

M.11.00.00. FUNDAMENTOWANIE**M.11.01.04. PODSYPKA I ZASYPKA Z KRUSZYWA****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podsypki i zasypki z mieszanki kruszywa 0/16mm i podsypki piaskowej 0/2mm.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1, które zostaną wykonane w ramach Zamówienia Publicznego wymienionego w ST D-M-00.00.00.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST mają zastosowanie przy zasypywaniu wykopów przy moście do poziomu podanego w Dokumentacji Projektowej. Specyfikacja nie dotyczy zasypki przepustów wykonanych z konstrukcji podatnych współpracujących z gruntem.

1.4. Określenia podstawowe

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

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

ρ_d – gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu w [Mg/m³]

ρ_{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 w [Mg/cm³], badania wykonać zgodnie z normą BN-77/8931-12.

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],

Walce lekkie – grupa walców których masa zawiera się od 2-6 T.

Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne".

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w ST D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne". Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”. Materiałem stosowanym do wykonania podsypki i zasypki są: mieszanka kruszywa 0/16mm i podsypka piaskowa 0/2mm.

Kruszywa powinny spełniać następujące warunki:

- wskaźnik wodoprzepuszczalności powinien wynosić powyżej 8m/dobę;
- wskaźnik różnorodności U powinien wynosić powyżej 5 ($U > 5$).

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt.3. Wykonawca powinien wykonywać roboty ziemne przy użyciu potrzebnej liczby maszyn o odpowiedniej wydajności. Powinny one gwarantować przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej i wymaganiami niniejszej ST.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt.4. Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport, o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inspektora. Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów powinny odbywać się tak aby zabezpieczyć grunt przed zanieczyszczeniem i utratą wymaganych właściwości.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w D.M.U. 00.00.00. "Wymagania ogólne"

Wykonanie zasyпки powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich projektowanych elementów obiektu i określonych robót. Przed rozpoczęciem zasypywania wykopów ich dno powinno być oczyszczone, a w przypadku potrzeby - odwodnione. W wykopie nie mogą znajdować się luźne i rozmiękczone gruntu rodzime. W przypadku ich występowania wykop należy oczyścić, a grunty nie wykazujące odpowiedniej nośności usunąć.

Wymagany jest wskaźnik zagęszczenia zasyпки $I_s = 0,98$. W pobliżu rury wskaźnik zagęszczenia powinien być nie mniejszy niż 0,95. Każda warstwa kruszywa w nasypie powinna być zagęszczana mechanicznie.

Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:

- przy zagęszczaniu płytami zagęszczającymi - max. 0,2 m,
- przy zagęszczaniu walcami wibracyjnymi, ciężkimi płytami zagęszczającymi - max. 0,4 m,

Wilgotność zagęszczanego kruszywa w danej warstwie winna być zbliżona do wilgotności optymalnej.

Przy zagęszczaniu piasku, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

- rozścielać kruszywo warstwami poziomymi o równej grubości, sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę nasypanego piasku zagęszczać na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejść sprzętu zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczanie od krawędzi ku środkowi zagęszczanej warstwy.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w D.M.U. 00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt.6. Przed przystąpieniem do zasypywania wykopów należy sprawdzić stan wykopów: czy są oczyszczone ze śmieci, pozostałości po szalowaniu fundamentów, luźnych i rozmięczonych gruntów rodzimych.

Należy przedłożyć Inspektorowi Nadzoru aktualne wyniki badań:

- badanie wodoprzepuszczalności wg PN-B-04492;
- badanie oznaczenia stopnia uziarnienia wg PN-91/B-06714/15.

Podczas kontroli wykonania zasypek obiektów należy sprawdzić wypełnienie zasypywanych przestrzeni w sposób wizualny, oraz sprawdzić ponadto:

- zgodność wyboru piasku przeznaczonego do zasypek wg pkt.2 niniejszej ST,
- uzyskanie wymaganego wskaźnika zagęszczenia I_s określonego w pkt.5.2 niniejszej ST.

7. OBMIAR

Ogólne zasady obmiaru robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7. oraz wg pkt.7 ST M.11.00.00. Jednostką obmiaru jest 1 m³ przestrzeni wypełnienia piaskiem.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ustalenia dotyczące odbiory robót podano w ST M.11.01.00 za wyjątkiem punktu 8.3.

9. PŁATNOŚĆ

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w D-M-00.00.00 pkt 9.

Płaci się za wykonaną i odebraną ilość m³ wykonanej zasypki wg ceny jednostkowej, która obejmuje:

- pozyskanie i dostarczenie i materiału do zasypywania,
- badanie przydatności gruntu do wbudowania,
- w przypadku zasypywania wykopów piaskiem z dowozu, zgodnie z Dokumentacją Projektową, pozyskanie tego piasku oraz transport na miejsce wbudowania,
- odwodnienie i odprowadzenie wody,
- przygotowanie i wbudowanie zaakceptowanego przez Inspektora materiału z jego zagęszczeniem,
- wykonanie badań,
- uporządkowanie terenu.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.

PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.

PN-74/B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe.

PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.

PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

PN-55/B-04492 Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczanie wskaźnika wodoprzepuszczalności

BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu

PN-91/B-06714/15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego.

PN-B-11113 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych; piasek.

M.13.00.00. BETON**M.13.01.00. BETON KONSTRUKCYJNY****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Niniejszy rozdział Specyfikacji podaje wymagania ogólne dotyczące wykonywania i odbioru robót betonowych związanych z wykonaniem przepustów.

1.2. Zakres stosowania ST

ST jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.1, które zostaną wykonane w ramach Zamówienia Publicznego wymienionego w ST D-M-00.00.00.

1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy ST, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie betonów dla elementów konstrukcyjnych ujętych w p. 1.1. Niniejsza ST zawiera wymagania dotyczące wszystkich konstrukcji z betonu. Dalsze Szczegółowe Specyfikacje Techniczne od ST M.13.01.01 do ST M.13.02.01. odnoszą się do niej oraz zawierają szczegółowe wymagania dotyczące specyfiki opisanych tam robót.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w D-M-00.00.00. Wymagania ogólne.

- Beton zwykły - beton o gęstości w stanie suchym powyżej 2000 kg/m³, ale nie przekraczający 2600 kg/m³ powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.
- Deskowanie - element robót tymczasowych używany do nadania pożądanego kształtu konstrukcji betonowej lub żelbetowej oraz podtrzymania zbrojenia i mieszanki betonowej w czasie betonowania, usuwany po stwardnieniu betonu. Składa się głównie z materiałów osłonowych (np. deski, sklejka, blachy lub arkusze z tworzyw sztucznych), pozostających w bezpośrednim kontakcie z betonem oraz belek poprzecznych i podłużnych podpierających bezpośrednio elementy osłonowe.
- Formy - jak „Deskowanie”, lecz służący do produkcji prefabrykowanych elementów betonowych, żelbetowych oraz struno- i kablobetonowych.
- Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy (na przykład C25/30), klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; liczby po literze „C” oznaczają wytrzymałość gwarantowaną R_{bG} (wg niniejszej specyfikacji) określoną na próbkach betonowych odpowiednio: walcowych o średnicy ϕ 150 mm i wysokości 300 mm / sześciennych o krawędzi równej 150 mm, (na przykład C25/30 oznacza beton, dla którego wytrzymałość gwarantowana określana na próbkach walcowych wynosi 25 MPa, a na kostkach sześciennych wynosi 30 MPa). Jeżeli w treści specyfikacji klasa betonu została opisana poprzez indeks „B” oznacza to, że liczby po literze B oznaczają wytrzymałość gwarantowaną R_{bG} określaną na próbkach betonowych sześciennych o krawędzi równej 150 mm.
- Mieszanka betonowa - całkowicie wymieszane składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.
- Nasiąkliwość betonu - stosunek masy wody, którą zdolny jest wchłonąć beton do jego masy w stanie suchym.
- Partia betonu - ilość betonu o tych samych wymaganiach podlegająca oddzielnej ocenie, wyprodukowana w okresie nie dłuższym niż miesiąc z takich samych składników, w ten sam sposób i w tych samych warunkach.

