

SPECYFIKACJA ISTOTNYCH WARUNKÓW ZAMÓWIENIA

TOM III SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH (STWiORB)

ST.00.00. Wymagania ogólne

ST.01.00. Roboty pomiarowe

ST.02.00. Roboty torowe

ST.03.00. Roboty odwodnieniowe

ST.04.00. Roboty budowlane – perony z zagospodarowaniem

ST.04.01. Konstrukcja peronu

ST.05.00. Roboty budowlane - obiekty kubaturowe

ST.06.00. Obiekty inżynieryjne

ST.07.00. Sieci i obiekty sanitarne

ST.08.00. Roboty drogowe

ST.09.00. Sieć trakcyjna

ST.10.00. Elektroenergetyka

ST.11.00. Urządzenia automatyki kolejowej

ST.12.00. Telekomunikacja

ST.13.00. Roboty rozbiórkowe

ST.14.00. Linia potrzeb nietrakcyjnych

ST.15.00. Hydrotechnika

ST.16.00. Zieleń

SPIS TREŚCI

ST.04.01.01	BETON NIEKONSTRUKCYJNY.....	2
ST.04.01.02	BETON KONSTRUKCYJNY.....	8
ST.04.01.03	ZBROJENIE BETONU STAŁĄ KLASY A0÷AIIIIN	24
ST.04.01.04	PODBUDOWA Z KRUSZYWA NATURALNEGO	28
ST.04.01.05	NAWIERZCHNIA Z PŁYT CHODNIKOWYCH BETONOWYCH	38
ST.04.01.06	ŚCIANA OPOROWA ZE STOPNIEM BEZPIECZEŃSTWA I ŚCIANKA PERONOWA TYPU L	45

ST.04.01.01 BETON NIEKONSTRUKCYJNY

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące realizacji robót z betonu niekonstrukcyjnego przewidzianych do wykonania w ramach robót budowlanych.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych stanowią część Dokumentów Przetargowych i Kontraktowych i należy je stosować w zleceniu i wykonaniu Robót opisanych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności związanych betonem konstrukcyjnym.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST.00.00. Beton powinien być wykonany zgodnie z zasadami podanymi w PN-EN 206+A1:2016-12+A1:2016-12.

2.2. Wytrzymałość betonu

Beton powinien mieć wytrzymałość określoną klasą zgodną z dokumentacją projektową.

2.3. Składniki mieszanki betonowej

2.3.1. Cement

Cement jest najważniejszym składnikiem betonu i powinien posiadać następujące właściwości:

- wysoką wytrzymałość,
- mały skurcz, szczególnie w okresie początkowym,
- wydzielanie małej ilości ciepła przy wiązaniu.

Celem otrzymania betonu w dużym stopniu trwałego, a więc odpornego na działanie agresywnego środowiska, należy stosować wyłącznie cement portlandzki (bez dodatków), o podwyższonej odporności na wpływy chemiczne.

Do wykonania betonu klasy poniżej C20/25 powinien być stosowany cement portlandzki CEM I niskoalkaliczny klasy 32,5 N lub 42,5N spełniający wymagania normy PN-EN 197-1:2012.

Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu czystego (bez dodatków).

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

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3:2016-12,
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3:2016-12.

Cement pochodzący z każdej dostawy przed użyciem do wykonania mieszanki betonowej musi być poddany także pozostałym badaniom wg norm: PN-EN 196-1:2016-07, PN-EN 196-2:2013-11, PN-EN 196-3:2016-12, PN-EN 196-5:2011, PN-EN 196-6:2011 i PN-EN 196-7:2009.

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami dla cementu klasy 32,5 N podanymi w normie PN-EN 197-1:2012.

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

Cement należy przechowywać w sposób zgodny z postanowieniami PN-EN 197-1:2012.

Znak zgodności umieszczony przez producenta na opakowaniach musi być potwierdzony odpowiednim certyfikatem wydanym przez jednostkę certyfikującą, a określającym zgodność z normami przedmiotowymi.

Akceptacja cementu na budowie powinna odbywać się w oparciu o dokumenty dostawy.

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

2.3.2. Kruszywo

Zgodnie z wymaganiami podanymi w ST B.01.02.02

Kruszywo do wykonania betonu klasy poniżej C20/25 powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 12620+A1:2010.

Wykonawca powinien dostarczyć deklaracje właściwości, w oparciu o wykonane badania mineralogiczne, niezbędne badania laboratoryjne, że kruszywo spełnia wymagania normy.

2.3.3. Woda zarobowa do betonu

Zgodnie z wymaganiami podanymi w ST B.01.02.02.

Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008:2004.

2.3.4. Domieszki i dodatki do betonu

W przypadku betonu niekonstrukcyjnego generalnie nie przewiduje się stosowania domieszek lub dodatków chemicznych o działaniu zmieniającym właściwości świeżej mieszanki oraz betonu stwardniałego. Inżynier może jednak na wniosek Wykonawcy zezwolić na stosowanie środków napowietrzających, plastifikatorów i upłynniaczy (pomimo, że ich zastosowanie nie jest przewidziane w projekcie).

Dopuszcza się zastosowanie domieszek i dodatków do betonu pod warunkiem przeprowadzenia kontroli skutków ubocznych, takich jak: zmniejszenie wytrzymałości, zwiększenie nasiąkliwości i skurczu po stwardnieniu betonu. Należy też ocenić wpływy domieszek na zmniejszenie trwałości betonu. Ze względu na wymaganie osiągnięcia przez beton określonego stopnia mrozoodporności należy stosować domieszki napowietrzające.

W przypadku zgody na zastosowanie domieszek i/lub dodatków chemicznych, należy doświadczalnie sprawdzić ich skuteczność przy ustalaniu recepty mieszanki betonowej.

Dopuszcza się zastosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu:

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

lub domieszek tzw. kompleksowych o działaniu:

- napowietrzająco – uplastyczniającym,
- przyspieszająco – uplastyczniającym.

Stosowane domieszki muszą spełniać wymagania PN-EN 934-2+A1:2012 lub posiadać aprobaty (lub rekomendacje) ITB oraz atest producenta. Badania domieszek przeprowadza się zgodnie z PN-EN 480-1:2014-12, PN-EN 480-2:2008, PN-EN 480-4:2008, PN-EN 480-5:2008, PN-EN 480-6:2008, PN-EN 480-8:2012, PN-EN 480-10:2011, PN-EN 480-11:2008 i PN-EN 480-12:2008.

Całkowita ilość domieszek, o ile będą stosowane, nie powinna przekraczać dopuszczalnej największej ilości zalecanej przez producenta domieszek oraz nie powinna być większa niż 50 g na 1 kg cementu. Stosowanie domieszek w ilościach mniejszych niż 2 g/kg cementu dopuszcza się wyłącznie w przypadku wcześniejszego ich wymieszania z częścią wody zarobowej.

2.4. Skład mieszanki betonowej

2.4.1. Ustalanie składu mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z STWiORB oraz normą PN-EN 206+A1:2016-12+A1:2016-12 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inżyniera.

Zalecane wartości graniczne dotyczące składu zestawiono w normie PN-EN 206+A1:2016-12+A1:2016-12. Próbkę mieszanki betonowej do badań należy losowo wybierać i pobierać zgodnie z PN-EN 12350-1:2011. Stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość piasku w stosie okruszowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie.

Optymalną zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco:

- z ustalonym optymalnym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka (3+5) mieszanek betonowych o ustalonym teoretycznie stosunku w/c i o wymaganej konsystencji zawierających różną, ale nie większą od dopuszczalnej ilość piasku,
- za optymalną ilość piasku przyjmuje się taką, przy której mieszanka betonowa zagęszczona przez wibrowanie charakteryzuje się największą masą objętościową.

Współczynnik w/c nie może przekraczać wartości podanych dla poszczególnych klas ekspozycji w normy 206+A1:2016-12.

Dla zmniejszenia skurczu betonu należy dążyć do jak najmniejszej ilości cementu.

Maksymalne ilości cementu dla betonu klas nie wyższych niż C20/25 nie powinna przekroczyć 400kg/m³

Dopuszcza się przekroczenie tej ilości o 10% w uzasadnionych przypadkach i za zgodą Inżyniera.

Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach, gdzie średnia temperatura dobową nie niższa niż 10°C, średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określić wg wzoru $f_{cm} > f_{ck} + 6$ [MPa]

Konsystencja mieszanki betonowej – klasa S3 wg PN-EN 206+A1:2016-12+A1:2016-12. Sprawdzanie konsystencji mieszanki przeprowadza się metodą opadu stożka podczas projektowania jej składu i następnie przy wytwarzaniu wg PN-EN 12350-2:2011.

Zawartość chlorków w betonie określa się jako procentową zawartość jonów chloru w odniesieniu do masy cementu. Sprawdzenie zawartości chlorków oraz podział na klasy podaje norma PN-EN 206+A1:2016-12+A1:2016-12.

Temperatura mieszanki betonowej w momencie dostarczenia nie powinna być niższa niż 5°C.

2.4.2. Wymagane właściwości betonu

Beton niekonstrukcyjny Grupy II, klasy C20/25, poza wytrzymałością na ściskanie oznaczoną wg PN-EN 12390-3:2011 musi dodatkowo spełniać wymagania w zakresie mrozoodporności. Wymagany stopień mrozoodporności dla betonu klasy C20/25 to F50.

Mrozoodporność określa się zgodnie z PN-EN 206+A1:2016-12+A1:2016-12.

Dla pozostałych klas betonów niekonstrukcyjnych z Grupy I, czyli betonu klasy C12/15 oraz C16/20 nie jest wymagana mrozoodporność F50.

Dla betonów niekonstrukcyjnych z Grupy I nie ma konieczności kontroli jakości wbudowywanego betonu, o odbiór odbywał się będzie w oparciu o deklarację zgodności producenta betonu

Próbki do badań wytrzymałościowych (dotyczy betonu klasy C20/25) pobiera się losowo zgodnie z PN-EN 12350-1:2011 i PN-EN 12390-1:2013-03 po jednej równomiernie w okresie poszczególnych betonowań (w sumie co najmniej 6 szt.), a następnie przechowuje oraz pielęgnuje zgodnie z PN-EN 12390-2:2011, przygotowuje i bada w wieku 28 dni zgodnie z normą PN-EN 12390-3:2011. W przypadku nie spełnienia warunku wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach dojrzewania, dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach, za zgodą Inżyniera oraz Zamawiającego, spełnienie tego warunku w okresie późniejszym, lecz nie dłuższym niż 90 dni.

Jeżeli próbki pobrane i badane jak wyżej wykażą wytrzymałość niższą od przewidzianej dla danej klasy betonu, beton – który nie spełnia warunków niniejszych specyfikacji – należy uznać za niezdatny w konstrukcji i usunąć go.

Dopuszcza się pobieranie dodatkowych próbek i badanie wytrzymałości betonu na ściskanie w wieku wcześniejszym od 28 dni.

Dla określenia mrozoodporności betonu, należy pobrać przy stanowisku betonowania – co najmniej 1 raz w okresie produkcji mieszanki przeznaczonej do betonowania poszczególnych elementów – po 12 próbek regularnych zgodnie z PN-EN 206+A1:2016-12+A1:2016-12. Badanie mrozoodporności betonu należy przeprowadzić po 28 dniach dojrzewania.

3. SPRZĘT

3.1.Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”.

Do zagęszczenia betonu należy stosować wibratory wglębne.

4. TRANSPORT

4.1.Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu, podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

Transport mieszanki do miejsca jej wbudowania, winien odbywać się betonowozem tak aby nie nastąpiła:

- segregacja składników,
- zmiana składu mieszanki,
- zanieczyszczenie mieszanki,
- zmiana temp. nie większa niż $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Czas wbudowania i transportu nie powinien być dłuższy niż określono w punkcie 5.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1.Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące transportu, podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

Do wykonania fundamentów można przystąpić po sprawdzeniu stanu podłoża i po odebraniu dna wykopu.

5.2.Zakres wykonywania robót

5.2.1. Wykonanie podbudowy pod ławami i stopami fundamentowymi z betonu C8/10.

Ręcznie odspoić i usunąć ostatnią warstwę gruntu grubości ~ 10 cm. Należy wykonać to w taki sposób, aby nie nastąpiło naruszenie naturalnej struktury gruntu rodzimego poniżej podstawy fundamentu.

Podłoża z „chudego” betonu gr. 10 cm pod ławami i stopami fundamentami wykonać z betonu C8/10.

5.2.4. Demontaż szalunków.

Jeżeli wymagane były szalunki dla betonów podkładowych i podkładów posadzek można je usunąć po jednym dniu przy temperaturze zewnętrznej powyżej 15°C.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

6.2.1. Kontrola i odbiór podłoża.

Rozpoczęcie robót fundamentowych może nastąpić po odbiorze podłoża, co powinno być stwierdzone w protokole odbioru oraz zapisem w dzienniku robót.

Odbiór podłoża przeprowadza się przed ułożeniem warstwy „chudego betonu”.

