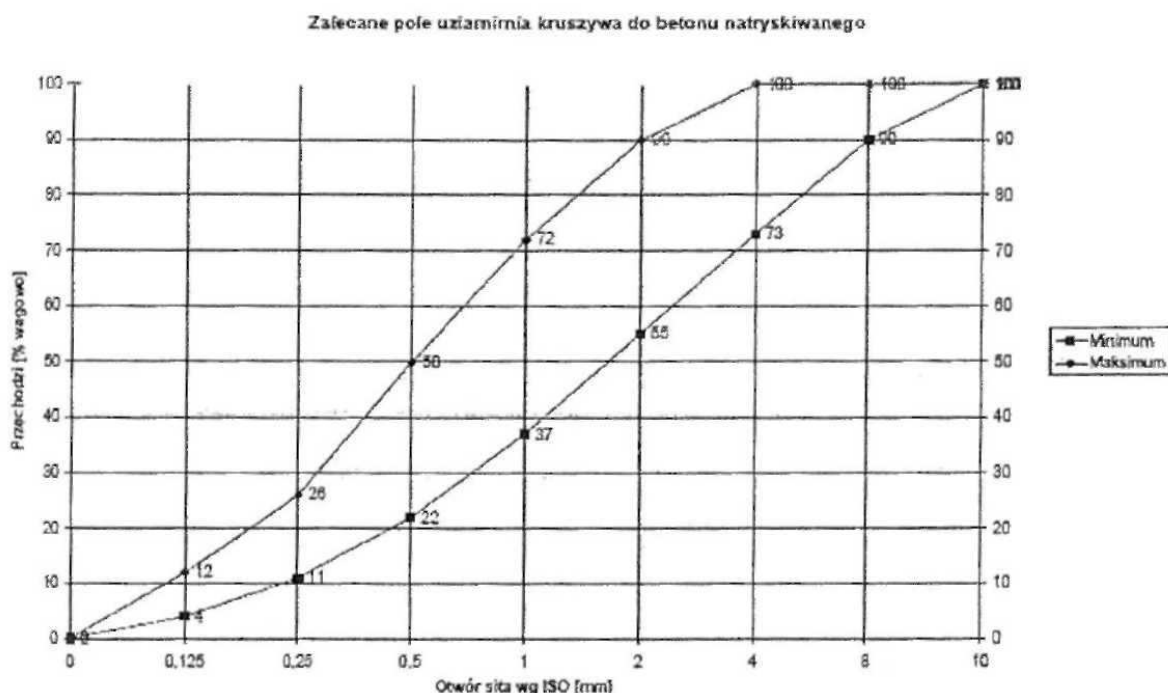
#### **2.3.2. Kruszywo**

Kruszywo do wykonania betonu konstrukcyjnego powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 12620+A1:2010[8], Kruszywa powinny charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodności uziarnienia pozwalającą na wykonanie betonu o stałej jakości. Producent kruszywa powinien zapewnić odbiorcy dostęp do procesu produkcyjnego oraz wgląd do Zakładowej Kontroli Produkcji.

Ziarna kruszywa mierzone wg PN-EN 933-1:2000 [9] nie powinny być większe niż:

- 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego elementu
- 3/4 odległości w świetle między prętami zbrojenia leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku betonowania.

Ponadto kruszywo powinno spełniać wymagania określone w punktach 2.3.2.1 i 2.3.2.2. Skład granulometryczny musi być równomiernie stopniowany i mieścić się w zalecanej obszarze podanym na rys. nr 1.



Rys. 1. Obszar krzywej przesiewu kruszywa do mieszanki wyjściowej do torkretu

### 2.3.3.1. Kruszywo grube

Jako kruszywo grube należy stosować grysy granitowe lub bazaltowe o kształcie ziarn zbliżonym do sześciangu. Stosowane kruszywo grube powinno spełniać następujące wymagania:

- zawartość określona wg PN-EN 933-1:2000 [9] ułamkiem masowym pyłów mineralnych nie powinna być większa niż 1% (kategoria wg PN-EN 12620:2004 [8J:  $f_{1,5}$ ),
- wskaźnik rozkruszenia wg FN\*B\*06714/40:1978 [10] dla grysów granitowych nie powinien być większy niż 16%, dla grysów bazaltowych i innych nie powinien być większy niż 8%,
- nasiąkliwość badana wg PN-EN 1097-6:2002 [ii] nie powinna być większa niż 1,2%,
- mrozoodporność wg metody bezpośredniej, wg PN-B-06714/19 [12], nie powinna być większa niż 2%, a wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej nie większa niż 10%,
- zawartość podziarna, określona ułamkiem masowym wg PN-EN 933-1:2000 [9], nie powinna być większa niż 5%, a nadziania nie większa niż 10% (kategoria uziarnienia wg PN-EN 12620+A1 [8]:  $G_{c85/20}$ ),
- zawartość ziaren nieforemnych wg PN-EN 933-4:2001 [13] nie powinna być wyższa niż 10% (kategoria wg PN-EN 12620:2004 [8]:  $SI_{15}$ ),
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-91/B-06714.34 [14] nie wywołująca zwiększenia
- wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- zawartość związków siarki wg PN-EN 1744-1:2000 [15] nie powinna być wyższa niż 0,1% (kategoria wg PN-EN 12620:2004 [8]:  $AS_{02}$ ),
- zawartość zanieczyszczeń obcych wg PN-B-06714/12 [16] nie powinna być wyższa niż 0,25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych wg PN-B-06714/26 [17] -barwa nie ciemniejsza od wzorcowej, k) zawartość lekkich zanieczyszczeń organicznych wg PN-EN 1744-1:2000 [15] powinna  $<0,05\%$ ,
- w kruszywie nie dopuszcza się grudek gliny.