- Rusztowania - tymczasowa konstrukcja pomocnicza z elementów drewnianych i/lub profili stalowych podtrzymująca deskowanie.
- Stopień mrozoodporności - symbol literowo-liczbowy (np. F 150) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu. Liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych.
- Stopień wodoszczelności - symbol literowo-liczbowy (np. W4) klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody; liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną wartość ciśnienia wody w MPa, działającego na próbki betonowe.
- Świeży beton - beton w stanie płynnym lub dojrzewający. Termin ten jest stosowany w miejsce określenia „mieszanka betonowa” w celu podkreślenia jego płynności i dojrzewania.
- Wytrzymałość gwarantowana - wytrzymałość zapewniona z 95 % prawdopodobieństwem uzyskana w wyniku badań na ściskanie dla danej objętości betonu.
- Zaczyn cementowy - mieszanina cementu i wody.
- Zakład prefabrykacji - teren, w którym produkuje się i składa elementy betonowe przed wbudowaniem ich w miejsce ostatecznego przeznaczenia. Zaprawa - mieszanina cementu, wody i pozostałych składników, które przechodzą przez sito kontrolne o oczku 2/2 mm.
- Zarób mieszanki betonowej - ilość mieszanki jednorazowo otrzymanej z urządzenia mieszającego lub pojemnika transportowego.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z i Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

Wszystkie materiały powinny być dostarczone na teren budowy wraz z odpowiednimi świadectwami producenta lub dostawcy oraz, gdzie ma to zastosowanie, wymaganą aprobatą wydaną IBDiM.

2.1.1. Cement

Do wykonania betonów należy stosować cement portlandzki CEM I niskoalkaliczny, zgodny z PN EN 197-1 - klasy 42,5 NA. Cement z każdej dostawy powinien zostać zbadany zgodnie z PN-EN 196, a wyniki badań należy ocenić według wymagań PN-EN 197-1.

Cement powinien charakteryzować się następującym składem:

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

Dopuszcza się w razie potrzeby, zastosowanie cementów o wysokiej wczesnej wytrzymałości. Do produkcji betonu nie należy stosować cementu przed upływem 1 tygodnia po jego wyprodukowaniu oraz po upływie terminu przydatności do stosowania lub w przypadku zamoknięcia lub zawilgocenia.

2.1.2. Kruszywo

Kruszywo do betonu powinno spełniać wymagania PN B 06712. Klasa kruszywa nie może być niższa od klasy betonu. O ile Zamówienie Publiczne nie stanowi inaczej, do betonów klasy B30 i wyższej, jako kruszywo grube, należy stosować jedynie grysy granitowe lub bazaltowe o największym wymiarze ziarna do 16 mm. Pale (bez głowic) można wykonać z

betonu na kruszywie żwirowym. Żwiry powinny spełniać wymagania fizyczne i chemiczne dla betonu klasy B30, podane w PN-B-06712, Zawartość podziarna nie powinna przekraczać 5%, a nadziarna 10%. Właściwości chemiczne i fizyczne kruszywa powinny spełniać wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1 – Właściwości fizyczne kruszyw

Właściwości	Wartość dopuszczalna
Wskaźnik rozkruszenia: dla grysów granitowych dla grysów bazaltowych	wg PN-B-06712
Nasiąkliwość	wg PN-B-06712
Mrozoodporność	wg PN-B-06712* Do 10% **

* Według metody bezpośredniej

** Według BN-6774-02 (zmodyfikowana metoda bezpośrednia)

Ziarno kruszywa drobnego z piasków rzecznych lub mieszanek piasku rzeczno i kopalnianego uszlachetnionego nie powinno przekraczać 2 mm.

Uziarnienie piasku powinno mieścić się w następujących przedziałach:

do 0,25 mm	14 – 19%
do 0,50 mm	33 – 48%
do 1,00 mm	57 – 76%

Dopuszczalne wartości zawartości pyłów i zanieczyszczeń w kruszywie podano w tablicy 2.

Tablica 2 – Zanieczyszczenia w kruszywie

Rodzaj zanieczyszczeń	Dopuszczalna zawartość	
	Kruszywo grube	Kruszywo drobne
Pyły mineralne	do 1%	do 1,5%
Zanieczyszczenia obce	do 0,25%	do 0,25%
Zanieczyszczenia organiczne	*	*
Związki siarki	Do 0,1%	do 0,2%
Ziarna nieforemne	Do 10%	-
Grudki gliny	0%	

* Zawartość nie powinna dawać barwy ciemniejszej od wzorcowej

Reaktywność alkaliczną pomiędzy kruszywem (zarówno grubym, jak i drobnym) i cementem należy określać według PN-B-06714/34. Nie powinna wywoływać zwiększenia wymiarów liniowych o więcej niż 0,1%.

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

świadczenia jakości (atestu) kruszywa wystawionego przez dostawcę i zawierającego wyniki pełnych badań zgodnie z PN-86/B-06712 oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej

przeprowadzonych na budowie badań kruszywa grubego obejmujących:

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-91/B-06714/15
- oznaczenie zawartości ziarn nieforemnych wg PN-76/B-06714/16
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-78/B-06714/12
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych)

- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-78/B-06714/13.

Betony klasy B35 i wyższej należy wykonywać z kruszywem o uziarnieniu ustalonym doświadczalnie, podczas projektowania mieszanki betonowej. Różnice w uziarnieniu kruszywa użytego do produkcji betonu i kruszywa użytego do ustalenia składu betonu, nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 3. Krzywa uziarnienia nie powinna wykaczać poza wartości krzywych granicznych.

Tablica 3 – Tolerancje uziarnienia kruszywa w mieszance betonowej

Frakcje kruszywa	Tolerancje uziarnienia
od 0 do 0,5 mm	$\pm 10\%$
od 0,5 do 5 mm	$\pm 10\%$
> 5 mm	$\pm 20\%$

2.1.3. Woda

Woda powinna pochodzić z wodociągów miejskich. Można stosować wodę z innego źródła niż wodociągi miejskie pod warunkiem, że spełnia wymagania PN-B-32250.

2.1.4. Domieszki i dodatki do betonu

Jeżeli wymaga tego Zamówienie Publiczne lub zostało to uzgodnione z Inspektorem, do mieszanki betonowej można stosować dodatki i domieszki polepszające jej właściwości mieszania, układania i trwałości. Wszystkie domieszki i dodatki do betonu muszą mieć aktualną aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM. Wykonawca powinien przygotować mieszanki próbne zmodyfikowanego betonu i zbadać je zgodnie z wymaganiami Zamówienia Publicznego, jak również dostarczyć wyniki takich badań Inspektorowi w celu akceptacji mieszanki betonowej.

W przypadku zastosowania dodatków i domieszek badanie odporności betonu na działanie mrozu powinno być wykonane z zastosowaniem wody oraz 2% roztworu solnego (NaCl) na oddzielnych próbkach.

2.1.5. Właściwości mieszanki betonowej

Projekt mieszanki betonowej powinien dopuszczać następujące wagowe odchyłki składników mieszanki:

- + 2% dla cementu i wody,
- + 3% dla kruszywa i dla dodatków stosowanych w ilościach > 5% w stosunku do masy cementu,
- + 5 % dla domieszek lub dodatków stosowanych w ilościach $\leq 5\%$ w stosunku do masy cementu.

Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (przy średniej temperaturze dobowej nie większej niż 10°C), średnie wymagane wytrzymałości na ściskanie betonu poszczególnych klas przyjmuje się równe wartościom $1.3 R_{Gb}$.

Mieszanka betonowa powinna charakteryzować się minimalną ilością wody odpowiednią dla zagęszczania wibracyjnego. Wartość stosunku w/c nie może przekraczać 0,45. Największe ilości cementu dla betonów klasy B35 i wyższych wynoszą 450 kg/m³. Dopuszcza się przekroczenie tych ilości o 10% za zgodą Inspektora lub gdy wymaga tego Zamówienie Publiczne. Minimalne ilości cementu w mieszance betonowej powinny odpowiadać ilościom podanym w PN EN 206-1, w zależności od klasy ekspozycji.

Należy przyjmować, iż optymalna zawartość piasku, oznacza ilość piasku:

- zapewniającą, po połączeniu z optymalną wcześniej określoną ilością kruszywa grubego, osiągnięcie teoretycznego stosunku w/c i wymaganej konsystencji,
- zapewniającą maksymalną gęstość betonu zagęszczonego wibratorem.

Zawartość frakcji piaskowej nie powinna przekraczać:

- 37% - dla kruszywa grubego o wielkości ziarn do 32 mm
- 42% - dla kruszywa grubego o wielkości ziarn do 16 mm.

Skład mieszanki należy określić na podstawie wyników badań wytrzymałości na ściskanie próbek uformowanych z mieszanek betonowych o różnej wartości stosunku w/c (większej i mniejszej od wartości teoretycznych) i z tych samych materiałów.

Zawartość powietrza, oznaczana metodą ciśnieniową opisaną w PN EN 12350 7:

- nie może przekraczać 2% w betonie bez środków napowietrzających,
- powinna zawierać się w granicach podanych w tablicy 4 dla betonu zawierającego środki napowietrzające.

Tablica 4 – Zawartość powietrza

Uziarnienie kruszywa [mm]		0 - 16	0 – 31,5
Zawartość powietrza %	Beton w normalnych warunkach atmosferycznych	3,5 – 5,5	3 - 5
	Beton w ciągłym kontakcie z wodą, przed zamarznięciem	4,5 – 6,5	4 - 6

Konsystencję należy badać na próbce pobranej na początku rozładunku, po rozładowaniu co najmniej 0,3 m³. Konsystencja mieszanki betonowej powinna odpowiadać klasie konsystencji określonej w recepcie roboczej. Dopuszczalne tolerancje należy przyjmować zgodnie z PN-EN 206-1

2.1.6. Inne wymagania fizyczne dla betonu

Klasa betonu użytego w konstrukcji powinna być zgodna z Kontraktem i wymaganiami określonymi w PN S-10042. Beton do konstrukcji mostowych powinien spełniać wymagania tablicy 5.

Tablica 5 – Fizyczne właściwości betonu

Właściwość	Wymagania	Badanie zgodnie z normą
Nasiąkliwość	do 4 %	PN-B-06250
Wodoszczelność	Powyżej 0,8 MPa (W8)	PN-B-06250
Mrozoodporność	ubytek masy nie większy niż 5% zmniejszenie wytrzymałości nie więcej niż o 20% po 150 cyklach zamrażania – odmrażania (F150)	PN-B-06250

2.1.7. Materiały do pielęgnacji betonu

Woda stosowana do pielęgnacji betonu powinna odpowiadać wymaganiom PN B-32250. Materiały do pielęgnacji betonu inne niż woda powinny mieć świadectwo aprobaty wydane przez IBDiM oraz powinny zostać zaakceptowane przez Inspektora.

2.1.8. Materiały do wykonania deskowania

Do wykonania deskowań należy stosować drewno klasy nie niższej niż K33 bez sęków o grubości nie mniejszej niż 18 mm, łączone w sposób zapewniający szczelność deskowania.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Sprzęt powinien być właściwego typu, odpowiedniej wydajności i dobrej jakości. Powinien być dobrze utrzymywany (konserwowany) i odpowiedni do stosowania w przewidzianych

warunkach. Wykonawca powinien przedstawić opis metody wykonania, zawierający szczegóły proponowanego sprzętu.

3.2. Urządzenia dozowania kruszywa, cementu, wody, domieszek i dodatków

Urządzenia do dozowania kruszywa, cementu, wody, domieszek i dodatków powinny spełniać wymagania dokładności co najmniej jak dla klasy (III) – dokładność zwykła – wg PN-EN 45501. Wagi przeznaczone do dozowania (ważenia) cementu należy kontrolować przynajmniej dwa razy w miesiącu i regulować przynajmniej raz w roku. Urządzenia do dozowania wody i domieszek należy sprawdzać przynajmniej raz w miesiącu. Wszystkie urządzenia do dozowania powinny mieć ważne świadectwo kalibracji. Cementy, kruszywa oraz dodatki proszkowe należy dodawać masowo. Woda zarobowa, domieszki oraz ciekłe dodatki mogą być dozowane masowo lub objętościowo.

3.3. Urządzenia do produkcji, transportu i układania mieszanki betonowej.

Wszystkie urządzenia, maszyny i instalacje powinny być o dostatecznej wydajności i zgodne z przeznaczeniem w celu zapewnienia wymaganej jakości robót i uzyskania aprobaty Inspektora. Urządzenia do produkcji betonu powinny być automatyczne lub pół-automatyczne, a kruszywa, cement, woda i domieszki należy dozować wagowo. Nie dopuszcza się betoniarek wolnospadowych. W zasobnikach ustawionych przy betoniarkach powinno być dość wolnej przestrzeni, tak aby materiał nie wysypywał się z nich. Pojedynczy żarów beton nie powinien mieć objętości mniejszej niż $0,75\text{m}^3$.

Sprzęt do podawania betonu systemem pompowo-rurowym powinien być odpowiedni do rodzaju mieszanki betonowej, wysokości oraz odległości na jakich beton ma być wyladowany.

Do zagęszczania betonu należy używać wibratorów wglębnych (buławowych) o minimalnej częstotliwości wibracji równej 6000 drgań na minutę. Średnica buławy wibratora nie powinna być większa niż 65% odległości między prętami. Wibratory belkowe lub listwowe do zagęszczania poziomych powierzchni betonowych powinny charakteryzować się taką samą częstotliwością drgań na całej szerokości belki.

4. TRANSPORT

4.1. Składniki do produkcji mieszanki betonowej

Cement w workach należy przewozić środkami transportu zapewniającymi zabezpieczenie cementy przed zamoczeniem. Do transportu cementu luzem należy używać specjalnych wagonów kolejowych i ciężarówek, z cysternami przystosowanymi do załadunku grawitacyjnego, jak również wyposażonymi w regulowane urządzenia załadunkowo-wyładowcze. Transport kruszyw nie powinien powodować ich segregacji. Transport domieszek i dodatków powinien spełniać wymagania określone przez producenta.

4.2. Transport betonu

Beton należy przewozić takimi środkami transportu, które nie powodują segregacji i pogorszenia jakości mieszanki. W przypadku transportowania betonu betonowozami, ilość pojazdów należy tak dobrać, aby zapewnić wymaganą wydajność betonowania. Należy zapewnić pojazdy rezerwowe na wypadek awarii lub innych okoliczności. Mieszanki betonowej nie należy transportować samochodami ciężarowymi lub wywrotkami. Całkowity czas dostawy (od chwili dodania wody) do punktu wbudowania nie powinien przekraczać:

90 minut przy temperaturze powietrza	+15°C,
70 minut przy temperaturze powietrza	+20°C,
30 minut przy temperaturze powietrza	+30°C.

4.3. Składowanie cementu i kruszywa

Każdą dostarczoną partię cementu mającą oddzielne świadectwo jakości należy przechowywać oddzielnie, tak aby można ją było łatwo zidentyfikować.

Warunki składowania cementu:

- cement w workach należy chronić przed deszczem i zawilgoceniem,

- cement luzem należy składować w specjalnych pojemnikach (silosach).

Kruszywo należy składować na dobrze zagęszczonym i wysuszonym podłożu w sposób umożliwiający segregację różnych rodzajów kruszywa i zapobiegający przed zanieczyszczeniem.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Uwagi ogólne

Przed rozpoczęciem Robót, Wykonawca przedstawi Inspektorowi do akceptacji opis programu i metody wykonania Robót. Opis powinien odpowiadać wymaganiom określonym w PN EN 206-1 i PN-S 10040. W czasie wykonywania robót w porze nocnej, Wykonawca powinien zainstalować odpowiednie oświetlenie w celu zapewnienia bezpiecznych warunków pracy osobom przy niej zatrudnionym. Nie dopuszcza się rozpoczęcia betonowania, jeżeli temperatura powietrza przekracza +30 0 C.

5.2. Mieszanie betonu

Należy stosować beton zgodny z receptą laboratoryjną zaakceptowaną przez Inspektora. Mieszanie betonu wykonuje się w zatwierdzonych przez Inspektora węzłach betoniarskich na budowie lub w zatwierdzonym zakładzie produkcji betonu z dostawą na budowę.

5.3. Układanie mieszanki betonowej

Przed przystąpieniem do układania mieszanki betonowej, wszystkie powierzchnie stykające się ze świeżym betonem należy oczyścić, odtłuścić oraz usunąć z nich gruz, pył, lód, śnieg lub inne zanieczyszczenia. W przypadku stosowania systemów pompowo-rurowych, konsystencja mieszanki w miejscu wyładunku powinna być zgodna z zaleceniami WTW 4M/91 wydanymi przez GDDP. Mieszanki betonowej nie należy zrzucić z wysokości przekraczającej 0,5 m w przypadku betonowania słupów, korpusów podpór oraz ścian oraz 1,0 m przy betonowaniu innych elementów. W przypadku większej wysokości nie przekraczającej jednak 3,0 m, mieszankę należy układać za pomocą leja o prostych ściankach lub rury teleskopowej dla wysokości od 3,0 do 8,0 m.

Monolityczne elementy konstrukcyjne wykonuje się stosując następujące zasady postępowania:

- mieszankę betonową należy układać w sposób ciągły sekcjami o wysokości do 4,0 m, bezpośrednio ze zbiornika lub rury, albo przy użyciu leja. Zagęszczanie należy prowadzić wibratorami wgłębnymi. Układanie należy wykonywać warstwami o grubości nie przekraczającej 400 mm;
- w każdym przypadku należy dostosować tempo betonowania elementu w taki sposób, aby wysokość słupa świeżo ułożonej mieszanki betonowej nie wywoływała parć o wartościach przekraczających nośność szalunku;
- w celu ograniczenia skurczu, płytę należy wylewać na pełną szerokość, rozpoczynając od środka rozpiętości każdego przęsła i postępując w kierunku podpór. Przed ułożeniem betonu, należy ustawić w wymaganej pozycji wszystkie elementy, które przewidziane są do wbetonowania, takie jak wpusty, sączki, kotwy itp.

5.4. Zagęszczanie betonu

Zagęszczanie betonu powinno być zgodne z opisem metody wykonania.

Zagęszczanie z użyciem wibratorów wgłębnych (buławowych), belkowych i zewnętrznych powinno odpowiadać następującym wymaganiom:

- wibratory wgłębne nie powinny znaleźć się w bezpośrednim kontakcie ze zbrojeniem i formami,
- do rozprowadzania betonu nie należy używać wibratorów wgłębnych,
- w trakcie zagęszczania za pomocą wibratorów wgłębnych, koniec buławy należy zanurzać w warstwę poprzednią na głębokość 50 do 80 mm i utrzymywać w

- jednym miejscu przez czas nie krótszy niż 20 sekund. Wibratory wstępne należy powoli wyjmować z mieszanki betonowej, nie przerywając wibrowania,
- wibratory wstępne należy wprowadzać w beton w odległościach między kolejnymi punktami $1,4 R$, gdzie R jest promieniem efektywnej wibracji dla danego rodzaju wibratora,
 - grubość płyt zagęszczanych wibratorami nie powinna być mniejsza niż 12 cm. Płyty o mniejszej grubości należy zagęszczać za pomocą łat wibracyjnych,
 - wibratory belkowe należy stosować w celu wyrównywania powierzchni betonowych pomostów obiektów mostowych,
 - czas zagęszczania wibracyjnego wibratorem powierzchniowym lub belkowym powinien w jednym miejscu wynosić 30 do 60 sekund.
 - wibratory zewnętrzne (przyczepne) mogą być stosowane do zagęszczania mieszanki betonowej w elementach nie grubszych niż 0,5 m, przy dostępie jednostronnym oraz do 2,0 m przy dostępie dwustronnym,
 - wibratory zewnętrzne należy ustawiać w odległościach 1,0 do 1,5 m wzdłuż deskowania w kierunku głębokości i długości elementu. Położenie wibratorów powinno zapobiegać tworzeniu się „martwych powierzchni” w mieszance betonowej poza zasięgiem pracy wibratorów,
 - wibratory zwykle należy mocować w sposób trwały i sztywny.

5.5. Przerwy w betonowaniu

Przerwy w betonowaniu należy wykonywać w miejscach wskazanych w Dokumentacji lub zgodnie z poleceniami Inspektora. Przerwy w betonowaniu formuje się zazwyczaj w kierunku prostopadłym do wektora naprężeń głównych, chyba że uzgodniono inaczej z Inspektorem. Bezpośrednio przed wznowieniem układania betonu, należy przygotować powierzchnię uprzednio ułożonego betonu przez:

- usunięcie z powierzchni stwardniałego betonu luźnego, niezwiązanego materiału, jak również mleczka cementowego,
- nasycenie powierzchni stwardniałego betonu wodą,
- wykonanie warstwy szczepnej z mleczka cementowego.

Jeżeli w układaniu betonu przeznaczonego do zagęszczania wibratorami wystąpiła przerwa, betonowanie należy wznowić nie później niż po 3 godzinach, lub gdy beton całkowicie związał, zależnie który z tych okresów czasu jest krótszy. Jeżeli temperatura powietrza przekracza 20°C , przerwa w betonowaniu nie powinna przekraczać 2 godzin. Po wylaniu kolejnej partii betonu, wibrator nie powinien dotykać form, prętów stali zbrojeniowej lub wcześniej ułożonego betonu.

5.6. Warunki atmosferyczne podczas układania i twardnienia (wiązania) betonu

Beton można układać w temperaturach nie niższych niż 5°C i tylko wtedy, gdy przed wystąpieniem temperatur ujemnych będzie mógł osiągnąć wytrzymałość na ściskanie co najmniej 15 MPa. Osiągnięcie tej wytrzymałości należy wykazać poprzez ściśnięcie próbek betonu pielęgnowanych w takich samych warunkach jak konstrukcja. Inspektor może dopuścić układanie mieszanki betonowej w temperaturze do -5°C , pod warunkiem zastosowania przez Wykonawcę odpowiednich środków zapewniających, iż temperatura mieszanki betonowej w momencie układania będzie nie niższa niż $+20^{\circ}\text{C}$, a beton będzie zabezpieczony przed utratą ciepła przez okres 7 dni. Przed przystąpieniem do układania należy przygotować ochronę betonu przed ulewnym deszczem za pomocą osłon wodoszczelnych w ilości wystarczającej do przykrycia całej powierzchni świeżego betonu. W okresie występowania wysokich temperatur Wykonawca powinien zadbać, aby składniki mieszanki miały dostatecznie niską temperaturę zapobiegającą przed stwardnieniem mieszanki zanim zostanie zgęszczona. Wykonawca weźmie pod uwagę niebezpieczeństwo

powstania rys skurczowych w odpowiedni sposób chroniąc beton w czasie twardnienia przed powstaniem niedopuszczalnych spękań.

5.7. Pielęgnacja betonu

Po zakończeniu betonowania, powierzchnię betonu należy przykryć lekkimi, wodoszczelnymi powłokami (osłonami), chroniącymi beton przed utratą wilgoci, ciepła, przed opadami deszczu, jak również przed światłem słonecznym.

Beton należy pielęgnować przez polewanie wodą lub zastosowanie preparatów powłokowych, jak niżej:

- gdy temperatura powietrza przekracza $+50^{\circ}\text{C}$, powierzchnię świeżego betonu należy polać wodą, nie później niż 12 godzin po ułożeniu mieszanki. Pielęgnację tą należy kontynuować przez okres 7 dni, zraszając beton wodą co najmniej trzykrotnie w okresie każdej doby w celu utrzymania stałej wilgotności,
- preparaty powłokowe należy stosować zgodnie z instrukcjami producenta,
- w temperaturze poniżej $+5^{\circ}\text{C}$ należy stosować metody izolacji cieplochronnej.
- przy przewidywanym spadku temperatury poniżej 0°C w okresie twardnienia betonu należy wcześniej podjąć działania organizacyjne pozwalające na odpowiednie osłonięcie i podgrzanie zabetonowanej konstrukcji.
- układanie wodoszczelnych powłok ochronnych na powierzchni świeżego betonu dopuszcza się wtedy, gdy te powierzchnie nie będą w przyszłości połączone z kolejnym elementem betonowym oraz, gdy nie istnieją specjalne wymagania dotyczące charakteru lub jakości powierzchni po zakończeniu pielęgnacji.

W całym okresie pielęgnacji, elementy należy chronić przed uderzeniami i wibracją.

5.8. Wykończenie powierzchni betonu

Dla powierzchni betonów w konstrukcji nośnej obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami kruszywa, przełomami i wybrzuszeniami ponad powierzchnię,
- pęknięcia są niedopuszczalne,
- rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że zostaje zachowana otulina zbrojenia betonu minimum 1 cm,
- pustki, raki i wykuszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu będzie nie mniejsze niż 1cm, a powierzchnia na której występują nie większa niż 0,5% powierzchni odpowiedniej ściany,
- równość górnej powierzchni ustroju nośnego przeznaczonej pod izolację powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-69/B-10260 t.j. wypukłości i wgłębienia nie powinny być większe niż 2 mm przy sprawdzaniu łata długości 2 m,
- kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania płyty zgodnie z Dokumentacją Projektową. Powierzchnię płyty powinno się wyrównywać podczas betonowania łatami wibracyjnymi. Odchylenie równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0 m nie powinno przekraczać 1,0 cm.
- gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa itp. Dopuszczalne są lokalne nierówności do 3 mm lub wgłębienia do 5 mm

5.9. Deskowania do wykonania konstrukcji betonowych

Deskowania powinny być zgodne z wymaganiami PN-S-10040. Powierzchnia deskowania nie może odzwierciedlać pojedynczych desek, słoików drewna itp. Deskowanie odsłoniętych powierzchni betonu powinno mieć powierzchnie stykające się z betonem wyłożone sklejką wodoodporną. Wykonawca powinien zadbać, aby wykonane deskowanie było sztywne,

stabilne, dokładnie ustawione i bezpieczne. Deskowanie należy tak zaprojektować, aby ślad w betonie na złączach szalunku nie przekraczał 2 mm i posiadał regularny kształt.

Dopuszczalne ugięcia deskowań wynoszą:

- 1/400 L dla powierzchni widocznych,
- 1/250 L dla powierzchni niewidocznych.

Tolerancja nierówności powierzchni betonu po rozszalowaniu wynoszą:

- na odcinku 20 cm – 2 mm,
- na odcinku 200 cm – 5 mm.

O ile Zamówienie Publiczne nie przewiduje inaczej wykonawca nie powinien usuwać form i deskowań dopóki ułożony beton nie osiągnie co najmniej 2/3 wytrzymałości projektowanej. Przy prawidłowej pielęgnacji betonu i temperaturze otoczenia powyżej 15°C dla betonów z cementów portlandzkich i hutniczych dojrzewających w sposób normalny terminy usunięcia deskowań, licząc od dnia ukończenia betonowania, nie mogą być krótsze niż:

- 2 dni lub $R_{Gb} = 2,5$ MPa dla usunięcia bocznych deskowań belek, sklepień łuków oraz słupów o powierzchni przekroju powyżej 1600 cm²,
- 4 dni lub $R_{Gb} = 5,0$ MPa dla usunięcia deskowań, filarów i słupów o powierzchni przekroju do 1600 cm² oraz ścian betonowych wykonywanych w deskowaniach przestrzennych,
- 5 dni lub 0,5 R_{Gb} dla płyt o rozpiętości do 2,5 m,
- 10 do 12 dni lub 0,7 R_{Gb} dla stropów, belek, łuków o rozpiętości do 6,0 m,
- 28 dni dla konstrukcji o większych rozpiętościach.

Wykonawca powiadomi Inspektora o zamiarze usunięcia form i deskowań. Optymalny cykl rozbierania i ustawiania deskowania wielokrotnego użytku powinien być podany w dokumentach technicznych konstrukcji i potwierdzony przez Wykonawcę.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Wykonawca powinien opracować szczegółowy Program Zapewnienia Jakości zgodnie z wymaganiami w D-M-00.00.00. Wymagania ogólne. Program należy przedstawić Inspektorowi do akceptacji.

6.2. Badania materiałów

Wszystkie materiały powinny mieć świadectwa badań wykonanych przez producenta, potwierdzające ich zgodność z odpowiednią Polską Normą lub aprobatą techniczną.

6.2.1. Badanie cementu

Skład cementu należy zbadać ze względu na zawartość:

- krzemianu trójwapniowego (C3S),
- glinianu trójwapniowego (C3A),
- alkaliów,
- glinianów (C4AF + 2C3A).

Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej należy wykonać oznaczenie czasu wiązania i stałości objętości. Każda partia cementu portlandzkiego dostarczana będzie ze świadectwem fabrycznym (badania zgodnie z PN-EN 196-1 i PN-EN 196-3) tak, aby sprawdzić czy są spełnione wymagania dla cementu według PN-EN 197-1. Wyniki badań należy przedstawić Inspektorowi do akceptacji.

6.2.2. Badanie kruszywa

Kruszywo drobne i grube z każdego źródła należy zbadać zgodnie z wymaganiami podanymi w PN S 10040. Wyniki badań należy dostarczyć Inspektorowi do akceptacji. Kruszywo pochodzące z każdej dostawy należy poddać badaniom obejmującym oznaczenie:

- składu ziarnowego,
- zawartości ziarn nieforemnych,

- zawartości pyłów mineralnych,
- zawartości zanieczyszczeń obcych,
- zawartości grudek gliny.

6.2.3. Badanie wody

Gdy nie jest używana woda wodociągowa - wykonać zgodnie z PN-B-32250.

6.2.4. Badanie dodatków i domieszek

Pobieranie próbek, kontrolę zgodności i ocenę zgodności należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 934-6. W przypadku zastosowania domieszek i dodatków w postaci płynnej należy wykonać badanie gęstości w celu stwierdzenia jednorodności. W przypadku zastosowania domieszek napowietrzających należy wykonać badanie strat prażenia w celu identyfikacji zawartości węgla.

6.2.5. Badanie mieszanki betonowej

Należy zbadać zgodność mieszanki betonowej z wymaganiami podanymi w p. 2 niniejszej ST oraz PN-S-10040 i PN-EN 206-1. Przy mieszance betonowej z użyciem środka napowietrzającego należy wykonać 3 badania zawartości powietrza w mieszance betonowej na 50 m³ mieszanki. Badania konsystencji należy wykonywać co najmniej 3 razy na 50 m³ mieszanki. Gęstość mieszanki betonowej należy badać przynajmniej jeden raz na każde betonowanie. Pomiar temperatury, jeżeli została określona, należy wykonywać dla każdej dostawy mieszanki dostarczonej do wbudowania. Jeśli badanie wykaże, że konsystencja nie odpowiada wymaganej, dopuszcza się poprawianie konsystencji jedynie poprzez zmianę zawartości zaczynu cementowego w zaprawie, utrzymując przy tym niezmienną wartość stosunku w/c lub stosując dodatki lub domieszki.

6.2.6. Badanie betonu

Należy zbadać zgodność betonu zastosowanego w Robotach z wymaganiami PN S-10040. Liczebność próbek do badań wytrzymałości powinna wynosić co najmniej 6 szt. na jeden prefabrykat lub element obiektu. Dla elementów konstrukcji betonowych o objętości powyżej 50m³ - co najmniej 12 szt. Badania na nasiąkliwość należy wykonać co najmniej trzy razy w okresie wykonywania obiektu oraz nie rzadziej jeden raz na 5 tys. m³ betonu. Badanie na mrozoodporność należy wykonać co najmniej trzy razy w okresie wykonywania obiektu oraz nie rzadziej jeden raz na 5 tys. m³ betonu. W przypadku zastosowania dodatków i domieszek badanie odporności betonu na działanie mrozu powinno być wykonane z zastosowaniem wody oraz 2% roztworu solnego (NaCl) na oddzielnych próbkach. Badanie na przepuszczalność wody należy wykonać co najmniej trzy razy w okresie wykonywania obiektu oraz nie rzadziej jeden raz na 5 tys. m³ betonu.

6.2.7. Kontrola jakości form i deskowań

Przed przystąpieniem do betonowania, Wykonawca powinien sprawdzić wszystkie formy i deskowania, tak by spełniały wymagania dotyczące dokładności wymiarów i tolerancji dla konstrukcji podanych w Zamówieniu Publicznym. Formy należy sprawdzać porównując pomiary wykonane taśmą, teodolitem i łątą z wymiarami pokazanymi w Zamówieniu Publicznym. Formy powinny być czyste, mocne i sztywne, tak aby mogły przenosić parcie wibrowanej mieszanki betonowej bez utraty mleczka cementowego. Przed betonowaniem Wykonawca powinien powiadomić Inspektora, że Roboty Pomocnicze są gotowe do sprawdzenia zgodnie z Warunkami Zamówienia Publicznego i Programem Zapewnienia Jakości.

6.3. Tolerancje wykonania elementów betonowych

6.3.1. Stopy (ławy) fundamentowe i fundamenty

- | | |
|----------------------------------------|---------|
| usytuowanie stopy (ławy) w planie | ±20 mm, |
| rzędna górnej powierzchni stopy (ławy) | ±20 mm. |

6.3.2. Słupy i ściany

- | | |
|------------------------------------------------|---------|
| – rzędna górnej powierzchni podpory lub oczepu | ±10 mm, |
|------------------------------------------------|---------|

- pochylenie ścian 0,5% wysokości, a dla podpór słupowych ± 15 mm,
- wymiary w planie dla podpór ścianowych, ± 20 mm,
- wymiary w planie dla podpór słupowych ± 10 mm.
- wstępne wygięcie (% wymaganej wartości) ± 10 %.

6.3.3. Tolerancje wykończenia powierzchni betonu

Wszystkie powierzchnie betonowe powinny być gładkie i równe, bez ubytków i wybrzuszeń wystających powyżej płaszczyzny powierzchni oraz bez spękań i zarysowań. Dopuszcza się powierzchniowe spękania skurczowe, o ile nie są większe od 0,2 mm, zapewniona jest minimalna grubość otulenia betonem równa 10 mm, a długość pęknięć nie przekracza:

- podwójnej szerokości belki lub długości 1,0 m, dla pęknięć podłużnych,
- połowy szerokości belki lub długości 1,0 m dla pęknięć poprzecznych.

Dopuszcza się ubytki na powierzchni, raki i odłupania, pod warunkiem zapewnienia grubości otulenia betonem nie mniejszej niż 10 mm i gdy nie przekraczają one 0,5 % powierzchni elementu. Nierówności powierzchni mierzone łata o długości 4,0 m nie powinny przekraczać 10 mm, z wyjątkiem górnej powierzchni chodników, dla których dopuszczona odchyłka w nierówności mierzonej łata o długości 4,0 m wynosi 5 mm. Powierzchnia, na której przewiduje się ułożenie hydroizolacji, powinna odpowiadać wymaganiom zawartym w ST 15.02.01.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w D-M-00.00.00. Wymagania ogólne; pkt 7. Jednostką obmiaru jest 1 m³ wbudowanego betonu klasy określonej w Dokumentacji Projektowej. Ilość betonu określa się na podstawie Dokumentacji Projektowej z uwzględnieniem zmian zaaprobowanych przez Inspektora i sprawdzonych w naturze.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M-00.00.00. Wymagania ogólne; pkt 8.

Odbiorom podlegają:

- materiały użyte do wytwarzania mieszanki betonowej (cement, kruszywo, woda zarobowa),
- deskowania i rusztowania,
- dostarczana na plac budowy lub wytwarzana na miejscu gotowa mieszanka betonowa,
- beton wykonanych elementów przepustów.

Do odbioru końcowego Wykonawca przedstawi Inspektorowi dokumenty określające parametry zastosowanych materiałów do wytworzenia betonu, cechy fizyczne i mechaniczne wbudowanego betonu oraz operat z pomiarów geometrycznych wykonanych elementów. Z odbioru końcowego sporządza się protokół.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Płaci się za wykonaną i odebraną ilość m³ betonu wg ceny jednostkowej, która obejmuje:

- opracowanie projektu organizacji i harmonogramu robót i uzyskanie akceptacji Inspektora,
- opracowanie dokumentacji technologicznej,
- wykonanie zabezpieczeń w przypadku betonowania w nocy, w czasie opadów, w okresie niskich temperatur,
- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- przedłożenie Inspektorowi dokumentów określających parametry zastosowanych materiałów łącznie z określeniem miejsca ich pozyskania,
- badanie mieszanki i przedstawienie Inspektorowi wyników,
- wykonanie deskowania wraz z projektem,
- przygotowanie, transport i ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem, wykończeniem powierzchni i pielęgnacją,

- koszty badań i pomiarów zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST,
- utrzymanie deskowań i rusztowań w okresie wymaganym dla dojrzewania betonu,
- koszty związane z wykonaniem spadków, wypukłości, konstrukcji złącz, otworów rurowych, stopni, itp.,
- rozbiórkę deskowania i rusztowania,
- oczyszczenie terenu robót z materiałów rozbiórkowych oraz odpadów, stanowiących własność

Wykonawcy i usunięcie ich poza teren budowy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1.

PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.

PN-EN 196-2 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu.

PN-EN 196-3 Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości.

PN-EN 196-7 Metody badania cementu. Sposoby pobierania i przygotowywania próbek cementu

PN-EN 197-1 Cement część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.

PN-EN 197-2 Cement część 2: Ocena zgodności.

PN-EN 206-1 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

PN-B-06250 Beton zwykły.

PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej. Część 1: Pobieranie próbek

PN-EN 12350-2 Badania mieszanki betonowej. Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka

PN-EN 12350-5 Badania mieszanki betonowej. Część 5: Badanie konsystencji metodą stolika rozpliwowego.

PN-EN 12350-6 Badania mieszanki betonowej. Część 6: Gęstość.

PN-EN 12350-7 Badania mieszanki betonowej – Część 7: Badanie zawartości powietrza – metody ciśnieniowe.

PN-EN 12390-1 Badania betonu. Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form

PN-EN 12390-2 Badania betonu. Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych

PN-EN 12390-3 Badania betonu. Część 3: Wytrzymałość na ścislenie próbek do badania

PN-B-06712 Kruszywa mineralne do betonu.

PN-76/B-06714/00 Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne

PN-76/B-06714/10 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie jamistości

PN-76/B-06714/12 Kruszywa mineralne. Badania. oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych

PN-78/B-06714/13 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych

PN-91/B-06714/15 Kruszywa mineralne. Badania. oznaczanie składu ziarnowego

PN-78/B-06714/16 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn.

PN-77/B-06714/18 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości

PN-B-06714/34 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie reaktywności alkalicznej.

PN-EN 933-1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.

PN-EN 933-8 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8 Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.

PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6. Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.

PN-B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.

PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania.

PN-EN 934-4 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 4: Domieszki do zaczynów iniekcyjnych do kanałów kablowych. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.

PN-EN 934-6 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 6: Pobieranie próbek, kontrola zgodności i ocena zgodności.

PN-S-10040:1999 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.

PN-S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Projektowanie.

PN-S-10080 Obiekty mostowe. Konstrukcje drewniane. Wymagania i badania.

PN-S-10082 Obiekty mostowe. Konstrukcje drewniane. Projektowanie.

PN-92/D-95017 Surowiec drzewny. Drewno wielkowymiarowe iglaste. Wspólne wymagania i badania

PN-75/D-96000 Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.

PN-72/D-96002 Tarcica liściasta ogólnego przeznaczenia.

PN-86/E-05003/01 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.

BN-66/7113-10 Sklejka szalunkowa.

10.2. Inne przepisy

Instrukcja zabezpieczania przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą pokryć malarskich. KOR-3A. Komitet Nauki i Techniki, Warszawa 1971.

Wymagania i zalecenia dotyczące wykonania betonów do konstrukcji mostowych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa 1990. (Zatwierdzone do stosowania zarządzeniem Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych nr 1/90 z dnia 3 stycznia 1990r).

Wytyczne projektowania obiektów i urządzeń budownictwa specjalnego w zakresie komunikacji – rusztowania dla budowy mostów stalowych, żelbetowych lub z betonu sprężonego WP-D, DP 31.

M.13.02.02. PODWALINA BETONOWA**1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót betonowych przy wykonywaniu betonowej podwaliny.

1.2. Zakres stosowania ST

ST jest dokumentem przetargowym i kontraktowym przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.1, które zostaną wykonane w ramach Zamówienia wymienionego w ST D.00.00.00.

1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy Specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót betonowych związanych z wykonaniem następujących elementów:

- Podwalin utrzymujących obrukowanie skarp;
- fundamentów na wlotach i wylotach pod przepustami;
- ławy betonowej usztywniającej ścięte krawędzie konstrukcji z blach falistych.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w D.00.00.00. Wymagania ogólne, i ST M.13.01.00. Beton konstrukcyjny.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w D.00.00.00.

2. MATERIAŁY

Beton klasy B30 wg ST M 13.01.00.

3. SPRZĘT

Sprzęt należy przyjmować wg ST M.13.01.00.

4. TRANSPORT

Transport betonu należy przyjmować wg ST M.13.01.00.

5. WYKONANIE ROBÓT

Wykonanie robót obejmuje:

- wytyczenie linii podwaliny w terenie,
- wykonanie i zabezpieczenie wykopów,
- wykonanie deskowania,
- dostarczenie, ułożenie i zagęszczenie mieszanki betonowej klasy B30,
- pielęgnację betonu,
- rozbiórka deskowania,
- wykonanie niezbędnych badań,
- oczyszczenie palacu robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Roboty betonowe należy kontrolować wg ST M.13.01.00.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest 1 m³ wbudowanego betonu.

8. ODBIÓR ROBÓT

Odbioru robót należy dokonywać dla betonu wg ST M.13.01.00

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Płaci się za wykonaną i odebraną ilość m³ wbudowanego betonu według ceny jednostkowej, która obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów oraz pozostałych niezbędnych składników produkcji,
- wytyczenie linii podwaliny w terenie,
- wykonanie i zabezpieczenie wykopów,
- wykonanie deskowania,
- przygotowanie, transport, ułożenie mieszanki betonowej wraz z zagęszczeniem,
- pielęgnację betonu,
- rozbiórka deskowania,
- wykonanie niezbędnych badań,
- oczyszczenie terenu z materiałów rozbiórkowych i odpadów.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Przepisy związane należy przyjmować wg ST M.13.01.00.

M.14.00.00. KONSTRUKCJE STALOWE**M.14.01.07. KONSTRUKCJE PODATNE ZE STALOWYCH BLACH FALISTYCH****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową podatnych konstrukcji wykonanych ze stalowych blach falistych.

1.2. Zakres stosowania ST

ST jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem przepustów na ciekach naturalnych, oraz przejazdu gospodarczego.

1.4. Określenie podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami, wytycznymi i określeniami podanymi w D-M-00.00.00.

Konstrukcje podatne z blach falistych konstrukcje wykonane z metalowej blachy falistej:

- rury spiralnie nawijane i łączone szwem, których odcinki łączone są za pomocą złączy opaskowych
- które pod wpływem obciążeń zewnętrznych ulegają dopuszczalnym deformacją. Konstrukcje te współpracują z otaczającym je gruntem w przenoszeniu obciążeń.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

2. MATERIAŁY**2.1. Rodzaje materiałów**

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu konstrukcji podatnych są:

- prefabrykowane rury stalowe, spiralnie karbowane,
- elementy konstrukcyjne arkusze blachy falistej,
- elementy stalowe do łączenia rur: opaski, śruby, nakrętki, podkładki,
- materiały izolacyjne do wykonywania izolacji powierzchni zewnętrznej lub wewnętrznej.

Wymagania dla materiałów do budowy konstrukcji są określone w dokumentacji projektowej i ST. Materiały do budowy konstrukcji podatnej oraz związane z nimi zasady konstruowania, muszą posiadać dokument dopuszczający do stosowania, wydany przez upoważnioną jednostkę (aprobata techniczną).

2.2. Stal .

Gatunek stali, z którego są wykonywane arkusze blachy zgodnie z aprobatą techniczną. Blacha w czasie produkcji musi być zabezpieczona przed korozją przez galwanizację, ocynkowanie ogniowe lub metalizację cynkiem. Sposób zabezpieczenia antykorozyjnego blach zgodnie z aprobatą techniczną.

Blacha karbowana musi posiadać dokument dopuszczający blachę do stosowania, dostarczony przez producenta i zaakceptowany przez Inspektora.

2.3. Elementy stalowe do łączenia rur z blachy karbowanej.

Rodzaje elementów do łączenia arkuszy blachy falistej powinny być określone w instrukcji montażu producenta przepustów lub aprobacie technicznej, w zależności od grubości łączonych blach, typu sfalowania blachy, średnicy rur i długości łączonych elementów.

Wszystkie elementy stalowe do łączenia rur powinny być zabezpieczone przed korozją w sposób określony w aprobacie technicznej.

Elementy stalowe do łączenia blachy falistej powinny być przechowywane w pomieszczeniach suchych, z dala od materiałów działających korodująco i w warunkach zabezpieczających przed uszkodzeniem.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 3.

Do wykonywania robót związanych z zabudowaniem przepustu w koronie drogi należy używać sprzętu do montażu przepustów z blach falistych, w zależności od wielkości otworu:

- klucze nasadowe, klucze dynamometryczne,
- ramy z krążkami linowymi,
- wciągarki wielokrążkowe na samochodach do podnoszenia blach, drabiny.

Pozostały sprzęt:

- sprzęt zagęszczający, zależny od wielkości otworu przepustu i wielkości zasypki przepustu: ubijaki ręczne, zagęszczarki mechaniczne, płyty wibracyjne, różne typy walców,
- sprzęt do transportu elementów stukowych, materiałów sypkich itp.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 4.

4.1. Transport rur i elementów łączących.

Rury z blach karbowanych należy przewozić na samochodach skrzyniowych z zachowaniem uwagi aby nie uszkodzić warstw galwanicznych oraz końców rur.

Śruby, nakrętki, podkładki, obejmy należy przewozić w warunkach zabezpieczających wyroby przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi. W przypadku stosowania do transportu palet, opakowania powinny być zabezpieczane przed przemieszczaniem się, np. za pomocą taśmy stalowej lub folii termokurczliwej.

4.2. Transport innych materiałów.

Transport pozostałych materiałów powinien odpowiadać wymaganiom producenta, zasad BHP oraz innych, akceptowanych przez Inspektora.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 5.

5.1. Zakres robót.

Zakres robót wykonywanych przy wznoszeniu konstrukcji podatnej obejmuje:

- roboty przygotowawcze,
- wykopy w istniejącej koronie jezdni,
- wykonanie podłoża pod przepust,
- montaż przepustu z blach,
- wykonania zasypki konstrukcyjnej

5.2. Roboty przygotowawcze.

Roboty przygotowawcze przy budowie przepustu obejmują czynności przewidziane w Dokumentacji Projektowej i określone w ST M.01.01.01; M.11.01.04.

5.3. Wykop pod konstrukcję.

Wykonanie wykopu powinno odpowiadać wymaganiom PN-S-02205.

Metoda wykonania robót powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu.

Wykonywanie wykopu poniżej poziomu wód gruntowych bez odwodnienia jest dopuszczalne tylko do głębokości 1m poniżej poziomu piezometrycznego wody gruntowej.

Wymiary wykopu powinny być dostosowane do wymiarów zawartych w Dokumentacji Projektowej.

5.4. Podłoże pod przepust.

Konstrukcję należy ułożyć na podsypce wyrównawczej z mieszanki żwirowo - piaskowej. Powierzchnia podłoża lub podsypki powinna być dokładnie wyrównana i zagęszczona, gdyż po ułożeniu przepustu nie ma możliwości jej uzupełnienia lub dogęszczenia.

5.5. Montaż przepustu z blach falistych.

Montaż konstrukcji wykonuje przeszkolony personel techniczny. Musi on przebiegać ściśle według instrukcji montażu producenta konstrukcji podatnej.

Montaż przepustu może być wykonany w miejscu ostatecznej lokalizacji przepustu. Do łączenia rur używa się opasek stalowych. Złączki zakłada się na koniec rury w pozycji otwartej tak, aby mogły być w stanie przyjąć kolejny koniec rury. Kolejną rurę dostawia się do końca poprzedniej, na której założona jest złączka z odstępem nie większym niż 4mm. Po sprawdzeniu zbieżności końców rur; dopasowaniu rury do złączki oraz po stwierdzeniu braków zanieczyszczeń zakłada się śruby i zaciska złączkę. Przy złączkach jednoczęściowych (opaskowych) połączenie powinno znajdować się w najwyższym punkcie przekroju rury.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w D.M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 6.

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

- przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić Inspektorowi do akceptacji:
- aprobatę techniczną (lub dokument równoważny) na rury przepustów, śruby, nakrętki, podkładki itp., wydaną przez uprawnioną jednostkę,
- zaświadczenie o jakości (atesty) na materiały, do których wydania producenci są zobowiązani przez właściwe normy PN i BN,
- wyniki badań materiałów przeznaczonych do wykonania robót, zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 2.

6.2. Badania w czasie robót.

6.2.1. Kontrola robót przygotowawczych i wykopów.

Kontrolę robót przygotowawczych i wykopu pod przepust należy przeprowadzić z uwzględnieniem wymagań określonych w punktach 5.3 i 5.4.

6.2.2. Kontrola wykonania podłoża pod przepust.

W czasie przygotowania podłoża pod przepust należy zbadać:

- zgodność wykonywanych robót z Dokumentacją Projektową,
- prawidłowość wyprofilowania kształtu podłoża,
- grubość warstwy podsypki i jej wymiary w planie,
- zagęszczenie podsypki wg BN-77/8931-12.

6.3. Kontrola montażu przepustu z blach.

Kontrola wykonania montażu przepustu powinna być zgodna z zaleceniami instrukcji montażu dostarczonej przez producenta. W przypadku zastrzeżenia wyrażonego w dokumencie dopuszczającym do stosowania materiał na przepust (np. w aprobacie technicznej), nadzór techniczny wykonania (montażu) przepustu może prowadzić wyłącznie osoba prawna lub fizyczna wskazana w tym dokumencie.

Kontrola montażu przepustu powinna uwzględniać sprawdzenie:

- prawidłowości wstępnego montażu rur,

- sposobu umieszczania śrub łączących blachy,
- poprawności dokręcania śrub,
- prawidłowości posadowienia przepustu na podłożu lub podsypce.

6.3.1. Kontrola zabezpieczenia antykorozyjnego.

Przed ułożeniem rur na podsypce, konieczne jest sprawdzenie zabezpieczenia antykorozyjnego na powierzchniach zewnętrznych i wewnętrznych rury przepustu, przeprowadzając badania mające na celu sprawdzenie czy zabezpieczenie spełnia wymagania zawarte w Dokumentacji Projektowej, w szczególności:

- jednolitości i ciągłości powłoki na powierzchni przepustu,
- ilości warstw i grubości powłoki izolacyjnej.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w D-M-00.00.00 “Wymagania ogólne” pkt 7.

Jednostką obmiarową jest 1m wykonanego przepustu.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M-00.00.00 “Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania, z zachowaniem tolerancji wg punktu 6, dały wyniki pozytywne.

8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonany wykop,
- wykonanie podłoża pod przepust,
- przepust na podłożu lub podsypce,
- wykonanie zabezpieczenie antykorozyjne rury przepustu.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w D-M-00.00.00 “Wymagania ogólne” pkt 9.

Cena wykonania 1m przepustu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów,
- przygotowanie podłoża pod przepust,
- montaż przepustu,
- zasypkę przepustu, wykonaną zgodnie z ST M.11.01.04,
- uporządkowanie terenu,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w niniejszej ST.

Wykonanie wykopu uwzględniono przy robotach ziemnych drogowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

PN-55/B-04492 Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczanie wskaźnika wodoprzepuszczalności

BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

PN-91/B-06714/15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego.

PN-B-11111 Kruszywo mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka.

PN-B-11113 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych; piasek.

PN-M-82006 Podkładki okrągłe dokładne.

PN-M-82054-03 Śruby, wkręty i nakrętki. Własności mechaniczne śrub i wkrętów

PN-M-82054-09 Śruby, wkręty i nakrętki. Własności mechaniczne nakrętek

11. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-88/H-84020 Stal węglowa konstrukcyjna zwykłej jakości ogólnego stosowania.
Gatunki

PN-81/H-84023 Stal określonego zastosowania. Gatunki

PN-88/M-69433 Spawalnictwo. Elektrody otulone do spawania stali niskowęglowych i stali o podwyższonej wytrzymałości

PN-EN ISO 1461 Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe). Wymagania i badania.