Odbioru podłoża należy przeprowadzać komisyjnie.

6.3. Badanie w czasie wykonywania robót betonowych

6.3.1. Kontrola mieszanki betonowej Grupy II betonu

a) Kontrole mieszanki betonowej:

- dla każdej partii betonu powinno być wystawione przez producenta zaświadczenie o jakości betonu (atest),
- konsystencja i urabialność mieszanki betonowej powinna być sprawdzana z częstotliwością nie mniejszą niż dwa razy na każdą zmianę roboczą.

b) Kontrola wytrzymałości betonu na ściskanie:

- dla każdej partii betonu należy pobrać minimum 3 próbki betonu,
- ocenie podlegają wyniki badań wytrzymałości na ściskanie wszystkich próbek pobranych z danej partii betonu przy stanowisku betonowania.
- badanie wytrzymałościowe próbek należy przeprowadzić po 28 dniach.

c) Badanie mrozoodporności F50

6.3.2. Sprawdzenie wykonania warstwy betonu.

6.3.3. Sprawdzenie wykonania izolacji z folii PCV.

6.4. Podstawa odbioru robót betonowych

6.4.1. Odbiór podłoża pod posadzki polega na sprawdzeniu: prawidłowości ich usytuowania w planie, poziomu posadowienia fundamentów zgodnie z dokumentacją projektową odbioru powinny być zapisane w protokółach odbioru robót zanikających.

Podstawę dla odbioru robót betonowych powinny stanowić następujące dokumenty:

- dokumentacja projektowa,
- dziennik budowy,
- zaświadczenia o jakości materiałów i wyrobów dostarczonych na budowę przez producentów,
- protokoły odbioru poszczególnych etapów robót szczególnie zanikających, jeżeli odbiory te nie były odnotowywane w dzienniku robót,
- protokoły odbioru materiałów i wyrobów.

6.4.2. Betonowa powierzchnia podłoża (podkładu) sprawdzana 2 m łatą przykładaną w dowolnym miejscu nie powinna wykazać prześwitów większych niż 10 mm. Odchylenie powierzchni podkładu od płaszczyzny (poziomej lub pochylonej) nie powinno przekraczać 5 mm/m i 20 mm na całej długości lub szerokości pomieszczenia.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”.
Obmiar robót nastąpi na podstawie dziennika pomiarów i szkiców przekazanych Inżynierowi.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”.
Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w STWiORB ST.00.00. "Wymagania ogólne"

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² warstwy betonu niekonstrukcyjnego gr. 10cm obejmuje:

- przygotowanie podłoża,
- dostarczenie niezbędnego sprzętu,
- zamówienie mieszanki betonowej,
- kontrola parametrów mieszanki,
- wykonanie warstwy betonu z wyrównaniem górnej powierzchni,
- uporządkowanie i oczyszczenie stanowiska pracy,
- wykonanie koniecznych elementów tymczasowych obejmujących: przygotowanie terenu, utrzymanie, doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego oraz inne roboty niezbędne do wykonania, nie wymienione powyżej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- [1] PN-EN 206+A1:2016-12+A1:2016-12 Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- [2] PN-EN 197-1:2012 Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku powszechnego użytku.
- [3] 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.

ST.04.01.02 BETON KONSTRUKCYJNY

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące realizacji robót z betonu konstrukcyjnego przewidzianych do wykonania w ramach robót budowlanych.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych stanowią część Dokumentów Przetargowych i Kontraktowych i należy je stosować w zleceniu i wykonaniu Robót opisanych w podpunkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności związanych betonem konstrukcyjnym.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne warunki stosowania materiału, ich pozyskania i składowania podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 2.

Betony winny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 206+A1:2016-12+A1:2016-12.

2.2. Wytrzymałość betonu

Beton powinien mieć wytrzymałość określoną klasą zgodną z dokumentacją projektową, a także:

a) w płytach, ławach i stopach fundamentowych – nie mniejszą niż C40/50,

2.3. Składniki mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa powinna w całości pochodzić od jednego producenta, a użyte materiały powinny pochodzić z tego samego źródła dla całości robót betonowych związanych z wykonaniem poszczególnych elementów żelbetowych.

Do wykonania mieszanek betonowych nie dopuszcza się stosowania materiałów z recyklingu.

2.5.1. Cement

Dla zachowania jednolitej barwy betonu poszczególnych elementów każdego z obiektów należy stosować cement tego samego typu, pochodzący od jednego dostawcy.

Minimalna ilość użytego cementu powinna wynosić 350kg/m³.

Zaleca się zawartość frakcji do 0,25mm zgodnie z tablicą nr 1

Tablica nr 1 Zawartość frakcji do 0,25 mm.

Maksymalna wielkość ziarna kruszywa [mm]	Zalecana ilość frakcji do 0,25mm [kg/m ³]
8	550
16	500
32	450

Do wykonania betonu konstrukcyjnego powinien być stosowany cement portlandzki CEM I niskoalkaliczny:

- 1) do betonu klasy C20/25 – klasy 32,5 NA,
 - 2) do betonu klasy C25/30, C30/37 – klasy 42,5 NA,
 - 3) do betonu klasy C35/45 i większej – klasy 52,5 NA,
- spełniający wymagania normy PN-EN 197-1:2012

Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu czystego (bez dodatków).

Stosowane cementy powinny charakteryzować się następującym składem:

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

Dla żadnej z klas cementów nie dopuszcza się występowania grudek nie dających się rozgnieść 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.

Znak zgodności umieszczony przez producenta na opakowaniach musi być potwierdzony odpowiednim certyfikatem wydanym przez jednostkę certyfikującą, a określającym zgodność z normami przedmiotowymi.

Akceptacja cementu na budowie powinna odbywać się w oparciu o dokumenty dostawy.

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

2.5.2. Kruszywo

Kruszywo do wykonania betonu konstrukcyjnego powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 12620 odnośnie właściwości wymienionych w punktach 2.3.2.1 i 2.3.2.2.

Kruszywa powinny charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia pozwalającą na wykonanie betonu o stałej jakości. Poszczególne rodzaje i frakcje kruszywa muszą być składowane oddzielnie, na umocnionym i czystym podłożu, w sposób uniemożliwiający mieszanie się. W przypadku stosowania kruszywa pochodzącego z różnych źródeł należy spowodować, aby udział tych kruszyw był jednakowy dla całej konstrukcji betonowej.

Producent kruszywa powinien zapewnić odbiorcy dostęp do procesu produkcyjnego oraz wgląd do Zakładowej Kontroli Produkcji.

Ziarna kruszywa mierzone wg PN-EN 933-1:2012 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.

Kruszywo powinno odpowiadać wymaganiom, które zestawiono poniżej.

Wykonawca powinien dostarczyć deklaracje właściwości, w oparciu o wykonane badania mineralogiczne, niezbędne badania laboratoryjne, że kruszywo spełnia wymagania.

Kruszywo	Wymiar	Procent przechodzącej masy					Kategoria G ^d
		2 D	1,4 D ^{a & b}	D ^c	d ^b	d/2 ^{a & b}	
Grube	$D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$ mm	100	od 98 do 100	od 85 do 99	od 0 do 20	od 0 do 5	G _C 85/20
		100	od 98 do 100	od 80 do 99	od 0 do 20	od 0 do 5	G _C 80/20
	$D/d > 2$ i $D > 11,2$ mm	100	od 98 do 100	od 90 do 99	od 0 do 15	od 0 do 5	G _C 90/15
Drobne	$D \leq 4$ mm i $d = 0$	100	od 95 do 100	od 85 do 99	-	-	G _F 85

^a Tam gdzie określone sita nie są dokładnymi numerami sit z serii R 20 wg ISO 565:1990, należy przyjąć następny najbliższy wymiar sita.

^b Dla betonu o nieciągłym uziarnieniu lub dla innych specjalnych zastosowań mogą być określone wymagania dodatkowe.

^c Procentowa zawartość ziarn przechodzących przez D może być większa niż 99 % masy, ale w takich przypadkach producent powinien udokumentować i zadeklarować typowe uziarnienie, łącznie z sitami D , d , $d/2$ oraz sitami zestawu podstawowego plus zestaw 1. lub zestawu podstawowego plus zestaw 2. dla wartości pośrednich pomiędzy d i D . W przypadku sit o stosunku mniejszym niż 1,4, następne niższe sito można wykluczyć.

^d W normach dotyczących innych kruszyw podano inne wymagania odnoszące się do kategorii.

Tablica 1. Podstawowe wymagania dotyczące uziarnienia

2.5.2.1. Kruszywo grube

Do betonu klasy C12/15 i C20/25 można stosować kruszywo niełamane o uziarnieniu do 32mm w betonach niezbrojonych, zaś w zbrojonych do 16mm.

Do betonu klasy C25/30 i wyższej należy stosować wyłącznie kruszywo łamane 2/16 (grysy) granitowe lub bazaltowe.

Wszystkie kruszywa grube powinny spełniać następujące wymagania:

a) Uziarnienie

Podstawowe wymagania dotyczące uziarnienia podane w tablicy 1, odpowiednio do oznaczenia ich wymiaru d/D .

Dla kruszyw grubych, gdzie:

- $D > 11,2$ mm i $D/d > 2$ lub $D \leq 11,2$ mm i $D/d > 4$

uziarnienie powinno się mieścić w ogólnych granicach podanych w tablicy 2 a producent powinien udokumentować i na żądanie deklarować, typowy przesiew przez sito pośrednie oraz tolerancje wybrane dla kategorii z tablicy 2

- $D > 11,2$ mm i $D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$ mm i $D/d \leq 4$

nie ma żadnych dodatkowych wymagań, oprócz tych podanych w tablicy 1

D/d	Sito pośrednie mm	Ogólne granice i tolerancje na sitach pośrednich (procent przechodzącej masy)		Kategoria G _t
		Ogólne granice	Tolerancje dla typowego uziarnienia deklarowanego przez producenta	
< 4	D/1,4	od 25 do 70	± 15	G _T 15
≥ 4	D/2	od 25 do 70	± 17,5	G _T 17,5
Tam gdzie sito pośrednie, określone jak wyżej, nie ma dokładnych wymiarów sita z serii R20 wg ISO 565:1990, należy użyć najbliższego sita z serii. UWAGA Ogólne granice i tolerancje dla najczęściej spotykanych wymiarów wyrobów ilustruje załącznik A.				

Tablica 2. Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich

b) Zawartości pyłów

Zawartość pyłów oznaczonych zgodnie z normą PN-EN 933-1:2012 wynosi max 1,5% (kategoria wg PN-EN 12620: f_{1,5}).

c) Gęstość ziaren i nasiąkliwość

Należy oznaczać zgodnie z PN-EN 1097-6:2013-11, a wyniki na żądanie deklarować podając sposób określania i obliczania. Dopuszcza się nasiąkliwość kruszywa grubego do 1,2%.

d) Mrozoodporność

Odporność na zamrażanie oznaczoną zgodnie z PN-EN 1367-1:2017 lub PN-EN 1367-2:2010 - kategoria co najmniej F₂

e) Kształt kruszywa grubego - kategoria co najmniej:

C12/15 - Sl₄₀ lub Fl₃₅

C20/25 - Sl₂₀ lub Fl₂₀

C25/30 i wyżej - Sl₂₀ lub Fl₂₀

f) Reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-EN 12620+A1:2010 nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,

g) Zawartość związków siarki nie powinna być wyższa niż 0,2% (kategoria wg PN-EN 12620: AS₀₂),

h) Zawartość zanieczyszczeń organicznych wg PN-EN 1744-1+A1:2013-05 nie powodująca barwy ciemniejszej od wzorcowej,

i) Zawartość lekkich zanieczyszczeń organicznych wg PN-EN 1744-1+A1:2013-05 dla betonów, dla których wymaga się podwyższonej jakości wyglądu powierzchni nie powinna być większa niż 0,05%,

j) Odporność na rozdrabnianie - kategoria co najmniej:

C12/15 - LA₄₀

C20/25 - LA₃₀

C25/30 i wyższe - LA₂₅

Dostawca kruszywa jest zobowiązany do przekazania dla każdej partii kruszywa wyników badań kategorii uziarnienia, kształtu Fl lub Sl, zawartości pyłów, współczynnika Los Angeles i mrozoodporności F₂ wg PN-EN 12620, PN-EN 933-1:2012 i PN-EN 1097-6:2013-11 oraz gęstości ziaren i nasiąkliwości zgodnie z PN-EN 1097-6:2013-11.

Na budowie należy dla każdej partii kruszywa wykonać kontrolne badania niepełne obejmujące:

- oznaczenie składu ziarnowego, PN-EN 933-1:2012
- oznaczenie kształtu wg PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych, PN-EN 933-1:2012.

W przypadku, gdy kontrola wykaże niezgodność cech danego kruszywa z wymaganiami, użycie takiego kruszywa może nastąpić po jego uszlachetnieniu (np. przez płukanie lub dodanie odpowiednich frakcji kruszywa) i ponownym sprawdzeniu.

Należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa dla korygowania recepty roboczej betonu.

2.5.2.2. Kruszywo drobne

Kruszywo drobne naturalne pochodzenia rzecznoego lub kompozycja rzecznoego i kopalnianego uszlachetnionego, spełniającego wymagania:

a) podane w tablicy 1 odpowiednie dla wymiarów ich górnego sita:

- ziarna <0,25mm 14-19%
- ziarna > 0,5mm 33-48%
- ziarna < 1mm 57-76%
- zawartość pyłów mineralnych max 3% (kategoria wg PN-EN 12620: f₃),
- zawartość związków siarki max 0,2%
- zawartość zanieczyszczeń obcych max 0,25%

b) dla typowego uziarnienia określanego jako procent masy kruszywa przechodzącego przez sita o wymiarach podanych w tablicy 6

Wymiar sita mm	Tolerancje, w procentach przechodzącej masy		
	0/4	0/2	0/1
4	± 5 ^a	-	-
2	-	± 5 ^a	-
1	± 20	± 20	± 5 ^a
0,250	± 20	± 25	± 25
0,063 ^b	± 3	± 5	± 5

^a Tolerancje ± 5 są ograniczone również wymaganiami według tablicy 2, dotyczącymi procentu masy przechodzącej przez D.

^b Oprócz podanych tolerancji ustala się dla danej kategorii, według warunków maksymalną zawartość pyłów określona procentem masy przechodzącej przez sito 0,063mm.

Tablica 6. Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego deklarowanego przez producenta

c) zawartości pyłów

Zawartość pyłów oznaczonych zgodnie z normą PN-EN 933-1:2012 powinna wynosić max. 3% .

d) Reaktywność alkaliczna z cementem

Reaktywność alkaliczną należy oznaczyć zgodnie z PN-EN 12620+A1:2010. Dopuszcza się zwiększenie wymiarów liniowych <0,1%.

e) Zawartość siarki

Zawartość siarki całkowitej oznaczona wg PN-EN 1744-1+A1:2013-05 powinna być <1% S masy a w przypadku stwierdzenia występowania w kruszywie pirotynu (niestabilnej postaci siarczku żelaza FeS) wartość ta nie powinna przekraczać 0,1%

f) Zawartość zanieczyszczeń organicznych wg PN-EN 1744-1+A1:2013-05 nie powodująca barwy ciemniejszej od wzorcowej,

g) Zawartość lekkich zanieczyszczeń organicznych wg PN-EN 1744-1+A1:2013-05 dla betonów, dla których wymaga się podwyższonej jakości wyglądu powierzchni nie powinna być większa niż 0,05%,

h) Gęstość ziaren i nasiąkliwość

Należy oznaczać zgodnie z PN-EN 1097-6:2013-11, a wyniki na żądanie deklarować podając sposób określania i obliczania. Dopuszcza się nasiąkliwość kruszywa do 1,2%.

Kruszywo drobne pochodzące z każdej dostawy musi być poddany badaniom obejmującym:

- oznaczenie składu ziarnowego, PN-EN 933-1:2012

- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych, PN-EN 933-1:2012

Dostawca zobowiązany jest do przekazywania dla każdej partii kruszywa deklaracji właściwości potwierdzającej spełnienie wymagań.

2.5.2.3. Uziarnienie kruszywa

Uziarnienie kruszywa należy przyjmować w zależności od klasy ekspozycji betonu, klasy wytrzymałości, trwałości konstrukcji i przyjętej metody projektowania składu mieszanki betonowej zgodnie z zaleceniami rozdziału 5 oraz normą PN-EN 206+A1:2016-12 +A1:2016-12.

Różnice w uziarnieniu mieszanki kruszywa stosowanej do produkcji betonu i mieszanki przyjętej do ustalenia składu betonu, nie powinny przekroczyć wartości podanych w tablicy poniżej:

Frakcje mieszanki kruszywa	Maksymalna różnica
Frakcje pyłowo-piaskowe od 0 do 0,5 mm	±10%
Frakcje piaskowe od 0 do 4 mm	±10%
Zawartość poszczególnych frakcji powyżej 4 mm	± 20 %

Mieszanki kruszywa drobnego i grubego wymieszane w odpowiednich proporcjach powinny utworzyć stałą kompozycję granulometryczną, która pozwoli na uzyskanie wymaganych właściwości zarówno świeżego betonu (konsystencja, jednorodność, urabialność, zawartość powietrza) jak i stwardniałego (wytrzymałość, przepuszczalność, moduł sprężystości, skurcz). Krzywa granulometryczna powinna zapewnić uzyskanie maksymalnej szczelności betonu przy minimalnym zużyciu cementu i wody. Szczególną uwagę należy zwrócić na uziarnienie kruszywa drobnego w celu zredukowania do minimum wydzielania mleczka cementowego.

Maksymalny wymiar ziaren kruszywa powinien pozwalać na wypełnienie mieszanką każdej części konstrukcji przy uwzględnieniu urabialności mieszanki, ilości zbrojenia i grubości otuliny.

2.5.2.4. Akceptowanie poszczególnych partii kruszywa

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

a) 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

b) przeprowadzonych na budowie badań kruszywa.

2.5.3. Woda zarobowa do betonu

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.

2.5.4. Domieszki i dodatki do betonu

Jako domieszki należy rozumieć substancje w postaci cieczy, pasty lub proszku stosowane w ilościach na tyle małych, że nie muszą być traktowane jako składnik objętościowy betonu. Natomiast dodatki występujące w postaci materiału drobnoziarnistego muszą być ze względu na stosowaną większą ilość doliczone do masy cementu jako dodatkowy składnik objętościowy.

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

- domieszek uplastyczniających,
- domieszek upłynniających,
- domieszek zwiększających wiązliwość wody,
- domieszek napowietrzających,
- domieszek przyspieszających wiązanie,
- domieszek przyspieszających początkowy przyrost wytrzymałości,
- domieszek opóźniających wiązanie,
- domieszek i dodatków uszlachetniających,
- domieszek i dodatków mineralnych,
- domieszek barwiących w betonach stosowanych do wykończenia powierzchni schodów i pochylni,
- domieszek mrozoochronnych.

W przypadku, gdy spodziewany jest duży wzrost temperatury otoczenia w trakcie twardnienia betonu, co może skutkować niższym poziomem osiągniętej wytrzymałości końcowej, powstawaniem mikrorys spowodowanych odkształceniem termicznym oraz zmianą barwy betonu, zaleca się stosować środki opóźniające proces hydratacji. Należy odpowiednio dobrać ilość opóźniacza, ponieważ dozowanie opóźniacza w różnych ilościach zależnie od temperatury otoczenia może być przyczyną różnic w zabarwieniu betonu. Również dozowanie opóźniacza w celu uniknięcia powstawania styków roboczych pomiędzy kolejnymi warstwami układanego betonu może mieć wpływ na zmianę koloru betonu. Należy rozważyć dozowanie środków opóźniających wiązanie na zbliżonym poziomie do wszystkich partii betonu ze względu na utrzymanie jednolitości barwy.

Zaleca się napowietrzanie betonu w elementach narażonych na cykliczne zamrażanie i odmrażanie (kapach, filarach, przyczółkach) przez dodanie domieszek napowietrzających, gdyż zwiększają one mrozoodporność betonu narażonego na cykliczne zamrażanie i odmrażanie.

Zaleca się stosowanie domieszek napowietrzających również w pozostałych elementach, ale w tych przypadkach ostateczną decyzję pozostawia się Inżynierowi.

Przy stosowaniu domieszek i dodatków należy zwrócić uwagę, aby nie spowodowały one istotnych różnic w kolorystyce poszczególnych elementów obiektów, domieszki opóźniające wiązanie powodują uzyskanie powierzchni o ciemniejszej barwie, domieszki napowietrzające powodują uzyskanie jaśniejszej barwy powierzchni. Dlatego przy konieczności stosowania tych domieszek, w celu uniknięcia zmian kolorystyki, dozowanie powinno być na stałym poziomie w całej partii mieszanki przeznaczonej do wykonania danego elementu konstrukcji.

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.

Ogólną przydatność domieszek należy ustalić zgodnie z PN-EN 934-2+A1:2012.

Do produkcji mieszanek betonowych wymaga się stosowania domieszek tylko w uzasadnionych przypadkach i pod warunkiem przeprowadzenia kontroli skutków ubocznych, takich jak: zmniejszenie wytrzymałości, zwiększenie nasiąkliwości i skurczu po stwardnieniu betonu. Należy też ocenić wpływy domieszek na zmniejszenie trwałości betonu.

2.5.5. Barwniki do betonu

Powierzchnie betonowe podpór, przęseł, konstrukcji oporowych itp., należy pozostawić w naturalnej kolorystyce betonu.

2.5.6. Środki antyadhezyjne

Wybór środka antyadhezyjnego powinien być dostosowany do rodzaju zastosowanego deskowania. Wymaga się stosowania specjalnych środków antyadhezyjnych, których skuteczność i właściwość wyboru zostanie potwierdzona na powierzchniach próbnych.

Można stosować środki chemiczne:

- a) uzyskiwane na bazie rozcieńczonych olej,
- b) odpowiednie dla różnych rodzajów deskowań, odporne na deszcz,
- c) bezolejowe i wodorozcieńczalne emulsje lub pasty.

Środek, zgodnie z zapewnieniem producenta, nie powinien niszczyć struktury betonu, powodować powstawania pęcherzy ani przebarwień.

2.4. Skład mieszanki betonowej

2.6.1. Ustalanie składu mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inżyniera.

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-EN 206+A1:2016-12 i następującymi zasadami:

- 1) skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie,
- 2) wartość stosunku w/c zgodnie z PN-EN 206+A1:2016-12, nie większa niż 0,5, w trakcie betonowania całego obiektu należy utrzymywać współczynnik w/c na tym samym poziomie. Różnice w/c dla mieszanek betonowych stosowanych w jednym obiekcie nie powinny przekraczać 0,02,
- 3) klasa konsystencji mieszanki betonowej wg metody opadu stożka badana zgodnie z PN-EN 12350-2:2011 powinna wynosić S2 (od 50 mm do 90 mm) lub S3 (od 100 do 150 mm),
- 4) stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową wg PN-EN 12350-7 nie powinna przekraczać:
 - wartości 2 % w przypadku niestosowania domieszek napowietrzających,
 - przedziałów wartości podanych w tablicy 2 w przypadku stosowania domieszek napowietrzających.

Tablica 2. Zawartość powietrza w mieszance betonowej z domieszkami napowietrzającymi

Lp.	Rodzaj betonu	Zawartość powietrza, w %, przy uziarnieniu kruszywa	
		0 ÷ 31,5 mm	0 ÷ 16 mm
1	Beton narażony na czynniki atmosferyczne	3 ÷ 5	3,5 ÷ 5,5
2	Beton narażony na stały dostęp wody, przed zamarznięciem	4 ÷ 6	4,5 ÷ 6,5

5) zawartość piasku w stosie okruszowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna być większa niż 42 % - przy kruszywie grubym do 16 mm i 37 % przy kruszywie grubym do 31,5 mm,

6) optymalną zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco:

- z ustalonym optymalnym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka (3÷5) mieszanek betonowych o ustalonym teoretycznie stosunku c/w i o wymaganej konsystencji zawierających różną, ale nie większą od dopuszczalnej ilość piasku,
 - za optymalną ilość piasku przyjmuje się taką, przy której mieszanka betonowa zagęszczona przez wibrowanie charakteryzuje się największą masą objętościową,
- 7) maksymalne ilości cementu w zależności od klasy betonu należy przyjąć zgodnie z PN-EN 206+A1:2016-12.
- Dopuszcza się przekraczanie tych ilości o 10 % w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera,
- 8) przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobową nie niższa niż 10°C), średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określić wg wzoru :

$$f_{cm} > f_{ck} + 6 \text{ [MPa]}$$

f_{cm} – średnia wytrzymałość betonu na ściskanie,

f_{ck} – wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie.

2.6.2. Wymagane właściwości betonu

Beton do konstrukcji żelbetowych musi spełniać wymagania zestawione w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagane właściwości betonu

Lp.	Cecha	Wymaganie	Metoda badań wg
1	Nasiąkliwość	Do 4 %*) Do 5%**)	PN-EN 206+A1:2016-12
2	Wodoszczelność	$\geq 0,8 \text{ MPa (W8)}$	PN-EN 206+A1:2016-12
3	Mrozoodporność	Ubytek masy nie większy od 5%. Spadek wytrzymałości nie większy od 20 % po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F150)	PN-EN 206+A1:2016-12
4	Wytrzymałość na ściskanie	$f_{cm} \geq f_{ck} + 4 \text{ [MPa]}$ $f_{ci} \geq f_{ck} - 4 \text{ [MPa]}$	PN-EN 12390-3

*) dla elementów żelbetowych mających bezpośredni kontakt z wodą i z chemicznymi środkami odladzającymi,

**) dla pozostałych elementów żelbetowych nie określonych wyżej.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt.3.

