

Inwestor: Uniwersytet Medyczny w Łodzi, al. Kościuszki 4, 90-419 Łódź

Temat: DRUGI ETAP BUDOWY CENTRUM KLINICZNO-DYDAKTYCZNEGO
UNIwersytetu Medycznego w Łodzi wraz z Akademickim
Ośrodkiem Onkologicznym

Adres: ul. Pomorska 251, 92-213 Łódź
dz. nr ewid. 411, obręb 106106_9.0014, W-14, jedn. ewid. ŁÓDŹ-WIDZEW

Kat. obiektu: IX, XI, XVII

Stadium: PROJEKT WYKONAWCZY

Nr projektu: IBG-P/240/18

Tom: III – SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
BUDOWLANYCH

Część/Branża: I – KONSTRUKCJA

Nazwa specyfikacji: B - 01.02.02 – BETON NATRYSKOWY - TORKRET

Kody CPV: ROBOTY W ZAKRESIE NAPRAWY BETONU
CVP 45262330-3

Wykonujący: inż. arch. Monika Bogucka
mgr inż. Hanna Maciejewska

1	CZĘŚĆ OGÓLNA	3
1.1	Przedmiot ST	3
1.2	Zakres stosowania ST	3
1.3	Określenia podstawowe	3
1.4	Zakres robót objętych ST	3
1.5	Ogólne wymagania dotyczące robót	4
2	MATERIAŁY	4
2.1	Wymagania ogólne	4
2.2	Wymagania szczegółowe	7
3	SPRZĘT	7
3.1	Wymagania ogólne	7
3.2	Sprzęt do wykonania robót	8
4	TRANSPORT	8
4.1	Wymagania ogólne	8
4.2	Transport materiałów	8
4.3	Przechowywanie i składowanie materiałów	9
5	WYKONANIE ROBÓT	10
5.1	Wymagania ogólne	10
5.2	Wymagania w stosunku do personelu Wykonawcy	11
5.3	Wymagana dokumentacja robót	11
5.4	Przygotowanie podłoża	11
5.5	Torkretowanie	12
5.6	Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu	12
5.7	Przerwy w betonowaniu	13
5.8	Pielęgnacja betonu	13
5.9	Wymagania przy pracy w nocy	13
5.10	Pobranie próbek i badanie	14
5.11	Uwagi końcowe	14
6	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	14
6.1	Wymagania ogólne	14
6.2	Ocena wyników badań	17
7	OBMIAR ROBÓT	17
8	ODBIÓR ROBÓT	17
8.1	Ogólne zasady odbioru robót	17
9	PODSTAWA PŁATNOŚCI	18
10	PRZEPISY POWIĄZANE	18

1 CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej „Beton natryskowy - torket” są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót obiektów kubaturowych, wchodzących w zakres inwestycji o nazwie: DRUGI ETAP BUDOWY CENTRUM KLINICZNO-DYDAKTYCZNEGO UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO W ŁODZI WRAZ Z AKADEMICKIM OŚRODKIEM ONKOLOGICZNYM.

1.2 Zakres stosowania ST

Niniejsza specyfikacja techniczna stanowi obowiązującą podstawę opracowania szczegółowych specyfikacji technicznych stosowanych jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z definicjami zawartymi w odpowiednich normach i wytycznych oraz określeniami podanymi w O-00.00.00 Wymagania ogólne.

Użyte w ST wymienione poniżej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

BETON - Beton projektowany to taki, którego wymagane właściwości i dodatkowe cechy są podane producentowi, odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami”. Beton recepturowy to taki, którego skład i składniki, jakie powinny być użyte są podane producentowi odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu o tak określonym składzie”.

TORKRETOWANIE – metoda betonu natryskowego używana do wzmacniania konstrukcji i napraw powierzchni betonowych. Torkretowanie to metoda polegająca na narzucaniu świeżo wytworzonej masy betonowej lub zaprawy cementowej (torkretu) na wcześniej przygotowaną powierzchnię konstrukcji betonowej, żelbetowej lub innej pod ciśnieniem sprężonego powietrza.

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 odpajania od podłoża.

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.

SUCHA METODA TORKRETOWANIA - metoda charakteryzująca się transportowaniem w węży suchej mieszanki cementu i kruszywa z podawaniem wody dopiero w dyszy wylotowej.

1.4 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą prowadzenia robót uszczelniania betonem natryskowym skorodowanych elementów betonowych betonem natryskowym przez torkretowanie metodą suchą i obejmują:

- skucie skoordynowanego betonu i elementów zagrożonych korozją
- oczyszczenie powierzchni poprzez piaskowanie
- nałożenie warstwy betonu natryskowego gr. 2 cm - na sucho,
- wykonanie szalunków oraz rusztowań roboczych.

Ze względu na projektowanie wzmocnień konstrukcji głównej jak również celem zapewnienia wymagań co do klasy odporności pożarowej dla budynku w klasie B – REI120 projektuje się natrysk z torkretu na słupach kondygnacji od podziemnej P02 do P17. Celem wykonania natrysku oprócz wzmocnienia i zabezpieczenia przeciwpożarowego jest uzyskanie typowych wymiarów słupów po dodaniu obudowy.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora nadzoru. Polecenia Inspektora nadzoru będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą wstrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu poniesie Wykonawca.

2 MATERIAŁY

2.1 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podane w O-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.1.1 Informacje wstępne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, omówiono w punkcie 2 ogólnej specyfikacji technicznej.

