

## **D-04.06.01. POBUDOWA Z BETONU CEMENTOWEGO**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1 Nazwa zadania**

Budowa ul. Nowej Portowej w Gdańsku – ETAP I droga jednojezdniowa od km 0+860 do km 1+244,37 (granica terenów Gminy Miasta Gdańska)

#### **1.2. Przedmiot i zakres robót obejmujących ST**

Przedmiotem i zakresem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy podbudowy z betonu cementowego klasy B30. Wszędzie tam, gdzie w Dokumentacji Projektowej stosowany jest beton opisany jako C25/30 należy stosować niniejszą ST.

#### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Specyfikacje techniczne (ST) stanowią podstawę do wykonania warstw podbudowy z betonu cementowego B30. Szczegółową lokalizację pokazano na przekrojach poprzecznych. Niniejsze specyfikacje obejmują podbudowę z betonu cementowego C25/30 grubości 27 cm i 25cm.

#### **1.4. Informacje ogólne o terenie budowy**

Informacje ogólne zawarto w D-M-00.00.00.

#### **1.5. Nazwy i kody**

Grupa robót:	45200000-9	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz robót w zakresie inżynierii lądowej i wodnej.
Klasa robót:	45230000-8	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei, wyrównania terenu.
Kategoria robót:	45233000-9	Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg.

#### **1.6. Określenia podstawowe**

*1.5.1. Podbudowa z betonu cementowego* – warstwa zagęszczonej mieszanki betonowej, która po osiągnięciu wytrzymałości na ściskanie stanowi fragment nośnej części drogowej.

*1.5.2. Beton zwykły* – beton o gęstości w stanie suchym powyżej 2000 kg/m<sup>3</sup>, ale nie więcej niż 2600 kg/m<sup>3</sup> wykonany z cementu, wody kruszywa mineralnego o frakcjach piaszkowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

*1.5.3. Zaczyn cementowy* – mieszanka cementu i wody.

*1.5.4. Zaprawa cementowa* – mieszanka cementu, kruszywa mineralnego do 2mm i wody.

*1.5.5. Mieszanka betonowa* – mieszanka wszystkich składników używanych do wykonania betonu przed zagęszczeniem.

- 1.5.6. *Klasa betonu* – symbol literowo-liczbowy określający wytrzymałość gwarantowaną betonu ( $R_b^G$ ), (beton klasy B30 - przy  $R_b^G = 30\text{MPa}$ ).
- 1.5.7. *Szczelina skurczowa pozorna* – szczelina dzieląca płyty betonowe w części górnej przekroju poprzecznego, na 1/3 ich wysokości.
- 1.5.8. *Szczelina skurczowa pełna* – szczelina dzieląca płyty betonowe w całym przekroju poprzecznym.
- 1.5.9. *Masa zalewowa* – mieszanki składające się z asfaltu drogowego, modyfikowanego dodatkiem kauczuku lub żywicy syntetycznej, wypełniacza i innych dodatków uszlachetniających, przeznaczona do wypełnienia szczelin podbudowy. Masa zalewowa aplikowana jest na gorąco. Masa zalewowa powinna posiadać aprobatę techniczną wydana przez IBDiM ze wskazaniem szczegółowego przeznaczenia do realizacji omawianych prac lub powinna być oznakowana znakiem CE i posiadać Deklarację właściwości użytkowych.
- 1.5.10. *Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.*

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

Zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych z dn. 16.04.2004 r., Dz. U. Nr 92 poz. 881, 2004 r., wyrób budowlany (materiał) dopuszczony jest do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych, jeżeli jest

- oznakowany CE lub znakiem budowlanym B,
- umieszczony w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa

Producent wyrobu budowlanego winien dołączyć do wyrobu krajową deklarację zgodności. Sposób deklarowania oraz oceny zgodności wyrobu budowlanego określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich znakowania znakiem budowlanym (Dz.U. Nr 198, poz. 2041 z 2004 r.).

Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi świadectwa (certyfikaty) Producenta potwierdzające właściwości wszystkich stosowanych materiałów do produkcji betonu wraz ze szczegółowym opisem i wynikami wykonanych badań jakości.