Roboty można wykonywać przy użyciu dowolnego typu sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera. Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Mieszanie składników powinno odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania betoniarek wolnospadowych). Do podawania mieszanek należy stosować pojemniki lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych.

Do zagęszczania mieszanki betonowej należy stosować:

- przy zagęszczaniu wgłębnym wibratory z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej, o częstotliwości 6000 drgań/min.

- przy zagęszczaniu powierzchniowym (do wyrównywania powierzchni) stosować łąty wibracyjne charakteryzujące się jednakowymi drganiami na całej długości.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

Transport, podawanie i układanie mieszanki betonowej.

Środki do transportu betonu:

- mieszanki betonowe mogą być transportowane mieszalnikami samochodowymi (tzw. gruszkami)
- ilość gruszek należy tak dobrać, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu wiązania betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu.

Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

- 90 min. – przy temperaturze + 15°C
- 70 min. – przy temperaturze + 25°C
- 30 min. – przy temperaturze + 30°C

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące transportu, podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt.5.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe.

5.2. Zalecenia ogólne

Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić w oparciu o szczegółowy program i dokumentację technologiczną zaakceptowaną przez Inżyniera, obejmującą:

- wybór składników betonu
- opracowanie receptur laboratoryjnych i roboczych
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej
- sposób transportu mieszanki betonowej
- kolejność i sposób betonowania
- wskazanie przerw roboczych i sposobu łączenia betonu w przerwach
- sposób pielęgnacji betonu
- warunki rozformowania konstrukcji
- zestawienie koniecznych badań.

Przed przystąpieniem do betonowania, powinna być stwierdzona przez Inżyniera prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- prawidłowość wykonania deskowań
- prawidłowość wykonania zbrojenia
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających
- prawidłowość rozmieszczenia i niezmienność kształtu elementów wbudowanych w betonową konstrukcję.

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm: PN-EN 206+A1:2016-12-1

5.3. Betonowanie

5.3.1.Podawanie i układanie mieszanki betonowej:

- Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych. Przy stosowaniu pomp obowiązują odrębne wymagania technologiczne, przy czym wymaga się sprawdzania ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie.
- Przed przystąpieniem do układania betonu należy sprawdzić:
 - położenie zbrojenia
 - zgodność rzędnych z projektem
 - czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny.
- Mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej niż 0,74m. od powierzchni na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać na pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3,0m.) lub leja zsykowego teleskopowego (do wysokości 8,0m.).

5.3.2. Zagęszczanie betonu

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy przestrzegać następujące warunki:

- Wibratory do mieszanki betonowej powinny się charakteryzować częstotliwością min. 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej.
- Podczas zagęszczania wibratorami wglębnymi nie wolno dotkać zbrojenia buławą wibratora.
- Podczas zagęszczania wibratorami wglębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5-8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20-30 sek., po czym powoli wyjmować w stanie wibrującym.
- Kolejne miejsce zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1,5 R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora.

5.3.3. Przerwy w betonowaniu

- Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach przewidzianych w projekcie.
- Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być zgodne z rysunkami, a 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 szklawa cementowego,
 - zwilżenie wodą i narzucenie kilkumilimetrowej warstwy kontaktowej z gęstego zaczynu cementowego o grubości 2-3 mm lub zaprawy cementowej 1:1 o grubości 5mm

Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

- W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczanym przez wibrowanie wznowienie betonowania nie powinno odbyć się później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C, to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin.
- Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

5.3.4. Wymagania przy pracy w nocy.

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

5.3.5. Pobranie próbek i badanie

- Na wykonawcy spoczywa obowiązek dostarczenia wyników badań laboratoryjnych (przez własne lub inne uprawnione laboratorium) przewidzianych normą PN-88/B-06250 i dodatkowymi wymaganiami

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 uwzględniane badania przewidziane aktualną normą i niniejszymi ST oraz ewentualne inne, konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.
- Badania powinny obejmować:
 - badanie składników betonu
 - badanie mieszanki betonowej
 - badanie betonu

Powyższe badania powinny spełniać wymagania zawarte w normie PN-EN 206+A1:2016-12.

5.4. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu

Betonowanie w zależności od warunków atmosferycznych.

- Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż 5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem.
- Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach, jak zabetonowana konstrukcja.
- W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C, jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia temperatur mieszanki betonowej +20°C w chwili układania i zabezpieczania uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni. Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżnienia betoniarki nie powinna być wyższa niż 35°C.

Przy przewidywaniu spadku temperatury poniżej 0°C w okresie twardnienia betonu, należy wcześniej podjąć działania organizacyjne pozwalające na odpowiednie osłonięcie i podgrzanie zabetonowanej konstrukcji

5.5. Pielęgnacja betonu

Materiały i sposoby pielęgnacji betonu.

- Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przekrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem.
- Przy temperaturze otoczenia wyższej niż +5°C należy nie później niż po 24 godz. od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę).
- Przy temperaturze otoczenia +15°C i wyższej, beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co 3 godziny w dzień i co najmniej 1 raz w nocy, a w następne dni jak wyżej.
- Przy temperaturze otoczenia poniżej +5°C betonu nie należy polewać.
- Nanoszenie błon nieprzepuszczalnych dla wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także gdy nie są stawiane wymagania odnośnie jakości pielęgnowanej powierzchni.
- Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008:2004.
- W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa.

Obciążenie świeżo zabetonowanej konstrukcji lekkimi środkami transportu dopuszcza się po osiągnięciu przez beton wytrzymałości co najmniej 5 MPa.

5.6. Wykańczanie powierzchni betonu

5.6.1. Równość powierzchni i tolerancje.

Dla powierzchni betonów w konstrukcji nośnej obowiązują następujące wymagania:

- Wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe,
- Pęknięcia są niedopuszczalne.
- Dopuszczalne rozwarście powierzchniowych rys skurczowych wynosi 0,50 mm.

- Pustki, raki i wykruszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu będzie zachowane, a powierzchnia na której występują nie jest większa niż 0,5% powierzchni całkowitej.

5.6.2. Faktura powierzchni i naprawa uszkodzeń.

Po rozdeskowaniu konstrukcji należy:

- Wszystkie wystające nierówności wyrównać bezpośrednio po rozszalowaniu.

Raki i ubytki uzupełniać betonem i następnie wygładzić packami, aby otrzymać równą i jednorodną powierzchnię bez dołków i porów.

5.7. Deskowanie

5.7.1. Uwagi ogólne.

Deskowania powinny być zaprojektowane i wykonane zgodnie z wymaganiami określonymi w Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych – tom I Rozdział 5 – wyd. Arkady Warszawa 1989r.

Konstrukcja deskowań powinna być dostosowana do przeniesienia sił wywołanych:

a) parciem świeżej masy betonowej

b) uderzeniami przy jej wylewaniu

oraz uwzględniać szybkość betonowania i sposób zagęszczania.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- zapewniać odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji
- zapewniać jednorodną powierzchnię betonu
- zapewniać odpowiednią szczelność
- zapewniać łatwy montaż i demontaż oraz wielokrotność użycia
- wykazywać odporność na deformacje pod wpływem warunków atmosferycznych.

5.7.2. Materiały

Deskowanie zaleca się wykonywać z drewna i materiałów drewnopodobnych (sklejka, płyty pilśniowe).

Deskowania należy wykonywać z desek iglastych III lub IV klasy.

Minimalna grubość desek 32mm, maksymalna szerokość 18cm.

Dopuszcza się stosowanie, za zgodą Inżyniera, innych typów szalunków.

Dopuszcza się stosowanie deskowania systemowego.

5.7.3. Przygotowanie deskowania

Deski powinny być jednostronnie strugane. Zaleca się wykonanie uszlachetnienia powierzchni drewnianych stykających się z betonem przez okrywanie drewna sklejką lub płytami z tworzyw. Wszystkie powierzchnie drewniane mające wchodzić w kontakt z betonem mają być pokryte środkiem zapobiegającym przywieraniu betonu. Środek ten nie powinien zmieniać barwy betonu i po 30 –tu dniach nie powinien być toksyczny. Deski używane kolejny raz powinny zostać gruntownie oczyszczone ze wszystkich zanieczyszczeń powierzchniowych. Nie wolno powtórnie używać deskowań o zniszczonej powierzchni.

Deskowanie systemowe powinno być oczyszczone, powierzchnia pokryta środkiem antyadhezyjnym.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Badania kontrolne betonu

6.2.1. Wytrzymałość na ściskanie

Dla określenia wytrzymałości betonu na ściskanie należy w trakcie betonowania pobrać próbki kontrolne w postaci kostek sześciennych o boku 15 cm w ilości nie mniejszej niż:

- 1 próbka na 100 zarobów
- 1 próbka na 50 m³ betonu
- 3 próbki na dobę
- 6 próbek na partię betonu (zmniejszenie liczby próbek do 3 na partię wymaga zgody Inżyniera)

Próbki pobiera się losowo po jednej równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje, przygotowuje i bada po upływie 28 dni.

Jeżeli próbki pobrane i badane jak wyżej wykażą wytrzymałość niższą od przewidzianej dla danej klasy betonu, należy przeprowadzić badania próbek wyciętych z konstrukcji.

Jeżeli wyniki tych badań będą pozytywne, to beton należy uznać za odpowiadający wymaganej klasie betonu.

W przypadku nie spełnienia warunku wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach dojrzewania dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach, za zgodą Inżyniera, spełnienie tego warunku w okresie późniejszym, lecz nie dłuższym niż 90 dni.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się badania nieniszczące wytrzymałości betonu wg PN-74/B-06261 lub PN-74/B-06262. Jeżeli wyniki tych badań będą pozytywne, to beton można uznać za odpowiadający wymaganej klasie.

Dopuszcza się pobieranie dodatkowych próbek i badanie wytrzymałości betonu na ściskanie w wieku wcześniejszym od 28 dni.

Partia betonu może być zakwalifikowana do danej klasy, jeżeli jego wytrzymałość określona na próbkach kontrolnych spełnia warunki określone w normie PN-EN 206+A1:2016-12

6.2.2. Nasiąkliwość

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 206+A1:2016-12. Sprawdzenie nasiąkliwości betonu przeprowadza się na próbkach laboratoryjnych przy ustalaniu składu mieszanki betonowej zgodnie z Zakładową Kontrolą Produkcji oraz na próbkach pobranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej 3 razy w okresie wykonywania obiektu oraz nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m³ betonu, dla danej recepty.

6.2.3. Wodoszczelność

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 206+A1:2016-12. Sprawdzenie stopnia wodoszczelności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas projektowania składu mieszanki betonowej zgodnie z Zakładową Kontrolą Produkcji oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej 3 razy w okresie betonowania, ale nie rzadziej niż raz na 5000 m³ betonu dla danej recepty. Wymagany stopień wodoszczelności betonu W8 jest osiągnięty, jeśli pod ciśnieniem wody równym 0,8 MPa w czterech na sześć próbek badanych zgodnie z PN-EN 206+A1:2016-12, nie stwierdza się oznak przesiąkania wody.

6.2.4. Mrozoodporność

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 206+A1:2016-12. Sprawdzenie stopnia mrozoodporności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas ustalania składu mieszanki betonowej zgodnie z Zakładową Kontrolą Produkcji oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej 2 razy w okresie wykonywania obiektu oraz nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m³ betonu dla danej recepty.

Wymagany stopień mrozoodporności betonu F150 jest osiągnięty, jeśli spełnione są następujące warunki:

- a) po badaniu metodą zwykłą, wg PN-EN 206+A1:2016-12:
 - 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-EN 206+A1:2016-12
 - próbka nie wykazuje pęknięć,

ubytek objętości betonu w postaci złuszczeń, odłamków i odprysków nie przekracza w żadnej próbce wartości 0,05m³/m² powierzchni zanurzonej w wodzie.

6.3. Tolerancja wymiarów

6.3.1. Uwagi ogólne

Wymiary konstrukcji betonowej zawarte w projekcie należy rozumieć jako wymiary minimalne. Podane niżej tolerancje wymiarów należy traktować jako miarodajne tylko wtedy, gdy rysunki nie przewidują inaczej.

6.3.2. Dopuszczalne odchyłki od wymiarów i położenia konstrukcji.

Odchylenie płaszczyzn i krawędzi ich przecięcia od projektowanego pochylenia:

- na 1 m. wysokości - 8 mm
- na całą wysokość konstrukcji - 25 mm
- na słupach podtrzymujących stropy - 20 mm

Odchylenia płaszczyzn poziomych od poziomu

- na 1 m. płaszczyzny w dowolnym kierunku - 8 mm
- na całą płaszczyznę - 20 mm

Miejscowe odchylenia powierzchni betonu przy sprawdzaniu łata o długości 2,0m. z wyjątkiem powierzchni podporowych:

- powierzchni bocznych i spodnich - +/-8 mm
- powierzchni górnych - +/-10 mm

Odchylenie długości lub rozpiętości elementów - +/-20 mm

Odchylenia w wymiarach przekroju poprzecznego - +/-10 mm

Odchylenia w rzędnych powierzchni dla innych elementów - +/-8 mm

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

Obmiar robót nastąpi na podstawie dziennika pomiarów i szkiców przekazanych Inżynierowi.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt.8.