### 2.3.3.2. Kruszywo drobne

Jako kruszywo drobne powinny być stosowane piaski o uziarnieniu nie większym niż 2 mm pochodzenia rzeczno-łub kompozycja piasku rzeczno-łub kopalnianego uszlachetnionego, spełniające wymagania:

1. w zakresie zawartości określonych ułamkiem masowym poszczególnych frakcji w stosie okruszowym:
  - a) ziarna nie większe niż 0,25 mm - (14÷19)%,
  - b) ziarna nie większe niż 0,5 mm - (33÷48)%,
  - c) ziarna nie większe niż 1 mm - (57-76)%, (kategoria uziarnienia wg PN-EN12620:2004[8]: G<sub>F</sub>85),
2. w zakresie cech fizycznych i chemicznych:
  - a) zawartość określona ułamkiem masowym pyłów mineralnych wg PN-EN 933-1:2000 [9] nie powinna być większa niż 1,5% (kategoria wg PN-EN 12620:2004[8]:f3),
  - b) zawartość określona ułamkiem masowym wg PN-EN 1744-1:2000 [15] związków siarki - nie większa niż 0,2% (kategoria wg PN-EN 12620:2004[8]: AS02),
  - c) zawartość określona ułamkiem masowym wg PN-B- 06714/12 [16] zanieczyszczeń obcych - nie większa niż 0,25%,
  - d) zawartość zanieczyszczeń organicznych wg PN-B-06714/26 [17]-barwa nie ciemniejsza od wzorcowej,
  - e) zawartość lekkich zanieczyszczeń organicznych wg PN-EN 1744-1:2000[15] <0,25%,
  - f) reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-91/B-06714.34 [14], nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
  - g) nie dopuszcza się grudek gliny.

### 2.3.2.3. Akceptowanie poszczególnych partii kruszywa

Przed użyciem poszczególnych partii kruszywa do betonu konieczna jest akceptacja Inżyniera, która powinna być wydana na podstawie:

- krajowej deklaracji zgodności z Polską Normą, nie mającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną i oznaczenia znakiem budowlanym albo deklaracji zgodności z Polską Normą wprowadzającą normę zharmonizowaną na wyrób budowlany lub europejską aprobatą techniczną oraz oznaczenia CE lub
- przeprowadzonych na budowie badań kruszywa obejmujących:
  - oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2000 [9],
  - oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2001 [13] (dotyczy kruszywa grubego),
  - oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-76/B -06714.12 [ 16],
  - oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczają jak zawartość zanieczyszczeń obcych),
  - oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-EN 933-1:2000 [9],
  - należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-77/B-06714.18 [18] dla korygowania recepty roboczej betonu.

### 2.3.3. Woda

Wodę zarobową do betonu zaleca się czerpać z wodociągów miejskich. Stosowanie wody wodociągowej nie wymaga badań. Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008:2004[19].

### 2.3.4. Domieszki i dodatki do betonu

Dopuszcza się zastosowanie domieszek i dodatków do betonu, a w szczególności:

- a) domieszek uplastyczniających,
- b) domieszek upłynniających,
- c) domieszek zwiększających wiązliwość wody,
- d) domieszek napowietrzających,
- e) domieszek przyspieszających wiązanie,
- f) domieszek przyspieszających początkowy przyrost wytrzymałości,
- g) domieszek opóźniających wiązanie,

- h) domieszek i dodatków uszlachetniających,
- i) domieszek i dodatków mineralnych,
- j) domieszek barwiących w betonach stosowanych do wykończenia powierzchni schodów i pochylni,
- k) domieszek mrozochronnych.
- l) mikrokrzemionka spełniająca wymagania PN-EN 13263-1:2006[20]
- m) popiół lotny spełniający wymagania PN-EN 450-1 [33]
- n) granulowany żużel wielkopiecowy spełniający wymagania PN-EN 15167-1:2007[34]

Należy stosować domieszki i dodatki, dla których producent przedstawi:

- deklarację zgodności z Polską Normą, nie mającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną i oznaczenie znakiem budowlanym albo
- deklarację zgodności z Polską Normą wprowadzającą normę zharmonizowaną na wyrób budowlany lub europejską aprobatą techniczną oraz oznaczenie CE.

Domieszki powinny być zgodne z normą PN-EN 934-5:2009 [21] i powinny być stosowane zgodnie z „Zaleceniami dotyczącymi stosowania domieszek i dodatków do betonów i zapraw w budownictwie komunikacyjnym. GDDP. Warszawa, 1998”[35],

W przypadku stosowania domieszek należy przeprowadzić kontrolę skutków ubocznych, takich jak: zmniejszenie wytrzymałości, zwiększenie nasiąkliwości i skurczu po stwardnieniu betonu. Należy też ocenić wpływy domieszek na zmniejszenie trwałości betonu.

## 2.4. Skład mieszanki betonowej

Wykonawca wykona receptę mieszanki betonowej do natryskiwania, przy założeniach, że:

- a) materiały spełniają wymagania podane w pkt.2
- b) skład mieszanki spełnia założenia podane w pkt. 2.4.1.
- c) wykonany beton natryskowy spełnia wymagania podane w pkt.2.4.2.

Recepta na mieszankę betonową do natryskiwania powinna być uzgodniona z Inżynierem.

### 2.4.1. Ustalanie składu mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z następującymi zasadami:

- a) zawartość cementu klasy 52,5 N w mieszance powinna wynosić 300<sup>^</sup>350 kg/m<sup>3</sup>
- b) wartość stosunku w/c powinna wynosić od 0,4 do 0,55
- c) zawartość piasku powinna wynosić od 600 kg/m<sup>3</sup> do 820 kg/m<sup>3</sup> betonu
- d) zawartość mikrokrzemionki oraz innych dodatków do betonu powinna być ustalana każdorazowo przez laboratorium Wykonawcy i nie powinna przekraczać wartości podanych w tablicy 1.

