

**Autorska Pracownia Projektowa**  
**mgr inż. Bartosz Sontowski**  
**ul. Wierzbowa 8,**  
**75- 635 Koszalin**  
**tel. 0 502 168 562**  
**tel/fax. (094) 347 32 15**

## **PROJEKT WYKONAWCZY**

Budowa dojścia do plaży z ul. H. Sawickiej w Dźwirzynie.

# **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

## **BRANŻA MOSTOWEJ**

**Inwestor:** Gmina Kołobrzeg, ul. Trzebiatowska 48A, 78 – 100 Kołobrzeg

**Branża drogowa:** Autorska Pracownia Projektowa mgr inż. Bartosz Sontowski,  
ul. Wierzbowa 8, 75-635 Koszalin

Sporządził mgr inż. Tomasz Kusznierewicz



Koszalin kwiecień 2014

Dotyczy	Mury oporowe
Inwestycja	Budowa dojścia do plaży z ul. H. Sawickiej w Dźwirzynie

**SPIS TREŚCI:**

<u>M-11.00.00.</u>	<u>ROBOTY ZIEMNE</u>	<u>4</u>
M-11.01.01.	WYKOPY	4
M-11.01.02.	ZASYPANIE WYKOPÓW WRAZ Z ZAGĘSZCZENIEM	10
<u>M-12.00.00</u>	<u>ZBROJENIE</u>	<u>14</u>
M-12.01.00	STAL ZBROJENIOWA	14
<u>M-13.00.00.</u>	<u>BETON</u>	<u>23</u>
M-13.03.03	WYKONYWANIE PREFABRYKOWANYCH MURÓW OPOROWYCH SYSTEMEM G-PASS OPTEM	57
<u>M-15.00.00.</u>	<u>IZOLACJA</u>	<u>62</u>
M-15.01.02.	POWŁOKA OCHRONNA ZASYPYWANYCH ELEMENTÓW BETONOWYCH	62

## M-11.00.00.ROBOTY ZIEMNE

### M-11.01.01.WYKOPY

#### 1. WSTĘP

##### 1.1. Przedmiot ST.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykarczowaniem krzaków i wykonywaniem wykopów dla *Murów oporowych w ramach budowy dojścia na plażę w miejscowości Dźwirzyno.*

##### 1.2. Zakres stosowania ST.

Specyfikacja Techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

##### 1.3. Zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie przy wykarczowaniu krzaków i wykonywaniu wykopów pod fundamenty projektowanych murów oporowych.

##### 1.4. Określenia podstawowe

**Wykop średni** - wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.

**Wykop głęboki** - wykop o głębokości przekraczającej 3m.

**Wskaźnik różnorodności U** - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych.

**Wskaźnik zagęszczenia** - jest to stosunek gęstości objętościowej szkieletu gruntowego pd gruntu sztucznie zagęszczonego do maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego pds.

**Wilgotność optymalna gruntu** - wilgotność optymalna gruntu jest to wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową pd.

**Zasypka** - grunt nasypowy, którym uzupełnia się przestrzeń w wykopie poniżej poziomu terenu po wybudowaniu konstrukcji, dla której wykonano wykop oraz część nasypu przyległa bezpośrednio do skrajnych podpór lub ścian obiektu.

**Nasyp** - drogowa budowla ziemna wykonana powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego.

#### 2. MATERIAŁY

Zgodnie z Dokumentacją Projektową w podłożu w miejscu usytuowania obiektu występują następujące rodzaje gruntów:

piaski drobne w stanie średnio-zagęszczonym ( wg dokumentacji archiwalnej)

Grunt uzyskany z wykopu należy odwieść na składowisko materiałów.

Materiał nadający się do ponownego wbudowania należy wykorzystać do zasypywania wykopów i formowania nasypów. Celem określenia przydatności do ponownego użycia jako zasypki należy przeprowadzić badania zgodne z PN i ST.

Nadwyżkę gruntu Wykonawca we własnym koszcie wywiezie i zutylizuje.

### 3. SPRZĘT

Roboty mogą być wykonane ręcznie lub mechanicznie. Roboty ziemne można wykonać przy użyciu odpowiedniego do wykonywania robót ziemnych typu sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru. Pompy lub inny sprzęt według uznania Wykonawcy, lecz zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru. Użyty sprzęt powinien zapewnić ciągłość wykonywanej pracy oraz uzyskanie wymaganej wydajności dla umożliwienia wykonania czynności podstawowej zgodnie z odpowiednią ST. W przypadku, gdy stan techniczny lub parametry robocze używanych urządzeń lub narzędzi nie zapewniają bezawaryjnej pracy lub uzyskania wymaganej jakości robót, Inspektor Nadzoru może zażądać zmiany stosowanego sprzętu.

Sprzęt używany do robót ziemnych musi być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

### 4. TRANSPORT

Rodzaj środków transportowych musi być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Wymagania geotechniczne

Roboty ziemne należy wykonywać po rozpoznaniu, analizie i ocenie danych geotechnicznych i terenowych:

- zaszeregowanie gruntów do odpowiedniej kategorii wg PN-B-02480,
- sondy gruntowe podane w Dokumentacji Projektowej zawierające opis uwarstwień gruntów, poziom wód gruntowych i powierzchniowych,
- stan terenu (znaki wysokościowe, przekroje poprzeczne terenu, plan warstwicowy, zadrzewienie itp.).

#### 5.2. Urządzenia i materiały nieprzewidziane w Dokumentacji Projektowej

Jeżeli na terenie robót ziemnych napotyka się urządzenia podziemne nieprzewidziane w Dokumentacji Projektowej (urządzenia instalacyjne, wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe lub elektryczne), wówczas roboty należy przerwać, powiadomić o tym Inspektora Nadzoru, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami.

W przypadku natrafienia w wykonanym wykopie na materiały nadające się do dalszego użytku należy powiadomić o tym Inspektora Nadzoru i ustalić z nim sposób dalszego postępowania.

W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu, na głębokości posadowienia fundamentu, na grunt o nośności mniejszej od przewidzianej w Dokumentacji Projektowej oraz w razie natrafienia na kurzawkę, roboty ziemne należy przerwać i powiadomić Inspektora Nadzoru w celu ustalenia odpowiednich sposobów zabezpieczeń.

#### 5.3. Punkty pomiarowe i wytyczenie obiektu

Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca powinien przejąć od Inspektora Nadzoru punkty stałe i charakterystyczne, tworzące układ odniesienia lokalnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych zgodnie ze ST.

#### 5.4. Sprawdzenie zgodności rzędnych terenu i warunków gruntowych z danymi projektu technicznego.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, wykonawca ma obowiązek sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi wg projektu technicznego. Wszelkie odstępstwa od dokumentacji powinny być odnotowane w dzienniku budowy wpisem potwierdzonym przez Inspektora Nadzoru, co będzie stanowić podstawę do korekty ilości robót w Księdze Obmiaru.

Wykonawca ma obowiązek bieżącej kontroli i oceny warunków gruntowych w trakcie wykonywania wykopów i ich konfrontacji z dokumentacją techniczną.

#### 5.5. Wykonanie i zabezpieczenie wykopów.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu mechanicznego. Wykopy te powinny być wykonywane w takim okresie, aby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonania przewidzianych w nich robót budowlanych i zasypania ich gruntem odpowiednim do tego celu.

W czasie wykonywania robót, na wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za bezpieczeństwo obszaru przyległego do wykopów, wraz ze znajdującymi się tam budowlami. W przypadku natrafienia w trakcie wykopów na przedmioty zabytkowe lub szczątki archeologiczne należy powiadomić o tym konserwatora zabytków oraz Inspektora Nadzoru, a roboty przerwać na obszarze znalezisk do dalszej decyzji.

Jeżeli na terenie robót ziemnych zostaną stwierdzone urządzenia podziemne nie przewidziane w dokumentacji technicznej ( instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe, elektryczne ) albo niewybuchy lub inne pozostałości wojenne, wówczas roboty należy przerwać, powiadomić o tym inwestora, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami.

W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu, na poziomie posadowienia fundamentu, na grunt o nośności mniejszej od przewidzianej w projekcie oraz w przypadku natrafienia na grunt silnie nawodniony lub na kurzawkę, a w gruntach skalistych na kawerny (puste przestrzenie), roboty ziemne należy przerwać i powiadomić inwestora w celu ustalenia w porozumieniu z nadzorem autorskim odpowiednich zabezpieczeń.

#### 5.6. Odwodnienie wykopów i terenu

Istnieje duże prawdopodobieństwo na występowanie wody gruntowej w poziomie prowadzenia robót ziemnych, a co za tym idzie konieczność odwodnienia wykopów na czas prowadzenia robót fundamentowych, żelbetowych.

Roboty ziemne powinny być wykonywane w takiej kolejności, żeby było zapewnione łatwe i szybkie odprowadzenie wód gruntowych i opadowych w każdej fazie robót.

Wykopy powinny być chronione przed niekontrolowanym napływem do nich wód pochodzących z opadów atmosferycznych. W tym celu powierzchnia terenu powinna być wyprofilowana ze spadkami umożliwiającymi łatwy odpływ wody poza teren robót. Od strony spadku terenu powinny być wykonane, w razie potrzeby, rowy.

Wykonawca zobowiązany jest do opracowania m.in. projektu zabezpieczenia ścian wykopów, projektu odwodnienia wykopów i terenu w rejonie prowadzenia robót. Projekty te powinny uwzględniać każdorazowo wszystkie uwarunkowania dla danego obiektu: projektowe, istniejące (w tym stan sytuacyjno -- wysokościowy oraz warunki gruntowo -- wodne) a także zakładany sposób wykonania robót (technologia i organizacja).

Zaprojektowane i wykonane urządzenia odwadniające nie powinny powodować niekorzystnego nawodnienia gruntów w innych miejscach wykonywanych robót ziemnych ani powodować szkód na terenach sąsiednich.

Należy również uwzględnić uszczelnienie dna wykopu, gdy ruch wody może powodować rozluźnienie gruntu i wypłukiwanie cementu podczas betonowania fundamentów. Jeśli jest to konieczne należy uwzględnić ciągłe odwodnienie miejsca prowadzenia prac, zainstalowanie urządzeń do odpompowania wody, odpompowanie wody i utrzymanie tego stanu przez cały okres prowadzenia robót.

Jeżeli jest to konieczne należy opracować projekt obniżenia poziomu wód gruntowych i w oparciu o jego rozwiązanie wykonać stosowne roboty.

### **5.7. Wykonanie wykopów**

W czasie wykonywania robót ziemnych można używać jedynie lekkiej koparki ustawionej poza krawędzią wykopu. Od 20 cm powyżej projektowanej rzędnej posadowienia wykop należy wykonywać ręcznie, ponieważ niedopuszczalne jest naruszenie istniejącego zagęszczenia gruntu poniżej zakresu robót ziemnych podanego w Dokumentacji Projektowej. Wykopy te powinny być wykonywane w takim okresie, aby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonania przewidzianych w nich robót budowlanych. Po wykonaniu wykopu należy bezwzględnie wykonać na jego dnie rów odwadniający ze spadkami odprowadzającymi wodę opadową lub wykonać korek betonowy.

Jeżeli na terenie robót ziemnych zostaną stwierdzone urządzenia podziemne nie przewidziane w Dokumentacji Projektowej (instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe, elektryczne) albo niewybuchy lub inne pozostałości wojenne, wówczas roboty należy przerwać, powiadomić o tym Inspektora Nadzoru, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami.

### **5.8. Wymiary wykopów w planie**

Wymiary wykopów w planie powinny być zgodne z podanymi w Dokumentacji Projektowej. Wykonawcy nie wolno bez uzgodnienia z Inspektorem Nadzoru zmienić zakresu robót ziemnych.

Wymiary wykopów w planie powinny być dostosowane do wymiarów fundamentów w planie, sposobu ich wykonania, głębokości, rodzaju gruntu, poziomu wody gruntowej oraz konieczności i możliwości zabezpieczenia ścian wykopów. W przypadku, gdy nie zachodzi możliwość wykonania bezpiecznego pochylenia skarp wykopu, należy uwzględnić w szerokości dna wykopu dodatkowo wymiary konstrukcji zabezpieczającej oraz swobodną przestrzeń na pracę ludzi pomiędzy zabezpieczeniem ściany wykopu a wykonywanym w wykopie elementem budowli. Przestrzeń ta powinna wynosić nie mniej niż 0.60 m, a w przypadku ścian izolowanych nie mniej niż 0.80m.

### **5.9. Tolerancje wykonania wykopów**

Wymiary wykopów w planie powinny być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  cm, z uwzględnieniem zaleceń podanych powyżej. Rzędne dna wykopu powinny być wykonane z dokładnością  $\pm 5$  cm.

### **5.10. Nienaruszalność struktury dna wykopu.**

Wykopy powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury gruntu dna wykopu, przy czym w porównaniu do projektowanego poziomu powinna być pozostawiona nienaruszona warstwa gruntu, o grubości co najmniej 0.20 m.

Warstwa ta powinna być usunięta bezpośrednio przed betonowaniem fundamentu lub korka betonowego. W przypadku przegłębienia wykopu w stosunku do poziomu przewidzianego w

Dokumentacji Projektowej dopuszcza się wyrównanie poziomu posadowienia przez pogrubienie korka betonowego.

### 5.11. BHP i ochrona środowiska.

W trakcie prowadzenia prac przy wykopach należy zwrócić uwagę, aby w obrębie pracy koparki nie przebywali ludzie. Wykopy należy zabezpieczyć barierami, po zakończeniu wykopu.

Przy wykonywaniu robót ziemnych ręcznie należy:

1. używać właściwych i znajdujących się w dobrym stanie narzędzi,
2. zapewnić należyte odwadnianie terenu robót,
3. pozostawić pas terenu co najmniej 0,5 m wzdłuż krawędzi wykopu, na którym nie wolno składować ziemi pochodzącej z wykopu,
4. środki transportowe pod załadunek mas ziemnych ustawiać co najmniej 2,0 m od krawędzi skarpy wykopu,
5. rozstaw środków transportowych pomiędzy sobą powinien wynosić, co najmniej 1,5 m dla umożliwienia ucieczki robotnikom w przypadku obsunięcia się mas ziemnych,
6. sprawdzić po każdej zmianie warunków atmosferycznych (deszcz, śnieg) stan skarp wykopów.

Wykonywanie robót sprzętem zmechanizowanym.

Przy wykonywaniu robót sprzętem zmechanizowanym, niezależnie od wymagań dla ręcznego sposobu wykonania robót, należy zachować niżej wymienione wymagania dodatkowe:

1. głębokość odspajanej jednocześnie warstwy gruntu i nachylenie skarpy wykopu powinny być dostosowane do rodzaju gruntu i zasięgu wysięgnika koparki,
2. roboty ziemne przy wykopach wykonywać warstwami, nie dopuszczając do powstawania nierówności,
3. rozstaw pracujących maszyn powinien wykluczać możliwość ich wzajemnego uszkodzenia,
4. robotnikom nie wolno przebywać w zasięgu pracy maszyn.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Badania przy wykonywaniu i odbiorze.

Przy wykonywaniu i odbiorze wykopów powinny być przeprowadzone następujące badania:

1. sprawdzenie zgodności ich wykonania z Dokumentacją Projektową,
2. sprawdzenie czy nie została naruszona struktura gruntu rodzimego poniżej dna wykonanych wykopów,
3. sprawdzenie odwodnienia wykopu.

Badania należy przeprowadzać w czasie odbiorów końcowego robót. Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>3</sup> wykonanego wykopu.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Badania wg punktu 6 należy przeprowadzać w czasie odbioru końcowego robót. Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami ST i PN-B-06050:1999. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty ziemne do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.



## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena jednostkowa uwzględnia: zapewnienie niezbędnych czynników produkcji; prace pomiarowe; wykonanie konstrukcji pomocniczych wynikających z przyjętej technologii robót; wykonanie i rozbiórkę urządzeń pomocniczych; wykonanie zabezpieczenia ścian wykopów ścianką szczelną technologiczną w przypadku konieczności (wraz z projektem), wykonaniem odwodnienia wykopów i terenu (wraz z projektem), wykonanie wykopów, przewiezienie urobku na miejsce składowania, przeprowadzenie niezbędnych badań grunt określającego jego przydatność do ponownego wbudowania, wywiezienie i utylizacja nadmiaru urobku, uporządkowanie terenu robót z usunięciem i utylizacją odpadów poza plac budowy.

Cena jednostkowa powinna uwzględniać wszystkie uwarunkowania dla danego obiektu: projektowe, istniejące (w tym stan sytuacyjno -- wysokościowy oraz warunki gruntowo -- wodne), a także zakładany sposób wykonania robót (technologia i organizacja).

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze Specyfikacjami Technicznymi oraz normami:

PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-B-06050:1999	Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-98/S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-74/B-04452	Grunty budowlane. Badania polowe.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-B-04493	Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej.
PN-S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
BN-8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
BN-8931-12	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia.

## M-11.01.02.ZASYPANIE WYKOPÓW WRAZ Z ZAGĘSZCZENIEM

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot ST.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z zasypaniem wykopów wraz z zagęszczeniem gruntu dla *Murów Oporowych w ramach budowy dojścia na plażę w miejscowości Dźwirzyno.*

#### 1.2. Zakres stosowania ST.

Specyfikacja Techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie przy zasypywaniu wykopów.

#### 1.4. Określenia podstawowe

wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{P_d}{P_{ds}}$$

gdzie:

$P_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu [ $Mg/m^3$ ]

$P_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej, próbie Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badania zgodnie z normą BN-77/8931-12 [ $Mg/m^3$ ]

wskaźnik różnorodności - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg. wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie;

$d_{60}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu [mm]

$d_{10}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu [mm]

Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i ST-00.00.00 "wymagania ogólne"

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Ogólne wymagania podano w ST-00.00.00. "Wymagania Ogólne"

Roboty powinny być wykonane zgodnie z projektem i specyfikacją techniczną. Jako materiał stosuje się w zależności od projektu np. piasek, pospółkę, mieszankę cementowo-piaskową.

### 2. MATERIAŁY

Zgodnie z Dokumentacją Projektową w podłożu w miejscu usytuowania obiektu występują następujące rodzaje gruntów: piaski drobne w stanie średnio-zagęszczonym (wg dokumentacji archiwalnej).

Piasek, żwir, pospółka, mieszanka cementowo-piaskowa.

Do zasypek należy stosować materiały niezawierające zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych, nieprzemarznięte, spełniające warunki: mieszanka kruszywa naturalnego żwirowo-piaskowa wg PN-B-11111, kruszywo kamienne łamane wg PN-B-11112 lub piasek wg PN-B-11113. Mieszanki piaskowo-żwirowe powinny być wodoprzepuszczalne, niezaglinione, wolne od zbryleń i zmarzliny oraz mieć wskaźnik różnoziarnistości "U"  $\geq 5$ .

Do zasypywania wykopów dopuszczalne jest użycie gruntu uprzednio wydobytego z wykopów, jednak musi być niezamarznięty i bez zanieczyszczeń takich jak części roślin, humus, torf, odpadki materiałów budowlanych itp., odpowiadający wymaganiom normy PN-B-02205.

Do zasypywania przestrzeni w strefie przyczółków i płyt przejściowych należy stosować grunty niespoiste o następujących własnościach:

- wskaźnik różnoziarnistości "U" nie mniejszy niż 4 dla żwirów,
- wskaźnik różnoziarnistości "U" nie mniejszy niż 5 dla mieszanki,
- współczynnik wodoprzepuszczalności "k" nie mniejszy niż 8m/dobę.

Pozostałe parametry gruntu do tych zasypek podano w Dokumentacji Projektowej.

Obszary zasypywania o utrudnionym dostępie maszyn do zagęszczania powinny być wypełnione betonem klasy B10 lub odpowiednim gruntem z dodatkiem spoiwa.

Do wykonania nasypów należy stosować grunty i materiały przydatne do tego celu tzn. takich, które spełniają szczegółowe wymagania określone w PN-S-02205 i są zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

### **3. SPRZĘT**

Sprzęt używany do usypywania nasypów musi być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

### **4. TRANSPORT**

Samochody wywrotki, koparka.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Zасыpywanie wykopów.**

Do zasypywania wykopów można przystąpić po wykonaniu i odebraniu następujących robót:

- wykonaniu fundamentów,
- wykonaniu izolacji powierzchni betonu stykającej się z gruntem

Zасыpywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po odbiorze wykonanych w nich projektowanych elementów obiektu lub określonych robót. Przed rozpoczęciem zasypywania wykopów ich dno powinno być oczyszczone z ewentualnych zanieczyszczeń obcych, a w przypadku potrzeby odwodnione. Do zasypywania powinien być użyty grunt o odpowiednich parametrach, zgodnie z normą lub odzyskany z wykopów, po przeprowadzeniu badań sprawdzających.

#### **5.2. Zagęszczanie gruntu nasypowego**

Każda warstwa gruntu w nasypie powinna być zagęszczana mechanicznie. Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:

- a) przy zagęszczaniu lekkimi walcami - max. 0,2 m,
- b) przy zagęszczaniu wibratorami lub ubijakami mechanicznymi - max. 0,4 m,

W okolicach tylnej ścianki murów oporowych grunt powinien być zagęszczany ręcznie.

Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej, a wskaźnik zagęszczenia powinien być  $> 1,00$ .

Wilgotność gruntu zagęszczanego w danej warstwie winna być zbliżona do wilgotności optymalnej. W przypadku wilgotności mniejszej niż 0,8 optymalnej grunt należy polewać wodą, a w przypadku wilgotności większej niż 1,25 optymalnej grunt należy przesuszyć.

Przy zagęszczaniu gruntów nasypowych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

- rozścielać grunt warstwami poziomymi o równej grubości, sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejść sprzętu zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczanie od krawędzi murów oporowych ku środkowi nasypu.

### 5.3. Dopuszczalne odchyłki przy zasypywaniu wykopów i przestrzeni za przyczółkami

Dopuszczalne odchyłki od ustaleń projektu nie powinny być większe niż:

- $\pm 2$  cm - dla rzędnych,

### 5.4. Dopuszczalne odchyłki przy formowaniu nasypów

Dopuszczalne odchyłki od ustaleń projektu nie powinny być większe niż:

- 0.002 - dla spadków terenu,
- 0.0005 - dla spadków rowów odwadniających,
- + 2 % - dla wskaźnika zagęszczenia gruntów,
- 4 cm - dla rzędnych w siatce kwadratów 40\*40 m, + 2 cm - dla rzędnych dna wykopu pod fundamenty,
- 15 cm - w wymiarach w planie wykopu o szerokości dna  $> 1.5$  m,
- 5 cm - w wymiarach w planie wykopu o szerokości dna  $< 1.5$  m.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Przy wykonywaniu i odbiorze robót ziemnych zasypowych powinny być przeprowadzone następujące badania:

- a) sprawdzenie zgodności z dokumentacją techniczną,
- b) sprawdzenie wykonanych wykopów,
- c) sprawdzenie wykonanych zasypek i nasypów,
- d) sprawdzenie zagęszczenia gruntów.

Badania należy przeprowadzać w czasie odbiorów częściowych i odbioru końcowego robót. W czasie odbioru częściowego należy dokonywać odbioru tych robót, do których późniejszy dostęp będzie niemożliwy.

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót częściowych i końcowych. Roboty zanikające należy wpisać do dziennika budowy.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>3</sup> wykonanej zasyпки.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Na podstawie wyników wg. p 6 badań należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami ST. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena jednostkowa uwzględnia: zapewnienie niezbędnych czynników produkcji; prace pomiarowe; wykonanie konstrukcji pomocniczych wynikających z przyjętej technologii robót; wykonanie i rozbiórkę urządzeń pomocniczych; dostarczenie, wbudowanie wraz z zagęszczeniem materiału, uporządkowanie terenu robót z usunięciem i utylizacją odpadów poza plac budowy.

Cena jednostkowa obejmuje wykonanie wykopów i ewentualne, w razie konieczności wywiezienie i utylizacja nadmiaru urobku.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy dotyczące robót ziemnych.

PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-B-06050:1999	Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
PN-98/S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-74/B-04452	Grunty budowlane. Badania polowe.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.

## M-12.00.00 ZBROJENIE

### M-12.01.00 STAL ZBROJENIOWA

#### 1. WSTĘP

##### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem niesprężającego zbrojenia betonu konstrukcji mostowych stalowymi prętami wiotkimi dla *Murów oporowych w ramach budowy dojścia na plażę w miejscowości Dźwirzyno.*

##### 1.2. Zakres stosowania ST.

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

##### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z:

- przygotowaniem zbrojenia,
- montażem zbrojenia,
- kontrolą jakości robót i materiałów.

##### 1.4. Określenia podstawowe.

**Pręty stalowe wiotkie** - pręty stalowe o przekroju kołowym gładkie lub żebrowane o średnicy do 40mm.

**Zbrojenie niesprężające** - zbrojenie konstrukcji betonowej nie wprowadzające do niej naprężeń w sposób czynny.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną, normami oraz zaleceniami Inspektora Nadzoru.

#### 2. MATERIAŁY

##### 2.1. Stal zbrojeniowa.

Pręty stalowe do zbrojenia betonu winny być zgodne z wymaganiami PN-82/H-93215.

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć atest hutniczy.

##### 2.1.1. Asortyment stali.

Do zbrojenia betonu prętami wiotkimi należy stosować stal klasy BSt500S A-IIIN o średnicach prętów  $\phi 12$  mm o następujących parametrach:

- granica plastyczności  $R_{e(\min)}$  500 MPa
- wytrzymałość na rozciąganie 550 MPa
- wytrzymałość charakterystyczna 490 MPa

- wytrzymałość obliczeniowa 375 MPa

#### 2.1.2 Wymagania przy odbiorze

Pręty stalowe do zbrojenia betonu powinny odpowiadać wymaganiom PN-82/H-93215, PN-H-93220, PN-89/H-84023.

Przeznaczona do odbioru na budowie partia prętów musi być zaopatrzona w atest, w którym ma być podane:

- nazwa wytwórcy,
- oznaczenie wyrobu wg PN-82/H-93215,
- numer wytopu lub numer partii,
- wszystkie wyniki przeprowadzonych badań oraz skład chemiczny według analizy wytopowej,
- masa partii,
- rodzaj obróbki cieplnej.

Na przywieszkach metalowych przymocowanych do każdej wiązki prętów lub kręgu prętów (po dwie do każdej wiązki) muszą znajdować się następujące informacje:

- znak wytwórcy,
- średnica nominalna,
- znak stali,
- numer wytopu lub numer partii,
- znak obróbki cieplnej.

#### 2.1.3 Właściwości technologiczne stali

Własności mechaniczne i technologiczne dla walcówki i prętów powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-89/H-84023/06.

#### 2.1.4 Wady powierzchniowe

Powierzchnia walcówki i prętów powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań. Na powierzchni czołowej prętów, niedopuszczalne są pozostałości jamy usadowej, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne nieuzbrojonym okiem. Wady powierzchniowe takie jak rysy, drobne łuski i zawalcowania, wtrącenia niemetaliczne, wżery, wypukłości, wgniecenia, zgorzeli i chropowatości są dopuszczalne jeśli mieszczą się w granicach dopuszczalnych odchyłek średnicy dla walcówki i prętów gładkich lub nie przekraczają 0,5 mm dla walcówki i prętów żebrowanych o średnicy nominalnej do 25 mm, zaś 0,7 mm dla prętów o większych średnicach.

#### 2.1.5 Magazynowanie stali zbrojeniowej

Stal zbrojeniowa powinna być magazynowana pod zadaszeniem lub przykryciem w przegrodach lub stojakach z podziałem wg wymiarów i gatunków.

### 3. SPRZĘT

Sprzęt używany do wykonania i montażu zbrojenia musi być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

#### 4. TRANSPORT

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do wykonania zbrojenia powinny odbywać się tak aby zachować ich dobry stan techniczny.

#### 5. WYKONANIE ROBÓT

##### 5.1. PRZYGOTOWANIE ZBROJENIA

###### 5.1.1. Czyszczenie prętów

W przypadku skorodowania zbrojenia lub ich zanieczyszczenia w stopniu przekraczającym wymagania punktu 5.2.1 należy przeprowadzić ich czyszczenie. Rozumie się że zanieczyszczenia powstały w okresie od przyjęcia stali na budowie do jej wbudowania.

Pręty zatłuszczone lub zabrudzone farbami można opalać lampami benzynowymi lub czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcz.

Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć czystą wodą.

Stal pokrytą łuszczącą się rdzą i zabłoconą oczyszcza się szczotkami drucianymi ręcznie lub mechanicznie lub też przez piaskowanie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów. Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody. Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Inspektora Nadzoru.

###### 5.1.2. Cięcie prętów zbrojeniowych

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucina się z dokładnością do 1,0 cm. Cięcia przeprowadza się przy użyciu mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

###### 5.1.3. Odgięcia prętów, haki

Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia podaje tabela nr 1 (PN - 91/S - 10042)

Tabela 1 - Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia

Średnica pręta zginanego mm	stal gładka miękka Rak = 240 MPa	Stal zębrowana		
		Rak < 400 MPa	400 < Rak < 500 MPa	Rak > 500 MPa
D < 10	do = 3d	Do = 3d	Do = 4d	do = 4d
10 < d < 20	do = 4d	Do = 4d	Do = 5d	do = 5d
20 < d < 28	do = 5d	Do = 6d	Do = 7d	do = 8d
D > 28	-	Do = 8d	-	-

d - oznacza średnicę pręta

Minimalna odległość od krzywizny pręta do miejsca gdzie można na nim położyć spoinę wynosi 10 d.

Na zimno, na budowie można wykonywać odgięcia prętów średnicy  $d < 12$  mm. Pręty o średnicy  $d > 12$  mm powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.



Wewnętrzna średnica odgięcia prętów zbrojenia głównego, poza odgięciem w obrębie haka, powinna być nie mniejsza niż:

15d dla stali klasy A - III N

W miejscach zagięć i załamań elementów konstrukcji, w których zagięcia ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20d. Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków. Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków (odgięć) prętów na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

## 5.2. Montaż zbrojenia

### 5.2.1. Wymagania ogólne

Wymaga się następujących klas stali : A - 0 (dla elementów drugorzędnych, niekonstrukcyjnych), A - I, A - II, A - III, A - III N (PN-91/S - 10041, PN - 89/M - 84023/06), dla elementów nośnych.

Inne gatunki stali zbrojeniowej mogą być używane do budowy mostów betonowych pod warunkiem uzyskania Aprobaty lub dopuszczenia.

Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwiać jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton.

Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie.

Zbrojeniu prętami wiotkimi podlegają wszelkie konstrukcje mostowe wykonane z betonu. (Konstrukcje nie żelbetowe muszą posiadać zbrojenie zabezpieczające przed pojawieniem się rys (PN - 91/S - 10042).

W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie łuszczącej się rdzy. Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej, stali która była wystawiona na działanie słonej wody. Stan powierzchni wkładek zbrojeniowych ma być zadowalający bezpośrednio przed betonowaniem.

Możliwe jest wykonanie zbrojenia z prętów o innej średnicy niż przewidziane w projekcie oraz zastosowanie innego gatunku stali; zmiany te wymagają pisemnej zgody Inspektora Nadzoru.

W elementach żelbetowych maksymalny rozstaw zbrojenia nie może być większy niż 35 cm.

Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego powinna wynosić co najmniej:

- 0.07 m dla zbrojenia głównego fundamentów
- 0.05 m dla zbrojenia głównego podpór
- 0.04 m dla strzemion podpór
- 0.03 m dla zbrojenia głównego dźwigarów głównych
- 0.025 m dla zbrojenia głównego płyty (poprzecznego), zbrojenia barier żelbetowych (PN - 91/S - 10042).

Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne.

Niedopuszczalne jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

## 5.2.2. Montowanie zbrojenia

### 5.2.2.1. Łączenie prętów za pomocą spawania

W mostach drogowych dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

- czołowe, elektryczne, oporowe,
- nakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- nakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- czołowe wzmocnione spoinami bocznymi z blachą półkolistą,
- czołowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z płaskownikiem,
- zakładkowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z mniejszym bokiem płaskownika.

### 5.2.2.2. Łączenie pojedynczych prętów na zakład bez spawania

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia podaje tabela nr 2.

Tabela 2

Parametr	Zakresy tolerancji	Dopuszczalna odchyłka
Cięcia prętów (L – długość pręta wg projektu)	Dla $L < 6,0$ m	20 mm
	Dla $L > 6,0$ m	30 mm
Odgięcia (odchylenia w stosunku do położenia określonego w projekcie)	Dla $L < 0,5$ m	10 mm
	dla $0,5 \text{ m} < L < 1,5$ m	15 mm
	dla $L > 1,5$ m	20 mm
Usytuowanie prętów:		< 5 mm
a) otulenie (zmniejszenie wymiaru w stosunku do wymagań projektu)		
b) odchylenie plusowe (h - jest całkowitą grubością elementu)	Dla $h < 0,5$ m	10 mm
	dla $0,5 \text{ m} < h < 1,5$ m	15 mm
	dla $h > 1,5$ m	20 mm

c) odstęp między sąsiednimi równoległymi prętami (kablami) (a - jest odległością projektowaną pomiędzy powierzchniami przyległych prętów)	$A < 0,05$ m	5 mm
	$A < 0,20$ m	10 mm
	$A < 0,40$ m	20 mm
	$A > 0,40$ m	30 mm
d) odchylenia w relacji do grubości lub szerokości w każdym punkcie zbrojenia lub otworu kablowego (b - oznacza całkowitą grubość lub szerokość elementu)	$B < 0,25$ m	10 mm
	$B < 0,50$ m	15 mm
	$b < 1,5$ m	20 mm
	$b > 1,5$ m	30 mm

### 6.3.1 Kontrola materiałów

Kontrola jakości materiałów polega na sprawdzeniu jakości materiałów na zgodność z dokumentacją projektową oraz podanymi wyżej wymaganiami. Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę, każdorazowo, zgodnie z normą PN-82/H-93215 należy sprawdzić:

- zgodność zamówienia materiału z przywieszkami i atestami stali,
- stan powierzchni prętów,
- wymiary przekroju poprzecznego i długości prętów.

Nie ma konieczności badania stali zbrojeniowej spełniającej wymagania wg PN-91/S-10042. W przypadku wątpliwości, dla partii stali (poszczególnych średnic) wbudowywanej w podpory i ustrój nośny, po komisyjnym pobraniu próbek, Inspektor Nadzoru zadecyduje, a Wykonawca zleci do jednostki badawczej wykonanie badania:

- sprawdzenie masy (kg/m),
- granicy plastyczności  $R_e$  (MPa),
- wytrzymałości na rozciąganie  $R_m$  (MPa),
- wydłużenia  $A_5$  (%),
- zginania na zimno.

W przypadku wyników badań odbiegających od normy, należy odesłać partię stali z budowy.

W przypadku przewidywanego łączenia prętów przez spawanie w niskiej temperaturze należy zbadać stal na udarność. Nie należy spawać prętów zbrojeniowych w temperaturze niższej niż  $-50^{\circ}\text{C}$ .

Łączniki do prętów zbrojeniowych należy kontrolować na podstawie atestów, potwierdzających możliwość zastosowania łącznika do łączenia prętów o określonej wytrzymałości stali.

### 6.3.2 Kontrola zbrojenia w trakcie montażu

Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania, musi być dokonana przez Inspektora Nadzoru i fakt ten potwierdzony wpisem do dziennika budowy. Inspektor Nadzoru winien stwierdzić zgodność ułożonego zbrojenia z dokumentacją projektową i odpowiednimi normami w zakresie gatunku i ilości prętów, ich średnic, długości i rozstawu oraz zakotwień, prawidłowego otulenia i pewności utrzymania położenia prętów w trakcie betonowania. Przedmiotem sprawdzenia powinny być:

- średnice, długości i ilości prętów,

- rozstaw prętów i strzemion,
- odchylenie od przewidzianego projektem nachylenia,
- położenie miejsc zakończeń lub odgięć oraz zakotwień prętów,
- wielkość otulin zewnętrznych,
- powiązanie (połączenia) zbrojenia między sobą,
- pewności utrzymania położenia prętów w trakcie betonowania.

Dopuszczalne tolerancje:

- różnice w rozstawie między prętami głównymi nie powinny przekraczać  $\pm 0,5$  cm,
- różnice w rozstawie prętów w świetle nie powinny przekraczać  $\pm 1,0$  cm,
- odstęp od czoła elementu lub konstrukcji (z zachowaniem wymaganego otulenie) nie może się różnić od projektowanego o więcej niż  $\pm 1,0$  cm,

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest 1 kg wbudowanej stali zbrojeniowej. Do obmiaru nie wlicza się konstrukcji pomocniczych użytych do montażu stali zbrojeniowej.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Badania wg punktu 6 należy przeprowadzać w czasie odbiorów robót.

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena jednostkowa uwzględnia: zapewnienie niezbędnych czynników produkcji; prace pomiarowe; wykonanie niezbędnych rusztowań, pomostów i deskowań; zakup, dostarczenie, oczyszczenie i wyprostowanie materiału, wygięcie, przycinanie, łączenie spawane "na styk" lub "zakład", montaż zbrojenia, spawanie oraz montaż zbrojenia w deskowaniu zgodnie z Rysunkami i niniejszą ST, koszt podkładek dystansowych, zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót, wykonanie niezbędnych badań, pomiarów i sprawdzeń, ; rozebranie wszystkich konstrukcji pomocniczych z usunięciem materiałów i odpadów poza plac budowy.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |                   |   |
|-------------------|---|
| PN-89/H-84023/06. | Stal określonego stosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki.   |
| PN-82/H-93215.    | Pręty stalowe walcowane na gorąco w podwyższonych temperaturach.  |
| PN-91.H-04310.    | Próba statyczna rozciągania metali.   |
| PN-90/H-04408.    | Technologiczna próba zginania.  |
| PN-91/S-10042.    | Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie. Wydawnictwa Normalizacyjne „ALFA”. Warszawa 1992. |

---

PN-91/S-10041. Konstrukcje mostowe z betonu sprężonego. Wymagania i Badania. Wyd. Norm. Warszawa 1992.

**10.2. Inne dokumenty.**

- [1] Świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie nr 83591. Stal zbrojeniowa żebrowana gatunku 10425.0/10425.9, importowana z CiSFR. IBDiM. Warszawa 1992.
- [2] Świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie nr 83891. Stal zbrojeniowa gatunku 18G2 i 34GS o użebrowaniu według normy DIN488. ITB. Warszawa 1992.
- [3] Aprobata Techniczna IBDiM AT/2001-04-1115 Pręty żebrowane do zbrojenia betonu RB 500W/BSt 500S-Q.T.B.



## M-13.00.00. BETON

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem mostowych konstrukcji betonowych dla Murów oporowych w ramach budowy dojścia na plażę w miejscowości Dźwirzyno.

#### 1.2. Zakres stosowania ST.

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

#### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem betonów konstrukcyjnych dla obiektów inżynierskich.

Specyfikacja Techniczna dotyczy wszystkich czynności umożliwiających i mających na celu wykonanie robót związanych z:

- wykonaniem mieszanki betonowej,
- transportem mieszanki na budowę,
- wykonaniem deskowań i niezbędnych rusztowań,
- układaniem i zagęszczaniem mieszanki betonowej,
- pielęgnacją betonu.

#### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami, "Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie" oraz określeniami podanymi w ST.00.00.00 oraz podanymi poniżej.

**Beton** -- materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.

**Mieszanka betonowa** -- całkowicie wymieszane składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.

**Beton stwardniały** -- beton, który jest w stanie stałym i który osiągnął pewien poziom wytrzymałości.

**Beton zwykły** - beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2000 kg/m<sup>3</sup>, ale nie przekraczającej 2600 kg/m<sup>3</sup>.

**Beton wytworzony na budowie** -- beton wyprodukowany na placu budowy przez wykonawcę na jego własny użytek.

**Beton towarowy** -- beton dostarczony jako mieszanka betonowa przez osobę lub jednostkę nie będącą wykonawcą. Za beton towarowy wg PN-EN 206-1 uznaje się również: beton produkowany przez wykonawcę poza miejscem budowy i beton produkowany na miejscu budowy, ale nie przez wykonawcę.

**Beton projektowany** -- beton, którego wymagane właściwości i dodatkowe cechy są podane producentowi, odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami. Termin odnosi się do betonu o ustalonych właściwościach.

**Beton recepturowy** -- beton, którego skład i składniki, jakie powinny być użyte, są podane producentowi odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami. Termin odnosi się do betonu o ustalonym składzie.

**Rodzina betonów** -- grupa betonów, dla których jest ustalona i udokumentowana zależność pomiędzy odpowiednimi właściwościami.

**Metr sześcienny betonu** -- ilość mieszanki betonowej, która po zagęszczeniu zgodnie z procedurą podaną w PN-EN 12350-1, zajmuje objętość jednego metra sześciennego.

**Zaczyn cementowy** - mieszanina cementu i wody.

**Zaprawa** - mieszanina cementu, wody, składników mineralnych i ewentualnych dodatków przechodzących przez sito kontrolne o boku oczka kwadratowego 2mm.

**Betoniarka samochodowa** -- betoniarka umieszczona na samojezdnym podwoziu, umożliwiająca mieszanie i dostarczenie jednorodnej mieszanki betonowej.

**Urządzenie mieszające** -- urządzenie z reguły montowane na podwoziu samojezdnym i umożliwiające utrzymywanie mieszanki betonowej w stanie jednorodnym podczas transportu.

**Urządzenie niemieszające** -- urządzenie stosowane do transportu mieszanki betonowej bez jej mieszania, np. wywrotka samochodowa lub zasobnik.

**Zarób** -- ilość mieszanki betonowej wyprodukowana w jednym cyklu operacyjnym betoniarki lub ilość rozładowana w ciągu 1 min. z betoniarki o pracy ciągłej.

**Ładunek** -- ilość mieszanki betonowej transportowana pojazdem, obejmująca jeden zarób lub więcej zarobów.

**Dostawa** -- proces przekazywania przez producenta mieszanki betonowej.

**Partia** -- ilość mieszanki betonowej, która jest: wykonana w jednym cyklu operacyjnym mieszarki okresowej, lub wykonana w czasie 1 min w mieszarce o pracy ciągłej, lub przewożona jako gotowa w betoniarce samochodowej, gdy jej napełnienie wymaga więcej niż jednego cyklu pracy mieszarki okresowej lub więcej niż jednej minuty mieszania w mieszarce o pracy ciągłej.

**Próbka złożona** -- ilość mieszanki betonowej, składająca się z kilku porcji pobranych z różnych miejsc partii lub mieszanki, dokładnie wymieszanych ze sobą.

**Próbka punktowa** -- ilość mieszanki betonowej pobrana z części partii lub masy betonu, składająca się z jednej lub więcej porcji, dokładnie wymieszanych ze sobą.

**Porcja** -- ilość mieszanki betonowej pobrana, w pojedynczej czynności, za pomocą narzędzia do pobierania próbek.



**Domieszka** -- składnik dodawany podczas procesu mieszania betonu w małych ilościach w stosunku do masy cementu w celu modyfikacji właściwości mieszanki betonowej lub betonu stwardniałego.

**Dodatek** -- drobnoziarnisty składnik stosowany do betonu w celu poprawy pewnych właściwości lub uzyskania specjalnych właściwości. Rozróżnia się dwa typy dodatków nieorganicznych: prawie obojętne (typ I) i posiadające właściwości pucolanowe lub utajone właściwości hydrauliczne (typ II).

**Kruszywo** -- ziarnisty materiał mineralny odpowiedni do stosowania do betonu. Kruszywa mogą być naturalne, pochodzenia sztucznego lub pozyskane z materiału wcześniej użytego w obiekcie budowlanym.

**Kruszywo zwykłe** -- kruszywo o gęstości ziarn w stanie suchym większej niż 2000 kg/m<sup>3</sup>, ale nie przekraczającej 3000 kg/m<sup>3</sup>.

**Cement** -- drobno zmielony materiał nieorganiczny, który po zmieszaniu z wodą daje zaczyn, wiążący i twardniejący w wyniku hydratacji oraz innych procesów, zachowujący po stwardnieniu wytrzymałość i trwałość także pod wodą.

**Całkowita zawartość wody** -- woda dodana oraz woda już zawarta w kruszywie i znajdująca się na jego powierzchni a także woda w domieszkach i dodatkach zastosowanych w postaci zawieszin jak również woda wynikająca z dodania lodu lub naparzenia.

**Efektywna zawartość wody** -- różnica między całkowitą ilością wody w mieszance betonowej a ilością wody zaabsorbowaną przez kruszywo.

**Współczynnik woda/cement (w/c)** -- stosunek efektywnej zawartości masy wody do zawartości masy cementu w mieszance betonowej.

**Nasiąkliwość betonu** - stosunek masy wody, którą zdolny jest wchłonąć beton do jego masy w stanie suchym.

**Stopień wodoszczelności** - symbol literowo-liczbowy (np. W8) klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody. Liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną wartość ciśnienia wody w MPa, działającego na próbki betonowe.

**Stopień mrozoodporności** - symbol literowo-liczbowy (np. F150) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działania mrozu. Liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych.

**Klasa wytrzymałości betonu** - symbol literowo-liczbowy (np. C25/30) klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie. Pierwsza liczba po literze C oznacza minimalną wytrzymałość charakterystyczną oznaczaną na próbkach walcowych  $f_{ck,cyl}$  w N/mm<sup>2</sup> (MPa), druga liczba - minimalną wytrzymałość charakterystyczną oznaczaną na próbkach sześciennych  $f_{ck,cube}$  w N/mm<sup>2</sup> (MPa).

**Wytrzymałość charakterystyczna betonu** -- wartość wytrzymałości, poniżej której może się znaleźć 5% populacji wszystkich możliwych oznaczeń wytrzymałości dla danej objętości betonu.

**Klasa ekspozycji betonu** -- określa wymagania materiałowo-technologiczne dotyczące odporności betonu na oddziaływanie środowiska przy założeniu co najmniej 50 lat eksploatacji. W zależności od niej dobierany jest skład, klasa wytrzymałości i struktura betonu.

Norma PN-EN 206-1 rozróżnia następujące klasy ekspozycji, które zestawiono w poniższej tabeli:

Klasa ekspozycji	Oznaczenie klasy	Opis środowiska
1. Brak zagrożenia agresją środowiska lub zagrożenia korozją	X0	Betony niezbrojone i niezawierające innych elementów metalowych. Betony zbrojone bardzo suche.
2. Korozja spowodowana karbonatyzacją	XC1	Suche lub stale mokre
	XC2	Mokre, sporadycznie suche
	XC3	Umiarkowanie wilgotne
	XC4	Cyklicznie mokre i suche
3. Korozja spowodowana chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej	XD1	Umiarkowanie wilgotne
	XD2	Mokre, sporadycznie suche
	XD3	Cyklicznie mokre i suche
4. Korozja spowodowana chlorkami z wody morskiej	XS1	Narażenie na działanie soli zawartych w powietrzu, ale nie na bezpośredni kontakt z wodą morską
	XS2	Stale zanurzenie
	XS3	Strefy pływów, rozbryzgów i aerozoli
5. Agresywne oddziaływanie zamrażania/rozmarzania bez środków odladzających albo ze środkami odladzającymi	XF1	Umiarkowanie nasycone wodą bez środków odladzających
	XF2	Umiarkowanie nasycone wodą ze środkami odladzającymi
	XF3	Silnie nasycone wodą bez środków odladzających
	XF4	Silnie nasycone wodą ze środkami odladzającymi
6. Agresja chemiczna	XA1	Środowisko chemicznie mało agresywne
	XA2	Środowisko chemicznie średnio agresywne
	XA3	Środowisko chemicznie silnie agresywne

W wymaganiach dotyczących każdej klasy ekspozycji należy określić:

- dopuszczalne rodzaje i klasy składników,
- maksymalny współczynnik w/c,
- minimalną zawartość cementu,
- minimalną klasę wytrzymałości na ściskanie betonu (opcjonalnie),
- minimalną zawartość powietrza w mieszance betonowej -- jeśli dotyczy.

**Specyfikacja** -- końcowe zestawienie udokumentowanych wymagań technicznych dotyczących wykonania lub składu betonu, podane producentowi.

**Specyfikujący** -- osoba lub jednostka ustalająca specyfikację mieszanki betonowej i stwardniałego betonu.

**Producent** -- osoba lub jednostka produkująca mieszankę betonową.

**Wykonawca** -- osoba lub jednostka stosująca mieszankę betonową do wykonania konstrukcji lub elementu.

**Okres użytkowania** -- okres, w którym stan betonu w konstrukcji odpowiada wymaganiom eksploatacyjnym dotyczącym tej konstrukcji, pod warunkiem, że jest ona właściwie użytkowana.

**Badanie wstępne** -- badanie lub badania mające na celu sprawdzenie przed podjęciem produkcji, jaki powinien być skład nowego betonu lub rodziny betonów, aby spełnił wszystkie określone wymagania dotyczące mieszanki betonowej i betonu stwardniałego.

**Badanie identyczności** -- badanie mające na celu określenie czy wytypowane zaroby lub ładunki pochodzą z odpowiedniej populacji.

**Badanie zgodności** -- badanie wykonywane przez producenta w celu oceny zgodności betonu

**Ocena zgodności** -- systematyczne badanie stopnia, w jakim wyrób spełnia wyspecyfikowane wymagania.

**Oddziaływanie środowiska** -- takie oddziaływania chemiczne i fizyczne na beton, które wpływają na niego lub na zbrojenie lub na inne znajdujące się w nim elementy metalowe, a które nie zostały uwzględnione jako obciążenia w projekcie konstrukcyjnym.

**Weryfikacja** -- potwierdzenie przez sprawdzenie obiektywnych dowodów, że wyspecyfikowane wymagania zostały spełnione.

**Obiekt inżynierski** -- do takich obiektów zaliczamy: obiekty mostowe, tunele, przepusty i konstrukcje oporowe.

## 1.5. Wymagania

Przy wykonywaniu betonów należy przestrzegać "Wymagania i zalecenia dotyczące wykonania betonów do konstrukcji mostowych", GDDP nr 1/90 z dnia 03.01.1990 oraz „Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych i „Zalecenia dotyczące stosowania domieszek i dodatków do betonów i zapraw w budownictwie komunikacyjnym” wydane jako załącznik do Zarządzenia Nr 9 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 18 listopada 1998 roku.

## 1. MATERIAŁY

Wymagania dotyczące jakości mieszanki betonowej regulują postanowienia odpowiednich polskich norm i "Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie".

### 2.1. Skład mieszanki betonowej

Składniki betonu zgodnie z PN-EN 206-1 nie powinny zawierać substancji szkodliwych w ilościach mogących obniżać trwałość betonu lub spowodować korozję zbrojenia. Ustalona ogólna przydatność danego składnika nie oznacza, że może on być stosowany w każdej sytuacji i do każdego składu betonu.

Jeśli nie ma normy europejskiej dotyczącej danego składnika, gdy nie jest on w niej uwzględniony lub gdy dany składnik jest znacząco niezgodny z wymaganiami takiej normy, określenie przydatności tego składnika można przeprowadzić na podstawie:

- europejskiej aprobaty technicznej, dotyczącej zastosowania danego składnika,
- odpowiedniej normy krajowej lub postanowień przyjętych w kraju stosowania betonu, dotyczących jego zastosowania.

## 2.2. 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 nieprzepuszczalnego i trwałego, a więc odpornego na działanie agresywnego środowiska, do konstrukcji mostowych należy stosować wyłącznie cement portlandzki (bez dodatków), o podwyższonej odporności na wpływy chemiczne.

Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w PN-EN 197-1.

Dla betonów konstrukcyjnych dopuszczalne jest stosowanie wyłącznie cementu portlandzkiego niskoalkalicznego czystego (bez dodatków) - CEM I o następujących klasach zależnych od klas betonu:

- do betonów klasy C16/20 i C20/25 -- cement klasy 32,5 NA;
- do betonów klasy C25/30 i C30/37 -- cement klasy 42,5 NA;
- do betonów klasy C35/45 i większej -- cement klasy 52,5 NA

Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań "Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie". Znak zgodności umieszczony przez producenta na opakowaniach musi być potwierdzony odpowiednim certyfikatem wydanym przez jednostkę certyfikującą, a określającym zgodność z normami przedmiotowymi.

Cement pochodzący z każdej dostawy przed użyciem do wykonania mieszanki betonowej musi być poddany badaniom wg norm: PN-EN 196-1, -2, -3, -5, -6, -7 i -21. Wyniki należy ocenić wg PN-EN 197-1.

## 2.2. Kruszywo

Do betonu należy stosować kruszywo mineralne odpowiadające wymaganiom normy PN-EN 12620, z tym, że marka kruszywa nie powinna być niższa niż symbol liczbowy klasy betonu. Ponadto zgodnie z "Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie" kruszywo powinno odpowiadać wymaganiom, które zestawiono poniżej.

Wykonawca powinien dostarczyć pisemne stwierdzenie, w oparciu o wykonane badania mineralogiczne, niezbędne badania laboratoryjne, że zastosowany materiał spełnia wymagania.

### 2.3. Kruszywo grube

Kruszywo do betonu powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia, pozwalającą na wykonanie partii 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.

Do betonu klasy C12/15 można stosować mieszankę zwirowo-piaskową określoną w PN-EN12620. Do betonu klasy C20/25 można stosować żwir o maksymalnym wymiarze ziarna do 32 mm.

Do betonu klasy C25/30 i wyższej należy stosować wyłącznie grysy granitowe lub z innych skał - z wyjątkiem skał bazaltowych, zbadanych przez uprawnioną jednostkę badawczą, o maksymalnym wymiarze ziarna do 16 mm, spełniające następujące wymagania:

a) zawartość pyłów i zanieczyszczeń:

Rodzaj zanieczyszczenia	Dopuszczalna zawartość w kruszywie grubym
Pyły mineralne	do 1%
Zanieczyszczenia obce	do 0,25 %
Zanieczyszczenia organiczne	*)
Ziarna nieforemne	do 20%
Grudki gliny	0%

\*) W ilości nie dającej barwy ciemniejszej od wzorcowej

b) właściwości fizyczne i chemiczne kruszywa:

Właściwości	Dopuszczalna zawartość w kruszywie grubym
Wskaźnik rozkruszenia: - grysy granitowe - grysy bazaltowe i inne	do 16% do 8%
Nasiąkliwość	do 1,2%
Mrozoodporność	do 2% *) do 10% **)
Reaktywność alkaliczna z cementem (wg PN-B-06714/34)	zwiększenie wymiarów liniowych < 0,1%
Zawartość związków siarki	do 0,1%
Zawartość podziarna	do 5 %
Zawartość nadziarna	do 10%

\*) Wg metody bezpośredniej

\*\*\*) Wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej (BN-84/6774-02)

Dostawca kruszywa jest zobowiązany do przekazania dla każdej partii kruszywa wyników badań pełnych wg PN-86/B-06712/A1:97, PN-86/B-06714, PN-EN 933 i PN-EN1097 oraz wyników badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej, w terminach przewidzianych przez Inspektora Nadzoru.

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

- oznaczenie składu ziarnowego, PN-EN 933-1:2000
- oznaczenie ziaren nieforemnych, PN-78/B-06714/16
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych, PN-78/B-06714/12
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczając jak zawartość zanieczyszczeń obcych),
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych, PN-78/B-06714/13.

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.

#### 2.4. Kruszywo drobne

Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzeczno lub kopalnianego uszlachetnionego, spełniającego wymagania:

a) w zakresie zawartości określonych ułamkiem masowym poszczególnych frakcji w stosie okruchowym:

- ziarna nie większe niż 0,25 mm - 14 do 19 %,
- ziarna nie większe niż 0,50 mm - 33 do 48 %,
- ziarna nie większe niż 1,00 mm - 57 do 76 %.

b) w zakresie cech fizycznych i chemicznych:

Rodzaj zanieczyszczenia	Dopuszczalna zawartość w kruszywie drobnym
Pyły mineralne	do 1,5%
Zanieczyszczenia obce	do 0,25 %
Zawartość związków siarki	do 0,2%
Reaktywność alkaliczna z cementem (wg PN-78/B-06714/34)	zwiększenie wymiarów liniowych <0,1%
Zanieczyszczenia organiczne	*)
Grudki gliny	0%

\*) W ilości nie dającej barwy ciemniejszej od wzorcowej

Piasek pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom niepełnym obejmującym:

- oznaczenie składu ziarnowego, PN-EN 933-1:2000
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych, PN-78/B-06714/13
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych, PN-78/B-06714/12.
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczając jak zawartość zanieczyszczeń obcych).

Należy zobowiązać dostawcę do przekazywania dla każdej partii piasku wyników badań pełnych oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej.

## 2.5. 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 załącznikiem J normy PN-EN 206-1.

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 5 mm	±10%
Zawartość poszczególnych frakcji powyżej 5 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 piasku 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.

## 2.6. Woda zarobowa

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008.

Jeżeli wodę do betonu stanowi woda pitna (np. czerpana z wodociągów miejskich), to nie wymaga się żadnych badań.

Oprócz wody wodociągowej norma dopuszcza do stosowania:

- wodę odzyskiwaną z procesów produkcji betonu,
- wodę ze źródeł podziemnych,
- naturalną wodę powierzchniową i wodę ze ścieków przemysłowych,
- wodę morską lub zasoloną,
- wodę uzyskaną z kanalizacji.

Powyższe rodzaje wody należy poddać wstępnej ocenie zgodnie z poniższą tablicą:

Cecha	Wymaganie
Zawartość olejów i tłuszczów	Nie więcej niż widoczne ślady
Zawartość detergentów	Piana powinna zniknąć do 2 minut
Barwa	Bładożółta lub jaśniejsza (nie dotyczy wody odzyskiwanej z produkcji betonu)
Zawiesiny	Nie więcej niż określona ilość (nie dotyczy wody

	odzyskiwanej z produkcji betonu)
Zapach	Dopuszczalny zapach jak wody pitnej, bez zapachu H <sub>2</sub> S po dodaniu HCl
Kwasowość	pH $\geq$ 4
Zawartość substancji humusowych	Jakościowa ocena barwy po dodaniu NaOH

W zakresie właściwości chemicznych norma stawia następujące wymagania:

- zawartość chlorków  $\leq$  400 mval/l wody
- zawartość siarczanów  $\leq$  2000 mg/l wody
- zawartość alkaliów (w przeliczeniu na NaO)  $\leq$  1500 mg/l wody, chyba, że wykaże się, że nie nastąpi szkodliwa reakcja krzemionki z alkaliarni,

- inne zanieczyszczenia szkodliwe (cukry, fosforany, azotany, ołów i cynk), jeżeli oznaczenia jakościowe dają wynik pozytywny to albo przeprowadza się oznaczenia ilościowe tych substancji, albo sprawdza się czy nie wywierają szkodliwego wpływu na czas wiązania i wytrzymałość na ściskanie. Dopuszczalne maksymalne zawartości cukrów, fosforanów jako P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ołowiu jako Pb<sup>2+</sup> i cynku jako Zn<sup>2+</sup> wynoszą po 100 mg/l wody, a azotanów jako NO<sub>3</sub>-500 mg/l.

Wody ze źródeł podziemnych, wody powierzchniowe i ze ścieków przemysłowych bada się przed pierwszym użyciem i następnie co miesiąc, aż do ustalenia jaka jest zmienność składu.

Wówczas częstotliwość badań można zmniejszyć. Wodę morską lub zasoloną bada się przed pierwszym użyciem, a następnie raz na rok i w razie wątpliwości co do stałości składu. Woda odzyskana z produkcji betonu powinna spełniać wymagania dla wody zarobowej oraz; należy zapewnić jednorodność materiału stałego w jej składzie, należy kontrolować gęstość i na tej podstawie oceniać i uwzględniać zawartość masy materiału stałego dodawanego razem z wodą do nowej mieszanki betonowej.

## 2.7. Dodatki i domieszki do betonu.

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek lub dodatków chemicznych o działaniu zmieniającym właściwości świeżej mieszanki oraz betonu stwardniałego. Należy doświadczalnie sprawdzić skuteczności domieszek lub dodatków przy ustalaniu recepty mieszanki betonowej. Każdy rodzaj dodatku lub domieszki zmienia kilka cech, z tym, że z reguły jedną z nich szczególnie.

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu:

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

Dopuszcza się stosowanie domieszek kompleksowych:

- napowietrzająco - uplastyczniających,
- przyśpieszająco - uplastyczniających.