Do wykonania elementów betonowych mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych. Wszystkie materiały użyte do wykonania betonu muszą posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom (Dz. U. Nr 92 poz. 881). Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Inspektora Nadzoru. Zatwierdzenie jednego materiału z danego źródła nie oznacza automatycznego zatwierdzenia pozostałych materiałów z tego źródła. Jeżeli materiały z akceptowanego źródła są niejednorodne lub nie zadowalającej jakości, Wykonawca powinien zmienić źródło zaopatrywania w materiały. Odbiór techniczny materiałów powinien być dokonywany według wymagań i w sposób określony aktualnymi normami.

Wszystkie materiały powinny posiadać atesty i być dopuszczone do stosowania w budownictwie zgodnie z ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych.

Ewentualne materiały importowane lub odpowiedniki importowane materiałów polskich powinny mieć dodatkowo zezwolenie Urzędu Dozoru Technicznego do stosowania na terenie RP lub aprobatę techniczną. Wszystkie materiały muszą podlegać certyfikacji na znak CE lub znak budowlany B.

2.1.2 Cement

Do wykonania betonu natryskowego metodą torkretowania w klasie C35/45, należy stosować cement portlandzki czysty, marki C42,5 M.

Wymaga się aby cement charakteryzował się następującym składem:

- zawartość krzemianu trójwapniowego Ca_3Si - 50 - 60%,
- zawartość glinianu trójwapniowego Ca_3Al - możliwie mała do 7%,
- zawartość alkaliów - do 0.6%, a maksymalnie do 0.9% pod warunkiem stosowania kruszywa niereaktywnego.
- zawartość określona ułamkiem masowym $\text{C}_4\text{AF} + 2 \times \text{C}_3\text{A}$ - nie większa niż 20%,

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

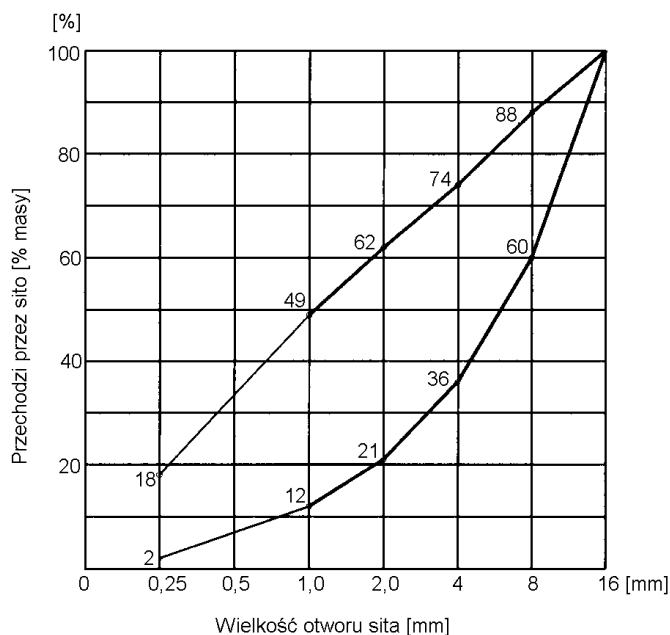
Cement pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom wg normy PN-EN 196-1:2016-07, a wyniki ocenione wg normy PN-EN 197-2:2014-05. Zakres badań cementu pochodzącego z dostawy,

dla którego jest atest z wynikami badań cementowni można ograniczyć do oznaczenia wytrzymałości na ściskanie.

2.1.3 Kruszywo

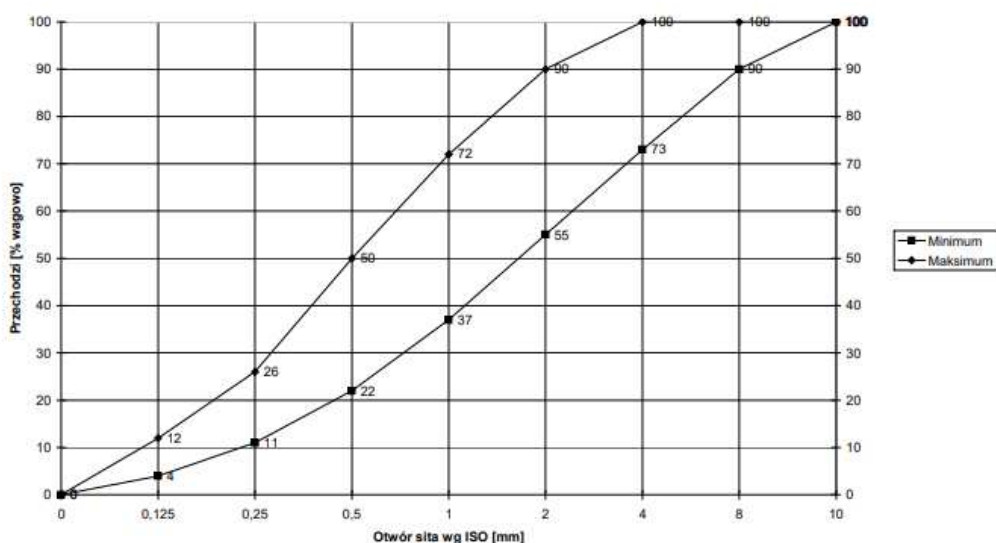
Podczas ustalania składu betonu, przy doborze naturalnego kruszywa zwykłego należy kierować się postanowieniem ogólnym normy PN-EN 206:2014-04 oraz PN-EN 12620+A1:2010.

Maksymalne średnice ziaren zależą od typu sprzętu użytego do torkretowania oraz warunków w jakich ono będzie przeprowadzane. Maksymalna średnica ziaren powinna wynosić $1/3$ grubości projektowanej warstwy torkretu oraz być mniejsza od $3/4$ średnicy węża. Skład granulometryczny musi być równomiernie stopniowany i mieścić się w zalecanym obszarze podanym na rys.1.