Tablica 1: Maksymalne ilości dodatków do torkretu (wagowo)

L.p.	Dodatek	Maksymalna ilość (wagowo)
1	Mikrokrzemionka	15% cementu portlandzkiego
2	Popiół lotny	30% cementu portlandzkiego 15% cementu portlandzkiego z popiołem lotnym 20% cementu portlandzkiego z cementem hutniczym
3	Granulowany żużel wielkopiecowy	30% cementu portlandzkiego

- e) zawartość pigmentu należy określić doświadczalnie, ponieważ kolor betonu zależy również od barwy cementu, kruszywa i innych składników.
- f) zawartość chlorków w betonie, określona jako zawartość jonów chloru w odniesieniu do masy cementu nie powinna przekraczać 0,2%.
- g) wszystkie składniki mieszanki należy dozować wyłącznie wagowo z dokładnością:  $\pm 3\%$  w przypadku dozowania kruszywa i  $\pm 2\%$  w przypadku innych składników, z wyjątkiem wody, której ilość ustala się w następujący sposób: Przed przystąpieniem do betonowania operator ustala metodą prób konsystencję mieszanki betonowej opuszczającej dyszę. Próby te należy wykonać na przeznaczonej do tego celu płycie drewnianej ustawionej pionowo obok torkretowanej powierzchni.

## 2.4.2. Wymagane właściwości betonu natryskiwanego (torkretu)

Beton do konstrukcji mostowych musi spełniać wymagania zestawione w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagane właściwości betonu (torkretu)

Lp.	Cecha	Wymaganie	Metoda badań wg
1	Wytrzymałość na ściskanie	C30/37	PN-EN 206-1.2003 [4]
2	Nasiąkli wość	Do 5 %	PN-88/B-06250 [22]
3	Wodoszczelność	Większa od 0,8 MPa (W8)	PN-88/B-06250 [22]
4	Mrozoodporność	Ubytek masy nie większy od 5%. Spadek wytrzymałości nie większy od 20 % po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (FI 50)	PN-88/B-06250 [22]

## 2.5. Stal

Zbrojenie torkretu zgodnie z dokumentacją projektową należy wykonać z prętów kotwiących  $\varnothing 8$  w rozstawie 30x30 cm oraz siatki 10x10 cm z prętów  $\varnothing 8$ . Ilość zbrojenia kotwiącego powinna wynosić około 1 kg/m<sup>2</sup> powierzchni torkretowanej. Pręty kotwiące powinny być wklejane na żywicę epoksydową o właściwościach podanych w SSTWiORB M-20.01.11[3a] pkt.2.5.

Stal prętów kotwiących i stal siatki powinna spełniać wymagania SSTWiORB M+12.01.01. pkt.2.

## 3. Sprzęt

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3.

### 3.2. Sprzęt do czyszczenia powierzchni betonowej

Sprzęt do czyszczenia powierzchni betonowej – wg SSTWiORB M-20.01.11[3a].

### 3.3. Sprzęt do wykonania betonu natryskowego (torkretu)

#### 3.3.1. Dozowanie składników

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Składniki muszą być dozowane wagowo.

#### 3.3.2. Mieszanie składników

Mieszanie składników musi odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych).

#### 3.3.3. Podawanie mieszanki

Wypożyczenie w sprzęt do torkretowania zależy od rodzaju obiektu, jego stanu, przewidywanej objętości torkretu oraz możliwości dostępu do wody i energii elektrycznej.

Najbardziej rozbudowany zestaw urządzeń w przypadku wykonywania dużych objętości torkretu na obiekcie składa się z:

- hydroforu,
- agregatu prądotwórczego,
- torkretnicy,
- sprężarki ze zbiornikiem wyrównawczym.

W przypadku dostępu do wodociągu oraz źródła energii elektrycznej zapotrzebowanie na sprzęt mechaniczny jest mniejsze.

Parametry techniczne sprzętu towarzyszącego muszą odpowiadać wymaganiom i parametrom zastosowanej torkretnicy, np. ciśnienie i zapotrzebowanie na sprężone powietrze, wydajność betoniarki.

W ciągu technologicznym powinno znajdować się sito do przesiewania kruszywa. Może być ono umieszczone na leju zasypowym torkretnicy lub przy składzie kruszywa.

#### **3.3.4. Sprzęt do kontroli procesu technologicznego i wykonywanych prac**

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest kontrolować warunki atmosferyczne, a podczas robót posiadać do dyspozycji:

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

Wykonawca powinien też dysponować sprzętem laboratoryjnym do wykonania, badań wytrzymałości podłoża wg odpowiednich Norm przedmiotowych.

#### **3.3.5. Sprzęt do wykonywania robót zbrojarskich**

Do wykonania robót zbrojarskich należy stosować sprzęt wg SSTWiORB M-12.01.01.[2] pkt.3. Do wiercenia otworów dla zbrojenia kotwiącego, oczyszczenia otworów na kotwy, do umieszczania żywicy w wywierconych otworach należy stosować sprzęt wg SSTWiORB M-20.01.11[3a] pkt.3.

### **4. Transport**

#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w D-M-00.00.00[1] „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

#### **4.2. Przechowywanie i transport składników betonu i mieszanki betonowej**

Przechowywanie i transport składników betonu i mieszanki betonowej - SSTWiORB M-13.01.00 [3].

#### **4.3. Transport stali**

Transport stali - wg SSTWiORB M-12.01.01. [2] pkt.4.

#### **4.4. Transport i przechowywanie żywicy epoksydowej do wklejania zbrojenia łącznikowego**

Transport i przechowywanie żywicy epoksydowej do wklejania zbrojenia łącznikowego – wg SSTWiORB M-20.01.11[3a] pkt.4.5.