### 2.2. Składniki mieszanki betonowej

#### 2.2.1. Cement

Do betonów mostowych należy stosować cement portlandzki CEM niskoalkaliczny (czysty bez dodatków) wg PN-EN 197-1:2012P. Do betonu klasy B30 i wyższych - cement klasy CEM I 42,5 N-HSR/Na lub CEM I 42,5 N-MSR/Na. Cementy te muszą spełniać wymagania

określone w Aprobatach technicznych (IBDiM)<sup>1</sup>. Dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach (konstrukcje masywne, wysokie temperatury w okresie wbudowywania betonu, beton na pale wiercone) zastosowanie innych cementów niż CEM I jak CEM II lub CEM III.

Cementy muszą spełniać wymagania PN-S-10040:1999 lub PN-B-19707:2003. Wymaga się, aby cementy te charakteryzowały się następującym składem:

- zawartość określona ułamkiem masowym krzemianu trójwapniowego (alitu)  $C_3S$  – nie większa niż 60,0%,
- zawartość określona ułamkiem masowym  $C_4AF + 2 \times C_3A$  - nie większa niż 20,0%,
- zawartość określona ułamkiem masowym glinianu trójwapniowego  $C_3A$  – nie większa niż 7,0%,
- 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. Transport i przechowanie cementu powinno być zgodne z postanowieniami normy BN-88/6731-08002. Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań Rozporządzenia. Wykonawca winien przedstawić Inżynierowi dokumenty poświadczające dopuszczenie cementu do stosowania (m.in. deklarację zgodności wystawioną Producenta). Zakazuje się pobierania cementu ze stacji przesypowych (silosów), jeżeli nie ma pewności, że dostarczany jest tam tylko jeden rodzaj cementu z tej samej cementowni.

## **2.2.2. Kruszywo**

Kruszywa do betonu powinny charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia pozwalającą na wykonanie partii betonu o stałej jakości. Kruszywo do wykonania betonu konstrukcyjnego powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-86/B-06712 dla kruszyw mineralnych. Ponadto kruszywo powinno spełniać wymagania określone w punktach 2.2.2.1 i 2.2.2.2. Kruszywo należy składować w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem oraz zmieszaniem frakcji i asortymentów. Marka kruszywa nie może być niższa niż symbol liczbowy klasy betonu. Poszczególne frakcje kruszywa muszą być w Wytwórni betonu składowane oddzielnie na umocnionym i czystym podłożu w taki sposób, aby nie uległy zanieczyszczeniu i nie mieszały się. Należy stosować kruszywo z jednego źródła o sprawdzonych właściwościach. Zapasy kruszywa powinny być tak duże, aby nie zakłócały pracy budowy.

---

<sup>1</sup> Do czasu obowiązywania Aprobat cement powinien spełniać wymagania Aprobat, natomiast w późniejszym okresie wymagania PN-EN przy zachowaniu niezmiennych parametrów tego cementu.

Tablica 1. Zalecane graniczne uziarnienie kruszywa wg PN-S-10040:1999:

Bok oczka sita (mm)	Przechodzi przez sito (%)	
	Kruszywo do 16 mm	Kruszywo do 31,5 mm
0,25	3 do 8	2 do 8
0,50	7 do 20	5 do 18
1,00	12 do 32	8 do 28
2,00	21 do 42	14 do 37
4,00	36 do 56	23 do 47
8,00	60 do 76	38 do 62
16,00	100	62 do 80
31,5		100