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

W przypadku zapraw naprawczych należy stosować kruszywo o uziarnieniu do 8 mm łamane (grysy granitowe lub bazaltowe) o kształcie ziaren zbliżonym do sześciangu i naturalne kruszywo otoczkowe (żwiry) oraz piasek.



Rys.2. Zalecane pole uziarnienia kruszywa do betonu natryskowego

Grysy powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- zawartość pyłów mineralnych - do 1%,
- zawartość ziaren nieforemnych (tj. wydłużonych i płaskich) - do 10%
- wskaźnik rozkruszenia dla grysów - do 8%,
- nasiąkliwość - do 1%,
- mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej (wg BN-84/6774-02) do 10%,
- mrozoodporność wg metody bezpośredniej - do 2%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-78/B-06714/34 - nie
- wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0.1%,
- zawartość związków siarki - do 0.1%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych - do 0.25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej.

Żwir powinien spełniać wymagania normy PN-EN 12620+A1:2010 dla gatunku I - w zakresie cech fizycznych i chemicznych.

Ponadto:

- reaktywność alkaliczna: jak dla grysów,
- mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej: jak dla grysów.

Piasek powinien spełniać następujące wymagania:

- zawartość pyłów mineralnych - nie więcej niż 1.5%,
- zawartość związków siarki - do 0.2%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych - do 0.25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej.

W kruszywie nie dopuszcza się grudek gliny. Dostawca zobowiązany jest do przekazywania dla każdej partii kruszywa atestu zawierającego wyniki badań pełnych wg PN-EN 12620+A1:2010.

Kruszywo pochodzące z każdej dostawy musi być poddane badaniom niepełnym obejmującym:

- oznaczenie składu ziarnowego,
- oznaczenie zawartości pyłów,
- oznaczenie zawartości ziaren nieforemnych,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych,
- oznaczenia zawartości grudek gliny.

2.1.4 Woda zarobowa

Woda zarobowa do zapraw powinna spełniać warunki normy PN-EN 1008:2004, która podaje wymagania dla wody stosowanej do wytwarzania mieszanki betonowej oraz podaje metody oceny przydatności wody.

2.1.5 Domieszki i dodatki do betonu

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu:

- napowietrzającym,
- przyspieszającym lub opóźniającym wiązanie,
- uplastyczniającym.

Dopuszcza się stosowanie domieszek kompleksowych:

- napowietrzająco - uplastyczniających,
- przyspieszająco - uplastyczniających.

Domieszki do betonów posiadać odpowiednie deklaracje zgodności z aprobatami technicznymi.

2.2 Wymagania szczegółowe

2.2.1 Beton – wymagane parametry materiału wyjściowego

Przyjęto beton o następujących parametrach:

Klasa betonu	C35/45
Moduł Sprężystości	$E_c = 34\,000 \text{ N/mm}^2$
Ciężar objętościowy	$\rho_0 = 25 \text{ kN/m}^3$ (uwzględnia zbrojenie)

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z następującymi zasadami:

- wartość stosunku w/c powinna wynosić od 0,4 do 0,55 (przy maksymalnej średnicy ziarna piasku 3 mm stosunek w/c powinien wynosić 0,55, a przy maksymalnej średnicy ziaren kruszywa 15 mm stosunek w/c powinien wynosić 0,4. Dla pozostałych przypadków można stosować inter- i ekstrapolację liniową),
- zawartość piasku powinna wynosić od 600 kg/m³ do 820 kg/m³ betonu,
- dla zmniejszenia „odrzutu” torkretu zaleca się do mieszanki stosować mikrokrzemionkę w ilości 5÷10% masy cementu. Zawartość mikrokrzemionki oraz innych dodatków do betonu powinna być ustalana każdorazowo przez laboratorium Wykonawcy,
- wszystkie składniki mieszanki należy dozować wyłącznie wagowo z dokładnością $\pm 3\%$ w przypadku dozowania kruszywa i $\pm 2\%$ w przypadku innych składników.

Uwaga: Zbrojenie, jakie należy zastosować podczas torkretowania opisano w ST: „Przygotowanie i montaż zbrojenia”.

3 SPRZĘT

3.1 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podane w O-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót i będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej i ST. W przypadku braku ustaleń w wymienionych dokumentach, zasady pracy sprzętu powinny być uzgodnione i zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Sprzęt należący do Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót musi być utrzymany w dobrym stanie technicznym i w gotowości do pracy.

Wykonawca dostarczy, na żądanie, Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam, gdzie jest to wymagane przepisami. Jeżeli przewiduje się możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inspektora Nadzoru Inwestorskiego o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację. Wybrany sprzęt po akceptacji, nie może być później zmieniany bez zgody Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Jakiegokolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków technologicznych, nie zostaną przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego dopuszczone do robót. Wykonawca jest zobligowany

do skalkulowania kosztów jednorazowych sprzętu w cenie jednostkowej robót, do których ten sprzęt jest przeznaczony. Koszty transportu sprzętu nie podlegają oddzielnej zapłacie.

3.2 Sprzęt do wykonania robót

W dyspozycji Wykonawcy powinien znajdować się sprzęt do przygotowania powierzchni betonowej taki: młotki, piły do betonu, szczotki stalowe ręczne i obrotowe, frezy walcowe, szlifierki lub wiertarki do napędu szczotek obrotowych, palniki gazowe, aparatura do czyszczenia strumieniowo-ściernego (piaskownica, sprężarka o wydajności 10 m³/h), odkurzacz, sprężarka śrubowa.

Wykonawca powinien dysponować sprawnym technicznie sprzętem specjalistycznym:

- urządzeniami do piaskowania
- torkretownicą z mieszarką,
- dozatory

W przypadku wykonywania dużych objętości torkretu na obiekcie powinien być zapewniony zastaw urządzeń składający się z: hydroforu, agregatu prądotwórczego, torkretnicy, sprężarki ze zbiornikiem wyrównawczym.