### **5. Wykonanie robót**

#### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

#### **5.2. Wymagana dokumentacja robót**

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Program Zapewnienia Jakości dla Robót (PZJdR) oraz projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty, zawierający m.in. projekty wykonawcze rusztowań i deskowań, projekt technologiczny betonowania metodą natryskową.

Projekt technologiczny betonowania metodą natryskową powinien obejmować:

- projekt dróg dojazdowych, i technologicznych,
- wybór składników betonu,
- opracowanie receptur laboratoryjnych i roboczych,
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- sposób transportu mieszanki betonowej,
- projekt betonowania określający m.in. rodzaj technologii (sucha lub mokra),
- kolejność i sposób betonowania uwzględniający zabiegi minimalizujące powstawanie rys skurczowych,
- sposób wykończenia powierzchni torkretowanej,
- sposób pielęgnacji betonu,

- metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu,
- zestawienie koniecznych badań i plan kontroli jakości.

Przed przystąpieniem do betonowania powinna być zatwierdzona przez Inżyniera prawidłowość wykonania wszystkich Robót poprzedzających betonowanie.

### 5.3. Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. przygotowanie podłoża betonowego do nałożenia torkretu – wg SSTWiORB M-20.01.11[3a],
2. wykonanie zbrojenia, w tym wklejenie kotew – wg SSTWiORB M-12.01.01. [2] i M-20.01.11[3a],
3. nałożenie torkretu,
4. roboty wykończeniowe.

### 5.4. Przygotowanie podłoża

Przygotowanie podłoża należy wykonać wg SSTWiORB M-20.01.11 „Połączenie nowego betonu z istniejącym”.

### 5.5. Wykonanie zbrojenia

Pręty kotwiące (służące do zakotwienia siatki zbrojeniowej) należy wklejać w wywiercone wcześniej otwory za pomocą żywicy epoksydowej. Do tak zakotwionych prętów należy mocować siatkę zbrojeniową wykonaną zgodnie z dokumentacją projektową. Roboty zbrojarskie należy wykonać zgodnie z SSTWiORB M-12.01.01[2] pkt.5.

### 5.6. Nakładanie betonu natryskowego (torkretowanie)

#### 5.6.1. Warunki stosowania

Całkowita grubość nałożonej warstwy torkretu powinna zapewniać właściwe otulenie zbrojenia, przy czym minimalna grubość narzucanej pojedynczej warstwy nie powinna być mniejsza niż 2 cm, a maksymalna grubość pojedynczej warstwy torkretu, w przypadku stosowania mieszanki bez dodatków, nie powinna przekraczać 3 cm. Przy stosowaniu dodatków i domieszek, siatki zbrojeniowej maksymalna grubość warstwy torkretu, w zależności od stosowanych dodatków i domieszek, może być większa, zgodnie z wymaganiami zawartymi w Kartach Technicznych (decyduje warunek nie odpadania od podłoża lub braku odspojenia warstwy - do ok. 10 cm). Przy natryskiwaniu na powierzchnie zbrojone grubość pierwszej warstwy powinna być tak dobrana, aby całkowicie została wypełniona przestrzeń pod i pomiędzy prętami.

Podczas wykonywania robót należy ograniczyć do minimum drgania na obiekcie przez wyłączenie ruchu pojazdów na obiekcie i w sąsiedztwie obiektu. Jeżeli nie jest to możliwe należy wyeliminować ruch ciężki i dążyć do zminimalizowania drgań obiektu przez ograniczenie szybkości.

Temperatura podłoża podczas natryskiwania nie powinna być niższa niż +3°C, a powietrza nie niższa niż +5°C i nie wyższa niż +25°C. Nie należy wykonywać prac przy intensywnym nasłonecznieniu i wysuszającym wietrze. W ciągu 3 dni po wykonaniu natrysku temperatura powietrza nie powinna spaść poniżej 0°C. W przypadku torkretowania metodą suchą wilgotność powietrza nie powinna przekraczać 80%.

Z warunków meteorologicznych w trakcie natryskiwania betonu Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu podano w Załączniku nr 1.

#### 5.6.2. Natryskiwanie betonu (torkretowanie)

##### 5.6.2.1. Rozpoczęcie natryskiwania i układanie kolejnych warstw

Wbudowanie mieszanki powinno nastąpić bezpośrednio po wymieszaniu, a najpóźniej po 2 godz. (gdy wilgotność składników wynosi do 2%), po 1 godz. (gdy wilgotności składników wynosi od 2 do 4%) lub po 0,5 godz. (gdy wilgotność składników wynosi powyżej 4%). Zgoda na wykonanie kolejnej warstwy na ułożonym torkrecie powinna być wydana przez Inżyniera przez wpis do dziennika budowy. Przerwy w betonowaniu poszczególnych warstw powinny wynosić od 1 do 2 dni. Temperatura mieszanki powinna



mieścić się w granicach  $5^{\circ}\text{C} \div 35^{\circ}\text{C}$ . Temperatura powietrza w trakcie natryskiwania nie powinna być niższa niż  $5^{\circ}\text{C}$ .

#### **5.6.2.2. Warunki wykonania natryskiwania betonu**

Torkretuje się zazwyczaj poziomymi pasami o wysokości 1,0 +1,5 m i warstwami grubości 1+2 cm, przy natryskiwaniu powierzchni zbrojonych należy pamiętać o tym, aby grubość pierwszej warstwy wystarczyła na całkowite wypełnienie przestrzeni pod i pomiędzy prętami. W przypadku torkretowania warstwami, kolejną warstwę nakłada się po zapoczątkowaniu wiązania warstwy poprzedniej, którą trzeba najpierw oczyścić, m.in. z mleczka cementowego. Natryskiwanie należy prowadzić od dołu ściany ku górze.