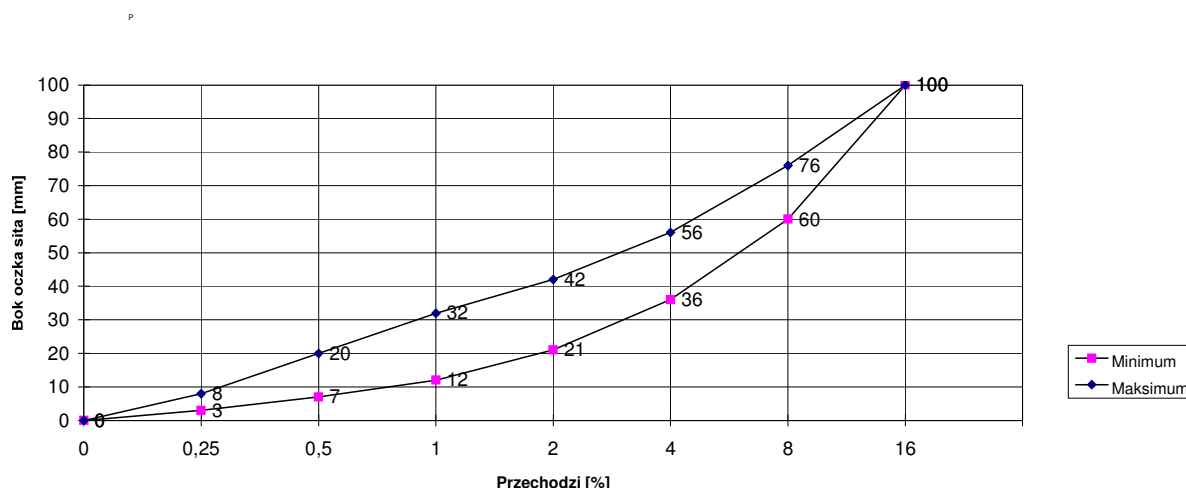
**2.2.2.1. Kruszywo grube**

Do betonów klasy B30 należy stosować grysy granitowe, bazaltowe o maksymalnym wymiarze ziaren do 16 mm. Dopuszcza się stosowanie grysów z innych skał pod warunkiem zbadania ich w akredytowanej placówce badawczej i uzyskaniu wyników spełniających wymagania dla kruszywa:

- zawartość określona ułamkiem masowym pyłów mineralnych nie powinna być większa niż 1,0% (badanie wg PN-EN 933-1:2012)
- wskaźnik określony ułamkiem masowym rozkruszenia dla grysów granitowych nie powinien być większy niż 16,0%, dla grysów bazaltowych i innych nie powinien być większy niż 8,0% (badanie wg PN-78/B-06714/40)
- nasiąkliwość dla kruszywa marki 30 i marki 50 odmiany II nie powinna być większa niż 1,2% (badanie wg PN-77/B-06714/18)
- mrozoodporność dla kruszywa marki 30 wg metody bezpośredniej nie powinna być większa niż 2,0% (badanie wg PN-78/B-06714/19),
- mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej, wg PN-B-11112 nie większa niż 10,0%,
- zawartość podziarna, określona ułamkiem masowym, nie powinna być większa niż 5%, a nadziarna nie większa niż 10% (badanie wg PN-EN 933-1:2012)
- zawartość ziaren nieforemnych nie powinna być wyższa niż 20,0%, (badanie wg PN-78/B-06714/16)
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-92/B-06714.46 spełniająca wymagania „0” stopniowi,
- zawartość związków siarki nie powinna być wyższa niż 0,1 %, (badanie wg PN-78/B-06714/28)
- zawartość zanieczyszczeń obcych nie powinna być wyższa niż 0,25%, (badanie wg PN-76/B-06714/12)
- zawartość zanieczyszczeń organicznych nie powodująca barwy ciemniejszej od wzorcowej (badanie wg PN-78/B-06714/26),
- w kruszywie grubym, tj. w grysach i żwirach nie dopuszcza się grudek gliny,
- Do betonu klasy B30 powinno się stosować kruszywo o łącznym uziarnieniu mieszczącym się w granicach podanych na rysunku nr 1.

Ziarna kruszywa 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.



Rysunek 1. Graniczne krzywe uziarnienia kruszywa 0÷16 mm (dla betonu klasy B30)

### 2.2.2.2. Kruszywo drobne

Do betonów zaleca się stosować kruszywo drobne gatunku I (o uziarnieniu do 2 mm) w postaci piasku pochodzenia rzecznoego lub kompozycji piasku rzecznoego i kopalnianego uszlachetnionego, kruszywo to powinno być tak dobrane w stosunku do kruszywa grubego, by krzywa przesiewu stosu okruchowego kruszywa mieściła się w podanych krzywych granicznych wg PN-S-10040 dla klasy betonu B30.

Piasek powinien spełniać następujące wymagania:

- zawartość pyłów mineralnych - nie więcej niż 1,5% wg PN-EN 933-1:2012,
- zawartość związków siarki - do 0,1% wg PN-78/B-06714/28,
- zawartość zanieczyszczeń obcych - do 0,25% wg PN-76/B-06714/12,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych - nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej wg PN-78/B-06714/26,
- reaktywność alkaliczna określona wg PN-92/B-06714.46 spełniająca wymagania 0 stopniowi,
- nie dopuszcza się grudek gliny.

### 2.2.2.3. Akceptacja poszczególnych partii kruszywa

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

- świadczenia jakości kruszywa wystawionego przez dostawcę (deklaracji lub certyfikatu zgodności z PN-86/B-06712) i zawierającego wyniki badań pełnych wg PN-86/B-06712 oraz okresowo wyniki badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej,

lub:

- przeprowadzenia na budowie badań kruszywa obejmujących:
  - oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2012,
  - oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-78/B-06714/13,
  - oznaczenie zawartości ziaren nieforemnych (tj. płaskich i wydłużonych) wg PN-78/B-06714/16 – *tylko dla kruszywa grubego*
  - oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-76/B-06714/12,
  - oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczając jak zawartość zanieczyszczeń obcych), lub wg PN-B-06714/48.

Należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-77/B-06714/17 dla korygowania recepty roboczej betonu.

Należy zobowiązać dostawców do przekazania wyników badań dla każdej partii kruszywa. Z każdej partii kruszywa (około 500 Mg). Producent powinien dostarczyć wyniki badań.

#### **2.2.2.4. Uziarnienie kruszywa**

Mieszanki kruszywa drobnego i grubego wymieszane w odpowiednich proporcjach powinny utworzyć stałą kompozycję granulometryczną, która pozwoli na uzyskanie wymaganych właściwości betonu. Krzywa granulometryczna powinna zapewnić uzyskanie maksymalnej szczelności betonu przy minimalnym zużyciu cementu i wody. Szczególną uwagę należy zwrócić na uziarnienie piasku w celu zredukowania do minimum wydzielanie mleczka cementowego. Kruszywo powinno składać się z co najmniej 3 frakcji; dla frakcji najdrobniejszej pozostałość na sicie o boku oczka 4 mm nie może być większa niż 5 %. Poszczególne frakcje nie mogą zawierać uziarnienia przynależnego do frakcji niższej w ilości przewyższającej 15 % i uziarnienia przynależnego do frakcji wyższej w ilości przekraczającej 10 % całego składu frakcji. Kruszywo o łącznym uziarnieniu powinno mieścić się w zalecanych krzywych granicznych podanych w PN-S-10040:1999. Zawartość poszczególnych frakcji powinna być tak dobrana, aby zapewnić jak najmniejszą jamistość. Zawartość piasku w stosie okrucowym powinna być jak najmniejsza (do 42,0 %), przy kruszywie grubym do 16 mm i jednocześnie zapewnić niezbędną urabialność przy zagęszczaniu przez wibrowanie.

#### **2.2.3. Woda zarobowa do betonu**

Wodę zarobową do betonu zaleca się czerpać z wodociągów. Stosowanie wody wodociągowej pitnej nie wymaga badań. W przypadku poboru wody z innego źródła należy przeprowadzać badanie zgodnie z PN-EN 1008:2004. W betonach konstrukcyjnych woda do mieszanek powinna być dodawana w jak najmniejszych ilościach z uwzględnieniem ilości wody zawartej w kruszywie, w sposób pozwalający na zachowanie możliwie małego stosunku  $w/c \leq 0,45$ . Cechy mieszanki takie jak urabialność i konsystencja należy regulować przez dodanie plastifikatorów.

#### **2.2.4. Domieszki i dodatki do betonu**

Nie dopuszcza się stosowania do betonów mostowych dodatków w postaci popiołów lotnych, mączek mineralnych itp. (za wyjątkiem pyłów krzemionkowych posiadających dokument dopuszczający do stosowania w budownictwie komunikacyjnym). Zaleca się stosowanie domieszek chemicznych o działaniu upłynniającym i napowietrzającym lub o działaniu kompleksowym. Domieszki do betonu powinny być oznakowane znakiem CE i posiadać Deklarację właściwości użytkowych. Domieszki do betonu muszą spełniać wymagania normy PN-EN 934-1:2009, PN-EN-934-2+A1:2012E lub posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie komunikacyjnym wydane przez odpowiednie placówki badawcze.” Sprawdzenie skuteczności domieszek przy ustalaniu składu mieszanki betonowej musi być przeprowadzone i zbadane przed rozpoczęciem produkcji mieszanki betonowej. Sposób dozowania i przechowywania domieszek musi być zgodny z kartą technologiczną Produktu. Przy stosowaniu domieszki napowietrzającej należy ustalić taką jej ilość, aby objętość powietrza w zagęszczonej mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową w miejscu wbudowania wynosiła jak w tablicy 2. Domieszki do betonu należy stosować ściśle według instrukcji wydanej przez ich producenta. Domieszki do betonu powinny spełniać wymagania PN-EN 934-2 oraz wymagania podane w „Zaleceniach dotyczących stosowania domieszek i dodatków do betonów i zapraw w budownictwie komunikacyjnym” wydanym przez IBDiM. Zastosowanie domieszki napowietrzającej nie powinno obniżyć wytrzymałości betonu na ściskanie więcej niż o 10 % w stosunku do betonu bez domieszek.

**UWAGA: Recepta na skład mieszanki betonowej podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera. Powinna być ona przedstawiona wraz wynikami badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbek betonu z takim wyprzedzeniem czasowym, które umożliwią jej korektę, a w przypadku braku zatwierdzenia na opracowanie nowej recepty.**

## 2.3. Skład mieszanki betonowej

### 2.3.1. Ustalanie składu mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej klas powyżej B30 powinien być ustalony zgodnie z normą PN-88/B-06250. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inżyniera. Kruszywo o łącznym uziarnieniu powinno mieścić się w zalecanych krzywych granicznych podanych w PN-S-10040 i PN-88/B-06250. Zawartość poszczególnych frakcji powinna być tak dobrana, aby zapewnić jak najmniejszą jamistość. Zawartość piasku w stosie okruszowym powinna być jak najmniejsza (do 42,0 %), przy kruszywie grubym do 16 mm i jednocześnie zapewnić niezbędną urabialność przy zagęszczaniu przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z „Rozporządzeniem” i następującymi zasadami:

- 1) urabialność i konsystencja mieszanki betonowej powinna być taka aby zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania,
- 2) wartość stosunku w/c nie większa niż 0,5)
- 3) konsystencja mieszanki badana w miejscu wbudowania: 6,0÷15,0 cm, (wg PN-88/B-06250 ),
- 4) 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 tabelicy 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 ÷ 16 mm
1	Beton narażony na czynniki atmosferyczne	3,5 ÷ 5,5
2	Beton narażony na stały dostęp wody, przed zamarznięciem	4,5 ÷ 6,5

- 5) maksymalne ilości cementu w zależności od klasy betonu są następujące:
  - 400 kg/m<sup>3</sup> dla betonu klasy B25 i B30,
  - 450 kg/m<sup>3</sup> dla betonu klas B35 i wyższych.
 Dopuszcza się przekraczanie tych ilości o 10 % w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera,
- 6) średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określić jako równą 1,2 R<sub>b</sub><sup>G</sup>.

### 2.3.2. Wymagane właściwości betonu

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

Tablica 3. Wymagane właściwości betonu

Lp.	Cecha	Wymaganie	Metoda badań wg
1	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach dojrzewania, nie mniejsza niż, MPa	Dla 3 próbek R min $\geq 34,5$ MPa Dla 6 próbek R min $\geq 33,0$ MPa	PN-88/B-06250
2	Nasiąkliwość	Do 5 %	PN-88/B-06250
3	Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu bezpośrednim, <ul style="list-style-type: none"> <li>• ubytek masy, %, nie więcej niż:</li> <li>• spadek wytrzymałości na ściskanie, %, nie więcej niż</li> </ul>	5,0  20	PN-88/B-06250

### 2.4. Masa zalewowa

Do wypełnienia szczelin w podbudowie betonowej należy stosować asfaltowe masy zalewowe, wbudowywane na gorąco. Masa zalewowa powinna posiadać aprobatę IBDIM dopuszczającą dany produkt do stosowania lub powinna być oznakowana znakiem CE i posiadać Deklarację właściwości użytkowych.

### 2.5. Środki pielęgnujące

Należy stosować materiały powłokotwórcze lub folię z tworzyw sztucznych. Dopuszcza się warstwę piasku o grubości minimum 5 cm lub włókniny o grubości minimum 5 mm utrzymywanej w stanie wilgotnym (przy należytych zapewnieniu czystości szczelin).

## 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 3.

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy betonowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni stacjonarnej typu ciągłego lub cyklicznego do wytwarzania mieszanki betonowej.
- równiarek lub innego sprzętu drobnego do rozkładania mieszanki betonowej,
- urządzeń do zagęszczania podbudowy betonowej (listwy wibracyjne, walce, zagęszczarki płytowe, małe walce wibracyjne do zagęszczania itp.),
- piły do wykonywania szczelin dylatacyjnych,
- inny sprzęt niezbędny do prawidłowego wykonania podbudowy z betonu cementowego.

## 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 4.



Cement luzem należy przewozić cementowozami. Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zawilgoceniem. Gotową mieszankę betonową należy dostarczyć z wytwórni betonowozami z zachowaniem właściwego reżimu technologicznego - zgodnie z PN-88/B-06250. Masy zalewowe należy przewozić zgodnie z warunkami podanymi w instrukcji producenta.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 5.

### **5.1. Przygotowanie geodezyjne**

Dla uzyskania zgodnej z projektem niwelety, spadków poprzecznych i lokalizacji w planie, układanie warstwy podbudowy z betonu cementowego powinno odbywać się w odniesieniu do systemów laserowych lub systemu linek prowadzących biegnących po obu stronach warstwy.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania warstwy podbudowy z betonu cementowego powinny być wcześniej przygotowane. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10,0 m.

### **5.2. Przygotowanie podłoża**

Podłoże powinno być suche, czyste i równe, nierówności nie powinny przekraczać 15 mm.

### **5.3. Rozkładanie mieszanki betonowej**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca podaje Inżynierowi technologię prowadzenia robót od przygotowania podłoża pod względem czystości, przygotowania geodezyjnego, przez organizację pracy i skład zespołu układającego i schemat pracy walców. Opis metody wykonania powinien zawierać dane techniczne o sprzęcie, sposobie organizacji pracy oraz informacje o składzie osobowym i kwalifikacjach zatrudnionego personelu.

Podbudowę betonową zaleca się wykonać przy temperaturze powietrza od 5°C do 25°C. Dopuszcza się wykonanie podbudowy w temperaturze powyżej 25°C, pod warunkiem nie przekroczenia temp. 30°C. Wykonanie podbudowy w temperaturze poniżej 5°C dopuszcza się pod warunkiem stosowania zabiegów specjalnych, pozwalających na utrzymanie temperatury mieszanki betonowej powyżej 5°C przez okres co najmniej 3 dni i po pisemnym wyrażeniu zgody przez Inżyniera i pisemnym poinformowaniu Inwestora.

Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

Beton cementowy powinien być wbudowywany układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową w sposób ciągły. Grubość układanej warstwy ma być tak dobrana, aby po zagęszczeniu była zgodna z Dokumentacją Projektową. W miejscach trudno

dostępnych i na małych obszarach dopuszcza się ręczne układanie warstwy z betonu cementowego.

Po sprawdzeniu, że ułożona warstwa nie wykazuje usterek, należy przystąpić do jej zagęszczania. Zagęszczenie należy zakończyć nie później niż 1 godzinę od momentu rozłożenia mieszanki betonu. Sprzęt i metoda zagęszczenia powinny zapewnić jednorodne i wymagane zagęszczenie warstwy w całym jej przekroju. Po osiągnięciu przez warstwę wytrzymałości 7-dniowej można przystąpić do układania kolejnych warstw technologicznych.

#### **5.4. Pielęgnacja warstwy z betonu**

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednej z następujących metod:

- skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi,
- utrzymywanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,
- przykrycie folią na okres 7 dni,
- przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym, w czasie co najmniej 7 dni.

Wykorzystane materiały oraz sposób pielęgnacji powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Nie dopuszcza się żadnego ruchu pojazdów i maszyn po betonie w okresie 7 dni po wykonaniu. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera.