Sprzęt należy przed przystąpieniem do robót przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania.

Parametry techniczne sprzętu towarzyszącego muszą odpowiadać wymaganiom i parametrom zastosowanej torkretnicy, np. ciśnienia i zapotrzebowania na sprężone powietrze, wydajności betoniarki. W ciągu technologicznym powinno znajdować się sito do przesiewania kruszywa. Może być ono umieszczone na leju zasypowym torkretnicy lub przy składzie kruszywa.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest kontrolować warunki atmosferyczne za pomocą wilgotnościomierza i termometrów do pomiaru temperatury powietrza oraz podłoża.

Wykonawca powinien też dysponować sprzętem laboratoryjnym do wykonania badań wytrzymałości podłoża wg odpowiednich norm przedmiotowych

4 TRANSPORT

4.1 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące transportu podane w O-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.2 Transport materiałów

4.2.1 Kruszywo

Kruszywo może być dostarczane na teren budowy transportem kołowym, kolejowym lub wodnym. Niezależnie od wybranego środka transportu kruszywo na czas transportu należy zabezpieczyć przed

działaniem czynników niepożądanych – zanieczyszczeń oraz niekorzystnych warunków atmosferycznych.

4.2.2 Cement

Cement może być transportowany luzem lub w 25-kilogramowych workach. Luźny materiał przewozić należy cementowozem, natomiast workowany w odpowiedni sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem, na foliowanych paletach.

4.2.3 Transport mieszanki betonowej

Masę betonową należy transportować środkami nie powodującymi segregacji ani zmian w składzie masy w stosunku do stanu początkowego. Masę betonową można transportować mieszalnikami samochodowymi. Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o takiej konsystencji, jaka została ustalona dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji. Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

- 90 minut przy temperaturze otoczenia nie wyższej niż + 15°C,
- 70 minut przy temperaturze otoczenia + 20°C,
- 30 minut przy temperaturze otoczenia nie niższej niż + 30°C.

4.3 Przechowywanie i składowanie materiałów

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały (do czasu, gdy będą one potrzebne do wbudowania) były zabezpieczone przed zniszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości oraz były dostępne do kontroli przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Przechowywanie materiałów musi się odbywać na zasadach i w warunkach odpowiednich dla danego materiału oraz w sposób skutecznie zabezpieczający przed dostępem osób trzecich. Wszystkie miejsca czasowego składowania materiałów powinny być po zakończeniu robót doprowadzone przez Wykonawcę do ich pierwotnego stanu.

4.3.1 Kruszywo

Podczas gromadzenia kruszywa grubego na składowisku należy nie dopuszczać do jego segregacji. Kruszywo powinno być podzielone na frakcje, np. 5-10 mm, 10-20 mm, 20-40 mm. Frakcje te należy gromadzić oddzielnie, wymieszać dopiero podczas dozowania materiałów do mieszanki betonowej.

Magazynowanie musi zapewniać ochronę przed zanieczyszczeniem, niekorzystnymi czynnikami atmosferycznymi i łączeniem ze sobą dwóch różnych kruszyw.

Sposób składowania zależy od warunków jego zużycia:

- a) jeżeli kruszywo składa się przez dłuższy okres czasu, jak np. składowanie na zimę – układa się je w pryzmach lub usypiskach,
- b) jeżeli kruszywo zużywane ma być na bieżąco lub z niewielkim zapasem – składować należy je w zasiekach bezpośrednio przy betonowni; wysokość usypisk nie powinna przekraczać 5m,
- c) jeżeli kruszywo dozowane jest w sposób mechaniczny, niezbędne staje się składowanie kruszywa w magazynach zamkniętych, zapewniających równomierną i niezmienną wilgotność materiału.

Możliwe jest też składowanie kruszywa w wielokomorowych zbiornikach przeznaczonych specjalnie do tego celu.

4.3.2 Cement

Cement przechowywać należy zależnie od formy transportu:

- cement pakowany (workowany) – przechowywanie w suchych, przewiewnych magazynach zamkniętych, dbając by cement składowany wcześniej nie został przypadkowo przykryty partiami

materiału dostarczonymi w późniejszym terminie; w przypadku materiału, który przechowywać będziemy krócej niż 10 dni, dopuszcza się składowanie materiału na wolnym powietrzu, zapewniając jedynie odpowiednie zadaszenie i okrycie chroniące przed opadami i ściekami wody opadowej oraz zanieczyszczeniami,

- cement luzem – przechowywanie w magazynach specjalnych, takich jak zbiorniki stalowe lub żelbetonowe przystosowane do pneumatycznego załadunku i wyładunku cementu luzem, zaopatrzone w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania kontroli objętości cementu, włązy do czyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach.

Cement nie może być użyty do betonu po okresie:

- 10 dni, w przypadku przechowywania go w składach otwartych,
- po upływie terminu trwałości podanego przez wytwórnę, w przypadku przechowywania w składach zamkniętych.

Każda partia cementu, dla której wydano oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w O-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm wymienionych w punkcie 10 niniejszej specyfikacji technicznej. Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić na podstawie dostarczonego przez Wykonawcę szczegółowego programu i dokumentacji technologicznej (zaakceptowanej przez Inspektora nadzoru) obejmującej:

- wybór składników betonu natryskowego,
- opracowanie receptur laboratoryjnych i roboczych,
- kolejność i sposób betonowania,
- zestawienie koniecznych badań.