Dla kontroli grubości wykonywanej warstwy należy stosować druty lub pasy prowadzące albo inne znaczniki montowane do podłoża. Rodzaj zastosowanego znacznika musi być taki, aby po wykonaniu torkretu nie był on widoczny na powierzchni.

Jakość betonu zależy w dużym stopniu od właściwego prowadzenia dyszy w tym m.in. od odległości oraz od kąta natryskiwania. Odległość dyszy od powierzchni nakładania nie powinna być zbyt duża, ponieważ na skutek intensywnego hamowania grubych i drobnych cząstek mieszaniny dochodzi do znacznego jej rozproszenia. W przypadku zbyt małej odległości, przy metodzie suchej mogłoby nie dojść do pełnego nasycenia wodą suchych składników. Ponadto uderzenie o powierzchnię byłoby zbyt duże. Odległość pomiędzy dyszą, a natryskiwaną 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  $90^{\circ}$ , t.j. prostopadle do powierzchni. Gdy podłoże jest zbrojone, to wtedy należy torkretować z bliższej odległości i pod takim kątem, aby wypełnić przestrzeń pod prętami.

Trudności mogą powstać podczas torkretowania załamień płaszczyzn, krawędzi, naroży wklęsłych i wypukłych. W tych przypadkach należy torkretować najpierw wklęsłe załamania i naroża, aby umożliwić swobodne ujście powietrza i odbitego materiału, gdyż włączenie odbitego materiału do warstwy torkretu spowoduje jej osłabienie. Należy wtedy zastosować odpowiednie nachylenia dyszy, aby skierować strumień masy pod pewnym kątem do podłoża. W następnej kolejności należy torkretować powierzchnie płaskie. W celu ukształtowania krawędzi elementów należy stosować deskowania krawędziowe.

#### **5.6.2.3. Odpadanie betonu od pokrywanej powierzchni**

Nieodłącznym procesem związanym z torkretowaniem jest częściowe odpadanie betonu od pokrywanej powierzchni. Ilość odbitej mieszanki zależy od wielu parametrów torkretowania:

- wynosi ona od kilkunastu procent - w przypadku torkretowania powierzchni pionowych,
- im większa energia narzutu tym większe straty; torkretowanie z większej odległości od podłoża zmniejsza straty (dyszę wylotową należy trzymać prostopadle do podłoża w odległości około 1 m),
- im twardsze podłoże tym większe straty; największe straty występują przy układaniu pierwszej warstwy (do 40%). Odbijane są zwłaszcza grubsze ziarna, a przyczepiają tylko ziarna o mniejszej średnicy. Przy nanoszeniu kolejnych warstw procent ten się zmniejsza, ponieważ kruszywo zaczyna wciskać się w poprzednią warstwę.
- im grubsze kruszywo tym większe straty,
- im bardziej sucha mieszanka tym większe straty.

Powyższe czynniki sprawiają, że skład torkretu różni się od składu mieszanki wyjściowej, co powinno być wzięte pod uwagę przy projektowaniu receptury mieszanki torkretowej.

#### **5.6.2. Faktura powierzchni torkretu**

Warstwy torkretu powinny być jednorodne, bez raków i pustek powietrznych. Ostatnia warstwa powinna być gładka. W celu uzyskania gładkiej warstwy wykończeniowej należy do niej zastosować drobniejsze kruszywo. Narzucony torkret powinien być zbity, wilgotny i matowy i nie powinien ugiąć się pod naciskiem palca. Połysk na powierzchni świadczy o nadmiarze wody. Wilgotną jeszcze, ostatnią warstwę torkretu należy wygładzić uzyskując powierzchnię zaakceptowaną przez Inżyniera.

### 5.6.3. Pielęgnacja świeżego betonu

W kilka godzin po zakończeniu torkretowania należy przystąpić do pielęgnacji betonu. Służą do tego metody:

- stale, delikatne spryskiwanie wodą (tworzenie mgły, a nie polewanie),
- pokrycie torkretu folią, plandekami, matami, piaskiem lub innym materiałem nasyconym wodą,
- kąpiel parowa,
- stosowanie powłok ochronnych, najczęściej w formie emulsji -(tylko w przypadku, gdy nie będzie nakładana kolejna warstwa).

Nie należy stosować środków pielęgnacyjnych mogących pogarszać przyczepność betonu, jeżeli nie zostały naniesione wszystkie warstwy torkretu.

W czasie dojrzewania (szczególnie w czasie wiązania betonu) należy chronić zabetonowane elementy przed ewentualnym działaniem niskich temperatur, uderzeniami, drganiami.

Zabiegi pielęgnacyjne należy wykonywać co najmniej przez siedem dni, zakończenie pielęgnacji nie powinno odbywać się gwałtownie, aby nie spowodować gwałtownego schnięcia torkretu.

Należy stosować środki zabezpieczające beton przed przemarzaniem co najmniej tak długo, aż nie osiągnie on wytrzymałości 5 MPa.

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6. Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą PN-EN 206-1:2003 [4] i Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie” oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

Dla torkretu poddanego specjalnym zabiegom technologicznym Wykonawca opracuje plan kontroli jakości betonu dostosowany do technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą i niniejszą SSTWiORB oraz ewentualni inne, konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (oznaczenie CE lub znakiem budowlanym, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) i na ich podstawie sprawdzić właściwości zastosowanych materiałów na zgodność z wymaganiami podanymi w SSTWiORB,

Do oznakowania CE producent lub jego przedstawiciel jest zobowiązany dołączyć dodatkowe informacje zawierające:

- określenie, siedzibę i adres producenta oraz adres zakładu produkującego wyrób budowlany
- określenie, siedzibę i adres upoważnionego przedstawiciela
- ostatnie dwie cyfry roku w którym umieszczono znakowanie CE na wyrobie budowlanym
- numer certyfikatu zgodności, jeśli taki certyfikat był wymagany
- dane umożliwiające identyfikację cech i deklarowanych właściwości użytkowych wyrobu budowlanego, jeżeli wynika to ze zharmonizowanej specyfikacji technicznej wyrobu.