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w ST.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1m³ elementu z betonu konstrukcyjnego obejmuje:

- zamówienie mieszanki betonowej,
- zamówienie i wykonanie szalunku,
- podstemplowanie konstrukcji,
- transport betonu na budowę,
- zabetonowanie elementu,
- zawibrowanie betonu,
- pielęgnacja betonu,
- zdjęcie szalunku,
- uporządkowanie i oczyszczenie stanowiska pracy,
- wykonanie koniecznych elementów tymczasowych obejmujących:
przygotowanie terenu, utrzymanie, doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego oraz inne roboty niezbędne do wykonania, nie wymienione powyżej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- [1] PN-EN 206+A1:2016-12 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- [2] PN-EN 197-1:2012 Cement.Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku.
- [3] PN-EN 12620+A1:2010 Kruszywa do betonu.
- [4] PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobkowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji
- [5] PN-D-02006:2000 Surowiec drzewny – Odbiorcza kontrola jakości według metody alternatywnej - Terminy, definicje, metody badań.
- [6] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych – Arkady Warszawa 1989r.

ST.04.01.03 ZBROJENIE BETONU STALĄ KLASY A0÷AIIIN

1. WSTĘP

1.1.Przedmiot Specyfikacji Technicznej i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące zbrojenia betonu przewidzianych do wykonania w ramach robót budowlanych.

1.2.Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych stanowią część Dokumentów Przetargowych i Kontraktowych i należy je stosować w zleceniu i wykonaniu Robót opisanych w pkt. 1.1.

1.3.Zakres robót objętych STWiORB

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności związanych ze zbrojeniem betonu stalą klasy A0-AIIIN

1.4.Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

2. MATERIAŁY

2.1.Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne warunki stosowania materiału , ich pozyskania i składowania podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.2.Stal zbrojeniowa

2.2.1. Asortyment stali zbrojeniowej.

Do zbrojenia konstrukcji żelbetowych prętami wiotkimi w obiektach objętych zakresem niniejszego kontraktu stosuje się klasę i gatunek wg poniższych danych:

Klasa A-0 – stal okrągła, gładka St0S.

Klasa A-II – stal okrągła żebrowana 18G2

Klasa A-III – stal okrągła, żebrowana 34GS.

Klasa A-IIIN – stal okrągła, żebrowana B500SP; RB500W; BSt500S; B500A; BES BSt 500 WR;)

2.2.2. Własności stali zbrojeniowej.

Gatunek 34GS:

- wytrzymałość charakterystyczna 410 MPa
- wytrzymałość obliczeniowa 350 MPa

Gatunek B500SP:

- wytrzymałość charakterystyczna 500 MPa
- wytrzymałość obliczeniowa 420 MPa

Rodzaj materiału:

Stal okrągła żebrowana lub stal o podwyższonej jakości klasy A-IIIN B500SP wg PN-H-93220:2018-02.

Pręty stalowe do zbrojenia betonu winny być zgodne z wymaganiami powyższych norm i powinna mieć certyfikaty zgodności w/w normami.

Stal, przeznaczona do odbioru na budowie (partia prętów) musi być zaopatrzona w atest,

w którym ma być podane:

- nazwa wytwórcy,
- oznaczenie wyrobu wg PN-H-93220:20018-02.
- nr wytopu lub nr partii,
- wszystkie wyniki przeprowadzonych badań oraz skład techniczny według analizy wytopowej,
- masa partii,
- rodzaj próbki cieplnej.

Do montażu prętów należy używać wyżarzonego drutu stalowego tzw. wiązałkowego o średnicy min. 1 mm.

Nowe gatunki stali mogą być stosowane pod warunkiem uzyskania AT wydanego przez upoważnioną jednostkę naukowo-badawczą

3. SPRZĘT

3.1.Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

3.2.Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania zbrojenia powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- giętarki,
- prostowarki,
- nożyce do cięcia prętów,
- lekki żuraw samochodowy,
- sprzęt do transportu pomocniczego.

Zastosowany sprzęt wymaga akceptacji Inżyniera.

Sprzęt używany przy przygotowaniu i montażu zbrojenia wiotkiego w konstrukcjach powinien spełniać wymagania obowiązujące w budownictwie ogólnym. W szczególności wszystkie rodzaje sprzętu jak: giętarki, prostowarki, zgrzewarki, spawarki powinny być sprawne oraz posiadać instrukcję obsługi. Sprzęt powinien spełniać wymagania BHP. Miejsca lub elementy szczególnie niebezpieczne dla obsługi, powinny być specjalnie oznaczone. Sprzęt ten powinien podlegać kontroli osoby odpowiedzialnej za BHP na budowie. Osoby obsługujące sprzęt powinny być odpowiednio przeszkolone.

4. TRANSPORT

4.1.Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu, podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”.

Pręty dostarcza się w wiązkach związanych drutem stalowym, walcówkę o średnicy do 8 mm lub taśmę co najmniej w trzech miejscach, a walcówkę w kręgach związanych co najmniej w dwóch miejscach równomiernie rozłożonych. Masa wiązki nie powinna przekraczać 5 t, jeżeli przy zamówieniu nie uzgodniono inaczej.

Pręty do zbrojenia powinny być przewożone odpowiednimi środkami transportu, w sposób zapewniający uniknięcie trwałych odkształceń.

Stal zbrojeniowa nie jest zasadniczo zabezpieczana przed korozją w okresie przed wbudowaniem. Należy dążyć, by stal taka była magazynowana w miejscu nie narażonym na nadmierne zawilgocenie lub zanieczyszczenie.

Zabezpieczeniem przed nadmierną korozją stali zbrojeniowej, magazynowanej na otwartym powietrzu, może być powłoka wykonana z mleczka cementowego.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące transportu, podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”
Do montażu zbrojenia można przystąpić po odebraniu deskowania.

5.2. Przygotowanie zbrojenia

- Stal wyczyścić z łuszczącej się rdzy szczotkami drucianymi lub mechanicznie.
- Stal wyprostować i przyciąć do długości zakładanej

Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia nie powinna przekraczać 8mm.

5.3. Montaż zbrojenia

Montaż zbrojenia przeprowadzić bezpośrednio w deskowaniu.

Pręty rozmieścić zgodnie projektem konstrukcji żelbetowej.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Kontrola zbrojenia przed rozpoczęciem betonowania

a) Kontrola ta winna obejmować:

sprawdzenie wymiarów prętów ich położenia miejsc mocowania skrzyżowań prętów, stabilizacji prętów zbrojenia zapobiegającej ich przesuwaniu w czasie betonowania, wielkości założonej otuliny.

b) Odchyłki wymiarowe ułożonego zbrojenia nie powinny być większe od podanych niżej.

W rozstawie prętów podłużnych i poprzecznych przy $\Phi 20$ mm - 10 mm. W grubości warstwy otulającej + 10 mm – 0 mm

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

Obmiar robót nastąpi na podstawie dziennika pomiarów i szkiców przekazanych Inżynierowi.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w STWiORB ST.00.00. "Wymagania ogólne".

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- [1] PN – EN 10080:2007 Stal do zbrojenia betonu -- Spawalna stal zbrojeniowa -- Postanowienia ogólne
- [2] PN-EN 1992-1-1:2008 Projektowanie konstrukcji z betonu -- Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- [3] PN-EN ISO 6892-1:2016-09 Próba rozciągania -- Część 1: Metoda badania w temperaturze pokojowej
- [4] PN-EN 1992-1-1:2008 Projektowanie konstrukcji z betonu -- Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- [5] PN-EN 10020:2003 Definicja i klasyfikacja gatunków stali
- [6] PN-EN 10021:2009 Ogólne warunki techniczne dostawy wyrobów stalowych
- [7] PN-EN 10025-1:2007 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
- [8] PN-EN 10025-2:2007 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
- [9] PN-EN 10080:2007 Stal do zbrojenia betonu -- Spawalna stal zbrojeniowa -- Postanowienia ogólne
- [10] PN-ISO 6935-2:1998 Stal do zbrojenia betonu -- Pręty żebrowane.
- [11] PN-ISO 6935-2/Ak:1998 Stal do zbrojenia betonu -- Pręty żebrowane -- Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.

ST.04.01.04 POBUDOWA Z KRUSZYWA NATURALNEGO

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru podbudowy nawierzchni z kruszywa naturalnego gr 20 cm, zagęszczonym do $I_s > 1.0$ w ramach inwestycji.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji

Specyfikacja jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1, zgodnie z Specyfikacją ST.00.00. – „Wymagania Ogólne”.

1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki niezwiązanej o uziarnieniu 0/31,5 mm stabilizowanej mechanicznie.

Szczegółowy wykaz grubości warstw podbudowy z mieszanki niezwiązanej o uziarnieniu 0/31 stabilizowanej mechanicznie oraz ich zastosowanie znajduje się w dokumentacji projektowej.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w Specyfikacji są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w Specyfikacji

ST.00.00. – „Wymagania Ogólne”.

1.4.1. **Podbudowa z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie** - jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej oraz nawierzchnię pobocza. W przypadkach technicznie uzasadnionych podbudowa stabilizowana mechanicznie może stanowić nawierzchnię twardą nieulepszoną.

1.4.2. **Stabilizacja mechaniczna** - proces technologiczny polegający na odpowiednim zagęszczeniu kruszywa
o właściwie dobranym uziarnieniu, przy wilgotności optymalnej.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji ST.00.00. „Wymagania Ogólne”

2. MATERIAŁY

2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów

Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w Specyfikacji ST.00.00. „Wymagania Ogólne”

2.2. Rodzaje materiałów

Podbudowę z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie powinna być mieszanka piasku, mieszanki lub żwiru. W uzasadnionych przypadkach można dodać kruszywo łamane. Kruszywo łamane może pochodzić z przekruszenia ziaren żwiru lub kamieni narzutowych albo surowca skalnego. Mieszanka kruszyw powinna spełniać wymagania niniejszych specyfikacji.

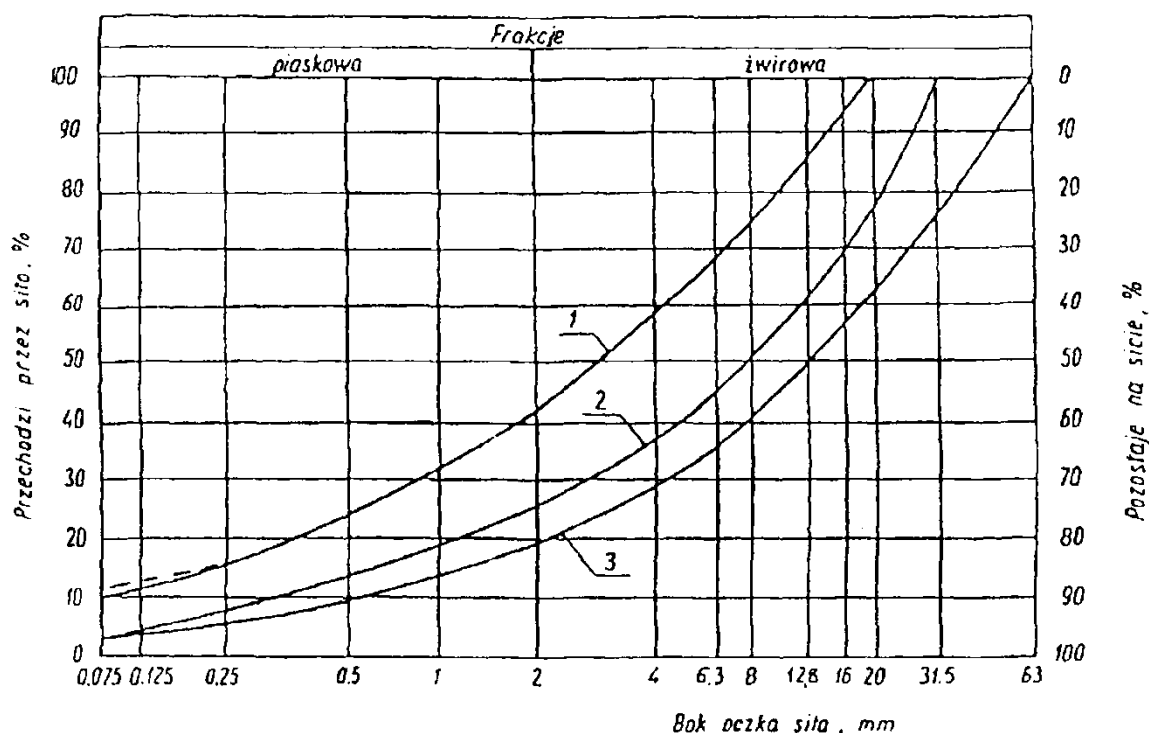
Kruszywo powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

2.3. Wymagania dla materiałów

2.3.1. Uziarnienie kruszywa

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-EN 933-1:2012:2012 powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1, krzywe 1 i 3 jak dla podbudowy pomocniczej.