Przed przystąpieniem do torkretowania powinna być stwierdzona przez Inspektora nadzoru prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- prawidłowość wykonania zbrojenia,
- zgodność rzędnych z projektem,
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających, między innymi wykonania przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, itp,
- prawidłowość rozmieszczenia i niezmienność kształtu elementów wbudowanych w betonową konstrukcję (kanałów, wpustów, sączków, kotw, rur itp.),
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm: PN-EN 206:2014-04 i PN-B-06251 (norma wycofana bez zastąpienia). Betonowanie można rozpocząć po uzyskaniu zezwolenia Inspektora Nadzoru Inwestorskiego potwierdzonego wpisem do dziennika budowy.

5.2 Wymagania w stosunku do personelu Wykonawcy

Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań w stosunku do personelu Wykonawcy zobowiązany jest dołączyć do oferty przetargowej.

Wymagania w stosunku do osób kierujących robotami wymagane są:

- uprawnienia budowlane do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w zakresie budownictwa mostowego,
- znajomość zasad napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych oraz technologii stosowania materiałów, oraz doświadczenie w wykonywaniu prac tego typu.

5.3 Wymagana dokumentacja robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca i Inżynier dokonują ustaleń technologicznych. Podczas robót na bieżąco Wykonawca zobowiązany jest do sporządzania dokumentacji wykonawczej 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 materiałów,
- 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.

5.4 Przygotowanie podłoża

Przed przystąpieniem do prac związanych z torkretowaniem należy zabezpieczyć elementy, które nie zostały objęte niniejszymi pracami przed uszkodzeniem oraz zabrudzeniem. Należy w tym celu, obłożyć wykluczone elementy folią ochronną, która można przykleić taśmą samoprzylepną.

Powierzchnia betonu przygotowana do ułożenia torkretu nie może zawierać lokalnych wgłębień ani wystających fragmentów (aby nie występowały nagle zmiany grubości narzucanej warstwy betonu). Gładkie powierzchnie i skorodowane powinny być oczyszczone i uszorstnione przez przedrapanie szczotkami stalowymi oraz piaskowanie lub zastosowanie metody hydrodynamicznej. Należy zwrócić uwagę na skucie w całości warstw skorodowanych i zagrożonych korozją. Kierownik Projektu może nakazać zbadanie zasadowości betonu przy pomocy fenoloftaleiny, oraz głębokości karbonatyzacji oraz zbadanie w skuwanych warstwach zawartość chlorku siarczanów. Skuć należy warstwy o $\text{pH} < 8$ oraz z chlorkami. W przypadku, gdy skucie powierzchniowej warstwy betonu spowodowało odsłonięcie zbrojenia, należy skuwać tak głęboko, aby umożliwić oczyszczenie zbrojenia (np. przez piaskowanie) na całym jego obwodzie. W przypadku odkrywania pręta na całym obwodzie beton poza prętem należy odkuć na głębokość minimum 1cm.

Podłoże przeznaczone do torkretowania powinno być nasycone wodą, aby nie następowało odciąganie wody ze świeżego torkretu oraz w celu wywołania pęcznienia podłoża betonowego dla zrekompensowania różnicy skurczów świeżego torkretu i starego podłoża. Takie nasycenie powinno być prowadzone przez minimum 2 - 3 dni. Powierzchnia zostanie oczyszczona przez piaskowanie oraz bezpośrednio przed torkretowaniem przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem lub strumieniem wody. Powierzchnia betonu zostanie oczyszczona poprzez skucie warstwy uszkodzonego betonu oraz przepiaskowanie, a bezpośrednio przed torkretowaniem przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem lub strumieniem wody. Piaskowanie (śrutowanie) można wykonywać za pomocą śrutu różnej granulacji - drobniejszej bądź grubszej. Po procesie śrutowania beton odzyskuje odcień zbliżony do jego pierwotnego koloru, a także pozwala wykryć wcześniej niewidoczne wady

W przypadku, gdy grubość natrysku przekracza 4cm beton należy stosować na wcześniej osiatkowaną lub zazbrojoną powierzchnię.

Uwaga: Pod powierzchnię przeznaczoną do torkretowania należy wykonać zbrojenie zgodnie z ST: „Przygotowanie i montaż zbrojenia”.

5.5 Torkretowanie

Uwagi realizacyjne:

- Betonowanie można rozpocząć po uzyskaniu zezwolenia Inżyniera potwierdzonego wpisem do dziennika budowy.
- Roboty związane z wykonaniem betonu natryskowego może wykonywać tylko firma posiadająca doświadczenie i udokumentowane kwalifikacje.
- Przebieg torkretowania powinien być zgodny z harmonogramem robót, opracowanym na podstawie Dokumentacji Projektowej.

Podczas wykonywania napraw elementów ustroju nośnego wskazane jest wyłączenie obiektu z ruchu. Jeżeli nie jest to możliwe należy wyeliminować ruch ciężki i dążyć do zminimalizowania drgań obiektu przez ograniczenie szybkości. Podczas układania mieszanki i w początkowej fazie jej wiązania ruch na obiekcie należy zamknąć.

W czasie nakładania betonu natryskowego należy przestrzegać następujących zasad:

- grubość narzucanej warstwy – 2cm,
- duże wnęki wypełnić wcześniej przed właściwym torkretowaniem,
- nie wypełniać torkretem wąskich rys, szczelin i pęknięć,
- torkret wykonywać od dołu w górę warstwami o grubości 1÷2cm,
- przerwy w natryskiwaniu (betonowaniu) poszczególnych warstw - od 1 do 2 dni,
- przy torkretowaniu powierzchni zbrojonych grubości pierwszej warstwy powinna być tak dobrana, aby całkowicie wypełniła przestrzeń pod prętami i pomiędzy prętami,
- warstwa torkretu powinna być jednorodna, bez rakowin i pustek powietrznych,

Uwaga realizacyjna:

Przewiduje się wykonanie od 2 do 5 warstw torkretu łącznej grubości zgodnej z Dokumentacją Projektową. Powierzchnia torkretowania i grubość torkretu może ulec zmianie w zależności od rzeczywistego stanu podpór. Każdorazowo zmiany należy uzgodnić z Kierownikiem Projektu i Projektantem. Narzucony torkret powinien być zbity, wilgotny i matowy i nie powinien ugiąć się pod naciskiem palca. Połysk powierzchni świadczy o nadmiarze wody.