#### **5.5. Wykonanie szczelin**

Podbudowa z betonu cementowego powinna być zdylatować wg ogólnych zasad dylatowania podbudów betonowych, w tym celu należy wykonać szczeliny dylatacyjne. Pozostałe niewymiarowane powierzchnie podbudów betonowych (pod miejscami parkingowymi dla samochodów osobowych, autobusów, policji itd.) należy podzielić na pola o wymiarach nie przekraczających 5,0m długości płyty i zgodnie z zasadą, że długość każdej płyty do jej szerokości nie powinna być większa niż 1:1,5. Schemat wykonania szczelin opracuje Wykonawca i przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia.

Szczeliny należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi płyty – zgodnie z umieszczonymi w tej ST rysunkami 1 i 2 i według następujących zasad :

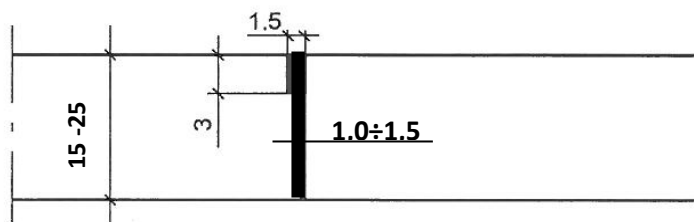
- spoiny poprzeczne należy naciąć na 1/3 grubości płyty (jako szczelinę pozorną),
- co 3 spoinę poprzeczną należy naciąć na pełną grubość płyty (jako szczelinę pełną),
- spoiny podłużne należy naciąć na pełną grubość płyty (jako szczelinę pełną).

Szczeliny nacięte do 1/3 wysokości z zainicjują spękanie przechodzące przez całą grubość płyty.

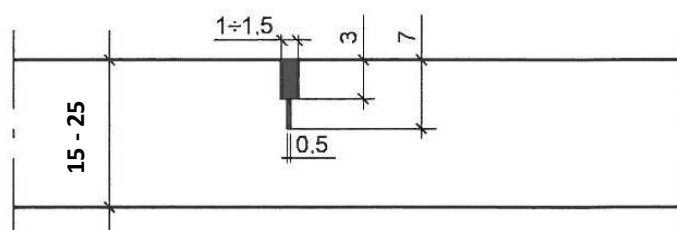
Szerokość szczeliny:

- pełnej powinna wynosić 10-15mm na całą głębokość,
- pozornej powinna wynosić 5mm w części dolnej, poszerzona do 10-15mm w części górnej.

Typowe schematy szczelin pokazano na rysunkach 1 i 2 niniejszej ST.



Rysunek 1. Schemat wykonania szczeliny pełnej



Rysunek 2. Schemat wykonania szczeliny pozornej

## 5.6. Wypełnienie szczelin masą zalewową

Do wypełnienia szczelin w podbudowie betonowej należy zastosować masy zalewowe na gorąco. Przed przystąpieniem do wypełniania szczelin, muszą być one dokładnie oczyszczone z zanieczyszczeń obcych, pozostałości po cięciu betonu itp. Pionowe ściany szczelin muszą być suche, czyste, nie wykazywać pozostałości pylistych. Wypełnianie szczelin masami na gorąco wolno wykonywać przy bezdeszczowej, możliwie bezwietrznej pogodzie. Nawierzchnia, po oczyszczeniu szczelin wewnątrz, powinna być sucha i oczyszczona (dmuchawą ze sprężonym powietrzem) po obu stronach szczeliny, pasem o szerokości ok. 1 m. Wypełnianie szczelin masą zalewową należy wykonywać ściśle według zaleceń producenta.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 6.

### 6.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania podbudowy betonowej podano w tablicy 2.

Właściwości kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju kruszywa i dla każdej partii.

Wymagania dotyczące wody zarobowej do produkcji betonu zawarte są w normie PN-EN 1008:2004.

Dla każdej dostawy cementu należy określić jego właściwości. Wyniki powinny być zgodne z PN-EN 197-1:2013.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania podbudowy z betonu cementowego w tablicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość badań i pomiarów

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej
1	Właściwości kruszywa	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa
2	Właściwości cementu	Dla każdego wątpliwego źródła
3	Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie po 28dniach	3 próbki

Badanie wytrzymałości betonu na ściskanie należy wykonać zgodnie z PN-88/B-06250.

## 6.6. Wymagania dotyczące cech geometrycznych i wytrzymałościowych

### 6.6.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podaje tablica 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy z betonu cementowego

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	Co 10 m łątą
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne*)	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	Co 20 m na prostej i co 10 m na odcinkach krzywoliniowych w trzech punktach w przekroju poprzecznym (obie krawędzie i oś).
6	Grubość	W 3 punktach lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>

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

### 6.6.2. Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych

Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych podano w tablicy 6.

Tablica 6. Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych

L.p.	Wielkość mierzona	Jednostka	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	cm	+5/-5
2	Nierówności podłużne lub poprzeczne mierzone łątą 4 m zgodnie z normą BN-68/8931-04	mm	12
3	Spadki poprzeczne	%	± 0,5
4	Rzędne wysokościowe	cm	+1/-1
5	Ukształtowanie osi w planie	cm	± 5
6	Grubość podbudowy	cm	+1

## **6.7. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami ulepszonego podłoża**

### **Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy z betonu cementowego**

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałym betonie cementowym stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w punkcie 6.3 i wpłynie to na niezadowalającą jakość elementu budowli, to warstwa zostanie zerwana na całą grubość i ponownie wykonana na koszt Wykonawcy. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy wykonany na koszt Wykonawcy, o ile zostanie on zaakceptowany przez Inżyniera. Jeżeli szerokość podbudowy z betonu cementowego jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć podbudowę przez zerwanie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości i wbudowanie nowej mieszanki.

### **Niewłaściwa grubość podbudowy z betonu cementowego**

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę podbudowy z betonu cementowego przez zerwanie wykonanej warstwy, usunięcie zerwanego materiału i ponowne wykonanie warstwy o odpowiednich właściwościach i o wymaganej grubości. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy.

### **Niewłaściwa wytrzymałość podbudowy z betonu cementowego**

W przypadku wykonanie warstwy o zbyt małej wytrzymałości na ściskanie, wadliwie wykonana działka robocza zostanie zerwana i wymieniona na nowo. Wykonawca może zaproponować inne rozwiązanie pod warunkiem uzyskania akceptacji Inżyniera na jego zastosowanie.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

Jednostką obmiarową jest 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) podbudowy z betonu cementowego o grubości zgodnej z Dokumentacją Techniczną.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

Wykonane odcinki warstwy podbudowy z betonu cementowego są zatwierdzane przez Inżyniera na podstawie oceny wizualnej, wyników badań laboratoryjnych, pomiarów geodezyjnych i ewentualnie innych szczegółowych poleceń Inżyniera.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

Podstawą rozliczeń jest ryczałt. W ramach realizacji prac, Wykonawca przedstawi Zamawiającemu uproszczony Kosztorys Robót – TER (zgodnie z Warunkami umownymi), który będzie podstawą do rozliczenia poszczególnych elementów prac. Dopuszcza się uszczegółowienie w uproszczonym Kosztorysie Robót (TER) prac zanikających lub ulegających zakryciu - w celu umożliwienia ich rozliczenia. Wykonawca przedstawi również harmonogram rzeczowo -finansowy, który będzie spójny i ściśle powiązany z uproszczonym Kosztorysem Robót - TER. Ostateczny odbiór nastąpi po zakończeniu wszystkich prac.

Podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę w danej pozycji rozliczeniowej, wynikająca z bieżącego zaawansowania robót, zaakceptowana przez Inżyniera. Kwota ryczałtowa pozycji TER będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie określone dla tej Roboty w Specyfikacji Technicznej i w Dokumentacji Projektowej.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. PN-EN 196-1: 2006 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.
2. PN-EN 196-3: 2011 Metody badania cementu. Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości.
3. PN-EN 197-1: 2013 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku.
4. PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonów. Specyfikacja pobierania próbek i ocena przydatności wody zarobowej do betonu w tym odzyskanej z procesu produkcji betonu.
5. PN-88/B-06250 Beton zwykły
6. PN-B-06712:1986/Az1:1997 Kruszywa mineralne do betonu
7. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.