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednowarstwowo.



Rysunek 1. Pole dobrego uziarnienia kruszyw przeznaczonych na podbudowy wykonywane metodą stabilizacji mechanicznej

2.3.2. Właściwości kruszywa

Kruszywo powinno spełniać wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dotyczące kruszyw do stabilizacji mechanicznej wg PN-S-06102:1997

Wyszczególnienie właściwości
1. Ścieralność na bębnie kulowym Los Angeles [%] wg PN-EN 933-1:2012:2012
a) po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:
b) ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż:
2. Nasiąkliwość, wg PN-77/B-06714/18, [%mm]masy nie więcej niż:
3. Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1:2007, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, [%(m/m)], nie więcej niż
4. Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ wg PN-EN 1367-1:2007 [%] nie więcej niż
5. Zawartość ziaren mniejszych niż 0.075 mm, wg PN-EN 13043:2004, [% (m/m)], nie więcej niż

6. Zawartość nadziarna, [% (m/m)], wg PN—S-06102, nie więcej niż
7. Zawartość ziarn nieforemnych [% (m/m)] wg PN-EN 933-4:2008 , nie więcej niż
8. Zawartość zanieczyszczeń organicznych wg PN-EN 1744-1+A1:2013-05+A1:2013-05, [% (m/m)], nie więcej niż
10. Wskaźnik nośności $w_{noś}$ mieszanki kruszywa wg PN-S-06102:1997, - przy zagęszczeniu nie mniejszy niż: $Is \geq 1,00$

2.4. Woda

Do zraszania kruszywa należy stosować wodę w ilości zapewniającej właściwe zagęszczenie kruszywa wg PN-EN 1008:2004 a wodę pitną bez badań.

2.5. Źródła poboru materiałów

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera. Przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań laboratoryjnych łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia i reprezentatywne próbki materiałów.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w Specyfikacji ST.00.00. „Wymagania Ogólne” .

3.2. Sprzęt do wykonania podbudowy

Do wykonania podbudów i nawierzchni z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie należy stosować:

- mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę,
- równiarki lub układarki z automatycznym sterowaniem do rozkładania materiału,
- walce ogumione, walce stalowe gładkie wibracyjne lub statyczne,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne, do stosowania w miejscach trudnodostępnych.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w Specyfikacji ST.00.00. "Wymagania Ogólne".

4.2. Transport kruszyw

Transport kruszywa powinien się odbywać w sposób przeciwdziałający jego zanieczyszczeniu i rozsegregowaniu.

Podczas transportu, kruszywo powinno być zabezpieczone przed wysypianiem, zanieczyszczeniem, zmieszaniem

z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem. Kruszywo drobne należy zabezpieczyć przed rozpyleniem.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w Specyfikacji ST.00.00. „Wymagania ogólne”

5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę podbudowy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie stanowi podłoże gruntowe.

5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszankę kruszywa o uziarnieniu zgodnym z projektowaną krzywą uziarnienia i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie jednolitej mieszanki. Za zgodą Inżyniera dopuszcza się stosowanie mieszanek dostarczanych bezpośrednio od producenta. Ze względu na konieczność zapewnienia jednolitości materiału nie dopuszcza się do wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernemu wysychaniu.

5.4. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Grubość warstwy nawierzchni i warstwy umocnionego pobocza z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową.

Nawierzchnie grubości do 20 cm powinny być układane w jednej warstwie, grubsze w dwóch warstwach.

Warstwa nawierzchni i warstwy umocnionego pobocza powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera.

Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 5% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki jest wyższa od optymalnej o 5% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Wskaźnik zagęszczenia podbudowy powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-S-06102:1997 oraz wg tablicy 1 w niniejszej specyfikacji.

5.5. Odcinek próbny

Co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca wykona odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy użyty sprzęt budowlany jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej w dokumentacji projektowej grubości warstwy,
- określenia potrzebnej ilości przejazdów walców do uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Do tej próby wykonawca użyje takich samych materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania podbudowy.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m².

W trakcie prowadzenia robót powierzchnia odcinka próbnego może ulec zmianie, za zgodą Inżyniera.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonania podbudowy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

5.6. Utrzymanie nawierzchni dróg i pobocza

Nawierzchnia po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę i nawierzchnię do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji ST.00.00. "Wymagania Ogólne".

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonanie robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2.3 niniejszej Specyfikacji.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podano w tablicy 2.

Tablica 2. Częstotliwość badań kontrolnych w czasie budowy warstwy podbudowy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
1.	Uziarnienie mieszanki	1 badanie na 400m ²
2.	Zagęszczenie mieszanki	1 próbka na 1000m ²
3.	Nośność podbudowy	1 badanie na 500m ²
4.	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, pkt.2.3.2	dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa

6.3.2. Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 2.3. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

6.3.3. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki zgodnie z metodą zatwierdzoną przez Inżyniera.

6.3.4. Zagęszczenie nawierzchni

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać według procedury zatwierdzonej przez Inżyniera. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg Instrukcji badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych cz. 2 i nie rzadziej niż raz na 500 m², lub według zaleceń Inżyniera. Miejsca badań nośności Wykonawca uzgodni z Inżynierem.

Zagęszczenie nawierzchni z kruszywa naturalnego stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej.

$$\frac{E_2}{E_1} \leq 2,2$$

Przy zastosowaniu metody oceny zagęszczenia metodą obciążeń płytowych uznaje się warstwę za odpowiednio zagęszczoną, gdy wartość modułu pierwotnego będzie równa lub większa od 60 % wymaganej wartości wtórnego modułu ($E_1 \geq 0,6 \cdot E_2$), bez względu na uzyskaną wielkość wskaźnika odkształcenia ϵ .

6.3.5. Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w punkcie 2.3.2. Próbkę do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych nawierzchni

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość ^{1) 2)}	częstotliwość zgodna z przekrojami poprzecznymi wg Dokumentacji Projektowej
2	Spadki poprzeczne ^{1) 2)}	częstotliwość zgodna z przekrojami poprzecznymi wg Dokumentacji Projektowej
3	Rzędne wysokościowe ^{1) 2)}	niwelacja 3 punktów (w osi i na brzegach warstwy) z częstotliwością co 20m, a na odcinkach krzywoliniowych co 10m
4	Ukształtowanie osi w planie ^{1) 2)}	współrzędne osi ze skokiem wg dokumentacji projektowej
5	Grubość ^{1) 2)}	niwelacja 3 punktów (w osi i na brzegach warstwy) z częstotliwością wg dokumentacji projektowej
6	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łata na każdym pasie ruchu
7	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km

¹⁾ Wyniki pomiarów geodezyjnych należy przekazać w formie numerycznej zaakceptowanej przez Inżyniera

²⁾ Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

6.4.2. Szerokość nawierzchni

Szerokość podbudowy i nawierzchni nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, 0cm.

6.4.3. Równość nawierzchni

Nierówności podłużne podbudowy i nawierzchni należy mierzyć 4-metrową łata lub planografem.

Nierówności poprzeczne podbudowy i nawierzchni należy mierzyć 4-metrową łatą.
Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 20mm dla podbudowy pomocniczej.

6.4.4. Spadki poprzeczne nawierzchni

Spadki poprzeczne podbudowy i nawierzchni na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5\%$.

6.4.5. Rzędne wysokościowe nawierzchni

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi nawierzchni a rzędnymi projektowanymi powinny zawierać się w zakresie od 0 do -2cm.

6.4.6. Ukształtowanie osi nawierzchni

Oś nawierzchni w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

6.4.7. Grubość nawierzchni

Grubość nawierzchni nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż: - 0% + 10%.

6.4.8. Nośność nawierzchni

Warstwa powinna charakteryzować się następującymi cechami:

moduł odkształcenia wg „Instrukcji badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych” powinien być zgodny z podanym w tablicy 4, lub ugięcie sprężyste wg BN-70/8931-06 powinno być zgodne z podanym w tablicy 4.

Moduł odkształcenia nawierzchni należy oznaczyć przez obciążenie płytą o średnicy ≥ 30 cm zgodnie z PN-S-02205. Badanie należy przeprowadzić w zakresie obciążeń od 0,00 do 0,45 MPa.

Wartość modułu odkształcenia należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia od 0,25 MPa do 0,35 MPa według wzoru:

$$E_2 = \frac{\Delta p}{\Delta s} D$$

w którym:

D – średnica płyty, mm

Δp – przyrost obciążenia, MPa

Δs – przyrost odkształcenia, mm”

Tablica 4. Cechy podbudowy z kruszywa naturalnego

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku $w_{noś}$ nie mniejszym niż, %	Wymagane cechy warstwy				
	Wskaźnik zagęszczenia I_s nie mniejszy niż	Maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem, mm		Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm, MPa	
		40 kN	50 kN	od pierwszego obciążenia E_1	od drugiego obciążenia E_2
60	1,00	1,40	1,60	60	120

Za zgodą Inżyniera dopuszcza się stosowanie badań płytą dynamiczną. Przed przystąpieniem do badań należy przeprowadzić kalibrację płyty dynamicznej na odcinku próbnym, ponadto co 10 obciążeniu dynamicznemu powinien towarzyszyć pomiar płytą statyczną. 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami nawierzchni

6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne nawierzchni

Wszystkie powierzchnie warstwy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Jeżeli szerokość podbudowy i nawierzchni jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórnie zagęszczenie.

6.5.2. Niewłaściwa grubość nawierzchni

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę warstwy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inżyniera, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone.

Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

6.5.3. Niewłaściwa nośność nawierzchni

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne

do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera.

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

6.5.4. Niewłaściwe cechy materiałów

Odcinki, gdzie wbudowano materiał niespełniający wymagań co do niektórych cech materiałowych ale osiągnięto wymagane zagęszczenia oraz wymaganą nośność można uznać za wykonane prawidłowo o ile stwierdzone odstępstwa nie będą miały negatywnego wpływu na wykonaną podbudowę.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Zasady Obmiaru Robót określone są w ST.00.00.

7.2. Jednostka obmiarowa

W przypadku wykonywania obmiaru robót wg. niniejszej ST jednostką obmiaru jest m² (metr kwadratowy) warstwy wykonanej z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie w zależności od grubości.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w Specyfikacji ST.00.00. "Wymagania Ogólne".

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Zasady Płatności określone są w Kontrakcie i w ST.00.00.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

W przypadku konieczności skalkulowania ceny jednostkowej Robót wg. niniejszej ST cena wykonania 1 m² warstwy wykonanej z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w zależności od grubości uwzględnia:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualna naprawa podłoża gruntowego,
- zakup i przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą oraz badanie tej mieszanki,
- wykonanie odcinka próbnego,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w Specyfikacji Technicznej,
- utrzymanie warstwy w czasie robót.

Cena jednostkowa obejmuje wykonanie wszystkich czynności oraz zapewnienia niezbędnych materiałów i sprzętu do wykonania robót wynikających w Dokumentacji Projektowej i objętych niniejszą Specyfikacją Szczegółową oraz Specyfikacjami Ogólnymi.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- [1] PN-EN 933-1:2012:2012 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania.
- [2] PN-EN 933-4:2008 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn -- Wskaźnik kształtu
- [3] PN-EN 1097-5:2008 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją.
- [4] PN-EN 1097-6:2013-11:2013-11 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.
- [5] PN-EN 1367-1:2007 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Część 1: Oznaczanie mrozodporności.
- [6] PN-EN 1744-1+A1:2013-05+A1:2013-05 Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Część 1: Analiza chemiczna
- [7] PN-EN 1744-1+A1:2013-05+A1:2013-05 Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Część 1: Analiza chemiczna
- [8] PN-EN 1744-1+A1:2013-05+A1:2013-05 Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Część 1: Analiza chemiczna
- [9] PN-EN 1097-2:2010 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.
- [10] PN-EN 13043:2004 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.
- [11] PN-EN 13043:2004 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu

- [12] 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.
- [13] PN-S-06102:1997 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie
- [14] PN-S-02205:1998 Roboty ziemne. Wymagana i badania.
- [15] BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
- [16] BN-70/8931-06 Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym
- [17] BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

ST.04.01.05 NAWIERZCHNIA Z PŁYT CHODNIKOWYCH BETONOWYCH

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru nawierzchni z płyt chodnikowych. betonowych w ramach inwestycji.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Szczegółowa specyfikacja techniczna (ST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem nawierzchni z płyt chodnikowych betonowych.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Płyty chodnikowe betonowe - prefabrykowane płyty betonowe przeznaczone do budowy chodników dla pieszych.

1.4.2. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami i z definicjami podanymi w ST.00.00.00 „Wymagania ogólne”

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Powierzchnie elementów prefabrykowanych powinny być bez rys, pęknięć i ubytków betonu.