5.6 Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu

5.6.1 Zabezpieczenie podczas opadów

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu.

5.6.2 Warunki realizacji robót w obniżonych temperaturach

Torkretowanie powinno odbywać się w następujących warunkach atmosferycznych:

- temperatura powietrza co najmniej + 5 °C,
- temperatura podłoża powyżej 0 °C,
- wilgotność względna powietrza nie powinna przekraczać 80% - dla suchej mieszanki,
- bez intensywnego nasłonecznienia, wysuszającego wiatru i wysokiej temperatury (powyżej 35 °C), a także przy zapewnieniu w ciągu pierwszych dni po betonowaniu temperatury powietrza powyżej 0 °C,
- wbudowanie mieszanki powinno nastąpić bezpośrednio po wymieszaniu, a najpóźniej po 2 godzinach, gdy wilgotność składników jest mniejsza od 2%, 1 godziny, gdy wilgotność wynosi 2 - 4%, 0.5 godziny przy wilgotności składników powyżej 4%. Zgoda na wykonanie kolejnej warstwy na ułożonym torkrecie powinna być wyrażona przez Kierownika Projektu wpisem do Dziennika budowy.

5.7 Przerwy w betonowaniu

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych i uzgodnionych z Inżynierem.

- W prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do kierunku naprężeń głównych.
- Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez:
 - usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruszków betonu oraz warstwy powstałego szkliva cementowego,
 - obfite zwilżenie wodą i narzucenie kilkumilimetrowej warstwy zaprawy cementowej o stosunku zbliżonym do zaprawy w betonie wykonywanym albo też narzucenie cienkiej warstwy zaczynu cementowego. Można stosować gotowe preparaty zwiększające przyczepność. Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.
- Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin.

5.8 Pielęgnacja betonu

Natychmiast po zatorkretowaniu i wyrównaniu należy rozpocząć zabiegi pielęgnacyjne trwające przez 7 dni, polegające przede wszystkim na zabezpieczeniu świeżego betonu przed odparowaniem wody. Pielęgnacja polega na zraszaniu (tworzenie mgły), a nie polewaniu strumieniem wody. W przypadku, gdy wilgotność powietrza przekracza 85% można zrezygnować z tych zabiegów. Powierzchnie torkretowane należy chronić przed deszczem, wiatrem i intensywnym nasłonecznieniem. Do chwili uzyskania przez torkret wytrzymałości 5 MPa należy torkret chronić przed mrozem.

5.9 Wymagania przy pracy w nocy

W przypadku gdy torkretowanie konstrukcji wykonywane jest także w nocy konieczne jest wcześniejsze przygotowanie odpowiedniego oświetlenia zapewniającego prawidłowe wykonawstwo robót i dostateczne warunki bezpieczeństwa pracy.

5.10 Pobranie próbek i badanie

Na wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą PN-88/B-06250 oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

Jeżeli beton poddany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości betonu dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą i niniejszymi SST oraz ewentualne inne konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych,

Badania powinny obejmować:

- badanie składników betonu
- badanie mieszanki betonowej
- badanie betonu.

5.11 Uwagi końcowe

Po wykonaniu prac związanych z torkretowaniem, należy oczyścić sprzęt oraz pomieszczenia, w których wykonywane były wyżej opisane prace.

W przypadku zastosowania dodatków i domieszek badanie odporności na działanie mrozu powinno być wykonane wg PB-TB-01/2001, z zastosowaniem wody oraz 3 % roztworu solnego (NaCl), na oddzielnych próbkach. Po 30 cyklach zamrażania i rozmrażania w 3 % roztworze NaCl powinny być spełnione warunki:

- próbki nie powinny wykazywać pęknięć i zarysowań powierzchni licowych,
- łączna masa ubytków betonu w postaci zniszczonych narożników i krawędzi, odprysków kruszywa itp. nie powinna przekroczyć 5 % masy próbek nie zamrażanych, obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do próbek nie zamrażanych nie powinno być większe niż 20 %.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Wymagania ogólne

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w O-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.1.1 Wymagane właściwości podłoża

Kryteria oceny podłoża, na którym dopuszczalne jest natryskiwanie torkretu są następujące:

- wytrzymałość podłoża (zdrowego nieskorodowanego) na odrywanie metodą „pulloff”, winna wynosić co najmniej 1,0 MPa (wartość średnia nie mniejsza niż 1,5 MPa), zaś wytrzymałość gwarantowana na ściskanie, badana wg PN-B-06261:1974, co najmniej 25 MPa,
- zawartość chlorków w stosunku do masy cementu nie większa niż 0,4%,
- podłoże nie skarbonatyzowane (pH nie mniejsze niż 10),
- czystość - wolne od mleczka cementowego, luźnych frakcji, pyłów, plam oleju, smarów,
- lokalne nierówności i zagłębienia winny być mniejsze niż 5 mm,
- nawilżenie B jednolicie ciemne i matowe - nie występują strefy suche (jasne) i widoczna (błyszcząca) błona wodna.

6.1.2 Wymagane właściwości torkretu (betonu)

Torkret powinien spełniać następujące wymagania:

- wytrzymałość: zgodnie z wymaganiami podanymi w Dokumentacji Projektowej dla poszczególnych elementów konstrukcyjnych - w przypadku braku wymagań dotyczących klasy betonu przyjmuje się minimum B30 (badanie wg PN-B0450:1985),
- przyczepność do podłoża $\geq 1,5$ MPa (badanie wg Procedury IBDiM PB-TM-X1),
- nasiąkliwość: nie większa niż 4% wg PN-88/B-06250,
- wodoszczelność: co najmniej 0.7 MPa wg PN-88/B-06250,
- mrozoodporność: ubytek masy nie większy niż 5% oraz zmniejszenie wytrzymałości na ściskanie nie większe niż 20% po 150 cyklach zamrażania i odmrażania wg PN-B-06250:1988.
- dopuszczalna zawartość chlorków i alkaliów wg PN-B-06250:1988.

6.1.3 Kontrola jakości torkretu

Wykonawca obowiązany jest przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania system kontroli wewnętrznej obejmujący wszystkie czynności technologiczne, który powinien być zgodny z ST, przedmiotowymi normami i uwzględniać "Wytyczne wykonania betonu natryskowego (torkretu) na obiektach mostowych w ciągach dróg publicznych".

Wymagane badania oraz sposoby przeprowadzania badań:

- a) wytrzymałość na ściskanie betonu należy sprawdzić co najmniej na 3 próbkach, których minimalna średnica wynosi 50 mm (przy stosunku wysokości do średnicy 1/2), wyciętych z płyty próbnej specjalnie przygotowanej i zgniecionych w prasie wytrzymałościowej wg PN-B-06250:1988. Alternatywnie można badać kostki o wymiarach 60 × 60 × 60 mm, wycięte z płyty próbnej. Za zgodą Inżyniera badanie wytrzymałości powierzchni torkretowania o grubości narzutu minimum 5 cm można wykonać metodą nieniszczącą za pomocą młotka Schmidta wg PN-74/B-06262, badanie wytrzymałości należy wykonać w przypadku każdej zmiany warunków torkretowania, płyty próbne o wymiarach co najmniej 600 × 600 × 100 mm wykonać w formach stalowych lub ze sklejk i pielęgnować przez 7 dni, tak jak torkret.
- b) gęstość określić przez ważenie w wodzie i powietrzu po 7 i 28 dniach – pomiar z dokładnością 10 kg/m³.
- c) przyczepność do podłoża należy sprawdzać wizualnie w czasie wykonywania torkretu oraz po zakończeniu pielęgnacji metodą pull-off w liczbie 3 próby na każde rozpoczęte 100 m² torkretowanej powierzchni, przyczepność powinna być badana na rdzeniach o średnicy 50 ÷ 60 mm, wywierconych w konstrukcji na głębokość większą co najmniej o 5 mm od grubości torkretu. Siła powinna być przykładana osiowo z szybkością 1 do 3 MPa/min.
- d) wytrzymałość betonu na zginanie na beleczkach o wymiarach 75 × 125 × 600 mm, obciążenie przykładać do osiągnięcia ugięcia 0,5 mm z szybkością zapewniającą przyrost ugięcia 0,25 ÷ 0,05 mm/min, a do osiągnięcia ugięcia 4 mm z szybkością 1 mm/min.
- e) wodoszczelność zgodnie z PN-B-06250:1988,
- f) mrozoodporność zgodnie z PN-B-06250:1988 (PN-B-04500:1985),
- g) moduł sprężystości, określony zgodnie z PN-B-06250:1988 (PN-B-04500:1985),
- h) przed wykonaniem kolejnego etapu robót należy bezwzględnie przestrzegać zasady odbioru etapu poprzedzającego.

6.1.4 Kontrola jakości materiałów

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakości wbudowania odpowiada Wykonawca. Akceptacja materiałów następuje na podstawie Polskich Norm lub, aprobat technicznych i sprawdzeniu ich na zgodność z wymaganiami specyfikacji technicznej pkt 2. Wykonawca przedstawi Inżynierowi deklaracje zgodności lub znak budowlany świadczący o zgodności danej partii materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną, a także kartę techniczną materiału.

Sprawdzenie materiału na środek antykorozyjny oraz żywicy do wklejania kotew, dotyczy

- kontroli:
- nr produktu,
- stanu opakowań materiału,
- warunków przechowywania materiału,
- daty produkcji i daty przydatności do stosowania.

Badania składników mieszanki betonowej przed użyciem cementu do wykonania mieszanki dotyczą:

- oznaczenia czasu wiązania wg PN-EN 196-3:1996,
- oznaczenia zmiany objętości wg PN-EN 196-3:1996,
- obecności grudek gliny (nie dopuszcza się).

Wyniki badań powinny odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dla cementu

Klasa cementu	Wytrzymałość na ściskanie, MPa,				Początek czasu wiązania, min	Stałość objętości (rozszerzalność), mm
	wczesna		normowa, po 28 dniach			
	po 2 dniami	po 7 dniami				
Klasa 42,5	≥ 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60	≤ 10
Klasa 52,5	≥ 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	

Oznaczenie wytrzymałości cementu na ściskanie wg PN-EN 196-1:1996 obowiązuje w przypadku gdy:

- czas wiązania lub zmiany objętości nie odpowiadają PN-EN 196-3:1996,
- cement przechowywany jest niezgodnie z postanowieniami PN-EN 197-1:2002,
- okres przechowywania cementu jest dłuższy niż podano w PN-EN 197-1:2002.

Przed użyciem kruszywa do wykonania mieszanki betonowej, dla każdej dostarczonej partii, należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-2:2000,
- oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2001 (dotyczy kruszywa grubego),
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-B-06714.12:1976,
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych),
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-B-06714.13:1978.

Woda pobierana z wodociągu nie wymaga badań. W przypadku wątpliwości należy przeprowadzić badania zgodnie z PN-EN 1008:2004.

6.1.5 Wymagania BHP

Należy bezwzględnie przestrzegać obowiązujących dla robót budowlanych przepisów bhp, szczególnie zwracając uwagę na prace prowadzone na wysokościach i z urządzeniami ciśnieniowymi.

Wykonawca robót ma obowiązek zgromadzić, bądź przygotować odpowiednie instrukcje bhp i zapoznać z nimi zatrudnionych przy torkretowaniu pracowników.

6.1.6 Kontrola sprzętu

Sprzęt powinien być zgodny z postanowieniami niniejszej ST. Sprawdzenie polega na:

- kontroli miejsca przechowywania czynników produkcji,
- sprawdzeniu urządzeń do ważenia i mieszania,
- sprawdzeniu betoniarki,
- sprawdzeniu samochodów do przewozu mieszanki betonowej,
- sprawdzeniu pomp do podawania mieszanki betonowej,
- sprawdzeniu urządzeń do zagęszczania mieszanki betonowej,
- sprawdzeniu urządzeń do pielęgnacji i obróbki betonu,

Wszystkie roboty ujęte w niniejszej ST podlegają odbiorowi, a ocena poszczególnych etapów robót potwierdzana jest wpisem do Dziennika Budowy.

6.2 Ocena wyników badań

Wszystkie materiały muszą spełniać określone w ST wymagania. Wszystkie elementy które wykazują odstępstwa od postanowień ST powinny zostać rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

7 OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w O-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Jednostkami obmiarowymi są

- Dla powierzchni torkretowanej powierzchni jest 1m²,
- Dla wykonania mieszanki natryskowej - m³,
- Dla przygotowania podłoża - m².

Wielkości obmiarowe powierzchni do impregnowania określa się na podstawie dokumentacji projektowej z uwzględnieniem zmian zaakceptowanych przez Inspektora nadzoru i sprawdzonych w naturze.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w O-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania, z zachowaniem tolerancji ww. dały wyniki pozytywne. Jeżeli chociaż jeden wynik badania będzie niepozytywny, roboty nie powinny być odebrane.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Płatność za wykonane roboty odbywać się będzie na podstawie zapisów zawartych w umowie z Inwestorem.

10 PRZEPISY POWIĄZANE

PN-EN 14487-1:2007	Beton natryskowy. Cz. 1. Definicje, wymagania i zgodność,
PN-EN 14487-2:2007	Beton natryskowy. Cz. 2. Wykonywanie,
PN-EN 14488-1:2008	Badanie betonu natryskowego. Cz. 1. Pobieranie próbek mieszanki betonowej i stwardniałego betonu,
PN-EN 14488-2:2007	Badanie betonu natryskowego. Cz. 2. Wytrzymałość na ściskanie młodego betonu natryskowego,
PN-EN 14488-3:2008	Badanie betonu natryskowego. Cz. 3. Wytrzymałość na zginanie (przy pierwszym piku, maksymalna i resztkowa) próbek beleczkowych zbrojonych włóknami,
PN-EN 14488-4+A1:2009	Badanie betonu natryskowego. Cz. 4. Wytrzymałość złącza w odwiertach przy bezpośrednim rozciąganiu,
PN-EN 14488-5:2008	Badanie betonu natryskowego. Cz. 5. Oznaczanie zdolności pochłaniania energii przez próbki płyt zbrojonych włóknami,
PN-EN 14488-6:2008	Badanie betonu natryskowego. Cz. 6. Grubość warstwy betonu na podłożu,
PN-EN 14488-7:2007	Badanie betonu natryskowego. Cz. 7. Zawartość włókien w betonie zbrojonym włóknami
PN-EN 197-1:2012	Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-EN 196-1:2016-07	Metody badania cementu - Część 1: Oznaczanie wytrzymałości.
PN-EN 197-2:2014-05	Cement - Część 2: Ocena zgodności.
PN-EN 206:2014-04	Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
PN-EN 12504-4:2005	Badania betonu - Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej.
PN-EN 12504-2:2013-03	Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące - Oznaczanie liczby odbicia.
PN-EN 12620+A1:2010	Kruszywa do betonu.
BN-84 6774-02	Kruszywo kamienne łamane do nawierzchni drogowych.
PN-EN 933-1:2012	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania.
PN-EN 933-4:2008	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn - Wskaźnik kształtu.
PN-EN 1097-6:2013-11	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-N-02251	Geodezja. Osnowy geodezyjne. Terminologia.
PN-N-02211	Geodezyjne wyznaczenie pomieszczeń. Podstawowe nazwy i określenia.
PN-M-47900.00	Rusztowania stojące metalowe robocze. Określenia, podział i główne wymiary.
PN-M-47900.01	Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur stalowych. Ogólne wymagania i badania oraz eksploatacja.

PN-M-47900.02	Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania ramowe. Ogólne wymagania i badania.
PN-M-47900.03	Rusztowania stojące metalowe robocze. Złącza. Ogólne wymagania i badania.

PN-ISO-9000 (seria 9000, 9001, 9002 i 9003). Normy dotyczące zarządzania jakością i zapewnienie jakości.

240/82 Instrukcja zabezpieczenia przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych.

306/91 Zabezpieczenie korozji alkalicznej betonu przez zastosowanie dodatków mineralnych.

Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.

Zygmunt Orłowski, Podstawy technologii betonowego budownictwa monolitycznego, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010.

Umowa, warunki umowy.

Dokumentacja projektowa.

Nie wymienienie tytułu jakiegokolwiek dziedziny, grupy, podgrupy czy normy nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku stosowania wymogów określonych prawem polskim. Wykonawca będzie przestrzegał praw autorskich i patentowych. Jest zobowiązany do odpowiedzialności za spełnienie wszystkich wymagań prawnych w odniesieniu do używanych opatentowanych urządzeń lub metod.