Do wyrobu budowlanego oznakowanego znakiem budowlanym producent zobowiązany jest dołączyć:

- określenie, siedzibę i adres producenta oraz adres zakładu produkującego wyrób budowlany
- identyfikację wyrobu budowlanego zawierającą: nazwę, nazwę handlową, typ, odmianę, gatunek i klasę według specyfikacji technicznej

- numer i rok publikacji Polskiej Normy wyrobu lub aprobaty technicznej, z którą potwierdzono zgodność wyrobu budowlanego
  - numer i datę wystawienia krajowej deklaracji zgodności
  - inne dane, jeżeli wynika to ze specyfikacji technicznej
  - nazwę jednostki certyfikującej, jeżeli taka jednostka brała udział w zastosowanym systemie oceny zgodności wyrobu budowlanego
- b) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w punkcie 6.3 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### **6.3. Kontrola przygotowania podłoża**

Kontrolę przygotowania podłoża należy przeprowadzić zgodnie z SSTWiORB -20.01.11[3a] pkt.6.3.

### **6.4. Kontrola jakości materiałów**

Kontrolę jakości składników mieszanki betonowej należy przeprowadzić zgodnie z SSTWiORB M-13.01.00 [3] pkt.6.3. Kontrolę jakości stali zbrojeniowej należy przeprowadzić zgodnie z SSTWiORB M-12.01.01. [2], pkt.6. Kontrolę żywicy epoksydowej należy przeprowadzić wg SSTWiORB M-20.01.11[3a] pkt.6.2.1.

### **6.5. Kontrola mieszanki na etapie projektowania recepty**

Badania betonu należy przeprowadzać w sposób ciągły na węźle betoniarskim zgodnie z Zakładową Kontrolą Produkcji wg PN-EN 206-1:2003 [4]. Ilość pobieranych próbek do kontroli jakości betonu powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w planie kontroli jakości betonu. Plan kontroli jakości betonu podlega akceptacji Inżyniera.

### **6.6 Kontrola wykonania zbrojenia**

Należy skontrolować rozstaw otworów pod pręty kotwiące - tolerancja rozmieszczenia otworów wynosi  $\pm 5$  mm. Wykonanie zbrojenia należy kontrolować zgodnie z SSTWiORB M-12.01.01 [2] pkt.6.

### **6.7. Kontrola wykonania torkretu na budowie**

#### **6.7.1. Kontrola mieszanki betonowej**

Kontroli podlega konsystencja mieszanki betonowej.

Konsystencję mieszanki betonowej opuszczającą dyszę ustala się przed przystąpieniem do betonowania metodą prób. Próby te należy wykonywać na przeznaczonej do tego celu płycie próbnej ustawionej pionowo obok torkretowanej powierzchni. Konsystencja powinna być dobrana w zależności od zastosowanego sposobu natryskiwania.

#### **6.7.2. Kontrola wykonanego torkretu**

Kontroli podlegają następujące właściwości torkretu:

- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- nasiąkliwość betonu,
- odporność betonu na działanie mrozu,
- przepuszczalność wody przez beton,

Badania należy wykonywać na próbkach wyciętych z betonu natryśniętego na płyty próbne.

##### **6.7.2.1. Płyty próbne i pobieranie próbek**

Płyty próbne powinny być wykonane ze stali albo innego sztywnego materiału, np. sklejki. Minimalna grubość płyty stalowej powinna wynosić 4 mm, a ze sklejki 18 mm. Minimalne gabaryty płyty w planie powinny wynosić 600x600 mm dla natryskiwania ręcznego i 1000x1000 mm dla natryskiwania mechanicznego. Grubość próbnie natryskiwanej torkretu powinna być zgodna z zaprojektowanymi

wymiarami próbek do badań, ale nie powinna być mniejsza niż 100 mm. Należy przedsięwziąć odpowiednie środki, aby zapobiec odbijaniu betonu od płyty (takie jak ukosowanie lub rowkowanie płyty). Płyty powinny być ustawiane pionowo, a beton natryskiwany przy użyciu takiego samego sprzętu, technik, grubości poszczególnych warstw, odległości natryskiwania itp. jak w warunkach budowy.

Natryskiwanie próbne powinien wykonywać ten sam operator, który będzie wykonywał roboty na budowie. Natychmiast po wykonaniu natrysku na płytę próbną należy przystąpić do pielęgnacji torkretu w takich samych warunkach w jakich będzie pielęgnowany w warunkach budowy. Płyta nie powinna być przemieszczana przez 18 dni od momentu natryśnięcia betonu. Pielęgnacja betonu powinna być kontynuowana przez następne 7 dni lub do czasu pobierania próbek.

Próbki do badań powinny być wycinane z płyty, tak aby próbka nie zawierała materiału z obszarów przy brzegach płyty (w odległości mniejszej niż 125 mm od brzegów płyty).

W czasie transportu do laboratorium płyty i wycięte próbki powinny być odpowiednio chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi i utratą wilgoci.

Próbki należy pielęgnować zgodnie z PN-EN 12390-2 [30]. Ilość pobieranych próbek powinna być zgodna planem kontroli jakości, ale nie mniej niż 3 próbki:

- dla każdej zmiany warunków natryskiwania.
- (Zmiana warunków może dotyczyć zmiany składu mieszanki, materiałów, ekipy roboczej, sprzętu lub elementu.)
- dla każdej partii betonu
- dla każdego 500 m<sup>2</sup> wykonanego torkretu

Plan kontroli jakości podlega akceptacji Inżyniera.

#### 6.7.2.2. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie powinna być sprawdzana zgodnie z PN-EN 12390-3 [31] na próbkach walcowych wyciętych z torkretu natryśniętego na konstrukcję lub płytę próbną. Minimalna średnica próbki powinna wynosić 50 mm. a stosunek wysokość/średnica powinien zawierać się w granicach od 1,0 do 2,0. Wyniki badań próbek, dla których stosunek wysokości do średnicy jest inny niż 2 powinny być sprowadzone do odpowiednich wytrzymałości przez pomnożenie przez współczynniki podane w tablicy 3.

Tablica 3 Współczynniki dla przeliczania wytrzymałości próbek sześciennych i cylindrycznych

Stosunek wysokości do średnicy próbki walcowych	Współczynnik dla próbek sześciennych	Współczynnik dla próbek walcowych
2,00	1,15	1,00
1,75	1,12	0,97
1,50	1,10	0,95
1,25	1,07	0,93
1,10	1,03	0,89
1,00	1,00	0,87
0,75	0,88	0,76

Alternatywnie wytrzymałość na ściskanie może być określana na próbkach sześciennych wyciętych z płyt próbnych. Minimalne wymiary próbki powinny wynosić 60x60x60 mm i powinny być one badane zgodnie z PN-EN 12390-3 [31]. Warunek wytrzymałości na ściskanie dla betonu klasy C30/37 może zostać uznany za spełniony w warunkach budowy, jeżeli średnia wytrzymałość 3 próbek walcowych w wieku 28 dni wyniesie 30,5 MPa, przy czym żadna z próbek nie wykaże wytrzymałości niższej niż 75% wytrzymałości projektowanej.

#### 6.7.2.3. Sprawdzenie nasiąkliwości betonu

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-88/B06250 [22]. Nasiąkliwość betonu powinna wynosić ≤5%.

#### **6.7.2.4. Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu**

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-88/B-06250 [22]. Do sprawdzania stopnia mrozoodporności betonu natryskowego mającego styczność ze środkami odmrażającymi, zaleca się stosowanie badania wg metody przyspieszonej (wg PN-88/B-06250 [22]). Przy stosowaniu metody przyspieszonej liczba próbek reprezentujących daną partię betonu może być zmniejszona do 6, a badanie należy przeprowadzić w wieku 28 dni.

Wymagany stopień mrozoodporności betonu FI 50 jest osiągnięty, jeśli spełnione są następujące warunki:

- a) po badaniu metodą zwykłą, wg PN-88/B-06250 [22]:
  - próbka nie wykazuje pęknięć,
  - łączna masa ubytków betonu w postaci zniszczonych narożników i krawędzi, odprysków kruszywa itp. nie przekracza 5% masy próbek nie zamrażanych,
  - obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych nie jest większe niż 20%,
- b) po badaniu metodą przyspieszoną wg PN-88/B-06250 [22]:
  - próbka nie wykazuje pęknięć,
  - ubytek objętości betonu w postaci złuszczeń, odłamków i odprysków nie przekracza w żadnej próbce wartości  $0,05\text{m}^3/\text{m}^2$  powierzchni zanurzonej w wodzie.

#### **6.7.2.5. Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton (wodoszczelności betonu)**

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-88/B-06250 [22]. Wymagany stopień wodoszczelności betonu W8 jest osiągnięty, jeśli pod ciśnieniem wody równym 0,8 MPa w czterech na sześć próbek badanych zgodnie z PN-88/B-06250 [22], nie stwierdza się oznak przesiąkania wody.

### **6.8. Badanie wykonanego torkretu**

#### **6.8.1. Przyczepność do podłoża**

Przyczepność do podłoża należy sprawdzać wizualnie w czasie wykonywania torkretu oraz po zakończeniu pielęgnacji przez opukiwanie młotkiem o masie 0,5 kg nie wcześniej niż po 7 dniach dojrzewania.

#### **6.8.2. Sprawdzenie grubości otuliny zbrojenia**

Po zakończeniu robót należy sprawdzić grubość wykonanej otuliny zbrojenia metodami nieniszczącymi, pod kątem zachowania wartości przyjętych w dokumentacji projektowej. Test należy wykonać na każde  $50\text{ m}^2$  ułożonego torkretu.

#### **6.8.3. Kontrola faktury torkretu**

Faktura wykonanego torkretu powinna być zgodna z pkt.5.5.2. Równość wykonanego betonu natryskowego należy sprawdzać łatą trzymetrową- prześwit pod łatą nie powinien przekraczać 1 cm.

### **6.9. Wyniki kontroli**

Z pomiarów kontrolnych Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu został przedstawiony w Załączniku Nr 2. Na żądanie Inżyniera kontrola może objąć również badania innych właściwości materiałów i wykonanego torkretu.

## **7. Obmiar robót**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

## **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) powierzchni pokrytej torkretem grubości:

- min. 5,0 cm dla słupów i przyczółków
- min. 3,0 cm dla wsporników

## **8. Odbiór robót**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt. 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SSTWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- Przygotowanie powierzchni betonowej,
- Montaż zbrojenia.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej SSTWiORB.

### **8.3. Odbiór końcowy**

Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez Inżyniera w Dzienniku Budowy zakończenia Robót na podstawie wyników badań, inwentaryzacji geodezyjnej i spełnieniu innych warunków dotyczących tych Robót zawartych w umowie.

Podstawą dokonania odbioru Robót są następujące dokumenty:

- a) Dziennik Budowy
- b) dokumentacja projektowa z naniesionymi na niej zmianami
- c) uzasadnienie dokonanych zmian
- d) dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów
- e) pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w Dzienniku Budowy wykonania określonych Robót zgodnie z dokumentacją projektową oraz wymaganiami zawartymi w SSTWiORB oraz wyrażenie zgodny na przystąpienie przez Wykonawcę do realizacji kolejnej fazy Robót.

## **9. Podstawa płatności**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- dostarczenie Programu Zapewnienia Jakości dla Robót (PZJdR) oraz Projektu Organizacji i Harmonogramu robót
- bieżącą obsługę geodezyjną,
- zakup, dostawę i magazynowanie materiałów, konstrukcji lub wyrobów potrzebnych do wykonania robót,
- natryskanie i pielęgnację kolejnych warstw betonu,
- wygładzenie zewnętrznej warstwy natryśniętego betonu,
- wykonanie i rozbiórkę pomostów roboczych, urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania robót,
- zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska,
- wykonanie badań,

- szkice powykonawcze,
- uporządkowanie miejsca robót.

Uwaga:

Należy uwzględnić koszt przygotowanie powierzchni betonowej do nałożenia torkretu.

Wykonanie robót zbrojarskich (koszt dostarczenia i montaż siatek przeciwskurczowych) jest płatne wg SSTWiORB M-12.01.01[2].

Należy uwzględnić koszt zbrojenia kotwiącego (koszt stali w ilości 1 kg/m<sup>2</sup>, wywiercenie otworów, wklejenie prętów na żywicę).

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

Cena wykonania robót określonych niniejszą SSTWiORB obejmuje również:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

### 10.1. Przepisy związane

#### 10.1.1. Szczegółowe Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

1.D-M-00.00.00.	Wymagania ogólne
2.M-12.01.01	Zbrojenie betonu
3.M-13.01.00	Beton konstrukcyjny

#### 10.1.2. Normy

4.PN-EN 206-1:2003	Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
5.PN-B 06265:2004	Krajowe uzupełnienie PN-EN 206-1:2003. Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
6.PN-EN 197-1:2002	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
7.PN-EN 196-3:1996	Metody badania cementu - Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości
8.PN-EN 12620:2004	Kruszywa do betonu
9.PN-EN 933-1:2000	Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu Ziarnowego
10. PN-B-06714-40.T978	Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie wytrzymałości na miążdżenie
11. PN-EN 1097-6:2002	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
12. PN-B -06714/19:1978	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą Bezpośrednią
13. PN-EN 933-4:2001	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4. Oznaczanie kształtu ziarn
14. PN-91/B-06714.34	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie reaktywności alkalicznej
15. PN-EN 1744-1:2010	Badanie chemicznych właściwości kruszyw - Części: Analiza chemiczna (oryg.) (wersja polska 2000)
16. PN-76/B-06714.12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
17. PN-B-06714/26:1978	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych
18. PN-77/B-06714.18	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości
19. PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu

20. PN-EN 13263-1:2006	Pył krzemionkowy do betonu-Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności
21. PN-EN 934-5:2009	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 5. Domieszki do betonu natryskowego - Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
22. PN-88/B-06250	Beton zwykły
23. PN-89/C-81400	Wyroby lakierowe. Pakowanie, przechowywanie i transport.
24. PN-81/C-89034	Tworzywa sztuczne - Oznaczenie cech wytrzymałościowych przy statycznym rozciąganiu
25. PN-EN ISO 178:1998	Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości podczas zginania
26. PN-EN ISO 604:2000	Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości podczas zginania
27. PN-EN ISO 2535:2002(U)	Nienasycone żywice poliestrowe - Metody badań - Oznaczanie czasu żelowania w temperaturze 25 <sup>0</sup>
28. PN-EN ISO 2431:1999	Farby i lakiery-Oznaczanie czasu wypływu za pomocą kubków wypływowych
29. PN-92/B-0814	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metody badania przyczepności powłok
30. PN-EN 12390-2	Badanie betonu. Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
31. PN-EN 12390-3	Badania betonu. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
32. PN-EN 12878:2006	Pigmenty do barwienia materiałów budowlanych opartych na cemencie/Lu wapnia – Wymagania i metody badań.
33. PN-EN 450-1÷A1:2009	Popiół lotny do betonu-Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności
34. PN-EN 15167-1:2007	Mielony granulowany żużel wielkopiecowy do stosowania w betonie, zaprawie i zaczynie. Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności.

### 10.3. Inne dokumenty

35. „Zalecenia dotyczące stosowania domieszek i dodatków do betonów i zapraw w budownictwie komunikacyjnym. GDDP, Warszawa, 1998”



## ZAŁĄCZNIK NR 1

Kontrakt nr .....

Umowa nr .....

### PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr .....

#### WARUNKI ATMOSFERYCZNE W TRAKCIE NATRYSKIWANIA BETONU

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....

Termin wykonania prac: .....

#### DANE METEOROLOGICZNE

Data:	Godzina:	Godzina:	Godzina:
Pogodnie			
Zachmurzenie			
Deszcz			
Temperatura powietrza			
Wilgotność powietrza			
Temperatura podłoża			
Temperatura punktu rosy			
Inne:			

#### UWAGI:

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor Nadzoru

## ZAŁĄCZNIK NR2

Kontrakt nr.....  
Nazwa kontraktu .....  
Umowa nr .....

### PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr.....

#### KONTROLA WYKONANIA PRAC (WYNIKI BADAŃ KONTROLNYCH NATRYSKIWANIA BETONU)

Obiekt: .....

Element:.....

Termin wykonania prac:.....

L.p.	Wytrzymałość na ściskanie	Nasiąkliwość	Mrozoodporność	Wodoszczelność	Przyczepność do podłoża	Grubość otuliny	Faktura

#### UWAGI:

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor Nadzoru