Krawędzie elementów powinny być równe i proste.

Do każdej partii elementów powinno być dołączone świadectwo dopuszczenia lub inny dokument potwierdzający jej jakość na podstawie przeprowadzonych badań.

2.2. Wymagania szczegółowe

Płyty betonowe chodnikowe:

- beton klasy C25/30
- nasiąkliwość nie większa niż 4 %
- stopień mrozoodporności większy równy F 75
- ścieralność dla płyt gatunku I – 4 mm
- płyty w gat. I
- dopuszczalne odchyłki wymiarów ± 2 mm

Elementy powinny być składowane na otwartej przestrzeni, na podłożu wyrównanym i odwodnionym z podziałem na elementy poszczególnych typów, stosując podkładki i przekładki. Płyty chodnikowe betonowe należy układać w czterech warstwach.

2.3. Materiały na podsypkę i do wypełnienia spoin w nawierzchni

Jeśli Dokumentacja Projektowa lub STWiORB nie ustala inaczej, to należy stosować następujące materiały:

- a) piasek łamany 0/2 lub mieszankę drobną granulowaną łamaną 0/4 o następujących parametrach wg. PN-EN 13043:2004 :
 - uziarnienie - G_F85
 - zawartość pyłów – max do 10% (f₁₀)
 - kanciastość kruszywa drobnego - E_{cs}30

- b) do wypełniania spoin w nawierzchni

- piasek naturalny 0/2 spełniający wymagania PN-EN 12620:2010 lub PN-EN 13043:2004 ;
- o zapyleniu <3% (kategoria f3)
- uziarnienie – kategoria G_F85

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

- c) cement do mieszanki na podsypkę

- ilość cementu klasy minimum 32,5 zgodnego z normą PN-EN 197-1: 2000/A1:2004/A3:2007 - minimum 250 kg/m³

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST.00.00 „Wymagania ogólne” .

3.2. Sprzęt do wykonania nawierzchni

Roboty można wykonywać ręcznie przy pomocy drobnego sprzętu z zastosowaniem:

- Betoniarek do wytwarzania betonu i zapraw oraz przygotowania podsypki cementowo-piaskowej,
- Do przycinania kostek można stosować specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą).
- Do zagęszczania nawierzchni pod płyty należy stosować zagęszczarki wibracyjne (płytowe).

Sprzęt do wykonania koryta, podbudowy i podsypki powinien odpowiadać wymaganiom właściwych STWiORB, wymienionych w pktcie 5.4 lub innym dokumentom (normom PB i BN, wytycznym IBDiM) względnie opracowanym ST zaakceptowanym przez Inżyniera.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST.00.00 „Wymagania ogólne” .

4.2. Transport materiałów do wykonania nawierzchni

Płyty chodnikowe betonowe mogą być przewożone na paletach - dowolnymi środkami transportowymi po osiągnięciu przez beton wytrzymałości minimum 0,7 średniej wytrzymałości badanej serii próbek. Płyty w trakcie transportu powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem.

Jako środki transportu wewnątrzzakładowego płyt na środki transportu zewnętrznego mogą służyć wózki widłowe, którymi można dokonać załadunku palet. Do załadunku palet na środki transportu można wykorzystywać również dźwigi samochodowe.

Palety transportowe powinny być spinane taśmami stalowymi lub plastikowymi, zabezpieczającymi kostki przed uszkodzeniem w czasie transportu. Pożądane jest, aby palety z płytami były wysyłane do odbiorcy środkiem transportu samochodowego wyposażonym w dźwig do za- i rozładunku.

Kruszywa można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypaniem, a kruszywo drobne - przed rozpyleniem.

Materiały do podbudowy powinny być przewożone w sposób odpowiadający wymaganiom właściwej STWiORB.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST.00.00 „Wymagania ogólne” .

5.2. Podłoże

Grunty podłoża powinny być niewysadzinowe, jednorodne i nośne oraz zabezpieczone przed nadmiernym zawilgoceniem i ujemnymi skutkami przemarzania, zgodnie z Dokumentacją Projektową. Koryto pod podbudowę lub nawierzchnię powinno być wyprofilowane zgodnie z projektowanymi spadkami. Wskaźnik zagęszczenia koryta nie powinien być mniejszy niż 0,97 według normalnej metody Proctora. Dopuszczalne tolerancje dla głębokości wykonanego koryta wynoszą ± 1 cm zgodnie z Dokumentacją Projektową

5.3. Konstrukcja nawierzchni

Konstrukcja nawierzchni powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową lub STWiORB.

Warstwa podsypki pod płytki betonowe powinna zostać wykonana z mieszanki piaskowo – cementowej według receptury, która została zatwierdzona przez Inżyniera.

Konstrukcja nawierzchni obejmuje ułożenie warstwy ścieralnej z betonowych płyt chodnikowych na warstwie cementowo-piaskowej gr. 5 cm oraz na podbudowie z kruszywa stabilizowanego mechanicznie o grubości 20 cm, ze spadkiem poprzecznym od toru 2%.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu nawierzchni, z występowaniem podbudowy, podsypki i wypełnieniem spoin piaskiem, obejmują:

- wykonanie podbudowy,
- przygotowanie i rozścielenie podsypki,
- ułożenie płyt chodnikowych,
- wypełnienie szczelin piaskiem,
- oddanie jej do ruchu.

5.4. Podbudowa

Rodzaj podbudowy przewidzianej do wykonania pod warstwą betonowych płyt chodnikowych powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową. Warstwa podsypki pod płytki betonowe powinna zostać wykonana z mieszanki piaskowo – cementowej według receptury, która została zatwierdzona przez Inżyniera.

Wykonanie podbudowy powinno być zgodne z odpowiednią STWiORB.

5.5. Podsypka

Rodzaj podsypki i jej grubość po zagęszczeniu powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową lub STWiORB.

Wymagania dla materiałów na podsypkę powinny być zgodne z punktem 2.3. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać ± 1 cm.

Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi.

Jeśli podsypka jest przesuszona, należy ją przed układaniem nawierzchni z płyt zwilżyć powierzchniowo wodą.

5.6. Układanie nawierzchni z betonowych kostek brukowych

5.6.1. Warunki atmosferyczne

Ułożenie nawierzchni z kostki na podsypce z piasków łamanych zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia nie niższej niż +3°C. Dopuszcza się wykonanie nawierzchni jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0°C do +5°C, przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki płytki należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (np. matami ze słomy, papą itp.).

5.6.2 Ułożenie nawierzchni z płyt chodnikowych

- rozścielić podsypkę cementowo- piaskową wykonaną zgodnie ze STWiORB,
 - ułożyć płyty betonowe i ręcznie wyrównać ich położenie poprzez ubicie,
 - sprawdzić spadki poprzeczne i równość ułożenia,
 - przygotować zaprawę i wypełnić spoiny zaprawą,
 - wykonać pielęgnację nawierzchni poprzez posypanie jej piaskiem i polewanie wodą.
- Wilgotny stan płyt należy utrzymywać przez 10 dni.

Równość górnej powierzchni należy sprawdzać poprzez przyłożenie łaty co najmniej raz na każde 150 – 300 m² ułożonej nawierzchni, a w miejscach wątpliwych co najmniej raz na 100 m nawierzchni.

Sprawdzenie profilu podłużnego przeprowadzać należy za pomocą niwelacji biorąc pod uwagę punkty charakterystyczne lecz nie rzadziej niż co 100 m. Odchylenia od projektowanej niwelety nie mogą przekraczać ± 1 cm.

Sprawdzenia profilu poprzecznego należy dokonywać poziomicą co najmniej raz na każde 150 - 300 m² ułożonego chodnika i w miejscach wątpliwych oraz nie rzadziej niż raz na 50 m. Dopuszczalne odchylenia od przyjętego profilu wynoszą ± 3 %

Sprawdzenie spoin obejmuje kontrolę ich równoległości, szerokości i wypełnienia

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać:

- a) w zakresie betonowych płyt chodnikowych:
 - deklarację zgodności dostawcy oraz ewentualne wyniki badań cech charakterystycznych płytek, w przypadku żądania ich przez Inżyniera,
 - wyniki sprawdzenia przez Wykonawcę cech zewnętrznych płyt wg pktu 2.2.2.,
- b) w zakresie innych materiałów:
 - sprawdzenie przez Wykonawcę cech zewnętrznych materiałów prefabrykowanych (krawężników, obrzeży),
 - badania właściwości kruszyw, piasku, wody itp. określone w normach, które budzą wątpliwości Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót nawierzchniowych z płyt chodnikowych podaje tabl. 1.

Tablica 1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Sprawdzenie podłoża i koryta	ST 04.01.04 (zgodnie z przyjętym rozwiązaniem projektowym)	
2	Sprawdzenie podbudowy	ST 04.01.04 (zgodnie z przyjętym rozwiązaniem projektowym)	
3	Sprawdzenie obramowania nawierzchni	wg OST D-08.01.01÷02 ; D-08.03.01 D-08.05.01	
4	Sprawdzenie podsypki (przymiarem liniowym lub metodą niwelacji)	Bieżąca kontrola w 10 punktach dziennej działki roboczej: grubości, spadków i cech konstrukcyjnych w porównaniu z Dokumentacją Projektową i STWiORB	Wg pktu 5.5; odchyłki od projektowanej grubości ± 1 cm
5	Badania wykonywania nawierzchni z kostki		
	zgodność z Dokumentacją Projektową	Sukcesywnie na każdej działce roboczej	-
	położenie osi w planie (sprawdzone geodezyjnie)	Co 100 m i we wszystkich punktach charakterystycznych	Przesunięcie od osi projektowanej do 2 cm
	rzędne wysokościowe (pomierzone instrumentem pomiarowym)	Co 25 m w osi i przy krawędziach oraz we wszystkich punktach charakterystycznych	Odchylenia: +1 cm; -2 cm
	równość w profilu podłużnym (wg BN-68/8931-04 [9] łąką czterometrową)	Jw.	Nierówności do 8 mm
	równość w przekroju poprzecznym (sprawdzona łąką profilową z poziomnicą i pomiary prześwitu klinem cechowanym oraz przymiarem liniowym względnie metodą niwelacji)	Jw.	Prześwity między łąką a powierzchnią do 8 mm
	spadki poprzeczne (sprawdzone metodą niwelacji)	Jw.	Odchyłki od Dokumentacji Projektowej do 0,3%
	szerokość nawierzchni (sprawdzona przymiarem liniowym)	Jw.	Odchyłki od szerokości projektowanej do ± 5 cm
	szerokość i głębokość wypełnienia spoin (ogłędziny i pomiar przymiarem liniowym po wykruszeniu dług. 10 cm)	W 20 punktach charakterystycznych dziennej działki roboczej	Wg pktu 5.6.4
	sprawdzenie koloru kostek i desenia ich ułożenia	Kontrola bieżąca	Wg Dokumentacji Projektowej lub decyzji Inżyniera

6.4. Badania wykonanych robót

Zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z betonowych płyt chodnikowych podano w tablicy 2 .

Tablica 2. Badania i pomiary po ukończeniu budowy nawierzchni

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Sposób sprawdzenia
1	Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego nawierzchni,	Wizualne sprawdzenie jednorodności wyglądu, prawidłowości desenia, kolorów kostek, spękań, plam, deformacji, wykruszeń, spoin i szczelin
2	Badanie położenia osi nawierzchni w planie	Geodezyjne sprawdzenie położenia osi co 25 m i w punktach charakterystycznych (dopuszczalne przesunięcia wg tab. 1, lp. 5b)
3	Rzędne wysokościowe, równość podłużna i poprzeczna, spadki poprzeczne i szerokość	Co 25 m i we wszystkich punktach charakterystycznych (wg metod i dopuszczalnych wartości podanych w tab. 1, lp. od 5c do 5g)
4	Rozmieszczenie i szerokość spoin i szczelin w nawierzchni oraz wypełnienie spoin i szczelin	Wg pktu 5.6.4

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Zasady Obmiaru Robót określone są w ST.00.00.

7.2. Jednostka obmiarowa

W przypadku wykonywania obmiaru robót wg. niniejszej STWiORB jednostką obmiaru jest m² (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z betonowych płyt chodnikowych.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST.00.00 „Wymagania ogólne” .

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

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie podłoża i wykonanie koryta,
- wykonanie podbudowy,
- wykonanie podsypki pod nawierzchnię,
- wypełnienie dolnej części szczelin dylatacyjnych.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami ST.00.00 „Wymagania ogólne” oraz niniejszej ST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Zasady Płatności określone są w Kontrakcie i w ST.00.00

9.2. Cena jednostki obmiarowej

W przypadku konieczności skalkulowania ceny jednostkowej Robót wg. niniejszej ST cena wykonania 1 m² nawierzchni z betonowych płyt chodnikowych na podsypce cem.-piaskowej uwzględnia:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,

- dostarczenie materiałów na miejsce wbudowania,
- wykonanie koryta wraz z jego zagęszczeniem,
- rozścielenie podsypki cem.-piaskowej,
- ułożenie płyt chodnikowych wraz z zagęszczeniem i wypełnieniem spoin piaskiem,
- pielęgnację nawierzchni,
- ochrona nawierzchni przed zniszczeniem w czasie prowadzenia robót,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w Specyfikacji Technicznej.

Cena jednostkowa obejmuje wykonanie wszystkich czynności oraz zapewnienia niezbędnych materiałów i sprzętu do wykonania robót wynikających w Dokumentacji Projektowej i objętych niniejszą Specyfikacją Szczegółową oraz Specyfikacjami Ogólnymi.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- [1] PN-B-06050:1999 - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [2] PN-EN 13043:2004 - Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych –Piasek.
- [3] PN-EN 12620+A1:2010- Kruszywa mineralne do betonu.
- [4] PN-EN 13369:2013-09 - Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu
- [5] PN-EN 197-1 : 2002 - Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- [6] 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.

ST.04.01.06 ŚCIANA OPOROWA ZE STOPNIEM BEZPIECZEŃSTWA I ŚCIANKA PERONOWA TYPU L

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące prac z wiązanych z wykonaniem konstrukcji peronów na podstawie projektu wykonawczego.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

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

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie i montaż peronów.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

2.1. Informacje ogólne.

Wszystkie elementy prefabrykowane dostarczane na budowę powinny być trwale oznakowane. Poszczególne partie elementów tego samego typu powinny posiadać Świadectwo Jakości (atest). Opis elementów konstrukcyjnych peronów jak i konstrukcji peronów znajduje się w projekcie wykonawczym – Część 9.

2.2. Ścianka peronowe ze stopniem bezpieczeństwa

Do budowy krawędzi peronowej przyjęto elementy żelbetowe ze stopniem bezpieczeństwa (ścianka) zwieńczającym o wysokości 850 mm i elementem brzegowym (oczepem) o szerokości 300 mm w kolorze naturalnego betonu, ustawione na:

- warstwie zagęszczonego gruntu rodzimego do $I_s \geq 1,0$;
- ławie betonowej z betonu C12/15 grubości 45 cm.

Dopuszczalne odchyłki danego elementu żelbetowego od wymiarów podstawowych nie powinny przekraczać :

- długość, szerokość, wysokość - ± 5 mm;
- grubość elementu brzegowego - ± 3 mm;
- zbieżność krawędzi – 5 mm;
- otulina zbrojenia powinna wynosić przynajmniej 25 mm;

Pozostałe parametry:

- do wyrobu elementów należy stosować :
 - cement portlandzki odpowiadający wymaganiom normy PN-EN 197-1:2012
 - kruszywo wg.PN-EN 12620: 2010
 - stal zbrojeniową o wytrzymałości na rozciąganie $R_m \geq 600 \text{ N/mm}^2$ i granicy plastyczności $R_e \geq 500 \text{ N/mm}^2$
- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, betonu użytego do wyrobu elementów, powinna odpowiadać klasie co najmniej klasy C35/45 dla elementu ścianki i klasy co najmniej C45/55 dla elementu brzegowego
- stopień mrozoodporności powinien odpowiadać co najmniej klasie F150.
- nasiąkliwość wagowa betonu nie większa niż 5 %

Stan powierzchni i wygląd zewnętrzny - powierzchnie elementów powinny być gładkie, bez raków, pęknięć, miejsc niedowibrowanych oraz ciał obcych w betonie.

2.3. Ścianka peronowa typu L

Ścianki oporowe typu L stosowane będą przy budowie ścianek pochylni, czoła peronu (zamknięcie peronu).

Prefabrykaty powinny odpowiadać warunkom przedstawionym w Dokumentacji Projektowej jak również specyfikacji producenta. Każdy prefabrykowany element ścianki powinien być odcychowany w sposób czytelny i trwały. Cecha powinna zawierać kolejno znak wytwórni, symbol elementu i rok produkcji . Na bocznej powierzchni ścianki powinny się znajdować odrębnie wpisane: kolejny numer prefabrykatu w danym roku oraz numer formy.

Podstawowe parametry:

- minimalna grubość płyty ściennej prefabrykatu wynosi 12 cm
- otulina zbrojenia powinna wynosić co najmniej 25mm a w ściankach od dołu 30 mm
- ścianki od wewnątrz powinny mieć haki transportowe
- elementy winny posiadać sfazowane krawędzie boczne od strony licowej oraz krawędzie korony.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów podstawowych:

<u>Wymiar elementu [mm]</u>	<u>Tolerancja wymiaru [mm]</u>
— długość, wysokość i szerokość	±5
— grubość ścian	-5/+5
— zbieżność krawędzi	5 mm
— zwichrowanie elementu	5mm/1m

Stan powierzchni i wygląd zewnętrzny:

- powierzchnie elementów powinny być gładkie, bez raków, pęknięć, rys, miejsc niedowibrowanych oraz ciał obcych w betonie

- lico zewnętrznej ściany elementu podporowego powinno być wolne od wad; dopuszcza się drobne pory na pozostałych nawierzchniach jak pozostałości po pęcherzykach powietrza i po wodzie, których głębokość i średnica nie przekracza 5mm, a powierzchnia nie przekracza 20cm² na 1m²

- krawędzie styków montażowych powinny być proste bez wyszczerbień i wzajemnie równoległe

Dopuszczalne wady i uszkodzenia elementów:

- rysy otwarte lub pęknięcia – niedopuszczalne
- rysy włoskowate do 0,1 mm rozwartości :
 - poprzeczne – na ¼ długości lub 4 miejscach lub 1 rysa na całej długości jednej ściany
 - podłużne – na 1/3 długości w 2 miejscach na jednej ścianie
 - poprzeczne i podłużne krzyżujące - niedopuszczalne
- ciała obce – niedopuszczalne
- wyszczerbienia i odpryski – dopuszcza się 2 odpryski lub wyszczerbienia krawędzi o głębokości 5 mm i długości 20mm na długości 1 m krawędzi
- odsłonięcie zbrojenia - niedopuszczalne

Pozostałe parametry:

- do wyrobu elementów należy stosować :
 - cement portlandzki odpowiadający wymaganiom normy PN-EN 197-1:2002
 - kruszywo frakcji do 8mm wg PN-EN 12620:2010
 - stal zbrojeniową o wytrzymałości na rozciąganie $R_m \geq 550 \text{ N/mm}^2$ i granicy plastyczności $R_e \geq 450 \text{ N/mm}^2$
- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, betonu użytego do wyrobu elementów, powinna odpowiadać klasie wg co najmniej C30/37
- trwałość i odporność na warunki zewnętrzne zgodna z przyjętą klasą ekspozycji zgodnie z PN-EN 206
- stopień mrozoodporności powinien odpowiadać co najmniej klasie F150.
- nasiąkliwość wagowa betonu nie większa niż 5 %
- stopa elementu powinna posiadać specjalną fakturę zmniejszającą poślizg.- poprzeczne rowki głębokości 150mm pozwalają znacznie zwiększyć powierzchnię tarcia stopy elementu o podłoże ścianka i stopa prefabrykatu betonowana jednocześnie bez przerw technologicznych

2.4. Posadowienie elementów prefabrykowanych

Posadowienie elementów na ławie fundamentowej z betonu C12/15 o wysokości 0,45m wykonanej na zagęszczonym gruncie $I_s \geq 1,0$.

2.5. Nawierzchnia peronowa

Nawierzchnia peronowa, pasy ostrzegawcze, ścieżki dotykowe, zgodnie z projektem wykonawczym Część 9.

3. SPRZĘT

Dla ścianek peronowych:

Roboty mogą być wykonane ręcznie lub mechanicznie. Roboty można wykonać przy użyciu dowolnego typu sprzętu ogólnobudowlanego.

Dla nawierzchni peronowej:

Wymagania zgodnie z STWiORB ST.04.01.05 Nawierzchnia z płyt chodnikowych.

4. TRANSPORT

Dla ścianek i płyt peronowych: Zgodnie wymaganiami producenta.

Dla nawierzchni peronowej: Wymagania zgodnie z STWiORB ST.04.01.05 Nawierzchnia z płyt chodnikowych.

5. WYKONANIE ROBÓT

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z kontraktem oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami STWiORB. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenia wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej.

5.1 Konstrukcja peronu

5.1.1. Podsypka piaskowa

Na zniwelowanym po robotach rozbiórkowych terenie wykonać wykopy pod ścianki oporowe peronów lub ramp ze złożeniem ziemi po jednej stronie wykopu. Podłoże należy dogłębić do $I_s \geq 1,0$ i doprowadzić do stanu wilgotnego. Podsypka z kruszywa filtracyjnego pod ławy betonowe powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Grubość rozłożonej warstwy luźnego kruszywa powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu osiągnięto grubość projektowaną. Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy podsypki należy przystąpić do jej zagęszczania. Nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównywane na bieżąco przez spulchnienie warstwy i dodanie lub usunięcie materiału, aż do otrzymania równej powierzchni. Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia 1,0.

5.1.2. Warstwa podbudowy z betonu

Na ułożonej podsypce piaskowej wykonać deskowanie a następnie wylać warstwę betonu projektowanej grubości i szerokości. Przed przystąpieniem do układania betonu należy sprawdzić zgodność rzędnych z projektem i czystość deskowania. Wyrównaną i wyprofilowaną warstwę należy zagęścić. Pojawiające się w trakcie zagęszczania zaniżenia, ubytki i rozwarstwienia należy natychmiast likwidować przez wyrównanie i zagęszczenie. Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami. Ułożony beton należy utrzymywać w stałej wilgotności przez okres, co najmniej 7 dni. Polewanie betonu normalnie twardniejącego należy rozpocząć po 24 godzinach od zabetonowania.

UWAGA: Podbudowy betonu nie wolno wykonywać przy temperaturze powyżej 30°C oraz na zamarzniętym podłożu i podczas deszczu. Betonowanie należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż + 5,0 °C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości, co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do – 5,0°C, jednak wymaga to zgody Inżyniera, przy zapewnieniu temperatury mieszanki betonowej + 20°C w chwili układania i zabezpieczeniu uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie, co najmniej 7 dni.

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.

Przy niskich temperaturach otoczenia ułożony beton powinien być chroniony przed zamarznięciem przez okres pozwalający na uzyskanie wytrzymałości, co najmniej 15 MPa. Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja.

5.1.3. Ścianki peronowe i oporowe.

Montaż prefabrykatów winien być prowadzony po wytyczeniu przez służbę geodezyjną zgodnej z dokumentacją projektową linii krawędzi peronu lub rampy.

Elementy ścianek peronowych i oporowych układać na wyschniętym podłożu wcześniej wykonanej warstwy betonu na podsypce cementowo-piaskowej. Montaż ścianek przeprowadzić pod kontrolą geodezyjną. Do przenoszenia elementów służyć specjalne uchwyty transportowe. Ich odpowiednia nośność zapewnia bezpieczeństwo podczas montażu. Spoiny od strony gruntu należy uszczelnić za pomocą pasków z geowłókny szerokiej na około 10 cm. Szczeliny pionowe po zewnętrznej stronie, na styku sąsiednich elementów powinny pozostać niewypełnione. Stanowią one naturalną dylatację.

Ścianki oporowe od strony zewnętrznej peronu muszą być zbudowane z elementów ścianek oporowych L o wysokościach określonych w dokumentacji projektowej.

5.1.4. Izolacje przeciwwilgociowe

Izolację wykonać na powierzchniach ścianek oporowych L w miejscach styku z gruntem w ilości zgodnej z dokumentacją projektową poprzez nałożenie pędzlem na powierzchnię ściany asfaltowych, półciekłych roztworów izolacyjnych do stosowania na zimno. Każda warstwa izolacji powinna tworzyć jednolitą, ciągłą powłokę przylegającą do powierzchni ściany lub do uprzednio ułożonej warstwy izolacji. Występowanie złuszczeń, spękań, pęcherzy itp. jest niedopuszczalne.

6. KONTROLA JAKOŚCI

Dla ścianek peronowych oraz dla nawierzchni peronowej kontrola polega na sprawdzeniu montażu elementów prefabrykowanych wg wymagań określonych w Warunkach Technicznych budowy i odbioru peronów pasażerskich.

7. OBMIAR ROBÓT

Zgodnie z wymaganiami, podanymi w STWiORB, ST.00.00 -Wymagania Ogólne

8. ODBIÓR ROBÓT

Zgodnie z wymaganiami, podanymi w STWiORB, ST.00.00 -Wymagania Ogólne

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Zgodnie z wymaganiami, podanymi w STWiORB, ST.00.00 -Wymagania Ogólne

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r., Prawo budowlane (tekst jednolity).(Dz. U. z 2019 r. poz. 1186, 1309,1524, 1696, 1712,1815, 2166, 2170,z 2020 r. poz. 148. z późniejszymi zmianami).
- [2] PN-EN 1992-1-1:2008 – Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków