



INWESTOR / ZAMAWIAJĄCY:		Wójt Gminy Zblewo Ul. Główna 40 83-210 Zblewo
WYKONAWCA PROJEKTU:		Usługi Projektowe, Nadzór Budowlany mgr inż. Daniel Folehr Ul. Plac Piastowski 25 89-600 Chojnice

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE	
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:	Rozbudowa ul. Młyńskiej wraz z infrastrukturą towarzyszącą w m. Zblewo Gmina Zblewo
ADRES I KATEGORIA OBIEKTU:	Adres: ul. Młyńska Zblewo Kategoria obiektu: XXV, XXVI, XXVIII
BRANŻA:	Mostowa

Data 20.05.2022r	nr umowy	Element PB <b>SST</b>	tom <b>II</b>	Egz.
---------------------	----------	--------------------------	------------------	------

<b>Nr ST</b>	<b>Opis Specyfikacji Technicznej</b>	<b>Strona</b>
<b>D.01.00.00.</b>	<b>ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE</b>	1
<b>M.10.03.02.</b>	<b>WYTYCZENIE OBIEKTU</b>	17
<b>M.11.01.01.</b>	<b>WYKOPY W GRUNCIE NIESPOISTYM WRAZ Z UMOCNIENIEM</b>	21
<b>M.11.01.04.</b>	<b>ZASYPANIE WYKOPÓW FUNDAMENTOWYCH I WYKONANIE NASYPÓW PRZY OBIEKTACH INŻYNIERSKICH</b>	29
<b>M.11.07.02B.</b>	<b>STAŁOWA ŚCIANKA SZCZELNA WWIBROWYWANA LUB WBIJANA</b>	39
<b>M.12.01.02.</b>	<b>ZBROJENIE BETONU STAŁĄ KLASY A III N</b>	59
<b>M.13.01.01.</b>	<b>BETON KONSTRUKCYJNY W OBIEKCIE MOSTOWYM</b>	71
<b>M.13.02.01.</b>	<b>BETON NIEKONSTRUKCYJNY W OBIEKCIE MOSTOWYM</b>	97
<b>M.13.03.01A.</b>	<b>WYKONANIE GZYMSÓW PREFABRYKOWANYCH Z POLIMEROBETONU</b>	105
<b>M.15.01.02.</b>	<b>IZOLACJA POWŁOKOWA ASFALTOWA UKŁADANA „NA ZIMNO”</b>	113
<b>M.15.01.03.</b>	<b>IZOLACJA PŁYTY POMSTU OBIEKTU MOSTOWEGO Z PAPY TERMOZGRZEWALNEJ</b>	125
<b>M.15.03.01.</b>	<b>IZOLACJONAWIERZCHNIA NA PŁYDIE POMOSTU OBIEKTU MOSTOWEGO</b>	151
<b>M.16.01.06.</b>	<b>LINIOWY ŚCIEK KORYTKOWY</b>	177
<b>M.16.02.01.</b>	<b>DRENAŻ Z RUR PCV</b>	187
<b>M.19.01.04A.</b>	<b>BALUSTRADY Z PŁASKOWNIKÓW</b>	193
<b>M.20.01.08.</b>	<b>ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE POWIERZCHNI BETONOWYCH</b>	207
<b>M.20.01.11A.</b>	<b>UMOCNIENIE STOŻKÓW PRZYZCÓŁKÓW BETONOWĄ KOSTKĄ BRUKOWĄ</b>	251
<b>M.20.01.11D.</b>	<b>UMOCNIENIE SKARP MATERACAMI GABIONOWYMI</b>	261
<b>M.20.01.50.</b>	<b>ŚCIANY OPOROWE I PRZYZCÓŁKI MOSTOWE Z GRUNTU ZBROJONEGO</b>	267
<b>M.21.03.01.</b>	<b>ŻELBETOWE SKLEPIENIA PREFABRYKOWANE</b>	297

**D-01.00.00.    ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE**

**D-01.01.01a    ODTWORZENIE TRASY I PUNKTÓW WYSOKOŚCIOWYCH ORAZ  
SPORZĄDZENIE INWENTARYZACJI POWYKONAWCZEJ DROGI**

**D-01.02.03    ROZBIÓRKI OBIEKTÓW KUBATUROWYCH**

**D-01.02.04    ROZBIÓRKA ELEMENTÓW DRÓG**



## **D – 01.01.01a ODTWORZENIE TRASY I PUNKTÓW WYSOKOŚCIOWYCH ORAZ SPORZĄDZENIE INWENTARYZACJI POWYKONAWCZEJ DROGI**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z odtworzeniem trasy drogowej i jej punktów wysokościowych oraz sporządzeniem inwentaryzacji powykonawczej wybudowanej drogi.

#### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi część dokumentów przetargowych i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót opisanych w p. 1.1

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

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wszystkim czynnościami mającymi na celu odtworzenie w terenie przebiegu trasy drogowej oraz położenia obiektów inżynierskich, a także wykonania inwentaryzacji geodezyjnej i kartograficznej drogi po jej wybudowaniu.

W zakres robót wchodzi:

- wyznaczenie sytuacyjne i wysokościowe punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych (reperów roboczych dowiązanych do reperów krajowych), z ich zastabilizowaniem,
- zastabilizowanie punktów w sposób trwały oraz odtwarzania uszkodzonych punktów,
- wyznaczenie roboczego pikietażu trasy poza granicą robót,
- przeniesienie punktów istniejącej osnowy geodezyjnej poza granicę robót ziemnych,
- wyznaczenie przekrojów poprzecznych,
- wyznaczenie zjazdów i uzgodnienie ich z właścicielami nieruchomości,
- pomiar geodezyjny i dokumentacja kartograficzna do inwentaryzacji powykonawczej wybudowanej drogi.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Odtworzenie trasy i punktów wysokościowych – założenie poziomej i wysokościowej geodezyjnej osnowy realizacyjnej niezbędnej przy budowie drogi, uwzględniającej ustalenia dokumentacji projektowej.

**1.4.2.** Punkty główne trasy – punkty załamania osi trasy, punkty kierunkowe oraz początkowy i końcowy punkt trasy.

**1.4.3.** Reper – zasadniczy element znaku wysokościowego lub samodzielny znak wysokościowy, którego wysokość jest wyznaczona.

**1.4.4.** Znak geodezyjny – znak z trwałego materiału umieszczony w punktach osnowy geodezyjnej.

**1.4.5.** Osnowa realizacyjna - osnowa geodezyjna (pozioma i wysokościowa), przeznaczona do geodezyjnego wytyczenia elementów projektu w terenie oraz geodezyjnej obsługi budowy.

**1.4.6.** Inwentaryzacja powykonawcza – pomiar powykonawczy wybudowanej drogi i sporządzenie związanej z nim dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej.

**1.4.7.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

#### **2.2. Materiały do wykonania robót**

Do utrwalenia punktów głównych trasy należy stosować pale drewniane z gwoździem lub prętem stalowym, słupki betonowe albo rury metalowe długości około 0,5 m.

Pale drewniane umieszczone poza granicą robót ziemnych, w sąsiedztwie punktów załamania trasy powinny mieć średnicę  $0,15 \div 0,20$  m i długość  $1,5 \div 1,7$  m.

Do stabilizacji pozostałych punktów należy stosować paliki drewniane średnicy  $0,05 \div 0,08$  m i długości około 0,30 m, a dla punktów utrwalonych w istniejącej nawierzchni bolce stalowe średnicy 5 mm i długości  $0,04 \div 0,05$  m.

„Świadki” powinny mieć długość około 0,50 m i przekrój prostokątny.

Do stabilizowania roboczego pikietażu trasy, poza granicą pasa robót, należy stosować pale drewniane średnicy  $0,15 \div 0,20$  m i długości  $1,5 \div 1,7$  m z tabliczkami o wymiarach uzgodnionych z Inspektorem Nadzoru.

Do utrwalenia punktów osnowy geodezyjnej należy stosować materiały zgodne z instrukcjami technicznymi G-1 [5] i G-2 [6].

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 3.

#### **3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót**

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- teodolity lub tachimetry,
- niwelatory,
- dalmierze,
- tyczki, łąty, taśmy stalowe, szpilki,

- ew. odbiorniki GPS, zapewniające uzyskanie wymaganych dokładności pomiarów.

Sprzęt stosowany do odtworzenia trasy drogowej i jej punktów wysokościowych powinien gwarantować uzyskanie wymaganej dokładności pomiaru.

#### **4. TRANSPORT**

##### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 4.

##### **4.2. Transport materiałów i sprzętu**

Sprzęt i materiały do prac geodezyjnych można przewozić dowolnym środkiem transportu.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

##### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 5.

##### **5.2. Zasady wykonywania robót**

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. odtworzenie trasy i punktów wysokościowych,
3. geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza.

##### **5.3. Prace przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca robót geodezyjnych powinien:

- zapoznać się z zakresem opracowania,
- przeprowadzić z Zamawiającym (Inspektorem Nadzoru) uzgodnienia dotyczące sposobu wykonania prac,
- zapoznać się z dokumentacją projektową,
- zebrać informacje o rodzaju i stanie osnów geodezyjnych na obszarze objętym budową drogi,
- zapoznać się z przewidywanym sposobem realizacji budowy,
- przeprowadzić wywiad szczegółowy w terenie.

##### **5.4. Odtworzenie trasy drogi i punktów wysokościowych**

###### **5.4.1. Zasady wykonywania prac pomiarowych**

Prace pomiarowe powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi Instrukcjami i wytycznymi GUGiK [3÷10].

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przejąć od Zamawiającego dane zawierające lokalizację i współrzędne punktów głównych trasy oraz reperów.

W oparciu o materiały dostarczone przez Zamawiającego, Wykonawca powinien przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót.

Prace pomiarowe powinny być wykonane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.

Wykonawca powinien natychmiast poinformować Inspektora Nadzoru o wszelkich błędach wykrytych w wytyczeniu punktów głównych trasy i (lub) reperów roboczych. Błędy te powinny być usunięte na koszt Zamawiającego.

Wykonawca powinien sprawdzić czy rzędne terenu określone w dokumentacji projektowej są zgodne z rzeczywistymi rzędnymi terenu. Jeżeli Wykonawca stwierdzi, że rzeczywiste rzędne terenu istotnie różnią się od rzędnych określonych w dokumentacji projektowej, to powinien powiadomić o tym Inspektora Nadzoru. Ukształtowanie terenu w takim rejonie nie powinno być zmieniane przed podjęciem odpowiedniej decyzji przez Inspektora Nadzoru. Wszystkie roboty dodatkowe, wynikające z różnic rzędnych terenu podanych w dokumentacji projektowej i rzędnych rzeczywistych, akceptowane przez Inspektora Nadzoru, zostaną wykonane na koszt Zamawiającego. Zaniechanie powiadomienia Inspektora Nadzoru oznacza, że roboty dodatkowe w takim przypadku obciążą Wykonawcę.

Wszystkie roboty, które bazują na pomiarach Wykonawcy, nie mogą być rozpoczęte przed zaakceptowaniem wyników pomiarów przez Inspektora Nadzoru.

Punkty wierzchołkowe, punkty główne trasy i punkty pośrednie osi trasy muszą być zaopatrzone w oznaczenia określające w sposób wyraźny i jednoznaczny charakterystykę i położenie tych punktów. Forma i wzór tych oznaczeń powinny być zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Wykonawca jest odpowiedzialny za zabezpieczanie wszystkich punktów pomiarowych i ich oznaczeń w czasie trwania robót. Jeżeli znaki pomiarowe przekazane przez Zamawiającego zostaną zniszczone przez Wykonawcę świadomie lub wskutek zaniedbania, a ich odtworzenie jest konieczne do dalszego prowadzenia robót, to zostaną one odtworzone na koszt Wykonawcy.

Wszystkie pozostałe prace pomiarowe konieczne dla prawidłowej realizacji robót należą do obowiązków Wykonawcy.

###### **5.4.2. Sprawdzenie wyznaczenia punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych**

Punkty wierzchołkowe trasy i inne punkty główne powinny być zastabilizowane w sposób trwały, przy użyciu pali drewnianych lub słupków betonowych, a także dowiązane do punktów pomocniczych, położonych poza granicą robót ziemnych. Maksymalna odległość pomiędzy punktami głównymi na odcinkach prostych nie może przekraczać 500 m.

Wykonawca powinien założyć robocze punkty wysokościowe (repery robocze) wzdłuż osi trasy drogowej, a także przy każdym obiekcie inżynierskim. Maksymalna odległość między reperami roboczymi wzdłuż trasy drogowej w terenie płaskim powinna wynosić 500 metrów, natomiast w terenie falistym i górskim powinna być odpowiednio zmniejszona, zależnie od jego konfiguracji.

Repery robocze należy założyć poza granicami robót związanych z wykonaniem trasy drogowej i obiektów

towarzyszących. Jako repery robocze można wykorzystać punkty stałe na stabilnych, istniejących budowlach wzdłuż trasy drogowej. O ile brak jest takich punktów, repery robocze należy założyć w postaci słupków betonowych lub grubych kształtowników stalowych, osadzonych w gruncie w sposób wykluczający osiadanie, w sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Rzędne reperów roboczych należy określać z taką dokładnością, aby średni błąd niwelacji po wyrównaniu był mniejszy od 4 mm/km, stosując niwelację podwójną w nawiązaniu do reperów państwowych.

Repery robocze powinny być wyposażone w dodatkowe oznaczenia, zawierające wyraźne i jednoznaczne określenie nazwy reperu i jego rzędnej.

#### **5.4.3. Odtworzenie osi trasy**

Tyczenie osi trasy należy wykonać w oparciu o dokumentację projektową oraz inne dane geodezyjne przekazane przez Zamawiającego, przy wykorzystaniu sieci poligonizacji państwowej albo innej osnowy geodezyjnej, określonej w dokumentacji projektowej.

Oś trasy powinna być wyznaczona w punktach głównych i w punktach pośrednich w odległości zależnej od charakterystyki terenu i ukształtowania trasy, lecz nie rzadziej niż co 50 metrów.

Dopuszczalne odchylenie sytuacyjne wytyczonej osi trasy w stosunku do dokumentacji projektowej nie może być większe niż 3 cm dla autostrad i dróg ekspresowych lub 5 cm dla pozostałych dróg. Rzędne niwelety punktów osi trasy należy wyznaczyć z dokładnością do 1 cm w stosunku do rzędnych niwelety określonych w dokumentacji projektowej.

Do utrwalenia osi trasy w terenie należy użyć materiałów wymienionych w pktcie 2.2.

Usunięcie pali z osi trasy jest dopuszczalne tylko wówczas, gdy Wykonawca robót zastąpi je odpowiednimi palami po obu stronach osi, umieszczonych poza granicą robót.

#### **5.4.4. Wyznaczenie przekrojów poprzecznych**

Wyznaczenie przekrojów poprzecznych obejmuje wyznaczenie krawędzi nasypów i wykopów na powierzchni terenu (określenie granicy robót), zgodnie z dokumentacją projektową oraz w miejscach wymagających uzupełnienia dla poprawnego przeprowadzenia robót i w miejscach zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru.

Do wyznaczania krawędzi nasypów i wykopów należy stosować dobrze widoczne paliki lub wiechy. Wiechy należy stosować w przypadku nasypów o wysokości przekraczającej 1 metr oraz wykopów głębszych niż 1 metr. Odległość między palikami lub wiechami należy dostosować do ukształtowania terenu oraz geometrii trasy drogowej. Odległość ta co najmniej powinna odpowiadać odstępowi kolejnych przekrojów poprzecznych.

Profilowanie przekrojów poprzecznych musi umożliwiać wykonanie nasypów i wykopów o kształcie zgodnym z dokumentacją projektową.

#### **5.4.5. Wyznaczenie położenia obiektów mostowych**

Dla każdego z obiektów mostowych należy wyznaczyć jego położenie w terenie poprzez:

- a) wytyczenie osi obiektu,
- b) wytyczenie punktów określających usytuowanie (kontur) obiektu, w szczególności przyczółków i filarów mostów i wiaduktów.

W przypadku mostów i wiaduktów dokumentacja projektowa powinna zawierać opis odpowiedniej osnowy realizacyjnej do wytyczenia tych obiektów.

Położenie obiektu w planie należy określić z dokładnością określoną w punkcie 5.4.3.

#### **5.4.6. Skompletowanie dokumentacji geodezyjnej**

Dokumentację geodezyjną należy skompletować zgodnie z przepisami instrukcji 0-3 [4] z podziałem na:

- 1) akta postępowania przeznaczone dla Wykonawcy,
- 2) dokumentację techniczną przeznaczoną dla Zamawiającego,
- 3) dokumentację techniczną przeznaczoną dla ośrodka dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej.

Sposób skompletowania dokumentacji, o której mowa w ppkcie 3 oraz formę dokumentów należy uzgodnić z ośrodkiem dokumentacji. Zamawiający poda w ST, czy dokumentację tę należy okazać Zamawiającemu do wglądu.

### **5.5. Pomiar powykonawczy wybudowanej drogi**

#### **5.5.1. Zebranie materiałów i informacji**

Wykonawca powinien zapoznać się z zakresem opracowania i uzyskać od Zamawiającego instrukcje dotyczące ewentualnych etapów wykonywania pomiarów powykonawczych.

Pomiary powykonawcze powinny być poprzedzone uzyskaniem z ośrodków dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej informacji o rodzaju, położeniu i stanie punktów osnowy geodezyjnej (poziomej i wysokościowej) oraz o mapie zasadniczej i katastralnej.

W przypadku stwierdzenia, że w trakcie realizacji obiektu nie została wykonana bieżąca inwentaryzacja sieci uzbrojenia terenu, należy powiadomić o tym Zamawiającego.

Przy analizie zebranych materiałów i informacji należy ustalić:

- klasy i dokładności istniejących osnów geodezyjnych oraz możliwości wykorzystania ich do pomiarów powykonawczych,
- rodzaje układów współrzędnych i poziomów odniesienia,
- zakres i sposób aktualizacji dokumentów bazowych, znajdujących się w ośrodku dokumentacji o wyniku pomiaru powykonawczego.

#### **5.5.2. Prace pomiarowe i kameralne**

W pierwszej fazie prac należy wykonać: ogólne rozeznanie w terenie, odszukanie punktów istniejącej osnowy

geodezyjnej z ustaleniem stanu technicznego tych punktów oraz aktualizacją opisów topograficznych, zbadanie wizur pomiędzy punktami i ewentualne ich oczyszczenie, wstępne rozeznanie odnośnie konieczności uzupełnienia lub zaprojektowania osnowy poziomej III klasy oraz osnowy pomiarowej.

Następnie należy pomierzyć wznowioną lub założoną osnowę, a następnie wykonać pomiary inwentaryzacyjne, zgodnie z instrukcją G-4 [8] GUGiK, mierząc wszystkie elementy treści mapy zasadniczej oraz treść dodatkową obejmującą: granice ustalone według stanu prawnego, kilometrów dróg, znaki drogowe, punkty referencyjne, obiekty mostowe z rzędnymi wlotu i wylotu, światłem i skrajnią, wszystkie drzewa w pasie drogowym, zabytki i pomniki przyrody, wszystkie ogrodzenia z furtkami i bramami oraz z podziałem na trwałe i nietrwałe, rowy, studnie z ich średnicami, przekroje poprzeczne dróg co 20÷50 m oraz inne elementy według wymagań Zamawiającego.

Prace obliczeniowe należy wykonać przy pomocy sprzętu komputerowego. Wniesienie pomierzonej treści na mapę zasadniczą oraz mapę katastralną należy wykonać metodą klasyczną (kartowaniem i kreśleniem ręcznym) lub przy pomocy plotera.

Wtórnik mapy zasadniczej dla Zamawiającego należy uzupełnić o elementy wymienione w drugim akapicie niniejszego punktu, tą samą techniką z jaką została wykonana mapa (numeryczną względnie analogową).

Dokumentację geodezyjną i kartograficzną należy skompletować zgodnie z przepisami instrukcji 0-3 [4], z podziałem na: akta postępowania przeznaczone dla Wykonawcy, dokumentację techniczną przeznaczoną dla Zamawiającego i dokumentację techniczną przeznaczoną dla ośrodka dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej. Sposób skompletowania i formę dokumentacji dla ośrodka dokumentacji należy uzgodnić z ośrodkiem oraz ustalić czy tę dokumentację należy okazać Zamawiającemu do wglądu.

#### **5.5.3. Dokumentacja dla Zamawiającego**

Jeśli Zamawiający nie ustalił inaczej, to należy skompletować dla Zamawiającego następujące materiały:

- sprawozdanie techniczne,
- wtórnik mapy zasadniczej uzupełniony dodatkową treścią, którą wymieniono w punkcie 5.5.2,
- kopie wykazów współrzędnych punktów osnowy oraz wykazy współrzędnych punktów granicznych w postaci dysku i wydruku na papierze,
- kopie protokołów przekazania znaków geodezyjnych pod ochronę,
- kopie opisów topograficznych,
- kopie szkiców polowych,
- nośnik elektroniczny (dysk) z mapą numeryczną oraz wydruk ploterem tych map, jeżeli mapa realizowana jest numerycznie,
- inne materiały zgodne z wymaganiami Zamawiającego.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 6.

#### **6.2. Kontrola jakości prac**

Kontrola jakości prac pomiarowych powinna obejmować:

- wewnętrzną kontrolę prowadzoną przez Wykonawcę robót geodezyjnych, która powinna zapewniać możliwość śledzenia przebiegu prac, oceniania ich jakości oraz usuwania nieprawidłowości mogących mieć wpływ na kolejne etapy robót,
- kontrolę prowadzoną przez służbę nadzoru (Inspektora Nadzoru),
- przestrzeganie ogólnych zasad prac określonych w instrukcjach i wytycznych GUGiK [3÷10], zgodnie z wymaganiami podanymi w punkcie 5,
- sporządzenie przez Wykonawcę robót geodezyjnych protokołu z wewnętrznej kontroli robót.

Kontrolę należy prowadzić według ogólnych zasad określonych w instrukcjach i wytycznych GUGiK [3÷10], zgodnie z wymaganiami podanymi w punkcie 5.4.3.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

#### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 7.

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest km (kilometr) odtworzonej trasy w terenie.

Przy pomiarach powykonawczych wybudowanej drogi przyjmuje się jednostki: km (kilometr) i ha (hektar).

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 8.

#### **8.2. Sposób odbioru robót**

Odbiór robót następuje na podstawie protokołu odbioru oraz dokumentacji technicznej przeznaczonej dla Zamawiającego.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

#### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 9.



## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania robót obejmuje:

- zakup, dostarczenie i składowanie potrzebnych materiałów,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- sprawdzenie wyznaczenia punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych,
- uzupełnienie osi trasy dodatkowymi punktami,
- wyznaczenie dodatkowych punktów wysokościowych,
- wyznaczenie zjazdów i uzgodnienie ich z właścicielami nieruchomości,
- wyznaczenie przekrojów poprzecznych z ewentualnym wytyczeniem dodatkowych przekrojów,
- wyznaczenie punktów roboczego pikietażu trasy,
- ustawienie łąt z wyznaczeniem pochylenia skarp,
- zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ochrona ich przed zniszczeniem i oznakowanie ułatwiające odszukanie i ewentualne odtworzenie,
- prace pomiarowe i kameralne przy pomiarze powykonawczym wybudowanej drogi według wymagań dokumentacji technicznej,
- koszty ośrodków geodezyjnych.

## 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### 10.2. Inne dokumenty

2. Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. nr 30, poz. 163 z późniejszymi zmianami) [Instrukcje i wytyczne techniczne byłego Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii];
3. Instrukcja techniczna 0-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych.
4. Instrukcja techniczna 0-3. Zasady kompletowania dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej
5. Instrukcja techniczna G-1. Pozioma osnowa geodezyjna
6. Instrukcja techniczna G-2. Wysokościowa osnowa geodezyjna
7. Instrukcja techniczna G-3. Geodezyjna obsługa inwestycji
8. Instrukcja techniczna G-4. Pomiary sytuacyjne i wysokościowe
9. Wytyczne techniczne G-3.1. Osnowy realizacyjne
10. Wytyczne techniczne G-3.2. Pomiary realizacyjne

Ta strona jest pusta

## **D – 01.02.03. ROZBIÓRKI OBIEKTÓW KUBATUROWYCH**

### **1. Wstęp**

**1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)** Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z robotami rozbiórkowymi obiektu.

### **1.2. ZAKRES STOSOWANIA STWiORB**

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

### **1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia Robót związanych z demontażem elementów mostu istniejącego.

W zakres robót wchodzi demontaż i wyburzenie jeżeli występują:

- balustrad
- nawierzchni i izolacji jezdni i chodników na obiekcie
- nawierzchni jezdni i chodników na dojazdach
- umocnienia stożków i skarp pod obiektem
- prefabrykowanych płyt ustroju niosącego,
- wyciągnięcie pali

### **1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE**

Określenia podstawowe podane w niniejszej STWiORB są zgodne z zamieszczonymi w STWiORB D- M.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 1.4.

### **1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 1.5.

## **2. MATERIAŁY**

Za wykonane rusztowania potrzebne do rozbiórki obiektów odpowiada dozór Wykonawcy.

Rozbiórka mostu powinna być wykonywana tylko przez upoważnione do tego, przeszkolone ekipy specjalistyczne pod odpowiednim nadzorem.

## **3. SPRZĘT**

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

### **3.1. SPRZĘT DO WYKONANIA ROBÓT**

Jakikolwiek sprzęt, maszyny i urządzenia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych robót zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót. Zastosowany sprzęt powinien być uzgodniony i uzyskać akceptację Inżyniera.

## **4. TRANSPORT**

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

Wybór miejsca składowania materiałów z rozbiórki wraz z uzyskanie niezbędnych pozwoleń i kosztów składowania należą do Wykonawcy. Wybór środków transportu zależy od warunków lokalnych.

Transport elementów stalowych na miejsce wskazane przez Zamawiającego.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne zasady wykonywania Robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 5.

Przed przystąpieniem do robót związanych z wyburzeniem obiektów budowlanych Wykonawca opracuje i uzgodni z odpowiednimi władzami „Projekt gospodarki odpadami” zgodnie z wymagania przepisów ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – o odpadach (Dz. U. Nr 62, poz. 628 z późniejszymi zmianami).

### **5.1. PROJEKT TECHNOLOGII I ORGANIZACJI ROBÓT**

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą prowadzone Roboty. Projekt Technologii i Organizacji powinien zawierać Projekt Technologiczny Rozbiórki, zawierający:

- analizę statyczną - wytrzymałościową konstrukcji dla poszczególnych etapów jej rozbierania,
- podział rozbieranej konstrukcji na części
- analizę stateczności konstrukcji w trakcie rozbiórki, udowadniający stateczność nie rozebranej części konstrukcji dla każdego z etapów rozbiórki oraz stateczność rozbieranych elementów w trakcie ich przemieszczania,
- technologię robót rozbiórkowych, w tym sposób rozłączenia styków
- opracowanie pomostów roboczych, uchwytów i urządzeń pomocniczych oraz stężeń niezbędnych dla prowadzenia robót, a wynikłych z przyjętej technologii prac rozbiórkowych,
- technologię rozbiórek przy użyciu rusztowań.
- opracowanie sposobu odwozu elementów
- opracowanie wytycznych zabezpieczenia i warunków BHP w trakcie prowadzenia robót,
- opracowanie sposobu zabezpieczenia bezpieczeństwa ruchu na drodze,
- opracowanie harmonogramu ogólnego,

## **5.2. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE**

Przed wykonaniem robót rozbiórkowych Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia szczegółowej inwentaryzacji konstrukcji stalowej przewidzianej do rozbiórki oraz sporządzenia dokumentacji inwentaryzacyjnej, w której określony będzie ciężar całej konstrukcji.

Przy pracach rozbiórkowych i wyburzeniowych mają zastosowanie ogólnie obowiązujące przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy w robotach budowlanych.

Zabezpieczyć należy wszystkie znajdujące się w pobliżu rozbieranego obiektu urządzenia takie jak: latarnie, słupy z przewodami itp. przed ewentualnymi uszkodzeniami.

Wszystkie przejścia i przejazdy znajdujące się w zasięgu robót rozbiórkowych powinno się zabezpieczyć lub wytyczyć drogi, a objazdy i obejścia wyraźnie oznakować. Należy odłączyć sieci wodociągowe, elektryczne, telefoniczne. („Przekładkę” urządzeń obcych wykonać przed robotami rozbiórkowymi)

## **5.3. ROZBIÓRKA OBIEKTÓW MOSTOWYCH**

### **5.3.1. Nawierzchnia.**

Wykonawca zobowiązany jest usunięcia wszystkich warstw rozbieranej nawierzchni. Wszystkie produkty powstałe przy usuwaniu nawierzchni muszą być odwiezione w miejsce składowania i z utylizowane. Wykonawca zobowiązany jest do zabezpieczenia obiektu i terenu do niego przyległego przed zanieczyszczeniem w wyniku prowadzenia robót. Niedopuszczalne jest zrzucanie produktów rozbiórki na przyległy teren.

### **5.3.2. IZOLACJA**

Założona technologia usuwania izolacji musi zapewnić całkowite usunięcie wszystkich warstw izolacji łącznie z materiałem gruntującym.

Wszystkie produkty powstałe przy usuwaniu izolacji muszą być odwiezione na składowisko odpadów. Niedopuszczalne jest zrzucanie produktów rozbiórki na przyległy teren.

### **5.3.3. ROZBIÓRKA KONSTRUKCJI NIOSĄCEJ**

Przy prowadzeniu robót rozbiórkowych ustroju niosącego należy stosować rusztowania dla podparć konstrukcji i rusztowania zabezpieczające przed spadaniem elementów stalowych i żelbetowych na teren położony pod obiektami oraz podesty robocze.

Prefabrykowane płyty pomostu demontować w całości lub sposobem wyburzenia młotami pneumatycznymi lub elektrycznymi względnie, gdy zezwalają na to warunki lokalne, sposobem hydrodynamicznym, bez stosowania robót strzałowych.

W trakcie trwania robót rozbiórkowych należy zapewnić przepustowość koryta rzeki na każdym etapie rozbiórki. Nie wolno dopuścić do spiętrzenia wody w wyniku wpadnięcia elementów konstrukcji do rzeki – gruz i inne elementy należy bezzwłocznie usuwać z koryta rzeki.

Wszystkie zdemontowane elementy stalowe należy przetransportować na miejsce wskazane przez Zamawiającego.

Prace należy prowadzić ściśle z Projektem Technologicznym Wyburzeń Wykonawca

zobowiązany jest do przestrzegania przepisów BHP a w szczególności:

- zabezpieczyć teren przed osobami postronnymi (ogrodzenia, znaki ostrzegawcze),
- zapoznać pracowników ze sposobem wykonywania prac i ewentualnymi zagrożeniami,
- zaopatrzyć pracowników w potrzebny sprzęt ochronny (hełmy, okulary, rękawice).

### **5.3.5. ROZBIÓRKA ISTNIEJĄCYCH PODPÓR**

Istniejące pale stalowe należy usunąć a otwory starannie wypełnić gruntem zsypanym. Prace

należy prowadzić ściśle z Projektem Technologicznym Wyburzeń

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów BHP a w szczególności:

- zabezpieczyć teren przed osobami postronnymi (ogrodzenia, znaki ostrzegawcze),
- zapoznać pracowników ze sposobem wykonywania prac i ewentualnymi zagrożeniami,
- zaopatrzyć pracowników w potrzebny sprzęt ochronny (hełmy, okulary, rękawice).

### **5.3.5. ROZBIÓRKA POZOSTAŁYCH ELEMENTÓW**

Balustrady należy zdemontować tak, aby nie uległy uszkodzeniu. Należy je odciąć mechanicznie od marek. Pozyskane balustrady należy przetransportować w miejsce wskazane przez Zamawiającego.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 6. Kontrola jakości wykonanych robót rozbiórkowych (wyburzeniowych) polega na:

- sprawdzeniu kompletności wykonania rozbiórek,
- sprawdzeniu prawidłowości zabezpieczenia i oznakowania prowadzonych robót,
- sprawdzeniu zgodności prowadzenia robót z projektem organizacji i harmonogramem Robót oraz Projektami Technologicznymi Wyburzeń,
- sprawdzeniu prawidłowości wykonania ewentualnych pomostów roboczych i podestów zabezpieczających przed spadaniem gruzu,
- sprawdzeniu prawidłowości zasypania wykopów wg ST M.11.01.04

## **7. OBMIAR ROBÓT**

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

### **7.2. JEDNOSTKA OBMIAROWA**

Jednostką obmiarową jest: 1 m<sup>3</sup> (metr sześcienny), 1m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) oraz 1 T (tona) wyburzonego obiektu mostowego i elementów wyposażenia.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru Robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 8.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

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

### **9.1. CENA JEDNOSTKI OBMIAROWEJ**

Cena jednostkowa obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości
- opracowanie Projektu Technologicznego Wyburzeń
- zakupy i koszty zakupu potrzebnych materiałów,
- dostarczenie i koszty dostarczenia potrzebnych materiałów,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji
  
- wykonanie wszystkich czynności i pomiarów przy rozbiórkach poszczególnych elementów wymienionych w p.5.3
- odwóz elementów stalowych na miejsce wskazane przez Inwestora
- odwóz na wysypisko i utylizacja wszystkich pozostałych materiałów pochodzących z rozbiórek
- opłaty za składowanie,
- uporządkowanie placu budowy,
- wykonanie zabezpieczeń z ich późniejszą rozbiórką
- oznakowanie miejsca Robót i jego utrzymanie

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

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

Ta strona jest pusta

## **D-01.02.04 ROZBIÓRKA ELEMENTÓW DRÓG**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z rozbiórką elementów dróg.

#### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi część dokumentów przetargowych i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót opisanych w p. 1.1.

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

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

- warstw nawierzchni,
- chodnika (peronu wraz z obrzeżami),
- wiaty przystankowej wraz z posadzką betonową
- ogrodzeń,
- znaków drogowych,

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

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

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

#### **3.2. Sprzęt do rozbiórki**

Do wykonania robót związanych z rozbiórką elementów dróg i ogrodzeń może być wykorzystany sprzęt podany poniżej, lub inny zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru:

- spycharki,
- ładowarki,
- żurawie samochodowe,
- samochody ciężarowe,
- zrywarki,
- młoty pneumatyczne,
- piły mechaniczne,
- frezarki nawierzchni,
- koparki.

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

#### **4.2. Transport materiałów z rozbiórki**

Materiał z rozbiórki można przewozić dowolnym środkiem transportu.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

#### **5.2. Wykonanie robót rozbiórkowych**

Roboty rozbiórkowe elementów dróg i ogrodzeń obejmują usunięcie z terenu budowy wszystkich elementów wymienionych w pkt 1.3, zgodnie z dokumentacją projektową, SST lub wskazanych przez Inspektora Nadzoru.

Jeśli dokumentacja projektowa nie zawiera dokumentacji inwentaryzacyjnej lub/i rozbiórkowej, Inspektor Nadzoru może polecić Wykonawcy sporządzenie takiej dokumentacji, w której zostanie określony przewidziany odzysk materiałów.

Roboty rozbiórkowe można wykonywać mechanicznie lub ręcznie w sposób określony w SST lub przez Inspektora Nadzoru.

W przypadku usuwania warstw nawierzchni z zastosowaniem frezarek drogowych, należy spełnić warunki określone w ST D-05.03.11 „Recykling”.

Wszystkie elementy możliwe do powtórnego wykorzystania powinny być usuwane bez powodowania zbędnych

uszkodzeń. O ile uzyskane elementy nie stają się własnością Wykonawcy, powinien on przewieźć je na miejsce określone w SST lub wskazane przez Inspektora Nadzoru.

Elementy i materiały, które zgodnie z SST stają się własnością Wykonawcy, powinny być usunięte z terenu budowy.

Doły (wykopy) powstałe po rozbiórce elementów dróg i ogrodzeń znajdujące się w miejscach, gdzie zgodnie z dokumentacją projektową będą wykonane wykopy drogowe, powinny być tymczasowo zabezpieczone. W szczególności należy zapobiec gromadzeniu się w nich wody opadowej.

Doły w miejscach, gdzie nie przewiduje się wykonania wykopów drogowych należy wypełnić, warstwami, odpowiednim gruntem do poziomu otaczającego terenu i zagęścić zgodnie z wymaganiami określonymi w ST D-02.00.00 „Roboty ziemne”.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### **6.2. Kontrola jakości robót rozbiórkowych**

Kontrola jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności wykonanych robót rozbiórkowych oraz sprawdzeniu stopnia uszkodzenia elementów przewidzianych do powtórnego wykorzystania.

Zagęszczenie gruntu wypełniającego ewentualne doły po usuniętych elementach nawierzchni i ogrodzeń powinno spełniać odpowiednie wymagania określone w ST D-02.00.00 „Roboty ziemne”.

## **7. OBMIAŁ ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

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

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową robót związanych z rozbiórką elementów dróg i ogrodzeń jest:

- dla nawierzchni i chodnika - m<sup>2</sup> (metr kwadratowy),
- dla ogrodzeń - m (metr),
- dla znaków drogowych - szt. (sztuka),
- dla wiaty przystankowej wraz z posadzką betonową – szt. (sztuka).

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

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

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

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

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania robót obejmuje:

a) dla rozbiórki warstw nawierzchni:

- wyznaczenie powierzchni przeznaczonej do rozbiórki,
- rozkucie i zerwanie nawierzchni,
- ew. przesortowanie materiału uzyskanego z rozbiórki, w celu ponownego jej użycia, z ułożeniem na poboczu,
- załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki,
- wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki;

b) dla rozbiórki wiaty przystankowej wraz z posadzką betonową:

- wyznaczenie powierzchni przeznaczonej do rozbiórki,
- demontaż wiaty przystankowej,
- rozkucie i zerwanie nawierzchni,
- ew. przesortowanie materiału uzyskanego z rozbiórki, w celu ponownego jej użycia, z ułożeniem na poboczu,
- załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki,
- wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki;

c) dla rozbiórki chodników:

- ręczne wyjęcie płyt chodnikowych i obrzeży, lub rozkucie i zerwanie innych materiałów chodnikowych,
- ew. przesortowanie materiału uzyskanego z rozbiórki w celu ponownego jego użycia, z ułożeniem na poboczu,
- zerwanie podsypki cementowo-piaskowej,
- załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki,
- wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki;

d) dla rozbiórki ogrodzeń:

- demontaż elementów ogrodzenia,
- odkopanie i wydobywanie słupków wraz z fundamentem,
- zasypanie dołów po słupkach z zagęszczeniem do uzyskania  $I_s \geq 1,00$  wg BN-77/8931-12 [9],
- ew. przesortowanie materiału uzyskanego z rozbiórki, w celu ponownego jego użycia, z ułożeniem w stosy na poboczu,
- załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki,



- uporządkowanie terenu rozbiórki;
- g) dla rozbiórki znaków drogowych:
  - demontaż tablic znaków drogowych ze słupków,
  - odkopanie i wydobywanie słupków,
  - zasypanie dołów po słupkach wraz z zagęszczeniem do uzyskania  $I_s \geq 1,00$  wg BN-77/8931-12 [9],
  - załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki,
  - uporządkowanie terenu rozbiórki;

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### Normy

- |    |               |   |
|----|---------------|---|
| 1. | PN-D-95017    | Surowiec drzewny. Drewno tartaczne iglaste.                                 |
| 2. | PN-D-96000    | Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia                                      |
| 3. | PN-D-96002    | Tarcica liściasta ogólnego przeznaczenia                                    |
| 4. | PN-H-74219    | Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego stosowania               |
| 5. | PN-H-74220    | Rury stalowe bez szwu ciągnione i walcowane na zimno ogólnego przeznaczenia |
| 6. | PN-H-93401    | Stal walcowana. Kątowniki równoramienne                                     |
| 7. | PN-H-93402    | Kątowniki nierównoramienne stalowe walcowane na gorąco                      |
| 8. | BN-87/5028-12 | Gwoździe budowlane. Gwoździe z trzpieniem gładkim, okrągłym i kwadratowym   |
| 9. | BN-77/8931-12 | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.                                   |

Ta strona jest pusta

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M.10.03.02**

**WYTYCZENIE OBIEKTU**

*Ta strona jest pusta*

## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wytyczeniem obiektów inżynierskich.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

## 2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w DM.00.00.00 "Wymagania ogólne"

Do wykonania Robót konieczne są następujące materiały: słupki betonowe, rury stalowe, trzpienie stalowe, pale drewniane.

## 3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Do wykonania Robót konieczny jest sprzęt geodezyjny wysokiej dokładności taki jak:

- dalmierze,
- niwelatory,
- teodolity,
- miernicze taśmy stalowe lub parciane.

Jakiegokolwiek sprzęt nie gwarantujący zachowania wymagań jakościowych Robót zostanie przez Inżyniera zdyskwalifikowany i nie dopuszczony do Robót.

## 4. Transport

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Dopuszczalny jest dowolny rodzaj środków transportowych zaakceptowany przez Inżyniera, służący do przewozu geodetów, sprzętu geodezyjnego oraz materiałów potrzebnych do realizacji Robót.

## 5. Wykonanie Robót

Ogólne zasady wykonywania Robót podano w DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wykonawca przed przystąpieniem do Robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane Roboty.

### 5.1. Wyznaczenie punktów wysokościowych

Wszystkie punkty wysokościowe i repery robocze przy obiektach mostowych muszą być nawiązane do reperów państwowych. Wykonawca powinien założyć nowe punkty wysokościowe (słupki betonowe z bolcem), ustalić ich wysokość w stosunku do reperów państwowych i chronić je przez cały czas realizacji budowy. Punkty wysokościowe należy umieszczać poza granicami projektowanego obiektu w miejscach dostępnych, nie ulegających zniszczeniu z dokładnością do 0,5 cm.

### 5.2. Wyznaczanie obiektu inżynierskiego

Roboty dla obiektu inżynierskiego polegają na:

- wyznaczeniu osi i krawędzi obiektu inżynierskiego
- wyznaczeniu osi pali, fundamentów i podpór
- wyznaczeniu osi i rzędnych łożysk,
- wyznaczeniu usytuowania krawężników, elementów odwodnienia, itp.

Dokładność wyznaczenia osi podłużnej i osi podpór  $\pm 1,0$  cm.

Dokładność wyznaczenia rzędnych do  $\pm 1,0$  cm w stosunku do rzędnych określonych w Dokumentacji Projektowej.

Roboty dla przepustu polegają na:

- wyznaczeniu osi i rzędnych przepustu
- wykonaniu innych prac pomiarowych niezbędnych do wykonania przepustu.

Dokładność wyznaczenia dla przepustów wynosi  $\pm 1,0$  cm.

## 6. Kontrola jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wymagania dla Robót pomiarowych:

- |                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| - wysokość reperów                   | $\pm 0,5$ cm,    |
| - wysokości elementów projektowanych | $\pm 1$ cm,      |
| - dokładności pomiarów poziomych     | $\pm 1$ cm/50 m. |

## **7. Obmiar Robót**

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### **7.1. Jednostka obmiarowa**

Nie dotyczy.

## **8. Odbiór Robót**

Ogólne zasady odbioru Robót podano w DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Odbiór Robót polega na sprawdzeniu zgodności wyznaczonych elementów z Dokumentacją Projektową.

Roboty objęte SSTWiORB odbiera Inżynier na podstawie przedstawionych przez Wykonawcę szkiców, dzienników pomiarowych i protokołów. W przypadku niezgodności choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

## **9. Podstawa płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### **9.1. Cena ryczałtowa**

Cena ryczałtowa wykazu płatności dla poszczególnych odcinków robót będzie zawierać wszystkie koszty jakie Wykonawca będzie musiał ponieść w związku z realizacją inwestycji (wykonaniem i odbiorem robót budowlanych).

Cena ryczałtowa wykazu powinna zawierać:

- opracowanie wszystkich opracowań wymienionych w pkt.5 niniejszej SSTWiORB wraz z niezbędnymi uzgodnieniami;
- wykonanie wszystkich czynności określonych w niniejszej SSTWiORB oraz wynikających z opracowań wykonanych przez Wykonawcę, wymienionych w pkt.5 niniejszej SSTWiORB;
- pozyskanie niezbędnych materiałów geodezyjnych;
- wyznaczenie osi i rzędnych obiektów,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót;
- wykonanie niezbędnych zgłoszeń i innych czynności przewidzianych odpowiednimi przepisami;
- zakup i transport materiałów i sprzętu;
- wszystkie inne pomiary wynikłe z prowadzonych robót w tym założenie osnowy geodezyjnej;
- oznakowanie miejsca Robót i jego utrzymanie;
- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji;
- prace pomiarowe;
- stabilizację punktów w terenie;
- wykonanie powykonawczej dokumentacji geodezyjnej.

## **10. Przepisy związane**

Instrukcja techniczna O-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych, GUGiK, 1979 ze zm. z 1983 r.

Instrukcja techniczna G-3. Geodezyjna obsługa inwestycji, GUGiK, 1980 r.

Instrukcja techniczna G-1. Pozioma osnowa geodezyjna, GUGiK, 1979 r. ze zm. z 1983 r.

Instrukcja techniczna G-2. Wysokościowa osnowa geodezyjna, GUGiK, 1980 r. ze zm. z 1983 r.

Instrukcja techniczna G-4. Pomiary sytuacyjne i wysokościowe, GUGiK, 1979 r. ze zm. z 1983 r.

Wytyczne techniczne G-3.2. Pomiary realizacyjne, GUGiK, 1987 r.

Wytyczne techniczne G-3.1. Osnowy realizacyjne, GUGiK, 1987 r.

Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z 2005 r. Nr 240, poz. 2027 z późn.zm)

Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 2 kwietnia 2001 r. w sprawie geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu oraz zespołów uzgadniania dokumentacji projektowej (Dz.U. z 2001 r., Nr 38, poz. 455)

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M.11.01.01**

**WYKOPY W GRUNCIE NIESPOISTYM WRAZ Z UMOCNIENIEM**

*Ta strona jest pusta*



## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót ziemnych związanych z wykonaniem wykopów w gruntach niespoistych wraz z umocnieniem przy obiektach inżynierskich.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

### 1.3. Określenia podstawowe

Określenia używane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami i przepisami zawartymi w pkt. 10 oraz z określeniami podanymi w DM.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

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

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

**Ścianka szczelna (grodzica)** - konstrukcja pomocnicza lub część składowa budowli, używana w celu zabezpieczenia stateczności ścian wykopów oraz w celu odgrodzienia się od wody gruntowej napływającej do wykopu.

**Wskaźnik różnorodności U** - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych :  $u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$

gdzie:

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

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

**Wskaźnik zagęszczenia** - jest to stosunek gęstości objętościowej szkieletu gruntowego  $\rho_d$  gruntu sztucznie

zagęszczonego do maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego  $\rho_{ds}$  :  $I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$

gdzie:

$\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu [Mg/m<sup>3</sup>]

$\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-04481, służąca do oceny zagęszczania gruntu w robotach ziemnych w [Mg/m<sup>3</sup>], badania wykonać zgodnie z normą BN-8931-12.

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

**Zasyпка** - grunt nasypowy, którym uzupełnia się przestrzeń w wykopie poniżej poziomu terenu po wybudowaniu konstrukcji, dla której wykonano wykop.

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

## 2. Materiały

### 2.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Do zabezpieczenia wykopów należy zastosować grodzice stalowe. Elementy stalowe stosowane jako konstrukcje zabezpieczające ściany wykopów powinny posiadać świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie mostowym.

Jeżeli Inżynier tak zdecydował dopuszcza się zabezpieczenie wykopów drewnem. Drewno przeznaczone do zabezpieczenia ścian wykopów oraz wykonania konstrukcji podpierających lub rozpierających ściany wykopów powinno być iglaste, zaimpregnowane.

## 3. Sprzęt

### 3.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

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

- koparki do wykonywania wykopów głębokich,
- sprzęt do ręcznego wykonywania płytkich wykopów szerokoprzestrzennych,
- żuraw samochodowy,
- sprzęt do transportu pomocniczego,
- innego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

## **4. Transport**

### **4.1. Ogólne wymagania**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem.

### **4.2. Środki transportu**

Transport mas ziemnych pojazdami samowyladowczymi.

Transport po budowie powinien odbywać się po odpowiednio przygotowanych drogach dojazdowych.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

### **5.2. Zakres wykonywanych robót**

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami technicznymi wykonania oraz wymaganiami w zakresie wykonania i badania przy odbiorze określonymi przez normę PN-B-06050.

Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca uzyska punkty stałe i charakterystyczne, tworzące układ odniesienia lokalnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych zgodnie z ST D.01.01.01.

Stale punkty pomiarowe powinny być tak usytuowane, wykonane i zabezpieczone, żeby nie nastąpiło ich uszkodzenie lub zniszczenie przez wodę, mróz, roboty budowlane itp. Ochrona przyjętych punktów stałych należy do Wykonawcy robót. W przypadku zniszczenia punktów pomiarowych należy je odtworzyć.

Wytyczenie wykopów pod elementy obiektu mostowego winno być wykonane na podstawie osi głównych obiektu przez wyspecjalizowanego geodetę.

Roboty ziemne powinny być prowadzone zgodnie z przygotowanym przez Wykonawcę i zaakceptowanym przez Inżyniera harmonogramem robót.

Ze względu na możliwość występowania nie zinwentaryzowanych urządzeń podziemnych, Wykonawca powinien wykonywać ręczne przekopy kontrolne.

Zabezpieczenie skarp i ścian wykopu w sposób odpowiadający występującym warunkom gruntowym w wykopie np.: poprzez odpowiednie ukształtowanie skarp, zastosowanie odpowiednich umocnień.

W czasie wykonywania robót ziemnych, robót rozbiórkowych oraz budowy nowych podpór należy zabezpieczyć wykop przed zalaniem.

#### **5.2.1. Sprawdzenie zgodności rzędnych terenu i warunków gruntowych**

Wykonawca ma obowiązek bieżącej kontroli i oceny warunków gruntowych w trakcie wykonywania wykopów.

#### **5.2.2. Wykonanie wykopów**

Kolejność robót na podstawie Dokumentacji Projektowej i harmonogramu robót.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów należy wykonać ręcznie przekopy próbne.

Grunty z wykopu należy przetransportować i sprzymować na terenie budowy w miejscu wskazanym przez Inżyniera lub odwieźć na składowisko Wykonawcy. Grunt może być wykorzystany do zasypywania wykopów lub do budowy nasypu za przyczółkami, po uprzednim zaakceptowaniu przez Inżyniera. Nadmiar gruntu należy odwieźć na odkład - składowisko Wykonawcy.

#### **5.2.3 Wymagania podstawowe dla wykopów szerokoprzestrzennych:**

- a) skarpy wykopów stałych powinny być zabezpieczone przed niszczącym działaniem wód opadowych,
- b) zabezpieczenie skarp powinno być dostosowane do właściwości fizycznych gruntów występujących w danej skarpie oraz do warunków miejscowych, jakie mogą wystąpić w miejscu znajdowania się skarpy,
- c) wykopy o głębokości powyżej 4,0 m należy wykonywać stopniami (piętami) z tym, że z każdego stopnia powinien być urządzony wyjazd dla środków transportowych oraz przewidziane odprowadzenie wody uniemożliwiające jej spływanie na stopnie położone poniżej. Przy ręcznym odspajaniu gruntu zaleca się wykonywanie stopni o wysokości nie większej niż 1,5 m,
- d) w razie potrzeby dolne części skarp, narażone na niszczące działanie wody, można wzmacniać płytami betonowymi prefabrykowanymi lub wykonywać z betonu układanego bezpośrednio na zboczu skarp,
- e) w przypadku gdy zachodzi potrzeba sprowadzenia do wykopu wód opadowych z terenu przylegającego do wykopu, w skarpie powinny być wykonane odpowiednio umocnione spływy (betonowe, z bruku), w

- miejscach z góry do tego przeznaczonych,
- f) metoda wykonania wykopów powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu mechanicznego,
  - g) 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,
  - h) minimalne bezpieczne nachylenie skarp wykopów o głębokości do 4,0 m winno wynosić:
    - w gruntach niespoistych oraz w gruntach spoistych w stanie plastycznym 1:1,5
    - w mieszaninach frakcji piaskowej z ilową i pyłową o IP < 10% oraz w rumoszach zwietrzelinowych zawierających powyżej 2% frakcji ilowej 1:1,25
    - w ilach i mieszaninach frakcji ilowej z piaskową i pyłową; zawierających powyżej 10% frakcji ilowej w stanie co najmniej twardoplastycznym 1:0,5
  - i) Nachylenie skarp wykopu o głębokości większej, niż 4,0 m należy przyjmować na podstawie obliczeń stateczności skarpy
  - j) po pasie terenu przylegającym do górnej krawędzi wykopu, na szerokości równej trzykrotnej głębokości wykopu, spadek powinien być taki by umożliwiał odpływ wody od krawędzi wykopu.
  - k) naruszenie stanu naturalnego gruntu dna oraz skarp wykopu np. przez rozmycie powinno być usuwane z zachowaniem bezpiecznych nachyleń skarp.

Zaleca się wykonywanie wykopów szerokoprzestrzennych koparką.

W czasie wykonywania tych robót, na Wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za bezpieczeństwo obszaru przyległego do wykopów, wraz ze znajdującymi się tam budowlami.

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

W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu, na grunt o nośności mniejszej od przewidzianej w Dokumentacji Projektowej roboty ziemne należy przerwać i powiadomić Inżyniera w celu ustalenia dalszego toku postępowania.

#### Wymiary wykopów w planie

Wymiary wykopów w planie powinny być dostosowane do zakresu przewidzianych robót oraz sposobu ich wykonania, głębokości, rodzaju gruntu, poziomu wody gruntowej oraz konieczności i możliwości zabezpieczenia ścian wykopów. W przypadku, gdy nie zachodzi możliwość wykonania bezpośredniego pochylenia skarp wykopu, należy uwzględnić w szerokości dna wykopu dodatkowo wymiary konstrukcji zabezpieczającej oraz swobodną przestrzeń na pracę ludzi - nie mniej niż 80 cm.

#### Nienaruszalność struktury dna wykopu

Sposób odwodnienia wykopów nie może powodować osłabienia lub zniszczenia naturalnej struktury gruntu.

W przypadku, gdy przewiduje się obniżenie zwierciadła wody gruntowej poniżej dna i wykop wykonywany pod wodą stanowi wstępną fazę robót, należy go wykonać do głębokości około 50 cm mniejszej niż projektowana. Po obniżeniu zwierciadła wody gruntowej należy dokończyć wykop.

W celu ochrony struktury gruntu w dnie wykopu należy wykonywać wykopy do głębokości mniejszej niż projektowana co najmniej o 20 cm, a w wykopach wykonywanych mechanicznie o 30 cm do 60 cm mniejszej niż projektowana (w zależności od rodzaju gruntu). Pozostawiona warstwa powinna być usunięta bezpośrednio przed wykonaniem fundamentów lub innych robót.

W przypadku przegłębienia wykopu w stosunku do poziomu przewidzianego w projekcie, dopuszcza się wyrównanie poziomu posadowienia przez pogrubienie korka betonowego na koszt Wykonawcy.

W przypadku wykonywania robót ziemnych w czasie mrozów lub pozostawienia wykopów na czas zimy w gruntach wysadzinowych lub drobnoziarnistych należy zabezpieczyć podłoże gruntowe przed zamarznięciem lub usunąć przemarznąjącą warstwę gruntu przed wznowieniem robót.

#### **5.2.4. Odwodnienie wykopów**

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

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

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.

Niedopuszczalne jest pompowanie wody gruntowej bezpośrednio z dołów fundamentowych w gruntach sypkich drobnoziarnistych.

Niedopuszczalne jest naruszenie struktury mieszanki betonowej przez pompowanie wody bezpośrednio z wykopu podczas betonowania.

### 5.2.5. Zabezpieczenia ścian wykopów

Ściany wykopów należy tak kształtować (wymagania wg pktu 5.2.3. h) lub obudowywać, aby nie nastąpiło obsunięcie się gruntu, należy przy tym uwzględniać wszystkie oddziaływania i wpływy, które mogłyby naruszać stateczność gruntu. Stateczność powinna być zachowana przez cały okres planowanych robót.

W wykopach o ścianach podpartych lub rozpartych należy przestrzegać, żeby:

- górne krawędzie brusów stalowych wystawały na wysokość  $10 \div 20$  cm ponad teren,
- rozpory miały trwałe zabezpieczenie przed opadnięciem w dół,
- krawędzie wykopu były zabezpieczone, w przypadku przewidywanego ruchu przy wykopie lub w zasięgu pracy żurawi,
- w wykopie rozpartym były wykonane awaryjne dogodne wyjścia w odległościach co 30 m.

Stan konstrukcji podporowych i rozporowych należy sprawdzać okresowo, a obowiązkowo niezwłocznie po wystąpieniu czynników niekorzystnych (duże opady atmosferyczne, mróz itp.).

Rozbiórka zabezpieczeń powinna być prowadzona w miarę wykonywania zasypek. Pozostawienie obudowy dopuszczalne jest tylko w przypadkach technicznej niemożliwości jej usunięcia lub gdy wydobywanie elementów obudowy zagraża bezpieczeństwu pracy albo stwarza możliwości uszkodzenia konstrukcji wykonanego obiektu.

### 5.2.6. Wykonywanie robót ziemnych w warunkach zimowych

W przypadku konieczności wykonywania robót ziemnych w okresie obniżonych temperatur, roboty te należy wykonywać w sposób określony w opracowaniu Instytutu Techniki Budowlanej pt. „Wytoczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur”. Przez pojęcie "obniżonej temperatury" należy rozumieć temperaturę otoczenia niższą niż +5°C.

### 5.3. Nośność podłoża

Po wykonaniu wykopów należy zbadać nośność gruntu pod konstrukcję przy użyciu płyty VSS. Uzyskany wynik nie może być mniejszy niż  $E_2 = 40$  MPa (przy wilgotności optymalnej z tolerancją -2%, +0%).

Jeżeli grunty rodzime w podłożu wykonanego wykopu nie mają wymaganych wartości wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$ , podłoże należy dogęścić.

Jeżeli wymagane zagęszczenie nie może być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, zgodnie z rozwiązaniem zaproponowanym przez Wykonawcę, zaakceptowanym przez Inżyniera.

Ulepszenie gruntu podłoża należy do obowiązku Wykonawcy w ramach kosztów wykonania wykopów.

Po wykonaniu robót podłoże powinno być utrzymane w dobrym stanie.

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia podłoża przed nadmiernym zawilgoceniem, na przykład przez rozłożenie folii lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera. Jeżeli podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to Wykonawca zobowiązany jest do wymiany gruntu na głębokość min. 0,5 m. Usunięty grunt należy zastąpić gruntem spełniającym wymagania M 11.01.04.

Jeżeli zawilgocenie nastąpiło wskutek zaniedbania Wykonawcy, to naprawę wykona on na własny koszt.

### 5.4. Wymiana gruntu

W przypadku wystąpienia gruntu nienośnego w poziomie posadowienia przewiduje się wymianę gruntu. Usunięty grunt należy zastąpić gruntem zgodnie z wymaganiami ST M.11.01.04 lub betonem klasy B15.

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów realizowanych przed budową obiektu należy sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi podanymi w Dokumentacji Projektowej. W tym celu należy wykonać pobieżny kontrolny pomiar sytuacyjno-wysokościowy. Natomiast w trakcie realizacji wykopów konieczne jest kontrolowanie warunków gruntowych w nawiązaniu do badań geologicznych.

Sprawdzenie i odbiór robót ziemnych powinny być wykonane zgodnie z normą PN-B-06050 oraz PN-S-02205.

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinny podlegać następujące sprawy:

- zgodność wykonania Robót z Dokumentacją Projektową
- roboty pomiarowe,
- rodzaj i stan gruntu w podłożu,
- odwadnianie wykopów,
- wymiary wykopów,
- zabezpieczenie wykopów.

### 6.2. Częstotliwość oraz zakres badań

**Tabela 1.** Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych robót ziemnych

Lp.	Rodzaj pomiaru lub badania	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Pomiar szerokości korpusu ziemnego	Pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach, co 200 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 100 m na łukach o $R > 100$ m, co 50 m na łukach o $R < 100$ m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości
2	Pomiar szerokości dna rowów	
3	Pomiar pochylenia skarp	
4	Pomiar równości powierzchni korpusu	
5	Pomiar równości skarp	
6	Pomiar rzędnych powierzchni korpusu ziemnego	Pomiar niwelatorem, w odstępach, co 10 m na prostych i co 10 m na
7	Pomiar spadku podłużnego powierzchni korpusu lub dna rowu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach, co 200 m oraz w punktach wątpliwych
8	Badanie zagęszczenia gruntu	Wskaźnik zagęszczenia określać dla każdej ułożonej warstwy, lecz nie rzadziej niż w trzech punktach na 1000 m <sup>2</sup> warstwy

### 6.3. Dokładność wykonania robót

**Tabela 2.** Dokładność wykonania budowli ziemnych:

Lp.	Część budowli	Jednostka	Dokładność
1	Podłoże nawierzchni: – nierówności powierzchni*) – pochylenie poprzeczne powierzchni – niweleta powierzchni	cm % cm	$\pm 3$ $\pm 0,5$ $+ 0, - 2$
2	Korpus ziemny (jeżeli będzie na nim warstwa ulepszonego podłoża): – oś korpusu drogowego – szerokość górnej powierzchni – nierówności powierzchni*) – pochylenie poprzeczne górnej powierzchni – niweleta górnej powierzchni – pochylenie warstw gruntów mało przepuszczalnych	cm cm cm % cm %	$\pm 5$ $+ 10$ $\pm 3$ $\pm 1$ $+ 0, - 2$ $\pm 1$
3	Skarpy: – pochylenia 1:m – nierówność powierzchni pod warstwą ziemi urodzajnej – nierówności górnej powierzchni ziemi urodzajnej*)	% pochylenia cm cm	$\pm 10$ $\pm 10$ $\pm 5$

\*) Nierówności mierzone łatą 3 m

### 6.4. Badania przy wykonywaniu

Przy wykonywaniu wykopów powinny być przeprowadzone następujące badania:

- sprawdzenie wykonanych wykopów i zabezpieczeń ścian,
- sprawdzenie funkcjonowania odwodnienia.

W czasie prowadzenia robót ziemnych kontrolę nad ich przebiegiem powinna sprawować służba geodezyjna Wykonawcy.

### 7. Obmiar robót

Nie dotyczy.

### 8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

### 9. Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### 9.2. Cena ryczałtowa wykazu

Cena ryczałtowa wykazu płatności dla poszczególnych odcinków robót będzie zawierać wszystkie koszty jakie Wykonawca będzie musiał ponieść w związku z realizacją inwestycji (wykonaniem i odbiorem robót budowlanych).

Cena ryczałtowa wykazu powinna zawierać:

- opracowanie wszystkich opracowań wymienionych w pkt.5 niniejszej ST wraz z niezbędnymi uzgodnieniami;
- wykonanie wszystkich czynności określonych w niniejszej ST oraz wynikających z opracowań wykonanych

przez Wykonawcę, wymienionych w pkt. 5 niniejszej ST;

- prace pomiarowe;
- wykonanie wykopów;
- ew. zagęszczenie podłoża,
- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji, w tym materiałów wynikających z opracowań Wykonawcy, wymienionych w p.5 niniejszej ST;
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót;
- rozbiórkę nawierzchni istniejącej jezdni i elementów wyposażenia drogi (krawężniki, chodniki, itp.), umocnień skarp oraz pozostałości pali i fundamentów wraz z odwozem materiałów z rozbiórki oraz kosztami składowania i utylizacji;
- wykonanie umocnienia skarp wykopów z elementów drewnianych lub stalowych wraz z ich późniejszym demontażem;
- odspojenie gruntu, wydobyć i złożyć go na odkład lub załadowanie i odwiezienie na wskazane przez Inżyniera miejsce;
- wykonanie rowków na dnie wykopu do ujęcia wody;
- odwodnienie i utrzymanie wykopu w stanie suchym w całym okresie prowadzenia Robót;
- wydobyć z dna wykopu przypadkowo zsuniętego gruntu oraz usunięcie nadwyżki gruntu nad rzędną dna wykopu;
- wywóz urobku nie przeznaczonego do ponownego wbudowania na wysypisko wraz z kosztem składowania i utylizacji;
- wykonanie badań i pomiarów.

Jeśli jest to konieczne należy również uwzględnić uszczelnienie dna wykopu, gdy ruch wody może powodować rozluźnienie gruntu i wypłukiwanie cementu podczas betonowania fundamentów. Do ceny należy wliczyć także opracowanie przez Wykonawcę rysunków i obliczeń ewentualnego umocnienia ścian wykopu, dostarczenie niezbędnych materiałów i narzędzi, wykonanie szalowania dostosowanego do warunków gruntowych, wbicie ścianek szczelnych, założenie bali i rozpór, rozbiórkę umocnienia i usunięcia materiałów, stanowiących własność Wykonawcy. Jeśli jest to konieczne należy uwzględnić ciągłe odwodnienie miejsca prowadzenia prac, zainstalowanie urządzeń do odpompowywania wody, odpompowywanie wody i utrzymanie tego stanu przez cały okres prowadzenia Robót.

#### 10. Przepisy związane

PN-B-02479:1998	Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-B-02481:1998	Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
PN-B-04452:2002	Geotechnika. Badania polowe.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-B-06050:1999	Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
PN-66/B-06714	Kruszywa mineralne. Kruszywa kamienne, budowlane. Badania techniczne.
PN-76/B-06714/00	Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-EN 932-1:1999	Badanie podstawowych właściwości kruszyw. Część 1: Metody pobierania próbek.
BN-75/8931-03	Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych. Rodzaje badań.

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. (Dz. U. Nr 63 poz. 735 - z dnia 3.08 2000 r.)

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M – 11.01.04**

**ZASYPANIE WYKOPÓW FUNDAMENTOWYCH  
I WYKONANIE NASYPÓW  
PRZY OBIEKTACH INŻYNIERSKICH**

*Ta strona jest pusta*



## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót ziemnych związanych z wykonaniem zasypek wykopów fundamentowych i wykonaniem zasypek za obiektami oraz nasypów przy obiektach inżynierskich.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasypania wykopów fundamentowych, wykonania zasypek za przyczółkami i murami oporowymi oraz wykonania nasypów ze skarpami przy obiekcie, w tym stożków przyczółków.

Zasyпка za przyczółkami/murami oporowymi wg zasad niniejszej ST powinna być wykonana w obrębie klina odłamu, ograniczonego płaszczyzną odchyloną od poziomu pod kątem 45° i znajdującą się w odległości 1 m od tylnej krawędzi fundamentu.

### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z polskimi normami w tym zakresie oraz z określeniami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.

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

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

gdzie:

$\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu gruntu w nasypie, określona wg BN-77/8931-12 [4], w gramach na centymetr sześcienny,

$\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego wg PN-B-04481:1988 [5], w gramach na centymetr sześcienny.

**1.4.2.** Wskaźnik różnoziarnistości - 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].

**1.4.3.** Wilgotność optymalna gruntu – wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową.

**1.4.4.** Ukop – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót ziemnych, lecz w obrębie pasa robót drogowych.

**1.4.5.** Dokop – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 2.

### 2.2. Materiały do wykonania robót

#### 2.2.1. Materiał do zasyпки wykopów fundamentowych filarów

Materiałem stosowanym do zasypiania wykopów fundamentowych filarów mogą być grunty wydobyte z wykopów fundamentowych, o ile są to grunty niezanieczyszczone gruntami organicznymi (zawartość części organicznych nie powinna przekraczać 2%), materiałami agresywnymi w stosunku do budowl, gruntami wysadzinowymi (wysadzinowość gruntów należy określać wg PN-S-02205 [2]), ani odpadami chemicznymi.

Do zasypywania fundamentów wykonywanych w gruntach spoistych należy stosować grunt rodzimy lub inny grunt o podobnych właściwościach jak grunt pochodzący z wykopu. Do zasypywania fundamentów w gruntach niespoistych należy stosować grunt niespoisty, niewysadzinowy, zagęszczalny  $U \geq 5$  oraz  $\rho_{ds} \geq 1,6 \text{ g/cm}^3$  o  $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ .

Do zasypywania powinien być użyty grunt nie zamarznięty i bez jakichkolwiek zanieczyszczeń (np. torfu, darniny, korzeni, odpadków budowlanych lub innych materiałów).

### **2.2.2. Materiał do zasypki wykopów fundamentowych przyczółków/murów oporowych, zasypki za przyczółkami/murami oporowymi i stożków przyczółków/nasypów (skarp) przy obiekcie**

Jako materiał służący do zasypki wykopów fundamentowych przyczółków/murów oporowych, zasypki za przyczółkami/murami oporowymi i stożków przyczółków/nasypów (skarp) przy obiektach należy stosować żwiry, mieszanki i piaski co najmniej średnioziarniste o wskaźniku różnoziarnistości nie mniejszym od 5 i współczynniku filtracji  $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ . Grunty nie mogą być zanieczyszczone gruntami organicznymi (zawartość części organicznych nie powinna przekraczać 2%).

Dopuszcza się wykonywanie lekkiej zasypki, np. z mieszanin popiołowych lub przydatnych kruszyw sztucznych, pod warunkiem zabezpieczenia jej przed zamakaniem i przed kontaktem z wodą gruntową. W celu ograniczenia obciążenia podłoża można stosować wypełnienie z betonu lekkiego lub innych tworzyw. W takich przypadkach należy podać w dokumentacji projektowej szczegółowe wymagania technologiczne.

Wykopy na instalacje (np. rury kanalizacyjne w gruncie) do wysokości 30 cm powyżej wysokości przewodu lub jego obudowy należy zasypywać gruntem piaszczystym lub pospółką o ziarnach nie większych niż 20 mm.

Trudno dostępne miejsca przestrzeni zasypywanej mogą być wypełnione gruntem stabilizowanym cementem. Niedopuszczalne jest ich wypełnianie upłynnionym gruntem niespoistym.

Miejsce dokopu wybrane przez Wykonawcę powinno być zaakceptowane przez Inżyniera. Pozyskiwanie gruntu z dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do wykonania zasypek oraz po wydaniu zgody na piśmie przez Inżyniera. Głębokość, na jaką należy ocenić przydatność gruntu powinna być dostosowana do objętości gruntu pozyskiwanego z dokopu.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

### **3.2. Sprzęt do wykonania robót**

Sprzęt zastosowany do wykonania zasypek podlega akceptacji przez Inżyniera.

Do zagęszczania zasypek można stosować:

- gładkie walce stalowe,
- walce ogumione,
- lekkie, średnie i ciężkie walce wibracyjne,
- ubijaki,
- lekkie i ciężkie płyty wibracyjne.

Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy. Dobór sprzętu zagęszczającego Wykonawca ustali doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania zasypek.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 4.

### **4.2. Transport materiałów**

Zastosowane środki i sposób transportu powinny być dostosowane do kategorii gruntu, jego objętości, techniki odspojenia, sposobu załadunku i odległości transportu.

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiału zasypki nie może powodować obniżenia jego właściwości.

Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa zarówno w obrębie pasa drogowego, jak i poza nim. Przy ruchu po drogach publicznych środki transportu powinny spełniać wymagania podane w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1].

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 Inżyniera.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami technicznymi wykonania i badania określonymi w normie PN-S- 02205: 1998 [2].

### **5.2. Zasady wykonywania robót**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- transport materiału wraz z załadunkiem i rozładunkiem,
- wykonanie zasypki,
- zagęszczenie zasypki,
- roboty wykończeniowe.

### **5.3. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy:

- a) ustalić materiały i sprzęt niezbędne do wykonania robót,
- b) określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

### **5.4. Wykonanie zasypek**

#### **5.4.1. Projekt organizacji i harmonogram robót**

Zasypywanie wykopów należy prowadzić zgodnie z ustaloną kolejnością robót, na podstawie harmonogramu robót opracowanego przez Wykonawcę i zaakceptowanego przez Inżyniera. Harmonogram musi uwzględniać etapowanie robót.

#### **5.4.2. Ułożenie zasypek**

Zasypywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich i odbiorze projektowanych robót, po uzyskaniu zgody Inżyniera. Przed rozpoczęciem zasypywania wykopów ich dno powinno być oczyszczone z torfów, gytii i namulów oraz ewentualnych innych zanieczyszczeń obcych, a w przypadku potrzeby odwodnione.

Ławy fundamentowe i ściany przyczółków można zasypywać po ich zaizolowaniu i wykonaniu warstwy filtracyjnej za przyczółkiem.

Grunt zasypowy, w zależności od miejsca wbudowania, powinien spełniać wymagania podane w pkt 2.

Nasyp pod fundamenty przyczółków i filarów posadowionych powyżej poziomu terenu istniejącego należy wykonać z odpowiednim wyprzedzeniem (jeżeli dokumentacja projektowa ani Inżynier nie zdecydują inaczej, można przyjąć 6-cio miesięczne wyprzedzenie) w stosunku do wykonania fundamentów.

### **5.5. Zagęszczenie gruntu zasypowego**

Grunt należy zagęszczać niezwłocznie po wbudowaniu.

Wymaganą wilgotność zagęszczanego materiału, procedurę zagęszczania i grubość warstw należy określić doświadczalnie podczas próbnego zagęszczania stosowanym sprzętem.

Każda warstwa gruntu nasypowego powinna być zagęszczana mechanicznie. Kolejną warstwę gruntu można układać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy. Należy zwrócić uwagę, aby podczas zagęszczania nie uszkodzić izolacji fundamentu lub podpory.

Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:

- a) przy zagęszczaniu lekkimi walcami - max. 0,2 m,
- b) przy zagęszczaniu walcami wibracyjnymi, wibratorami lub ubijakami mechanicznymi - max. 0,4 m,
- c) przy ubijaniu ciężkimi tarczami - od 0,5 m do 1,0 m w zależności od ich masy i wysokości spadania, przy czym grubość ubijanej warstwy nie powinna być większa od średnicy tarczy.

Niedopuszczalne jest formowanie i zagęszczanie nasypów w granicy klina odłamu przy użyciu ciężkiego sprzętu. W okolicach urządzeń lub warstw odwadniających oraz instalacji grunt powinien być zagęszczany ręcznie do wysokości około 30 cm powyżej urządzenia lub warstwy odwadniającej, w taki sposób aby nie uszkodzić systemu odwadniającego.

Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej. Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić co najmniej:

- 1,03 wg Proctora dla górnej warstwy nasypu do głębokości 0,20 m,
- 1,0 wg Proctora dla warstwy nasypu poniżej 0,20 m i zasypek przy fundamentach podpór,
- 0,95 wg Proctora dla stożków nasypu, skarp czołowych przyczółków ażurowych i wtopionych w nasyp.

Wilgotność technologiczna gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania, rodzaju gruntu i rodzaju stosowanego sprzętu. Decydującym kryterium jest możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia gruntu. W przypadku zagęszczania walcami statycznymi wilgotność powinna być zbliżona do optymalnej (z tolerancją  $\pm 2\%$ ), w przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na podstawie wstępnych prób na poletku doświadczalnym. Urządzeniami wibracyjnymi grunty niespoiste można zagęszczać także w stanie powietrzno-suchym lub, gdy zalegają poniżej zwierciadła wody, o ile wstępne próby dadzą pozytywne wyniki.

Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczonego do zagęszczania jest większa od wilgotności optymalnej o wartość większą od odchyleń podanych w pktcie 6, to grunt należy przesuszyć w sposób naturalny lub ulepszyć przez zastosowanie dodatku spoiw. Jeżeli zachodzi taka potrzeba, to zaleca się zwiększenie wilgotności gruntu przez zraszanie wodą.

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 przejazdów sprzętu zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczenie od krawędzi ku środkowi nasypu.

Obiekty obsypywane obustronnie: sztywne konstrukcje jak łuki, ramy, skrzynie oraz ściany i podpory ażurowe wtopione w nasyp powinny być obsypywane i zagęszczane równomiernie z obu stron. Różnica poziomów zasypki nie powinna w takim przypadku przekraczać 0,5 m, jeżeli nie jest to uzasadnione obliczeniami statycznymi. Specjalne zabezpieczenia należy przewidzieć podczas obsypywania wylotów przepustów o kącie skrzyżowania z nasypem drogowym mniejszym od 60°.

Nasypy nad przepustami należy wykonać jednocześnie z obu stron przepustu, z jednakowych zagęszczonych poziomych warstw gruntu. Przed zasypaniem przepustu wykonanego w starym nasypie, należy po obu stronach przepustu wyciąć stopnie, zgodnie z PN-S-02205 [2].

## **5.6. Wykonywanie zasypek w okresie mrozów**

Niedopuszczalne jest wykonywanie zasypek w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w zasypce wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów. Nie dopuszcza się wbudowania gruntów zamarzniętych lub gruntów przemieszanych ze śniegiem lub lodem. W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie zasypek powinno być przerwane. Przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wykonanej już zasypki.

Jeżeli warstwa niezagęszczonego gruntu zamarzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

## **5.7. Roboty wykończeniowe**

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

# **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

## **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 6.

## **6.2. Kontrola wykopu przed wykonaniem zasypki**

Przed przystąpieniem do zasypywania wykopów należy sprawdzić ich stan (czy są oczyszczone ze śmieci, torfów, gytii, namulów, wody).

## **6.3. Badanie gruntu do wykonania zasypek**

Należy sprawdzić rodzaj i stan gruntu przeznaczonego do zasypywania wykopów. Badania przydatności gruntów powinny być wykonane na próbkach pobranych z każdej partii pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż 3 razy na obiekt.

Grunt powinien odpowiadać wymaganiom punktu 2 niniejszej ST, przy czym:

- a) skład granulometryczny i wskaźnik różnoziarnistości należy sprawdzać wg PN-B-04481:1988 [3] i PN-EN 933-1:2000 [7]:
  - grunty do zasypywania wykopów fundamentowych filarów nie powinny zawierać frakcji większych niż 100 mm – wg PN-EN 933-1:2000 [7],
  - wskaźnik różnoziarnistości gruntów do zasypywania wykopów fundamentowych przyczółków, zasypki za przyczółkami, stożków przyczółków i skarp przy obiekcie powinien być wyższy niż 5 zgodnie z PN-B-04481:1988 [3],

- zawartość cząstek  $\leq 0,075$  mm wg PN-EN 933-1:2000 [7] w gruntach niespoistych powinna być mniejsza od 15%,
- zawartość cząstek  $\leq 0,02$  mm wg PN-EN 933-1:2000 [7] w gruntach niespoistych powinna być mniejsza od 3%,
- b) zawartość części organicznych należy sprawdzać metodą chemiczną (I.W. Tiurina) przez utlenienie za pomocą dwuchromianu potasu, przy czym zawartość części organicznych w gruncie do zasypek nie powinna przekraczać 2%,
- c) zawartość siarczanów można określać dowolną metodą zapewniającą uzyskanie wyniku (wartości bezwzględnej) o dokładności nie mniejszej niż  $\pm 0,1\%$ ,
- d) współczynnik filtracji dopuszcza się ustalać na podstawie uziarnienia gruntu oraz jego porowatości (zaleca się korzystanie z danych empirycznych albo obliczanie ze wzorów Slichtera lub Bayera), a w przypadkach wątpliwych metodami laboratoryjnymi wg Instrukcji ITB nr 339 [6], przy czym współczynnik filtracji dla gruntów do zasypywania wykopów fundamentowych przyczółków, zasypek za przyczółkami i stożków przyczółków oraz gruntów niespoistych dla zasypywania wykopów fundamentowych powinien wynosić  $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$  m/s,
- e) wskaźnik piaskowy gruntów niespoistych badany wg PN-EN 933-8:2001 [8] powinien  $> 35$ ,
- f) kapilarność bierna gruntów niespoistych badana wg PN-60/B-04493 [9] powinna być mniejsza od 1,0 m.

#### 6.4. Badanie stanu zagęszczenia wykonania zasypek

Jeżeli w dokumentacji projektowej ani ST nie podano inaczej, badanie wskaźnika zagęszczenia wg BN-77/8931-12 [6] należy wykonywać co najmniej 3 razy na 500 m<sup>3</sup> objętości zasypki, lecz nie rzadziej niż 3 razy dla każdego przyczółka lub przepustu i nie rzadziej niż 1 raz co 30 m dla ściany oporowej oraz co 50 m dla zasypki wykopów na instalacje oraz dodatkowo w miejscach wskazanych przez Inżyniera.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien być zgodny z pktm 5.5 z tolerancją  $\pm 2\%$ .

Dla gruntów gruboziarnistych, dla których nie jest możliwe określenie wskaźnika  $I_s$  wg BN-77/8931-12 [6], za zgodą Inżyniera, zagęszczenie gruntu można również badać za pomocą obciążenia płytą o średnicy co najmniej 300 mm, oznaczając wskaźnik odkształcenia  $I_0$  równy stosunkowi modułów odkształcenia wtórnego  $E_2$  do pierwotnego  $E_1$  wg załącznika B do normy PN-S-02205 [3].

$$I_0 = \frac{E_2}{E_1}$$

gdzie:

$E_1$  – pierwotny moduł odkształcenia (oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy)

$E_2$  – wtórny moduł odkształcenia (oznaczony w powtórnym obciążeniu danej warstwy)

$$E = \frac{3\Delta P}{4\Delta S} D$$

gdzie:

$\Delta P$  – różnica nacisków w MPa,

$\Delta S$  – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków, w mm,

$D$  – średnica płyty, w mm.

Wartość wskaźnika odkształcenia  $I_0$  nie powinna być większa od 2,2 przy wymaganej wartości  $I_s \geq 1,0$  i 2,5 przy wymaganej wartości  $I_s \leq 1,0$ , przy czym minimalne wartości wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  należy przyjmować wg PN-S-02205:1998 [2] rys. 3 i 4.

Za zgodą Inżyniera dopuszcza się prowadzenie kontroli zagęszczania gruntów przy zastosowaniu metod alternatywnych, np. lekkiej płyty dynamicznej lub lekkiej sondy dynamicznej (zgodnie z Instrukcją badań podłoża gruntowego budowli mostowych i drogowych. Część 2. Załącznik; Warszawa 1998).

Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy. Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inżyniera wpisem w dzienniku budowy.

Wilgotność optymalną należy oznaczać na podstawie próby normalnej metodą I wg PN-B-04481:1988 [3]. Odchylenia od wilgotności optymalnej w trakcie zagęszczania zasypki dla gruntów niespoistych nie powinny przekraczać  $\pm 2\%$ , a dla gruntów mało i średniospoistych:  $+0\%$  i  $-2\%$ .

#### 6.5. Kontrola rzędnych skarp i stożków

Rzędne wykonanych nasypów i ich spadki powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Dopuszczalne odchyłki od ustaleń dokumentacji projektowej nie powinny przekraczać:

- 0,002 dla spadków,
- $\pm 2$  cm dla rzędnych.

Nierówność powierzchni wykonanego stożka lub skarpy (wybrzuszenia i wklęsnięcia) mierzona łatą długości 3 m nie powinna przekraczać  $\pm 2$  cm.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową dla M-11.01.04 jest m<sup>3</sup> (metr sześcienny) wykonanej zasypki.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

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

### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Do robót zanikających i ulegających zakryciu należą:

- oczyszczenie dna wykopu,
- ułożenie i zagęszczenie poszczególnych warstw.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1].

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- dostarczenie gruntu z odkładu lub z dokopu (zakup), pozyskanie tego gruntu (odspojenie) wraz z transportem na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie wykopów z zanieczyszczeń,
- przygotowanie gruntu o optymalnej wilgotności do wbudowania w wykopy,
- wbudowanie zaakceptowanego przez Inżyniera materiału z jego zagęszczeniem do poziomu określonego w dokumentacji projektowej,
- profilowanie skarp z nadaniem im spadków i pochyłości zgodnie z dokumentacją projektową,
- odwodnienie terenu w czasie wykonywania robót,
- prowadzenie badań w trakcie zagęszczania zasypki wg pktu 6,
- rekultywację dokopu,
- wykonanie i rozbiórka wszelkich urządzeń zabezpieczających roboty,
- uporządkowanie terenu i doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.

### **9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Cena wykonania robót określonych niniejszą specyfikacją obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Ogólne Specyfikacje Techniczne (ST)**

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### **10.2. Normy**

2. PN-S- 02205: 1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
3. PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu

4. PN-B-11111:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka (można stosować też PN-EN 13043)
5. BN-77/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego
6. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
7. PN-EN 933-1:2000 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
8. PN-EN 933-8:2000 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw - Część 8: Oznaczanie zawartości drobnych cząstek – Badanie wskaźnika piaskowego
9. PN-60/B-04493 Oznaczanie kapilarności biernej

### **10.3 Inne**

10. Instrukcja ITB nr 339, Badanie szczelności izolacji mineralnych składowisk odpadów, 1966 r.

*Ta strona jest pusta*



**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M – 11.07.02b**

**STAŁOWA ŚCIANKA SZCZELNA  
WWIBROWYWANA LUB WBIJANA**

*Ta strona jest pusta*

## 1. WSTĘP

### 1.1. Zakres stosowania ST

Przedmiotem specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z pogrążaniem/wyrywaniem ścianek szczelnych z grodzic stalowych wykonywanych przy realizacji obiektów inżynierskich.

### 1.2. Zakres stosowania ST

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 ST dotyczą zasad wykonania i odbioru robót związanych z pogrążaniem/wyrywaniem ścianek szczelnych z grodzic stalowych zgodnie z Dokumentacją Projektową Zamawiającego lub/i Wykonawcy<sup>1</sup>.

ST swoim zakresem obejmuje:

- a) prace przygotowawcze, pomiarowe i porządkowe:
  - zakup i transport grodzic stalowych w miejsce wbudowania;
  - wytyczenie osi projektowanej ścianki w terenie;
  - wykonanie i rozbiórkę niezbędnych zabezpieczeń;
  - wykonanie platform roboczych i startowych<sup>2</sup>;
  - montaż i demontaż konstrukcji pomocniczych w tym rozparcia ścianek;
  - uprzątnięcie terenu po zakończeniu robót;
  - pogrążanie/wyrywanie grodzic stalowych.

Specyfikacja swoim zakresem nie obejmuje:

- wykonania dojazdów dla samochodów transportujących materiały i sprzęt;
- przygotowania miejsc placów rozładunkowych oraz składowych;
- usunięcia i zabezpieczenie na czas wykonywania robót wszelkich instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych;
- wykonania kotew gruntowych
- wykonania zabezpieczeń antykorozyjnych<sup>3</sup>.

Roboty nie objęte niniejszą ST należy realizować zgodnie z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej lub/i odrębnej ST.

### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z odpowiednimi Polskimi Normami i warunkami kontraktu lub/i podanymi w ST D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

#### 1.4.1. Badanie terenowe

Badania geotechniczne na terenie budowy i w jego sąsiedztwie.

#### 1.4.2. Bolec kotwiący

Pręt wystający z podstawy grodzicy używany do połączenia grodzicy z podłożem skalnym

#### 1.4.3. Brus (grodzica)

Jednostkowy element ścianki szczelnej (pojedyncza, zespolona podwójna bądź wieloprofilowa).

#### 1.4.4. Doświadczenia porównywalne

Udokumentowane lub inne jasno określone informacje dotyczące warunków gruntowych oraz warunków wykonawstwa, odniesione do podobnych rodzajów gruntów i skał, dla których spodziewane są podobne oddziaływania. Doświadczenia miejscowe uważane są za szczególnie przydatne.

#### 1.4.5. Kierownica

Urządzenie kierujące łączące kołpak lub/i młot z prowadnicą

#### 1.4.6. Kleszcz

Pozioma belka, zwykle stalowa lub żelbetowa, przymocowana do ścianki szczelnej i połączona z zakotwieniem lub rozporami, stosowana w celu równomiernego rozłożenia działających sił na całą ściankę szczelną.

#### 1.4.7. Kołpak

Urządzenie osadzone na głowicy brusa (grodzicy), które rozdziela uderzenie młota równomiernie na brusy zapobiegając dzięki temu uszkodzeniom głowicy brusa.

---

<sup>1</sup> dotyczy ścianek realizowanych w ramach projektów technologicznych

<sup>2</sup> platforma startowa do rozpoczęcia instalacji ścianki o ile Dokumentacja Projektowa przewiduje stosowanie bezwibracyjnej metody instalacji ścianki, dla której konieczne jest wykonanie platformy startowej

<sup>3</sup> dotyczy zazwyczaj trwałych konstrukcji z grodzic stalowych,

#### **1.4.8. Kombinowana ścianka szczelna**

Ścianka szczelna złożona z elementów nośnych i uzupełniających. Elementami nośnymi mogą być stalowe rury, belki lub pale skrzyniowe. Elementami uzupełniającymi są stalowe grodzice korytkowe lub zetowe.

#### **1.4.9. Konstrukcja pomocnicza**

Wszystkie konstrukcje potrzebne do bezpiecznego wykonywania ścianek szczelnych.

#### **1.4.10. Konstrukcja ścianki szczelnej**

Konstrukcja, do podtrzymania gruntu i wody, składająca się z brusów, gruntu i skały, zakotwień, podparć i kleszczy.

#### **1.4.11. Konstrukcje pomocnicze**

Wszystkie konstrukcje potrzebne do bezpiecznego wykonywania ścianek szczelnych.

#### **1.4.12. Kontrola na placu budowy**

Kontrola na placu budowy i w jego otoczeniu.

#### **1.4.13. Metoda zagłębiania**

Wszystkie metody zagłębiania, takie jak: pogrążanie ciągle pojedynczych elementów od razu na projektowaną głębokość, pogrążanie panelowe lub naprzemienne, pogrążanie etapowe za pomocą wbijania, wibrowania lub kombinacji tych metod.

#### **1.4.14. Młot**

Część wyposażenia kafara, zapewniająca poprzez energię uderzenia zagłębienie brusa do określonej głębokości. *Młotem* jest też bardzo często nazywane urządzenie do wbijania grodzic w grunt.

#### **1.4.15. Monitorowanie**

Prowadzenie obserwacji w ramach kontroli jakości technicznej procesu zagłębiania.

#### **1.4.16. Nadzór**

Aktywna funkcja w nadzorowaniu i kierowaniu wykonaniem konstrukcji ścianki szczelnej.

#### **1.4.17. Nakładka**

Płyta stalowa, która łączy razem dwa odcinki grodzic

#### **1.4.18. Nanizacz**

Urządzenie zamocowane w podstawie grodzicy w celu naprowadzenia grodzicy na zamek grodzicy wcześniej umieszczonej w ramie prowadzącej

#### **1.4.19. Poduszka**

Tworzywo wypełniające ściśle wnękę kołpaku, które łagodzi siłę uderzenia spadającego młotka na kołpak i głowicę brusa (grodzicy)

#### **1.4.20. Prowadnica**

Dźwigar lub podobny element zamocowany do wieży w celu prowadzenia brusa i młota (lub wibratora) podczas zagłębiania

#### **1.4.21. Przesuw**

Względne przemieszczenie między zamkami sąsiednich grodzic w kierunku podłużnym.

#### **1.4.22. Rama prowadząca**

Rama składająca się z jednej lub kilku sztywnych belek prowadnikowych, zwykle ze stali lub drewna, stosowana w celu pozycjonowania brusa podczas ustawiania i utrzymywania osiowości brusów w czasie łączenia i zagłębiania.

#### **1.4.23. Rozejście zamków**

Rozerwanie się zamka podczas zagłębiania grodzicy.

#### **1.4.24. Rozpora**

Podłużny element ściskany, wykonany ze stali lub żelbetu, do podparcia ścianki szczelnej najczęściej połączony z kleszczami.

#### **1.4.25. System prowadzący**

Kompletny układ do prowadzenia brusa i młota (lub wibratora) podczas zagłębiania

#### **1.4.26. Szablon**

Specjalny rodzaj ram prowadzących używanych do ustawiania zakrzywionych lub załamanych w planie ścianek szczelnych. Często stanowią one platformę roboczą lub pomost dojeściowy przy prowadzonych robotach kafarowych.

#### **1.4.27. Szakła**

Osprzęt do podnoszenia grodzic z podłoża i ustawiania ich w pozycji pionowej.

#### **1.4.28. Ścianka szczelna**

Ściana ciągła składająca się z brusów. W przypadku stalowych grodzic ciągłość ścianki zapewniona jest poprzez wzajemne połączenie zamków, spasowanie podłużnych wypustów lub poprzez specjalne łączniki.

#### **1.4.29. Wibrator**

Urządzenie służące do zagłębiania i wrywania brusów oraz elementów nośnych i uzupełniających kombinowanych ścianek szczelnych.

#### **1.4.30. Wskaźnik rozejścia zamków**

Urządzenie do określenia, czy połączenia zamków sąsiednich grodzic podczas zagłębiania są między sobą szczepione całkowicie

#### **1.4.31. Wspomaganie zagłębiania**

Metoda mająca na celu zmniejszenie oporu zagłębiania podczas zagłębiania, np. wplukiwanie lub wstępne rozwiercanie.

**1.4.32. Zagłębianie**

Działanie pozwalające na wprowadzenie brusa do wymaganej głębokości w grunt. *Zagłębianie* bardzo często jest też nazywane *pogrążaniem*.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące prowadzenia robót podano w warunkach kontraktu lub/i D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Polskimi Normami, niniejszą ST oraz poleceniami Nadzoru.

**2. MATERIAŁY****2.1. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w warunkach kontraktu lub/i D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

**2.2. Wymagania szczegółowe dotyczące materiałów**

Materiały stosowane do wykonania stalowych ścianek szczelnych to grodzice stalowe ze stali o gatunku zgodnym z Dokumentacją Projektową oraz Polskimi Normami.

O ile w Dokumentacji Projektowej nie ustalono inaczej dopuszcza się do stosowania wszystkie typy grodzic, które w dniu rozpoczęcia robót mogą być wykorzystywane w budownictwie zgodnie z obowiązującymi przepisami<sup>4</sup>.

**2.3. Grodzice stalowe**

O ile w Dokumentacji Projektowej nie ustalono inaczej do wykonania stalowej ścianki szczelnej należy użyć nowych grodzic stalowych typu U lub Z o parametrach zgodnych z wymaganiami Dokumentacji Projektowej oraz Polskimi Normami. Za zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej należy uznać wszystkie grodzice, które

- mają nie mniejszą wytrzymałość na zginanie (iloczyn wskaźnika wytrzymałości grodzicy i granicy plastyczności stali) niż wymagana w Dokumentacji Projektowej;
- spełniają jednocześnie wszystkie inne szczegółowe wymagania Dokumentacji Projektowej, jeżeli zostały one określone w projekcie (np. w zakresie min. momentu bezwładności, grubości ścianki, lokalizacji zamka, szerokości modularnej grodzicy, pogrążalności itp.).

Gatunki stali z której wytwarzane są grodzice zgodne z [2] podano w tablicy 1

Tablica 1. Gatunki stali grodzic [2]

Gatunek stali	Granica plastyczności $R_{eh}$ [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie $R_m$ [MPa]	Maksymalne wydłużenie A [%]
S240GP	240	340	26
S270GP	270	410	24
S320GP	320	440	23
S355GP	355	480	22
S390GP	390	490	20
S430GP	430	510	19

**2.4. Materiały uszczelniające**

Materiały uszczelniające powinny spełniać wymagania Dokumentacji Projektowej.

**2.5. Inne materiały i wyroby**

Wszystkie materiały i wyroby nie wymienione w niniejszej ST, a przewidziane do wykorzystania w trakcie realizacji robót powinny posiadać deklarację zgodności z Polską Normą lub Aprobata Techniczną oraz być zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej.

<sup>4</sup> dopuszcza się do stosowania w budownictwie wszystkie wyroby budowlane, które zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych Rozdział 2. Art. 5.1. (Dz. U. 2004, nr 92, poz. 881) posiadają znak budowlany B. Według Rozdziału 2. Art. 8.1 powyższej ustawy wystawienie przez producenta krajowej deklaracji zgodności upoważnia go do opatrzenia produktu znakiem budowlanym B. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 roku w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. Nr 198, poz. 2041) Rozdział 2. § 4.1. wytwórca wystawia na swoją wyłączną odpowiedzialność krajową deklarację zgodności z Polską Normą, w tym wypadku z PN-EN 10248:1999 części 1 i 2. Wzór takiej deklaracji, na której powinien być także umieszczony znak budowlany B znajduje się w Załączniku 2. wyżej wymienionego rozporządzenia. Producent grodzic dostarcza taką deklarację wraz z materiałem klientowi na jego żądanie.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w warunkach kontraktu lub/i D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne" oraz w Polskiej Normie [15].

#### 3.2. Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu

Roboty powinny być wykonane specjalistycznym sprzętem do pogrążania/wyrywania grodzic (kafarów, wibromłotów) zgodnym z wymaganiami Dokumentacji Projektowej oraz zaakceptowanym przez Nadzór.

Grodzice mogą być pogrążane/wyrywane z zastosowaniem jednej z następujących maszyn:

- młotami: hydraulicznymi, spalinowymi, wolnospadowymi,
- wibromłotami: wysokiej i niskiej częstotliwości, wysokiej częstotliwości ze zmiennym mimośrodem wirującej masy, wysokiej częstotliwości ze zmieniającym się w sposób ciągły mimośrodem (z ciągłą regulacją częstotliwości) oraz wolne od wzbudzeń rezonansowych w fazie rozruchu i zatrzymania (tzw. nierezonansowe)

Należy dobrać taki sprzęt do pogrążania, którego użycie nie spowoduje uszkodzenia sąsiadujących z placem budowy budynków, konstrukcji i instalacji podziemnych.

Wykonawca na życzenie Nadzoru przedstawi charakterystykę sprzętu przeznaczonego do wykonania robót.

Roboty pomocnicze, w zależności od zakresu, warunków lokalnych i przyjętej technologii instalacji ścianki, mogą być wykonywane ręcznie lub mechanicznie przy użyciu koparek, dźwigów itp.

Wykonawca zobowiązany jest do używania sprawnego sprzętu, który zapewni właściwą jakość prowadzonych robót, zgodność z normami BHP, ochrony środowiska oraz przepisami dotyczącymi użytkowania sprzętu. Liczba, jakość i wydajność sprzętu musi gwarantować prowadzenie robót z odpowiednią wydajnością zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej i ST.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Wymagania ogólne

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w warunkach kontraktu lub/i D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

#### 4.2. Wymagania szczegółowe

Materiały do wykonania stalowej ścianki szczelnej (grodzice, zamki) mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu przystosowanymi do przewozu elementów o długościach przewidzianych w Dokumentacji Projektowej. Dobór środków transportu należy do Wykonawcy i zależy od wymagań konkretnego projektu. Przewożone materiały należy rozmieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed przesunięciem.

Niewłaściwe przenoszenie i nieodpowiednie składowanie grodzic, zwłaszcza profili płaskich, jest częstą przyczyną trudności podczas zagłębiania. Niewłaściwe podnoszenie, transport lub składowanie może być także przyczyną zniszczenia wstępnej powłoki grodzic. Podczas ustawiania grodzic zaleca się zapewnienie bezpiecznego dostępu robotnikom prowadzącym podstawę grodzicy podczas jej wstawiania w zamek grodzicy wcześniej zagłębionej. W przypadku gdy zapewnienie takiego dostępu jest niemożliwe (np. w sytuacji gdy korona ścianki znajduje się na zbyt dużej wysokości), zalecane jest stosowanie nanizaczy, które umożliwiają połączenie zamków bez obecności osób na poziomie korony ścianki. Zasada działania nanizacza została schematycznie przedstawiona na Rysunku 6.

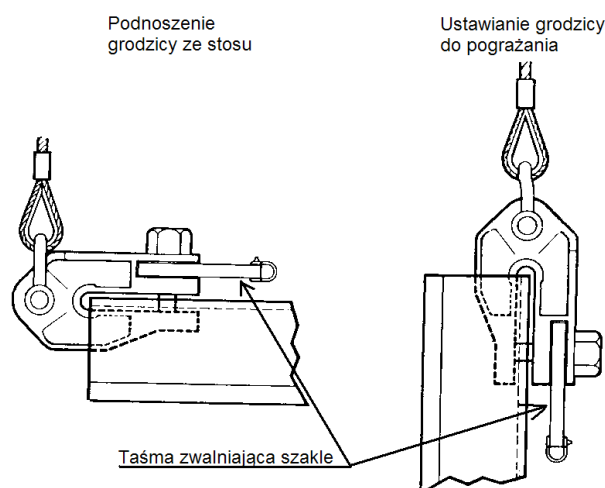
Przenoszenie oraz składowanie brusów na placu budowy należy wykonywać w sposób niepowodujący znacznych ugięć brusów, uszkodzeń zamków i ewentualnych powłok ochronnych. W przypadku poziomego ułożenia brusów podczas transportu należy zapewnić podparcie w co najmniej w dwóch punktach, a podczas ułożenia pionowego, dopuszcza się jeden punkt zaczepienia.

Zaleca się przestrzeganie specjalnych wskazań, dotyczących przenoszenia i składowania określonych przez producenta grodzic. Zalecane jest składowanie brusów w sposób umożliwiający ich łatwe podnoszenie w kolejności ich wykorzystania.

Grodzice różnych typów i różnych gatunków stali należy składować oddzielnie i prawidłowo oznakować.

Składowanie i przenoszenie grodzic o profilach płaskich należy przeprowadzać z największą ostrożnością w celu uniknięcia odkształceń brusów.

Gdy składowane są grodzice stalowe wstępnie powlekane, należy stosować przekładki między każdą grodzicą w stosie. W celu uniknięcia ugięć grodzic, które mogą powodować trwałe odkształcenia, należy przy przyjmowaniu liczby i miejsc podparć grodzic w stosie wziąć pod uwagę długość i sztywność pojedynczego brusa.



Rysunek 1. Szakla zwalniane z powierzchni terenu

Zaleca się używanie do podnoszenia i pozycjonowania grodzic specjalnego oprzyrządowania jak szakle, przyspawane haki i podobne, aby uniknąć zniszczenia grodzic, a w szczególności zamków. Ochrona zamków nie jest wymagana, jeżeli do przenoszenia grodzic wykorzystuje się niemetalowe zawiesia płaskie. W przypadku stosowania do przemieszczania grodzic szakli zdalnie sterowanych (Rysunek 1), ich niezawodne działanie należy sprawdzić przed użyciem. Oprzyrządowanie wykorzystujące przyczepność cierną może ulec zwolnieniu w sposób nieoczekiwany, dlatego też nie należy go stosować do przemieszczania brusów jeżeli nie są zapewnione dodatkowe środki bezpieczeństwa.

Szczegółowe wymagania dotyczące składowania oraz przenoszenia grodzic podane są w p. 8.3. oraz w Załączniku A normy [1].

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w warunkach kontraktu lub/i D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

### 5.2. Wymagania szczegółowe

#### 5.2.1. Dokumentacja projektowa – Projekt Warsztatowy

Przed przystąpieniem do robót należy wykonać Projekt Warsztatowy. Następujące dane wyjściowe powinny być uwzględnione przed przystąpieniem do realizacji Projektu Warsztatowego konstrukcji ścianki szczelnej:

- plan sytuacyjny z zaznaczonymi drogami dojazdowymi oraz możliwymi utrudnieniami;
- ograniczenia dotyczące dowozu sprzętu lub/i materiałów;
- lokalizację reperów na terenie lub w sąsiedztwie budowy wraz z opisem wysokościowym;
- lokalizację wszystkich instalacji podziemnych (np. elektrycznych, telekomunikacyjnych, gazowych, wodociągowych, kanalizacyjnych) i nadziemnych oraz sąsiadujących budynków i budowli wraz z określeniem podatności na uszkodzenia w trakcie prowadzenia robót;
- opis rodzaju i parametrów/stanu gruntów, uwarstwienia podłoża na całym obszarze budowy oraz występowania i poziomów wód gruntowych;
- możliwość występowania kamieni, głazów lub innych przeszkód naturalnych i sztucznych w gruncie (np. starych fundamentów, kotew gruntowych, elementów ochrony katodowej, itp.);
- możliwość przyczepiania się gruntów spoistych do brusów w trakcie wyrywania ścianek;
- ograniczenia poziomu hałasu i drgań;
- ograniczenia dotyczące metody zagłębiania ścianki oraz metody wspomagającej;
- wymagania określające współczynnik przepuszczalności ścianki szczelnej w odniesieniu do wody i innych cieczy;
- w przypadku konstrukcji stykających się z wodą: poziom wody i jego zmiany (amplituda, częstość zmian wraz z ich przyczyną, np. opróżnienie zbiornika piętrzącego, pływy, itp.);
- dane dotyczące możliwych zanieczyszczeń gruntów.

Dokumentacja Projektowa powinna zawierać również informacje szczegółowe wymagania techniczne dotyczące ścianek szczelnych obejmujące:

- osie projektowanej ścianki szczelnej;
- rozmieszczenie, rodzaj, długości i gatunek stali grodzic;

- projektowane rzędne korony i spodu ściany;
- sposób zabezpieczenia przed korozją lub system konserwujący;
- informacje, czy konieczne jest zespawanie zamków dla przenoszenia obciążenia ścinającego w kierunku podłużnym;
- różne etapy wykonania konstrukcji ścianki szczelnej.

Przed przystąpieniem do realizacji robót zaleca się, aby dostępne były następujące dane uzupełniające:

- porównywalne doświadczenia z robót przeprowadzonych na terenach przyległych lub z robót podobnych przeprowadzonych w podobnych warunkach;
- stan istniejących budowli, konstrukcji i instalacji zlokalizowanych na terenach przyległych wraz z określeniem rodzaju i głębokości posadowienia;
- dane dotyczące niesprzyjających warunków pogodowych (np. silne wiatry i ich częstotliwość);
- silne przemarzanie gruntu wówczas, gdy może prowadzić do przekroczenia naprężeń w elementach ścianki szczelnej.

Ponadto zaleca się, aby Dokumentacja Projektowa precyzowała następujące aspekty realizacji robót jeśli odnoszą się do realizowanej konstrukcji:

- jakość spawania;
- metoda zaryglowania zamków;
- metodę cięcia elementów stalowych;
- metodę wspomagania zagłębiania brusów i głębokość do której może być zastosowana;
- kształt buta oraz innych zabiegów wymaganych dla zabezpieczenia ostrza grodzicy w podłożu skalnym;
- metoda, dzięki której, w plastycznych gruntach spoistych zalegających nad skałami, można unikać przeciskania się gruntu przez szczelinę między podstawą grodzicy i stropem skały;
- jakość zasypu gruntowego lub/i metoda jego wykonywania;
- wstępne sprężenie rozpór lub zakotwień w celu zmniejszenia przemieszczeń gruntu za ścianką szczelną;
- ograniczenia czasowe podczas krytycznych etapów wykonawstwa;
- metody i poziomy obniżania zwierciadła wody gruntowej;
- typ, rodzaj i metoda nakładania powłok na elementy stalowe;
- metody ochrony katodowej;
- wzajemna zgodność między materiałami uszczelniającymi zamki i powłokami ochronnymi;
- specjalne wymagania dotyczące przepuszczalności lub szczelności stalowych ścianek szczelnych;
- metoda zabezpieczająca położenie podstawy grodzicy podczas wykonywania przyległego wykopu w podłożu skalnym;
- wpływ wrywania brusów na wytworzenie połączeń hydraulicznych między warstwami gruntów mających różne poziomy wodonośne;

Jeżeli w sąsiedztwie placu budowy znajdują się obiekty, które mogą znajdować się w strefie oddziaływania na nie wibracji i hałasu wywoływanych przez sprzęt budowlany w trakcie pograżania grodzic to projekt powinien zawierać następujące informacje:

- zasięgi stref oddziaływania sprzętu do pograżania grodzic;
- wpływ pograżania i wrywania brusów na sąsiednie budynki, instalacje i urządzenia, na osiadanie powierzchni gruntu
- informacje o stanie technicznym i typie konstrukcji obiektów znajdujących się w strefie tych oddziaływań,
- zalecenia co do prowadzenia pomiaru drgań na tych obiektach i rozmieszczeniu punktów pomiarowych oraz co do maksymalnych dopuszczalnych wartości przyspieszeń mierzonych na obiektach.

Natomiast jeżeli w sąsiedztwie placu budowy znajdują się obiekty znajdujące się w zasięgu stref oddziaływania wykopu to projekt powinien zawierać następujące informacje:

- zasięgi stref oddziaływania wykopu,
- informacje o stanie technicznym i typie konstrukcji obiektów znajdujących się w strefie tych oddziaływań,
- zalecenia co do montażu reperów, plomb i piezometrów przed wykonaniem wykopu,
- zalecenia co do częstotliwości wykonywania pomiarów geodezyjnych, badania stanu plomb i sprawdzania wahań poziomu wody gruntowej,
- zalecenia co do ewentualnego wzmocnienia konstrukcji, fundamentów, podłoża gruntowego pod sąsiadującymi z wykopem obiektami.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie zawiera tego typu informacji, uważa się, że opisane sytuacje nie mają w danym wypadku miejsca.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie zawiera powyższych informacji, a istnieje podejrzenie, że opisane sytuacje mają w danym wypadku miejsce, obowiązkiem Wykonawcy jest doprecyzowanie ustaleń Dokumentacji Projektowej przed rozpoczęciem robót i opracowanie ogólnych wytycznych postępowania (np. w przypadku natrafienia w gruncie na przeszkody). Opracowania Wykonawcy podlegają przedłożeniu i zatwierdzeniu przez Nadzór.



### 5.2.2. Etapowanie robót

Poszczególne etapy realizacji robót powinny zostać ustalone w harmonogramie robót na podstawie informacji zawartych w Dokumentacji Projektowej. Przed przystąpieniem do realizacji robót jednoznacznie powinny zostać zdefiniowane kryteria przejścia z jednego etapu do następnego.

Dla każdego etapu realizacji robót ważne są następujące dane dotyczące:

- poziomów zasypów i wykopów;
- poziomów i zmienności poziomów wody gruntowej i wód swobodnych w przypadku prowadzenia odwodnienia;
- charakterystyk materiału zasypowego i jego jakości po obu stronach ścianki szczelnej;
- przemieszczeń ścianki szczelnej na końcu poszczególnych etapów;
- ograniczeń dotyczących obciążeń naziomu za wykonywaną ścianką.

### 5.3. Przygotowanie terenu budowy

Teren budowy należy tak przygotować, aby prace można było wykonywać w sposób zapewniający bezpieczeństwo i założoną wydajność prowadzonych robót. Przygotowanie i wykorzystanie konstrukcji pomocniczych powinno odbywać się zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Przygotowanie terenu budowy obejmuje:

- wytyczenie w sposób trwały osi ścianki w terenie;
- wykonanie ewentualnych wykopów wstępnych lub/i ewentualnych platform roboczych i startowych;
- ewentualne spawanie, cięcie i malowanie powierzchni grodzic zgodnie z Polską Normą [1] oraz odpowiednią ST;

Zaleca się, aby przed przystąpieniem do pograżania grodzic wykonać niezbędne urządzenia pomocnicze: kleszcze drewniane lub kleszcze z belek stalowych. Kleszcze drewniane są rozparte wkładkami drewnianymi i ściągnięte śrubami. Zabiegi te wykonuje się w celu utrzymania należytego kierunku zgodnego z liniami wytyczonej osi ścianki. Podczas pograżania grodzic w grunt żwirowaty zaleca się doczepiać od dołu sworznie ochronne, które zabezpieczają przed włączaniem kamyków i zatykaniem zamka.

### 5.4. Ochrona instalacji naziemnych i podziemnych

Wykonawca na terenie prowadzenia robót odpowiada za ochronę wszystkich instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w Dokumentacji Projektowej dostarczonej przez Zamawiającego. Wykonawca zapewni ich właściwe oznaczenie i zabezpieczenie. Zaleca się, aby Wykonawca uzyskał od odpowiednich władz potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego.

W przypadku natrafienia w trakcie realizacji robót na niezainwentaryzowane urządzenie podziemne, należy niezwłocznie przerwać roboty, zabezpieczyć urządzenie, wezwać Kierownika Budowy, Nadzór, Projektanta oraz właściciela urządzenia w celu ustalenia dalszego trybu postępowania.

### 5.5. Pograżanie grodzic

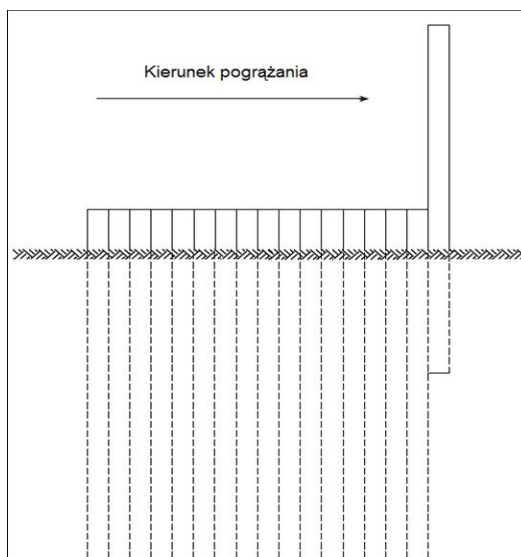
#### 5.5.1. Metody pograżania

Jeżeli w Dokumentacji Projektowej metoda zagłębiania grodzic, sprzęt i metoda wspomagania zagłębiania nie zostały jednoznacznie określone, należy je dobrać na podstawie doświadczeń uzyskanych w porównywalnych warunkach. Jeżeli nie istnieją porównywalne doświadczenia lub są one niewystarczające, zaleca się przeprowadzenie próbnego pograżania grodzic. Dane uzyskane z przeprowadzonych próbnych pograżeń grodzic mogą być wykorzystane do zwiększenia efektywności zagłębiania grodzic oraz potwierdzenia poprawności wyboru profilu grodzicy<sup>5</sup>. Próbne pograżania mogą także wskazać na konieczność wspomagania zagłębiania.

W metodzie ustawienie i pograżenie (Rysunek 2) pojedyncza lub podwójna grodzica jest pograżana na pełną głębokość przed ustawieniem kolejnej grodzicy. Ta metoda ma tę zaletę, że głowica brusa podnoszona jest ponad powierzchnię gruntu na wysokość równą długości grodzicy. Ponadto grodzice można ręcznie łatwo wprowadzić w zamek grodzicy już zagłębionej.

---

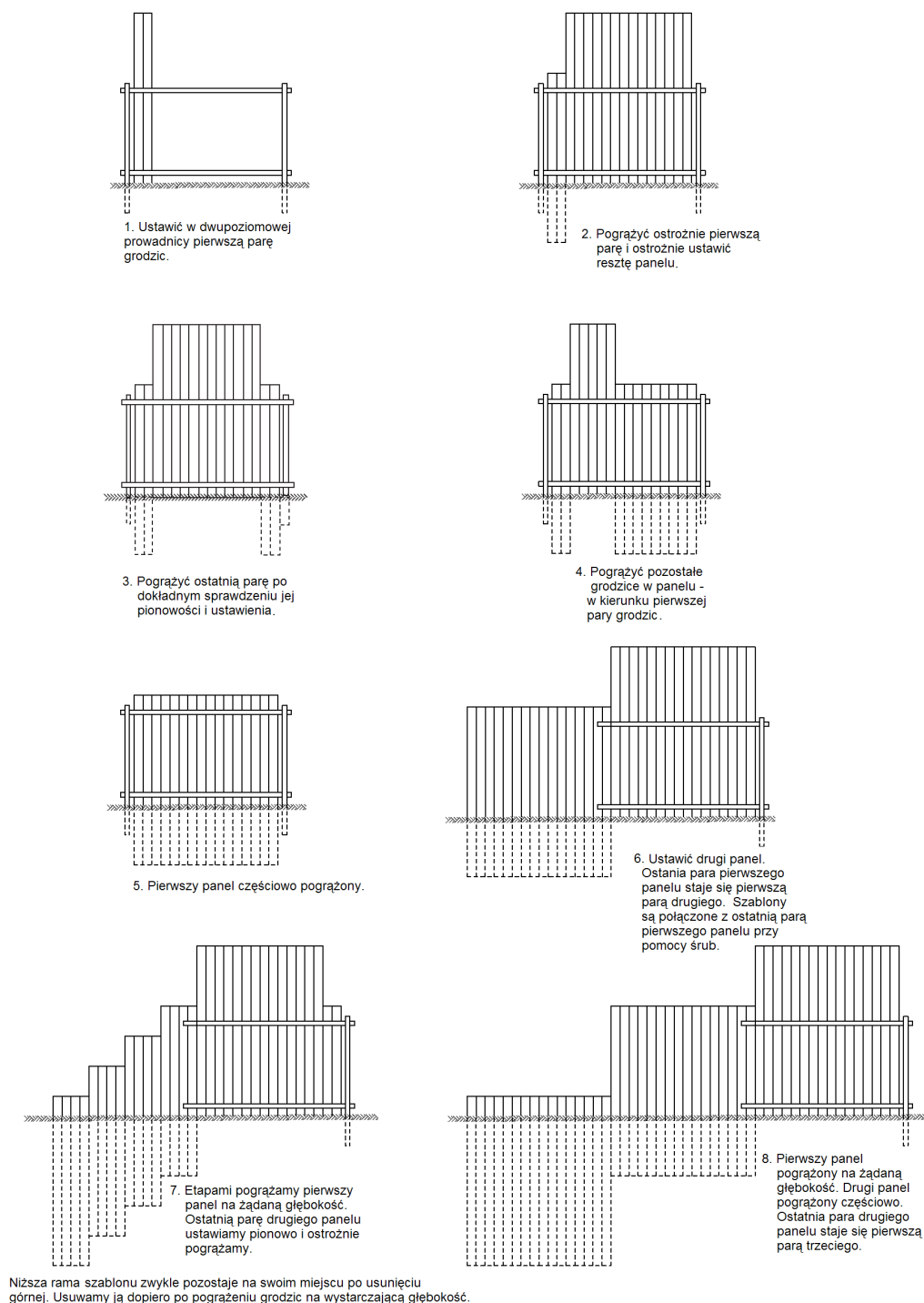
<sup>5</sup> o ile w Dokumentacji Projektowej nie ustalono inaczej zaleca się, aby głębokość w metrach, na którą pograżamy grodzice w normalnych warunkach gruntowych, nie przekraczała wartości  $W_x$  [cm<sup>3</sup>] na metr bieżący ścianki podzielonej przez 100 – zalecenie technologiczne.



Rysunek 2. Metoda ustawienie i pograżanie

W przypadku gruntów zagęszczonych, zwartych gruntów spoistych i gruntów, w których istnieją przeszkody, stosowanie metody ustawienie i pograżenie może prowadzić przy swobodnym prowadzeniu do trudności związanych z rozejściem się zamków oraz czasami do znacznych odchyłeń od wymaganego położenia.

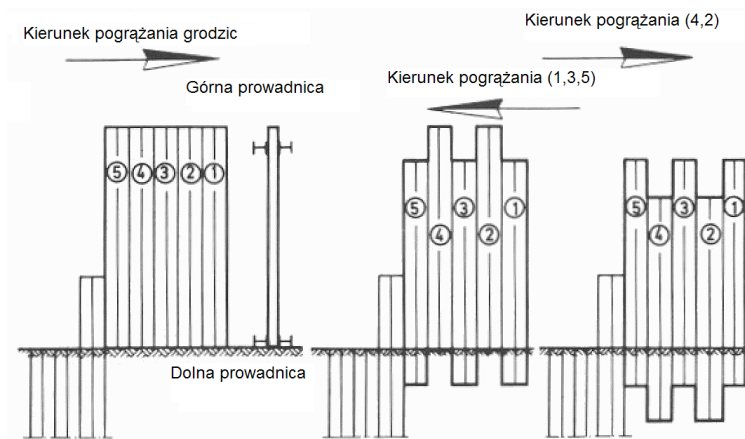
Metody pograżania panelowego (Rysunek 3) i naprzemiennego pograżania panelowego (Rysunek 4) pozwalają na lepszą kontrolę położenia grodzic wzdłuż ścianki szczelnej, gdyż grodzice prowadzą się nawzajem w zamkach. Równocześnie minimalizowane jest niebezpieczeństwo rozejścia się zamków.



Rysunek 3. Metoda pogrążania panelowego.

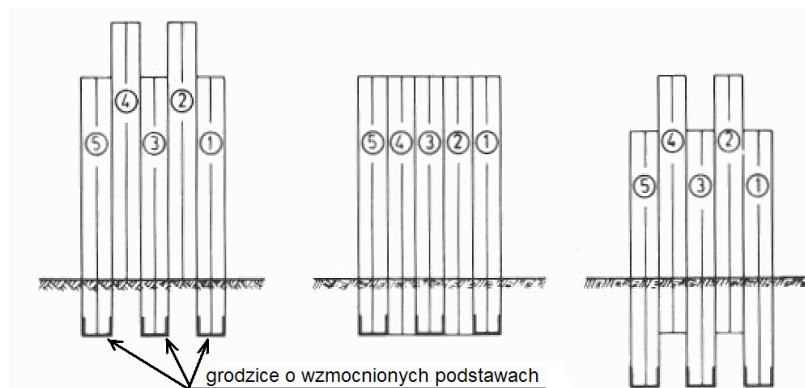
W metodzie panelowej (Rysunek 3) najpierw ustawia się w dwupoziomowej ramie prowadzącej panel połączonych ze sobą w zamkach grodzic, a następnie pogrąża grodzice w tak przygotowanym panelu jedna po drugiej, aż do osiągnięcia poziomu górnej ramy prowadzącej. W następnym etapie ustawia się drugi panel wykorzystując jako jedno z podparć ramy prowadzącej ostatnią grodzicę pierwszego panelu. Po pogrążeniu drugiego panelu powtarza się ponownie wszystkie operacje wymienione powyżej przy ustawieniu trzeciego panelu. W momencie, w którym jedna ze stron ramy prowadzącej jest już zamocowana do ostatniej grodzicy drugiego panelu można pogrążyć na projektowaną głębokość grodzice panelu pierwszego. Wymienione operacje należy powtarzać przy pogrążaniu kolejnych paneli.

W przypadku gdy w trakcie pogrążania natrafia się na trudne warunki gruntowe można zastosować tzw. naprzemienne pogrążanie panelowe (Rysunek 4). W tym wariantcie grodzice ustawione w panelu pogrąża naprzemiennie.



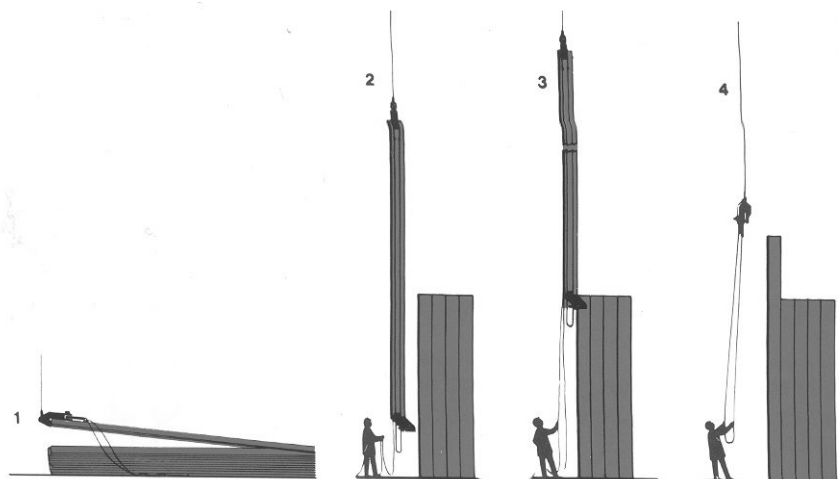
Rysunek 4. Naprzemienne pograżanie panelowe.

W jeden z wariantów naprzemianowego pograżania panelowego (Rysunek 5) zakłada wzmocnienie podstawy co drugiej grodzicy. W tym wariancie najpierw na pewną głębokość pograżane są grodzice ze wzmocnionymi podstawami, a w następnym etapie pograża się grodzice bez wzmocnionych podstaw na taką samą głębokość. Panelowe pograżanie naprzemienne z grodzicami o wzmocnionych podstawach może być wykorzystywane przy pograżaniu grodzic w gruntach bardzo zagęszczonych piaskach i żwirach oraz przy pograżaniu podstaw grodzic w skałach miękkich.



Rysunek 5. Naprzemienne pograżanie panelowe z grodzicami o wzmocnionych podstawach.

Wadą metod panelowych jest to, że wzajemne połączenie zamków grodzic wymaga podniesienia grodzicy na wysokość równą jej podwójnej długości. Powoduje to także konieczność zapewnienia pracownikom dostępu do zamków łączonych grodzic tak, aby je ze sobą połączyć. Zalecane rozwiązanie jest stosowanie w takich wypadkach specjalnego przyrządu - nanizacza. Nanizacz jest montowany do zamka znajdującego się od strony panelu przy podstawie grodzicy. Umożliwia on połączenie ze sobą grodzic w zamkach (nanizanie) bez udziału człowieka. Urządzeniem tym steruje się z powierzchni terenu. Idea zastosowania nanizacza przedstawiona jest na Rysunek 6.



Rysunek 6. Schematyczne przedstawienie zasady działania nanizacza

Nanizacz może być także wykorzystywany przy pograżaniu ścianki z grodzic, która docelowo ma wystawać ponad poziom terenu, na taką wysokość, że ręcznie nie można połączyć zamków grodzic ze sobą.

Gdy w trakcie pograżania grodzic dowolną z wymienionych powyżej metod elementy napotkają na przeszkody to można kontynuować pograżanie pozostałych grodzic bez obawy zakłócenia procesu pograżania. Należy jednak zawsze szukać przyczyn trudności w trakcie pograżania. Jeżeli natrafimy na trudne warunki gruntowe i wystąpią trudności z pograżeniem niektórych grodzic na żadaną głębokość, to te wystające grodzice mogą być pograżone później przy użyciu mocniejszych urządzeń. Jeżeli natomiast trudność w pograżeniu wystającej grodzicy jest wynikiem odchylenia się sąsiadujących grodzic w osi ścianki w przeciwnych kierunkach to należy rozważyć wyrwanie tej i sąsiadujących grodzic i ponowne ich pograżenie ze zwróceniem szczególnej uwagi na ich pionowość.

Należy dobrać taką metodę pograżania, która nie spowoduje uszkodzenia sąsiadujących z placem budowy budynków, konstrukcji i instalacji podziemnych.

#### **5.5.2. Wykonanie robót**

Grodzice można instalować w gruncie parami lub pojedynczo. Grodzice instalowane parami łączy się na terenie budowy przed instalacją - zwykle w pewnej odległości od miejsca pograżania w gruncie. Jeśli grodzice nie były dostarczone jako sparowane z zaciśniętymi zamkami przed wbiciem zamek łączący dwa elementy należy zacisnąć lub zespawać, aby uniemożliwić ich rozłączenie w czasie pograżania. Nowo wyprodukowane grodzice mogą być dostarczone przez producenta jako sparowane z zaciśniętymi zamkami<sup>6</sup>. Sparowane grodzice przywożone są pod kafar lub wibromłot i podnoszone jako całość.

Ścianką stalową można przebić się przez kłody drewniane w gruncie, przez żwir i pospółki, a nawet przez gruzowiska i słabe betony. Jeżeli spodziewamy się napotkania przeszkód w trakcie pograżania zaleca się wzmocnić podstawę pała (pkt. 8.4.19 normy [1]).

W przypadku gdy osie ścianki w rzucie pionowym się przecinają pograżanie grodzic rozpoczyna się od narożnika. Narożne grodzice zespawane ze sobą (zalecenia dotyczące spawania grodzic wg p. 8.4 Polskiej Normy [1]), pograża się bardzo starannie na taką głębokość, aby były należycie umocowane w gruncie. Następnie tuż przed nimi na ziemi zaleca się ułożyć ramy prowadzące drewniane długości 3-5 m w takim rozstawie, aby pomiędzy nimi można było wstawić grodzice (Rysunek 10). Parę lub pojedynczą grodzicę nanizuje się na zamek grodzicy narożnej i pograża w grunt na głębokość 2-4m. Kolejno pograża się następne pary lub pojedyncze grodzice na odcinku objętym ramami prowadzącymi. Jeżeli grodzice podczas pograżania wykazują nieregularne odchylenie od osi ścianki, wskazane jest założyć górne kleszcze, które będą się opuszczać razem z grodzicami.

Jeżeli ścianka z grodzic typu U nie jest przewidziana do późniejszego wyciągnięcia oraz nie jest zwieńczona oczepem żelbetowym, po zainstalowaniu grodzic na projektowaną głębokość wskazane jest zespawanie zamków na górnym odcinku na długości 50-80cm, w celu polepszenia współpracy grodzic przy zginaniu.

Ścianki szczelne stalowe przy napotkaniu podczas pograżania w grunt na przeszkody w formie dużych głazów mogą ulec uszkodzeniu. Uszkodzenia te mogą mieć różne formy, np.:

- a) rozerwanie blachy ścianki między zamkami;
- b) zgniecenie dolnego końca ścianki.

Można zmniejszyć prawdopodobieństwo ich wystąpienia przez wzmocnienie podstawy pała. Uszkodzenie te dadzą się łatwo wyczuć podczas pograżania. Oznaką tego jest dalsze powolne zagłębianie się grodzicy oraz to, że podczas uderzeń młot odskakuje.

#### **5.5.3. Tarcie w zamkach grodzic w trakcie ich pograżania**

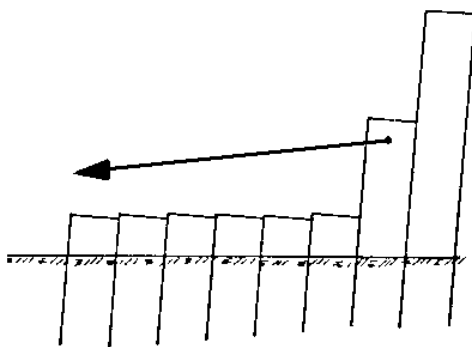
W trakcie pograżania grodzic występuje pomiędzy grodzicą pograżaną, a już pograżoną w gruncie tarcie w zamkach. Jeżeli siły tarcia w zamkach są bardzo duże to w trakcie pograżania może uwidocznić się jedno lub więcej wymienionych poniżej zjawisk.

**Pochylanie się grodzic w osi ścianki.** Tarcie w zamku powoduje mimośrodowe działanie siły na grodzicę. Problem ten można rozwiązać w jeden z poniższych sposobów:

- przemieszczenie osi uderzenia młota lub wibromłota,
- zmniejszenie tarcia w prowadzącym zamku (zmniejszenie to może być osiągnięte różnymi środkami smarującymi; można też podjąć zabiegi utrudniające dostanie się gruntu do zamków),
- pograżanie grodzic z prowadzeniem,
- pograżanie grodzic w jedno- lub dwupoziomowej sztywnej ramie prowadzącej,
- przyłożenie siły przyciągającej lub odpychającej (Rysunek 7).

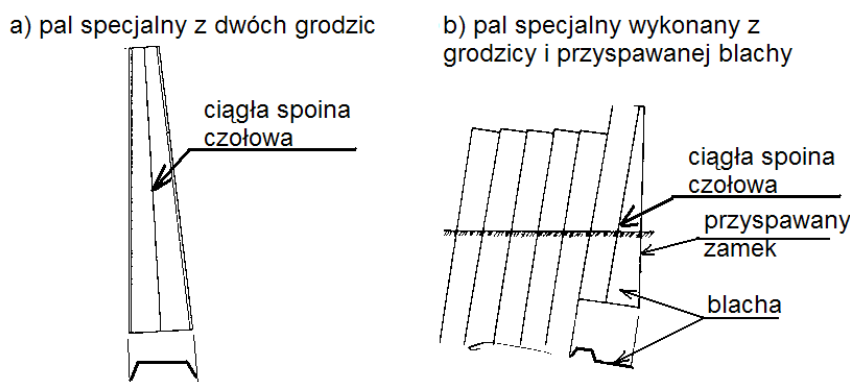
---

<sup>6</sup> Uwaga! Grodzice sparowane przez producenta charakteryzują się mniejszą zdolnością do obrotu w zamkach, co jest szczególnie istotne dla ścianek o skomplikowanej geometrii w planie. W przypadku ścianek o wymaganej szczelności zaleca się część grodzic (zwykle do 10%) dostarczać na budowę jako pojedyncze i łączyć w miarę potrzeb w pary na placu budowy.



Rysunek 7. Przyłożenie siły przeciwdziałającej odchyłaniu się ścianki.

Jeżeli powyższe zabiegi nie przynoszążądanego efektu to dopuszcza się wykonanie i pograżenie specjalnego klinowego pala niwelującego pochylenie. Pal taki można przygotować z dwóch odpowiednio przyciętych grodzic połączonych ze sobą spoiną ciągłą (Rysunek 8.a) lub z blachy przyspawanej spoiną ciągłą do grodzicy (Rysunek 8.b).

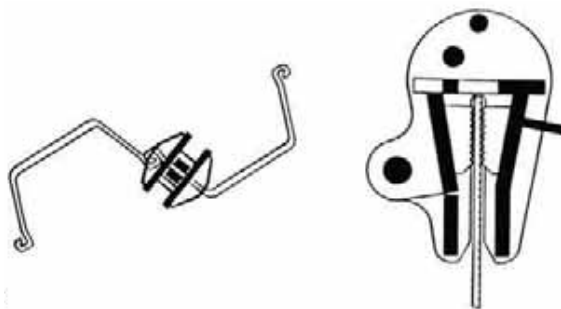


Rysunek 8. Pale specjalne wykorzystywane do zniwelowania pochylenia ścianki

W celu zminimalizowania podłużnych odchyłeń nie zaleca się stosować takich metod jak: ukosowanie, częściowe wycinanie podstaw stalowych grodzic lub dospawywanie do ich podstaw po stronie wolnego zamka stalowych elementów mających za zadanie zrównoważenie oporów powstających w zamku, ponieważ takie działania zwiększa to ryzyko rozejścia się zamków.

**Wciąganie w grunt poprzednio pograżonej grodzicy.** W trakcie pograżania grodzic, w zamkach może występować tak duże tarcie, że wraz z pograżanymi grodzicami wciągane są w głąb gruntu poprzednio wbite elementy. Przeciwdziałać temu można przez:

- zmniejszenie tarcia w prowadzącym zamku poprzez jego nasmarowanie lub/i zachowanie pionowości pograżanych grodzic,
- spawanie ze sobą zamków już pograżonych grodzic,
- zastosowanie specjalnych przenośnych szczęk zamocowanych na głowicach już pograżonych grodzic (Rysunek 9), których zadaniem jest niedopuszczenie do wciągania w grunt grodzic już pograżonych.



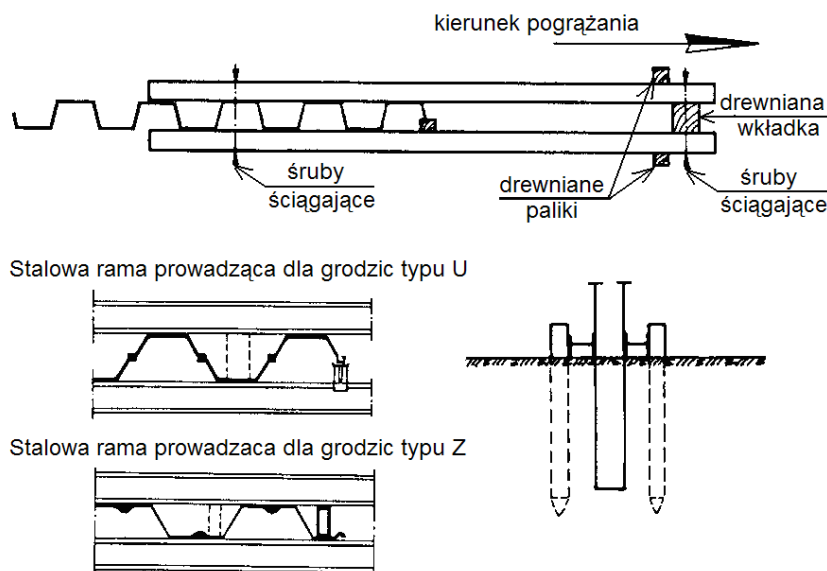
Rysunek 9. Przyrząd utrudniający wciąganie w grunt już pograżonych w trakcie pograżania następnej grodzicy.

**Rozgrzewanie się zamków grodzic do bardzo wysokich temperatur.** W skutek dużego tarcia w zamkach może dojść do rozgrzania ich do temperatury, w której stal staje się plastyczna, co może doprowadzić do wysprężnienia się zamków. Przeciwdziałać temu można przez:

- zmniejszenie tarcia w prowadzącym zamku poprzez jego nasmarowanie lub/i zachowanie pionowości pogrążanych grodzic,
- pogrążanie grodzic etapami, tak aby miały one czas na oddanie ciepła.

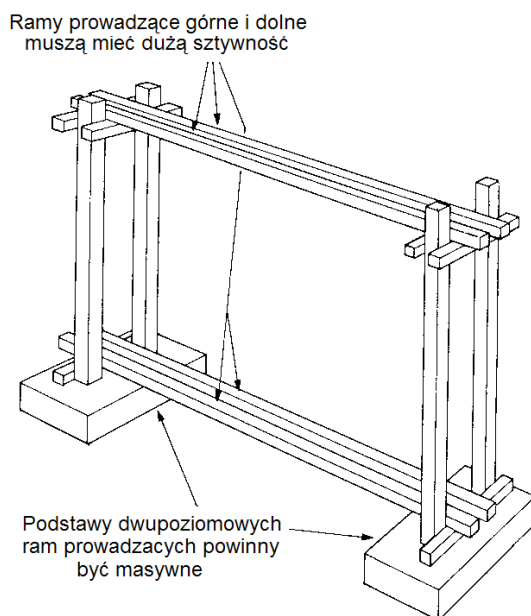
#### 5.5.4. Ramy prowadzące

Jeżeli bardzo ważnym aspektem jest estetyka i szczelność ścianki szczelnej z grodzic wymagana jest zwykle duża dokładność pogrążania. Dla jej uzyskania zaleca się, aby przed przystąpieniem do pogrążania grodzic wykonać urządzenia pomocnicze: ramy prowadzące jednopoziomowe (Rysunek 10) lub dwupoziomowe (Rysunek 11) drewniane lub z belek stalowych. Drewniane ramy prowadzące są rozparte wkładkami drewnianymi i ściągnięte śrubami.



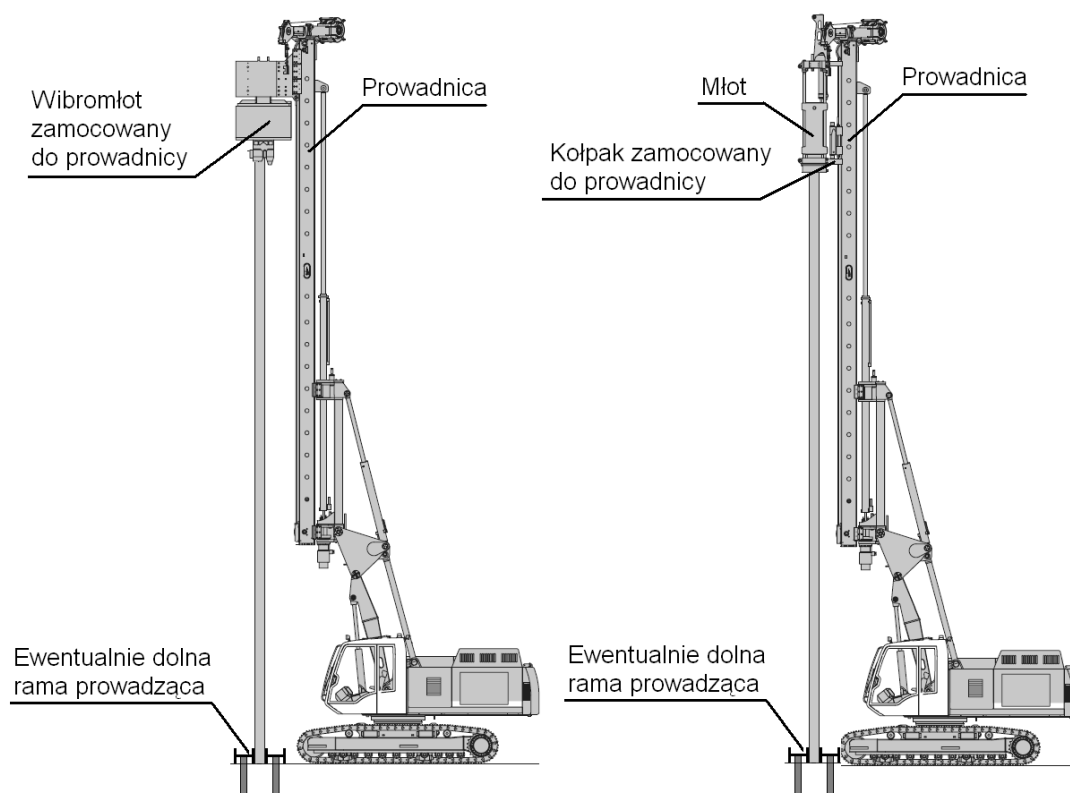
Rysunek 10. Drewniane oraz stalowe ramy prowadzące jednopoziomowe

Ramy prowadzące jednopoziomowe wykonuje się w celu utrzymania należytego kierunku zgodnego z liniami wytyczonej osi ścianki. Natomiast ramy prowadzące dwupoziomowe (Rysunek 11) ułatwiają utrzymanie odpowiedniej pionowości pogrążanych grodzic.



Rysunek 11. Dwupoziomowa rama prowadząca

Z zastosowania ram prowadzących można zrezygnować, jeżeli sprzęt do pogrążania grodzic wyposażony jest w maszt prowadzący (Rysunek 12), który umożliwia ciągle korygowanie pionowości w trakcie pogrążania.



Rysunek 12. Maszt prowadzący

#### 5.5.5. Wpływ technologii pograżania na otoczenie

Drgania od uderzeń młotów i wibratorów są najczęściej znaczne i mogą rozchodzić się na stosunkowo duże odległości. Drgania z ośrodka gruntowego są przekazywane również na sąsiadujące z placem budowy obiekty. Drgania te mogą powodować uszkodzenia obiektów podatnych. Należy zachować specjalną ostrożność, jeżeli takie budynki posadowione są na luźnych piaskach, zwłaszcza jeżeli są one nawodnione: piaski te są bowiem narażone na nagłe osiadania wywołane drganiami w gruncie.

Pograżanie z użyciem wibromłotów powoduje zwykle w otaczającym podłożu gruntowym większe drgania niż występujące przy wbijaniu. Zastosowanie bezrezonansowych wibromłotów o dużej częstotliwości drgań, w sposób znaczący może zredukować niekorzystny wpływ drgań na otaczające podłoże i budynki.

Zastosowanie w trakcie pograżania grodzic zabiegu podplukiwania zmniejsza mierzone przyspieszenia. Sytuacja ta dotyczy w głównej mierze gruntów spoistych.

#### 5.5.6. Metody wspomagające

W przypadku występowania trudności w procesie pograżania grodzic stosowane są zwykle następujące metody wspomagania:

- podplukiwanie niskociśnieniowe z małą objętością wody:
  - ciśnienie: 1,5 – 2,0 MPa
  - wydajność: 2,0 – 4,0 l/s na rurę
  - średnica rur<sup>7</sup>: około 25 mm
  - liczba rur: zaleca się nie rzadziej niż w załamaniach grodzic.
- podplukiwanie wysokociśnieniowe:
  - ciśnienie: 25,0 – 50,0 MPa (na wylocie pompy)
  - wydajność: 1,0 – 2,0 l/s na rurę
  - średnica rur<sup>7</sup>: około 25 mm
  - średnica dyszy: 1,5 – 3,0 mm
- wstępne wiercenie, z użyciem lub bez użycia mieszanki cementowo-bentonitowej;
- wysadzanie w wyjątkowych sytuacjach.

**Podplukiwanie niskociśnieniowe** z małą ilością wody stosowane jest głównie w zagęszczonych gruntach niespoistych. W połączeniu z wibrowaniem, pozwala grodzicom przechodzić przez bardzo zagęszczone grunty. Podplukiwanie niskociśnieniowe z małą ilością wody powoduje zwykle bardzo nieznaczne zmiany parametrów gruntów, nie wpływa znacząco na wzrost osiadań, chociaż należy zachować szczególną ostrożność w przypadkach gdy grodzice mają przenosić obciążenia pionowe. Metoda daje dobre efekty szczególnie przy pograżaniu wibromłotami o wysokiej

<sup>7</sup> Dopuszcza się stosowanie rur stalowych lub rur wykonanych z PCV.



częstotliwości drgań. Podpłukiwanie niskociśnieniowe jest też czasem stosowane do wstępnego przygotowania gruntu przed pograżaniem grodzic.

**Podpłukiwanie wysokociśnieniowe** może być bardzo skuteczne w bardzo zagęszczonych warstwach gruntu. Podczas podpłukiwania wysokociśnieniowego ograniczona objętość płuczki, zostaje wprowadzona do gruntu poprzez dysze zamocowane do grodzicy w nieznaczonej odległości ponad jej podstawą. Warunki gruntowe ulegają nieznacznemu pogorszeniu tylko w ograniczonym obszarze wokół grodzicy. Warunki gruntowe w odniesieniu do nośności nie ulegają znacznym zmianom.

**Wstępne wiercenie** wykonuje się czasami przed pograżaniem grodzic w celu lokalnego rozluźnienia gruntu. Zwykle używane są wiertła ślimakowe z rurą lub bez rury osłonowej. Wstępne wiercenie wykonywane może być wzdłuż całej linii pograżania (bardzo ciężkie warunki gruntowe) lub tylko w miejscu zamków wolnych. Często w przypadku pograżania grodzic sparowanych rozwierca się grunt w miejscach połączenia zamków grodzicy podwójnej.

Nie należy podpłukiwać grodzic pograżanych we wcześniej rozwiercony grunt gdyż połączenie tych zabiegów znacznie pogarsza parametry gruntowe w otoczeniu grodzicy.

**Rozdrobnienie metodami wybuchowymi** wykonuje się zwykle tam, gdzie grodzice powinny zostać pograżone w podłoże skalne.

## 5.6. Wyrwanie grodzic

W trakcie planowania wyrwania grodzic należy uwzględnić:

- pionowe i poziome odkształcenia otaczającego gruntu;
- możliwość połączenia różnych poziomów wodonośnych w gruncie.

W przypadkach uzasadnionych dopuszcza się możliwość rezygnacji z wyrwania grodzic po uzgodnieniu tego z Projektantem.

W trakcie wyrwania grodzic szczególnie grunty spoiste mogą przywierać do powierzchni brusów, tworząc w ten sposób puste przestrzenie w gruncie.

W trakcie wyrwania brusów należy wziąć pod uwagę:

- pionowe i poziome odkształcenia otaczającego gruntu
- możliwość połączenia różnych poziomów wodonośnych w gruncie.

Tam, gdzie brusy znajdują się w pobliżu konstrukcji podatnych na uszkodzenie, zakładów chemicznych, podatnych na uszkodzenie instalacji między konstrukcjami i w konstrukcjach, podziemnych linii kolejowych itd., wyrwanie brusów należy wykonywać ze szczególną ostrożnością

## 5.7. Zwiększenie szczelności ścianek szczelnych

Z reguły woda przepływając przez zamki grodzic niesie ze sobą cząsteczki gruntu i dochodzi do samo uszczelnienia. Jeżeli wymagania Dokumentacji Projektowej w zakresie szczelności zamków są bardzo wysokie lub jeżeli istnieją uzasadnione obawy co możliwości wystąpienia samouszczelnienia można zastosować jedną z metod zmniejszenia wodoprzepuszczalności ścianek szczelnych. Metody te powinny być określone w Dokumentacji Projektowej lub zgodne z jej wymaganiami.

Szczelność zamków można powiększyć przez wprowadzenie specjalnych płynów lub mas wypełniających do wnętrza zamków. Najczęściej środki takie jest w stanie dostarczyć producent grodzic. Inne metody zwiększenia wodoszczelności grodzic są wymienione w Załączniku E Polskiej Normy [1].

## 5.8. Inne roboty

Inne roboty takie jak:

- montaż kleszczy, zakotwień, rozpór i podparć;
- wykop, zasyp, drenaż i odwodnienie;
- montaż zakotwień ścianek;

powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i odpowiednią ST.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI

### 6.1. Wymagania ogólne

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości robót podano w warunkach kontraktu lub/i D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

### 6.2. Wymagania szczegółowe

Przed przystąpieniem do instalacji ścianki należy sprawdzić:

- poprawność wytyczenia osi ścianki;
- ewentualne kolizje ścianki z istniejącym uzbrojeniem terenu;

- przygotowanie platformy roboczej;
- zgodność rzędnych terenu z podanymi w Dokumentacji Projektowej;
- sprzęt zgodnie z p. 3 ST;
- materiały zgodnie z p. 2 ST.

Nadzór powinien obejmować również kontrole i obserwacje, w czasie których należy sprawdzić:

- zgodność warunków na placu budowy w zakresie danych dotyczących gruntu, wody gruntowej z założeniami przyjętymi w projekcie;
- zgodność z założeniami Dokumentacji Projektowej w zakresie kolejności i metody wykonania robót;
- zgodność z Dokumentacją Projektową w zakresie sposobu podparcia ściany, kleszczy i rozpór, ich klasy stali i wymiarów, długości, typu i nośności kotew na poszczególnych etapach robót;
- dokładność metod pomiarowych stosowanych przy instalacji grodzic;
- zakres ewentualnych uszkodzeń w sąsiadujących budynkach, urządzeniach lub podziemnych instalacjach przed i po instalacji ściany w celu identyfikacji tych uszkodzeń, które mogłyby być spowodowane wykonywanymi pracami;
- jeżeli poziomy wody gruntowej i wody swobodnej są według Dokumentacji Projektowej parametrami krytycznymi, to należy je kontrolować w odpowiednio krótkich odstępach czasu, aby otrzymać wiarygodne dane do ich odwzorowania;
- głębokość wbicia ścianki.

Jeżeli prace realizowane są na terenie zabudowanym, to zaleca się rejestrowanie okresowo drgań i poziomów hałasu na terenie budowy oraz w najbardziej narażonych budynkach. Zaleca się, aby takie pomiary były wykonywane zgodnie z miejscową praktyką w celu porównania wyników z kryteriami, które są odpowiednie dla tego rejonu.

W przypadkach uzasadnionych zaleca się przeprowadzanie, z odpowiednią dokładnością, okresowych pomiarów przemieszczeń poziomych reperów na koronie ścianki szczelnej, w sposób pozwalający na ich porównanie z wartościami przemieszczeń przewidywanych w Dokumentacji Projektowej.

Jeśli w sąsiedztwie konstrukcji ścianki szczelnej znajdują się budynki lub instalacje podatne na uszkodzenia, to oprócz pomiarów opisanych powyżej zaleca się uwzględnienie co najmniej:

- pomiarów przemieszczeń na wybranej głębokości;
- pomiarów osiadań budynków i instalacji.

### 6.3. Tolerancje wykonania.

O ile w Dokumentacji Projektowej nie ustalono inaczej, to tolerancje wykonania ścianki szczelnej z grodzic stalowych wynoszą [1]:

- położenie głowic grodzic według planu pograżania (w kierunku prostopadłym do osi ścianki:
  - na łądzie:  $e \leq 75\text{mm}$ ;
  - na wodzie:  $e \leq 100\text{mm}$ ;
- pochylenie grodzic od pionu:
  - na łądzie:  $i \leq i_{\max} = 1\% (0,01\text{m/m})$ ;
  - na wodzie:  $i \leq i_{\max} = 1,5\% (0,015\text{m/m})$ ;

Tam gdzie w Dokumentacji Projektowej wymaga zagłębienia grodzic w nachyleniu, podane tolerancje pochylenia mają zastosowanie w odniesieniu do zakładanego kierunku.

Odchylenie grodzic od pionu może wynosić 2% w gruntach trudnych ze względu na pograżanie, pod warunkiem, że żadne ścisłe kryteria nie zostały określone np. w odniesieniu do szczelności. Nie dopuszcza się natomiast możliwości rozejścia się zamków.

Geometryczne odchyłki pograżania są zwykle uwzględnione w projekcie. Jeżeli określone odchyłki zostaną przekroczone, to należy zbadać zakres możliwego przeciążenia jakiegokolwiek elementu konstrukcyjnego oraz w przypadku konieczności podjąć odpowiednie działania naprawcze. Decyzję w tym zakresie podejmuje Projektant.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Wymagania ogólne

Ogólne zasady obmiaru robót podano w podano w warunkach kontraktu lub/i D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostka obmiarową jest metr kwadratowy ( $\text{m}^2$ ) wykonanej ścianki szczelnej.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w podano w warunkach kontraktu lub/i D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

### **8.2. Szczegółowe zasady odbioru ścianki szczelnej**

Odbioru robót dokonuje się na podstawie:

- obserwacji przebiegu pogrążania grodzic,
- zgodności wykonanych robót z Dokumentacją Projektową, wymaganiami ST i uzgodnionym sposobem wykonania,
- deklaracji zgodności wbudowanych materiałów z Polską Normą;
- wyniki pomiarów geodezyjnych wykonywanych przez służbę geodezyjną Wykonawcy i sprawdzonych przez służbę geodezyjną Nadzoru,
- wyników innych badań rutynowych i dodatkowych wymaganych w Dokumentacji Projektowej lub zleconych przez Nadzór.
- Dokumentacji Projektowej z naniesionymi zmianami wprowadzonymi w trakcie realizacji robót;
- zapisów w Dzienniku Budowy,

Wszystkie badania i próby powinny dać wynik pozytywny. Jeżeli którekolwiek badanie lub próba dała wynik negatywny należy usunąć zaistniałą wadę i przedstawić roboty do ponownego odbioru.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podane zostały w warunkach kontraktu lub/i D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- opracowanie i przekazanie do Nadzoru wszystkich wymaganych kontraktem dokumentów poprzedzających przystąpienie do robót (projekty wykonawcze, technologiczne, harmonogramy, programy zapewnienia jakości itp.);
- zakup i transport na budowę wszystkich niezbędnych czynników produkcji;
- organizacja placu składowania grodzic wraz z jego likwidacją po zakończeniu robót, rozładunek, przemieszczanie elementów w obrębie placu;
- montaż i demontaż oraz przemieszczenie sprzętu;
- wykonanie niezbędnych pomiarów, badań i ekspertyz wymaganych w Dokumentacji Projektowej, ST lub zleconych przez Nadzór;
- wykonanie i montaż elementów dodatkowych,
- wykonanie ewentualnego pogrążania/wyrywania próbnego;
- pogrążanie/wyrywanie ścianki szczelnej;
- usunięcie ewentualnych usterek ścianki szczelnej lub elementów dodatkowych,
- roboty pomiarowe w trakcie wykonania i powykonawcze mające na celu określenie poziomu korony wbicia ściany oraz jej położenie w planie;
- w przypadkach uzasadnionych wymaganiami Dokumentacji Projektowej ucięcie grodzic do odpowiedniej rzędnej;
- uporządkowanie terenu robót;
- przygotowanie materiałów niezbędnych do dokonania odbioru robót;

Cena zawiera również zapas na chwytak urządzenia pogrążającego, odpady i ubytki materiałowe powstałe w czasie pogrążania itp.

Wszelkie uszkodzenia budowli i instalacji zlokalizowanych w sąsiedztwie robót, powstałe trakcie lub po wykonaniu ścianek szczelnych spowodowane robotami objętymi ST Wykonawca będzie usuwać na własny koszt.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

- [1]. PN-EN 12063:2001: Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ścianki szczelne.
- [2]. PN-EN 10248-1:1999: Grodzice walcowane na gorąco ze stali niestopowych. Techniczne warunki dostawy.

- [3]. PN-EN 12048-2:1999: Grodzice walcowane na gorąco ze stali niestopowych. Tolerancje kształtu i wymiarów.
- [4]. PN-EN 10249-1:2000: Grodzice kształtowane na zimno ze stali niestopowych. Techniczne warunki dostawy.
- [5]. PN-EN 10249-2:2000: Grodzice kształtowane na zimno ze stali niestopowych. Tolerancje kształtu i wymiarów.
- [6]. PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów.
- [7]. PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
- [8]. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- [9]. PN-60/B-04493 Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej.
- [10]. PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- [11]. PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [12]. PN-83/B-03010 Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [13]. PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [14]. PN-EN 996:1998 Sprzęt do palowania – Wymagania bezpieczeństwa.
- [15]. PN-EN 1993-5:2007 (U) Eurokod 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 5: Palowanie i grodze
- [16]. PN-EN 1997-1:2005 (U) Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne
- [17]. PN-EN 1997-2:2005 (U) Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 2: Badania podłoża gruntowego

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M - 12.01.02**

**ZBROJENIE BETONU STALĄ KLASY A III N**

*Ta strona jest pusta*

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem zbrojenia drogowych obiektów inżynierskich.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem zbrojenia z prętów stalowych wiotkich w żelbetowych elementach drogowych obiektów inżynierskich, takich jak ławy fundamentowe, korpusy podpór i murów oporowych, konstrukcje ustrojów niosących, płyty przejściowe, zabudowy chodnikowe.

### 1.4. Określenia podstawowe

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

**1.4.2.** Walcówka w kręgach – walcówka stalowa o przekroju kołowym, gładka, lub żebrowana.

**1.4.3.** Partia wyrobu – wiązki drutów, prętów lub kręgi tego samego gatunku o jednakowej średnicy nominalnej, pochodzące z jednego wytopu.

**1.4.4.** Zbrojarnia – specjalistyczny zakład produkcji zbrojeń prefabrykowanych, wykonujący zbrojenia prefabrykowane w sposób zorganizowany i na skalę przemysłową, na podstawie dokumentacji technicznej.

**1.4.5.** Partia produkcyjna (dotyczy prefabrykacji w zbrojarni) – wydanie produkcyjne obejmujące jedną lub wiele średnic, jeden lub wiele wytopów, jeden lub wiele rodzajów materiałów (walcówka, pręty w różnych długościach), jeden lub wiele gatunków stali, ale posiadające jeden unikatowy numer pozwalający na śledzenie wytopów użytego materiału oraz przygotowanie właściwych dokumentów.

**1.4.6.** Pozycja zbrojenia – podstawowa jednostka identyfikacji zbrojenia wytworzonego w zbrojarni dostarczonego z dokumentacją techniczną. Jedna pozycja dostarczana jest w jednej lub wielu wiązkach, w zależności od liczby sztuk. Każda wiązka jest osobno oznaczona.

**1.4.7.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

#### 2.1.1 Asortyment stali zbrojeniowej

Do zbrojenia konstrukcji żelbetowych prętami wiotkimi w obiektach mostowych objętych zakresem Kontraktu stosuje się stal klasy AIIIIN.

#### 2.1.2 Własności mechaniczne i technologiczne stali zbrojeniowej

Pręty okrągłe, żebrowane ze stali klasy AIIIIN posiadające Deklarację Zgodności producenta o następujących parametrach:

– średnica pręta w mm	8 ÷ 32,
– granica plastyczności $R_e$ (min) w MPa	500,
– wytrzymałość na rozciąganie $R_m$ (min) w MPa	550,
– wytrzymałość charakterystyczna w MPa	490,
– wytrzymałość obliczeniowa w MPa	375,
– wydłużenie (min) w %	10,
– zginanie do kąta 60°	brak pęknięć i rys w złączu.

Pręty stalowe do zbrojenia betonu winny być zgodne z wymaganiami PN-S-10042, PN-H-84023/06, PN-H-84018, PN-H-93215.

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć certyfikat zgodności z ww. Polskimi normami. W przypadku stosowania stali niezgodnej z PN musi ona posiadać Aprobata Techniczną [lub europejską aprobatę techniczną], potwierdzającą możliwość zastosowania prętów do zbrojenia betonu w obiektach mostowych oraz deklarację zgodności.

Nowe gatunki stali mogą być stosowane pod warunkiem dopuszczenia ich przez władze administracyjne na podstawie wyników badań wykonanych przez upoważnioną jednostkę naukowo-badawczą, zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm.

## **2.2. Materiały do wykonania robót**

### **2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową**

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej i ST.

### **2.2.2. Stosowane materiały**

Do wykonania zbrojenia betonu w elementach obiektu inżynierskiego można stosować następujące materiały:

- stal do zbrojenia betonu,
- drut montażowy,
- podkładki dystansowe,
- elektrody do spawania prętów zbrojeniowych.

### **2.2.3. Stal do zbrojenia betonu**

Do zbrojenia betonowych konstrukcji mostowych należy stosować stal klas i gatunków zgodnych z dokumentacją projektową oraz ST.

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć udokumentowaną zgodność z odpowiednią normą lub aprobatą techniczną (wydaną przez upoważnioną jednostkę naukowo-badawczą, np. IBDiM).

Zastosowanie stali innych gatunków lub średnic, niż określono w dokumentacji projektowej, wymaga zgody Inżyniera oraz projektanta.

### **2.2.4. Dokumenty kontroli**

#### **2.2.4.1. Świadectwo odbioru**

Do każdej partii walcówki, prętów wytwórca jest obowiązany dołączyć dokument kontroli – świadectwo odbioru (typ. 3.1, wg PN-EN 10204:2006 [4]), stwierdzający zgodność wyrobu z wymaganiami odpowiedniej normy lub aprobaty technicznej. W przypadku zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni obowiązują dokumenty określone w punkcie 2.2.4.3.

W świadectwie odbioru należy podać:

- a) nazwę wytwórcy,
- b) nazwę odbiorcy,
- c) datę wystawienia świadectwa odbioru,
- d) gatunek stali wg odpowiedniej normy lub aprobaty technicznej,
- e) numer wytopu lub numer partii,
- f) wszystkie wyniki przeprowadzonych badań oraz skład chemiczny wg analizy wytopowej,
- g) masę partii.

#### **2.2.4.2. Cechowanie**

Na przywieszkach przymocowanych co najmniej po dwie do każdej wiązki prętów, kręgu lub do wiązek z pozycjami w przypadku zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni należy podać w sposób trwały:

- a) nazwę i adres producenta oraz zakładu produkcyjnego,
- b) identyfikację wyrobu (nazwę, nazwę handlową, gatunek, średnicę nominalną, masę wiązki lub kręgu, numer wytopu),
- c) numer oraz rok wydania odpowiedniej normy lub aprobaty technicznej,
- d) numer i datę wystawienia certyfikatu zgodności,
- e) numer i datę wystawienia krajowej deklaracji zgodności,
- f) znak budowlany B (nie dotyczy zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni),
- g) długość teoretyczną lub długości początkową i końcową dla pozycji stopniowanych pakowanych wspólnie w wiązkę,
- h) numer stallisty zawierającej pozycję w przypadku zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni,
- i) schemat kształtu z wymiarami dla pozycji giętych w przypadku zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni.

#### **2.2.4.3. Dokumenty przy dostawie zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni**

Obowiązują następujące dokumenty:

- a) stallista – oznaczony unikatowym numerem wykaz pozycji wraz z liczbą sztuk, średnicą, długością, odnośnikiem do rysunku z dokumentacji technicznej. Numer stallisty widnieje na wszystkich metkach przypiętych do pozycji ujętych w stalliscie,



- b) deklaracja zgodności dostawy – dokument zawierający następujące dane:
- nazwa odbiorcy,
  - nazwa zlecenia,
  - wykaz stallist wraz z wykazem rysunków z dokumentacji technicznej,
  - wykaz norm i/lub aprobat dla których wystawione są deklaracje zgodności,
  - dane osoby wystawiającej dokument wraz z podpisem,
  - wykaz świadectw odbioru – patrz pkt 2.2.4.1. – dla każdej średnicy i dla każdego wytopu prętów i walcówek użytych w procesie produkcji partii produkcyjnej (partii produkcyjnych) obejmującej (obejmujących) dostawę, dla której deklaracja zgodności dostawy jest wystawiana,
  - unikatowy numer,
  - data wystawienia,
- c) świadectwa odbioru – patrz pkt 2.2.4.1. – na materiały użyte przy produkcji dostarczanego zbrojenia zgodnie z wykazem świadectw odbioru ujętym w deklaracji zgodności dostawy,
- d) dowód dostawy.

#### 2.2.5. Wady powierzchniowe

Powierzchnia walcówki i prętów powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań. W technologicznej próbie zginania powierzchnia próbek także nie powinna wykazywać pęknięć, naderwań i rozwarstwień.

Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczalne są pozostałości jamy usadowej, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne nieuzbrojonym okiem. Wady powierzchniowe jak rysy, drobne łuski i zawalcowania, wtrącenia niemetaliczne, wżery, wypukłości, wgniecenia, zgorzeliny i chropowatości są dopuszczalne:

- jeśli mieszczą się w granicach dopuszczalnych odchyłek średnicy dla walcówki i prętów wg odpowiednich norm lub aprobat technicznych,
- jeśli nie przekraczają 0,5 mm, licząc od średnicy rdzenia dla walcówki i prętów żebrowanych o średnicy nominalnej do 25 mm, zaś 0,7 mm dla prętów o większych średnicach.

#### 2.2.6. Wymiary i masy

Wymiary przekroju poprzecznego, jak średnice nominalne i ich dopuszczalne odchyłki, przekroje nominalne, masy teoretyczne i ich dopuszczalne odchyłki oraz zakresy masy dla dopuszczalnych odchyłek, jak również wymiary i rozmieszczenie żeber, średnice rdzenia powinny odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm lub aprobat technicznych.

#### 2.3. Drut montażowy

Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego, tzw. wiązałkowego. Średnica drutu wiązałkowego powinna być dostosowana do średnicy prętów głównych w złączu, ale nie mniejsza niż 1,0 mm. Przy średnicach większych niż 12 mm należy stosować drut o średnicy 1,5 mm.

#### 2.4. Podkładki dystansowe

Dopuszcza się stosowanie stabilizatorów i podkładek dystansowych z betonu lub zaprawy i z tworzyw sztucznych. Podkładki dystansowe muszą być mocowane do prętów. Nie dopuszcza się stosowania podkładek dystansowych z drewna, cegły lub prętów stalowych.

#### 2.5. Elektrody do spawania zbrojenia

Elektrody oraz inne materiały do spawania należy stosować według norm przedmiotowych, odpowiednio do gatunku stali, metody i warunków spawania, po akceptacji Inżyniera.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

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

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

Zastosowany sprzęt wymaga akceptacji Inżyniera. Sprzęt używany przy przygotowaniu i montażu zbrojenia wiotkiego w konstrukcjach mostowych powinien spełniać wymagania obowiązujące w budownictwie ogólnym. W szczególności wszystkie rodzaje sprzętu jak: giętarki, prostowarki, zgrzewarki, spawarki powinny być sprawne oraz posiadać fabryczną instrukcję obsługi. Sprzęt powinien spełniać wymagania BHP. Miejsca lub elementy szczególnie

niebezpieczne dla obsługi, powinny być specjalnie oznaczone. Sprzęt ten powinien podlegać kontroli osoby odpowiedzialnej za BHP na budowie. Osoby obsługujące sprzęt powinny być odpowiednio przeszkolone.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 4.

### **4.2. Transport i przechowywanie materiałów**

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

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

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

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

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

### **5.2. Zasady wykonywania robót**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej ST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. przygotowanie zbrojenia do ułożenia,
3. montaż zbrojenia,
4. łączenie prętów,
5. roboty wykończeniowe.

### **5.3. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty zbrojarskie, a także projekt technologiczny zbrojenia, w którym zostaną m.in. określone miejsca i sposób łączenia prętów, jeśli nie zostało to podane w dokumentacji projektowej.

### **5.4. Przygotowanie zbrojenia**

#### **5.4.1. Oczyszczenie zbrojenia**

Pręty zbrojenia, przed ich ułożeniem w deskowaniu, należy oczyścić z zardzy, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Stal pokrytą rdzą oczyszcza się szczotkami ręcznie lub mechanicznie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów na zgodność z wymaganiami stosownej normy lub aprobaty technicznej. Stal tylko zabloconą można zmyć strumieniem wody, a pręty oblodzone odmrażać strumieniem ciepłej wody. Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć wodą słodką. Pręty zbrojenia zanieczyszczone tłuszczem (smary, oliwa) lub farbą olejną, należy opalać aż do całkowitego usunięcia zanieczyszczeń.

Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Inżyniera.

#### **5.4.2. Prostowanie zbrojenia**

Pręty, używane do produkcji zbrojenia, powinny być proste. Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia nie powinna przekraczać 4 mm; w przypadku większych odchyłek stal zbrojeniową należy prostować za pomocą kluczy, młotków, prostowników i wyciągarek.

#### **5.4.3. Cięcie i gięcie prętów**

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiałów. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucinają się z dokładnością do 1 cm. Cięcie przeprowadza się przy pomocy mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

Gięcie prętów należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową i normą PN-S-10042:1991 [2]. Na zimno na budowie można wykonywać odgięcia prętów o średnicy  $d \leq 12$  mm.

Pręty o średnicy  $d > 12$  mm w warunkach budowlanych powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.

Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków i odgięć na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

Walcówki i prętów nie należy zginać w strefie zgrzewania lub spawania. Minimalna odległość spoin od krzywizny odgięcia powinna wynosić 10 d.

W miejscach zagięć i załamań elementów konstrukcji, w których zagięciu ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego, należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20 d. Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków.

## 5.5. Montaż zbrojenia

Zbrojenie przed zabetonowaniem powinno być skontrolowane i odebrane przez Inżyniera.

Rozstaw prętów zbrojenia powinien być zgodny z dokumentacją projektową i PN-S-10042:1991 [2].

Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwić jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton. Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie. 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.

Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego powinna być zgodna z dokumentacją projektową i powinna wynosić co najmniej:

- 0,07 m – dla zbrojenia głównego fundamentów i podpór masywnych,
- 0,055 m – dla strzemion fundamentów i podpór masywnych,
- 0,05 m – dla prętów głównych lekkich podpór i pali,
- 0,04 m – dla strzemion lekkich podpór i pali,
- 0,03 m – dla zbrojenia głównego dźwigarów,
- 0,025 m – dla strzemion dźwigarów głównych i zbrojenia płyt pomostów.

Dla właściwej grubości otulenia prętów betonem, należy stosować podkładki dystansowe z tworzywa sztucznego, betonu lub zaprawy cementowej. Stosowanie innych sposobów zapewnienia otuliny, a szczególnie podkładek z prętów stalowych jest niedopuszczalne. Na wysokości ścian pionowych utrzymuje się konieczne otulenie za pomocą podkładek plastikowych pierścieniowych. Typ podkładek dystansowych powinien być zatwierdzony przez Inżyniera.

Szkielety zbrojenia powinny być, o ile możliwe, prefabrykowane na zewnątrz. W szkieletach tych węzły na przecięciach prętów powinny być połączone przez spawanie, zgrzewanie lub wiązanie na podwójny krzyż wyżarzonym drutem wiążalowym o średnicy nie mniejszej niż 1,0 mm (przy średnicy prętów powyżej 12 mm o średnicy nie mniejszej niż 1,5 mm).

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.

## 5.6. Łączenie prętów

### 5.6.1. Zasady łączenia prętów

Łączenie prętów należy wykonywać zgodnie z PN-S-10042:1991 [2].

### 5.6.2. Łączenie prętów za pomocą spawania

Do zgrzewania i spawania prętów mogą być dopuszczeni tylko spawacze mający odpowiednie uprawnienia. Nie należy spawać prętów zbrojeniowych w temperaturze niższej niż  $-5^{\circ}\text{C}$ . Stal, w zależności od klasy, należy spawać przy zachowaniu warunków dodatkowych stosownej normy albo aprobaty technicznej.

W mostowych obiektach drogowych dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

- czołowe, elektryczne, oporowe,
- nakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- nakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny jednostronne - 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 miejscowym bokiem płaskownika.

Wymiary spoin i nośności połączeń spawanych należy przyjmować wg normy PN-S-10042:1991 [2].

Miejsca spawania powinny być położone poza odcinkami krzywizn prętów. Minimalna odległość spoin od krzywizny odgięcia powinna wynosić 10 d.

### 5.6.3. Łączenie 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. Skrzyżowania prętów należy wiązać miękkim drutem lub spawać w ilości min. 30% skrzyżowań. Długości zakładów w połączeniach zbrojenia należy obliczać w zależności od ilości łączonych prętów w przekroju oraz ich wymaganej długości kotwienia wg normy PN-S-10042:1991 [2].

Dopuszczalny procent prętów łączonych na zakład w jednym przekroju nie może być większy niż:

- dla prętów żebrowanych: 50%,
- dla prętów gładkich: 25%.

W jednym przekroju można łączyć na zakład bez spawania 100% dodatkowego zbrojenia poprzecznego, niepracującego. Odległość w świetle prętów łączonych w jednym przekroju nie powinna być mniejsza niż 2 d i niż 20 mm.

### 5.7. Kotwienie prętów

Rodzaje i długości kotwienia prętów w betonie w zależności od rodzaju stali i klasy betonu należy obliczać wg normy PN-S-10042:1991 [2].

### 5.8. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych, potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt. 2 ST i dokumentacji projektowej.
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w ST lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania

#### 6.3.1. Kontrola materiałów

Kontrola jakości materiałów polega na sprawdzeniu jakości materiałów na zgodność z dokumentacją projektową oraz podanymi wyżej wymaganiami. Zbrojenie podlega odbiorowi jak dla robót zanikających. Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę, każdorazowo należy sprawdzić:

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

Przy odbiorze zbrojenia prefabrykowanego dostarczonego na budowę, każdorazowo należy sprawdzić:

- zgodność dostarczonej partii z zamówieniem,
- zgodność dostarczonych pozycji z wykazem (stallistą),
- stan powierzchni prętów,
- wymiary przekrojów poprzecznych i długości prętów w przypadku pozycji prostych i/lub wymiary figur w przypadku pozycji giętych.

Nie ma konieczności wykonania dodatkowych badań dla stali zbrojeniowej spełniającej wymagania odpowiednich norm lub aprobat technicznych, dla których przedstawiono prawidłowo wystawione dokumenty kontroli oraz dla których nie wystąpiły wątpliwości co do właściwości materiału. W przeciwnym wypadku należy zgłosić reklamację producentowi lub poddać próbki wyrobu dodatkowym badaniom. Decyzję o wykonaniu dodatkowych badań podejmuje Inżynier. Po komisyjnym pobraniu próbek Wykonawca zleca wykonanie dodatkowych badań jednostce badawczej. Dodatkowe badania mogą obejmować całość lub część wymienionych poniżej badań:

- sprawdzenie masy (kg/m),
- sprawdzenie granicy plastyczności  $R_e$  (MPa),
- sprawdzenie wytrzymałości na rozciąganie  $R_m$  (MPa),
- sprawdzenie stosunku  $R_m/R_e$  (-),
- sprawdzenie wydłużenia  $A_5$  (%),
- sprawdzenie wydłużenia  $A_{gt}$  (%),

- badanie zginania z odginaniem na zimno,
- sprawdzenie odporności na obciążenia zmęczeniowe,
- sprawdzenie odporności na obciążenia cykliczne.

W przypadku wyników badań niespełniających wymagań odpowiednich norm lub aprobat technicznych należy odesłać partię stali z budowy.

W przypadku przewidywanego łączenia prętów przez spawanie w niskiej temperaturze należy zbadać stal na udurowienie. Nie należy spawać prętów zbrojeniowych w temperaturze niższej niż -5°C.

### 6.3.2. Kontrola zbrojenia w trakcie montażu

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Kontrola jakości Robót wykonania zbrojenia polega na sprawdzeniu zgodności z Dokumentacją Projektową oraz podanymi powyżej wymaganiami. Zbrojenie podlega odbiorowi.

Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia podano poniżej:

- cięcia prętów (L - długość pręta wg Dokumentacji Projektowej):
  - dla  $L \leq 6.0$  m -  $w = \pm 20$  mm,
  - dla  $L > 6.0$  m -  $w = \pm 30$  mm;
- odgięcia (odchylenia w stosunku do położenia określonego w Dokumentacji Projektowej):
  - dla  $L \leq 0.5$  m -  $w = \pm 10$  mm,
  - dla  $0.5$  m  $< L \leq 1.5$  m -  $w = \pm 15$  mm,
  - dla  $L > 1.5$  m -  $w = \pm 20$  mm;

Usytuowanie prętów:

- otulenie – nie mniejsze niż 25 mm,
- odchylenie plusowe (h - jest całkowitą grubością elementu):
  - dla  $h \leq 0.5$  m -  $w = 10$  mm,
  - dla  $0.5$  m  $< h \leq 1.5$  m -  $w = 15$  mm,
  - dla  $h > 1.5$  m -  $w = 20$  mm;
- odstępy pomiędzy sąsiednimi równoległymi prętami (a - jest odległością projektowaną pomiędzy powierzchniami przyległych prętów):
  - dla  $a \leq 0.05$  m -  $w = \pm 5$  mm,
  - dla  $a \leq 0.20$  m -  $w = \pm 10$  mm,
  - dla  $a \leq 0.40$  m -  $w = \pm 20$  mm,
  - dla  $a > 0.40$  m -  $w = \pm 30$  mm;
- odchylenia w relacji do grubości lub szerokości w każdym punkcie zbrojenia (b - oznacza całkowitą grubość lub szerokość elementu):
  - dla  $b \leq 0.25$  m -  $w = \pm 10$  mm,
  - dla  $b \leq 0.50$  m -  $w = \pm 15$  mm,
  - dla  $b \leq 1.50$  m -  $w = \pm 20$  mm,
  - dla  $b > 1.50$  m -  $w = \pm 30$  mm.

Niezależnie od tolerancji podanych powyżej obowiązują następujące wymagania:

- dopuszczalne odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%,
- różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać  $\pm 3$  mm,
- dopuszczalna różnica w wykonaniu siatki na jej długości nie powinna przekraczać  $\pm 25$  mm,
- liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach nie powinna przekraczać 20% w stosunku do wszystkich skrzyżowań w siatce,
- liczba uszkodzonych skrzyżowań na jednym przęcie nie może przekraczać 25% ogólnej ich liczby na tym przęcie,
- różnica w rozstawie między prętami głównymi nie powinna przekraczać  $\pm 0.5$  cm,
- różnice w rozstawie strzemion nie powinny przekraczać  $\pm 2$  cm.

Kontrola jakości materiałów dostarczonych na budowę:

Do każdej partii walcówki lub prętów wytwórca jest obowiązany dołączyć zaświadczenie o jakości, stwierdzające zgodność wyrobu z wymaganiami normy. Na żądanie Zamawiającego podane w zamówieniu, do każdej partii należy dołączyć Deklarację Zgodności wydaną przez producenta, w której należy podać:

- nazwę wytwórcy,
- oznaczenie wyrobu zgodnie z PN-82/H-93215,
- numer wytopu lub numer partii,
- wszystkie wyniki przeprowadzonych badań oraz skład chemiczny wg analizy wytopowej,
- masę partii.

Przy dostawach prefabrykatów zbrojarskich Wykonawca przedstawi Inżynierowi Świadectwo Jakości Producenta Zbrojeń z załącznikami jw. Prefabrykaty winny być pakowane w wiązki z opisem, nr nazwa elementu, nr rysunku, schemat figury, gat, ilość. Dostawca zbrojeń zostanie zaakceptowany przez Inżyniera i podlegać będzie nadzorowi w procesie produkcji.

Badaniu na budowie należy poddać każdą partię stali, a program badań powinien obejmować:

- a) sprawdzenie zgodności przywieszek z zamówieniem,

- b) sprawdzenie stanu powierzchni wg PN-82/H-93215,
- c) sprawdzenie wymiarów wg PN-82/H-93215,
- d) sprawdzenie masy wg PN-82/H-93215,
- e) próbę rozciągania wg PN-91/H-04310,
- f) próbę zginania na zimno PN-78/H-04408.

Badania dostawy stali na budowę należy przeprowadzić dla każdej partii stali nie większej niż 60 ton.

Z każdej dostarczonej na budowę partii o jednakowej średnicy należy komisyjnie pobrać po 6 próbek do badania na zginanie i 6 próbek do określenia granicy plastyczności. Stal może być przeznaczona do zbrojenia tylko wówczas, jeśli na próbkach zginanych nie następuje pęknięcie lub rozwarstwienie.

Jakość prętów należy ocenić pozytywnie, jeżeli wszystkie badania odbiorcze dadzą wynik pozytywny.

Badania stali należy przeprowadzić w niezależnym laboratorium zatwierdzonym przez Inżyniera.

Badania wykonywane są na koszt Wykonawcy.

Protokół z badań stali zbrojeniowej powinien zawierać:

- datę wykonania badań,
- zakres badań,
- wyniki badań,
- stwierdzenie wad i odchyłek przekraczających granice dopuszczalne,
- ocenę komisji przeprowadzającej badania.

Protokoły z badań powinny stanowić integralną część Dziennika Budowy.

Sprawdzenie zgodności przywieszek z zamówieniem.

Do każdej wiązki prętów powinna być przymocowana co najmniej jedna przywieszka z PCW niezmywalna i przywieszki metalowe, na których powinny być podane w sposób trwały następujące oznaczenia:

- znak wytwórcy,
- średnica nominalna,
- znak stali,
- numer wytopu lub numer partii,
- znak obróbki cieplnej (w przypadku dostawy prętów obrobionych cieplnie).

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest 1 kilogram wykonanego zbrojenia ze stali danej klasy, zgodnie z dokumentacją projektową. Do obliczania zobowiązania przyjmuje się teoretyczną ilość (kg) zmontowanego zbrojenia, tj. łączną teoretyczną długość prętów poszczególnych średnic, lub sumaryczną długość teoretyczną wymiarów gabarytowych w przypadku figur giętych, pomnożoną odpowiednio przez ich masę jednostkową w kg/m. Nie uwzględnia się zwiększonej ilości materiału w wyniku stosowania przez Wykonawcę prętów o średnicach większych od wymaganych w dokumentacji projektowej, chyba, że uzgodniono inaczej.

Do ilości jednostek obmiarowych wlicza się stal użytą na zakłady przy łączeniach prętów.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt. 8.

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

### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- zgodność wykonania zbrojenia z dokumentacją projektową, pod względem gatunków stali, średnic i kształtów prętów,
- zgodności z dokumentacją projektową liczby prętów w poszczególnych przekrojach,
- usytuowania zbrojenia równoległe do kierunku pracy prętów,
- rozstaw prętów głównych i strzemion,
- prawidłowości wykonania haków, złączy i długości zakotwień prętów,
- zachowania wymaganej projektem otuliny zbrojenia,
- czystości zbrojenia w elemencie, a także niezmienności układu zbrojenia.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednostkowa wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- dostarczenie projektu technologicznego zbrojenia,
- oczyszczenie, wyprostowanie, wygięcie i przycinanie prętów stalowych,
- łączenie prętów, w tym spawanie „na styk” lub „na zakład” (ewentualnie z uwzględnieniem stali zużytej na zakłady),
- montaż zbrojenia przy użyciu drutu wiązałkowego w deskowaniu, zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszą ST,
- wykonanie badań i pomiarów,
- oczyszczenie terenu robót z odpadów zbrojenia, stanowiących własność Wykonawcy i usunięcie ich poza pas drogowy.

Cena jednostkowa uwzględnia również budowę i rozbiórkę pomostów roboczych potrzebnych do montażu zbrojenia. Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, ST i niniejszej ST.

### **9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (ST):**

1. D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **10.2. Normy:**

2. PN-S-10042:1991 „Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie”.
3. PN-H-93220:2006 „Stal B500SP o podwyższonej ciągliwości do zbrojenia betonu. Pręty i walcówka żebrowana.”
4. PN-EN 10204:2006 „Wyroby metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli.”
5. PN-EN 10080:2007 „Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne.”
6. PN-EN 10168:2006 „Wyroby stalowe. Dokumenty kontroli. Wykaz informacji wraz z opisem”

*Ta strona jest pusta*



**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M – 13.01.01**

**BETON KONSTRUKCYJNY  
W OBIEKCIE MOSTOWYM**

*Ta strona jest pusta*

# 1. WSTĘP

## 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem oraz ułożeniem betonu konstrukcyjnego w monolitycznych drogowych obiektach inżynierskich.

## 1.2. Zakres stosowania ST

specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

## 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem betonu konstrukcyjnego oraz ułożeniu go w monolitycznych elementach obiektów inżynierskich.

## 1.4. Określenia podstawowe

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

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

**1.4.3.** Beton konstrukcyjny – beton w monolitycznych elementach obiektu mostowego o wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu klasy C20/25.

**1.4.4.** Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy np. C20/30 klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; Klasy wytrzymałości betonu wg PN-EN 206:2014-04 [20] określane są na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm ( $f_{ckcyl}$ ) lub na próbkach sześciennych o boku 150 mm ( $f_{ckcube}$ ).

Zależność między klasą betonu wg PN-EN 206:2014-04 [20] i PN-B-06250:1988 [11] podano w załączniku 1.

Tablica 1. Klasy wytrzymałości betonu

Rodzaj betonu	Klasa betonu wg PN-EN 206:2014-04	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach sześciennych 150×150 mm $f_{ckcube}$ N/mm <sup>2</sup>	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach walcowych 150/300 mm $f_{ckcyl}$ N/mm <sup>2</sup>
Beton niekonstrukcyjny	C8/10	10	8
	C12/15	15	12
	C16/20	20	16
Beton konstrukcyjny	C20/25	25	20
	C25/30	30	25
	C30/37	37	30
	C35/45	45	35
	C40/50	50	40
	C45/55	55	45
	C50/60	60	50
	C55/67	67	55
	C60/75	75	60
	C70/85	85	70
	C80/95	95	80
	C90/105	105	90
	C100/115	115	100

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

**1.4.6.** Stopień mrozoodporności - symbol literowo-liczbowy (np. F50) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu; liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych.

**1.4.7.** Stopień wodoszczelności – symbol literowo-liczbowy (np. W4) klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody; liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną zwiększoną wartość ciśnienia wody w MPa, działającego na próbki betonowe.

**1.4.8.** Partia betonu – ilość betonu o tych samych wymaganiach, podlegająca oddzielnej ocenie, wyprodukowana w okresie umownym – nie dłuższym niż 1 miesiąc – z takich samych składników, w ten sam sposób i w tych samych warunkach.

**1.4.9.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

Dla betonu konstrukcyjnego stosowanego w drogowych obiektach inżynierskich powinny być spełnione wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie” [35].

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub B i dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z Polską Normą, normą zharmonizowaną, aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatą techniczną.

### **2.2. Wytrzymałość betonu**

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

- a) w fundamentach i podporach obiektów mostowych, tunelach i konstrukcjach oporowych, których najmniejszy wymiar jest większy od 60 cm, znajdujących się w nieagresywnym środowisku, z wyjątkiem podpór mostów narażonych na niszczące działanie wody i kry – nie mniejszą niż C20/25,
- b) w elementach i konstrukcjach wymienionych w pkt a):
  - znajdujących się w agresywnym środowisku lub narażonych na niszczące działanie wody i kry,
  - których najmniejszy wymiar jest nie większy niż 60 cm,nie mniejszą niż C25/30 ,
- c) w konstrukcjach nośnych przęseł i w elementach ich wyposażenia, w przepustach – nie mniejszą niż C25/30 ,
- d) w konstrukcjach sprężonych – nie mniejszą niż C30/37.

Klasy ekspozycji dla poszczególnych elementów betonowych należy przyjmować zgodnie z PN-EN 206:2014-04 [20].

### **2.3. Składniki mieszanki betonowej**

Przez cały okres betonowania muszą być zapewnione dostawy identycznych składników mieszanki betonowej. W tym celu należy zgromadzić w betoniarni odpowiednie ilości kruszyw i cementu potrzebne do wylania fragmentów konstrukcji, które muszą być jednorodne (stanowią naturalną całość).

#### **2.3.1. Cement**

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

- 1) do betonu klasy C20/25 – klasy 32,5 N,
  - 2) do betonu klasy C25/30, C30/37 – klasy 42,5 N,
  - 3) do betonu klasy C35/45 i większej – klasy 52,5 N,
- spełniający wymagania normy PN-EN 197-1:2012 [15].

Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu czystego (bez dodatków).

Stosowane cementy powinny charakteryzować się następującym składem:

- 1) zawartość określona ułamkiem masowym krzemianu trójtłapniowego (alitu)  $C_3S$  – nie większa niż 60%,
- 2) zawartość określona ułamkiem masowym  $C_4AF + 2 \times C_3A$  - nie większa niż 20%,
- 3) zawartość określona ułamkiem masowym glinianu trójtłapniowego  $C_3A$  – nie większa niż 7%,

4) zawartość alkaliów nie powinna przekraczać 0,6%, w przypadku kruszywa niereaktywnego 0,9%.

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

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3+A1:2011 [3],
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3+A1:2011 [3].

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami dla cementu określonej klasy podanymi w normie PN-EN 197-1:2012 [15].

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

Producent cementu powinien przedstawić wyniki badań kontrolnych przynajmniej raz na miesiąc. Cement może być dopuszczony do zastosowania na podstawie:

- krajowej deklaracji zgodności z Polską Normą, nie mającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną i oznaczenia znakiem budowlanym,
- albo deklaracji zgodności z Polską Normą wprowadzającą normę zharmonizowaną na wyrób budowlany lub europejską aprobatą techniczną oraz oznaczenia CE.

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

### 2.3.2. Kruszywo

Kruszywo do wykonania betonu konstrukcyjnego powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 12620:2010 [28]. Ocena zgodności kruszyw do betonu konstrukcyjnego w drogowych obiektach inżynierskich wymagana jest według systemu oceny 2+.

Kruszywa powinny charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia pozwalającą na wykonanie betonu o stałej jakości. Producent kruszywa powinien zapewnić odbiorcy dostęp do procesu produkcyjnego oraz wgląd do Zakładowej Kontroli Produkcji.

#### 2.3.2.1. Kruszywo grube

Jako kruszywo grube powinny być zastosowane kruszywa naturalne o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm spełniające następujące wymagania podane w poniższej tabeli:

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania
1	2	3
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1:2012 [5] w zależności od wymiaru kruszywa, kategoria nie niższa niż:	
	$D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$ mm	$G_C 85/20$
	$D/d > 2$ i $D > 11,2$ mm	$G_C 90/15$
2	Tolerancja uziarnienia w zależności od wymiaru kruszywa, kategorie:	
	$D/d < 4$	$G_T 15$
	$D/d \geq 4$	$G_T 17,5$
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1:2012 [5]; kategoria nie wyższa niż:	$f_{1,5}$
4	Kształt kruszywa grubego według PN-EN 933-3:2012 [35] lub według PN-EN 933-4:2012 [6]; kategoria nie wyższa niż:	$FI_{20}$ lub $SI_{20}$

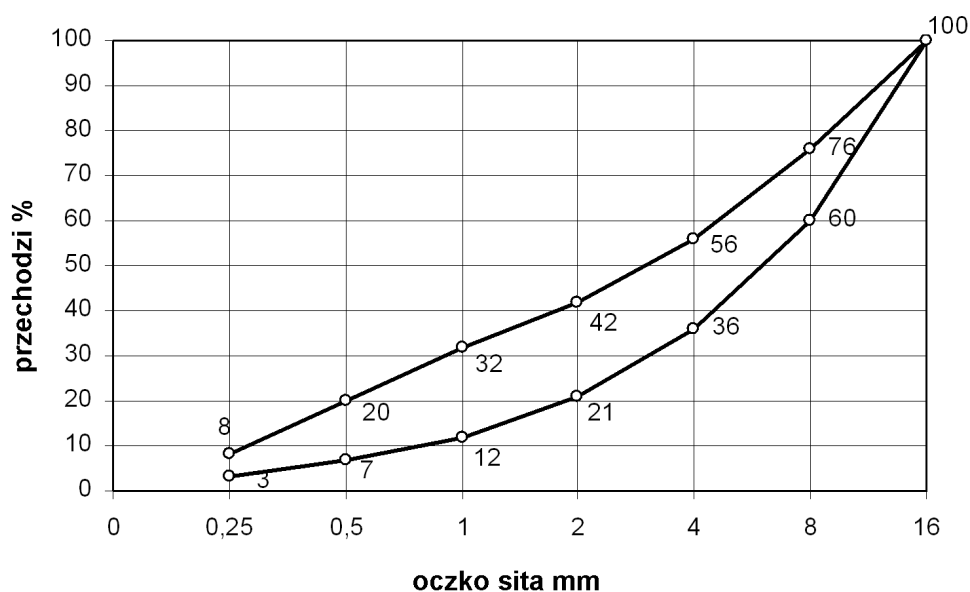
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5:2000 [36], kategoria nie niższa:	C100/0
6	Mrozoodporność wg metody bezpośredniej, wg PN-EN 1367-1:2007 [33]; wartość nie wyższa niż w %: oraz odporność kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2:2010 [38] badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdz.5; kategoria nie wyższa niż:	2% (kategoria F2 wg PN-EN 12620+A1:2008), a wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej (w 2% roztworze NaCl) nie większa niż 10%
		LA <sub>25</sub>
7	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3:2002 [39], badana na kruszywie o wymiarze 10/14; kategoria:	SBLA
8	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6:2002 [9], rozdz. 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta
9	Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3:2000[40]	deklarowana przez producenta
10	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6:2008 [9], rozdz. 7,8 lub 9:	WA <sub>24</sub> deklarowana przez producenta
11	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:1999[41]:	deklarowany przez producenta
12	Reaktywność alkaliczno- krzemionkowa; stopień potencjalnej reaktywności według PN-B-06714-46:1992 [42]:	stopień potencjalnej reaktywności 0 <sup>1)</sup>
13	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie według PN-EN 1744-1 [20], rozdz.12, nie wyższa niż kategoria:	AS0,2
14	Zawartość siarki całkowitej według PN-EN 1744-1+A1:2013-05 [29], rozdz.11; wartość nie wyższa niż w %:	1
15	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie według PN-EN 1744-1+A1:2013-05 [29] rozdz.7; wartość nie wyższa niż w %:	0,02
16	Zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1+A1:2013-05 [29]; wartość nie wyższa niż w %:	0,1

17	Zawartość substancji organicznych według PN-EN 1744-1+A1:2013-05 [29]:	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa
----	--	------------------------------------

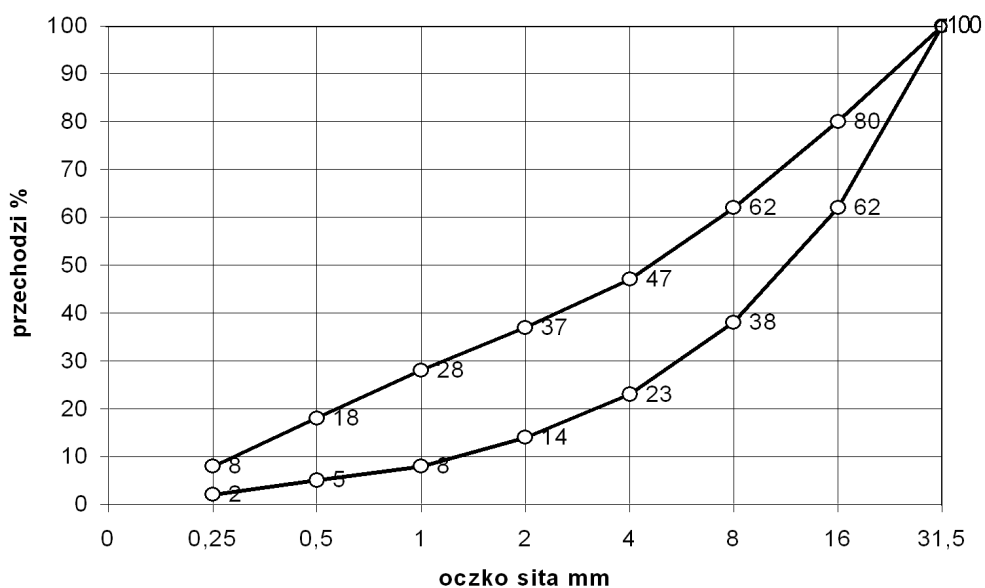
<sup>1)</sup> w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714-34 [4]; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1 %.

Dla betonów klasy C 30/37 i klas wyższych uziarnienie kruszywa powinno być ustalone doświadczalnie. Do betonu klasy C 25/30 powinno się stosować kruszywo o łącznym uziarnieniu mieszczącym się w granicach podanych na rysunku 1. Do betonu klasy C20/25 należy stosować kruszywo o łącznym uziarnieniu mieszczącym się w granicach podanych na rysunku 2.

Rysunek 1. Graniczne krzywe uziarnienia kruszywa 0 ÷ 16 mm (dla betonu klasy C25/30)



Rysunek 2. Graniczne krzywe uziarnienia kruszywa 0 ÷ 31,5 mm (dla betonu klasy C20/25)



**2.3.2.2. Kruszywo drobne**

Jako kruszywo drobne powinno być stosowane kruszywo o uziarnieniu nie większym niż 4 mm, spełniającym następujące wymagania podane w poniższej tabeli:

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania
1	2	3
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1:2012 [5] wymagana kategoria:	G <sub>F</sub> 85
2	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1:2012 [5] kategoria nie wyższa niż:	f <sub>3</sub>
3	Tolerancje deklarowanego typowego uziarnienia kruszywa drobnego	zgodnie z tablicą C.1 w normie PN-EN 12620
4	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6:2008[9] rozdz. 7,8 lub 9	deklarowana przez producenta
5	Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3:2000[40]	deklarowana przez producenta
6	Reaktywność alkaliczno - krzemionkowa; stopień potencjalnej reaktywności według PN-B-06714- 46:1992 [42]:	stopień potencjalnej reaktywności 0 <sup>1</sup>
7	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie według PN-EN 1744-1+A1:2013-05 [29],rozdz.12; nie wyższa niż kategoria:	AS0,2
8	Zawartość siarki całkowitej według PN-EN 1744- 1+A1:2013-05 [29], rozdz.11; wartość nie wyższa niż w %:	1
9	Zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744- 1+A1:2013-05 [29]; wartość nie wyższa niż w %:	0,5
10	Zawartość substancji organicznych według PN-EN 1744-1+A1:2013-05 [29]:	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

**2.3.2.3. Akceptowanie poszczególnych partii kruszywa**

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

<sup>1</sup> w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714-34 [4]; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagań: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1 %.



- a) krajowej deklaracji zgodności z Polską Normą, nie mającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną i oznaczenia znakiem budowlanym albo deklaracji zgodności z Polską Normą wprowadzającą normę zharmonizowaną na wyrób budowlany lub europejską aprobatą techniczną oraz oznaczenia CE
- lub
- b) przeprowadzonych na budowie badań kruszywa obejmujących:
- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2012 [5],
  - oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2012 [6]
  - oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-B-06714-12:1976 [7],
  - oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych),
  - oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-EN 933-1:2012 [5],
  - należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-B-06714.18:1977 [12] dla korygowania recepty roboczej betonu.

### 2.3.3. Woda zarobowa do betonu

Wodę zarobową do betonu zaleca się czerpać z wodociągów miejskich. Stosowanie wody wodociągowej nie wymaga badań. Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008:2004 [10].

### 2.3.4. Domieszki i dodatki do betonu

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

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

- 1) domieszek uplastyczniających,
- 2) domieszek upłynniających,
- 3) domieszek zwiększających wiązliwość wody,
- 4) domieszek napowietrzających,
- 5) domieszek przyspieszających wiązanie,
- 6) domieszek przyspieszających początkowy przyrost wytrzymałości,
- 7) domieszek opóźniających wiązanie,
- 8) domieszek i dodatków mineralnych,
- 9) domieszek barwiących w betonach stosowanych do wykończenia powierzchni schodów i pochylni,
- 10) domieszek mrozoochronnych.

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

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

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

Przy stosowaniu domieszek i dodatków należy zwrócić uwagę, aby nie spowodowały one istotnych różnic w kolorystyce poszczególnych elementów obiektów; domieszki opóźniające wiązanie powodują uzyskanie powierzchni o ciemniejszej barwie, domieszki napowietrzające powodują uzyskanie jaśniejszej barwy powierzchni.

Należy stosować domieszki i dodatki, dla których producent przedstawi:

- deklarację zgodności z Polską Normą, nie mającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną i oznaczenie znakiem budowlanym

albo

- deklarację zgodności z Polską Normą wprowadzającą normę zharmonizowaną na wyrób budowlany lub europejską aprobatą techniczną oraz oznaczenie CE.

Ogólną przydatność domieszek należy ustalić zgodnie z PN-EN 934-2:2010 [27].

## 2.4. Skład mieszanki betonowej

### 2.4.1. Ustalanie składu mieszanki betonowej

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

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-EN 206:2014-04 [20] i następującymi zasadami:

- 1) skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie,
- 2) wartość stosunku w/c nie większa niż 0,5, W trakcie betonowania całego obiektu należy utrzymywać współczynnik w/c na tym samym poziomie. Różnice w/c dla mieszanek betonowych stosowanych w jednym obiekcie nie powinny przekraczać 0,02,
- 3) klasa konsystencji mieszanki betonowej wg metody opadu stożka badana zgodnie z PN-EN 12350-2:2001 [22] powinna wynosić S2 (od 50 mm do 90 mm) lub S3 (od 100 do 150 mm),
- 4) stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową wg PN-EN 12350-7:2011 [23] nie powinna przekraczać:
  - wartości 2 % w przypadku niestosowania domieszek napowietrzających,
  - przedziałów wartości podanych w tablicy 2 w przypadku stosowania domieszek napowietrzających.

Tablica 2. Zawartość powietrza w mieszance betonowej z domieszkami napowietrzającymi

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

- 5) zawartość piasku w stosie okruszowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna być większa niż 42 % - przy kruszywie grubym do 16 mm i 37 % przy kruszywie grubym do 31,5 mm,
- 6) optymalną zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco:
  - z ustalonym optymalnym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka (3÷5) mieszanek betonowych o ustalonym teoretycznie stosunku c/w i o wymaganej konsystencji zawierających różną, ale nie większą od dopuszczalnej ilość piasku,
  - za optymalną ilość piasku przyjmuje się taką, przy której mieszanka betonowa zagęszczona przez wibrowanie charakteryzuje się największą masą objętościową,
- 7) maksymalne ilości cementu w zależności od klasy betonu są następujące:
  - 400 kg/m<sup>3</sup> dla betonu klasy C20/25 i C25/30,
  - 450 kg/m<sup>3</sup> dla betonu klas C30/37 i wyższych.
 Dopuszcza się przekraczanie tych ilości o 10 % w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera,
- 8) przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobową nie niższa niż 100°C), średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określić wg wzoru :

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

$f_{cm}$  – średnia wytrzymałość betonu na ściskanie,

$f_{ck}$  – wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie oznaczona na próbkach sześciennych.

### 2.4.2. Wymagane właściwości betonu

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

Tablica 3. Wymagane właściwości betonu

Lp.	Cecha	Wymaganie	Metoda badań wg
1	Nasiąkliwość	Do 5%	PN-B-06250:1988 [11]
2	Wodoszczelność	$\geq 0,8$ MPa (W8)	PN-B-06250:1988 [11]
3	Mrozoodporność	Ubytek masy nie większy od 5%. Spadek wytrzymałości nie większy od 20 % po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F150)	PN-B-06250:1988 [11]

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

Sprzęt do wykonania robót musi uzyskać akceptację Inżyniera.

#### 3.2. Wytwórnia mieszanki betonowej

Należy korzystać wyłącznie z nowoczesnych węzłów betoniarskich zapewniających powtarzalność dozowania poszczególnych składników, domieszek i dodatków oraz mających oprzyrządowanie do pomiaru rzeczywistej wilgotności kruszywa, co pozwala na bieżąco korygować ilości wody w mieszance.

Wytwórnia powinna być zlokalizowana od miejsca wbudowania tak, aby móc przetransportować mieszankę w ciągu maksymalnie jednej godziny. Betoniarka nie może zakłócać warunków ochrony środowiska, tj. powodować zapylenia terenu, zanieczyszczenia wód i wywoływać hałasu powyżej dopuszczalnych 50 decybeli. Teren wytwórni musi być ogrodzony i zabezpieczony pod względem bhp i ppoż. Składowiska materiałów powinny być utwardzone, materiały zabezpieczone przed możliwością mieszania się poszczególnych rodzajów i frakcji. Wytwórnia powinna mieć doprowadzoną energię elektryczną i wodę. Należy przewidzieć pomieszczenia socjalne i sanitarne dla załogi oraz zlokalizować miejsce na gromadzenie odpadów. Wykonawca musi posiadać świadectwo dopuszczenia wytwórni do ruchu przez inspekcję sanitarną i władze ochrony środowiska.

Betoniarnia powinna mieć pełne wyposażenia gwarantujące właściwą jakość wytwarzanej mieszanki betonowej. Węzeł betoniarski musi spełniać następujące warunki:

- dozowanie wagowe cementu z dokładnością 3%,
- dozowanie wagowe kruszywa z dokładnością 3%,
- dozowanie wody może być objętościowe przy pomocy objętości omierza przepływowego z dokładnością 3%,
- dozowanie domieszek z dokładnością 5%,
- musi istnieć możliwość dozowania kilku rodzajów kruszyw,
- mieszanie składników musi się odbywać w betoniarce o wymuszonym działaniu, zabrania się stosowania betoniarek wolnospadowych,
- silosy na cement muszą mieć zapewnioną doskonałą szczelność z uwagi na wilgoć atmosferyczną.

Wytwórnia musi posiadać Zakładową Kontrolę Produkcji.

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Składniki muszą być dozowane wagowo.

#### 3.3. Mieszanie składników

Mieszanie składników musi odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych).

#### 3.4. Zagęszczanie

Do zagęszczania mieszanki betonowej stosować wibratory wgłębne o częstotliwości min. 6000 drgań/min z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia krzyżującymi się w płaszczyźnie poziomej.

Belki i łąty wibracyjne stosowane do wyrównywania powierzchni betonu płyt pomostów powinny charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości.

#### 3.5. Warunki prowadzenia produkcji

Przed przystąpieniem do produkcji, wszystkie zespoły i urządzenia betoniarni mające wpływ na jakość produkowanej mieszanki zostaną komisyjnie sprawdzone, co zostanie potwierdzone protokołem podpisanym przez Wykonawcę i Inżyniera. Produkcja może odbywać się jedynie na podstawie receptury laboratoryjnej opracowanej przez Wykonawcę lub na jego zlecenie i zatwierdzone przez Inżyniera. Wykonawca musi mieć na budowie własne laboratorium lub też, za zgodą Inżyniera, zleci nadzór laboratoryjny niezależnemu laboratorium. Inżynier będzie

dysponował własnym laboratorium lub będzie wykorzystywał laboratorium Wykonawcy, uczestnicząc w badaniach. Roboczy skład mieszanki betonowej przygotowuje Wykonawca, opracowując go na podstawie recepty laboratoryjnej. Należy umieścić go na tablicy, w widocznym miejscu dla operatora. Czas mieszania składników powinien być ustalony doświadczalnie, w zależności od składu i wymaganej konsystencji produkowanej mieszanki oraz rodzaju urządzenia mieszającego.

#### **4. TRANSPORT**

##### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 4.

##### **4.2. Transport i przechowywanie cementu**

###### **4.2.1. Przechowywanie cementu**

Cement workowany powinien być składowany w składach otwartych (w wydzielonych miejscach zadaszonych na otwartym terenie, zabezpieczonych z boków przed opadami) lub w magazynach zamkniętych (budynkach lub pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach). Podłoża składów otwartych powinny być twarde i suche, odpowiednio pochylone, zabezpieczające cement przed ściekami wody deszczowej i zanieczyszczeń. Podłogi magazynów zamkniętych powinny być suche i czyste, zabezpieczające cement przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem.

Cement luzem powinien być przechowywany w magazynach specjalnych (zbiornikach stalowych lub betonowych) przystosowanych do pneumatycznego załadunku i wyładunku cementu luzem, zaopatrzonego w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania pomiarów poziomu cementu, włączy do oczyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach.

Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależy od miejsca składowania:

- okres przechowywania w magazynach zamkniętych i zbiornikach nie powinien być dłuższy od gwarantowanego przez producenta okresu zachowania cech normowych cementu
- okres przechowywania w składach otwartych nie powinien być dłuższy niż 10 dni.

Technika przechowywania cementu:

- a) przechowywanie cementu workowanego:  
poszczególne partie, a w nich rodzaje i klasy wytrzymałościowe cementu powinny być układane w oddzielnych stosach. Między stosami ułożonych worków należy pozostawić wolne przestrzenie umożliwiające dostęp do poszczególnych stosów. Szerokość dróg przejazdowych powinna być dostosowana do używanego w magazynie środka transportu,
- b) przechowywanie cementu luzem:  
w każdym ze zbiorników należy przechowywać cement jednego rodzaju i jednej klasy wytrzymałościowej, pochodzący od jednego dostawcy,
- c) znakowanie przechowywanego cementu:  
stosy worków z cementem oraz zbiorniki stacji przesypowych u odbiorców powinny być zaopatrzone w tabliczki zawierające informacje o rodzaju i klasie cementu, nazwę wytwórni i miejscowość, masę cementu w partii i datę wysyłki.

###### **4.2.2. Transport cementu**

Do transportu cementu luzem należy stosować cementowagony i cementosamochody wyposażone we wsypy umożliwiające grawitacyjne napełnianie zbiorników i urządzenie do ładowania i wyładunku cementu. Cement wysyłany luzem powinien mieć identyfikator zawierający dane zgodnie z PN-EN 197-1:2012 [15].

Do każdej partii dostarczanego cementu powinien być dołączony dokument dostawy zawierający dane oraz sygnaturę odbiorczą kontroli jakości wg PN-B-197-1:2012 [15]. Każda partia cementu, dla której wydano oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana osobno w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

##### **4.3. Transport i magazynowanie kruszywa**

Kruszywo należy transportować i przechowywać w warunkach zabezpieczających je przed rozfrakcjonowaniem, zanieczyszczeniem oraz zmieszaniem z kruszywem innych klas petrograficznych, asortymentów, marek i gatunków. Kruszywo powinno być składowane na dobrze zagęszczonym i odwodnionym podłożu.

##### **4.4. Ogólne zasady transportu masy betonowej**

Masę betonową należy transportować środkami nie powodującymi segregacji ani zmian w składzie masy w stosunku do stanu początkowego. Masę betonową można transportować mieszalnikami samochodowymi („gruszkami”). Ilość „gruszek” należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu. Niedozwolone jest stosowanie samochodów skrzyniowych ani wywrotek.

Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o takiej konsystencji, jaka została ustalona dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji. Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

- 90 minut przy temperaturze otoczenia nie wyższej niż + 15°C,
- 70 minut przy temperaturze otoczenia + 20°C,
- 30 minut przy temperaturze otoczenia nie niższej niż + 30°C,
- w celu przedłużenia czasu transportu należy stosować domieszki opóźniające czas wiązania w ilościach zgodnych z kartą techniczną.

Mieszankę powinno się dostarczać do miejsca ułożenia w pojemnikach o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie.

Do dostarczania mieszanki na odległość nie większą niż 10 m dopuszcza się stosowanie przenośników taśmowych jednosekcyjnych przy zachowaniu następujących warunków:

- a) mieszanka betonowa powinna być konsystencji S2 lub S3,
- b) szybkość posuwu taśmy nie powinna być większa niż 1 m/s,
- c) kąt pochylenia przenośnika nie powinien być większy niż 18° przy transporcie do góry i 12° przy transporcie w dół,
- d) przenośnik powinien być wyposażony w urządzenie do równomiernego wysypywania masy oraz do zgarniania zaprawy i zaczynu z taśmy przy jej ruchu powrotnym przy czym zgarnięty materiał powinien być stopniowo wprowadzony do dostarczanej masy betonowej.

Przy betonowaniu słupów, korpusów podpór oraz wysokich ścian przyczółków do transportu betonu powinno się używać rynien lub lejów zsypanych. Wysokość, z której spada mieszanka betonowa nie powinna wynosić więcej niż 0,5 m. Mieszankę betonową można transportować za pośrednictwem rynien zsypanych z wysokości do 3,0 m, a za pomocą leja zsypanego – do 8,0 m.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

### **5.2. Zalecenia ogólne**

#### **5.2.1. Zgodność wykonywania robót z dokumentacją**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST oraz z wymaganiami norm PN-EN 206:2014-04 [20], PN-S-10040:1999 [13] oraz dokumentacją technologiczną dostarczoną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Inżyniera.

Dokumentacja technologiczna dostarczona przez Wykonawcę powinna zawierać projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betoniarskie, projekty wykonawcze rusztowań i deskowań, projekt technologiczny betonowania.

Projekt technologiczny betonowania powinien obejmować:

- projekt dróg dojazdowych i technologicznych,
- wybór składników betonu,
- opracowanie receptur laboratoryjnych i roboczych,
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- sposób transportu mieszanki betonowej,
- projekt betonowania uwzględniający ustawienie pomp podających beton i sposób dojazdu betonowozów,
- kolejność i sposób betonowania,
- wskazanie przerw roboczych i sposobu łączenia betonu w przerwach,
- sposób pielęgnacji betonu,
- warunki rozformowania konstrukcji,
- metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu,
- zestawienie koniecznych badań.

#### **5.2.2. Zakres robót**

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze (w tym wykonanie deskowań i rusztowań),
- 2) wytworzenie mieszanki betonowej,
- 3) podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej,

- 4) pielęgnację betonu,
- 5) rozbiórkę deskowań i rusztowań,
- 6) wykańczanie powierzchni betonu,
- 7) roboty wykończeniowe.

### 5.3. Roboty przygotowawcze

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

- prawidłowość wykonania deskowań, rusztowań, usztywnień pomostów itp.,
- prawidłowość wykonania zbrojenia,
- zgodność rzędnych z dokumentacją projektową,
- czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny.
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających, między innymi wykonania przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, ułożenia łożysk itp.,
- prawidłowość rozmieszczenia i niezmiennność kształtu elementów wbudowywanych w betonową konstrukcję (kanały, wpusty, sączki, kotwy, rury itp.),
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

#### 5.3.1. Deskowania

Należy zapewnić wysoką jakość deskowania i jego montażu.

Wykonawca dostarczy projekt techniczny deskowań wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej lub wg własnego opracowania. Projekt deskowań powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych. Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzenia przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczenia i obciążania pomostami roboczymi. Poza tym w trakcie projektowania deskowania należy uwzględnić szerokość deskowania, kierunek jego ułożenia, podział na odcinki, rozstaw i rozmieszczenie kotew, aby ze względu na właściwość betonu do odwzorowania powierzchni deskowania, nie doprowadzić do wizualnego zaburzenia zaplanowanej kompozycji architektonicznej.

Wykonanie deskowań powinno uwzględniać podniesienie wykonawcze związane ze strzałką konstrukcji, ugięciem i osiadaniem rusztowań pod wpływem ciężaru ułożonego betonu.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- a) zapewniać odpowiednią sztywność i niezmiennność kształtu konstrukcji,
- b) zapewniać odpowiednią szczelność. W tym celu należy stosować uszczelki na łączeniach elementów deskowania, które zapewnią jego pełną szczelność i pozwolą uniknąć nawet najmniejszych wycieków. Połączenia na śruby między płytami są niedozwolone. Większe wypływy mogą prowadzić nie tylko do zmian barwy betonu, ale także do odsłonięcia ziaren kruszywa i powstania „gniazd żwirowych”, a w szczególności nawet do osłabienia nośności konstrukcji. Nieszczelne deskowania mogą też być przyczyną powstawania tzw. „firanek” na powierzchni betonu, powstałych w wyniku wykonywania elementu w sekcjach poziomych i naciekania mleczka z warstwy wbudowywanej w warstwę już związaną. Powyższe wady powierzchni betonu są niedopuszczalne,
- c) wykazywać odporność na deformację pod wpływem warunków atmosferycznych,
- d) powierzchnie deskowań stykające się z betonem powinny być pokryte warstwą środka adhezyjnego, zaakceptowanego przez Inżyniera. Do deskowań należy stosować środki adhezyjne, przy przestrzeganiu warunków:
  - należy właściwie dobrać środek do warunków atmosferycznych,
  - środek należy równomiernie nanieść na powierzchnię deskowania,
  - nadmiar środka należy zebrać (zbyt duża ilość może spowodować odbarwienia powierzchni),
- e) zapewniać wykończenie powierzchni betonu, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej,  
W celu uzyskania jednolitej powierzchni widocznych powierzchni betonowych:
  - w przypadku deskowania drewnianego należy stosować deskowania z tego samego gatunku drewna, ponieważ różne gatunki powodują powstawanie innych odcieni powierzchni betonu. Z tego samego powodu nie należy stosować do betonowania jednego elementu deskowań nowych i używanych,
  - w przypadku deskowania ze sklejki wodoodpornej należy dążyć do wyeliminowania możliwości wystąpienia tzw. „marmurków” powstających w wyniku osadzania się kropeł wody na niechłonnej powierzchni deskowania (lokalnie powstają wówczas miejsca o różnych wartościach w/c, które prowadzą do powstawania

jasnych i ciemnych plam, beton o mniejszym w/c ma ciemniejszy kolor, zaś beton o wyższym w/c jest jaśniejszy,

- w przypadku deskowania stalowego należy dążyć do wyeliminowania powstawania odbarwień w postaci rdzawych plam.

Deskowania powinny być przed wypełnieniem mieszanką betonową dokładnie sprawdzone i odebrane, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyień w wymiarach betonowej konstrukcji. Wykonawca powinien zawiadomić Inżyniera, o tym że deskowanie jest gotowe do wypełnienia betonem, na tyle wcześnie, aby Inżynier był w stanie dokonać inspekcji deskowania przed ułożeniem betonu.

Dopuszcza się następujące odchylenia deskowań od wymiarów nominalnych przewidzianych dokumentacją projektową:

- rozstaw żeber deskowań  $\pm 0,5\%$  i nie więcej niż 2 cm,
- grubość desek jednego elementu deskowania:  $\pm 0,2$  cm,
- odchylenie deskowań od prostoliniowości lub od płaszczyzny o 1%,
- odchylenie ścian od pionu o  $\pm 0,2\%$ , lecz nie więcej niż 0,5 cm,
- wyrzuszenie powierzchni o  $\pm 0,2$  cm na odcinku 3 m,
- odchyłki wymiarów wewnętrznych deskowania (przekrojów betonowych):
  - 0,2% wysokości lecz nie więcej niż -0,5 cm,
  - +0,5% wysokości, lecz nie więcej niż +2 cm,
  - 0,2% grubości (szerokości), lecz nie więcej niż -0,2 cm,
  - +0,5% grubości (szerokości), lecz nie więcej niż +0,5 cm.

Dopuszczalne ugięcia deskowań:

- 1/200 l - w deskach i belkach pomostów,
- 1/400 l - w deskach deskowań widocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych,
- 1/250 l - w deskach deskowań niewidocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych.

Wszystkie deskowania powinny być tego samego typu, dostarczone przez jednego producenta. Wszystkie krawędzie betonu powinny być ścięte pod kątem 45° za pomocą listwy trójkątnej o boku 15 do 25 cm. Listwy te muszą być następnie usuwane z wykonanej konstrukcji.

### 5.3.2. Rusztowania

Rusztowania i ich posadowienie dla ustroju niosącego należy wykonać według projektu technologicznego, opartego na obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych. Rusztowania muszą uwzględniać podniesienie wykonawcze ustroju niosącego (podane w dokumentacji projektowej) oraz wpływ osiadania samych podpór tymczasowych przyjętych przez Wykonawcę. Sposób posadowienia rusztowania mostów należy uzgodnić z administratorem ciekłu lub rzeki oraz uzyskać wszelkie pozwolenia.

W konstrukcji rusztowań można dopuścić następujące odchylenia od wymiarów lub położenia:

- a) zmniejszenie przekroju elementu nie więcej niż o 15%,
- b) odchylenie rozstawu pali lub ram do 5%, lecz nie więcej niż o 20 cm,
- c) odchylenie od pionu pali lub ram do 0,01 radiana w mierze łukowej, lecz nie więcej niż wychylenie o  $\pm 10$  cm w poziomie w mierze liniowej,
- d) różnice w rozstawie belek poprzecznych (oczepów) lub podłużnic (rygli lub dźwigarków) o  $\pm 20$  cm,
- e) różnice w położeniu górnej krawędzi oczepu +2 cm i -1 cm,
- f) strzałki różne od obliczeniowych do 10%.

Na wierzchu rusztowań powinny być pomosty z desek z obustronnymi poręczami wysokości co najmniej 1,10 m i z krawężnikami wysokości 0,15 m.

### 5.4. Wytworzenie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno się odbywać wyłącznie w wyspecjalizowanym zakładzie produkcji betonu, który może zapewnić spełnienie żądanych w ST wymagań. Wykonywanie masy betonowej powinno odbywać się na podstawie recepty roboczej zaakceptowanej przez Inżyniera. Zakład powinien posiadać Zakładową Kontrolę Produkcji.

Dane dotyczące mieszanki roboczej powinny być umieszczone w sposób trwały na tablicy, w odniesieniu do 1 m<sup>3</sup> betonu i do jednego zarobu. Tablice powinny być ustawiane w pobliżu miejsca mieszania mieszanki betonowej.

Przygotowując mieszankę betonową cement i kruszywo powinno się dozować wyłącznie wagowo z dokładnością  $\pm 3\%$ , domieszki i dodatki stosowane w ilościach  $\leq 5\%$  w stosunku do masy cementu z dokładnością  $\pm 5\%$ , a wodę można dozować objętościowo z dokładnością 3%. Wagi powinny być kontrolowane co najmniej raz w

roku. Urządzenia dozujące wodę i płynne domieszki powinny być sprawdzane co najmniej raz w miesiącu. Przy dozowaniu składników powinno się uwzględniać korektę związaną ze zmiennym zawilgoceniem kruszywa.

Składniki powinno się mieszać wyłącznie w betoniarkach przeciwbieżnych. Czas mieszania powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od składu mieszanki betonowej oraz od rodzaju urządzenia mieszającego, do momentu uzyskania jednorodnego wyglądu mieszanki betonowej, jednak nie powinien być krótszy niż 2 minuty.

Domieszki, jeśli są stosowane, należy dodawać podczas zasadniczego procesu mieszania, z wyjątkiem domieszek znacznie redukujących ilość wody i domieszek redukujących ilość wody, które można dodawać po zasadniczym procesie mieszania. W drugim przypadku mieszankę betonową należy powtórnie mieszać do momentu, aż domieszka będzie całkowicie rozproszona w zarobie lub ładunku oraz osiągnie swoją pełną skuteczność.

### **5.5. Podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej**

#### **5.5.1. Roboty przed przystąpieniem do układania mieszanki betonowej**

Przed przystąpieniem do układania betonu należy sprawdzić prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, zgodnie z pktm 5.3.

Deskowanie należy pokryć środkiem antyadhezyjnym dopuszczonym do stosowania w budownictwie.

Należy pamiętać o wykonaniu wszelkiego rodzaju otworów, nisz, zagłębień, zamocowań zgodnie z dokumentacją projektową. Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie Wykonawcę zarówno jeśli chodzi o późniejsze rozkucia i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych podwykonawców).

#### **5.5.2. Układanie mieszanki betonowej**

##### **5.5.2.1. Wymagania ogólne**

Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie.

Mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej niż 0,75 m od powierzchni, na którą spada. W przypadku gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsypowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsypowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m).

Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:

- w fundamentach i korpusach podpór mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pośrednictwem rynny, warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibrаторami wgłębnyimi,
- przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy,
- przy betonowaniu chodników, gzymsów, wsporników, zamków i stref przydylatacyjnych stosować wibratory wgłębne,
- przerwa w układaniu poszczególnych warstw nie powinna być dłuższa niż 15 min.

##### **5.5.2.2. Betonowanie podwodne**

Betonowanie podwodne należy wykonywać przy spełnieniu następujących wymagań:

- leje przenośne o średnicach od 0,15 m do 0,20 m poszerzone stożkowo w górnej części w celu łatwiejszego wprowadzenia mieszanki betonowej, lub odpowiednie leje nieruchome należy opuścić do dna i w tym położeniu wypełnić mieszanką betonową, aby następna porcja mieszanki, która będzie wrzucana do leja nie przechodziła przez warstwę wody,
- stopniowemu podnoszeniu leja powinien towarzyszyć wypływ od dołu mieszanki betonowej,
- w przypadku większych wymiarów betonowanych elementów, należy mieszankę rozpraszając równomiernie na spodniej obudowie przestrzeni, korzystając z ruchomego lub elastycznego rękawa,
- w przypadku mniejszych wymiarów elementu, np. w rurach, mieszanka wypływająca ze stacjonarnej rury powinna wypełniać całą przestrzeń, tworząc spłaszczony stożek.

#### **5.5.3. Zagęszczanie mieszanki betonowej**

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wgłębne należy stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej,
- podczas zagęszczania wibrаторami wgłębnyimi nie wolno dotykać zbrojenia ani deskowania buławą wibratora,
- podczas zagęszczania wibrаторami wgłębnyimi należy zagłębiać buławę na głębokość  $5 \div 8$  cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie  $20 \div 30$  s, po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym, prędkość wyciągania buławy nie powinna być większa niż 8cm/s,
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o  $1,4 R$ , gdzie  $R$  jest promieniem skutecznego działania wibratora. Odległość ta zwykle wynosi  $0,35 \div 0,7$  m,



- grubość płyt zagęszczanych wibratorami nie powinna być mniejsza niż 12 cm; płyty o mniejszej grubości należy zagęszczać za pomocą łat wibracyjnych,
- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości,
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 s,
- wibratory przyczepne mogą być stosowane do zagęszczania mieszanki betonowej w elementach nie grubszych niż 0,5 m, przy jednostronnym dostępie oraz 2,0 m przy obustronnym,
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu. Rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie, tak aby nie powstawały martwe pola. Mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne,
- górny obszar elementów pionowych powinien być wtórnie zawibrowany.

Oprządkowanie, czasy i sposoby wibrowania powinny być uzgodnione i zatwierdzone przez Inżyniera. Zabrania się wyładunku mieszanki w jedną hałdę i rozprowadzenie jej przy pomocy wibratorów.

#### 5.5.4. Przerwy w betonowaniu

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych w dokumentacji projektowej i uzgodnionych z Inżynierem. Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być uzgodnione z Inżynierem, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do kierunku naprężeń głównych, ukształtowana i zlokalizowana zgodnie z PN-EN 1994-2:2010 i PN-EN 1992-2:2010 [14]. Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez:

- usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego luźnych okruchów betonu oraz warstwy pozostałego szkliva cementowego,
- narzucenie warstwy kontaktowej z gęstego zaczynu cementowego o grubości 2÷3 mm lub zaprawy cementowej 1:1 o grubości 5 mm; dopuszcza się stosowanie warstw szepnych, dla których Wykonawca przedstawi aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM,
- obfite zwilżenie wodą.

Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

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

#### 5.5.5. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu

##### a) Temperatura otoczenia

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż plus 5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem. Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C, jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia mieszance betonowej temperatury +20°C w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni i uzyskania przez niego wytrzymałości 15 MPa. Przez ten okres temperatura mieszanki betonowej i świeżego betonu nie może być niższa niż 5°C.

Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania betoniarki nie powinna być wyższa niż 35°C.

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

##### b) Zabezpieczenie robót betonowych podczas opadów

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu. Niedopuszczalne jest betonowanie w czasie deszczu bez stosowania odpowiednich zabezpieczeń.

## 5.6. Pielęgnacja betonu

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem.

Przy temperaturze otoczenia wyższej niż  $+5^{\circ}\text{C}$  należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę). Przy temperaturze  $+15^{\circ}\text{C}$  i wyższej, beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co 3 godziny w dzień i co najmniej raz w nocy, a w następne dni jak wyżej.

Nanoszenie błon nieprzepuszczających wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także gdy nie są stawiane specjalne wymagania odnośnie jakości pielęgnowanej powierzchni.

Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008:2004 [10].

W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa.

W trakcie dojrzewania betonu należy przestrzegać warunku, aby beton w poszczególnych elementach obiektu dojrzewał w takiej samej temperaturze. Szczególnie jest to istotne w przypadku stosowania elektronagrzewu w celu zabezpieczenia betonu przed zmrożeniem. Należy wówczas zachować wyjątkowy „reżim technologiczny” polegający na ścisłej kontroli czasu nagrzewania i temperatury betonu w konstrukcji.

Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po okresie określonym w dokumentacji projektowej.

## 5.7. Rozbiórka deskowań i rusztowań

Rozformowanie konstrukcji, może nastąpić po osiągnięciu przez beton pełnej wytrzymałości projektowej i po okresie dojrzewania określonym w ST i dokumentacji projektowej. Wcześniejsze rozformowanie elementów konstrukcji jest możliwe jedynie po uzgodnieniu z projektantem i akceptacji Inżyniera.

## 5.8. Wykańczanie powierzchni betonu

Dla widocznych powierzchni betonowych obowiązują następujące wymagania:

- a) wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień, wybrzuszeń ponad powierzchnię,
- b) pęknięcia i rysy są niedopuszczalne,
- c) równość górnej powierzchni ustroju nośnego przeznaczonej pod izolację powinna odpowiadać wymaganiom producenta zastosowanej hydroizolacji i ST określającej warunki układania hydroizolacji,
- d) kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania elementu. Wyklucza się szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu. 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,
- e) ostre krawędzie betonu po rozdeskowaniu powinny być oszlifowane; jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowych konstrukcji, to bezpośrednio po rozebraniu deskowań należy wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody,
- f) 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,
- g) ewentualne łączniki stalowe (drut, śruby itp.), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inne i wystają z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1 cm pod wykończoną powierzchnią betonu, a otwory powinny być wypełnione zaprawą cementową.

Wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane, a zagłębienia wypełnione betonem żywicznym o składzie zatwierdzonym przez Inżyniera. Bardzo duże ubytki i nierówności płyty przekraczające 2 cm należy naprawić betonem cementowym bezskurczowym wykonanym wg specjalnej technologii zatwierdzonej przez Inżyniera. Pęcherze, raki i inne mniejsze uszkodzenia betonu powinny być naprawione drobno- lub gruboziarnistą zaprawą naprawczą lub ich kombinacją w zależności od wielkości uszkodzenia. Należy przy tym odpowiednio dobrać kolor zaprawy do kolorystyki naprawianego elementu.

## 5.9. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie elementów czasowo usuniętych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (oznaczenie CE lub znakiem budowlanym, ew. deklaracje zgodności, aprobaty techniczne lub badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) i na ich podstawie sprawdzić właściwości zastosowanych materiałów na zgodność z wymaganiami podanymi w ST.

Do oznakowania CE producent lub jego przedstawiciel jest zobowiązany dołączyć dodatkowe informacje zawierające:

- określenie, siedzibę i adres producenta oraz adres zakładu produkującego wyrób budowlany,
- określenie, siedzibę i adres upoważnionego przedstawiciela,
- ostatnie dwie cyfry roku w którym umieszczono znakowanie CE na wyrobie budowlanym,
- numer certyfikatu zgodności, jeśli taki certyfikat był wymagany,
- dane umożliwiające identyfikację cech i deklarowanych właściwości użytkowych wyrobu budowlanego, jeżeli wynika to ze zharmonizowanej specyfikacji technicznej wyrobu.

Do wyrobu budowlanego oznakowanego znakiem budowlanym producent zobowiązany jest dołączyć:

- określenie, siedzibę i adres producenta oraz adres zakładu produkującego wyrób budowlany,
- identyfikację wyrobu budowlanego zawierającą: nazwę, nazwę handlową, typ, odmianę, gatunek i klasę według specyfikacji technicznej,
- numer i rok publikacji Polskiej Normy wyrobu lub aprobaty technicznej, z którą potwierdzono zgodność wyrobu budowlanego,
- numer i datę wystawienia krajowej deklaracji zgodności,
- inne dane, jeżeli wynika to ze specyfikacji technicznej,
- nazwę jednostki certyfikującej, jeżeli taka jednostka brała udział w zastosowanym systemie oceny zgodności wyrobu budowlanego,

- b) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 6.3 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania składników mieszanki betonowej

Bezpośrednio przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3+A1:2011 [3],
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3+A1:2011 [3],
- obecności grudek gliny.

Wyniki badań powinny odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania dla cementu

Klasa cementu	Wytrzymałość na ściskanie, MPa,				Początek czasu wią- zania, min	Stałość objętości (rozszerzalność), mm
	Wczesna		Normowa, po 28 dniach			
	po 2 dniach	po 7 dniach				
Klasa 32,5	-	≥ 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 10
Klasa 42,5	≥ 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60	
Klasa 52,5	≥ 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	

Nie dopuszcza się obecności grudek gliny.

W przypadku gdy:

- cement przechowywany jest niezgodnie z postanowieniami PN-EN 197-1:2012 [15],
  - okres przechowywania cementu jest dłuższy niż podano w PN-EN 197-1:2012 [15],
- obowiązuje oznaczenie wytrzymałości cementu na ściskanie wg PN-EN 196-1:2006 [2].

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

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2012 [5],
- oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2012 [6] (dotyczy kruszywa grubego),
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-B-06714-12:1976 [7],
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych),
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-EN 933-1:2012 [5],
- należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-B-06714.18:1977 [12] dla korygowania recepty roboczej betonu.

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pktcie 2.3.2.

Przed użyciem wody do wykonania mieszanki betonowej w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń należy przeprowadzić badania zgodnie z PN-EN 1008:2004 [10].

Dodatki i domieszki do betonu należy badać zgodnie z ich aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM lub PN-EN 934-2:2010 [27].

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

#### **6.4. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu**

##### **6.4.1. Zakres kontroli**

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej,

oraz betonu:

- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- nasiąkliwość betonu,
- odporność betonu na działanie mrozu,
- przepuszczalność wody przez beton.

Próbki mieszanki betonowej należy pobierać zgodnie z PN-EN 12350-1:2011 [21] i pielęgnować zgodnie z PN-EN 12390-2:2011 [25]. Ilość pobieranych próbek do kontroli jakości betonu powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w planie kontroli jakości betonu zawierającego m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie liczebności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu. Plan kontroli jakości betonu podlega akceptacji Inżyniera. Projektant może określić dodatkowe wymagania dotyczące kontroli jakości betonu.

Badania powinny być prowadzone w wytwórni zgodnie z Zakładową Kontrolą Produkcji wg PN-EN 206:2014-04 [20] oraz w trakcie betonowania zgodnie z planem kontroli jakości zatwierdzonym przez Inżyniera.

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.4.

##### **6.4.2. Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej**

Kontrola zgodności konsystencji mieszanki betonowej powinna być prowadzona w sposób ciągły na węźle betoniarskim zgodnie z Zakładową Kontrolą Produkcji.

Poza tym sprawdzenie konsystencji przeprowadza się zgodnie z planem kontroli jakości betonu przy stanowisku betonowania, co najmniej 2 razy w czasie jednej zmiany roboczej, a w tym raz na jej początku. Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 12350-2:2011 [22].

Dopuszcza się korygowanie konsystencji mieszanki betonowej, przy zachowaniu stałego stosunku wodno-cementowego w/c, przez zastosowanie domieszek chemicznych, zgodnie z pktm 2.3.4 niniejszej specyfikacji technicznej.

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w pktcie 2.4.1.

##### **6.4.3. Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej**

Kontrola zgodności zawartości powietrza w mieszance betonowej powinna być prowadzona w sposób ciągły na węźle betoniarskim zgodnie z Zakładową Kontrolą Produkcji.

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej w warunkach budowy przeprowadza się metodą ciśnieniową zgodnie z planem kontroli jakości betonu, a przy stosowaniu domieszek napowietrzających co najmniej raz w czasie zmiany roboczej podczas betonowania. Badanie to należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 12350-7:2011 [23]. Zawartość powietrza w zagęszczonej mieszance betonowej nie powinna przekraczać przedziałów wartości podanych w pktcie 2.4.1 niniejszej specyfikacji.

#### 6.4.4. Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu)

Kontrola zgodności wytrzymałości betonu na ściskanie powinna być prowadzona w sposób ciągły na węźle betoniarskim na próbki laboratoryjnych zgodnie z Zakładową Kontrolą Produkcji.

W celu sprawdzenia wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) w warunkach budowy należy pobrać próbki o liczności określonej w planie kontroli jakości, lecz nie mniej niż: 3 próbki na jeden element obiektu (np. słup, podporę) lub grupę elementów (wskazaną przez Inżyniera), 1 próbka na 100 zarobów, 1 próbka na 50 m<sup>3</sup>, 1 próbka na zmianę roboczą oraz 3 próbki na partię betonu.

Typ próbek do badań wytrzymałości na ściskanie określono w normie PN-EN 12390-1:2001 [24]. Jako podstawowe należy traktować próbki sześciennie o boku 150 mm.

Badanie betonu, jeżeli dokumentacja projektowa nie zakłada inaczej, powinno być przeprowadzane na próbkach z betonu w wieku 28 dni wg PN-EN 12390-3:2002 [26], pobranych wg PN-EN 12350-1:2011 [21] i pielęgnowanych wg PN-EN 12390-2:2011 [25].

W przypadku konstrukcji sprężanych kablobetonowych, warunkiem przystąpienia do sprężania jest osiągnięcie przez beton ustalonej przez projektanta (dokładna wartość liczbowo) wytrzymałości gwarantowanej na ściskanie oraz osiągnięcie przez strefy zakotwień wytrzymałości zgodnej z wymaganiami producenta systemu sprężania.

Wynik badania powinien stanowić średnią z dwóch lub więcej próbek wykonanych z jednej próbki mieszanki betonowej.

Wyniki różniące się o więcej niż 15% od średniej należy pominąć.

W przypadku certyfikowanej kontroli produkcji uznaje się, że określona objętość betonu należy do danej klasy jeżeli spełnia kryteria zgodności podane w tablicy 5.

Tablica 5. Kryteria identyczności wytrzymałości na ściskanie

Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie na próbkach z określonej objętości betonu	Kryterium 1	Kryterium 2
	Średnia z „n” wyników ( $f_{cm}$ ) N/mm <sup>2</sup>	Dowolny pojedynczy wynik badania ( $f_{ci}$ ) N/mm <sup>2</sup>
1	Nie stosuje się	$\geq f_{ck} - 4$
2 – 4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5 – 6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

W przypadku betonu wytwarzanego w warunkach niecertyfikowanej kontroli produkcji należy przyjąć kryteria wg tablicy 6.

Tablica 6. Kryteria identyczności wytrzymałości na ściskanie w warunkach niecertyfikowanej kontroli produkcji

Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie na próbkach z określonej objętości betonu	Kryterium 1	Kryterium 2
	Średnia z „n” wyników ( $f_{cm}$ ) N/mm <sup>2</sup>	Dowolny pojedynczy wynik badania ( $f_{ci}$ ) N/mm <sup>2</sup>
3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$

$f_{cm}$  – średnia z n wyników badania wytrzymałości serii n próbek,

$f_{ck}$  – wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie (klasa betonu),

$f_{ci}$  – pojedynczy wynik badania wytrzymałości z serii n próbek

#### 6.4.5. Sprawdzenie nasiąkliwości betonu

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-B-06250:1988 [11]. Sprawdzenie nasiąkliwości betonu przeprowadza się na próbkach laboratoryjnych przy ustalaniu składu mieszanki betonowej zgodnie z Zakładową Kontrolą Produkcji oraz na próbkach pobranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej 3 razy w okresie wykonywania obiektu oraz nie rzadziej niż 1 raz na 5000. m<sup>3</sup> betonu, dla danej recepty.

Nasiąkliwość betonu powinna być zgodna z pktm 2.4.2.

#### 6.4.6. Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-B-06250:1988 [11]. Sprawdzenie stopnia mrozoodporności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas ustalania składu mieszanki

betonowej zgodnie z Zakładową Kontrolą Produkcji oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej 2 razy w okresie wykonywania obiektu oraz nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m<sup>3</sup> betonu dla danej recepty.

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

- a) po badaniu metodą zwykłą, wg PN-B-06250:1988 [11]:
  - próbka nie wykazuje pęknięć,
  - łączna masa ubytków betonu w postaci zniszczonych narożników i krawędzi, odprysków kruszywa itp. nie przekracza 5% masy próbek nie zamrażanych,
  - obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych nie jest większe niż 20%,
- b) po badaniu metodą przyspieszoną wg PN-B-06250:1988 [11]:
  - próbka nie wykazuje pęknięć,
  - ubytek objętości betonu w postaci złuszczeń, odłamków i odprysków nie przekracza w żadnej próbce wartości 0,05m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> powierzchni zanurzonej w wodzie.

Mrozoodporność powinna spełniać wymagania podane w pktcie 2.4.2.

#### **6.4.7. Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton (wodoszczelności betonu)**

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-B-06250:1988 [11]. Sprawdzenie stopnia wodoszczelności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas projektowania składu mieszanki betonowej zgodnie z Zakładową Kontrolą Produkcji oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej 3 razy w okresie betonowania, ale nie rzadziej niż raz na 5000 m<sup>3</sup> betonu dla danej recepty. Wymagany stopień wodoszczelności betonu W8 jest osiągnięty, jeśli pod ciśnieniem wody równym 0,8 MPa w czterech na sześć próbek badanych zgodnie z PN-B-06250:1988 [11], nie stwierdza się oznak przesiąkania wody.

#### **6.4.8. Pobranie próbek i badanie**

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych w ST i planem kontroli jakości oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

#### **6.4.9. Badania nieniszczące betonu w konstrukcji**

W przypadkach technicznie uzasadnionych Inżynier może zlecić przeprowadzenie badania betonu w konstrukcji.

Do badania betonu w konstrukcji mogą być wykorzystane następujące metody:

- sklerometryczna (za pomocą młotka Schmidta wg PN-EN 12504-2:2001/Apl:2004 [16]),
- ultradźwiękowa (wg PN-EN 12504-4:2005 [17]),
- lokalnie niszczące (np. metoda badań próbek wyciętych z konstrukcji wg PN-EN 12504-1:2011 [30]),
- inne metody badań pośrednich i bezpośrednich betonu w konstrukcji, pod warunkiem zweryfikowania proponowanej w nich kalibracji cech wytrzymałościowych w konstrukcji i na pobranych z konstrukcji odwiertach lub wykonanych wcześniej próbkach.

Interpretacji wyników badań należy dokonać wg PN-EN 13791:2008 [31].

#### **6.5. Tolerancje wymiarów betonowych konstrukcji mostowych**

Podane niżej tolerancje wymiarów można traktować jako miarodajne tylko wtedy, gdy dokumentacja projektowa albo ST nie przewidują inaczej.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od określonych w dokumentacji projektowej wynoszą:

- długość przęsła:  $\pm 2,0$  cm,
- rozpiętość usytuowania łóżysk:  $\pm 1,0$  cm,
- oś podłużna w planie:  $\pm 2,0$  cm,
- usytuowanie w planie belek podłużnych i poprzecznych:  $\pm 2,0$  cm,
- wysokość dźwigara: +0,5% i -0,2%, lecz nie więcej niż 5 mm,
- szerokość dźwigara: +0,4% i -0,2%, lecz nie więcej niż 3mm,
- grubość płyt: +1% i -0,5%, lecz nie więcej niż  $\pm 0,5$  cm,
- rzędne podparć przęseł:  $\pm 0,5$  cm,

Tolerancje dla fundamentów:

- usytuowanie w planie:  $\pm 5,0$  cm (dla fundamentów o szer.  $< 2,0$  m:  $\pm 2,0$  cm),
- rzędne wierzchu ławy:  $\pm 2,0$  cm,
- płaszczyzny i krawędzie- odchylenie od pionu:  $\pm 2,0$  cm,

Tolerancje dla podpór:

- $\pm 2,0$  cm dla wymiarów przekrojów w planie,
- 0,5% wysokości w odchyleniu od pionu,
- $\pm 0,5$  cm w odniesieniu do rzędnej górnej płaszczyzny podpory, lecz nie więcej niż 10 mm.

W ścianach oporowych odchyłki nie powinny przekraczać:

- 1% wysokości w odniesieniu do nachylenia w pionie, lecz nie więcej niż 50 mm,
- $\pm 2,0$  cm w odniesieniu do wymiarów w planie,
- $\pm 2,0$  cm w odniesieniu do rzędnej górnej powierzchni budowli.

#### **6.6. Kontrola rusztowań i deskowań**

Badania elementów rusztowań i deskowań należy przeprowadzać w zależności od użytego materiału zgodnie z:

- PN-S-10050:1989 [18] w przypadku elementów stalowych,
- PN-S-10080:1993 [19] w przypadku konstrukcji drewnianych.

Każde rusztowanie podlega odbiorowi, w czasie którego należy sprawdzać:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- łączniki, złącza,
- poziomy górnych krawędzi przed obciążeniem i po obciążeniu oraz krawędzi dolnych stanowiących miarę odkształcalności posadowienia (niwelacyjnie),
- efektywność stężeń,
- wielkość podniesienia wykonawczego,
- przygotowanie podłoża i sposób przeżywania nacisków na podłoże.

Każde deskowanie powinno podlegać odbiorowi. Przedmiotem kontroli w czasie odbioru powinny być:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach,
- poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymaganym.

Rusztowania i deskowania w czasie betonowania powinny być przedmiotem kontroli geodezyjnej w nawiązaniu do niezależnych reperów.

Podczas budowy rusztowań i deskowań oraz podczas ich obciążania świeżym betonem powinny być prowadzone badania geodezyjne w nawiązaniu do reperów państwowych. Pomiary te powinny być prowadzone również w czasie dojrzewania betonu, oraz przy rozbiórce deskowań i rusztowań aż do wykonania próbnego obciążenia.

#### **6.7. Kontrola wykończenia powierzchni betonowych**

Jeżeli dokumentacja projektowa oraz ST nie przewidują inaczej, wszystkie widoczne powierzchnie betonowe powinny być gładkie i mieć jednolitą barwę i fakturę. Na powierzchniach tych nie mogą być widoczne żadne zabrudzenia, przebarwienia czy inne wady pozostawione przez wewnętrzną wykładzinę deskowań, która powinna być odpowiednio przymocowana do deskowania. Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne. Dopuszcza się rysy skurczowe przy rozwarciu nie większym niż 0,2 mm; jeżeli otulina zbrojenia jest zgodna z PN-EN 1994-2:2010 i PN-EN 1992-2:2010 [14] i dokumentacją projektową. Rysy te nie powinny przekraczać długości 1,0 m w kierunku podłużnym i połowy szerokości belki w kierunku poprzecznym, lecz nie więcej niż 0,5 m.

Należy wykluczyć pustki, raki i wykruszyny. Lokalne ubytki należy wypełnić betonem o minimalnym skurczu i wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu w konstrukcji. Wszystkie nieprawidłowości wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

#### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>3</sup> (metr sześcienny) wbudowanego betonu danej klasy.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

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

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie deskowań i rusztowań,
- wykonanie betonu w konstrukcjach ulegających zakryciu (np. fundamentów).

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>3</sup> betonu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie i uzgodnienia projektów technologicznych (w tym projektów deskowań i rusztowań),
- wykonanie operatów wodnoprawnych dla konstrukcji tymczasowych (np. rusztowania) na czas robót nad rzekami i ciekami, uzyskanie wszelkich uzgodnień i pozwoleń,
- opracowanie recept laboratoryjnych mieszanek betonowych,
- wykonanie deskowania oraz rusztowania z pomostem,
- oczyszczenie deskowania,
- przygotowanie i transport mieszanki,
- ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją,
- przygotowanie betonu i wykonanie warstw szczepnych w przypadku przerw roboczych,
- wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu,
- wykonanie przerw dylatacyjnych,
- wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych dokumentacją projektową otworów jak również osadzenie potrzebnych zakotwień, marek, rur itp.,
- rozbiórkę deskowań, rusztowań i pomostów,
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych,
- wykonanie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

Wszystkie roboty powinny być wykonane wg wymagań dokumentacji projektowej, ST i specyfikacji technicznej.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (OST)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### 10.2. Normy

2. PN-EN 196-1:2006 Metody badania cementu – Część 1: Oznaczanie wytrzymałości
3. PN-EN 196-3+A1:2011 Metody badania cementu – Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości



4. PN-B-06714-34:1991 Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie reaktywności alkalicznej
5. PN-EN 933-1:2012 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
6. PN-EN 933-4:2012 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4. Oznaczanie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu
7. PN-B-06714-12:1976 Kruszywa mineralne – Badania - Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
8. PN-B-06714-13:1978 Kruszywa mineralne – Badania - Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych
9. PN-EN 1097-6:2008 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
10. PN-EN 1008:2004 Woda do zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
11. PN-B-06250:1988 Beton zwykły
12. PN-B-06714-18:1977 Kruszywa mineralne – Badania - Oznaczanie nasiąkliwości
13. PN-S-10040:1999 Obiekty mostowe - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Wymagania i badania
14. PN-EN 1994-2:2010 Eurokod 4 – Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych – Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów  
i PN-EN 1992-2:2010 Eurokod 2 – Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne
15. PN-EN 197-1:2012 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
16. PN-EN 12504-2:2001/Apl:2004 Badania betonu w konstrukcjach – Część 2: Badanie nieniszczące. Oznaczanie liczby odbicia
17. PN-EN 12504-4:2005 Badania betonu – Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej
18. PN-S-10050:1989 Obiekty mostowe - Konstrukcje stalowe - Wymagania i badania.
19. PN-S-10080:1993 Obiekty mostowe - Konstrukcje drewniane - Wymagania i badania
20. PN-EN 206:2014-04 Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
21. PN-EN 12350-1:2011 Badania mieszanki betonowej -- Część 1: Pobieranie próbek
22. PN-EN 12350-2:2011 Badania mieszanki betonowej – Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
23. PN-EN 12350-7:2011 Badania mieszanki betonowej – Część 7: Badanie zawartości powietrza - Metody ciśnieniowe (wersja oryg. 2009)
24. PN-EN 12390-1:2001 Badania betonu Część 1: Kształt wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form.
25. PN-EN 12390-2:2011 Badania betonu -- Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych.
26. PN-EN 12390-3:2002 Badania betonu - Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania (wersja oryg. 2009)
27. PN-EN 934-2:2010 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 2. Domieszki do betonu - Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
28. PN-EN 12620+A1:2010 Kruszywa do betonu
29. PN-EN 1744-1+A1:2013-05 Badanie chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna (wersja oryg. 2010)
30. PN-EN 12504-1:2011 Badania betonu w konstrukcjach – Część 1: Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
31. PN-EN 13791:2008 Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych
32. PN-B-06714-40:1978 Kruszywa mineralne – Badania - Oznaczanie wytrzymałości na miażdżenie
33. PN-EN 1367-1:2007 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczanie mrozoodporności (oryg.) (wersja polska 2001)
34. PN-EN 1744-1:2010 Badanie chemicznych właściwości kruszyw – Część 1: Analiza chemiczna (oryg.) (wersja polska 2000)
35. PN-EN 933-3:2012 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
36. PN-EN 933-5:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych

- 37. PN-EN 1367-6:2008 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Część 6: Mrozoodporność w obecności soli
- 38. PN-EN 1097-2:2010 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
- 39. PN-EN 1367-3:2002 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
- 40. PN-EN 1097-3:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
- 41. PN-EN 932-3:1999 Badania podstawowych właściwości kruszyw -- Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
- 42. PN-B-06714-46:1992 Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie potencjalnej reaktywności alkalicznej metodą szybką

### **10.3. Inne dokumenty**

- 43. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. Dz.U. nr 63, poz. 735

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M – 13.02.01**

**BETON NIEKONSTRUKCYJNY  
W OBIEKCIE MOSTOWYM**

*Ta strona jest pusta*

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych, związanych z wykonaniem oraz ułożeniem betonu niekonstrukcyjnego klasy poniżej B25, w drogowych obiektach inżynierskich

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem betonu niekonstrukcyjnego klasy poniżej B25, oraz ułożeniu go w niekonstrukcyjnych elementach (jak podłoże ław fundamentowych, podwalina umocnienia stożka przyczółka, nadbeton i inne) drogowych obiektów inżynierskich.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w DM 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Dla betonu niekonstrukcyjnego, tzn. klasy niższej niż C20/25, stosowanego w drogowych obiektach inżynierskich nie obowiązują wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. Beton powinien być wykonany zgodnie z zasadami podanymi w PN-EN 206:2014-04.

### **2.2. Wytrzymałość betonu**

Beton powinien mieć wytrzymałość określoną klasą zgodną z założeniami.

### **2.3. Składniki mieszanki betonowej**

#### **2.3.1. Cement**

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

Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu czystego (bez dodatków).

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

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3+A1:2012,
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3+A1:2012.

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

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

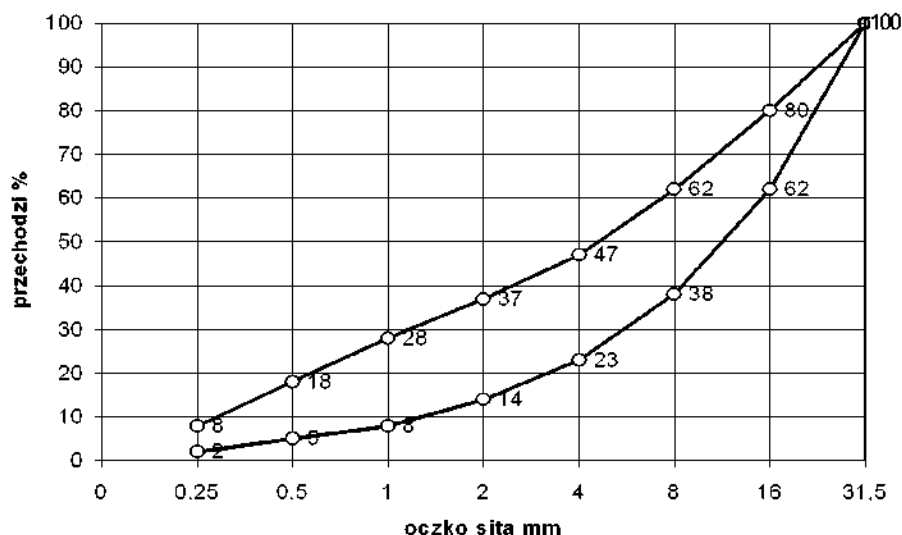
Cement należy przechowywać w sposób zgodny z postanowieniami PN-EN 197-1:2012 oraz PN-EN 206:2014-04.

Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań SWiORB. Każda partia cementu przed jej użyciem do betonu musi uzyskać akceptację Inżyniera.

#### **2.3.2. Kruszywo**

Kruszywo do wykonania betonu klasy poniżej C20/25 powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 12620:2010 dla kruszyw do betonu. Ponadto kruszywo powinno spełniać poniższe wymagania:

- jako kruszywo grube powinny być stosowane materiały o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm,
- łączne uziarnienie kruszywa powinno mieścić się w granicach podanych na rysunku 1,
- przy ustalaniu proporcji kruszyw frakcji piaskowej i grubszych należy uwzględnić wymagania pkt. 2.4,
- ziarna kruszywa nie powinny być większe niż 1/3 najmniejszego przekroju poprzecznego elementu i 3/4 odległości w świetle między prętami zbrojenia, leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku betonowania.

**Rysunek 1.** Graniczne krzywe uziarnienia kruszywa 0-31,5 mm (dla betonu klasy poniżej C20/25)

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

- a) krajowej deklaracji zgodności z Polską Normą, nie mającą statusu normy wycofanej lub Aprobata Techniczną i oznaczenia znakiem budowlanym albo deklaracji zgodności z Polską Normą wprowadzającą normę zharmonizowaną na wyrób budowlany lub Europejską Aprobata Techniczną oraz oznaczenia CE
- b) przeprowadzonych na budowie badań kruszywa obejmujących:
  - oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2012,
  - oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2012 (dotyczy kruszywa grubego),
  - oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-76/B-06714.12,
  - oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych),
  - oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-EN 933-1:2012,
  - należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-EN 1097-5:2008 dla korygowania recepty roboczej betonu.

Dla piasków i żwirów dopuszcza się zawartość pyłów mineralnych do 1.5 %. W przypadku, gdy kontrola wykaże niezgodność cech z wymaganiami użycie kruszywa może nastąpić po jego uszlachetnieniu, np. przez dodatek odpowiednich frakcji. Inżynier Kontraktu zgodnie z przepisami ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych może dopuścić, na podstawie otrzymanych badań do jednostkowego zastosowania w danym obiekcie budowlanym kruszywo nieposiadające oznaczenia znakiem budowlanym lub znakiem CE.

### 2.3.3. Woda zarobowa do betonu

Wodę zarobową do betonu należy czerpać z wodociągów miejskich. Stosowanie wody wodociągowej nie wymaga badań. Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008:2004.

### 2.3.4. Domieszki i dodatki do betonu

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

Dla zastosowanej domieszki Wykonawca powinien przedstawić aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM oraz atest producenta.

## 2.4. Skład mieszanki betonowej

### 2.4.1. Ustalanie składu mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z SWiORB oraz normą PN-EN 206:2014-04 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inżyniera.

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z następującymi zasadami:

- 1) skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie,
- 2) wartość stosunku w/c powinna być nie większa niż 0,6 dla betonu narażonego bezpośrednio na działanie czynników atmosferycznych i niż 0,55 dla betonu narażonego na stały dostęp wody przed zamarznięciem,
- 3) odpowiednią urabialność mieszanki uzyskuje się przez dobór konsystencji mieszanki oraz dobór odpowiedniej ilości zaprawy i łącznej ilości cementu i frakcji kruszywa poniżej 0,125 mm:
  - konsystencja mieszanki betonowej badana metodą opadu stożka powinna odpowiadać opadowi stożka w granicach od 10 mm do 200mm. (wg PN-EN 12350-2:2011) Poza tym przedziałem, pomiar opadu stożka może okazać się niemiernodajny i zaleca się wzięcie pod uwagę innych metod oznaczanie konsystencji. W przypadku

gdy opad stożka podlega dalszym zmianom w czasie dłuższym niż 1 min od momentu zdjęcia formy, pomiar konsystencji metodą opadu stożka jest niemiarodajny. Badanie jest również niemiarodajne, gdy największy wymiar ziarna kruszywa w betonie jest większy niż 40 mm

- ilość zaprawy i łączną ilość cementu i frakcji kruszywa poniżej 0,125 mm podano w tablicy 1.

**Tablica 1.** Ilość zaprawy, cementu i kruszywa zapewniające urabialność mieszanki betonowej

Rodzaj elementu	Zalecana ilość zaprawy w dm <sup>3</sup> na 1 m <sup>3</sup> mieszanki betonowej	Najmniejsza suma objętości absolutnych cementu i ziarn kruszywa poniżej 0,125 mm, w dm <sup>3</sup> na 1 m <sup>3</sup> mieszanki betonowej
Żelbetowe i betonowe elementy i konstrukcje o najmniejszym wymiarze przekroju większym niż 60 mm i kruszywie do 31,5 mm	450 -i-550	80

- 4) stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość powietrza w mieszance betonowej, badana metodą ciśnieniową wg PN-88/B-06250, nie powinna przekraczać:
- wartości 2 % w przypadku niestosowania domieszek napowietrzających,
  - przedziałów wartości podanych w tablicy 2 w przypadku stosowania domieszek napowietrzających,

**Tablica 2** Zawartość powietrza w mieszance betonowej z domieszkami napowietrzającymi

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

- 5) maksymalne ilości cementu nie powinny przekraczać 450 kg/m<sup>3</sup>. Dopuszcza się przekroczenie tej ilości o 10 % w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera.

Najmniejsza dopuszczalna ilość cementu na 1 m mieszanki betonowej wynosi:

- dla betonu narażonego bezpośrednio na działanie czynników atmosferycznych: 270 kg (dla betonu zbrojonego) i 250 kg (dla betonu niezbrojonego),
  - dla betonu narażonego na stały dostęp wody, przed zamarznięciem: 270 kg,
- 6) recepta mieszanki betonowej może być ustalona dowolną metodą doświadczalną lub obliczeniowo-doświadczalną, zapewniającą uzyskanie betonu o wymaganych właściwościach. Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobową nie niższa niż 10°C), średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określić jako równą 1,3 R<sub>b</sub><sup>G</sup>.

#### 2.4.2. Wymagane właściwości betonu

Beton powinien spełniać wymagania zestawione w tablicy 3.

**Tablica 3.** Wymagane właściwości betonu

Lp.	Cecha	1.1. Wymaganie	Metoda badań wg
1	Wytrzymałość na ściskanie	Wg M.13.01.01 p. 1.4.4 Tablica 1	Wg M.13.01.01 p. 6.4.4

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w DM 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wymagania dotyczące sprzętu podano w ST M.13.01.01.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

#### 4.2. Transport i przechowywanie materiałów

Wymagania dotyczące transportu podano w ST M.13.01.01.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Wymagania ogólne

Ogólne warunki wykonania Robót podano w STWiORB DM.00:00.00 "Wymagania ogólne" pkt.5.

Wykonawca przed przystąpieniem do Robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane Roboty betonowe, Projekt Deskowań oraz Projekt Technologiczny Betonowania.

### 5.2. Zakres wykonywanych robót

Przed przystąpieniem do układania betonu, należy sprawdzić poprawność wykonania podłoża. Podłoże winno być równe, czyste i odwodnione.

Przed przystąpieniem do betonowania, powinna być stwierdzona przez Inżyniera prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie.

Beton winien być rozkładany w miarę możliwości w sposób ciągły, z zachowaniem kontroli grubości oraz rzędnych wg Dokumentacji Projektowej.

Wytworzenie i ułożenie mieszanki betonowej zgodnie z ST M.13.01.01.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Wymagania ogólne

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) i na ich podstawie sprawdzić właściwości zastosowanych materiałów na zgodność z wymaganiami podanymi w ST,
- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania składników mieszanki betonowej

Bezpośrednio przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej należy przeprowadzić kontrolę obecności grudek. Nie dopuszcza się obecności w cemencie grudek niedających się rozgnieść w palcach.

W przypadku gdy:

- cement przechowywany jest niezgodnie z postanowieniami PN-EN 197-1:2012
- okres przechowywania cementu jest dłuższy niż gwarantowany przez producenta, obowiązuje:
  - Ocena czasu wiązania wg PN-EN 196-3+A1:2011
  - oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3+A1:2011 Wyniki badań powinny odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 4.

**Tablica 4. Wymagania dla cementu**

Klasa cementu	Wytrzymałość na ściskanie, MPa,				Początek czasu wiązania, min	Stałość objętości (rozszerzalność), mm
	wczesna		normowa, po 28 dniach			
	po 2 dniach	po 7 dniach				
Klasa 32,5	-	> 16	> 32,5	< 52,5	> 75	< 10

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

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2012
- oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2008 (dotyczy kruszywa grubego),
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-EN 1097-3:2000,
- oznaczenie grudek gliny (oznaczając jak zawartość zanieczyszczeń obcych),
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-EN 933-1:2012
- należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności wg PN-EN 1097-6:2013-1 dla korygowania recepty roboczej betonu.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### 6.4. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,

oraz betonu:

- wytrzymałość betonu na ściskanie,

Zwraca się uwagę na konieczność wykonania planu kontroli jakości betonu zawierającego m.in. szczegółowe określenie liczebności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu. Plan kontroli jakości betonu podlega akceptacji Inżyniera.



Kontrolę jakości mieszanki betonowej i betonu należy przeprowadzać zgodnie z PN-88/B-06250 oraz ST M 13.01.01. Wyniki kontroli powinny być zgodne z pkt 2. niniejszej ST.

#### **6.5. Tolerancje wymiarów**

Wymiary elementów nie powinny różnić się od projektowanych więcej niż o 1,0 cm.

#### **6.6. Kontrola deskowań**

Każde deskowanie powinno podlegać odbiorowi. Przedmiotem kontroli w czasie odbioru powinny być:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach,
- poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymaganym.

Deskowania w czasie betonowania powinny być przedmiotem kontroli geodezyjnej w nawiązaniu do niezależnych reperów.

#### **6.7. Kontrola wykończenia powierzchni betonowych**

Wszystkie widoczne powierzchnie betonowe powinny być gładkie i mieć jednolitą barwę i fakturę. Na powierzchniach tych nie mogą być widoczne żadne zabrudzenia, przebarwienia czy inne wady pozostawione przez wewnętrzną wykładzinę deskowań, która powinna być odpowiednio przymocowana do deskowania. Wszystkie nieprawidłowości wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>3</sup> dostarczonej i wbudowanej mieszanki betonowej zgodnej z dokumentacją projektową

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1. Wymagania ogólne**

Ogólne zasady odbioru Robót podano w DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **8.2. Sposób odbioru robót**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST, instrukcją producenta i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 6, dały wyniki pozytywne.

W przypadku niezgodności, choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

#### **9.1. Wymagania ogólne**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Cena wykonania robót obejmuje:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- opracowanie recept,
- wykonanie deskowania oraz rusztowania z pomostem,
- oczyszczenie deskowania,
- przygotowanie i transport mieszanki,
- ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją,
- wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu,
- wykonanie przerw dylatacyjnych,
- wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych Projektem otworów jak również osadzenie potrzebnych zakotwień, marek, rur itp.;
- rozbiórkę deskowań, rusztowań i pomostów,
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych,
- wykonanie badań i pomiarów,
- oznakowanie miejsca robót i jego utrzymanie.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

#### **10.1. Normy**

PN-EN 206:2014-04	Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 197-1:2012	Cement. Cement specjalny. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-EN 196-3+A1:2011	Metody badania cementu -- Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
PN-EN 12620+A1:2010	Kruszywa do betonu
PN-EN 933-1:2012	Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego --
Metoda przesiewania	

PN-EN 933-4:2008	Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn -- Wskaźnik kształtu
PN-76/B -06714/12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
PN-EN 1097-5:2008	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
PN-EN 12350-2:2011	Badania mieszanki betonowej -- Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
PN-EN 1097-3:2000	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
PN-EN 1097-6:2013-1	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości

#### **10.2. Inne dokumenty**

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie – Dziennik Ustaw nr 63 z dnia 30.05.2000r.

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M – 13.03.01a**

**WYKONANIE GZYMSÓW PREFABRYKOWANYCH  
Z POLIMEROBETONU**

*Ta strona jest pusta*

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem i montażem gzymsów prefabrykowanych z polimerobetonu na płycie ustroju niosącego obiektów inżynierskich.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem oraz montażem desek gzymsowych z polimerobetonu na płycie pomostu drogowych obiektów inżynierskich (załącznik).

### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Polimerobeton – kompozyt, w którym spoiwem jest żywica poliestrowa z układem utwardzającym, a wypełniaczem mieszanka piaskowo-żwirowa i mączka kwarcowa.

**1.4.2.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

### 2.2. Materiały do wykonania gzymsów prefabrykowanych

#### 2.2.1. Polimerobeton

Elementy prefabrykowane gzymsów powinny być wykonane z polimerobetonu o właściwościach podanych w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości polimerobetonu dla gzymsów prefabrykowanych

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badania wg
1	Wytrzymałość gwarantowana polimerobetonu na ściskanie	MPa	$\geq 80$	Instrukcja ITB nr 194 [8]
2	Wytrzymałość gwarantowana polimerobetonu na rozciąganie przy zginaniu	MPa	$\geq 20$	Instrukcja ITB nr 194 [8]
3	Nasiąkliwość polimerobetonu	%	$\leq 0,25$	PN-B-04101:1985 [3]
4	Porowatość polimerobetonu	%	$\leq 9$	
5	Gęstość objętościowa	kg/m <sup>3</sup>	2300	
6	Stopień mrozoodporności		$\geq F150$	PN-B-06250:1988 [4]
7	Twardość wg Brinella	MPa	$\geq 160$	
8	Ścieralność na tarczy Boehmego	cm	0,10	PN-B-04111:1984 [5]

#### 2.2.2. Prefabrykaty

Prefabrykaty gzymsowe powinny być wykonane w wytwórni, zgodnie z dokumentacją projektową. Powierzchnia prefabrykatów powinna być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze zatartej. Zewnętrzna powierzchnia płyty gzymsowej powinna być zabezpieczona antykorozyjnie w wytwórni, w sposób zaaprobowany przez

Inżyniera, np. gładkim laminatem na bazie żelkotu poliestrowego. Barwa widocznej powierzchni powinna być uzgodniona z Inżynierem.

Elementy prefabrykowane z polimerobetonu powinny spełniać wymagania podane w tablicy 2.

Tablica 2. Właściwości elementów prefabrykowanych gzymsów

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badania wg
1	Odchyłki długości elementów	mm	$\leq 3$	PN-B-10021:1980 [7] BN-80/6775-03/01 [6]
2	Odchyłki innych niż długość wymiarów elementów	mm	$\leq 2$	
3	Odchyłki prostoliniowości	mm	$\leq 2$ $\leq 1/500$ długości	
4	Odchyłki skrócenia przekroju mierzone wzajemnym przesunięciem odpowiadających sobie punktów przekroju	mm	$\leq 2$ $\leq 1/500$ długości	
5	Równość powierzchni: szczyby i uszkodzenia powierzchni elementów polimerobetonowych widocznych po wbudowaniu	mm	$< 1$	

Prefabrykaty powinny być wyposażone w zbrojenie umożliwiające zakotwienie prefabrykatu w płycie pomostu. Zbrojenie powinno być wykonane ze stali spełniającej wymagania ST M-12.01.00 [2].

### 2.3. Materiały do uszczelniania spoin

Do uszczelniania styków między prefabrykowaną deską gzymsową i gzymsem wylewanym na mokro oraz szczelin między deskami gzymsowymi należy stosować zestaw do uszczelniania szczelin dylatacyjnych narażonych na działanie wody, odpowiednio przeznaczony się do wypełniania szczelin poziomych i pionowych. Materiały uszczelniające powinny spełniać wymagania dokumentacji projektowej i ST. Dla użytych materiałów uszczelniających Wykonawca przedstawi Polską Normę, aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Jeżeli ST ani dokumentacja projektowa nie podają inaczej, do uszczelnienia styków między deską prefabrykowaną i gzymsem wylewanym „na mokro” można stosować zestaw uszczelniający składający się z elastycznej taśmy z tworzywa sztucznego oraz zaprawy klejowej do przyklejania taśmy. Zestaw powinien charakteryzować się:

- bardzo dobrą przyczepnością do podłoża betonowego i szczelnością,
- wysoką wytrzymałością na uszkodzenia mechaniczne,
- wysoką odpornością na czynniki chemiczne (m.in. wody chlorowanej, ścieków domowych, rozcieńczonych kwasów i zasad, kwasów organicznych, domowych i przemysłowych środków czyszczących, mazutu, olejów silnikowych, benzyny). Taśma powinna mieć szerokość około 10 cm.

Alternatywnie można stosować jednoskładnikowy kit poliuretanowy lub silikonową masę zalewową, sieciującą pod wpływem wilgoci z atmosfery, w procesie sieciowania przechodzący do postaci elastycznej gumy. Materiał uszczelniający powinien być odporny na działanie wody, rozcieńczonych soli, kwasów i zasad oraz paliw i smarów. Materiał powinien zachowywać właściwości elastyczne w szerokim zakresie temperatur (w tym ujemnych do  $-30^{\circ}\text{C}$ ) i wykazywać odporność na starzenie w warunkach eksploatacji. Powinien, przy zastosowaniu odpowiednich środków gruntujących, zachowywać bardzo dobrą przyczepność do betonu.

Kit poliuretanowy lub silikonowy można też stosować do uszczelnienia styków między prefabrykatami.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3.

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Przewiduje się ręczny montaż desek gzymsowych. Do aplikacji materiału uszczelniającego należy stosować narzędzia rekomendowane przez producenta, np. pistolety na sprężone powietrze lub ręczne pistolety ciśnieniowe.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

## **4.2. Transport materiałów**

### **4.2.1. Transport i składowanie prefabrykatów**

Transport prefabrykowanych elementów może się odbywać po osiągnięciu przez beton 80% projektowej wytrzymałości, dowolnym środkiem transportu zaakceptowanym przez Inżyniera. Elementy prefabrykowane powinny być pakowane na paletach drewnianych i wiązane taśmą stalową. Do transportu powinny być układane poziomo, długością w kierunku jazdy.

Z prefabrykatami powinno być dostarczone zaświadczenie o wynikach przeprowadzonych badań, zawierające:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę instytucji przeprowadzającej badania,
- datę pobrania próbek,
- sposób pobrania próbek,
- datę badań,
- wyniki badań.

Prefabrykaty powinny być składowane w pozycji wbudowania, na podłożu utwardzonym i dobrze odwodnionym.

### **4.2.3. Transport i składowanie materiału do uszczelniania spoin**

Materiały uszczelniające należy przewozić i składować w oryginalnych opakowaniach producenta, w pozycji stojącej. Transport opakowań z materiałami może się odbywać dowolnym środkiem transportu pod warunkiem zachowania warunków określonych przez producenta. Podczas transportu opakowania należy zabezpieczyć przed przesuwaniem i uszkodzeniem.

Materiały należy składować w odpowiedniej (podanej przez producenta) temperaturze, chronić przed wpływem działania promieniowania cieplnego, nasłonecznieniem, zawilgoceniem i zamoczeniem. Należy przestrzegać terminu ważności produktu. Niespełnienie warunków przechowywania i transportu może spowodować utratę właściwości materiałów uszczelniających.

Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznakowanie,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- numer aprobaty technicznej lub PN,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

### **5.2. Zasady wykonywania robót**

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- montaż deski gzymsowej,
- wykonanie uszczelnień,
- roboty wykończeniowe.

### **5.3. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

### **5.4. Montaż deski gzymsowej i wykonanie uszczelnień**

Prefabrykaty gzymsowe powinny zostać wykonane w wytwórni. Przed przystąpieniem do wbudowania prefabrykatu, Wykonawca przedstawi Inżynierowi atest producenta, potwierdzający zgodność z wymaganiami przedstawionymi w pkt 2. Przed przystąpieniem, do montażu należy sprawdzić stan prefabrykatów. Zbrojenie wykonane w celu połączenia prefabrykatu z betonem wylewanym „na mokro” powinno być oczyszczone i wyprostowane.

W trakcie montażu prefabrykatów, należy szczególną uwagę zwrócić na ich właściwe usytuowanie i zamocowanie (przyspawanie) wystających prętów do zbrojenia betonu wylewanego „na mokro”. Z powierzchni

prefabrykatów stykających się w zespoleniu z nowym betonem należy usunąć szkliwo, oczyścić powierzchnię styku i starannie zwilżyć wodą. Następnie na suchą i oczyszczoną powierzchnię nakleić taśmę uszczelniającą styk deski gzymsowej z betonem gzymsu wylewanego na mokro. W przypadku stosowania kitu lub masy zalewowej jako uszczelnienia, należy w trakcie betonowania gzymsu pozostawić w konstrukcji listwę drewnianą, którą po stwardnieniu betonu należy usunąć i powstałą szczelinę wypełnić kitem. Przed ułożeniem kitu szczelinę należy dokładnie oczyścić np. przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem. Wszystkie uszczelniane powierzchnie powinny być czyste, twarde, wolne od zanieczyszczeń olejami, smarami, wolne od pyłu cementowego i innych nie związanych z podłożem elementów. W tym celu należy oczyścić szczeliny mechaniczną szczotką stalową lub przez piaskowanie. Po oczyszczeniu, szczelinę należy odpylić sprężonym powietrzem. Ubytki w krawędziach szczeliny o głębokości przekraczającej 25 mm powinny być przed uszczelnieniem naprawione materiałami naprawczymi, dla których Wykonawca przedstawi Polską Normę lub aprobatę techniczną. Jeżeli producent tego wymaga, powierzchnie należy zagruntować przed wypełnieniem szczeliny środkiem gruntującym, rekomendowanym przez producenta.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### **6.3. Kontrola materiałów**

#### **6.3.1. Kontrola elementów prefabrykowanych**

Materiały należy kontrolować na podstawie atestów i aprobat technicznych na zgodność z pkt 2 niniejszej ST. Właściwości polimerobetonu należy kontrolować na podstawie atestu producenta i porównanie ich z wymaganiami ST, pkt 2.2.1, tablica 1. Dodatkowo należy sprawdzić wygląd zewnętrzny prefabrykatów na podstawie oględzin elementu, przez pomiar i policzenie uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu oraz pomierzenie odchyłek od nominalnych kształtów. Pomiary długości i głębokości uszkodzeń oraz odchyłek: wymiarów, prostoliniowości, skrzywienia przekroju należy wykonać za pomocą przymiaru stalowego lub suwmiarki z dokładnością do 1 mm, zgodnie z PN-80/B-10021 [7]. Dopuszczalne odchyłki i wady powierzchni podano w pkt 2.2.2, tablica 2.

Należy skontrolować zbrojenie do zakotwienia prefabrykatu w betonie; pręty powinny być czyste i wyprostowane.

#### **6.3.2. Kontrola materiałów uszczelniających**

Materiały uszczelniające należy kontrolować na podstawie atestów producenta i porównanie ich właściwości z wymaganiami ST pkt 2.3.

### **6.4. Kontrola zamontowania prefabrykowanej deski gzymsowej**

Sprawdzenie prawidłowości montażu prefabrykatów gzymsowych obejmuje:

- a) wizualną ocenę jakości robót,
- b) sprawdzenie szerokości spoin na zgodność z dokumentacją projektową; szerokość spoiny nie powinna różnić się od projektowanej o więcej niż 2 mm,
- c) sprawdzenie prostoliniowości ułożenia (odchylenia mierzone łątą o długości 4,0 m nie powinny być większe niż 2 mm),
- d) niwelacyjne sprawdzenie prawidłowości wysokościowego ułożenia (odchylenia rzędnych nie powinny przekraczać 2 mm),
- e) sprawdzenie wykonania uszczelnienia między deską gzymsową i płytą gzymsową.

Przed wykonaniem uszczelnienia należy sprawdzić stan szczeliny, która powinna być czysta, odkurzona i sucha. Szczelina powinna być wypełniona materiałem uszczelniającym na pełną głębokość.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.



## 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m (metr) gzymsu z desek prefabrykowanych.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

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

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlega przygotowanie prefabrykatu do zespolenia z betonem wykonywanym „na mokro” i przygotowanie szczelin do wypełnienia. Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania gzymsów prefabrykowanych z polimerobetonu obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i pozostałych środków produkcji,
- przygotowanie prefabrykatów do połączenia z betonem monolitycznym,
- zamontowanie prefabrykatów,
- uszczelnienie spoin,
- wykonanie badań,
- uporządkowanie terenu.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (ST)

- |    |              |                  |
|----|--------------|------------------|
| 1. | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| 2. | M-12.01.00   | Stal zbrojeniowa |

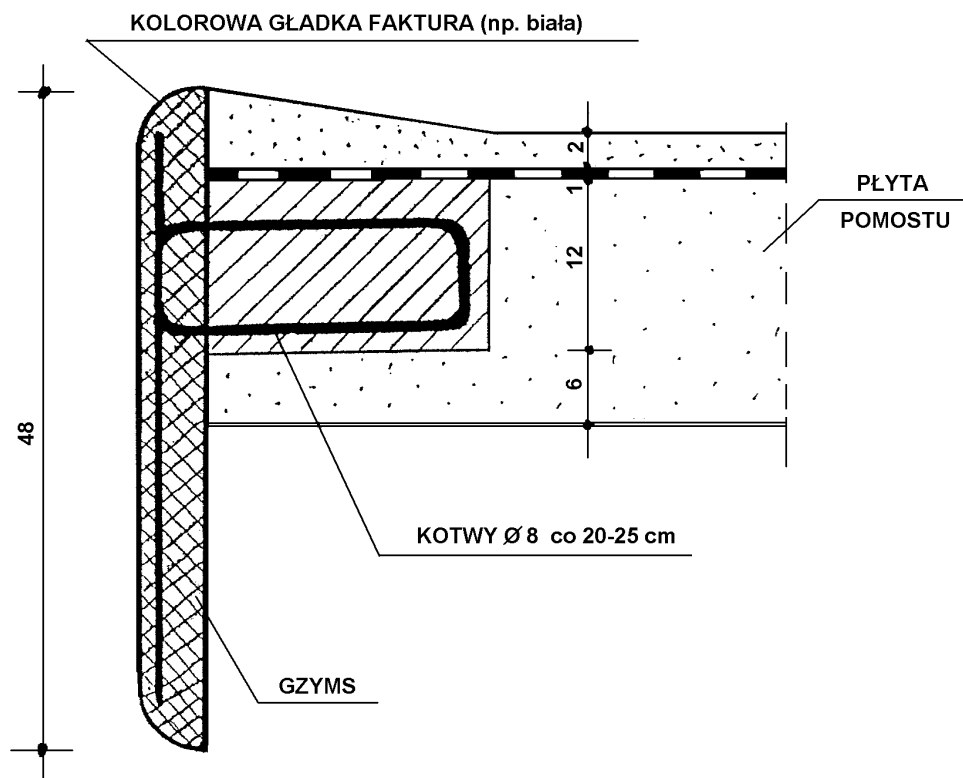
### 10.2. Normy

- |    |                  |  |
|----|------------------|--|
| 3. | PN-B-04101:1985  | Materiały kamienne. Oznaczanie nasiąkliwości wodą  |
| 4. | PN-B-06250:1998  | Beton zwykły   |
| 5. | PN-B-04111:1984  | Materiały kamienne. Oznaczenie ścieralności na tarczy Boehmego   |
| 6. | BN-80/6775-03/01 | Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Wspólne wymagania i badania |
| 7. | PN-B-10021:1980  | Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych  |

### 10.3. Inne dokumenty

- |    |   |
|----|---|
| 8. | Instrukcja ITB nr 194 – Wytyczne badania cech mechanicznych polibetonu na próbkach wykonanych w formach, Warszawa, 1998 |
|----|---|

**11. ZAŁĄCZNIK**  
**PRZYKŁAD GZYMSU PREFABRYKOWANEGO Z POLIMEROBETONU**  
**NA PŁYCE POMOSTU**



**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M – 15.01.02**

**IZOLACJA POWŁOKOWA ASFALTOWA  
UKŁADANA „NA ZIMNO”**

*Ta strona jest pusta*

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem izolacji powłokowych na drogowych obiektach inżynierskich.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad wykonania i odbioru robót związanych z malowaniem „na zimno” roztworem asfaltowym powierzchni betonowych, które stykają się z gruntem.

### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

### **2.2. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową**

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej. Dla zastosowanych materiałów Wykonawca przedstawi aktualną Polską Normę, aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi zaświadczenia producenta potwierdzające spełnienie przez materiał izolacyjny wymaganych właściwości oraz trwałości, a także wyniki przeprowadzonych badań.

### **2.3. Stosowane materiały**

Jeżeli dokumentacja projektowa i ST nie przewidują inaczej, do wykonania izolacji cienkiej można stosować następujące materiały:

- a) do gruntowania - rzadki (R) roztwór plastyfikowanych asfaltów ponaftowych w rozpuszczalnikach. Działanie roztworu powinno polegać na przenikaniu w pory betonu, uszczelnianiu powierzchni, wiązaniu pozostałych pyłów oraz na stwarzaniu warunków przyczepności warstw izolacyjnych do podłoża. Środek powinien być odporny na działanie temperatury do 60°C. Środka nie należy stosować na mokrych i przemrożonych powierzchniach. Rozprowadza się go na zimno, bez podgrzewania w temperaturze powyżej +5°C. Zależnie od porowatości podłoża zużycie materiału wynosi 0,3÷0,45 kg/m<sup>2</sup> powierzchni zabezpieczanej. Przy aplikacji należy zachować szczególne środki ostrożności, ponieważ środki te są łatwopalne i nie są odporne na działanie rozpuszczalników organicznych (benzol, benzyna, nafta itp.),
- b) do wykonania właściwej izolacji - półgęsty roztwór (P) produkowany z asfaltów ponaftowych, plastyfikowanych olejami i rozcieńczanych rozpuszczalnikami organicznymi. Rozprowadzany na podłożu zagruntowanym powinien tworzyć po wyschnięciu silnie przylegającą powłokę asfaltową o dużej plastyczności. Powłoka ta powinna wykazywać odporność na działanie wód agresywnych o słabych stężeniach. Środek powinien być odporny na działanie temperatury do 60°C. Rozprowadza się go zimno, bez podgrzewania w temperaturze powyżej +5°C. Zużycie materiału przy jednokrotnym smarowaniu wynosi 0,8÷1,0 kg/m<sup>2</sup> powierzchni zabezpieczanej.

Zastosowane materiały powinny spełniać wymagania PN-B-24620:1998 [2].

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3.

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania robót Wykonawca powinien dysponować prostym sprzętem malarskim, jak pędzle, wałki, szczotki dekarские odporne na działanie agresywnych rozpuszczalników, głównie węglowodorów aromatycznych oraz sprzętem do oczyszczania powierzchni betonowej (piaskownicy z filtrem przeciwo olejowym).

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

### 4.2. Transport i przechowywanie materiałów

Roztwór asfaltowy powinien być pakowany w szczelnie zamknięte bębny metalowe. Bębny należy magazynować w pozycji stojącej z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi. Materiał, pakowany jak wyżej, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z zachowaniem przepisów obowiązujących przy przewożeniu materiałów niebezpiecznych na drogach publicznych. Bębny ze środkiem gruntującym należy ustawiać w pozycji stojącej, ściśle jeden obok drugiego najwyżej w dwóch warstwach, tak aby tworzyły zwartą całość zabezpieczoną dodatkowo listwami przed ewentualnym przesunięciem i uszkodzeniem.

Na każdym opakowaniu środka powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- datę produkcji,
- numer partii wyrobu,
- masę netto,
- termin przydatności do użycia,
- numer PN lub informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej,
- napis „Ostrożnie z ogniem”.

Roztwory asfaltowe należy składować w suchym pomieszczeniu, z dala od źródła ciepła i światła, w temperaturze nie niższej niż +5°C i nie wyższej niż +25°C.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

Izolacja cienka powinna być wykonywana zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

### 5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- przygotowanie podłoża betonowego,
- zagruntowanie podłoża betonowego roztworem rzadkim,
- naniesienie dwóch warstw izolacji z roztworu półgęstego,
- roboty wykończeniowe.

### 5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

### 5.4. Ogólne warunki prowadzenia robót izolacyjnych

Przy wykonywaniu prac izolacyjnych należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta materiału dotyczących wymaganych warunków atmosferycznych: temperatury i wilgotności powietrza. Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest monitorować wilgotność i temperaturę powietrza. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach i aprobaty technicznych. Jeżeli warunki pogodowe odbiegają od wymagań kart technicznych, roboty należy przerwać i wznowić je dopiero po poprawie pogody. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace izolacyjne należy wykonywać przy dobrej pogodzie, niedopuszczalne jest prowadzenie robót w czasie silnego wiatru, podczas opadów śniegu, deszczu i mżawki,

bezpośrednio po opadach oraz przed spodziewanymi opadami, a także w czasie, gdy wilgotność względna powietrza jest większa niż 85%. Roboty można prowadzić, gdy temperatura powietrza oraz podłoża jest wyższa od +5°C i niższa od +35°C. W pobliżu wykonywanych robót nie mogą być składane żadne materiały sypkie i pyłące.

Przed nałożeniem pierwszej warstwy izolacji cienkiej (warstwy gruntującej), Wykonawca powinien sprawdzić czy wilgotność podłoża gruntowego jest zgodna z wymaganiami producenta. Jeśli producent nie określa innych wymagań, wilgotność podłoża na głębokości 20 mm nie powinna być wyższa niż 4%. Jeśli powyższy warunek nie jest spełniony, Wykonawca przed rozpoczęciem robót powinien zastosować system osuszania podłoża betonowego zaakceptowany przez Inżyniera.

Mas izolacyjnych stosowanych na zimno nie wolno podgrzewać na otwartym ogniu. W okresie chłódów materiały te doprowadza się do temperatury roboczej 18°C przez ogrzewanie beczek w gorącej wodzie lub w ogrzanych pomieszczeniach (cieplakach). Dostarczone na budowę gotowe preparaty nie mogą być rozcieńczane rozpuszczalnikami ani mieszane z innymi materiałami izolacyjnymi.

W trakcie wykonywania robót należy ściśle przestrzegać przepisów bezpieczeństwa, ponieważ materiały stosowane do wykonania izolacji są łatwopalne. Należy unikać otwartego ognia w promieniu 20 metrów od miejsca pracy lub składowania materiałów.

### 5.5. Przygotowanie powierzchni betonowej do ułożenia izolacji

Izolację układa się na odpowiednio wytrzymałym mechanicznie, suchym, czystym, równym i gładkim podłożu, wolnym od plam olejowych i pyłu. Jeżeli producent w kartach technicznych nie podaje inaczej, to izolację można układać na betonie po co najmniej 14 dniach od jego ułożenia, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze co najmniej 15°C. W przypadku, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze niższej, okres oczekiwania przed rozpoczęciem robót izolacyjnych należy odpowiednio wydłużyć. Stopień dojrzłości betonu można oceniać zgodnie z „Zaleceniami dotyczącymi oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych” [5].

Bezpośrednio przed naniesieniem pierwszej warstwy izolacji podłoże należy oczyścić sprężonym powietrzem w celu uzyskania suchej powierzchni, oczyszczonej z mleczka cementowego, niewiązanych ziaren kruszywa, pyłów oraz innych zanieczyszczeń, które mogłyby obniżyć przyczepność warstw bitumicznych do betonu. Sprężarka powinna być wyposażona w filtr olejowy. Odpylanie należy wykonywać zawsze w kierunku zgodnym z kierunkiem wiatru wiejącego podczas robót.

Ubytki betonu należy wypełnić specjalnymi zaprawami niskoskurczowymi do napraw betonu, dla których Wykonawca przedstawi Polską Normę, aprobatę techniczną IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Przygotowane podłoże powinno spełniać następujące wymagania:

- wytrzymałość gwarantowana na ściskanie powinna być nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu,
- wytrzymałość betonu na rozciąganie badana metodą „pull-off” powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa. Sprawdzenie wytrzymałości podłoża na odrywanie wykonywane metodą „pull-off” przy średnicy krążka próbnego  $\varnothing$  50 mm powinno być przeprowadzone wg zasady: 1 oznaczenie na 25 m<sup>2</sup> izolowanej powierzchni i min. 5 oznaczeń wg PN-B-01814:1992 [3],
- podłoże powinno być suche: beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci i spowodowanych wilgocią zacieмnień; przy pomiarze wilgotności wilgotnościomierzem elektronicznym za podłoże suche należy przyjąć beton o wilgotności mniejszej od 4%; pomiarów wilgotności płyty należy dokonywać przyrządem wycechowanym do pomiaru wilgotności materiałów o porowatości nie przekraczającej 10%,
- podłoże powinno być czyste: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji pyłów, plam oleju, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- podłoże powinno być gładkie: za podłoże gładkie uznaje się powierzchnie nie wykazujące lokalnych nierówności przekraczających 5 mm.

### 5.6. Gruntowanie podłoża

Przed przystąpieniem do robót izolacyjnych należy obniżyć poziom wody gruntowej do co najmniej 30 cm poniżej układanej warstwy izolacji i zapewnić utrzymanie tego poziomu w czasie trwania robót. W przypadku konieczności zagruntowania wilgotnej powierzchni należy użyć roztworów depresyjnych szybko rozpadających, np. asfaltowej emulsji kationowej spełniającej wymagania PN-B-24003:1997[4]. Jest to jednak przypadek szczególny, wymagający pisemnej zgody Inżyniera.

W pierwszej kolejności należy zagruntować powierzchnię przy narożach wklęsłych i wypukłych. Do gruntowania powierzchni betonowej asfaltowym środkiem gruntującym można przystąpić, gdy beton jest w wieku co najmniej 14 dni, ale zaleca się 28 dni. Gruntowanie podłoża wykonuje się przez jednokrotne pomalowanie powierzchni roztworem asfaltowym w ilości zalecanej przez producenta (zwykle jest to od 0,3 do 0,45 kg/m<sup>2</sup>). Zużycie materiału jest zależne od rodzaju roztworu asfaltowego oraz od chłonności podłoża. Gruntowanie wykonuje się za pomocą wałków malarskich lub szczotek dekarских. Czas schnięcia roztworu asfaltowego jest zależny od rodzaju stosowanych rozpuszczalników oraz od warunków pogodowych (temperatury otoczenia podczas wykonywania robót i wiatru). Optymalny czas schnięcia roztworu asfaltowego powinien wynosić od 30 min do 4 godz., ale nie powinien przekraczać 6 godz. Gdy gruntowana powierzchnia pozostaje lepka przez dłuższy czas może zostać zapyłona.

Prawidłowo zagruntowana powierzchnia po wyschnięciu roztworu asfaltowego powinna mieć jednolitą barwę czarną lub ciemnobrązową, bez smug i przebarwień. Przebarwienia powstają w miejscach, gdzie ułożono zbyt cienką warstwę roztworu asfaltowego lub gdzie podłoże było zatłuszczone i roztwór asfaltowy z niego spłynął. Gruntowanie roztworem asfaltowym należy wykonywać jednokrotnie, a ułożona warstwa roztworu asfaltowego nie powinna być zbyt gruba. Należy zużyć tylko tyle środka gruntującego, ile beton zdoła całkowicie wchłonąć tak, aby na powierzchni nie pozostała powłoka z warstewki asfaltu. W przypadku dwukrotnego gruntowania lub ułożenia bardzo grubej warstwy roztworu asfaltowego, na powierzchni roztworu utworzy się błonka, pod którą pozostaną resztki rozpuszczalnika, które w sposób istotny osłabiają przyczepność kolejnych warstw izolacji do podłoża.

### **5.7. Układanie kolejnych warstw izolacji cienkiej**

Przed ułożeniem następnych warstw izolacji zagruntowana powierzchnia powinna być całkowicie sucha. Można to sprawdzić przez dotknięcie zagruntowanej powierzchni suchą, czystą dłonią (nie zatłuszczoną lub zakurzoną), gdy dłoń nie przykleja się i pozostaje czysta oznacza to, że roztwór gruntujący jest już dostatecznie suchy.

Zagruntowaną powierzchnię należy powlec roztworem asfaltowym dwukrotnie. Zużycie materiału wynosi około 0,8 do 1,0 kg/m<sup>2</sup> dla jednej warstwy. Łączna grubość warstw izolacyjnych nie powinna być mniejsza od 2 mm.

Po wykonaniu izolacji zabezpieczone powierzchnie powinny być chronione przed światłem słonecznym, deszczem i innymi czynnikami atmosferycznymi przez przynajmniej 6 godzin.

### **5.8. Roboty wykończeniowe**

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- b) przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,
- c) ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Na żądanie Inżyniera Wykonawca powinien przedstawić aktualne wyniki badań materiałów wykonywanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika ze środkiem izolacyjnym Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

Wykonawca sporządzi protokół z kontroli jakości środka izolacyjnego. Wzór protokołu przedstawiono w załączniku 1.

### **6.3. Badanie w czasie robót**

#### **6.3.1. Kontrola przygotowania podłoża**

Podłoże powinno spełniać wymagania podane w pkt 5.5. Przykład protokołu z kontroli przygotowania podłoża podano w załączniku 2.

#### **6.3.2. Kontrola zagruntowania podłoża betonowego**

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie: przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry.

Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu aplikacji.

Z ułożenia środka gruntującego należy sporządzić protokół. Wzorzec protokołu został zamieszczony w załączniku 3.

#### **6.3.3. Kontrola wykonania izolacji właściwej**



Kontrola wykonania izolacji właściwej polega na:

- kontroli zużycia środka izolacyjnego - powinna być zgodna z kartą techniczną materiału,
- całkowitej grubości wykonanej izolacji - powinna wynosić co najmniej 2 mm,
- wyglądu zaizolowanej powierzchni - warstwa izolacji powinna stanowić jednolitą, czystą powłokę, o jednolitej barwie, bez pęcherzy, złuszczeń i innych wad, powłoka powinna ściśle przylegać do zagruntowanego podłoża.

#### **6.3.4. Kontrola warunków atmosferycznych**

W trakcie trwania robót należy na bieżąco sprawdzać warunki atmosferyczne i porównywać je z wymaganiami producenta podanymi w kartach technicznych materiałów. Z warunków atmosferycznych należy sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 4.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

#### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) zaizolowanej powierzchni.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

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

#### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe przygotowane do ułożenia izolacji,
- zagruntowane podłoże betonowe,
- ułożona izolacja właściwa.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

#### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

#### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i innych niezbędnych środków produkcji,
- oczyszczenie i zagruntowanie powierzchni betonowej,
- ułożenie poszczególnych warstw z zapewnieniem szczelności połączeń poszczególnych warstw między sobą,
- wykonanie badań,
- oczyszczenie miejsca robót.

Cena uwzględnia również odpady i ubytki materiałowe. W cenie jednostkowej mieści się również wykonanie i rozebranie ewentualnych pomostów roboczych niezbędnych dla wykonania izolacji.

#### **9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

#### **10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (ST)**

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

## **10.2. Normy**

- 2. PN-B-24620:1998    Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno
- 3. PN-B-01814:1992    Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badań przyczepności powłok ochronnych
- 4. PN-B-24003:1997    Asfaltowa emulsja kationowa

## **10.3. Inne dokumenty**

- 5. Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych, GDDP, Warszawa, 1998

# 11. ZAŁĄCZNIKI

## PROTOKOŁY WYKONANIA ROBÓT IZOLACYJNYCH

### ZAŁĄCZNIK NR 1

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu.....

Umowa nr.....

### PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI ASFALTOWEGO ŚRODKA IZOLACYJNEGO<sup>1)</sup>

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....

Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność opakowań)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r.)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
Stan opakowania <sup>2)</sup> :	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
Wygląd zewnętrzny <sup>2)</sup> :	
– barwa	
– zawiesina	[ ] tak [ ] nie
– osad	[ ] tak [ ] nie
– zanieczyszczenia	[ ] tak [ ] nie
Konsystencja	
Inne	
Uwagi	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ x ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

## ZAŁĄCZNIK NR 2

Kontrakt nr .....  
Nazwa kontraktu .....  
Umowa nr.....

### PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA BETONOWEGO

Obiekt: .....  
Element: .....  
Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
Termin wykonania prac: .....

Sposób czyszczenia		
Wytrzymałość na odrywanie <sup>1)</sup> (MPa)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] w normie [ ] poza normą	
Czystość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie	[ ] nie spełnia wymagania
Gładkość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie	[ ] nie spełnia wymagania
Równość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie	[ ] nie spełnia wymagania
Wilgotność podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie	[ ] nie spełnia wymagania
Data i godzina zakończenia prac przygotowania podłoża	Data .....	Godzina .....
Inne		
Uwagi		
Jakość przygotowanego podłoża:	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)	

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ x ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

### ZAŁĄCZNIK NR 3

Kontrakt nr .....  
Nazwa kontraktu .....  
Umowa nr.....

#### PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI ZAGRUNTOWANEGO PODŁOŻA BETONOWEGO ŚRODKAMI ASFALTOWYMI

Obiekt: .....  
Element: .....  
Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału	
Producent	
Technika aplikacji	
Wygląd zewnętrzny <sup>1)</sup>	
– barwa czarna	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– powierzchnia matowa	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
Brudzenie skóry przy dotyku <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
Inne np. przebarwienia, szkliste strefy	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
Jakość zagruntowanego podłoża:	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawek)

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ x ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

# **ZAŁĄCZNIK NR 4**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

## **PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... PROTOKÓŁ POMIARÓW WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nr działki (m <sup>2</sup> )	Data i godzina	Silne promie- niowanie słoneczne	Zachmu- rzenie	Opad atmosfe- ryczny	Wilgotność względna [%]	Temp. powietrza [°C]	Temp. podłoża [°C]
1	2	3	4	5	6	7	8
1 załącznik nr <sup>2)</sup> ....							
1 załącznik nr <sup>2)</sup> ....							
1 załącznik nr <sup>2)</sup> ....							

<sup>1)</sup> – protokół należy stosować do całości zabezpieczanej powierzchni

<sup>2)</sup> – załącznik nr ..... zawiera szkic działki

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M – 15.02.03**

**IZOLACJA PŁYTY POMSTU OBIEKTU MSTOWEGO  
Z PAPY TERMOZGRZEWALNEJ**

*Ta strona jest pusta*



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem izolacji z papy termozgrzewalnej na drogowych obiektach inżynierskich.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem izolacji płyty pomostu z papy termozgrzewalnej na betonowych ustrojach niosących nowobudowanych obiektów inżynierskich.

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Papa termozgrzewalna – papa polimeroasfaltowa na osnowie z włókniny lub tkaniny technicznej przesyconej i obustronnie powleczonej modyfikowanym asfaltem. Obie powierzchnie papy są zabezpieczone przed sklejeniem w rolce posypką mineralną o odpowiedniej granulacji albo folią z tworzywa sztucznego. Papa termozgrzewalna przyklejana jest do powierzchni konstrukcji mostowej „na gorąco” po nadtopieniu jej dolnej powierzchni.

**1.4.2.** Środek gruntujący – preparat asfaltowy lub żywiczny наносzony na powierzchnię budowli przed nałożeniem właściwej izolacji asfaltowej, zwiększający przyczepność izolacji do podłoża.

**1.4.3.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

### **2.2. Materiały do wykonania robót**

#### **2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową**

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST. Wszystkie zastosowane materiały izolacyjne powinny mieć aktualną aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi zaświadczenia producenta potwierdzające spełnienie przez materiał izolacyjny wymaganych właściwości oraz trwałości, a także wyniki przeprowadzonych badań.

Jeżeli ST i dokumentacja projektowa nie podają inaczej, można stosować materiały spełniające wymagania podane poniżej.

#### **2.2.2. Stosowane materiały**

Do wykonania izolacji z papy zgrzewalnej można stosować następujące materiały:

- papę termozgrzewalną,
- środek gruntujący – asfaltowy lub żywiczny,
- piasek kwarcowy do posypywania żywicy.

#### **2.2.3. Papa termozgrzewalna**

##### **a) Wymagania ogólne**

Należy stosować papę zgrzewalną na osnowie przesyconej i obustronnie powleczonej asfaltem modyfikowanym polimerami oraz dodatkami poprawiającymi adhezję. Można stosować papę, do produkcji której zastosowano:

- elastomeroasfalty, w których głównym dodatkiem jest kauczuk butadienowo-styrenowy SBS,
- plastomeroasfalty modyfikowane polipropylenem APP.

Dolna powierzchnia papy powinna być zabezpieczona folią z tworzywa sztucznego, której grubość nie powinna przekraczać 0,1 mm.

##### **b) Minimalne wymagania techniczne dla papy układanej na drogowych obiektach inżynierskich**

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie podają inaczej, zaleca się stosowanie papy termozgrzewalnej układanej w jednej warstwie.

Zgodnie z „Zaleceniami wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych” [30], zwanych dalej Zaleceniami papy termozgrzewalna stosowana na pomostach obiektów inżynierskich powinna odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla papy zgrzewalnej

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda wg
1	Wygląd zewnętrzny		Bez wad <sup>1)</sup>	PN-90/B-04615 [2]
2	Długość arkusza	cm	$L \pm 1\% L$ <sup>2)</sup>	PN-90/B-04615 [2]
3	Szerokość arkusza	cm	$S \pm 2\% S$ <sup>3)</sup>	PN-90/B-04615 [2]
4	Grubość arkusza	mm	$\geq 5,0$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/1 [15]
5	Grubość warstwy izolacyjnej pod osnową	mm	$\geq 2,0$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/2 [16]
6	Giętkość na wałku $\varnothing 30$ mm	°C	$\leq -5$	PN-90/B-04615 [2]
7	Przesiąkliwość <sup>4)</sup> - według PN - według IBDiM	MPa MPa	$\geq 0,5$ $\geq 0,5$	PN-90/B-04615 [2] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/3 [17]
8	Nasiąkliwość	%	$\leq 0,5$	PN-90/B-04615 [2]
9	Siła zrywająca przy rozciąganiu <sup>5)</sup> - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	$\geq 800$ $\geq 800$	PN-90/B-04615 [2] lub PN-EN 12311-1:2001 [3]
10	Wydłużenie względne przy zerwaniu <sup>5)</sup> - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	% %	$\geq 30$ $\geq 30$	PN-90/B-04615 [2] lub PN-EN 12311-1:2001 [3]
11	Siła zrywająca przy rozdzielaniu <sup>5)</sup> - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	$\geq 150$ $\geq 150$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/4 [18]
12	Wytrzymałość na ścinanie styków arkuszy papy - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	$\geq 500$ $\geq 500$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/9 [21]
13	Przyczepność do podłoża <sup>4), 5)</sup> - metoda „pull off” - metoda „ściania”	MPa N	$\geq 0,4$ $\geq 500$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/5 [19] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/7 [21]
14	Odporność na działanie podwyższonej temperatury, 2h	°C	$\geq 100$	PN-90/B-04615 [2]

1) Arkusz papy powinien mieć równomiernie rozłożoną powłokę i posypkę oraz równe krawędzie. Niedopuszczalne są załamania, dziury, pęcherze i uszkodzenia powstałe na skutek sklejenia papy w rolce

2) L – długość arkusza papy wg producenta

3) S – szerokość arkusza papy wg producenta

4) Badanie należy wykonać jedną z metod

5) Badanie należy wykonać w temperaturze  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Polimeroasfalt izolacyjny wytopiony z papy zgrzewalnej powinien spełniać wymagania wg tablicy 2. Polimeroasfalty należy wytapiać z pap zgrzewalnych w suszarce w temperaturze nie wyższej niż  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  od temperatury mięknięcia polimeroasfaltu, określonej przez producenta. Czas wytapiania polimeroasfaltu nie powinien przekroczyć 4 godzin.

Tablica 2. Wymagania w stosunku do polimeroasfaltów wytopionych z pap zgrzewalnych

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Temperatura mięknięcia wg metody PiK - elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	°C °C	$\geq 90$ $\geq 120$	PN-EN 1427:2001 [4]
2	Temperatura łamliwości według Fraassa - elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	°C °C	$\leq -15$ $\leq 10$	PN-EN 12593:2004 [5]
3	Analiza w podczerwieni <sup>1)</sup>	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2002 [6]

1) Badanie jest wykonywane na próbce asfaltu wyciętej z papy

c) Wymagania techniczne dla papy układanej na obiektach autostradowych

Zgodnie z opracowaniem „Określenie parametrów pap termozgrzewalnych przeznaczonych do wykonywania izolacji przeciwwodnych na mostowych obiektach autostradowych” [28] wymagania dla pap termozgrzewalnych przeznaczonych na autostradowe obiekty inżynierskie powinny być wyższe niż wymagania dla pozostałych, mniej odpowiedzialnych obiektów. W tablicach 3 i 4 podano zastrzone wymagania odpowiednio dla pap zgrzewalnych i polimeroasfaltów wytopionych z pap przeznaczonych na obiekty autostradowe lub inne bardziej odpowiedzialne obiekty mostowe, jeśli tak przewiduje dokumentacja projektowa lub ST.

Tablica 3. Wymagania dla pap polimeroasfaltowych termozgrzewalnych przeznaczonych na izolacje na obiektach autostradowych

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Grubość warstwy izolacyjnej pod osnową	mm	$\geq 2,5$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/2 [16]
2	Giętkość, -20°C / $\varnothing$ 30 mm	-	spełnia	PN-90/B-04615 [2], pkt 2.8
3	Siła zrywająca przy rozciąganiu <sup>2)</sup> - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	$\geq 900$ $\geq 800$	PN-90/B-04615 [2], pkt 2.13
4	Wydłużenie względne przy zerwaniu <sup>2)</sup> - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	% %	$\geq 40$ $\geq 40$	PN-90/B-04615 [2], pkt 2.14
5	Siła zrywająca przy rozdzielaniu <sup>2)</sup> - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	$\geq 200$ $\geq 200$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/4 [18]
6	Przyczepność do podłoża <sup>1), 2)</sup> - metoda „pull off” - metoda ścinania	MPa N	$\geq 0,4$ $\geq 500$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/5 [19] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/7 [21]

1) Badanie należy wykonać jedną z metod, wyniki obu metod są równoważne

2) Badanie należy wykonać w temperaturze (20 ± 2)°C

Pozostałe wymagania dla pap termozgrzewalnych przeznaczonych na izolacje na obiektach autostradowych są takie, jak dla innych obiektów inżynierskich (wg tablicy 1).

Tablica 4. Wymagania w stosunku do polimeroasfaltów wytopionych z pap zgrzewalnych przeznaczonych na obiekty autostradowe

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Temperatura mięknięcia według metody PiK - elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	°C °C	$\geq 100$ $\geq 120$	PN-EN 1427:2001 [4]
2	Temperatura łamliwości według Fraassa - elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	°C	$\leq -25$	PN-EN 12593:2004 [5]
3	Analiza w podczerwieni <sup>1)</sup>	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2002 [6]

1) Badanie jest wykonywane na próbce asfaltu wyciętej z papy

#### 2.2.4. Środki gruntujące

Zgodnie z zaleceniami producenta, dla danego materiału rolowego, należy stosować asfaltowy lub żywiczny środek gruntujący. Środek gruntujący powinien być dostarczony (lub zalecony do stosowania) przez producenta papy.

a) Asfaltowe środki gruntujące

Wymagania dla asfaltowych środków gruntujących podano w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania w stosunku do roztworów asfaltowych do gruntowania

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Wygląd zewnętrzny i konsystencja	-	Jednorodna ciecz barwy czarnej, bez widocznych zanieczyszczeń. W temp. (23 ± 2) °C łatwo rozprawia się i tworzy cienką równą błonkę bez pęcherzy	PN-B-24620:1998[7]
2	Czas wysychania	h	$\leq 12$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/10[24]
3	Zawartość wody <sup>1)</sup>	%	$\leq 0,5$	PN-83/C-04523 [8]
4	Sedymentacja <sup>1)</sup>	%	$\leq 1,0$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/8[22]
5	Lepkość, czas wypływu	s	$\eta \pm 5\% \eta^2)$	PN-EN ISO 2431:1999 [9]
6	Analiza w podczerwieni	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2002 [6]

1) W aprobacie technicznej powinny być określone wymagania dla jednej z dwóch wartości. Właściwością podstawową jest zawartość wody. Wymagania dla sedymentacji powinny być określone dla tych roztworów asfaltowych, dla których określenie zawartości wody wg PN-83/C-04523 [8] nie jest możliwe

2)  $\eta$  – lepkość określona przez producenta

b) Żywiczne środki gruntujące

Żywiczne środki gruntujące stanowią żywice epoksydowe lub kopolimery żywic chemoutwardzalnych. Stosując żywiczny środek gruntujący Wykonawca musi sprawdzić na jakie powierzchnie betonowe (o jakim wieku i jakiej wilgotności) jest on przeznaczony.

Wymagania dla żywicznych środków gruntujących zostały podane w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagania w stosunku do żywicznych środków gruntujących

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
Wymagania identyfikacyjne w stosunku do obu składników: żywicy podstawowej i utwardzacza				
1	Analiza w podczerwieni	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2002 [6]
2	Gęstość	g/cm <sup>3</sup>	$\rho \pm 5\% \rho^{1)}$	PN-87/C-89085.03 [10]
3	Lepkość <sup>3)</sup> - lepkość dynamiczna	MPa s	$\eta \pm 5\% \eta^{2)}$	PN-86/C-89085.06 [11] Procedura IBDiM nr TN-3/4/2000[25] PN-EN ISO 2431:1999 [9]
	- lepkość dynamiczna	KU	$\eta \pm 5\% \eta^{2)}$	
	- lepkość, czas wypływu	s	$\eta \pm 5\% \eta^{2)}$	
Wymagania w stosunku do zmieszanych składników: żywicy podstawowej i utwardzacza				
4	Czas zachowania właściwości roboczych w temp. 20°C	min	$\geq 20$	Procedura IBDiM nr PB/TWm-24/97 [26]
Wymagania w stosunku do utwardzonej powłoki gruntującej				
5	Przyczepność do podłoża betonowego <sup>4)</sup> - po utwardzeniu żywicy - po 150 cyklach zamrażania i odmrażania	MPa MPa	$\geq 1,5$ $\geq 1,2$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/6 [20]

1)  $\rho$  – gęstość określona przez producenta

2)  $\eta$  – lepkość określona przez producenta

3) należy wybrać jedną z metod pomiaru lepkości

4) dotyczy tylko żywic przeznaczonych do gruntowania podłoża betonowego

Świeżo ułożone warstwy żywicy należy posypać piaskiem kwarcowym o odpowiedniej granulacji, w ilości zalecanej przez producenta żywicy. Posypanie świeżej żywicy piaskiem ma za zadanie uszorstnienie powierzchni, do której będzie klejona izolacja. Piaski kwarcowe stosowane jako posypka powinny być idealnie suche. Zaleca się stosowanie piasków konfekcjonowanych, dostarczanych na budowę w szczelnych workach z folii lub piasków suszonych ogniowo. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości co do wilgotności piasku, konieczne jest jego wyprażenie na budowie. Piasek stosowany jako posypka powinien mieć temperaturę otoczenia. Żywic nie należy posypywać gorącym piaskiem.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

##### 3.2.1. Sprzęt do usuwania mleczka cementowego

Do usuwania mleczka cementowego i cząstek słabo związanych z podłożem z powierzchni płyt betonowych Wykonawca może zastosować:

- piaskownicę

Wadą piaskowania jest konieczność użycia dużych ilości piasku. Po oczyszczeniu płyty pomostu przez piaskowanie należy usunąć z niej piasek i odpylić jej powierzchnię.

- śrutownicę

Śrutownica powinna być wyposażona w odkurzacz przemysłowy, który zbiera śrut i pył powstający podczas czyszczenia. Śrut oddzielany jest od pyłu i może być używany ponownie.

- hydromonitor lub lancę wodną

Czyszczenie betonu należy wykonywać wodą pod ciśnieniem około 100 at do 200 at. Do czyszczenia nie należy stosować wyższych ciśnień, gdyż wodą pod wysokim ciśnieniem można usunąć zbyt dużo materiału z czyszczonej powierzchni. Wadą metody jest konieczność użycia dużych ilości wody oraz spowodowane tym zawilgocenie płyty. Po oczyszczeniu płytę należy dokładnie wysuszyć przed przystąpieniem do gruntowania.

### 3.2.2. Sprzęt do odpylania powierzchni betonowej

Do odpylania powierzchni betonowej Wykonawca może zastosować:

- sprężarkę z filtrem olejowym

Filtr olejowy przy sprężarce jest bezwzględnie wymagany z uwagi na możliwość zanieczyszczonej odpylonej powierzchni olejem. Zanieczyszczenie podłoża olejem zmniejsza przyczepność izolacji do podłoża.

- odkurzacz przemysłowy

Używanie odkurzaczy przemysłowych jest korzystniejsze niż sprężarek, ponieważ nie powodują one zapylenia sąsiednich części powierzchni roboczej.

### 3.2.3. Sprzęt do gruntowania podłoża betonowego

Do gruntowania podłoża roztworem asfaltowym Wykonawca może stosować:

- wałki malarskie lub szczotki dekarские

Stosowanie wałków malarskich ułatwia rozłożenie roztworu w cienkiej warstwie o jednolitej grubości oraz umożliwia zebranie nadmiaru roztworu w miejscach, gdzie przypadkowo rozlano zbyt grubą warstwę roztworu asfaltowego.

Do gruntowania podłoża żywicą epoksydową Wykonawca może stosować:

- wałki malarskie lub gumowe gracie

Stosowanie wałków malarskich ułatwia rozłożenie roztworu w cienkiej warstwie o jednolitej grubości oraz umożliwia zebranie nadmiaru żywicy w miejscach, gdzie przypadkowo rozlano zbyt grubą warstwę żywicy.

- wolnoobrotowe (max 300 obr./min) mieszadło mechaniczne do mieszania składników żywicznego środka gruntującego (żywicy z utwardzaczem).

### 3.2.4. Sprzęt do usunięcia nadmiaru piasku z powierzchni zagruntowanej żywicą

Do usunięcia nadmiaru piasku Wykonawca może stosować:

- odkurzacz przemysłowy,
- sprężarkę z filtrem olejowym,
- miotłę ze sztywnym włosiem.

Konieczne jest usunięcie wszystkich nie przyklejonych ziarn. Nie wolno przy tej czynności zabrudzić ani zatłuścić powierzchni podłoża.

### 3.2.5. Sprzęt do przyklejania papy zgrzewalnej

Do przyklejania papy zgrzewalnej Wykonawca może stosować:

- palniki gazowe wielopłomieniowe

Palnik powinien być wyposażony w co najmniej 7 dysz. Palnik powinien poruszać się na kółkach oraz być wyposażony w uchwyty utrzymujące stałą odległość palnika od rolki papy rozwijanej podczas klejenia. Umiejętność utrzymania stałej, określonej prędkości i przesuwu palnika oraz odwijania papy z rolki jest warunkiem prawidłowego przyklejania izolacji.

- palniki gazowe jedno- lub dwupłomieniowe

Małe, ręczne palniki są przeznaczone do przyklejania izolacji na krawędziach i wszędzie tam, gdzie zastosowanie dużego palnika jest niemożliwe lub utrudnione.

- laski metalowe

Laska ma długość ok. 80 cm i jest wykonana z rurki metalowej o średnicy ok. 10 do 12 mm z końcem wygiętym w kształcie rączki. Laska jest przeznaczona do podtrzymywania krawędzi arkusza papy podgrzewanego palnikiem.

- butle z gazem

Do zasilania palników należy stosować duże butle z gazem o pojemności 20 kg gazu. Zaleca się stosować butan, a nie mieszaninę propan-butan. Duże butle oraz zastosowanie butanu (gazu o większej kaloryczności) zapewniają większe i stałe ciśnienie gazu podczas pracy palników, zwłaszcza podczas niskich temperatur otoczenia.

### 3.2.6. Sprzęt do wykonywania izolacji w niesprzyjających warunkach pogodowych

W przypadku konieczności wykonywania robót w niesprzyjających warunkach pogodowych (sezon jesienno-zimowy, opady, niskie temperatury otoczenia) należy stosować namioty oraz urządzenia klimatyzacyjne o odpowiedniej wydajności, pozwalające na uzyskanie i utrzymanie pod namiotem odpowiedniej temperatury powietrza, podłoża, wilgotności oraz odpowiedniej wentylacji.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

## 4.2. Transport i przechowywanie papy termozgrzewalnej

Arkusze papy powinny być zwinięte w rolki i owinięte wstęgą papieru lub folii o szerokości co najmniej 60 cm. Na każdym opakowaniu papy należy umieścić etykietę zawierającą dane:

- a) nazwę i adres producenta,
- b) oznaczenie,
- c) datę produkcji i numer partii,
- d) wymiary arkuszy papy,
- e) informacje o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej.

Rolki papy należy przechowywać w pomieszczeniach zadaszonych, chroniących przed zawilgoceniem, w miejscu zabezpieczonym przed działaniem promieni słonecznych i z dala od źródeł ciepła. Rolki papy należy ustawiać w pozycji stojącej w jednej warstwie na paletach transportowych i zabezpieczyć przed przesunięciem polietylenową folią termokurczliwą. Liczba rolek papy pakowanych na jednej palecie powinna być określona przez producenta. Rolki papy należy przewozić krytymi środkami transportowymi. Powinny być one zabezpieczone dodatkowo listwami przed ewentualnym przesunięciem i uszkodzeniem.

## 4.3. Transport środka gruntującego

Asfaltowy środek gruntujący powinien być pakowany w szczelnie zamknięte bębny metalowe. Bębny należy magazynować w pozycji stojącej z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi. Asfaltowy środek gruntujący, pakowany jak wyżej, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z zachowaniem przepisów obowiązujących przy przewozie materiałów niebezpiecznych na drogach publicznych. Bębny ze środkiem gruntującym należy ustawiać w pozycji stojącej, ściśle jeden obok drugiego najwyżej w dwóch warstwach, tak aby tworzyły zwartą całość zabezpieczoną dodatkowo listwami przed ewentualnym przesunięciem i uszkodzeniem.

Składniki żywicznego środka gruntującego (żywica i utwardzacz) powinny być pakowane i przechowywane zgodnie z PN-C-81400:1989 [12] w taki sposób, aby na jedno opakowanie żywicy przypadało jedno opakowanie utwardzacza z zachowaniem proporcji mieszania. Składniki żywiczne należy transportować zgodnie z PN-C-81400:1989 [12] i aktualnie obowiązującymi przepisami transportowymi.

Na każdym opakowaniu środka gruntującego należy umieścić etykietę zawierającą następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- datę produkcji,
- numer partii wyrobu,
- masę netto,
- termin przydatności do użycia,
- informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej IBDiM,
- informację o proporcji mieszania (w przypadku środka żywicznego),
- napis „Ostrożnie z ogniem”.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

Roboty izolacyjne powinny być wykonane zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie” [27] oraz jeśli ST ani dokumentacja projektowa nie podają inaczej, zgodnie z Zaleceniami [30].

### 5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. przygotowanie podłoża betonowego,
3. zagruntowanie podłoża betonowego,
4. ułożenie izolacji termozgrzewalnej,
5. roboty wykończeniowe.

### 5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

#### 5.4. Ogólne warunki prowadzenia robót izolacyjnych

Przy wykonywaniu prac izolacyjnych należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta materiału dotyczących wymaganych warunków atmosferycznych: temperatury i wilgotności powietrza. Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest monitorować wilgotność i temperaturę powietrza. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach i aprobaty technicznych. Jeżeli warunki pogodowe odbiegają od wymagań kart technicznych, roboty należy przerwać i wznowić je dopiero po poprawie pogody. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace izolacyjne należy wykonywać przy dobrej pogodzie, niedopuszczalne jest prowadzenie robót w czasie silnego wiatru, podczas opadów śniegu, deszczu i mżawki, bezpośrednio po opadach oraz przed spodziewanymi opadami, a także w czasie, gdy wilgotność względna powietrza jest większa niż 85%. Roboty można prowadzić, gdy temperatura powietrza oraz podłoża jest wyższa od +5°C dla materiałów asfaltowych i +8°C dla materiałów z tworzyw sztucznych. Temperatura betonowego podłoża przeznaczonego do gruntowania powinna być co najmniej o 3°C wyższa od punktu rosy. Materiały chemoutwardzalne można stosować przy temperaturze otoczenia nie przekraczającej +30°C, gdyż czas przydatności do użycia większości żywic chemoutwardzalnych ulega powyżej tej temperatury znacznemu skróceniu, co może mieć negatywny wpływ na jakość powłoki izolacyjnej, a nawet może uniemożliwić jej wykonanie. W pobliżu wykonywanych robót nie mogą być składane żadne materiały sypkie i pylące.

Powierzchnię, na której wykonuje się roboty izolacyjne należy zabezpieczyć przed wejściem osób oraz wjazdem wszelkich pojazdów nie zatrudnionych bezpośrednio przy wykonywaniu izolacji. Pojazdy mogą poruszać się po wykonanej izolacji jadąc z prędkością nie przekraczającą 10 km/h. Dozwolona jest jedynie jazda na wprost. Niedopuszczalne jest zawracanie pojazdów na izolacji oraz skręcanie kół w stojącym pojeździe. Pod silniki maszyn budowlanych, które ze względów technologicznych muszą stać na izolacji lub na powierzchni czyszczonej przed ułożeniem izolacji, należy podstawić stalowe rynienki, do których mógłby kapać olej z silników. Oczyszczonej płyty, ani wykonanej izolacji nie wolno zatłuścić olejem. Na wykonanej izolacji nie wolno składować żadnych materiałów ani parkować samochodów i maszyn budowlanych. Nie wolno dopuścić do mechanicznych uszkodzeń izolacji, wbicia w jej powierzchnię obcych przedmiotów (np. grysów) ani do trwałego zanieczyszczenia jej powierzchni.

Jeśli zachodzi konieczność układania izolacji w złych warunkach pogodowych, takich jak niewłaściwa temperatura lub wilgotność powietrza, roboty powinny być prowadzone pod namiotem foliowym lub brezentowym, przy zastosowaniu urządzeń klimatyzacyjnych. Jeżeli roboty będą wykonywane w temperaturze 5-10°C, materiał izolacyjny powinien być uprzednio składowany przez 24 godz. w temp. 20°C. Uwaga: Wszystkie środki gruntujące oraz niektóre żywice zawierają rozpuszczalniki lub części lotne, które są nieszkodliwe przy pracy na otwartym powietrzu, ale przy pracy pod namiotem mogą gromadzić się w większych stężeniach, powodując zatrucie robotników, dlatego roboty wykonywane pod namiotem z użyciem palników gazowych oraz aparatów natryskowych wymagają bardzo sprawnej wentylacji.

Roboty izolacyjne powinny być wykonywane bardzo starannie i przez przeszkolonych pracowników. Zwraca się uwagę, iż wykonywanie poprawek na już ukończonych odcinkach jest bardzo pracochłonne i w przeważającej ilości wypadków prowadzi do powstania trwałych wad powłok izolacyjnych.

#### 5.5. Przygotowanie powierzchni płyty betonowej do ułożenia izolacji

##### 5.5.1. Przygotowanie płyty z dojrzałego betonu

Izolację układa się na odpowiednio wytrzymałym mechanicznie, suchym, czystym, równym i gładkim podłożu. Jeżeli producent w kartach technicznych nie podaje inaczej, to izolację można układać na betonie po co najmniej 14 dniach od jego ułożenia, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze co najmniej 15°C. W przypadku, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze niższej, okres oczekiwania przed rozpoczęciem robót izolacyjnych należy odpowiednio wydłużyć. Stopień dojrzałości betonu można oceniać zgodnie z „Zaleceniami dotyczącymi oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych” [29].

Czyszczenie podłoża należy wykonać przez śrutowanie lub piaskowanie. Podłoże betonowe można też oczyścić hydromonitorem, czyli wodą pod ciśnieniem ok. 100 MPa. Przy stosowaniu tej metody należy pamiętać o dokładnym wysuszeniu podłoża po oczyszczeniu. Należy też zwrócić szczególną uwagę, aby nie usunąć zbyt grubej warstwy powierzchniowej. Podłoże należy dokładnie oczyścić z mleczka cementowego. Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem. Sprężarka powinna być wyposażona w filtr olejowy. Odpylanie należy wykonywać zawsze w kierunku zgodnym z kierunkiem wiatru wiejącego podczas robót.

Przygotowane podłoże powinno spełniać wymagania:

- wytrzymałość gwarantowana na ściskanie powinna być nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu,
- wytrzymałość betonu na rozciąganie badana metodą „pull-off” powinna wynosić co najmniej 2,0 MPa. Sprawdzenie wytrzymałości podłoża na odrywanie wykonywane metodą „pull-off” przy średnicy krążka próbnego  $\varnothing$  50 mm powinno być przeprowadzone wg zasady: 1 oznaczenie na 25 m<sup>2</sup> izolowanej powierzchni i min. 5 oznaczeń wg PN-92/B-01814 [13],
- podłoże powinno być suche: beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci i spowodowanych wilgocią zacieмnień; przy pomiarze wilgotności wilgotnościomierzem elektronicznym za podłoże suche należy



przyjąć beton o wilgotności mniejszej od 4%; pomiarów wilgotności płyty należy dokonywać przyrządem wycechowanym do pomiaru wilgotności materiałów o porowatości nie przekraczającej 10%,

- podłoże powinno być czyste: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji pyłów, plam oleju, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- podłoże powinno być gładkie: za podłoże gładkie uznaje się powierzchnie nie wykazujące lokalnych nierówności:
  - w przypadku wybrzuszeń – większych niż 3 mm,
  - w przypadku zagłębień – większych niż 2 mm,przy czym nierówności te nie mogą mieć ostrych krawędzi,
- szorstkość podłoża badana metodą wypełnienia piaskiem nie powinna przekraczać 1,0 mm,
- podłoże powinno być równe: szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża, a łatą o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać:
  - 10 mm, gdy pochylenie powierzchni pomostu jest większe od 1,5%,
  - 5 mm, gdy pochylenie powierzchni pomostu jest mniejsze od 1,5%.

Pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem prześwity pod aluminiową łatą długości 4 m, ułożoną na badanej powierzchni.

### 5.5.2. Przygotowanie płyty ze świeżego betonu

Po akceptacji Inżyniera i projektanta istnieje możliwość przyspieszenia cyklu realizacji inwestycji dzięki zagruntowaniu świeżo wylanego betonu płyty. W tym przypadku powierzchnia płyty betonowej powinna być poddana obróbce urządzeniem do próżniowego odsysania wody z betonu. Po próżniowym odesaniu wilgoci z płyty, jej powierzchnię należy zatrzeć na gładko packą mechaniczną.

Grunтовanie żywica należy wykonać natychmiast po ukończeniu zacierania płyty. Powinno ono być wykonane w czasie od 4 do 8 godzin od momentu wylania mieszanki betonowej, czyli przed ukończeniem pierwszej fazy wiązania betonu. Po tym okresie żywica gruntuje nie wiąże.

## 5.6. Gruntowanie podłoża

### 5.6.1. Zasady gruntuowania

Grunтовanie należy zawsze wykonywać zgodnie z instrukcją producenta środka gruntującego oraz tylko jednym rodzajem środka gruntującego. Podłoża zagruntowanego żywicznym środkiem gruntującym nie należy ponownie gruntuwać asfaltowym środkiem gruntującym i na odwrót. Ułożenie dwóch środków gruntujących: asfaltowego i żywicznego jednego na drugim jest poważnym błędem, który całkowicie zniszczy przyczepność izolacji do podłoża.

Należy unikać chodzenia po świeżo zagruntowanym podłożu. Wykonaną warstwę gruntującą należy chronić przed zabrudzeniem, wpływem czynników atmosferycznych. Wykonanie izolacji powinno nastąpić po utwardzeniu się powłoki z materiału gruntującego (w danej temperaturze zgodnie z zaleceniami producenta), najszybciej jak to możliwe.

### 5.6.2. Gruntowanie podłoża za pomocą asfaltowych środków gruntujących

Do gruntuowania nowej płyty betonowej asfaltowym środkiem gruntującym można przystąpić, gdy beton jest w wieku co najmniej 14 dni. Gruntowanie podłoża wykonuje się przez jednokrotne pomalowanie powierzchni roztworem asfaltowym w ilości zalecanej przez producenta (zwykle jest to od 0,2 do 0,4 kg/m<sup>2</sup>). Zużycie materiału jest zależne od rodzaju roztworu asfaltowego oraz od chłonności podłoża. Gruntowanie wykonuje się za pomocą wałków malarskich lub szczotek dekarских. Czas schnięcia roztworu asfaltowego jest zależny od rodzaju stosowanych rozpuszczalników oraz od warunków pogodowych (temperatury otoczenia podczas wykonywania robót i wiatru). Optymalny czas schnięcia roztworu asfaltowego powinien wynosić od 30 min do 4 godz. ale nie powinien przekraczać 6 godz. Gdy gruntuwana powierzchnia pozostaje lepka przez dłuższy czas może zostać zapyłona.

Prawidłowo zagruntowana powierzchnia po wyschnięciu roztworu asfaltowego powinna mieć jednolitą barwę czarną lub ciemnobrązową, bez smug i przebarwień. Przebarwienia powstają w miejscach, gdzie ułożono zbyt cienką warstwę roztworu asfaltowego lub gdzie podłoże było zatłuszczone i roztwór asfaltowy z niego spłynął. W dotyku zagruntowana powierzchnia powinna być sucha, tzn. nie kleić się do skóry ręki oraz nie zostawiać żadnych śladów na skórze.

Grunтовanie roztworem asfaltowym należy wykonywać jednokrotnie, a ułożona warstwa roztworu asfaltowego nie powinna być zbyt gruba. W przypadku dwukrotnego gruntuowania lub ułożenia bardzo grubej warstwy roztworu asfaltowego, na powierzchni roztworu utworzy się błonka, pod którą pozostaną resztki rozpuszczalnika, które w sposób istotny osłabiają przyczepność papy do podłoża.

Do przyklejenia papy zgrzewalnej można przystąpić dopiero po całkowitym wyschnięciu środka gruntującego.

### 5.6.3. Gruntowanie podłoża za pomocą żywicznych środków gruntujących

Roboty związane z gruntuowaniem betonu należy prowadzić ściśle wg instrukcji producenta żywicy w zakresie:

- temperatury podłoża i otoczenia podczas wykonywania robót,
- sposobu oczyszczenia podłoża,
- proporcji, sposobu i czasu mieszania składników,

- sposobu nanoszenia żywicy,
- czasu przydatności żywicy zmieszanej z utwardzaczem do użycia,
- zużycia materiałów.

Żywice epoksydowe są bardzo wrażliwe na zmiany warunków prowadzenia robót oraz na błędy technologiczne. Niedotrzymanie warunków producenta podczas wykonywania robót może doprowadzić do niezwiązania żywicy lub złuszczenia wykonanej warstwy. Wszelkie błędy w prowadzeniu robót mogą spowodować konieczność wykonywania napraw, za które koszty ponosi Wykonawca.

#### a) Gruntowanie świeżego betonu

O ile instrukcja producenta nie stanowi inaczej, gruntowanie świeżego betonu należy wykonać natychmiast po ukończeniu zacierania płyty. Powinno ono być wykonywane w czasie od 4 do 8 godz. od momentu wylania mieszanki betonowej, czyli przed ukończeniem pierwszej fazy wiązania betonu. Po tym okresie żywica gruntująca nie zwiąże.

Bezpośrednio przed przystąpieniem do gruntowania, żywicę należy zmieszać z utwardzaczem w odpowiedniej proporcji. Zazwyczaj żywica i utwardzacz dostarczane są na budowę w opakowaniach przeznaczonych do mieszania w całości. Utwardzacz należy przelać do pojemnika z żywicą bazową. Należy uważać, aby na ściankach pojemnika z utwardzaczem nie pozostał materiał. Gdy utwardzacz jest gęsty, należy go zeskrobać ze ścianek oraz z dna pojemnika z żywicą bazową. Mieszanie obu składników należy prowadzić wolnoobrotowym (maks. 300 obr./min) mieszadłem mechanicznym uważając, aby nie napowietrzyć mieszaniny. Należy uważać, aby na ściankach i na dnie naczynia nie pozostał nierozmieszany materiał. Żywica nie zmieszana z utwardzaczem nie zwiąże.

Nanoszenie żywicy najlepiej jest wykonywać wałkiem malarskim. Świeżo wykonaną warstwę żywicy należy posypać suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o odpowiedniej granulacji. Jeżeli instrukcja producenta przewiduje układanie żywicy gruntującej w dwóch warstwach, drugą warstwę należy ułożyć w terminie zalecanym przez producenta, zwykle po 24 godz. Bezpośrednio przed ułożeniem drugiej warstwy żywicy należy usunąć nadmiar posypki piaskowej, którą posypano pierwszą warstwę. Piasek można zmieść szczotkami o sztywnym włosiu, zdmuchnąć sprężonym powietrzem lub zebrać odkurzaczem przemysłowym.

#### b) Gruntowanie młodego betonu

Aby można było wykonać gruntowanie młodego (w wieku od 3 do 14 dni) betonu należy bardzo starannie przygotować płytę betonową podczas betonowania, ponieważ zarówno czyszczenie młodej płyty, jak i wykonanie napraw jej górnej powierzchni jest utrudnione z uwagi na dużą wilgotność betonu oraz na to, że młody beton nie osiągnął jeszcze pełnej wytrzymałości. Gruntowanie takiego betonu można wykonać jedynie specjalnymi żywicami, które mogą związać w środowisku wilgotnym.

Do gruntowania młodego betonu można przystąpić w terminie określonym przez producenta żywicy. Zwykle jest to wiek 3 lub 7 dni. Przed gruntowaniem płyta betonu powinna zostać oczyszczona. Przygotowanie i układanie żywicy wykonuje się podobnie jak w przypadku gruntowania świeżego betonu.

#### c) Gruntowanie wilgotnego betonu

Określenie wilgotny beton oznacza beton w stanie matowo-wilgotnym, czyli beton, w którym pory są wypełnione wodą, a jego powierzchnia jest ciemna i matowa bez błyszczącej błonki wody. Nie wolno gruntować betonu mokrego, na którego powierzchni znajduje się błyszcząca warstewka wody. Jeżeli na powierzchni znajduje się warstwa wody, należy ją usunąć przez przedmuchanie powierzchni sprężonym powietrzem. Beton wilgotny można gruntować wyłącznie żywicami, które wiążą w środowisku wilgotnym. Żywice przeznaczone do gruntowania suchego betonu nie wiążą w środowisku wilgotnym.

Przed gruntowaniem powierzchnia betonu powinna zostać oczyszczona. Przygotowanie i układanie żywicy wykonuje się podobnie jak w przypadku gruntowania świeżego betonu.

#### d) Gruntowanie suchego betonu

Za suchy beton uważa się beton w stanie powietrzno-suchym, czyli beton którego powierzchnia jest jednolicie jasna bez zaciemnień spowodowanych zawilgoceniem.

Beton suchy można gruntować żywicami, które wiążą w środowisku suchym i wilgotnym. Do gruntowania nowej płyty z betonu żywicznym środkiem gruntującym, przeznaczonym do suchego betonu można przystąpić, gdy beton jest w wieku co najmniej 14 dni. Przed gruntowaniem powierzchnia betonu powinna zostać oczyszczona. Gruntowanie suchego betonu wykonuje się jedno lub dwukrotnie. Roboty wykonuje się podobnie jak w przypadku gruntowania świeżego betonu.

## 5.7. Układanie izolacji z pap grzewalnych

### 5.7.1. Liczba warstw izolacji

Izolacje z papy grzewalnej mogą być wykonywane jako jednowarstwowe i dwuwarstwowe. Zaleca się układanie izolacji w jednej warstwie, ponieważ są one mniej podatne na błędy wykonawcze. Na odpowiedzialnych obiektach autostradowych nie dopuszcza się stosowania systemów dwuwarstwowych. Liczbę układanych warstw określa projekt techniczny izolacji, który powinien dostarczyć Wykonawca.

Przystępując do wykonania izolacji należy tak zaplanować roboty, aby rozpoczynać od najniższego punktu konstrukcji. Arkusze papy należy układać w taki sposób, aby woda spływająca z arkusza ułożonego wyżej spływała na arkusz położony niżej („zasada dachówki”).

### 5.7.2. Układanie izolacji właściwej

Izolację z papy zgrzewalnej wykonuje się przez przyklejenie warstwy papy na zagruntowanym podłożu. Podłoże może być zagruntowane asfaltowym lub żywicznym środkiem gruntującym. Do przyklejania papy można przystąpić po całkowitym wyschnięciu asfaltowego środka gruntującego lub po utwardzeniu żywicznego środka gruntującego. Przyklejanie papy rozpoczyna się od zamontowania rolki papy w uchwytach palnika. Podczas klejenia powierzchnię arkusza papy podgrzewa się palnikiem gazowym do roztopienia asfaltu na spodniej stronie arkusza. Podczas pracy palnik przesuwają się, a rolka papy jest rozwijana i doklejana do podłoża. Do klejenia arkuszy należy stosować palniki gazowe, które umożliwiają nadtopienie papy jednocześnie na całej szerokości arkusza. Bardzo ważnym czynnikiem, decydującym o jakości wykonywanej izolacji jest dostarczenie odpowiedniej ilości energii cieplnej podczas nadtapiania arkusza. Roztopieniu powinna ulec cała warstwa asfaltu znajdująca się pod osnową. Asfalt ten powinien spływać z rolki na podłoże tworząc przed rolką warstwę płynnego asfaltu o szerokości około 8 do 10 cm. Rozwijana z rolki papa powinna „topić” się w roztopionym asfalcie i jednocześnie wyciskać nadmiar roztopionego asfaltu tak, aby przez cały czas przed rozwijaną rolką papy utrzymywała się warstewka płynnego asfaltu o podanej wyżej szerokości. Płynny asfalt powinien wypływać także na boki rolki na szerokości około 2 do 6 cm.

Gdy przyklejany arkusz się kończy, jego krawędź należy podtrzymać metalową „laską”, nadtopić od spodu małym jednopłomieniowym palnikiem i dopiero wtedy położyć na podłożu.

Poszczególne arkusze papy łączy się ze sobą na zakład:

- poprzeczny (równoległy do długości arkusza papy) o szerokości 8 cm,
- podłużny (równoległy do szerokości arkusza papy) o szerokości 15 cm.

Styki podłużne sąsiadujących arkuszy należy przesunąć względem siebie o co najmniej 50 cm. Nie wolno dopuścić, aby w jednym miejscu nachodziły na siebie 4 arkusze papy. Gdy zachodzi konieczność przyklejenia w jednym miejscu 4 arkuszy, należy wcześniej wyciąć i usunąć naroże najniższej położonego arkusza papy.

W przypadku stosowania izolacji dwuwarstwowej, drugą warstwę układa się bezpośrednio na pierwszej bez ponownego gruntowania.

### 5.7.3. Wykonywanie obróbek na krawędziach izolacji

Miejsca zakończeń i wywinięć izolacji na krawędziach obiektu oraz przy dylatacjach, miejscach przebiegów izolacji przez rury i słupy osadzone w płycie oraz miejsca osadzeń wpustów i sączków wymagają wykonania robót ze szczególną starannością. Krawędzie przyklejanej izolacji należy nadtapiać mocniej niż środkową część arkusza, a po przyklejeniu do podłoża izolację należy dodatkowo nagrzać palnikiem.

### 5.7.4. Wykonywanie styków izolacji na granicy etapowania robót

Zasada wykonywania styków arkuszy papy w taki sposób, aby woda spływająca z arkusza ułożonego wyżej spływała na arkusz położony niżej powinna być stosowana we wszystkich tych przypadkach, gdy jest to możliwe ze względów wykonawczych i organizacyjnych. Mogą się jednak pojawić styki arkuszy wykonane odwrotnie, tj. takie, na których woda przepływa z arkusza naklejonego niżej na arkusz naklejony wyżej. Takie przypadki mogą mieć miejsce na granicach etapowania robót izolacyjnych, np. gdy izolacja jest wykonywana najpierw w pasach pod chodnikami, a później na jezdni.

Jeżeli zachodzi konieczność etapowania robót, to krawędź arkusza papy na granicy etapu robót powinna zostać zawsze mocno przklejona do podłoża. Pozostawienie nie doklejonej krawędzi arkusza papy, aby później wkleić pod nią inny arkusz i zachować „zasadę dachówki” jest poważnym błędem. Pod krawędzią takiego celowo nie doklejonego arkusza papy zbiera się wilgoć i pył, a często arkusz papy na granicy klejenia ulega uszkodzeniu. Prawidłowe wklejenie arkusza papy pod pozostawioną krawędź jest niewykonalne ze względu na zawilgocenie i zabrudzenia pozostawionej pachwiny oraz utrudniony dostęp palnika. W takim przypadku należy zrobić tzw. „styk odwrotny”. Arkusz papy na granicy etapu robót należy przykleić w całości do podłoża i pozostawić na czas przerwy w robotach. Po wznowieniu robót krawędź przyklejonego arkusza papy należy oczyścić ze wszystkich zanieczyszczeń na szerokości około 20 cm. Gdy zabrudzenia powierzchni są znaczne, należy podgrzać od góry krawędź przyklejonego arkusza do nadtopienia asfaltu od góry arkusza i ścieć metalową szpachelką zanieczyszczenia wraz z częścią masy asfaltowej, która znajduje się ponad osnową papy. Następnie oczyszczoną krawędź należy rozgrzać palnikiem do roztopienia asfaltu. Nowy arkusz należy przykleić na tak oczyszczoną krawędź.

## 5.8. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

Podczas wykonywania robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół prac izolacyjnych, w którym w formie tabelarycznej powinien podać wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie stosowanych

materiałów, parametrach technologicznych wbudowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanej izolacji. Przykłady protokołów kontroli zostały podane w załącznikach.

## 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- b) przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,
- c) ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pktcie 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Na żądanie Inżyniera Wykonawca powinien przedstawić aktualne wyniki badań materiałów wykonywanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika ze środkiem gruntującym Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

Przykłady protokołów z kontroli jakości materiałów podano w załącznikach 1-3.

## 6.3. Badania w czasie robót

Kontrolę wykonania robót izolacyjnych powinien sprawdzić Wykonawca, który dokonuje oceny zgodności wyrobu zgodnie z systemem 4 wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2004 r. nr 198, poz. 2041) [30].

Kontrola wykonania robót obejmuje:

- sprawdzenie przygotowania podłoża,
- kontrolę wykonania warstwy gruntującej,
- kontrolę wykonania izolacji właściwej.

### 6.3.1. Kontrola przygotowania podłoża

Podłoże powinno spełniać wymagania podane w pktcie 5.5. Przykład protokołu z kontroli przygotowania podłoża podano w załączniku 4.

### 6.3.2. Kontrola zagruntowania podłoża betonowego

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie:

- przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry,
- przy zastosowaniu żywicznych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być sucha i lekko błyszcząca. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry. Posypka piaskowa powinna być mocno przyklejona do żywicy i częściowo w nią wtopiona.

Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu mieszania, czasu aplikacji (dotyczy żywicznych środków gruntujących).

Z ułożenia środka gruntującego należy sporządzić protokół. Wzorzec protokołu został zamieszczony w załącznikach 5 i 6.

### 6.3.3. Kontrola ułożenia papy zgrzewalnej

Podczas układania izolacji należy kontrolować:

- równość układania arkuszy i szerokość zakładów,
- wygląd zewnętrzny układanej izolacji – ocena wizualna: prawidłowo wykonana izolacja z papy zgrzewalnej powinna mieć jednolity wygląd i jednolitą barwę. Niedopuszczalne są przebarwienia, niedoklejenia, pęcherze, pęknięcia, fałdy i inne uszkodzenia,
- prawidłowość sklejania krawędzi arkuszy – ocena wizualna: spod przyklejanego arkusza powinny być wypływy masy asfaltowej na szerokości około 2 do 6 cm,
- stan przyklejenia izolacji do podłoża – ocena metodą opukiwania: metoda polega na delikatnym opukiwaniu powierzchni izolacji i poszukiwaniu miejsc, które dają głuchy dźwięk. W tych miejscach jest pusta przestrzeń pod izolacją, czyli izolacja jest niedoklejona do podłoża,
- przyczepność izolacji do podłoża.

Po wykonaniu izolacji należy wykonać badanie jej przyczepności do podłoża. Badanie przyczepności izolacji do podłoża powinno być wykonywane na kilku losowo wybranych przez Inżyniera polach na obiekcie. Pole badawcze

powinno mieć powierzchnię około 4 m<sup>2</sup>. Na każdym polu badawczym należy wykonać badania w 5 punktach pomiarowych. Na obiektach o powierzchni mniejszej od 1000 m<sup>2</sup> należy wyznaczyć 2 pola badawcze. Na obiektach większych należy dodać jedno pole badawcze na każde dodatkowo rozpoczęte 2000 m<sup>2</sup> izolowanej powierzchni.

Jeżeli dokumentacja projektowa i ST nie podają inaczej można stosować jedną z dwóch metod oceny przyczepności izolacji do podłoża:

- metoda odrywania paska: polega na oderwaniu paska izolacji o szerokości 5 cm i długości 15 cm od podłoża i ocenie stanu powierzchni zerwania. Papa powinna być zerwana w materiale (masie asfaltowej) poniżej osnowy. Powierzchnia zerwania nie powinna brudzić skóry. Na powierzchni zerwania nie powinno być drobnych pęcherzy,
- metoda „pull-off”: polega na odrywaniu metalowych krążków o średnicy zewnętrznej 50 mm, naklejonych na izolacji za pomocą kleju, przy zastosowaniu specjalnego aparatu i zmierzeniu siły zrywającej. Przed naklejeniem krążka izolację należy naciąć specjalną koronką o średnicy rdzenia równej średnicy krążka. Nacięcie należy wykonać przez całą grubość izolacji. Na każdym polu należy nakleić po 5 krążków, oderwać je aparatem „pull-off” i obliczyć średnią arytmetyczną z pomiaru. Pomiary należy wykonywać przy temperaturze otoczenia nie wyższej niż +22°C, w cieniu. Średnia wartość przyczepności do podłoża nie powinna być mniejsza od wartości wymaganej, podanej w tablicy 7.

Tablica 7. Minimalne wartości przyczepności izolacji z papy zgrzewalnej do podłoża w różnych temperaturach otoczenia

Lp.	Temperatura otoczenia, °C	Minimalna przyczepność izolacji do podłoża, MPa
1	6 – 10	0,7
2	10 – 14	0,6
3	14 – 18	0,5
4	18 – 22	0,4
5	22 – 26	0,3

Z ułożenia izolacji powinien zostać sporządzony protokół, np. wg wzorca zamieszczonego w załączniku 7.

W trakcie robót izolacyjnych należy sukcesywnie wypełniać protokół pomiarów warunków klimatycznych wg wzorca zamieszczonego w załączniku 8.

#### 6.3.4. Wady wykonanej izolacji i ich naprawa

Przed ułożeniem nawierzchni na izolacji należy przeprowadzić przegląd izolacji i jej odbiór. Jeżeli w czasie przeglądu zostaną stwierdzone uszkodzenia izolacji, to powinny one zostać naprawione. Szczegółowy sposób naprawy powinien zostać określony przez projektanta (lub z nim uzgodniony).

Do najczęściej spotykanych wad izolacji należą:

- niedoklejenie arkuszy na krawędziach,
- pęcherze pod izolacją,
- uszkodzenia mechaniczne.

Jeżeli niedoklejenie arkuszy papy ogranicza się do zbyt małych wypływów asfaltu spod arkusza papy, naprawa powinna polegać na nadtopieniu styków arkuszy papy palnikiem od góry. Po lekkim wystygnięciu papy krawędź arkusza należy docisnąć do podłoża.

Pęcherze nie mogą być pozostawione w izolacji. Prawidłowa naprawa pęcherza polega na wycięciu prostokątnego kawałka izolacji wokół pęcherza i usunięciu go w całości. Papę należy odcinać od podłoża ostrym narzędziem. Jeżeli pod papą była woda, to podłoże należy wysuszyć. Podłoże, w miejscu po usuniętej izolacji, należy rozgrzać palnikiem do roztopienia pozostałego na podłożu asfaltu z papy oraz środka gruntującego. Na rozgrzane podłoże należy nakleić łatę z nowego materiału, sięgającą po 8 cm w każdym kierunku poza krawędź wycięcia.

Uszkodzenia mechaniczne powstają na skutek przecięcia izolacji ostrymi przedmiotami. Naprawę uszkodzeń mechanicznych wykonuje się podobnie jak w przypadku pęcherzy. Z podłoża należy usuwać jedynie oderwane fragmenty izolacji, a miejsce uszkodzenia należy przed przyklejeniem łaty nadtopić od góry palnikiem.

## 7. OBMIAŁ ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) zaizolowanej powierzchni.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

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

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe przygotowane do ułożenia izolacji,
- zagruntowane podłoże betonowe,
- ułożona izolacja właściwa.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów i pozostałych czynników produkcji,
- wykonanie projektu technicznego izolacji,
- przystosowanie robót do warunków atmosferycznych (np. zastosowanie namiotów),
- przygotowanie powierzchni betonowej do wykonania izolacji,
- zagruntowanie powierzchni betonu,
- ułożenie izolacji zgodnie z niniejszą ST i dokumentacją projektową,
- wykonanie badań kontrolnych wg pkt 6,
- wykonanie napraw ułożonej izolacji.

Cena uwzględnia również zakłady, odpady i ubytki materiałowe oraz oczyszczenie miejsca pracy.

Wszystkie roboty powinny być wykonane wg wymagań dokumentacji projektowej, ST i niniejszej specyfikacji technicznej.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (ST)

1. D-M-00.00.00. Wymagania ogólne

### 10.2. Normy

2. PN-90/B-04615 Papy asfaltowe i smołowe. Metody badań
3. PN-EN 12311-1:2001 Elastyczne wyroby wodochronne. Część 1: Wyroby asfaltowe do izolacji wodochronnej dachów. Określanie właściwości mechanicznych przy rozciąganiu
4. PN-EN 1427:2001 Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury mięknięcia. Metoda pierścienia i kula
5. PN-EN 12593:2004 Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury łamliwości metodą Fraassa
6. PN-EN 1767:2002 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Analiza w podczerwieni
7. PN-B-24620:1998 Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno
8. PN-83/C-04523 Oznaczanie zawartości wody metodą destylacyjną
9. PN-EN ISO 2431:1999 Farby i lakiery. Oznaczanie czasu wypływu za pomocą

- |     |                    |   |
|-----|--------------------|---|
| 10. | PN-87/C-89085.03   | kubków wypływowych<br>Żywice epoksydowe. Metody badań. Oznaczanie gęstości (masy właściwej)                                 |
| 11. | PN-86/C-89085.06   | Żywice epoksydowe. Metody badań. Oznaczanie lepkości  |
| 12. | PN-78/C-81400:1989 | Wyroby lakierowane. Pakowanie, przechowywanie i transport   |
| 13. | PN-92/B-01814      | Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badań przyczepności powłok ochronnych |

### 10.3. Inne dokumenty

- |     |  |  |
|-----|--|--|
| 14. | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/1   | Badanie grubości arkusza   |
| 15. | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/2   | Badanie grubości warstwy izolacyjnej pod osnową papy                               |
| 16. | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/3   | Badanie przesiąkliwości papy   |
| 17. | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/4   | Badanie siły zrywającej przy rozrywaniu  |
| 18. | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/5   | Pomiar przyczepności izolacji do podłoża przez odrywanie (metoda „pull-off”)       |
| 19. | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/6   | Pomiar przyczepności przez odrywanie   |
| 20. | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/7   | Pomiar przyczepności izolacji do podłoża przez ścinanie                            |
| 21. | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/8   | Badanie sedymentacji roztworów asfaltowych   |
| 22. | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/9   | Badanie wytrzymałości na ścinanie styków arkuszy papy                              |
| 23. | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/10  | Badanie czasu wysychania roztworu asfaltowego                                      |
| 24. | Procedura IBDiM nr TN-3/4/2000   | Badanie lepkości   |
| 25. | Procedura IBDiM nr PB-TWm-24/97  | Badanie czasu zachowania właściwości roboczych dla materiałów z żywic epoksydowych |
| 26. | Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735)           |  |
| 27. | Określenie parametrów pap termozgrzewalnych przeznaczonych do wykonywania izolacji przeciwwodnych na mostowych obiektach autostradowych, IBDiM, Warszawa, 2000   |  |
| 28. | Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych, GDDP, Warszawa, 1998  |  |
| 29. | Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2004 r. nr 198, poz. 2041) |  |
| 30. | Zalecenia wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych, IBDiM, Warszawa, 2005  |  |

# PROTOKOŁY WYKONANIA ROBÓT IZOLACYJNYCH

## ZAŁĄCZNIK NR 1

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu.....

Umowa nr.....

## PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI ASFALTOWEGO ŚRODKA GRUNTUJĄCEGO<sup>1)</sup>

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....

Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność opakowań)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r.)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
Stan opakowania <sup>2)</sup> :	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
Wygląd zewnętrzny <sup>2)</sup> :	
– barwa	
– zawiesina	[ ] tak [ ] nie
– osad	[ ] tak [ ] nie
– zanieczyszczenia	[ ] tak [ ] nie
Konsystencja	
Inne	
Uwagi	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ x ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor Nadzoru

.....

.....

.....



## ZAŁĄCZNIK NR 2

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

### PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI ŻYWICZNEGO ŚRODKA GRUNTUJĄCEGO<sup>1)</sup>

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność opakowań)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r.)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
Stan opakowania <sup>2)</sup> :	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
Konsystencja	
Wtrącenia <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Kolor <sup>2)</sup>	
Inne	
Uwagi	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ x ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor Nadzoru

.....

.....

.....

### ZAŁĄCZNIK NR 3

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

#### PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI MATERIAŁÓW IZOLACJI ARKUSZOWYCH<sup>1)</sup>

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii	
Ilość materiału wbudowanego	
Numer dostawy	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
Wygląd zewnętrzny <sup>2)</sup> :	
– dziury	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– załamania	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– krawędzie	<input type="checkbox"/> równe <input type="checkbox"/> nierówne
– stan rozłożenia posypki	<input type="checkbox"/> równomierne <input type="checkbox"/> nierównomierne
– inne	
Sklejenie papy w rolce <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ x ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor Nadzoru

.....

.....

.....

# ZAŁĄCZNIK NR 4

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

## PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... DZIAŁKA Nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA BETONOWEGO

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Sposób czyszczenia		
Wytrzymałość na odrywanie <sup>1)</sup> (MPa)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] w normie [ ] poza normą	
Czystość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie	[ ] nie spełnia wymagania
Gładkość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie	[ ] nie spełnia wymagania
Szorstkość podłoża <sup>1)</sup> (mm)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość maksymalna ..... [ ] w normie [ ] poza normą	
Równość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie	[ ] nie spełnia wymagania
Wilgotność podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie	[ ] nie spełnia wymagania
Data i godzina zakończenia prac przygotowania podłoża	Data .....	Godzina .....
Inne (w zależności od rodzaju metody zabezpieczenia powierzchniowego)		
Uwagi		
Jakość przygotowanego podłoża:	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)	

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ x ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor Nadzoru

.....

.....

.....

# ZAŁĄCZNIK NR 5

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

## PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... DZIAŁKA Nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI ZAGRUNTOWANEGO PODŁOŻA BETONOWEGO ŚRODKAMI ASFALTOWYMI

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału	
Producent	
Technika aplikacji	
Wygląd zewnętrzny <sup>1)</sup>	
– barwa czarna	[ ] tak [ ] nie
– powierzchnia matowa	[ ] tak [ ] nie
Brudzenie skóry przy dotyku <sup>1)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Inne np. przebarwienia, szkliste strefy	[ ] tak [ ] nie
Jakość zagruntowanego podłoża:	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawek)

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ x ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor Nadzoru

.....

.....

.....

# ZAŁĄCZNIK NR 6

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

## PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... DZIAŁKA Nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI ZAGRUNTOWANEGO PODŁOŻA BETONOWEGO ŚRODKAMI ŻYWICZNYMI

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału	
Producent	
Technika aplikacji	
Wygląd zewnętrzny <sup>1)</sup>	
– powierzchnia lekko błyszcząca	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
Brudzenie skóry przy dotyku <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
Posypka piaskiem <sup>1)</sup>	
– rozłożenie	<input type="checkbox"/> równomierne <input type="checkbox"/> nierównomierne
– wklejenie	<input type="checkbox"/> mocne <input type="checkbox"/> słabe
Jakość zagruntowanego podłoża:	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawek)

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ x ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor Nadzoru

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK NR 7**

Kontrakt nr .....  
Nazwa kontraktu .....  
Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... DZIAŁKA Nr .....  
PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI  
WYKONANIA IZOLACJI ARKUSZOWYCH**

Obiekt: .....  
Element: .....  
Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Przyczepność <sup>1)</sup>	wyniki wg załącznika nr ....
– metodą pull-off [MPa]	wartość średnia ..... wartość minimalna .....
–	[ ] przy temp. 8°C [ ] przy temp. 22°C
–	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania
– metodą odrywania paska	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania
Technika aplikacji	
Wygląd zewnętrzny <sup>1)</sup>	
– barwa	[ ] jednolita [ ] niejednolita
– niedoklejenia	[ ] tak [ ] nie
– pęcherze	[ ] tak [ ] nie
– pęknięcia	[ ] tak [ ] nie
– fałdy	[ ] tak [ ] nie
– inne	
Szerokość zakładów wynosi <sup>1)</sup>	
– poprzeczny (równoległe do długości arkusza) 8 cm	[ ] tak [ ] nie
– podłużny (równoległe do szerokości arkusza) 15 cm	[ ] tak [ ] nie
Pomiar szerokości wypływu z zakładu <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania
Jakość nałożonej powłoki:	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawek)

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ x ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor Nadzoru

.....

.....

.....

# ZAŁĄCZNIK NR 8

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

## PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... PROTOKÓŁ POMIARÓW WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH<sup>1)</sup>

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nr działki (m <sup>2</sup> )	Data i godzina	Silne promie- niowanie słoneczn e	Zachmu- rzenie	Opad atmosfe- ryczny	Wilgotność względna [%]	Temp. powietrza [°C]	Temp. podłoża [°C]	Temp. punktu rosy [°C]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
1 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
1 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								

**Uwaga:** Pomiary warunków klimatycznych należy przeprowadzać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody

<sup>1)</sup> – protokół należy stosować do całości zabezpieczanej powierzchni

<sup>2)</sup> – załącznik nr ..... zawiera szkic działki

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor Nadzoru

.....

.....

.....

*Ta strona jest pusta*



**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M – 15.03.01**

**IZOLACJONAWIERZCHNIA NA PŁYCIĘ POMOSTU  
OBIEKTU MOSTOWEGO**

*Ta strona jest pusta*

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem izolacionawierzchni na drogowych obiektach inżynierskich.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem izolacionawierzchni układanych na stalowych lub betonowych powierzchniach jezdni i chodników mostowych.

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Izolacionawierzchnia - powłoka o grubości od 3 do 12 mm, układana na powierzchni jezdni i chodników mostowych, pełniąca jednocześnie funkcje izolacji i nawierzchni.

**1.4.2.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

### **2.2. Materiały do wykonania robót**

#### **2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową**

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST. Dla wszystkich zastosowanych materiałów Wykonawca przedstawi Polską Normę lub aktualną aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi zaświadczenia producenta potwierdzające spełnienie przez materiał izolacionawierzchni wymaganych właściwości oraz trwałości, a także wyniki przeprowadzonych badań.

Jeżeli ST i dokumentacja projektowa nie podają inaczej, można stosować materiały spełniające wymagania podane dalszym ciągu.

#### **2.2.2. Stosowane rodzaje izolacionawierzchni**

Należy stosować izolacionawierzchnię o grubości zgodnej z zaleceniami producenta. Zwykle grubość ta wynosi:

- od 3 do 6 mm - na chodnikach mostów, na których przewidywany jest intensywny ruch pieszy i rowerowy oraz na pomostach kładek dla pieszych,
- od 6 do 12 mm - na jezdniach mostów drogowych stałych i prowizorycznych.

W każdym przypadku grubość izolacionawierzchni powinna być dobrana w zależności od rodzaju stosowanego materiału i projektowanego obciążenia ruchem.

#### **2.2.3. Materiały do wykonywania izolacionawierzchni**

##### **2.2.3.1. Spoiwo**

Do wykonanie izolacionawierzchni można stosować materiały o spoiwie:

- epoksydowym (żywicę epoksydową zmieszane bitumami) - na podłożach stalowych i betonowych,
- epoksydowo-poliuretanowym - na podłożach stalowych i betonowych,
- metakrylanowym - na podłożach stalowych i betonowych,
- cementowo-polimerowym (zaprawy typu PCC wysoko modyfikowane) - na podłożu betonowym.

Rodzaj zastosowanego spoiwa w izolacionawierzchni powinien być zgodny z dokumentacją projektową lub ST.

W tablicach 1, 2 i 3 podano wymagania dla izolacionawierzchni o różnych spoiwach.

Tablica 1. Właściwości izolacionawierzchni o spoiwie metakrylanowym i epoksydowym (żywice epoksydowe zmiekkzone bitumami)

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań według
1	Przyczepność powłoki do podłoża betonowego - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	$\geq 2,5$ $\geq 2,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [13]
2	Przyczepność powłoki do podłoża stalowego	MPa	$> 4,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X4 [14]
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	$\geq 90$	Procedura IBDiM PB-TM-X5 [15]
4	Stan powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% roztworze soli (NaCl)	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2 [16]
5	Przyczepność do podłoża betonowego po badaniu mrozoodporności F 150	MPa	$\geq 2,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [13]
6	Ścieralność badana na tarczy Böhme	mm	$\leq 2,0$	PN-84/B-04111 [2]
7	Wskaźnik szorstkości	SRT	$\geq 65$	PN-EN 1436:2000 [3]

Tablica 2. Właściwości izolacionawierzchni o spoiwie epoksydowo-poliuretanowym

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań według
1	Przyczepność powłoki do podłoża betonowego - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [13]
2	Przyczepność powłoki do podłoża stalowego	MPa	$> 4,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X4 [14]
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	$\geq 90$	Procedura IBDiM PB-TM-X5 [15]
4	Stan powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% roztworze soli (NaCl)	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2 [16]
5	Przyczepność do podłoża betonowego po badaniu mrozoodporności F 150	MPa	$\geq 1,8$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [13]
6	Ścieralność badana na tarczy Böhme	mm	$\leq 2,5$	PN-84/B-04111 [2]
7	Wskaźnik szorstkości	SRT	$\geq 65$	PN-EN 1436:2000 [3]

Tablica 3. Właściwości izolacionawierzchni o spoiwie cementowo-polimerowym

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań według
1	Wytrzymałość na ściskanie - po 7 dniach - po 28 dniach - po 90 dniach	MPa MPa MPa	$\geq 30,0$ $\geq 45,0$ $\geq 45,0$	PN-85/B-04500[4]
2	Wytrzymałość na zginanie - po 7 dniach - po 28 dniach - po 90 dniach	MPa MPa MPa	$\geq 5,0$ $\geq 9,0$ $\geq 9,0$	PN-85/B-04500[4]
3	Przyczepność powłoki do podłoża betonowego - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	$\geq 1,5$ $\geq 1,2$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [13]

4	Skurcz po 90 d	%	$\leq 1,2$	Procedura IBDiM-TW-31/97 [17]
5	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	$\geq 90$	Procedura IBDiM PB-TM-X5 [15]
6	Stan powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% roztworze soli (NaCl)	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2 [16]
7	Przyczepność do podłoża betonowego po badaniu mrozoodporności F 150	MPa	$\geq 1,3$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [13]
8	Ścieralność badana na tarczy Böhme	mm	$\leq 3,0$	PN-84/B-04111 [2]

### 2.2.3.2. Kruszywo

Do wykonania izolacionawierzchni należy stosować kruszywa odporne na ścieranie: piaski kwarcowe, grysy ze skał łamanych (bazaltowe, granitowe itp), kruszywa spiekane (boksytowe, pomiedziowe lub podobne). Ilość, rodzaj i granulacja kruszywa dla danego rodzaju izolacionawierzchni powinny być określone przez jej producenta i uzależnione od grubości układanej izolacionawierzchni.

W przypadku izolacionawierzchni na jezdniach, jako posypki nie należy stosować piasku, ale kruszywa ze skał łamanych lub kruszywa spiekane.

Maksymalna średnica ziaren kruszywa nie powinna przekraczać  $\frac{1}{4}$  grubości układanej warstwy. Kruszywa stosowane do uszorstnienia izolacionawierzchni powinny być suche: suszone ogniowo i dostarczane na budowę w szczelnych opakowaniach z folii. Piaski kwarcowe do wykonywania izolacionawierzchni powinny spełniać wymagania klasy 6 wg BN-80/6811-01 [5].

Wymagania dla innych kruszyw zestawiono w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania dla kruszyw

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Zawartość nadziarna	% (m/m)	$\leq 5$	PN-EN 933-1:2000[6]
2	Zawartość podziarna	% (m/m)	$\leq 1$	PN-EN 933-1:2000[6]
3	Zawartość zanieczyszczeń obcych	% (m/m)	0,1	PN-B-06714.12:1976[7]
4	Mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej	% (m/m)	$\leq 2$	PN-B-11112:1996[8]
5	Ścieralność w bębnie Los Angeles	% (m/m)	$\leq 25$	PN-B-06714.42:1979[9]
6	Wskaźnik jednorodności	%	$\leq 25$	PN-B-06714.42:1979[9]

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

#### 3.2.1. Sprzęt do czyszczenia podłoża

Do czyszczenia podłoża Wykonawca może zastosować:

- piaskownicę,
- śrutownicę  
(śrutownica powinna być wyposażona w odkurzacz przemysłowy, który zbiera śrut i pył powstający podczas czyszczenia. Śrut oddzielany jest od pyłu i może być używany ponownie),
- sprężarkę śrubową z filtrem olejowym (filtr olejowy przy sprężarce jest bezwzględnie wymagany z uwagi na możliwość zanieczyszczonej odpylonej powierzchni olejem. Zanieczyszczenie podłoża olejem zmniejsza przyczepność izolacionawierzchni do podłoża),
- odkurzacz przemysłowy (używanie odkurzaczy przemysłowych jest korzystniejsze niż sprężarek, ponieważ nie powodują one zapylenia sąsiednich części powierzchni roboczej).

#### 3.2.2. Sprzęt do nakładania izolacionawierzchni

Do nakładania izolacionawierzchni Wykonawca może stosować:

- wolnoobrotowe (max. 300 obr./min) mieszadło mechaniczne do mieszania składników,
- pędzle,
- wałki malarskie,
- szpachle zębate,
- gumowe grace,
- packi tynkarskie,
- sprzęt do wykonywania robót w niesprzyjających warunkach atmosferycznych (namioty, urządzenia klimatyzacyjne, urządzenia wentylacyjne).

### 3.2.3. Wyposażenie laboratoryjne

Do wykonania badań podłoża, kontroli warunków atmosferycznych oraz wykonania badań izolacionawierzchni w dyspozycji Wykonawcy powinny się znajdować:

- termometr do pomiaru temperatury powietrza,
- termometr do pomiaru temperatury podłoża,
- termometr do pomiaru temperatury materiałów,
- higrometr,
- aparat „pull-off”,
- wilgotnościomierz.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

### 4.2. Transport, pakowanie i przechowywanie materiałów do wykonania izolacionawierzchni

Materiały do wykonywania izolacionawierzchni powinny być pakowane w oryginalne opakowania producenta. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji,
- masę netto,
- termin przydatności do użycia,
- informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej IBDiM,
- informację o proporcji mieszania,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska,

Materiały powinny być przechowywane w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi.

Materiały należy transportować krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Składniki żywiczne powinny być pakowane i przechowywane zgodnie z PN-C-81400:1989 [10] w taki sposób, aby na jedno opakowanie żywicy przypadało jedno opakowanie utwardzacza z zachowaniem proporcji mieszania.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

Izolacionawierzchnie powinny być wykonane zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie” [18] oraz, jeśli ST ani dokumentacja projektowa nie podają inaczej, zgodnie z „Katalogiem zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów inżynierskich” [19].

### 5.2. Zasady wykonywania robót

Izolacionawierzchnie powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i ST określającą rodzaj podłoża, rodzaj materiałów, wymaganą jakość wykonania. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. przygotowanie podłoża betonowego lub stalowego,
3. ułożenie izolacionawierzchni,

#### 4. roboty wykończeniowe.

#### 5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji protokołów z ustaleń technologicznych. Wzór protokołu został zamieszczony w załączniku 1.

Przed przystąpieniem do prac na obiekcie Wykonawca, w obecności Inżyniera oraz dostawcy materiałów, powinien wykonać pole referencyjne izolacionawierzchni. Wykonanie pola referencyjnego ma na celu:

- określenie umownych warunków gwarancyjnych na wykonanie izolacionawierzchni,
- określenie wszystkich parametrów zabezpieczenia powierzchniowego niezbędnych do uzgodnień między Wykonawcą i Inżynierem,
- ocenę przydatności proponowanych materiałów i technologii,
- ocenę efektów wykonania robót.

Pole referencyjne stanowi wzorzec, na podstawie którego ocenia się każdy z późniejszych etapów wykonania izolacionawierzchni:

- przygotowanie podłoża,
- zagruntowanie podłoża,
- wykonanie, grubość i przyczepność każdej z warstw izolacionawierzchni.

Pole referencyjne powinno być wykonywane materiałami uzgodnionymi w protokole ustaleń technologicznych i zgodnie z założoną technologią. Prace powinny obejmować przygotowanie podłoża oraz wykonanie poszczególnych warstw izolacionawierzchni. W trakcie wykonywania pola referencyjnego Wykonawca powinien przeprowadzić kontrolę wykonania robót, a Inżynier badania odbiorcze. Sposób i zakres kontroli wykonania robót został przedstawiony w pktcie 6. Wielkość powierzchni referencyjnej określa Inżynier, o ile nie zostało to określone w dokumentacji projektowej lub ST. Pole referencyjne powinno zostać zabezpieczone przez Wykonawcę pod nadzorem Inżyniera i przedstawiciela producenta materiałów. Każdy etap przygotowania podłoża i wykonania izolacionawierzchni powinien być przez nich zaakceptowany, a fakt ten, łącznie z wynikami wykonanych badań, będących podstawą tej akceptacji, zapisane w protokole pola referencyjnego. Protokół ten może stanowić dokument w ewentualnych roszczeniach gwarancyjnych.

#### 5.4. Ogólne warunki prowadzenia robót

Przy wykonywaniu robót należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta materiału dotyczących wymaganych warunków atmosferycznych: temperatury i wilgotności powietrza. Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest monitorować wilgotność i temperaturę powietrza. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach i aprobatkach technicznych. Jeżeli warunki pogodowe odbiegają od wymagań kart technicznych, roboty należy przerwać i wznowić je dopiero po poprawie pogody. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3÷4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace związane z układaniem izolacionawierzchni należy wykonywać w sprzyjających warunkach atmosferycznych, przy dobrej i suchej pogodzie. Dla większości stosowanych żywic temperatura otoczenia powinna być wyższa od +8°C (większość żywic epoksydowych i poliuretanów przestaje sieciować w niższej temperaturze) oraz nie przekraczać +30°C (czas przydatności do użycia żywic chemoutwardzalnych stosowanych do wykonywania izolacionawierzchni gwałtownie maleje w podwyższonej temperaturze i żywice mogą się utwardzić, zanim zostaną naniesione na powierzchnię płyty pomostu). W przypadku wykonywania robót z materiałów na spoiwie cementowo-polimerowym temperatura otoczenia powinna wynosić od +5°C do +30°C.

Nie należy prowadzić robót podczas silnego wiatru, ze względu na możliwość zapylenia podłoża. Nie wolno także prowadzić robót podczas opadów deszczu oraz bezpośrednio przed opadami lub przed prognozowanym spadkiem temperatury poniżej minimalnej temperatury sieciowania żywic. Temperatura powietrza i konstrukcji w czasie wykonywania robót powinna być, o co najmniej o 3°C wyższa od temperatury punktu rosy.

W przypadku konieczności wykonywania robót w niesprzyjających warunkach pogodowych (opady, niskie temperatury otoczenia), należy je wykonywać pod namiotem. W takim przypadku należy zastosować urządzenia klimatyzacyjne o odpowiedniej wydajności, pozwalające na uzyskanie i utrzymanie pod namiotem odpowiedniej: temperatury powietrza i podłoża oraz wentylacji.

Uwaga: Stosowane do wykonywania izolacionawierzchni żywice chemoutwardzalne zawierają często substancje lotne, które są nieszkodliwe przy pracy na otwartym powietrzu, ale przy pracy pod namiotem mogą gromadzić się w stężeniach powodujących zatrucie pracujących robotników.

Z pomiarów warunków klimatycznych Wykonawca powinien prowadzić protokoły. Przykład protokołu podano w załączniku 4. W załączniku 6 podano temperatury punktu rosy w [°C] dla podłoża, w zależności od wilgotności względnej powietrza.

## 5.5. Przygotowanie powierzchni do ułożenia izolacionawierzchni

### 5.5.1. Przygotowanie powierzchni betonowej do ułożenia izolacionawierzchni

Jeżeli producent izolacionawierzchni nie podaje inaczej, powierzchnię betonową pod izolacionawierzchnię należy przygotować w sposób podany w dalszym ciągu.

Czyszczenie podłoża należy wykonać przez śrutowanie lub piaskowanie. Z podłoża betonowego należy dokładnie zdjąć mleczko cementowe z izolowanej powierzchni. Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie sprężonym powietrzem za pomocą sprężarki śrubowej.

Podłoże betonowe przygotowane do układania izolacionawierzchni powinno spełniać następujące wymagania:

- wytrzymałość na ściskanie:
  - a) w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów - wytrzymałość gwarantowana wynikająca z klasy betonu przyjętej w dokumentacji projektowej,
  - b) w konstrukcjach odbudowywanych, rozbudowywanych, przebudowywanych i remontowanych:  $\geq 25$  MPa,
- wytrzymałość na odrywanie: wg normy PN-EN 1542:2000 [11] średnio nie mniej niż 2,0 MPa przy wykonywaniu izolacionawierzchni na chodnikach i 2,5 MPa przy wykonywaniu izolacionawierzchni na jezdniach, krawężnikach,
- suchość podłoża: beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci i spowodowanych wilgocią zaciemnień; przy pomiarze wilgotności wilgotnościomierzem elektronicznym za podłoże suche należy przyjąć beton o wilgotności mniejszej od 4%; pomiary wilgotności betonu konstrukcyjnego (płyty mostowej) należy wykonywać przyrządem wycechowanym do pomiaru wilgotności materiałów o porowatości nie przekraczającej 10%,
- czystość podłoża: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji, pyłów, plam, olejów, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- gładkość podłoża: lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać  $\pm 1$  mm,
- szorstkość podłoża: badana metodą wypełnienia piaskiem (opisaną poniżej) nie powinna przekraczać 1,0 mm,

#### Badanie szorstkości metodą wypełnienia piaskiem

Pomiar szorstkości polega na określeniu wielkości powierzchni, na jakiej znormalizowany piasek o określonej objętości wypełni nierówności powierzchniowe. Zakres stosowania tej metody jest ograniczony do pomiaru szorstkości na powierzchniach poziomych.

#### Materiały i sprzęt pomiarowy:

- piasek kwarcowy o uziarnieniu  $0,1 \div 0,5$  mm,
- menzurka o pojemności  $100 \text{ cm}^3$ ,
- drewniany krążek o średnicy 50 mm i grubości 10 mm, z uchwytem,
- przymiar liniowy.

#### Przebieg pomiaru:

Na powierzchnię betonu należy wysypać odmierzony w menzurce piasek w ilości 25 lub  $50 \text{ cm}^3$  (w zależności od spodziewanej szorstkości) i rozprowadzić go drewnianym krążkiem ruchami kolistymi do wyrównania z powierzchnią. Należy dążyć, aby wypełnienie piaskiem było maksymalnie zbliżone do kształtu koła. Następnie należy zmierzyć średnicę koła w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach, a z otrzymanych wyników obliczyć wartość średnią.

#### Określenie szorstkości:

Parametrem charakteryzującym szorstkość powierzchni betonu jest wartość „S”, podawana z dokładnością 0,1 mm, która jest uśrednioną głębokością nierówności na jego powierzchni. Szorstkość należy określić ze wzoru:  $S = 40V/\pi d^2$  [mm]

gdzie:

- V - objętość piasku w  $\text{cm}^3$ ,
  - d - średnica koła w cm.
- równość podłoża: szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża a łata o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać 3 mm, pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem prześwity pod aluminiową łatą o długości 4 m ułożoną na badanej powierzchni,
  - wilgotność podłoża: w przypadku, gdy izolacionawierzchnia ma być układana na podłożu wilgotnym (dotyczy to przede wszystkim izolacionawierzchni o spoiwie cementowo-polimerowym), dopuszcza się układanie izolacionawierzchni na betonie matowo-wilgotnym, tzn. w wyrażnie ciemnej, matowej powierzchni. Natomiast niedopuszczalne jest układanie izolacionawierzchni na podłożu mokrym, tzn. pokrytym błyszczącą warstwą wody,
  - układanie izolacionawierzchni: na nowych płytach betonowych układanie izolacionawierzchni jest możliwe co najmniej po 14 dniach dojrzewania betonu. W przypadkach płyt naprawianych, należy przestrzegać zaleceń producentów materiałów naprawczych i odpowiednich aprobat technicznych; jeżeli odpowiednie aprobaty techniczne nie stanowią inaczej należy przyjąć, że dojrzewanie zapraw typu PC następuje w ciągu 24 h, a zapraw typu PCC w ciągu 10 dni (w temperaturze otoczenia  $20^\circ\text{C}$ ),



- wyrównanie podłoża: w przypadku drobnych nierówności (o głębokości do 5 mm) podłoże betonowe należy wyrównać zaprawą typu PCC lub PC kompatybilną do stosowanych materiałów. Rysy występujące w podłożu betonowym powinny być zainiektowane. Natomiast w przypadku, gdy beton jest uszkodzony albo zawiera substancje chemiczne o stężeniu przekraczającym dopuszczalne normy, należy go usunąć lub zneutralizować substancje szkodliwe, a następnie naprawić np. zaprawami typu PCC. Nierówności podłoża przekraczające 5 mm należy naprawić. Wystające fragmenty należy odkuć lub zeszlifować, a zagłębienia wypełnić zaprawami typu PC lub PCC. Naprawy powierzchni betonowej należy wykonać wg odrębnej ST,
- spadek podłoża: izolacionawierzchnię można układać na płytach pomostu o spadku nie przekraczającym 4%. W przypadku konieczności układania izolacionawierzchni na większych spadkach, jeżeli tak zaleca producent, do żywicy dodawane są specjalne dodatki tiksotropowe zapobiegające spływaniu izolacionawierzchni z powierzchni, na której jest wykonywana.

#### 5.5.2. Przygotowanie powierzchni stalowej do ułożenia izolacionawierzchni

Czyszczenie powierzchni stalowej należy wykonać przez śrutowanie lub piaskowanie. Podłoże stalowe powinno być oczyszczone do stopnia czystości Sa 2,5 lub Sa 3 w przypadku stosowania powłoki metalizacyjnej, zgodnie z normą PN ISO 8501-1:1996 [12]. Warstwę gruntującą pod izolacionawierzchnię należy układać bezpośrednio na przygotowane podłoże stalowe. Gruntowanie powierzchni stalowych lub stalowych metalizowanych płyt pomostów polega na pomalowaniu tych płyt farbami epoksydowymi, dla których Wykonawca przedstawi aprobaty techniczne. Powłokę antykorozyjną (malarską lub metalizacyjno-malarską) należy wykonać zgodnie z odrębną ST. Grubość powłoki antykorozyjnej pod izolacionawierzchnię nie powinna być mniejsza niż 150 µm.

#### 5.6. Wykonanie izolacionawierzchni

Roboty związane z wykonywaniem izolacionawierzchni powinny być wykonywane przez specjalistyczne firmy. Przy wykonywaniu robót należy zawsze i bezwzględnie przestrzegać zaleceń technologicznych określonych przez producenta materiału. Zalecenia te powinny być zawarte w kartach technicznych materiałów i opracowane przez ich producentów. Zalecenia te dotyczą m.in. proporcji mieszania składników, okresu czasu jaki musi upłynąć między nakładaniem kolejnych warstw, grubości nakładanych warstw, ilości zastosowanego kruszywa.

Materiały do wykonania izolacionawierzchni dostarczane są jako materiały dwu lub trójskładnikowe, których komponenty należy zmieszać bezpośrednio przed użyciem w odpowiednich proporcjach. Bardzo ważne jest ściśle przestrzeganie wymaganych proporcji mieszania składników.

W celu zwiększenia odporności na ścieranie izolacionawierzchni oraz nadania im właściwości antypoślizgowych, do wykonywania tych powłok używane są odporne na ścieranie kruszywa, spełniające wymagania pktu 2.2.3.2.

Jeżeli tak podano w dokumentacji projektowej, izolacionawierzchnie mogą być barwione. Mogą być stosowane następujące rodzaje barwienia nawierzchni na bazie żywicy chemoutwardzalnych, przy czym:

- sposób najtrwalszy: żywica podstawowa jest barwiona przez dodanie odpowiedniego pigmentu (na żądany kolor),
- sposób pośredni: piaski (kruszywo) stosowane do uszorstnienia są barwione,
- sposób najmniej trwały: na wykonanej powłoce nanosi się dodatkową warstwę barwiącą (np. z farby na bazie epoksydowej).

Izolacionawierzchnie z materiałów chemoutwardzalnych wykonywane są zwykle z trzech warstw:

- warstwy gruntującej, nanoszonej pędzlem lub wałkiem malarskim,
- warstwy podstawowej, nanoszonej wałkiem malarskim, szpachlą zębatą lub gumową gracą,
- warstwy zamykającej, nanoszonej pędzlem lub wałkiem malarskim.

Zużycie żywicy powinno wynosić minimum 0,8 kg/m<sup>2</sup>/mm, tak aby nie dopuścić do wykonywania warstwy z samego kruszywa.

Izolacionawierzchnie z materiałów cementowo-polimerowych wykonywane są zwykle z dwóch warstw:

- warstwy gruntującej, nanoszonej pędzlem lub wałkiem malarskim,
- warstwy podstawowej, nanoszonej packą tynkarską.

Dopuszczenie izolacionawierzchni do ruchu może nastąpić tylko po jej całkowitym utwardzeniu. Czas ten powinien być podany przez producenta w kartach technicznych stosowanych materiałów.

#### 5.7. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

#### 5.8. Warunki gwarancji

Jeżeli nie zostało ustalone inaczej w warunkach kontraktu okres gwarancyjny powinien wynosić minimum 3 lata od daty dokonanego odbioru końcowego robót. W umowie (warunkach kontraktu) należy określić warunki gwarancji.

Przed zakończeniem okresu gwarancyjnego należy wykonać przegląd obiektu, mający na celu ocenę stanu wykonanej izolacionawierzchni, zawierający:

- ocenę wizualną stanu izolacionawierzchni,
- ocenę wizualną stanu elementu, na którym ułożona jest izolacionawierzchnia,

- w przypadkach wątpliwych - zauważonych uszkodzeń należy wykonać niezbędne badania specjalistyczne.
- Jeżeli nie ustalono inaczej w umowie (warunkach kontraktu), do wykonania poprawek kwalifikują się izolacionawierzchnie, na tych elementach konstrukcji, na których występują:
- jakiegokolwiek przecieki, zawilgocenia, pęcherze, rysy, pęknięcia, wyłączając uszkodzenia mechaniczne spowodowane przez użytkowników dróg,
  - niedostateczne przyczepności do podłoża, wg wymagań tab. 5, w przypadku przeprowadzenia badań dodatkowych.
- W przypadku wystąpienia uszkodzeń izolacionawierzchni przed upływem okresu gwarancji, Wykonawca powinien określić przyczyny wystąpienia uszkodzeń i naprawić je zgodnie z postanowieniami umowy.

Tablica 5. Ocena przyczepności izolacionawierzchni badana metodą „pull-off” wg PN-EN 1542:2000 [11]

Lp.	Rodzaj izolacionawierzchni	Rodzaj podłoża	Wymagania
1	Na spoiwie metakrylanowym lub epoksydowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku Stal:	$\geq 2,0$ MPa $\geq 1,6$ MPa $\geq 2,8$ MPa
2	Na spoiwie epoksydowo-poliuretanowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku Stal:	$\geq 1,6$ MPa $\geq 1,2$ MPa $\geq 2,8$ MPa
3	Na spoiwie cementowo-polimerowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	$\geq 1,2$ MPa $\geq 1,0$ MPa

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 6.

Podczas wykonywania robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół prac izolacyjnych, w którym w formie tabelarycznej powinien podać wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie stosowanych materiałów, parametrach technologicznych wbudowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanej izolacionawierzchni. Przykłady protokołów kontroli zostały podane w załącznikach.

### 6.2. Badania materiałów

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pktcie 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Na żądanie Inżyniera Wykonawca powinien przedstawić aktualne wyniki badań materiałów wykonywanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika ze środkiem gruntującym Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

Przykłady protokołów z kontroli jakości materiałów podano w załącznikach 2A i 2B.

### 6.3. Badania w czasie robót

Kontrola wykonania robót obejmuje:

- badanie przygotowania podłoża,
- kontrolę wykonania warstwy gruntującej,
- kontrola wykonania izolacionawierzchni.

Poza tym w trakcie wykonywania robót należy wykonywać na bieżąco:

- kontrolę proporcji mieszania składników stosowanych materiałów (dotyczy materiałów dwu lub kilkuskładnikowych),
- kontrolę czasu i sposobu mieszania składników,
- kontrolę czasu pomiędzy układaniem kolejnych warstw.

#### 6.3.1. Badanie przygotowania podłoża

Podłoże przygotowane do układania izolacionawierzchni powinno spełniać wymagania podane w pktcie 5.5. Przykład protokołu z kontroli przygotowania podłoża podano w załącznikach 3A i 3B. Przykład protokołu kontroli jakości wykonanych powłok antykorozyjnych na podłożach stalowych pod izolacionawierzchnię podano w załączniku 3C.

#### 6.3.2. Kontrola zagruntowania podłoża betonowego

Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu mieszania, czasu aplikacji (dotyczy żywicznych środków gruntujących).

##### 6.3.2.1. Gruntowanie podłoża pod materiały chemoutwardzalne

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie:

- przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry,
- przy zastosowaniu żywicznych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być sucha i lekko błyszcząca. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry. Posypka piaskowa powinna być mocno przyklejona do żywicy i częściowo w nią wtopiona.

##### 6.3.2.2. Gruntowanie podłoża pod materiały na spoiwie cementowo-polimerowym

Przy zastosowaniu żywicznych środków gruntujących prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być lepka.

Przy stosowaniu środków gruntujących na bazie cementowej prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być wilgotna.

Warstwę izolacionawierzchni należy układać w obu przypadkach na nie związaną warstwę gruntującą.

#### 6.3.3. Kontrola wykonania izolacionawierzchni

Podczas wykonywania izolacionawierzchni należy kontrolować:

- grubość nakładanej izolacionawierzchni - kontrolę zużycia materiału w  $\text{kg/m}^2$ ,
- wygląd zewnętrzny - powierzchnia powłoki powinna mieć wygląd jednolity bez smug, widocznych szwów, przerw roboczych, rys, pęknięć, spłynięć, sfałdowań, pęcherzy i łat; barwa powłoki powinna być jednolita i zgodna ze specyfikacją i dokumentacją projektową; posypka uszorstniająca powinna być mocno wklejona w podłoże oraz rozłożona równomiernie,
- przyczepność izolacionawierzchni do podłoża:

Badanie przyczepności izolacionawierzchni do podłoża powinno być wykonywane na kilku polach, wybranych losowo przez Inżyniera. Na każdym polu należy wykonać badania w 5 punktach pomiarowych. Na obiektach o powierzchni mniejszej od  $1000 \text{ m}^2$  należy wyznaczyć 2 pola badawcze. Na obiektach większych należy dodać jedno pole badawcze na każde dodatkowo rozpoczęte  $1000 \text{ m}^2$  izolowanej powierzchni.

Badanie przyczepności do podłoża wykonuje się metodą „pull-off”, która polega na odrywaniu metalowych krążków o średnicy zewnętrznej  $\varnothing 50 \text{ mm}$ , naklejonych na powierzchni izolacionawierzchni, przy zastosowaniu specjalnego aparatu i zmierzeniu siły zrywającej. Przed naklejeniem krążka izolacionawierzchnię należy naciąć koronką o średnicy rdzenia równej średnicy krążka. Nacięcie należy wykonać przez całą grubość izolacionawierzchni, w taki sposób aby, naciąć także beton podłoża na głębokość od 1 do 3 mm. Na każdym polu należy nakleić po 5 krążków, oderwać aparatem „pull-off” i obliczyć średnią arytmetyczną z pomiarów. Zmierzona średnia wartość przyczepności do podłoża nie powinna być mniejsza od wartości wymaganej, podanej w tablicy 6.

Jeżeli wartość średnia ze wszystkich pomiarów będzie wyższa od wartości średniej określonej w tablicy 5 dla danego rodzaju materiału, to można uznać, że warunek wytrzymałości na odrywanie został spełniony.

Miejsca uszkodzone podczas badań należy naprawić przy użyciu tych samych materiałów, które były stosowane do wykonania izolacionawierzchni, zachowując wymagania techniczne odnośnie och stosowania.

Z kontroli jakości wykonanej izolacionawierzchni Wykonawca powinien wykonać protokół. Przykład protokołu podano w załącznikach 5A i 5B.

Tablica 6. Ocena przyczepności izolacionawierzchni do podłoża betonowego i stalowego

Lp.	Rodzaj izolacionawierzchni	Rodzaj podłoża	Wymagania
1	Na spoiwie metakrylanowym lub epoksydowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku Stal:	$\geq 2,5$ MPa $\geq 2,0$ MPa $\geq 3,5$ MPa
2	Na spoiwie epoksydowo-poliuretanowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku Stal:	$\geq 2,0$ MPa $\geq 1,5$ MPa $\geq 3,5$ MPa
3	Na spoiwie cementowo-polimerowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	$\geq 1,5$ MPa $\geq 1,2$ MPa

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) ułożonej izolacionawierzchni.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

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

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe lub stalowe przygotowane do ułożenia izolacionawierzchni,
- zagruntowane podłoże betonowe lub stalowe.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów i pozostałych czynników produkcji,
- wykonanie pola referencyjnego,
- przystosowanie robót do warunków atmosferycznych (np. zastosowanie namiotów),
- przygotowanie powierzchni betonowej lub stalowej do ułożenia izolacionawierzchni,
- zagruntowanie powierzchni betonu lub stali,
- ułożenie izolacionawierzchni zgodnie z niniejszą ST i dokumentacją projektową,
- wykonanie badań kontrolnych wg pktu 6,
- wykonanie napraw ułożonej izolacionawierzchni.

Cena uwzględnia również zakłady, odpady i ubytki materiałowe oraz oczyszczenie miejsca pracy.

Wszystkie roboty powinny być wykonane wg wymagań dokumentacji projektowej, ST i niniejszej specyfikacji technicznej.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (ST)

1. D-M-00.00.00. Wymagania ogólne

### 10.2. Normy

2. PN-84/B-04111 Materiały kamienne. Oznaczanie ścieralności na tarczy Böhme
3. PN-EN 1436:2000 Materiały do poziomego oznakowania dróg. Wymagania dotyczące poziomych oznakowań dróg
4. PN-85/B-04500 Zaprawy budowlane. Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych
5. BN-80/6811-01 Surowce szklarskie. Piaski szklarskie. Wymagania i badania
6. PN-EN 933-1:2000 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw- Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania
7. PN-B-06714.12:1976 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
8. PN-B-11112:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych
9. PN-B-06714.42:1979 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles
10. PN-C-81400:1989 Wyroby lakierowe. Pakowanie, przechowywanie i transport
11. PN-EN 1542:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Oznaczanie narastania wytrzymałości na rozciąganie polimerów
12. PN ISO 8501-1:1996 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok

### 10.3. Inne dokumenty

13. Procedura IBDiM nr PM-TM-X3 Badanie przyczepności powłoki ochronnej do betonu metodą „pull-off”
14. Procedura IBDiM nr PM-TM-X4 Oznaczanie przyczepności powłoki ochronnej do stali metodą „pull-off”
15. Procedura IBDiM nr PM-TM-X5 Oznaczanie wskaźnika ograniczenia chłonności wody
16. Procedura IBDiM nr P0-2 Badanie i ocena stanu powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania
17. Procedura IBDiM nr TW-31/97 Badanie skurczu i pęcznienia zapraw modyfikowanych
18. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735)
19. Katalog zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów inżynierskich, Załącznik do zarządzenia nr 11 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 września 2003 r.

**11. ZAŁĄCZNIKI**

**WZORY PROTOKOŁÓW DLA ROBÓT DOTYCZĄCYCH  
UKŁADANIA IZOLACJONAWIERZCHNI**

## ZAŁĄCZNIK NR 1

Kontrakt nr .....

Umowa nr .....

### PROTOKÓŁ WYKONANIA IZOLACJONAWIERZCHNI – – USTALENIA TECHNOLOGICZNE

Obiekt: .....

Inżynier: .....

Projektant: .....

Wykonawca: .....

Laboratorium: .....

Osoby odpowiedzialne:

IMIĘ I NAZWISKO	FUNKCJA	NUMER UPRAWNIENÍ
	Inspektor nadzoru	
	Kierownik budowy	

#### USTALENIA:

RODZAJ ROBÓT	ZAKRES ROBÓT	PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA
Przygotowanie podłoża: betonowego stalowego		odkucia ręczne odkucia mechaniczne hydrodynamiczne usuwanie betonu oczyszczenie podłoża: – piaskowanie – hydropiaskowanie – śrutowanie – inne: .....
Zabezpieczenie powierzchniowe		izolacionawierzchnia: rodzaj: materiał gruntujący: materiał nawierzchniowy: piasek:
Inne roboty: ..... ..... ..... .....		

**WYKAZ ZAAKCEPTOWANYCH MATERIAŁÓW:**

<b>RODZAJ TECHNOLOGII</b>	<b>PRODUCENT MATERIAŁU</b>	<b>NAZWA MATERIAŁU</b>	<b>NUMER APROBATY</b>	<b>ZUŻYCIE JEDNO- STKOWE</b>



**WYMAGANIA DOTYCZĄCE WARUNKÓW ATMOSFERYCZNYCH:**

RODZAJ	WYMAGANIA					
	Temp. powietrza	Temp. podłoża	Temp. materiałów	Wilgotność powietrza	Temp. punktu rosy	Inne: ..... .

**WYKAZ WYMAGANYCH BADAŃ KONTROLNYCH:**

RODZAJ WYKONANEJ ROBOTY	RODZAJ BADAŃ	CZĘSTOTLIWOŚĆ	WYMAGANIA

**WYKAZ MINIMALNEGO WYPOSAŻENIA LABORATORYJNEGO  
NIEZBĘDNEGO PRZY PROWADZONYCH PRACACH**

RODZAJ SPRZĘTU	ILOŚĆ SZTUK
Termometr do pomiaru temperatury powietrza	
Termometr do pomiaru temperatury podłoża	
Termometr do pomiaru temperatury materiałów	
Higrometr	
Wilgotnościomierz	
Aparat „pull-off”	
Inne:	

**WYKAZ ZAAKCEPTOWANEGO SPRZĘTU I NARZĘDZI:**

RODZAJ SPRZĘTU	ILOŚĆ SZTUK

## ZAŁĄCZNIK NR 2A

Kontrakt nr.....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

### PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI MATERIAŁU GRUNTUJĄCEGO<sup>1)</sup>

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność pojemników)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
Liczba składników / stosunek mieszania	
Stan opakowania <sup>2)</sup>	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
Obecność kożucha <sup>2)</sup> ,	[ ] tak [ ] nie

Osad <sup>2)</sup>	
– łatwy do rozmieszania	[ ]
– trudny do rozmieszania	[ ]
– niemożliwy do rozmieszania	[ ]
Konsystencja	
Rozdział faz <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Wtrącenia <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Kolor <sup>2)</sup>	[ ] zgodny z dokumentacją [ ] niezgodny z dokumentacją
Inne	
– piaski klasa 6 wg BN-80/6811-01	[ ] tak [ ] nie
– inne kruszywa wg PN-96/B-11112	[ ] tak [ ] nie
Uwagi	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

## ZAŁĄCZNIK NR 2B

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

### PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI MATERIAŁU DO IZOLACJONAWIERZCHNI<sup>1)</sup>

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót:..... [m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

<b>Nazwa materiału</b> (rodzaj)	
<b>Producent</b>	
<b>Numer partii</b>	
<b>Ilość materiałów z partii</b> (ilość i pojemność pojemników)	
<b>Numer dostawy</b>	
<b>Data przydatności do użycia</b> (dz./m-c/r)	
<b>Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej</b>	
<b>Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT</b> (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
<b>Liczba składników / stosunek mieszania</b>	
<b>Stan opakowania<sup>2)</sup></b>	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
<b>Obecność kożucha<sup>2), 3)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie
<b>Osad<sup>2)</sup></b>	
– łatwy do rozmieszania	[ ]
– trudny do rozmieszania	[ ]
– niemożliwy do rozmieszania	[ ]
<b>Konsystencja</b>	
<b>Rozdział faz<sup>2)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie
<b>Wtrącenia<sup>2)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie
<b>Kolor<sup>2)</sup></b>	[ ] zgodny z dokumentacją [ ] niezgodny z dokumentacją
<b>Inne</b>	
<b>Czy posypka spełnia wymagania normy<sup>2)</sup></b>	Wyniki badań zawiera załącznik nr .....
– piaski klasa 6 wg BN-80/6811-01	[ ] tak [ ] nie
– inne kruszywa wg PN-96/B-11112	[ ] tak [ ] nie
<b>Uwagi</b>	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

<sup>3)</sup> – nie dotyczy materiałów o spoiwie cementowo-polimerowym

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

## ZAŁĄCZNIK NR 3 A

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

### PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... DZIAŁKA Nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA STALOWEGO POD IZOLACJONAWIERZCHNIĘ

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: ..... [m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

<b>Dane dotyczące mycia konstrukcji</b> (ciśnienie, rodzaj detergentu, stężenie itp)	
<b>Data i godzina zakończenia czyszczenia powierzchni</b>	
<b>Rodzaj i parametry ścierniwa</b> (granulacja, czystość jonowa itd)	
<b>Stopień przygotowania powierzchni</b>	
<b>Stopień odpylenia</b> <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
<b>Odluszczenie powierzchni</b> <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
<b>Profil powierzchni</b> <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
<b>Zanieczyszczenia jonowe</b>	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
<b>Zawilgocenie powierzchni</b> <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/> nie występuje <input type="checkbox"/> występuje
<b>Uwagi</b>	
<b>Jakość przygotowanego podłoża:</b>	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

## ZAŁĄCZNIK NR 3B

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

### PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... DZIAŁKA Nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA BETONOWEGO

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

<b>Sposób czyszczenia</b>		
<b>Wytrzymałość na odrywanie<sup>1)</sup> (MPa)</b>	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
<b>Czystość podłoża<sup>1)</sup></b>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
<b>Gładkość podłoża<sup>1)</sup></b>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
<b>Szorstkość podłoża<sup>1)</sup> (mm)</b>	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość maksymalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
<b>Równość podłoża<sup>1)</sup></b>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
<b>Wilgotność podłoża<sup>1)</sup></b>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
<b>Data i godzina zakończenia prac przygotowania podłoża</b>	Data .....	Godzina .....
<b>Inne (w zależności od rodzaju metody zabezpieczenia powierzchniowego)</b>		
<b>Uwagi</b>		
<b>Jakość przygotowanego podłoża:</b>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)	

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

# ZAŁĄCZNIK NR 3C

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

## PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... DZIAŁKA Nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI WYKONANYCH POWŁOK ANTYKOROZYJNYCH NA PODŁOŻACH STALOWYCH

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac:.....

<b>Nazwa materiału</b>	
<b>Producent</b>	
<b>Rodzaj farby</b>	
<b>Technika aplikacji</b>	
<b>Czas aplikacji</b>	
<b>Wygląd powłoki<sup>1)</sup></b>	
– cofanie się wymalowania	[ ] tak [ ] nie
– zacieki	[ ] tak [ ] nie
– zanieczyszczenia wmalowane w powłokę	[ ] tak [ ] nie
– kraterowanie igłowe	[ ] tak [ ] nie
– kraterowanie z pękającymi pęcherzami	[ ] tak [ ] nie
– zmarszczenia	[ ] tak [ ] nie
– spękania	[ ] tak [ ] nie
– skórka pomarańczowa	[ ] tak [ ] nie
– suchy natrysk	[ ] tak [ ] nie
– podnoszenie	[ ] tak [ ] nie
– niedomalowania	[ ] tak [ ] nie
<b>Grubość (µm)</b>	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr .....
– grubość średnia	
– liczba wykonanych punktów pomiarowych	

– zakres wyników – czy spełnia zasadę, że maks. 10 % pomiarów jest poniżej 0,9 wartości nominalnej,	[ ] tak [ ] nie
– grubość maks. nie przekracza trzykrotnej wartości nominalnej	[ ] tak [ ] nie
<b>Przyczepność (MPa)</b>	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania
<b>Uwagi</b>	
<b>Jakość przygotowanego podłoża:</b>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawek)

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

# ZAŁĄCZNIK NR 4

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

## **PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr .....** **PROTOKÓŁ POMIARÓW WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nr działki (m <sup>2</sup> )	Data i godzina	Silne promie- niowanie słoneczne	Zachmu- rzenie	Opad atmosfe- ryczny	Wilgot- ność względna [%]	Temp. powietrza [°C]	Temp. podłoża [°C]	Temp. punktu rosy [°C]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
2 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
3 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
4 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								

**Uwaga:** Pomiary warunków klimatycznych należy przeprowadzać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody

<sup>1)</sup> – protokół należy stosować do całości zabezpieczanej powierzchni

<sup>2)</sup> – załącznik nr ..... zawiera szkic działki

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

Data:	Godzina:	Godzina:	Godzina:
Pogodnie			
Zachmurzenie			
Deszcz			
Temperatura powietrza			
Wilgotność powietrza			
Temperatura podłoża			
Temperatura punktu rosy			
Inne:			



# ZAŁĄCZNIK NR 5A

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

## PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI WYKONANEJ IZOLACJONAWIERZCHNI

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

<b>Nazwa materiału (rodzaj)</b>	
<b>Producent</b>	
<b>Przyczepność [MPa]</b>	wyniki wg załącznika nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania
<b>Wygląd<sup>1)</sup></b>	
– smugi	[ ] tak [ ] nie
– widoczne szwy	[ ] tak [ ] nie
– przerwy robocze	[ ] tak [ ] nie
– rysy, pęknięcia	[ ] tak [ ] nie
– sfałdowania	[ ] tak [ ] nie
– pęcherze	[ ] tak [ ] nie
– spłynięcia	[ ] tak [ ] nie
– kolor	[ ] jednolity [ ] niejednolity [ ] zgodny z dokumentacją [ ] niezgodny z dokumentacją
<b>Posypka uszorstniająca<sup>1)</sup></b>	
– rozłożenie	[ ] równomierne [ ] nierównomierne
– wklejenie	[ ] mocne [ ] słabe
<b>Grubość średnia [mm]<sup>1)</sup></b>	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr ..... [ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagania
<b>Jakość nałożonej powłoki</b>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawek)

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

# ZAŁĄCZNIK NR 5B

## KONTROLA WYKONANIA PRAC (WYNIKI BADAŃ KONTROLNYCH)

Lp.	Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego	Wytrzymałość na odrywanie	Pomiar grubości powłoki	Inne ..... .....
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

# ZAŁĄCZNIK NR 6

## TEMPERATURA PUNKTU ROSY

Tempera- tura powietrza [°C]	Temperatura punktu rosy w [°C] dla podłoża, w zależności od wilgotności względnej powietrza										
	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %
4	-6,11	-4,88	-3,69	-2,61	-1,79	-0,88	-0,09	+0,78	+1,62	+2,44	+3,20
6	-4,49	-3,07	-2,10	-1,05	-0,08	+0,85	+1,86	+2,72	+3,62	+4,48	+5,38
8	-2,69	-1,61	-0,44	+0,67	+1,80	+2,83	+3,82	+4,77	+5,66	+6,48	+7,32
10	-1,26	+0,02	+1,31	+2,53	+3,74	+4,79	+5,82	+6,79	+7,65	+8,45	+9,31
12	+0,35	+1,84	+3,19	+4,46	+5,63	6,74	7,75	8,69	9,60	10,48	11,33
14	+2,20	+3,76	+5,10	6,40	7,58	8,67	9,70	10,71	11,64	12,55	13,36
15	+3,12	4,65	6,07	7,36	8,52	9,63	10,70	11,69	12,62	13,52	14,42
16	4,07	5,59	6,98	8,29	9,47	10,61	11,68	12,66	13,63	14,58	15,54
17	5,00	6,48	7,92	9,18	10,39	11,48	12,54	13,57	14,50	15,36	16,19
18	5,90	7,43	8,83	10,12	11,33	12,44	13,48	14,56	15,41	16,31	17,25
19	6,80	8,33	9,75	11,09	12,26	13,37	14,49	15,47	16,40	17,37	18,22
20	7,73	9,30	10,72	12,00	13,22	14,40	15,48	16,46	17,44	18,36	19,18
21	8,60	10,22	11,59	12,92	14,21	15,36	16,40	17,44	18,41	19,27	20,19
22	9,54	11,16	12,52	13,89	15,19	16,27	17,41	18,42	19,39	20,28	21,22
23	10,44	12,02	13,47	14,87	16,04	17,29	18,37	19,37	20,37	21,34	22,23
24	11,34	12,93	14,44	15,73	17,06	18,21	19,22	20,33	21,37	22,32	23,18
25	12,20	13,83	15,37	16,69	17,99	19,11	20,24	21,35	22,27	23,30	24,22
26	13,15	14,84	16,26	17,67	18,90	20,09	21,29	22,32	23,32	24,31	25,16
27	14,08	15,68	17,24	18,57	19,83	21,11	22,23	23,31	24,32	25,22	26,10
28	14,96	16,61	18,14	19,38	20,86	22,07	23,18	24,28	25,25	26,20	27,18
29	15,85	17,58	19,04	20,48	21,83	22,97	24,20	25,23	26,21	27,26	28,18
30	16,79	18,44	19,96	21,44	23,71	23,94	25,11	25,10	27,21	28,19	29,09
32	18,62	20,28	21,90	23,26	24,65	25,79	27,08	28,24	29,23	30,16	31,17
34	20,42	22,19	23,77	25,19	26,54	27,85	28,94	30,09	31,19	32,13	33,11
36	22,23	24,08	25,50	27,00	28,41	29,65	30,88	31,97	33,05	34,23	35,06
38	23,97	25,74	27,44	28,87	30,31	31,62	32,78	33,96	35,01	36,05	37,03
40	25,79	27,66	29,22	30,81	32,16	33,48	34,69	35,86	36,98	38,05	39,11

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M – 16.01.06**

**LINIOWY ŚCIEK KORYTKOWY**

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru odwodnienia liniowego z korytek prefabrykowanych na obiektach inżynierskich.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Ogólna specyfikacja techniczna (ST) jest materiałem pomocniczym do opracowania specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (ST), stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i montażem korytek odpływowych do liniowego odwodnienia zlokalizowanego na obiekcie inżynierskim.

### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Kanał odwadniający – liniowa konstrukcja złożona z prefabrykowanych elementów, pozwalająca na zbieranie i odprowadzenie wody powierzchniowej wzdłuż jej całej długości w celu jej ostatecznego zrzutu.

**1.4.2.** Kanał odwadniający typu I – kanał odwadniający, który w eksploatacji nie wymaga dodatkowego podparcia w celu przeniesienia pionowych i poziomych obciążeń.

**1.4.3.** Kanał odwadniający typu M – kanał odwadniający, który w eksploatacji wymaga dodatkowego podparcia w celu przeniesienia pionowych i poziomych obciążeń.

**1.4.4.** Korytko szczelinowe – prefabrykowany element kanału odwadniającego mający zamknięty profil z ciągłą lub przerywaną szczeliną wlotową u góry, pozwalającą na odbiór wody powierzchniowej.

**1.4.5.** Korytko z kratką – prefabrykowany element kanału odwadniającego z odkrytą górą i wstawioną kratką i/lub pokrywą.

**1.4.6.** Powierzchnie styku i krawędzie przenoszące obciążenia spowodowane ruchem -metalowe krawędzie lub podobnego rodzaju elementy stosowane lub osadzone w korytku jako siedlisko dla krtek lub pokryw i jako zabezpieczenie korytka przed zniszczeniem spowodowanym ruchem drogowym.

**1.4.7.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” [1].

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

Należy stosować materiały oznaczone znakiem CE lub B, dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z odpowiednią normą lub aprobatą techniczną. Korytka ściekowe powinny spełniać wymagania podane w PN-EN 1433:2005 [5].

### 2.2. Klasyfikacja korytek odpływowych

Kanały są klasyfikowane wg ich przeznaczenia w zależności od miejsca ich montażu. Wyróżnia się następujące klasy kanałów: A15, B125, C250, D400, E600, F900.

W tablicy 1 przedstawiono obszary występowania odwodnienia i odpowiadające im minimalne klasy korytek.

Tablica 1. Przyporządkowanie klas korytek odwadniających obszarowi występowania odwodnienia

Lp.	Obszar występowania odwodnienia	Minimalna klasa zastosowanych korytek
1	Obszary, które mogą być używane wyłącznie przez pieszych i rowerzystów	A15
2	Chodniki, strefy dla pieszych i inne obszary o podobnym charakterze, parkingi dla samochodów osobowych lub zatoczki dla samochodów osobowych	B125

3	Strefy przykrawężnikowe, powierzchni poboczy nie obciążone ruchem i podobne	C250
4	Jezdnie dróg (włączając ciągi dla pieszych), pobocza oraz parkingi dla wszelkiego rodzaju pojazdów drogowych	D400
5	Obszary podlegające dużym obciążeniom spowodowanymi ruchem kołowym, np. porty, doki	E600
6	Obszary podlegające szczególnie dużym obciążeniom spowodowanymi ruchem kołowym, np. przy starcie samolotów	F900

### 2.3. Korpusy korytek odpływowych

#### 2.3.1. Materiały stosowane do wykonania korpusu korytek odwadniających

Korytka odpływowe mogą być produkowane z:

- żeliwa szarego wg ISO 185 [9],
- żeliwa sferoidalnego wg PN-EN 1563:2000 [11],
- stali wg PN ISO 3755:1994 [12],
- stali walcowanej wg ISO 630-2 [13],

Stosowanie stali walcowanej poza zabezpieczeniem styku i krawędzi jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy jest odpowiednio zabezpieczona przed korozją wg PN-EN ISO 1461: 2011 [17], PN-EN 10346:2011 [18].

- stali nierdzewnej wg PN-EN 10088-1 [14], PN-EN 10088-2 [15], PN-EN 10088-3 [16],

Ze względu na odpowiednią odporność na korozję i korozję międzykrystaliczną powinny być używane tylko następujące stale:

- stale austenityczne: wszystkie rodzaje,
- stale ferrytyczne i martenzytyczne: tylko stal X8CrTi17 lub X8CrNb17,

- żelbetu lub betonu niezbrojonego,

Wytrzymałość betonu na ściskanie po 28 dniach badana na próbkach sześciennych o wymiarze krawędzi 250 mm lub prostopadłościennych o wymiarach krawędzi 100×100×150 mm nie powinna być mniejsza niż 45 N/mm<sup>2</sup>.

Korytka powinny mieć określony stopień odporności na warunki pogodowe wg tablicy 2.

Tablica 2. Stopnie odporności na warunki pogodowe

Stopień	Znakowanie	Nasiąkliwość wodą w % masy
1	N	Nie wykonuje się
2	W	Średnia wartość ≤6,5 Żaden wynik nie powinien ≥7,0

Jeżeli występują szczególne warunki użytkowania (częsty kontakt powierzchni kanału odwadniającego, częściowo lub całkowicie wykonanego z betonu, ze stojącą wodą zawierającą sole rozmrażające w warunkach mrozu lub jeżeli wymagają tego przepisy), wtedy beton powinien zostać poddany dodatkowym badaniom wg PN-EN 1433:2005 [5], załącznik C – beton nie powinien wykazywać średniej straty masy większej niż 1,5 kg/m<sup>2</sup> z pojedynczymi wynikami nie większymi niż 2,0 kg/m<sup>2</sup>. Taki wyrób powinien być oznakowany „+R”.

Stal zbrojeniowa powinna spełniać wymagania ST M-12.01.00 [3] pkt 2.

- polimerobetonu

Zastosowany polimerobeton powinien spełniać wymagania wytrzymałościowe podane w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania odnośnie wytrzymałości polimerobetonu

Wytrzymałość	Średnia wartość z pomiarów 3 próbek [N/mm <sup>2</sup> ]	Najniższa wartość pojedynczego pomiaru [N/mm <sup>2</sup> ]	Badanie wg
Na rozciąganie przy zginaniu	≥ 22	≥ 18	PN-EN 1433:2005 [5]
Na ściskanie	≥ 90	≥ 75	PN-EN 1433:2005 [5]

Pozostałe wymagania dla polimerobetonu podano w tablicy 4.

Tablica 4. Pozostałe wymagania dla polimerobetonu

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badanie wg
1	Nasiąkliwość polimerobetonu	%	≤ 0,25	PN-EN 13755 [7]
2	Porowatość polimerobetonu	%	≤ 9	
3	Gęstość objętościowa	kG/m <sup>3</sup>	2300	
4	Stopień mrozoodporności		≥ F150	PN-EN 206-1 [8]

5	Twardość wg Brinella	MPa	$\geq 160$	
6	Ścieralność na tarczy Boehmego	Cm	0,10	PN-EN 14157 [6]

## h) betonu wzmocnionego włóknem szklanym

W przypadku betonu zbrojonego włóknem szklanym bez stali zbrojeniowej, wytrzymałość próbek przygotowanych wg PN-EN 1433:2005 [5] po 28 dniach powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w tablicy 5.

Tablica 5. Wytrzymałość betonu zbrojonego włóknem szklanym

Wytrzymałość	Średnia wartość z pomiarów 3 próbek [N/mm <sup>2</sup> ]	Najniższa wartość pojedynczego pomiaru [N/mm <sup>2</sup> ]	Badanie wg
Na rozciąganie przy zginaniu	$\geq 20$	$\geq 16$	PN-EN 1433:2005 [5]
Na ściskanie	$\geq 45$ (sześciąt) $\geq 35$ (walec)	$\geq 36$ (sześciąt) 28 (walec)	PN-EN 1433:2005 [5]

## i) jednego z materiałów od a) do f) w połączeniu z betonem/polimerobetonem z włóknem szklanym.

**2.3.2. Wymiary korytek odpływowych**

Korytka powinny być tak zaprojektowane, aby wysokość korytka była co najmniej większa niż jego szerokość.

Wymiary korytka powinny być zgodne z zadeklarowanymi przez producenta przy zachowaniu tolerancji podanych w tablicy 6.

Tablica 6. Tolerancja wymiarów korpusu korytka

Lp.	Wymiar	Wymiar nominalny [mm]	Tolerancja [mm]
1	Długość	$L \leq 1000$	$\pm 2$
2		$1000 < L \leq 4000$	$\pm 4$
3		$L > 4000$	$\pm 5$
4	Szerokość	$b \leq 500$	$\pm 2$
5		$500 < b \leq 1000$	$\pm 3$
6	Wysokość	$h \leq 200$	$\pm 2$
7		$h > 200$	$\pm 1\%, \leq 3$

**2.3.3. Pozostałe wymagania dla korytek odwadniających**

Pozostałe wymagania dla korytek odwadniających:

- prefabrykaty powinny być bez szczerb i innych uszkodzeń powierzchni i krawędzi,
- jeżeli korytka mają wewnętrzny spadek, powinien on wynosić co najmniej 0,5 %. Korytka powinny być identyfikowane przez ich oznakowanie,
- połączenia pomiędzy korytkami powinny być tak wykonane, żeby mogły być trwale uszczelnione. Połączenia między korytkami badane zgodnie z PN-EN 1433:2005 [5] nie powinny wykazywać przecieków,
- przejścia na połączeniach przyległych korytek powinny być gładkie, bez przewężania przekroju wypływu. Maksymalny uskok w kierunku przeciwnym do przepływu nie powinien przekraczać 6 mm,
- jeżeli korytka są zaopatrzone w osadniki zanieczyszczeń to osadniki powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby nie zmniejszały wydajności odprowadzenia wody z odwodnienia oraz odpowietrzenia, gdy są całkowicie wypełnione mułem lub innymi zanieczyszczeniami,
- korytka klasy od D 400 do F 900 powinny mieć zabezpieczone krawędzie i powierzchnie styku przenoszące obciążenie od ruchu, zaleca się aby podobne zabezpieczenia miały korytka klasy C 250. Zabezpieczenie styków i krawędzi może być wykonane z żeliwa, stali ocynkowanej lub stali nierdzewnej, a grubość zabezpieczenia powinna być zgodna z PN-EN 1433:2005 [5],
- jeżeli korytko ma zainstalowany element do podłączenia do systemu odpływowego, to wielkość nominalna odpływu nie powinna być mniejsza niż D100.

**2.4. Kratki i pokrywy****2.4.1. Materiały do wykonania kratki i pokrywy**

Kratki i pokrywy mogą być produkowane z:

- żeliwa szarego,
- żeliwa sferoidalnego,
- staliwa,
- stali walcowanej,
- stali nierdzewnej,
- stopów w osnowie miedzi,

- g) żelbetu,
- h) polimerobetonu.

Materiały powinny spełniać wymagania podane w pktcie 2.3.1.

#### 2.4.2. Konstrukcja kratki i pokrywy korytek odwadniających

##### a) Zasady ogólne

Kratki i/lub pokrywy powinny być właściwie zabezpieczone w korytku, w celu sprostania napotkanym warunkom w ruchu w miejscu zabudowy. Można to osiągnąć jednym ze sposobów:

- mechanizmem blokującym,
- wystarczającą masą jednostkową,
- specjalnym rozwiązaniem konstrukcyjnym.

Kratki lub pokrywy D 400 ÷ F 900 powinny mieć mechanizmy blokujące.

Zaleca się aby ruszt był mocowany przez wciśnięcie, a nie na śruby. System zatrzaskowy nie może umożliwiać zdjęcia rusztu „gołymi rękami”.

##### b) Szczeliny w kratkach

Kratki przykrywające korytka powinny mieć szczeliny o wymiarach:

- w korytkach klasy A15 i B125 podane w tablicy 7,

Tablica 7. Wymiary szczelin prostych w kratkach w korytkach klasy A15 i B125

Szerokość [mm]	Długość [mm]
8÷18	Bez ograniczeń
>18 do 25	≤170

- w korytkach klasy C 250 do F 900 uzależnione od kąta ustawienia osi wzdłużnej szczeliny w stosunku do kierunku ruchu i powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 8.

Tablica 8. Wymiary szczelin prostych w kratkach w korytkach klasy od C250 do F900

Kąt ustawienia osi wzdłużnej szczeliny w stosunku do kierunku ruchu	Szerokość [mm]	Długość [mm]
Od 0° do 45° i >135° do 180°	≥10 do 18	Bez ograniczeń
	>18 do 32	≤170
Od 45° do 135°	≥10 do 42	Bez ograniczeń

Szczeliny innych kształtów powinny być tak zaprojektowane, aby uniemożliwiały przedostanie się do szczeliny klocka o wymiarach 170 mm × 170 mm × 20 mm.

##### c) Kąt otwarcia

Kąt otwarcia kratki i pokrywy na zawiasach powinien wynosić co najmniej 100° w stosunku do płaszczyzny poziomej.

#### 2.5. Akcesoria systemowe

Akcesoria stosowane do wykonania odwodnienia powinny należeć do tego samego systemu co korytka odwadniające. Do akcesoriów mogą należeć:

##### a) studzienki odpływowe i skrzynki odpływowe

Skrzynki i studzienki odpływowe powinny być dopasowane do szerokości koryt. Powinny być wyposażone w kosze osadowe i mieć zabezpieczone krawędzie.

##### b) ścianki zamykające

Ścianki zamykające powinny mieć trwale zabezpieczone krawędzie wykonane np. z żeliwa lub ocynkowanej stali. W zależności od potrzeb powinny być dostępne z odpływem lub bez odpływu.

##### c) materiały uszczelniające

Jeżeli dokumentacja projektowa wymaga zaprojektowania całkowicie szczelnego kanału, do wypełniania szczelin między korytkami należy stosować materiały uszczelniające rekomendowane przez producenta korytek. W przypadku stosowania korytek odwadniających na obszarach objętych ochroną środowiska (przesączanie substancji niebezpiecznych i wód zanieczyszczonych do gruntu), a w szczególności:

- odprowadzania ścieków zanieczyszczonych chemicznie,
- odprowadzania, wylapywania i zatrzymania wody gaśniczej,
- zabezpieczenia stanowisk roboczych, powierzchni produkcyjnych i magazynowych, placów przeładunkowych, stanowisk do przelewania i napełniania stacji benzynowych,
- odwodnienia obszarów przemysłowych i rozwiązania związanych z tym problemów
- należy stosować materiał uszczelniający, dla którego Wykonawca przedstawi certyfikat poświadczający, że może on być stosowany w konstrukcjach prowadzących substancje stanowiące zagrożenie dla wód.

W ściekach korytkowych na obszarach nie objętych ochroną środowiska można stosować materiał uszczelniający, który w zależności od specyfiki prowadzony ścieków powinien:

- wytrzymywać duże ciśnienie hydrostatyczne (do 5 m słupa wody),
- być odporny na ścieki sanitarne,
- być odporny na nawozy i fekalia,
- być odporny na wodę pitną/morską,
- być odporny na promienie UV,
- nie zawierać rozpuszczalników, izocyjanianów, sylikonów i PCV.

## **2.6. Materiał na podparcie korytka typu M**

Do wykonania konstrukcji podparcia pod korytko typu M należy stosować materiały zgodne z zaleceniami producenta korytka.

Jeżeli konstrukcja podparcia ma być wykonana z betonu, to powinien on spełniać wymagania PN EN 206-1:2003 [8]. Stal zbrojeniowa powinna spełniać wymagania ST M-12.01.00 [3].

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

### **3.2. Sprzęt do ułożenia korytek odpływowych**

Do wykonania i zagęszczenia wykopów należy stosować ręczny sprzęt. Do wykonania betonu na konstrukcję podparcia Wykonawca powinien dysponować betoniarką. Korytka należy układać ręcznie. Do wykonania uszczelnień między korytkami należy stosować sprzęt rekomendowany przez producenta: pistolety przemysłowe, stojaki i mieszadła wolnoobrotowe (max 400 obr/min).

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

### **4.2. Transport ukopanego gruntu**

Transport ukopanego gruntu – wg ST D-02.00.00 [2] pkt 4.

### **4.3. Transport masy betonowej i stali**

Transport masy betonowej – wg ST M-13.01.00 [4] pkt 4. Transport stali – wg ST M-12.01.00 [3] pkt 4.

### **4.4. Transport korytek odpływowych**

Korytka odpływowe powinny być pakowane na paletach drewnianych, zabezpieczone folią i wiązane taśmą. Korytko powinno mieć oznaczenie zawierające dane:

- nr normy,
- klasa obciążenia,
- nazwa i/lub znak producenta,
- typ wyrobu (M lub I),
- data produkcji,
- w przypadku korytek z wbudowanym spadkiem kolejność wbudowania każdej jednostki w kanale odwadniającym,
- znakowanie odnośnie odporności na warunki atmosferyczne korytek wykonanych z betonu.

Elementy korytek powinny być przechowywane oryginalnie zapakowane w pomieszczeniach lub pod zadaszeniami. Do transportu elementy powinny być układane poziomo, długością w kierunku jazdy, zabezpieczone przed przesuwaniem się i uszkodzeniami mechanicznymi.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

Do wszystkich typów kanałów producent powinien dostarczyć pisemne instrukcje dotyczące ogólnego montażu. W przypadku kanału typu „M” producent powinien dostarczyć instrukcje, w których określi szczegóły podparcia korytek i poda wymiary konstrukcji podparcia, klasę betonu i szczegóły dotyczące zbrojenia, jeśli są potrzebne do spełnienia wymagań dotyczących klasy obciążenia wyrobu w miejscu montażu.



## 5.2. Warunki ogólne

Zaleca się, aby montaż korytek następował pod nadzorem przedstawiciela producenta, który powinien uwzględnić miejscowe specyficzne warunki zabudowy i użytkowania.

Przy montażu obowiązują następujące wskazówki:

- 1) lokalizacja korytek w planie powinna być zgodna z dokumentacją projektową. Sposób wbudowywania korytek odpływowych proponuje Wykonawca, z uwzględnieniem instrukcji producenta wyrobu i uzyskania akceptacji Inżyniera.
- 2) przed rozpoczęciem układania ścieku należy każdorazowo uwzględnić klasę obciążenia i miejsce montażu,
- 3) ostateczny poziom nawierzchni musi zostać wykonany 3÷5 mm powyżej górnej krawędzi korytek,
- 4) jeżeli producent tak wymaga, należy wykluczyć siły poziome działające na ciąg korytek z przylegających płaszczyzn betonowych lub konstrukcji żelbetowych, poprzez wykonanie układu szczelin dylatacyjnych w kierunku wzdłużnym i poprzecznym,
- 5) podczas betonowania czy układania warstw bocznych nawierzchni należy zamontować ruszty i zabezpieczyć je przed zabrudzeniem lub nie montować rusztów i wystarczająco rozprzeć ścianki korytka przeciwko działającemu ściskaniu,
- 6) podczas montażu wykluczyć mechaniczne uszkodzenia korytek, np. przy zagęszczaniu powierzchni przylegających do korytek,
- 7) montaż studzienek odpływowych i odstożników powinien być wykonany zgodnie z instrukcją montażową.

## 5.3. Montaż ścieku liniowego

### 5.3.1. Wykonanie wykopu i podbudowy

Należy wykonać wykop o dostatecznej szerokości i głębokości, tak aby była zapewniona możliwość wykonania podbudowy i otuliny ścian bocznych, jeśli tego wymaga producent (korytka typu „M”). Klasa betonu podłoża, jego pozostałe parametry oraz grubość warstwy podłoża powinny być zgodne z wymaganiami producenta dla danej klasy obciążenia kanału. Dla większych obciążeń należy uwzględnić dopuszczalne obciążenia podłoża lub określić dopuszczalne obciążenie dna wykopu.

### 5.3.2. Ułożenie elementów ścieku

Skrzynki i studzienki odpływowe należy montować zgodnie z instrukcją producenta. Korytka należy ułożyć obok przygotowanego wykopu w zaplanowanej kolejności:

- na każdym elemencie korytka powinien być oznaczony kierunek przepływu,
- w przypadku korytek ze spadkiem własnym dna na korytkach powinny być uwidocznione numery wskazujące na położenie korytka w ciągu odwadniającym.

Jeśli to konieczne można wcześniej młotkiem wybić uformowany odpływ. W tym celu należy podłożyć łatę i ostrożnie wybijać od środka młotkiem. W przypadku korytek z poliestru wzmocnionego włóknem szklanym należy użyć wyrzynarki do wycięcia otworu.

Korytka należy układać na warstwie betonu lub podłoża gruntowego (w zależności od typu korytka), rozpoczynając od końca ciągu (np. skrzynki odpływowej). Podczas układania elementów korytek należy zwracać uwagę na kierunek strzałek i oznaczeń numerycznych. Na początku i końcu ciągu korytek należy zamontować ścianki zamykające. Następnie należy podłączyć punkty odprowadzenia wody do kanalizacji.

Jeżeli tego wymaga producent należy równomiernie obetonować boczne ścianki korytek. Przy montażu ścieku w płytach betonowych należy przewidzieć szczeliny dylatacyjne i nie przerywać istniejących szczelin dylatacyjnych ciągiem korytek. Następnie należy zamontować ruszt lub pokrywę, zgodnie z instrukcją producenta.

Ostateczny poziom nawierzchni musi zostać wykonany 3÷5 mm powyżej górnej krawędzi korytek.

### 5.3.3. Wypełnienie spoin

Jeżeli dokumentacja projektowa zakłada wykonanie kanału całkowicie szczelnego, należy szczeliny między poszczególnymi elementami wypełnić materiałem uszczelniającym zgodnym z pkt 2.5.3.

Przed wbudowaniem materiału uszczelniającego należy oczyścić podłoże uszczelnienia (fugi) z kurzu, brudu, oleju i innych zanieczyszczeń. Jeżeli producent tak wymaga, podłoże należy zagruntować. Przed położeniem gruntu powierzchnia podłoża powinna być sucha. Należy przestrzegać, określonego przez producenta, czasu między ułożeniem primera i materiału uszczelniającego. Materiał uszczelniający należy przygotować do użycia zgodnie z zaleceniami producenta. Jeżeli jest to produkt dwuskładnikowy, należy oba składniki wymieszać przy pomocy wolnoobrotowej wiertarki (max. 400 obr./min) z mieszadłem, aż do uzyskania jednolitej barwy bez smug (min. przez 3 minuty). Fugę należy nakładać sprzętem rekomendowanym przez producenta (np. pistoletem przemysłowym). Powierzchnię fugi należy wygładzić np. przy pomocy szpachelki.

Przy wykonywaniu fugi należy ściśle przestrzegać zaleceń producenta odnośnie:

- warunków atmosferycznych (zwykle roboty można wykonywać w temperaturze od +5°C do +50°C),
- czasu przydatności materiału uszczelniającego (zwykle materiał po wymieszaniu powinien być użyty w ciągu 1 godz. przy temperaturze 20°C),
- zużycia materiału w zależności od wielkości kanału,
- zasad BHP.

#### 5.3.4. Roboty wykończeniowe

Należy oczyścić ruszty, pokrywy, powierzchnie wewnętrzne korytka i odpływy z zanieczyszczeń. Należy zabezpieczyć ruszty lub pokrywy za pomocą mocowań.

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

#### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2 lub przez Inżyniera,
- sprawdzić cechy zewnętrzne korytek. Korytka powinny być bez szczerb i innych ubytków powierzchni i krawędzi. Tolerancje wymiarów elementów powinny mieścić się w zakresach podanych w pkt 2.3.2,
- ew. wykonać badania właściwości kruszyw, piasku, cementu, wody itp. określone w normach, które budzą wątpliwości Inżyniera.

Przed przystąpieniem do wykonania ścieku należy skontrolować jakość (równość i nośność) podłoża wg odrębnej ST w zależności od lokalizacji ścieku.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

#### 6.3. Kontrola wykonania ścieku

Kontrola wykonania ścieku obejmuje:

##### a) kontrolę wykonania podbudowy pod ściek (dla typu „M” korytka)

Podbudowa (rodzaj materiałów i gabaryty) powinna być zgodna z wymaganiami producenta dla kanału danej klasy obciążenia. W przypadku podbudowy z żelbetu należy skontrolować:

- wykonanie robót betoniarskich wg ST M-13.01.00 [4] pkt 6,
- wykonanie robót zbrojarskich wg ST M-12.01.00 [3] pkt 6.

Gabaryty wykonanej podbudowy nie powinny różnić się od projektowanych o więcej niż  $\pm 1$  cm. Równość ławy pod korytkiem należy sprawdzać łatą 4-metrową – prześwit pod łatą nie powinien być większy niż 1 cm.

##### b) kontrolę ustawienia korytek

Kontrola obejmuje:

- sprawdzenie zgodności robót z instrukcją producenta korytek,
- sprawdzenie wykonania robót na zgodność z dokumentacją projektową,
- sprawdzenie kolejności układania korytek (zgodnie z oznakowaniem na poszczególnych elementach),
- sprawdzenie wykonania uszczelnienia między korytkami (oczyszczenie powierzchni przed zagruntowaniem, wypełnienie szczeliny fugą na pełną głębokość),
- oczyszczenie korytek, odpływów i rusztów (pokryw) z zanieczyszczeń,
- prawidłowość zamocowania rusztu lub pokrywy,
- rzędnych górnej powierzchni ścieku (powierzchnia górna ścieku powinna być  $3 \div 5$  mm poniżej otaczającej nawierzchni).

### 7. OBMIAR ROBÓT

#### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

#### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m (metr) wykonanego odwodnienia liniowego z korytka odpływowego danej klasy.

### 8. ODBIÓR ROBÓT

#### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

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

#### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie podbudowy pod ściek (dla korytek typu „M”),
- ułożenie poszczególnych elementów ścieku (korytek, studzienek, skrzynek odpływowych),
- uszczelnienie między elementami.

Odbiór powyższych robót powinien być dokonany przed montażem rusztów i pokryw. W trakcie odbioru należy przeprowadzić badania wymienione w pkt 6. Wyniki badań należy porównać z wymaganiami określonymi w pkt 5. Jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wynik pozytywny można uznać roboty za wykonane prawidłowo i zezwolić do przystąpienia do montażu rusztu/pokrywy. Jeżeli chociaż jeden wynik badania daje wynik negatywny roboty nie powinny być odebrane. Wykonawca jest zobowiązany do dokonania naprawy robót i ponowne zgłoszenia do odbioru. W sytuacji, gdy naprawa jest niemożliwa roboty muszą być rozebrane wykonane ponownie. Wszystkie ustalenia związane z dokonaniem odbioru robót ulegających zakryciu oraz materiałów należy zapisać w dzienniku budowy podpisanym przez Wykonawcę i Inżyniera.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności.

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

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów i pozostałych środków produkcji na miejsce wbudowania,
- wykonanie wykopu pod ściek i odwiezienie nadmiaru gruntu,
- wykonanie konstrukcji podbudowy i otuliny ścian (dotyczy korytek typu „M”),
- wbudowanie korytek odpływowych danej klasy,
- wbudowanie pozostałych akcesoriów (studzienek, skrzynek odpływowych, ścianek zamykających itp.) zgodnie z dokumentacją projektową,
- wykonanie uszczelnienia między elementami ścieku, jeśli jest wymagane,
- oczyszczenie wnętrza ścieku, odpływów,
- podłączenie ścieku do kanalizacji,
- montaż rusztów lub pokryw,
- niezbędne pomiary i badania,
- uporządkowanie miejsca robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (ST)

- |    |              |   |
|----|--------------|---|
| 1. | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne                        |
| 2. | D-02.00.00   | Roboty ziemne                           |
| 3. | M-12.01.00   | Stal zbrojeniowa                        |
| 4. | M-13.01.00   | Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym |

### 10.2. Normy

- |     |                    |   |
|-----|--------------------|---|
| 5.  | PN-EN 1433:2005    | Kanały odwadniające nawierzchnię dla ruchu pieszego i kołowego – Klasyfikacja, wymagania konstrukcyjne, badanie, znakowanie i ocena zgodności         |
| 6.  | PN-EN 14157:2005   | Kamień naturalny – Oznaczenie odporności na ścieranie   |
| 7.  | PN-EN 13755:2002   | Metody badań kamienia naturalnego – Oznaczenie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym (W 2008 r. ukazała się nowa wersja oryg. PN-EN 13755:2008) |
| 8.  | PN-EN 206-1:2003   | Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność   |
| 9.  | ISO 185:2005       | Grey cast irons - Classification  |
| 10. | PN-EN 1561:2000    | Odlewnictwo - Żeliwo szare  |
| 11. | PN-EN 1563:2000    | Odlewnictwo - Żeliwo sferoidalne  |
| 12. | PN ISO 3755:1994   | Staliwo węglowe konstrukcyjne ogólnego przeznaczenia  |
| 13. | ISO 630-2:2000     | Structural steel - Part 2. Technical delivery requirements for hot-finished hollow sections   |
| 14. | PN-EN 10088-1:2007 | Stale odporne na korozję – Część 1: Gatunki stali odpornych na korozję  |
| 15. | PN-EN 10088-2:2007 | Stale odporne na korozję – Część 2: Warunki techniczne dostawy blach i taśm ze stali nierdzewnych ogólnego  |

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
|                               | przeznaczenia  |
| 16. PN-EN 10088-3:2007        | Stale odporne na korozję – Część 3: Warunki techniczne dostawy półwyrobów, prętów, walcówki, drutu, kształtowników i wyrobów o powierzchni jasnej ogólnego przeznaczenia |
| 17. PN-EN ISO 1461:2011       | Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową – Wymagania i metody badań   |
| 18. PN-EN 10346:2011          | Wyroby płaskie stalowe powlekane ogniowo w sposób ciągły – Warunki techniczne dostaw   |
| 19. PN-EN 12163:2002          | Miedź i stopy miedzi – Pręty ogólnego przeznaczenia  |
| 20. PN ISO 8062:1997/Ap1;1998 | Odlewy – System tolerancji wymiarowych i naddatków na obróbkę skrawaniem   |

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M.16.02.01**

**DRENAŻ Z RUR PCV**

*Ta strona jest pusta*

## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru drenaży występujących przy obiektach inżynierskich.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

### 1.3. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

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

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji robót budowlanych;
- zabezpieczenia interesu osób trzecich;
- ochrony środowiska;
- warunków bezpieczeństwa pracy;
- zaplecza dla potrzeb Wykonawcy;
- warunków organizacji ruchu;
- zabezpieczenia chodników i jezdnii

podano w DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

### 1.4. Określenie podtsawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami i przepisami zawartymi w pkt. 10 niniejszej ST oraz z określeniami podanymi w DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

**Dren** – sącze podłużny z rurkami na dnie, ułatwiający przepływ wody. Dreny stosuje się w celu odwodnienia zasypki za obiektami.

## 2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w DM 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Dreny wykonuje się z rur drenarskich z tworzywa sztucznego o średnicy 150 mm. Grubość ścianki na obwodzie powinna być jednakowa dla każdej rurki. Rurki drenarskie powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-C-89221.

Rurka drenarska powinna być owinięta geowłókniną o następujących właściwościach:

- masa powierzchniowa  $\geq 200 \text{ g/m}^2$
- grubość  $\geq 2,2 \text{ mm}$
- przepuszczalność wodna przy obciążeniu  $k_v=2 \text{ kN/m}^2$ .

Przejście rurki drenarskiej przez ścianę przyczółka należy wykonać w stalowej rurze ochronnej wg PN ISO 4200 o średnicy dostosowanej do średnicy rurki drenarskiej.

Materiałem filtracyjnym jest:

- żwir naturalny sortowany o wymiarach ziarn większych niż otwory w rurkach,
- piasek gruby o wielkości ziarn do 2 mm, w którym zawartość ziarn o średnicy większej niż 0,5 mm wynosi więcej niż 50%,
- piasek średni o wielkości ziarn do 2 mm, w którym zawartość ziarn o średnicy większej niż 0,5 mm wynosi nie więcej niż 50%, lecz zawartość ziarn o średnicy większej niż 0,25 mm wynosi więcej niż 50%.

Wskaźnik wodoprzepuszczalności piasków powinien wynosić, co najmniej 8 m/dobę, przy oznaczaniu wg PN-55/B-04492.

Żwiry i piaski nie powinny mieć zawartości związków siarki w przeliczeniu na  $\text{SO}_3$  większej niż 0,2% masy, przy oznaczaniu ich wg PN-78/B-06714/28.

Końcówkę drenu należy podłączyć do projektowanej studzienki kanalizacyjnej, bądź zabudować w betonowym wylocie odprowadzającym wodę do rowów drogowych.

Do umocnienia dna rowka należy zastosować:

- ściek typu korytkowego wg. KPED 01.04
- płyty chodnikowe 35x35x5 cm.

Ściek typu korytkowego i płyty ażurowe powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 13369.

Beton klasy B 30 (C25/30) użyty do produkcji w/w elementów prefabrykowanych powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-B 06250.

Prefabrykat powinien charakteryzować się:

- mrozoodpornością F-150
- wodoszczelnością W-8
- nasiąkliwością  $\leq 5,0$ .

Prefabrykaty powinny posiadać Deklarację Zgodności producenta.

Wytrzymałość betonu na ściskanie powinna być zgodna z PN-B 06250 dla przyjętej klasy betonu. Powierzchnia prefabrykatów powinna być bez rys, odprysków, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze zatartej. Krawędzie elementów powinny być równe i proste. Wklęsłość lub wypukłość powierzchni elementów nie powinna przekraczać 3 mm.

Dopuszczalne odchyłki dla prefabrykatów:

- na długości:  $\pm 10$  mm,
- na wysokości i szerokości:  $\pm 3$  mm.

Cement na podsypkę cementowo-piaskową powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN-197-1.

### 3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Sprzęt pozostawia się do uznania Wykonawcy po uzgodnieniu z Inżynierem.

### 4. Transport

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu.

### 5. Wykonanie robót

Ogólne zasady wykonania Robót podano w DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

#### 5.1. Wykonanie drenu

Przewód drenarski należy układać 25 cm poniżej poziomu rozkopu (w najwyższym położeniu sączka) na podsypce piaskowej grubości 5 cm, wykonanej na płycie ściekowej betonowej typu korytkowego.

Materiałem odsączającym do zasypiania drenów jest żwir średnioziarnisty oraz piasek grubo i średnioziarnisty. Szerokość i spadek (przyjęty spadek podłużny 1%).

Wykop pod sączek należy wykonywać ręcznie, roboty należy rozpocząć od wylotu rurki i prowadzić do góry. Wykop wykonywać w odpowiednim spadku podłużnym. Pochylenie skarp 1:1, dopuszcza się stosowanie innego pochylenia skarp - w zależności od warunków gruntowych zasypki.

Po wykonaniu wykopu grunt należy zagęścić, a nierówności uzupełnić podsypką cementowo-piaskową.

Na przygotowanym podłożu należy wykonać podsypkę piaskową i ułożyć prefabrykowane płyty ściekowe korytkowe i płytki chodnikowe.

W ścianie przyczółka należy zamontować stalowe rury ochronne umożliwiające przejście rurki drenarskiej.

Układanie rurek rozpocząć niezwłocznie po ułożeniu płyt i wykonaniu podsypki - najpóźniej po 24 godzinach. Zasypanie rurek drenarskich - wykonać należy obsypkę ze żwiru do wysokości 10 cm nad wierzchem rurek, zagęszczoną ubijakiem po obu stronach przewodu, a następnie zasypuje się cały przewód warstwą materiału filtracyjnego o grubości 20 cm z zagęszczeniem, w sposób nie powodujący uszkodzenia i przemieszczenia rurek.

Wylot drenu należy podłączyć do projektowanej studzienki kanalizacyjnej, bądź zabudować w betonowym wylocie odprowadzającym wodę do rowów drogowych.

### 6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, ich zgodność z Dokumentacją Projektową i wymaganiami postawionymi w ST, jest zobowiązany do wykonywania na własny koszt badań i kontroli robót.

Pomiary, badania i kontrole Wykonawca powinien wykonywać w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymaganej jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w ST lub nie poleci tego inaczej Inżynier.

#### 6.1. Kontrola wstępna

Każdą dostawę rurek należy zbadać wyrywkowo w zakresie cech zewnętrznych, tzn. skontrolować prawidłowość kształtu, średnicę, grubość ścianek. Wynik sprawdzenia cech zewnętrznych należy uznać za poprawny, jeżeli liczba sztuk niedobrych, w próbce liczącej 80 sztuk, nie jest większa niż  $5 \div 7$ .

Jeżeli łączna ilość sztuk niedobrych w próbce jest większa lub równa  $8 \div 10$ , całą partię dostawy należy uznać za nie zgodną z wymaganiami PN-C-89221:1998.

Badanie żwiru i piasku obejmuje sprawdzenie, dla każdej partii dostawy, pochodzącej z jednego źródła o wielkości 1500 t:

- składu ziarnowego, wg PN-78/B-06714/15
- zawartości związków siarki, wg PN-78/B-06714/28
- wskaźnika wodoprzepuszczalności piasków, wg PN-55/B-04492.

Należy sprawdzić deklaracje zgodności prefabrykowanych elementów betonowych.

#### 6.2. Kontrola w czasie wykonywania дренаżu

W czasie wykonywania дренаżu należy zbadać:

- zgodność wykonywania дренаżu z dokumentacją (lokalizację, wymiary),
- zachowanie dopuszczalnych odchyłek wykonania дренаżu,
- prawidłowość wykonania podsypki, zgodnie z p. 5.,
- prawidłowość wykonania zasypki filtracyjnej,
- poprawność wykonania wylotu drenu,
- poprawność wykonania wzmocnienia dna drenu.

Tolerancje wykonania drenu:



- odchylenia wymiarów szerokości i głębokości rowu nie większe od  $\pm 5$  cm
- odchylenie spadku ułożonego drenażu nie powinno przekraczać w stosunku do przyjętego na rysunkach roboczych
  - przy zmniejszeniu spadku 5%
  - przy zwiększeniu spadku 10%
- odchylenia grubości warstw zasypek:  $\pm 3$  cm
- odchylenia odległości osi ułożonego drenażu do projektowanego: nie powinny przekraczać  $\pm 5$  cm.

## **7. Obmiar robót**

Nie dotyczy.

## **8. Odbiór robót**

Odbioru warstwy dokonuje Inżynier na zasadach robót zanikających i ulegających zakryciu określonych w DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

Roboty objęte niniejszymi ST podlegają dwóm etapom odbioru robót dokonany przez Inżyniera:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu
- odbiorowi ostatecznemu.

### **8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiór jak wyżej, dla sączka powinien być kolejno dokonany po:

- wykopaniu rowu pod dren (w zagęszczonym nasypie - zasypce konstrukcyjnej płyt przejściowych),
- ułożeniu podsypki i drenu,
- zasypaniu drenu kolejnymi warstwami materiału filtracyjnego.

### **8.2. Odbiór ostateczny sączka**

Odbiór ostateczny powinien polegać na ostatecznej ocenie ilości, jakości i wartości wykonanych robót. Odbiór końcowy należy oprzeć na wynikach pomiarów kontrolnych, wynikach badań i oznaczeń laboratoryjnych, atestach jakościowych wbudowanych materiałów i elementów konstrukcyjnych, wynikach odbioru robót zanikających oraz oględzinach obiektu w konfrontacji z Dokumentacją Projektową, roboczą, ST i ustaleniami Inżyniera.

W przypadku niezgodności, choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

## **9. Podstawa płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **10. Przepisy związane**

### **10.1. Normy**

PN-C-89221:1998	Rury z tworzyw sztucznych. Rury drenarskie karbowane z niezmiękczonego polichlorku winylu.
PN-87/B-01100	Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia.
PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-55/B-04492	Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczenie wskaźnika wodoprzepuszczalności.
PN-78/B-06714/15	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego.
PN-78/B-06714/28	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości siarki metodą bromową.
PN-ISO 4200	Rury stalowe bez szwu i ze szwem o gładkich końcach. Wymiary i masy na jednostkę długości.

### **10.2. Inne dokumenty**

„Katalog powtarzalnych elementów drogowych”

*Ta strona jest pusta*

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M – 19.01.04a**

**BALUSTRADY Z PŁASKOWNIKÓW**

*Ta strona jest pusta*

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych, związanych z montażem stalowych balustrad mostowych na drogowych obiektach inżynierskich.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Ogólna specyfikacja techniczna (ST) jest materiałem pomocniczym do opracowania specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych, stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem montażu typowych balustrad stalowych z płaskowników na ustrojach niosących obiektów inżynierskich.

### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

### **2.2. Konstrukcja balustrady**

Przedmiotem niniejszej ST jest typowa balustrada z płaskowników wykonana wg Katalogu detali mostowych, GDDKiA, Warszawa 2002, 2004 [16].

Wysokość balustrady powinna być zgodna z dokumentacją projektową i powinna wynosić:

- 1100 mm - przy chodnikach dla pieszych,
- 1200 mm - przy ścieżkach rowerowych,
- 1300 mm - nad liniami kolejowymi z ruchem pieszych na obiekcie.

### **2.3. Materiały do wykonania balustrady**

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej i ST.

#### **2.3.1. Profile do wykonania balustrady**

Zgodnie z Katalogiem [16], profile do wykonania balustrady to:

- poręcz: płaskownik 100×12 mm,
- słupki: płaskownik 100×12 mm (wysokość zależna od wysokości balustrady),
- szczeblinki: płaskownik 50×10×958 mm,
- element poziomy: płaskownik 50×10 mm,
- elementy dylatacyjne: blachy o wymiarach dostosowanych do przesunięcia.

Profile powinny być wykonane ze stali St3S wg PN-S-10052:1982 [4] lub równoważnej wg PN-EN 10025-2 [3]. Wszystkie ostre krawędzie stalowe powinny być zaokrąglone promieniem 2 mm.

#### **2.3.2. Zakotwienia**

Słupki balustrady mogą być kotwione we wnękach chodnika lub mocowane za pomocą kotew stalowych. Elementy zakotwień powinny być zgodne z dokumentacją projektową. W przypadku zastosowania rozwiązań konstrukcyjnych wg Katalogu [16], zakotwienie słupka składa się z elementów podanych w punktach 2.3.2.1 i 2.3.2.2.

##### **2.3.2.1. Zakotwienie słupka we wnęce chodnika**

Elementy zakotwienia:

- a) element dociskowy: płaskownik 50×10×130 mm ze stali St3S wg PN-S-10052:1982 [4] lub równoważnej wg PN-EN 10025-2 [3], przyspawany obustronnie do słupka,
- b) zaprawa niskoskurczowa do wykonania zalewki: zaprawa przygotowana w wytwórni i dostarczana na budowę w postaci proszku, gotowa do użycia po rozmieszaniu z wodą w odpowiedniej proporcji. Zastosowana zaprawa powinna być przez producenta przewidziana do stosowania na zalewki o grubości zgodnej z dokumentacją projektową.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie podaje inaczej, do wykonania podlewki można stosować zaprawę spełniającą wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dotyczące zaprawy na podlewkę

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Wytrzymałość na zginanie po 28 dniach	MPa	$\geq 9$	PN-B-04500:1985 [8]
2	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	MPa	$\geq 45$	PN-B-04500:1985 [8]
3	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3 [17]
4	Skurcz po okresie twardnienia 90 dni	%	$\leq 1,0$	Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97 [18]
5	Pęcznienie po okresie twardnienia 90 dni	%	$\leq 0,3$	Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97 [18]
6	Mrozoodporność badana w 2% roztworze soli (NaCl) po 150 cyklach - ubytek masy - wytrzymałość na zginanie - wytrzymałość na ściskanie	% % %	$\leq 5$ $\leq 20$ $\leq 20$	Procedura badawcza IBDiM Nr SO-3 [19]
7	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża po badaniu mrozo-odporności	MPa	$\geq 1,5$	Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3 [17]

c) rurka odsączająca z PVC 20x1,5 mm,

d) warstwa przesączająca z grysłu bazaltowego 4÷8 mm otoczonego kompozycją epoksydową.

Należy stosować kruszywo jednofrakcyjne, ze skał magmowych, czyste (płukane), suche (o wilgotności < 4%) o uziarnieniu 4÷8 mm, marki 20 wg PN-B-06712:1986 [9].

Jeżeli producent drenu nie podaje inaczej, można stosować dwuskładnikową żywicę epoksydową, modyfikowaną, o podstawowych właściwościach podanych w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dla żywicy epoksydowej

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Wygląd zewnętrzny	-	wg *)	ocena organoleptyczna
2	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	$\geq 5,5$	PN-EN ISO 527-2:1998 [10]
3	Wydłużenie	%	$\geq 30$	PN-EN ISO 527-2:1998 [10]
4	Twardość wg Shore'a D	-	60 ÷ 80	DIN 53 505:2000 [11]

\*) Żywica powinna być barwy określonej przez producenta. Po upływie czasu utwardzania, po dotknięciu powierzchni próbki nie powinno się stwierdzić na palcach widocznych śladów żywicy.

e) spirala Ø 10 ze stali St3SX-b wg PN-H-93215:1982 [5] (średnica 250 mm, skok 50 mm, wysokość 225 mm).

#### 2.3.2.2. Zakotwienie za pomocą kotew stalowych

Elementy zakotwienia:

a) Kotew:

- blacha 12x14x160 mm ze stali St3S wg PN-S-10052:1982 [4] lub równoważnej wg PN-EN 10025-2:2007 [3],
- pręty Ø 12 mm ze stali A-II lub A-IIIN wg PN-H-93215:1982 [5].

b) zalewka z zaprawy niskoskurczowej o właściwościach wg tablicy 1.

#### 2.3.3. Zabezpieczenie antykorozyjne

Wszystkie elementy stalowe balustrad powinny być przez producenta zabezpieczone antykorozyjnie przez ocynkowanie ogniowe zgodnie z PN-EN ISO 1461:2000 [2]. Jeżeli dokumentacja projektowa tak zakłada, elementy

balustrad powinny być dodatkowo pokryte powłokami malarskimi. Na powierzchnie ocynkowane ogniowo należy stosować jeden z systemów podanych w tablicy 3.

Tablica 3. Powłoki malarskie stosowane na zabezpieczeniu z ocynkowania ogniowego

Nr systemu	Powłoka gruntowa	Powłoka międzywarstwowa	Powłoka nawierzchniowa	Grubość całkowita suchych powłok (μm)
C1	PVC	PVC	PVC	160 ÷ 400
C2	AY	AY	AY	160 ÷ 400
C3	EP	EP	PUR AY PS	160 ÷ 320

gdzie:

EP - farby epoksydowe,

PUR - farby poliuretanowe,

AY - farby akrylowe alifatyczne,

PS - farby hybrydowe polisiloksanowe.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Balustrady należy montować ręcznie.

Do wykonania robót Wykonawca powinien dysponować lekkim sprzętem - spawarką, sprzętem do prostowania elementów balustrady, sprzętem do malowania ręcznego lub natryskowego. Do przygotowania zaprawy niskoskurczowej należy stosować mieszadło wolnoobrotowe.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

#### 4.2. Transport segmentów balustrady

Transport segmentów balustrady może się odbywać dowolnymi środkami transportu z zachowaniem ogólnych warunków bezpiecznego transportu stalowych elementów konstrukcyjnych. Podestawy balustrady na czas transportu należy stężyć np. za pomocą prętów Ø 10 mm przyspawanych spoinami punktowymi.

Elementy nie powinny wystawać poza gabaryt środka transportu. W czasie transportu należy zwracać uwagę, aby nie została uszkodzona powłoka antykorozyjna. Stalowe elementy pokryte powłoką gruntującą powinny być przechowywane w odpowiednich warunkach. Elementy zagruntowane, ale bez międzywarstwy powinny być chronione przed wpływami temperatury. W trakcie transportu elementy te powinny być zabezpieczone gumowymi lub filcowymi podkładkami przed obtarciami. Zagruntowane elementy powinny być składowane na drewnianych, betonowych lub stalowych paletach z 30 cm prześwitem nad ziemią. Zagruntowane elementy mogą być transportowane tylko po całkowitym wyschnięciu farby.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

#### 5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- montaż balustrady,
- roboty wykończeniowe.

### 5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

### 5.4. Montaż balustrady

#### 5.4.1. Montaż balustrad ze słupkami mocowanymi we wnękach

Kolejność montażu balustrad ze słupkami mocowanymi we wnękach obejmuje czynności:

- 1) w płycie chodnika (przed jej betonowaniem) należy uformować wnęki pod słupki balustrady. Wymiary wnęk powinny być zgodne z dokumentacją projektową. W trakcie formowania wnęki należy wokół niej zamontować i zastabilizować spiralę (tak, aby nie przesunęła się w trakcie betonowania chodnika) oraz osadzić rurkę odsączającą,
- 2) należy ustawić słupki podzestawów balustrady we wnękach i wyregulować balustradę wysokościowo. Słupki, w swojej dolnej części muszą być zaopatrzone w, przyspawane do nich, stalowe elementy dociskowe. Słupki muszą być osadzone na głębokość nie mniejszą niż 18 cm,
- 3) wokół słupka balustrady należy wykonać warstwę przesączającą, na wysokość około 3,5 cm,
- 4) resztę wnęki należy wypełnić zaprawą niskoskurczową i uformować ją u góry wnęki tak, aby odpływ wody odbywał się na zewnątrz.

Nawierzchnię epoksydową na chodniku należy wykonać po stwardnieniu zaprawy niskoskurczowej.

#### 5.4.2. Montaż balustrad ze słupkami mocowanymi za pomocą kotew

Kolejność montażu balustrad ze słupkami mocowanymi za pomocą kotew obejmuje czynności:

- 1) w płycie chodnika, przed jej zabetonowaniem, należy osadzić blachy z kotwami i tak zastabilizować, aby nie przesunęły się w czasie betonowania. Blachy powinny być osadzone 35 mm poniżej poziomu chodnika,
- 2) należy ustawić słupki i wyregulować je wysokościowo, ewentualnie stosując kliny wyrównawcze,
- 3) przyspawać słupki do blach z kotwami,
- 4) uzupełnić powłoki antykorozyjne uszkodzone w trakcie spawania,
- 5) wnęki na słupki balustrady należy wypełnić zaprawą niskoskurczową.

Nawierzchnię epoksydową na chodniku należy wykonać po stwardnieniu zaprawy niskoskurczowej.

#### 5.4.3. Zabezpieczenie antykorozyjne

##### 5.4.3.1. Ocynkowanie ogniowe

Zabezpieczenie antykorozyjne w postaci ocynkowania ogniowego elementów stalowych zgodnie z wymogami normy PN-EN ISO 1461:2000 [2], zostanie wykonane w wytwórni. Na placu budowy, przed przystąpieniem do spawania należy usunąć powłokę cynku z obszaru spawania. Po zespawaniu wszystkich elementów należy w miejscu spawów uzupełnić ubytki ochrony antykorozyjnej przez ręczne nałożenie kilku warstw farby cynkowej, aż do uzyskania o 30  $\mu\text{m}$  więcej niż grubość pierwotnej powłoki. Należy również uzupełnić ubytki powłoki cynkowej powstałe w czasie transportu i montażu, zgodnie z zaleceniami Inżyniera.

##### 5.4.3.2. Malowanie

Jeżeli dokumentacja projektowa tak podaje, elementy balustrady należy dodatkowo pokryć powłokami malarskimi. Powłoki cynkowe zanurzeniowe nie wymagają uszczelniania przed malowaniem, powinny być jednak stosowane specjalne systemy malarskie, które mają dobrą przyczepność do tego typu powierzchni (wg tablicy 3).

Czynności związane z malowaniem obejmują:

##### a) Przygotowanie powierzchni ocynkowanej ogniowo do nakładania farb

Miejsca uszkodzeń powłok metalowych należy zabezpieczać farbami, które są zawiesiną zmikronizowanego cynku w żywicy węglowodorowej (powyżej 99,5% wag. cynku w suchej powłoce).

Zapewnienie trwałości powłok malarskich na powierzchniach ocynkowanych ogniowo można uzyskać:

- 1) malując powierzchnię w wytwórni po usunięciu zanieczyszczeń powstałych w czasie jej wytwarzania, należy nanieść wtedy warstwę gruntu natychmiast po ocynkowaniu, grubość powłoki  $50 \div 80 \mu\text{m}$ ,
- 2) dokładnie przygotowując powierzchnię cynku przed malowaniem i nanosząc powłoki malarskie na czystą uszorstnioną powierzchnię.

Metody przygotowania powierzchni cynku przed malowaniem obejmują:

- 1) mycie wodą pod ciśnieniem (max. 10 MPa, ewentualnie z dodatkiem NaOH lub amoniaku do lekko alkalicznej wartości pH i spłukiwanie wodą),
- 2) mycie rozpuszczalnikami organicznymi,
- 3) delikatne omiatanie powierzchni cynku strumieniem odpowiednio wyselekcjonowanego ścierniwa,
- 4) zastosowanie cienkiej, dobranej przez producenta farb powłoki wiążącej.

Jeżeli producent farb, ani ST nie przewidują inaczej, jako metodę przygotowania powierzchni zaleca się metodę umycia powierzchni wodą pod ciśnieniem i delikatne omiecenie ścierniwem  $0,4 \div 0,6 \text{ mm}$  z przewagą drobnych frakcji pod kątem nie większym niż  $60^\circ\text{C}$ . Należy zwracać uwagę, aby nie uszkodzić przy tym powłoki cynkowej. Ponieważ na przygotowanej w ten sposób powierzchni tworzą się szybko tlenki cynku, należy



przeprowadzać te prace w dobrych warunkach pogodowych (temperatura powyżej 10°C i wilgotność poniżej 70%) i możliwie szybko (koniecznie tego samego dnia) nanosić powłoki malarskie.

b) Warunki nakładania farb

Podczas schnięcia i utwardzania powłok malarskich należy zapewnić warunki otoczenia zgodnie z kartami technicznymi produktu. Podczas wykonywania każdej kolejnej powłoki konieczne jest:

- 1) przestrzeganie czasu nałożenia kolejnej powłoki zgodnie z zaleceniami producenta farb,
- 2) sprawdzenie czy poprzednia powłoka w procesach międzyoperacyjnych nie uległa zabrudzeniu i ewentualne usunięcie zabrudzenia.

Jeżeli przerwa w nanoszeniu powłok była dłuższa niż zalecana w karcie technicznej danej farby lub dłuższa niż 1 miesiąc dla powłok epoksydowych (jeśli producent nie zaleca inaczej), powierzchnię przed nakładaniem kolejnej warstwy należy uszorstnić poprzez omiecenie drobnym ścierniwem (frakcji 0,4÷0,8 mm z przewagą frakcji drobnej; kąt czyszczenia nie większy niż 60°). Nie dopuszcza się uaktywniania powierzchni substancjami chemicznymi zagrażającymi środowisku (np. rozpuszczalnikami zawierającymi węglowodory aromatyczne).

Jeśli dokumentacja projektowa, ani ST nie podają inaczej, w wytwórni powinny zostać naniesione wszystkie powłoki zabezpieczenia antykorozyjnego z wyjątkiem powłoki ostatniej, której naniesienie jest przeniesione na budowę. Wykonawca powinien zaopatrzyć się w dostateczną ilość farby nawierzchniowej, aby z tej samej szarży farby można było dokonywać poprawek na budowie.

c) Nakładanie kolejnych powłok

Kolejne powłoki malarskie należy wykonywać następująco:

- 1) warstwę gruntującą należy nakładać na odpowiednio przygotowaną ocynkowaną powierzchnię – suchą, pozbawioną produktów korozji, soli, tłuszczu i kurzu. Zaleca się nakładać farbę natryskiem bezpowietrznym lub powietrznym. Spoiny i krawędzie powinny być dokładnie pokryte farbą gruntującą, a przy krawędziach, przeznaczonych do późniejszego spawania należy pozostawić nie pomalowane pasy szerokości 50 mm. Pasy te powinny w czasie transportu być chronione przy zastosowaniu: - spawalnego primeru, który zapewni tymczasową ochronę na okres przynajmniej 12 miesięcy. Środek ten powinien być kompatybilny z innymi stosowanymi primerami, lub pasy należy chronić przy pomocy:
  - primeru natryskiwanego (grubość warstwy około 20 mikronów, usuwanego przed spawaniem,
  - papieru.
- 2) drugą warstwę (międzywarstwę) można nakładać po upływie czasu zalecanym przez producenta, w zależności od temperatury otoczenia, wilgotności powietrza i rodzaju farby (zwykle w temp. 20°C wynosi on 2 godz.). Przed ułożeniem drugiej warstwy farby należy przeprowadzić ewentualne, zalecane przez producenta farb przygotowanie powierzchni np. przez ponowne umycie konstrukcji ewentualnie zszorstkowanie mechaniczne. Powierzchnia powinna być sucha, pozbawiona tłuszczu, kurzu i soli. Farbę należy nakładać natryskiem bezpowietrznym. Temperatura farby w trakcie nakładania powinna wynosić co najmniej 15°C. Warstwę nawierzchniową można nakładać po upływie czasu podanego przez producenta systemu (w temp. 20°C wynosi on zwykle 8 godz.).
- 3) po przetransportowaniu konstrukcji, rozładowaniu i zmontowaniu powierzchnie stalowe pokryte międzywarstwą powinny zostać umyte i pokryte warstwą nawierzchniową. Jeżeli upłynął dopuszczalny, przez producenta farb, okres między nałożeniem międzywarstwy i warstwy nawierzchniowej, międzywarstwę należy poddać obróbce zaleconej przez producenta systemu malowania. Przed naniesieniem warstwy nawierzchniowej Inżynier powinien odebrać wcześniej ułożone warstwy i zlecić ewentualne, konieczne naprawy. Uszkodzenia, niedomalowania i złącza należy uzupełnić tym samym, jak w wytwórni, systemem powłokowym. Warunki aplikacji, jak i sezonowanie farb muszą być zgodne z wymaganiami producenta. Jeśli międzywarstwa nie wymaga naprawy powierzchnię należy przygotować do nakładania warstwy nawierzchniowej:
  - całą powierzchnię należy umyć wodą, aby usunąć zabrudzenia, zatłuszczenia i zanieczyszczenia jonowe (najlepiej ciepłą wodą z dodatkiem biodegradowalnego detergentu, a następnie spłukać czystą wodą),
  - przygotować powierzchnię do malowania zgodnie z wymaganiami zawartymi w karcie farb (uszorstnienie powierzchni, itd.).

Warstwę nawierzchniową należy nakładać na suchą powierzchnię, pozbawioną zanieczyszczeń, wolną od tłuszczu i kurzu. Zaleca się stosowanie natrysku bezpowietrznego. Czas schnięcia farby w temp. 20°C wynosi około 3 ÷ 8 godz., czas pełnego utwardzenia powłoki 7 dni.

Na budowie malowanie należy zakończyć na godzinę (w temp. 20°C) przed zachodem słońca. Umożliwi to wyschnięcie powłoki przed osadzeniem się wieczornej rosy. Powłoka, w określonym przez producenta, okresie utwardzania musi być zabezpieczona przed nadmierną wilgocią.

## 5.5. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pktcie 2 lub przez Inżyniera,
- sprawdzić cechy zewnętrzne elementów balustrady (sprawdzenie wyglądu zewnętrznego elementów balustrady należy przeprowadzić na podstawie oględzin przez ocenę uszkodzeń na powierzchni poszczególnych elementów oraz kompletności balustrady).

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Kontrola materiałów

#### 6.3.1. Kontrola konstrukcji stalowej balustrady

Materiały należy sprawdzać na podstawie atestów producenta, potwierdzających ich zgodność z wymaganiami ST.

#### 6.3.2. Kontrola materiałów malarskich

Przed przystąpieniem do wbudowywania materiału, Wykonawca przedstawi przy każdej dostawie deklarację zgodności lub certyfikat zgodności materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną. Materiały, na podstawie powyższych dokumentów, powinny spełniać wymagania podane w pktcie 2 niniejszej ST. Materiały nie spełniające wymogów należy wyeliminować. Przed wbudowaniem materiału Wykonawca musi przedstawić Inżynierowi karty techniczne poszczególnych materiałów. Przed rozpoczęciem malowania należy doświadczalnie ustalić parametry malowania. Wykonawca powinien przeprowadzić próbne malowanie powierzchni za pomocą wybranego systemu farb i przedstawić Inżynierowi do akceptacji. Wykonawca ma obowiązek kontrolować lepkość materiału malarskiego każdego pojennika.

### 6.4. Kontrola montażu balustrady

Jeżeli dokumentacja projektowa, ani ST nie podają inaczej, można przyjąć następujące dopuszczalne odchyłki montażu balustrad:

- odchylenie słupka od pionu  $\pm 0,5\%$ ,
- odchyłka w odległości ustawienia słupka od krawędzi jezdni  $\pm 0,5$  cm,
- odchyłka od prostoliniowości wykonanej balustrady 0,5%.

Należy skontrolować styk słupka z powierzchnią betonu chodnika - powinien być szczelny, a zaprawa niskoskurczowa tak uformowana, aby odpływ wody był na zewnątrz.

### 6.5. Kontrola zabezpieczenia antykorozyjnego balustrady

#### 6.5.1. Kontrola ocynkowania ogniowego

Wykonanie ocynkowania ogniowego należy sprawdzić zgodnie z PN-EN ISO 1461:2000[2].

#### 6.5.2. Kontrola malowania

##### 6.5.2.1. Kontrola przygotowania powierzchni do malowania

###### a) Wizualna ocena stanu powierzchni

Wizualną ocenę stanu powierzchni obejmuje sprawdzenie suchości, braku zapyleń i zanieczyszczeń olejami i smarami.

###### b) Kontrola odtłuszczenia

Powierzchnia badana zgodnie z ISO/DIS 8502-7 [6] powinna wykazywać brak zatłuszczenia.

###### c) Badanie skuteczności odpylenia

Stopień zapylenia badany zgodnie z PN-EN ISO 8502-3:2000 [7] powinien być nie wyższy niż 3.

###### d) Kontrola zanieczyszczeń jonowych (w przypadkach wątpliwych)

Poziom zanieczyszczeń jonowych badany zgodnie z PN-EN ISO 8502-9:2002 [12] powinien wynosić poniżej 15 mS/m.

##### 6.5.2.2. Kontrola nakładania powłok malarskich

Kontrola nakładania powłok malarskich winna przebiegać pod kątem sprawności użytego sprzętu i techniki nakładania materiału malarskiego oraz przestrzegania zaleceń dotyczących warunków pogodowych i zabezpieczenia świeżo wykonanych powłok oraz przestrzegania czasu schnięcia i aklimatyzacji powłok.

Rozpoczynając nanoszenie powłok, a także przy wszystkich zmianach sprzętu i materiałów należy na bieżąco kontrolować grubość nakładanej warstwy mierząc jej grubość na mokro grzebieniem malarskim zgodnie z PN-EN ISO 2808:2000 [13] metoda 7B.

Należy kontrolować tzw. „wyrabianie”, czyli pogrubienie powłoki wykonywane po wyschnięciu naniesionej powłoki na krawędziach, szczelinach, spoinach. Do „wyrabiania” należy stosować farbę w innym kolorze niż kolor danej powłoki.

#### 6.5.2.3. Sprawdzenia jakości wykonanych powłok

Wykonawca wykaże, że poszczególne powłoki malarskie zostały wykonane zgodnie z przedmiotowymi normami, dokumentacją projektową i ST:

- po zagruntowaniu,
- po wykonaniu międzywarstwy, przed wysyłką z warsztatu,
- po wykonaniu warstwy nawierzchniowej.

Ocenę jakości powłok malarskich przeprowadza się kontrolując:

- wygląd zewnętrzny powłoki (ocena niedomalowań, zacieków, wtrąceń, zmarszczeń, cofania się wymalowania, kraterowania igłowego, kraterowania z pękającymi pęcherzami, spękań, skórki pomarańczowej, suchego natrysku, podnoszenia, zgodności koloru z projektowanym),
- grubość powłok,
- przyczepność powłok,
- twardość powłoki.

#### a) Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego powłoki

Oceny wyglądu dokonuje się nieuzbrojonym okiem przy świetle dziennym lub sztucznym o mocy 100 W z odległości  $0,5 \div 1,0$  m od powierzchni. Za miejsce obserwacji przyjmuje się obszar w kształcie kwadratu o boku 10 cm (lub odpowiednio mniejszym w przypadku szczeblinek), dobrze widoczny z odległości  $0,5 \div 1,0$  m. Należy przyjąć 5 miejsc obserwacji.

Powłoki pośrednie nie powinny wykazywać wad niedopuszczalnych, tzn.:

- grubych zacieków w formie firanek z występującymi na nich spęcherzeniami powłoki,
- grubych zacieków kończących się kroplami farby,
- skórki pomarańczowej i kraterów wynikających z podnoszenia się pokrycia,
- kraterów przebijających powłokę do podłoża,
- dużych spęcherzeń,
- zmarszczeń, spękań wgłębnych,
- spękań deseniowych.

Wystąpienie choćby jednej z wymienionych wad dyskwalifikuje powłokę na danym fragmencie powierzchni. Dla powłoki nawierzchniowej wymagana jest klasa II wyglądu powłoki na minimum 70% miejsc obserwacji oraz klasa III na maksymalnie 30% miejsc obserwacji (wg tablicy 4).

Tablica 4. Klasy jakości powłok malarskich

Wady powłoki	Klasa II	Klasa III
Zmiana koloru i odcienia	Kolor zgodny z kartą kolorów; nieznaczna zmiana odcienia na zaciekach	Kolor zgodny z kartą kolorów; nieznaczne różnice w odcieniu
Zanieczyszczenia mechaniczne	Pojedyncze zanieczyszczenia wmalowane w powłokę lub osadzone w warstwie nawierzchniowej	Zanieczyszczenia w formie pojedynczych zgrupowań, których pow. nie przekracza $1 \text{ cm}^2$
Zacieki	Nieznaczne zacieki uwidaczniające się jedynie zmianą odcienia powłoki	Małe, płaskie niekończące się kroplami farby
Uklucia igłą, kratery	Pojedyncze uklucia igłą	Dość liczne uklucia igłą, pojedyncze kratery
Zmarszczenia, spęcherzenia, skórka pomarańczowa, spękania powierzchniowe	Bardzo nieznaczne drobne zmarszczenia, niedopuszczalne spękania, skórka pomarańczowa i spęcherzenia	Drobne zmarszczenia, nieznaczna skórka pomarańczowa, niedopuszczalne spękania i spęcherzenia

#### b) Sprawdzenie grubości powłoki

Pomiar należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN ISO 2808:2000 [13]. Wyniki pomiarów przy prawidłowej grubości zestawu powinny spełniać wymóg, aby 90% wyników pomiarów wykazywało nie niższą od wartości nominalnej, a najwyżej 10% pomiarów może mieć wartość co najmniej 0,9 wartości nominalnej. Maksymalna grubość nie może być większa od dwukrotnej grubości nominalnej, lecz nie większa niż 600µm. Liczbę punktów pomiarowych należy określić zgodnie z PN-EN ISO 2808:2000 [13].

c) Sprawdzenie przyczepności powłoki

Przyczepność powłok badana metodą odrywową (pull-off) wg PN-EN ISO 4624:2004 [14] powinna wynosić nie mniej niż 5MPa. Po dokonaniu pomiaru każdą z wymienionych metod należy uzupełnić zniszczoną powłokę malarską tym samym systemem lakierowym, który stosowano uprzednio przy malowaniu. Należy przyjąć 5 punktów pomiarowych.

d) Twardość powłoki

Twardość powłoki badana wg PN-ISO 15184 [15] powinna >1H.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest m (metr) zamontowanej balustrady.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Odbiór robót jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej. Jeżeli wszystkie badania przewidziane w pkt 6 dały wynik pozytywny, wykonane roboty należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami ST. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami. W tym wypadku Wykonawca jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności i przedstawić je do ponownego odbioru.

### 8.2. Odbiór robót ulegających zakryciu

Odbiorowi robót ulegających zakryciu podlegają:

- zamontowanie kotew,
- wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego przez ocynkowania ogniowe oraz warstw malarskich: gruntowej i międzywarstwy.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- oznakowanie miejsca robót,
- zakup, transport i składowanie materiałów,
- zakup i dostarczenie pozostałych czynników produkcji,
- wykonanie i zabrojenie wnek na słupki z zamontowaniem rurki odpływowej i warstwy odsączającej lub montaż kotwy stalowej w betonie chodnika,
- montaż słupków balustrady do kotew lub osadzenie słupków we wnękach,
- wyregulowanie wysokościowe i w planie balustrady,
- wykonanie dylatacji balustrady,
- wykonanie uszczelnień podstaw słupków,
- zabezpieczenie antykorozyjne balustrady przez ocynkowanie ogniowe i ewentualnie przez pokrycie farbami,
- wykonanie badań kontrolnych wg pktu 6,
- oczyszczenie terenu robót.

Cena uwzględnia również zakłady, odpady i ubytki materiałowe oraz oczyszczenie miejsca pracy.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje również:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (ST)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

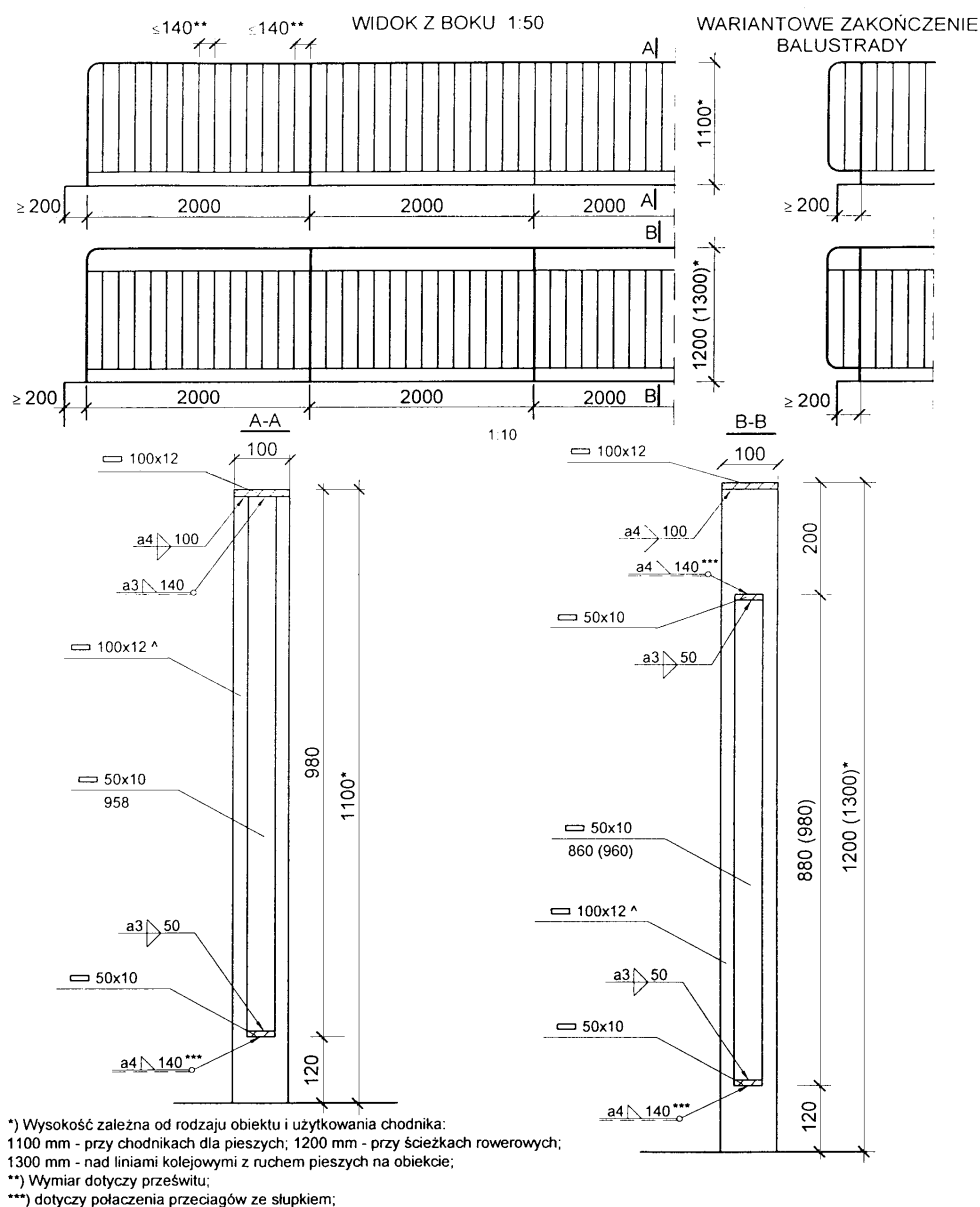
### 10.2. Normy

2. PN-EN ISO 1461:2000 Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe). Wymagania i badania
3. PN-EN 10025-2:2007 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
4. PN-S-10052:1982 Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie
5. PN-H-93215:1982 Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu
6. ISO/DIS 8502-7 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 7: Możliwe do stosowania w warunkach terenowych analityczne metody oznaczania olejów i smarów
7. PN-EN ISO 8502-3:2000 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Ocena pozostałości kurzu na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda z taśmą samoprzylepną)
8. PN-B-04500:1985 Zaprawy budowlane. Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych  
PN-B-06712:1986 Kruszywa mineralne do betonu (zastąpiona przez PN-EN 12620:2004)
10. PN-EN ISO 527-2:1998 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań tworzyw sztucznych przeznaczonych do prasowania, wtrysku i wytłaczania
11. DIN 53505:2000 Prüfung von Kautschuk und Elastomeren – Härteprüfung nach Shore A und Shore D (Badania gumy i elastomerów. Badanie twardości metodą Shore A i D)
12. PN-EN ISO 8502-9:2002 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 9: Terenowa metoda konduktometrycznego oznaczania soli rozpuszczalnych w wodzie
13. PN-EN ISO 2808:2000 Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłoki
14. PN-EN ISO 4624:2004 Farby i lakiery. Próba odrywania do oceny przyczepności
15. PN-ISO 15184:2001 Farby i lakiery. Sprawdzenie twardości metodą ołówkową

### 10.2. Inne dokumenty

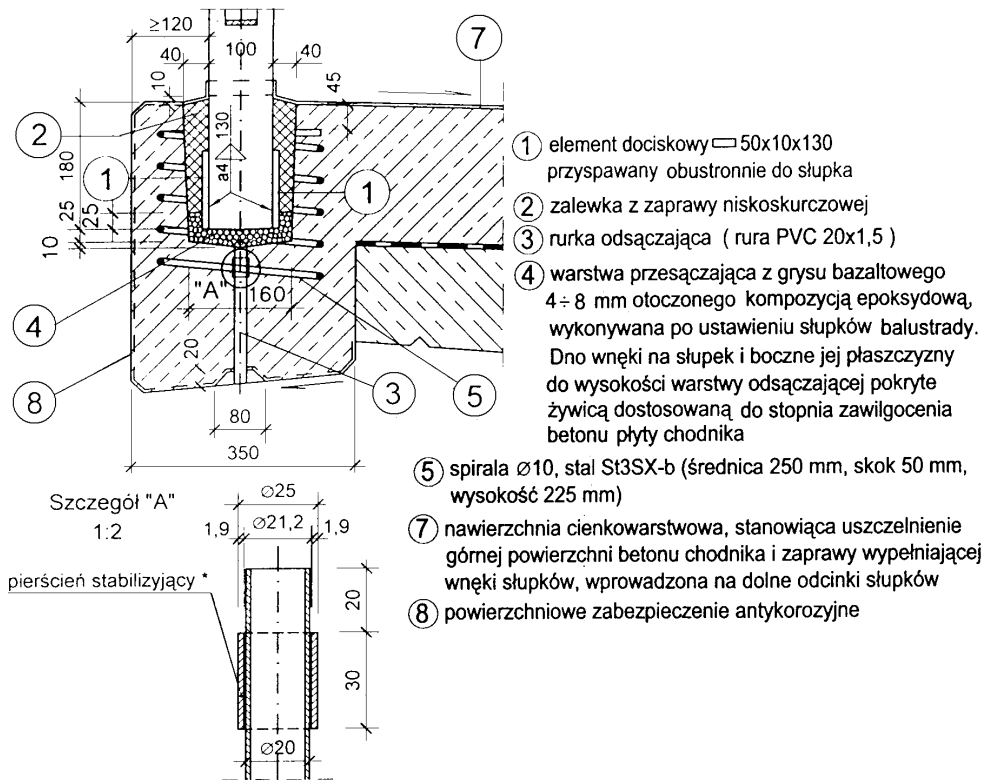
16. Katalog detali mostowych, GDDKiA, Warszawa, 2002/2004
17. Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3
18. Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97
19. Procedura badawcza IBDiM Nr SO-3

# 11. ZAŁĄCZNIK PRZYKŁAD BALUSTRADY Z PŁASKOWNIKÓW (wg [16]) (wymiary w mm)

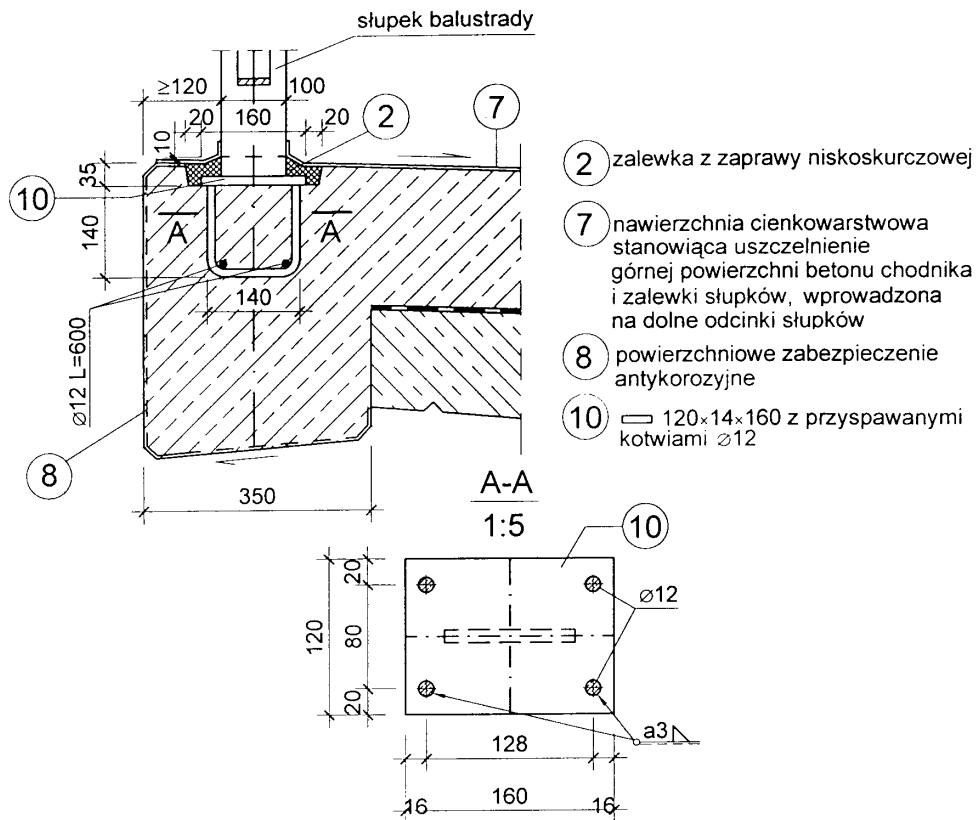


## Przykłady zamocowania słupków balustrady do płyt chodnika przy cienkowarstwowej nawierzchni z żywic epoksydowych

Zamocowanie we wnękach płyt chodnika



Zamocowanie do blach zakotwionych w płycie chodnika





**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M – 20.01.08**

**ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE  
POWIERZCHNI BETONOWYCH**

*Ta strona jest pusta*

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym odsłoniętych powierzchni betonowych obiektów inżynierskich.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem powłok antykorozyjnych na odsłoniętych powierzchniach betonowych obiektów inżynierskich.

Systemy ochrony powierzchniowej mogą być stosowane do:

- a) ochrony przed wnikaniem
  - impregnacja hydrofobizująca (H),
  - impregnacja wypełniająca pory (I),
  - nałożenie powłoki (C),
- b) kontroli zawilgocenia
  - impregnacja hydrofobizująca (H),
  - nałożenie powłoki (C),
- c) zwiększenia odporności fizycznej (wzmacniania powierzchni)
  - nałożenie powłoki (C),
  - impregnacja wypełniająca pory (I),
- d) zwiększenia odporności chemicznej
  - nałożenie powłoki (C),
- e) podwyższenia odporności elektrycznej przez ograniczenie zawartości wilgoci
  - impregnacja hydrofobizująca (H),
  - nałożenie powłoki (C).

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Ochrona powierzchniowa betonu – zwiększenie odporności konstrukcji betonowej na działanie środowisk agresywnych, przez odcięcie lub ograniczenie dostępu środowiska agresywnego do powierzchni konstrukcji.

**1.4.2.** Impregnacja hydrofobizująca (hydrofobizacja) – obróbka betonu nadająca jego powierzchni zdolność odpychania wody. Pory i kapilary nie zostają wypełnione, a jedynie ścianki są powleczone preparatem. Nie powstaje ciągła warstwa preparatu na powierzchni betonu, a jego wygląd zewnętrzny pozostaje niezmieniony lub zmieniony w niewielkim stopniu.

**1.4.3.** Impregnacja wypełniająca pory – obróbka betonu zmniejszająca jego powierzchniową porowatość i wzmacniająca powierzchnię. Pory i kapilary zostają częściowo lub całkowicie wypełnione.

**1.4.4.** Nałożenie powłoki – utworzenie ciągłej warstwy ochronnej na powierzchni betonu.

**1.4.5.** Powłoka – ciągła warstwa ochronna utworzona na powierzchni betonu.

**1.4.6.** Powłoka sztywna – powłoka ochronna nie odporna na zarysowanie podłoża; po zarysowaniu betonu powłoka sztywna pęka i rysa staje się natychmiast widoczna na powierzchni betonu.

**1.4.7.** Powłoka elastyczna (powłoka odporna na zarysowanie) - powłoka ochronna zdolna do mostkowania rys czyli odporna, w określonym zakresie, na zarysowanie podłoża. Po zarysowaniu betonu powłoka elastyczna zachowuje ciągłość, rysa na powierzchni betonu nie jest widoczna.

**1.4.8.** Powłoka specjalna – powłoka przeznaczona do specjalnych zastosowań lub wykonana na nietypowej bazie materiałowej; wymagania w stosunku do powłok specjalnych powinny być ustalane indywidualnie dla określonego materiału.

**1.4.9.** Karbonatyzacja betonu – proces powstawania węglanów pod wpływem działania dwutlenku węgla i wilgoci; karbonatyzacja betonu nie powoduje jego widocznego uszkodzenia, powoduje jednakże redukcję pH betonu, przez co następuje jego zobojętnienie i ustaje jego zdolność do pasywacji stali zbrojeniowej, a w konsekwencji występuje korozja prętów znajdujących się w strefie betonu skarbonatyzowanego ( $\text{pH} < 11$ ).

**1.4.10.** Pole referencyjne – wybrany i oznaczony, dostępny fragment powierzchni konstrukcji służący za wzorzec do ustalenia minimalnego, możliwego do przyjęcia poziomu wykonania prac powierzchniowego zabezpieczenia,

sprawdzenia czy podane przez producenta lub Wykonawcę dane są prawidłowe i zgodne z wymaganiami oraz umożliwienia oceny właściwości prawidłowo wykonanego zabezpieczenia w dowolnym czasie po zakończeniu prac.

**1.4.11.** Temperatura punktu rosy - temperatura, w której na powierzchni elementu pojawiają się kropelki wody wskutek kondensacji pary wodnej zawartej w powietrzu, w wyniku wypromieniowania ciepła przez podłoże lub wskutek napływu ciepłego, wilgotnego powietrza na chłodniejsze podłoże.

**1.4.12.** PC (Polymer-Concrete) - zaprawa o spoiwie polimerowym.

**1.4.13.** PCC (Polymer-Cement-Concrete) - zaprawa o spoiwie polimerowo-cementowym.

**1.4.14.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

### 2.2. Akceptacja materiałów

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca. Do ochrony powierzchniowej można stosować jedynie materiały, które:

- są zgodne z projektem roboczym opracowanym według zasad i technologii przedstawionych w ST,
- posiadają odpowiednie dokumenty dopuszczające do obrotu i stosowania w budownictwie komunikacyjnym, zgodnie z art. 10 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89 z dnia 25 sierpnia 1994 r. poz.414) z późniejszymi zmianami [49],
- są zaakceptowane do wbudowania przez Inżyniera.

Przed przystąpieniem do wbudowania materiałów Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia dla każdej dostawy dokumentów poświadczających zgodność materiału z odpowiednim dokumentem odniesienia wynikającym z Ustawy [49] .

### 2.3. Minimalne wymagania dla materiałów do ochrony powierzchniowej betonu

Zgodnie z 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 (Dz.U. nr 63, poz. 735) z późniejszymi zmianami [50], materiały i systemy materiałów do ochrony betonu powinny charakteryzować się następującymi cechami:

- 1) parametrami wytrzymałościowymi i odkształceniowymi odpowiednimi dla zabezpieczanego podłoża betonowego, jego zawilgocenia i szczelności,
- 2) powinny zapewniać zamknięcie rys zależnie od ich wielkości w przedziale temperatur dodatnich i ujemnych określonych jako wartości ekstremalne zmian temperatury, wywołujące siły wewnętrzne w konstrukcji z zastrzeżeniem, że nie dopuszcza się zastosowania ochrony powierzchniowej, która:
  - zamyka rysy na powierzchni elementów znajdujących się od spodu elementu konstrukcji,
  - uniemożliwia zaobserwowanie ewentualnego pojawienia się zarysowań oraz obserwacji propagacji rys istniejących,
- 3) powinny charakteryzować się odpowiednią przyczepnością na odrywanie w stosunku do podłoża betonowego lub warstw podkładowych (również pod obciążeniami dynamicznymi), jak w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagana wytrzymałość na odrywanie powłoki od podłoża betonowego

Rodzaj powłoki	Wytrzymałość na odrywanie	
	Średnia, nie mniejsza niż (MPa)	Minimalna (MPa)
Impregnacja wypełniająca pory	0,8	0,5
Powłoki bez zdolności zarysowań	0,8	0,5
Powłoki lub wyprawy z minimalną zdolnością zarysowań	1,0	0,6
Powłoki lub wyprawy z podwyższoną zdolnością zarysowań		
a) na powierzchniach nie obciążonych ruchem	1,3	0,8
b) na powierzchniach obciążonych ruchem	1,5	1,0

- 4) powinny charakteryzować się utrudnieniem wnikania szkodliwych gazów (np. CO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub>), z zastrzeżeniem dopuszczenia do stosowania ochrony powierzchniowej, która nie stanowi oporu dla dyfuzji CO<sub>2</sub> na powierzchniach nie zarysowanych, bądź nie ulegających zarysowaniu,
- 5) nie powinny stanowić oporu dla dyfuzji pary wodnej, z zastrzeżeniem, że dopuszcza się stosowanie ochrony powierzchniowej, która stanowi opór dla dyfuzji pary wodnej na powierzchniach zarysowanych bądź ulegających zarysowaniu, pod warunkiem zapewnienia możliwości odprowadzenia pary wodnej z betonu, tj. w szczególności poprzez niewykonanie powłoki ze wszystkich stron elementu,
- 6) powinny być odporne na działanie mrozu i zabezpieczać chronioną konstrukcję przed działaniem mrozu zgodnie z odpowiednim dokumentem odniesienia,
- 7) powinny charakteryzować się wzajemną kompatybilnością,
- 8) powinny być nieszkodliwe dla środowiska i ludzi (po utwardzeniu nie powinny wydzielać substancji niebezpiecznych dla zdrowia, higieny, środowiska),
- 9) powinny mieć zadeklarowaną przez producenta klasyfikację ze względu na reakcję na ogień.

Wyroby i systemy zawierające nie więcej niż 1% masy lub objętości jednorodnie rozproszonych materiałów organicznych (zależnie od tego, która wartość jest mniejsza), mogą być zadeklarowane do klasy A1 bez potrzeby wykonywania badań.

Wyroby i systemy utwardzone, zawierające więcej niż 1% masy lub objętości jednorodnie rozproszonych materiałów organicznych, powinny być klasyfikowane zgodnie z PN-EN 13501-1 [19] i mieć zadeklarowaną odpowiednią klasę ogniową.

Zgodnie z Rozporządzeniem [50] wyroby i systemy stosowane w tunelach powinny być niepalne.

## 2.4. Rodzaje ochrony powierzchniowej betonu

Jako ochronę powierzchniową betonu można stosować w szczególności:

- a) impregnację powierzchni – polega na nasycaniu betonu preparatem poprawiającym niektóre jego właściwości, zwłaszcza odporność na wilgoć, szczelność i wytrzymałość mechaniczną w strefie przypowierzchniowej. Impregnację wykonuje się stosując impregnaty hydrofobowe i impregnaty wypełniające pory,
- b) powłoki malarskie (grubości 0,1-1,0 mm) - warstwy z wyrobów malarskich ciekłych lub upłynnionych nakładane na odpowiednio przygotowane podłoże technikami malarskimi,
- c) powłoki grubowarstwowe (grubość 1,0 - 2,0 mm) - warstwy z ciekłych wyrobów żywicznych lub komponentów żywicznych, tworzące odporne chemiczne, szczelne warstwy, nakładane na podłoże ręcznie lub przez natrysk,
- d) wyprawy (grubość 1,0 - 10 mm) - warstwy z kompozytów żywicznych, mineralnych lub mineralno-żywicznych o konsystencji plastycznej, nakładanych na podłoże technikami specjalnymi np.: murarskimi,
- e) wykładziny (grubość >5 mm) - warstwy z elementów wykładzinowych zespolonych z chronioną konstrukcją przy użyciu klejów, kitów lub zapraw (nie są przedmiotem poniższej ST),
- f) powłoki lub wyprawy specjalne – systemy ochrony powierzchniowej o szczególnych właściwościach, takich jak odporność na agresywne czynniki chemiczne (np. chlorki, siarczany), odporność na uderzenia, wysoki stopień wodoszczelności.

Uwaga: Przy wykonywaniu ochrony naprawianych wcześniej ubytków wskazane jest wykonywanie zabezpieczenia powierzchniowego z jednolitego systemu materiałowego tego samego producenta.

## 2.5. Wybór metody ochrony powierzchniowej betonu

### 2.5.1. Dane konieczne do dokonania wyboru materiału ochronnego

Wyboru metody ochrony powierzchniowej betonu należy dokonać na podstawie analizy danych przedstawionych w tablicy 2.

Tablica 2. Kryteria doboru ochrony powierzchniowej

Aspekt analizy	Analizowane parametry
Rodzaj elementu i zakres prac ochrony powierzchniowej	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rodzaj i konstrukcja obiektu (nowobudowany, przebudowywany, remontowany, rodzaj konstrukcji, liczba, długość przęseł),</li> <li>– usytuowanie i wielkość powierzchni (poziome, pionowe, sufitowe, długość, wysokość, szerokość),</li> <li>– elementy wyposażenia i urządzenia obce związane z zabezpieczaną powierzchnią lub utrudniające wykonanie zabezpieczenia,</li> <li>– inne parametry charakteryzujące zabezpieczaną powierzchnię elementu,</li> <li>– planowany zakres prac zabezpieczeniowych oraz rodzaj i stan wymienianego lub naprawianego zabezpieczenia.</li> </ul>
Podłoże	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podłoże stare lub nowo wykonane i jego parametry,</li> <li>– wiek betonu (nowy beton),</li> <li>– wytrzymałość na ściskanie, moduł sprężystości i nasiąkliwość (stary beton),</li> <li>– występowanie pęknięć, zarysowań,</li> <li>– obecność starej powłoki,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>występowanie w podłożu elementów stalowych,</li> <li>zanieczyszczenia podłoża,</li> <li>profil powierzchni i jej stan (równość, gładkość, wykończenie krawędzi zmian przekroju itp.).</li> </ul>
Środowisko eksploatacji	<ul style="list-style-type: none"> <li>klasa środowiska i warunki eksploatacji,</li> <li>warunki odwodnienia i przewietrzania, nasłonecznienie, spływanie, zanurzenie lub spryskiwanie,</li> <li>oddziaływanie agresywnych chemikaliów,</li> <li>stężenie chlorków i siarczanów w środowisku.</li> </ul>
Wymagania stawiane powłoce	<ul style="list-style-type: none"> <li>czynniki zewnętrzne,</li> <li>przyczepność do podłoża,</li> <li>odporność na promieniowanie UV,</li> <li>mrozoodporność,</li> <li>odporność na dobowe różnice temperatury występujące w środowisku eksploatacji powłoki,</li> <li>odporność na miękką wodę (opadową),</li> <li>ograniczenie zwilżania i nasiąkliwości wodą opadową,</li> <li>przenikalność pary wodnej,</li> <li>odporność na przenikanie dwutlenku węgla,</li> <li>odporność na chemikalia i środki odladzające,</li> <li>odporność na uderzenia,</li> <li>odporność na ścieranie,</li> <li>elastyczność (możliwość przenoszenia zarysowań podłoża),</li> <li>czas utwardzania powłoki,</li> <li>toksyczność (przed i w trakcie nanoszenia oraz po utwardzeniu),</li> <li>odporność na zabrudzenia,</li> <li>trwałość barwy.</li> </ul>
Estetyka Barwa	<ul style="list-style-type: none"> <li>optyczne wyróżnienie z konstrukcji poszczególnych elementów o zróżnicowanej pracy i funkcji,</li> <li>zwiększenie ekspresji całego obiektu lub poszczególnych jego części,</li> <li>harmonijny dobór barw różnych elementów,</li> <li>wzrost naprężeń termicznych w elementach pomalowanych na kolory ciemne.</li> </ul>
Technologia nanoszenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymagania dotyczące przygotowania podłoża,</li> <li>wymagania odnośnie warunków nanoszenia,</li> <li>wrażliwość na wilgotne podłoże,</li> <li>temperatura nanoszenia i utwardzania,</li> <li>dostęp do zabezpieczanej powierzchni,</li> <li>warunki techniczne, technologiczne i organizacyjne wykonania,</li> <li>warunki atmosferyczne, w jakich planuje się wykonanie powłoki,</li> <li>wymagania ochrony środowiska naturalnego.</li> </ul>
Koszty	<ul style="list-style-type: none"> <li>jednostkowy koszt materiału,</li> <li>wymagana liczba warstw w powłoce,</li> <li>wymagana grubość powłoki i poszczególnych warstw,</li> <li>koszty wykonania,</li> <li>koszty utrzymania.</li> </ul>

### 2.5.2. Dobór zabezpieczenia powierzchniowego w zależności od wymaganej poprawy cech fizycznych i odporności chemicznej betonu

W tablicy nr 3 przedstawiono sposób doboru zabezpieczenia powierzchniowego w zależności od wymaganej poprawy cech fizycznych i odporności chemicznej betonu.

Tablica 3. Wpływ poszczególnych rodzajów ochrony powierzchniowej na poprawę cech fizycznych i odporności chemicznej betonu

Sposób oddziaływania na beton	Impregnacja za pomocą impregnatów hydrofobowych	Impregnacja za pomocą impregnatów wypełniających pory	Powłoki ochronne, wyprawy ochronne			
			Bez zdolności pokrywania zarysowań	Z min. zdolnością pokrywania zarysowań	Z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań	Specjalne

Wzmocnienie warstwy przypowierzchniowej betonu		X				
Ograniczenie chłonności wody	X	X	X	X	X	X
Zapewnienie przepuszczalności pary wodnej <sup>1)</sup>	X	X	X	X	X	X
Ograniczenie wnikania CO <sub>2</sub>		X	X	X	X	X
Zwiększenie odporności na mróz	X	X	X	X	X	X
Pokrywanie zarysowań do 0,15 mm				X		
Pokrywanie zarysowań powyżej 0,15 mm					X	
Zwiększenie odporności na przenikanie jonów chlorkowych <sup>2)</sup>						X
Odporność chemiczna na stałe działanie środowisk agresywnych <sup>3)</sup>						X
Odporność chemiczna na okresowe działanie środowisk agresywnych <sup>3)</sup>						X
Utrudnienie lub powstrzymanie procesu korozji stali zbrojeniowej w betonie						X
1) część stosowanych materiałów uniemożliwia dyfuzję pary wodnej, 2) wymaganie dotyczy tylko powłok specjalnych zabezpieczających beton przed przenikaniem jonów chlorkowych: powłoki te mogą mieć różną zdolność pokrywania zarysowań, 3) wymaganie dotyczy tylko powłok specjalnych odpornych chemicznie na okresowe lub stałe działanie środowiska agresywnego.						

### 2.5.3. Dobór powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości

W tablicy 4 przedstawiono orientacyjny dobór powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości.

Tablica 4. Zakres stosowania powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości

Rodzaj powłoki lub wyprawy	Grubość powłoki lub wyprawy	Zakres stosowania
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki ochronne zwykle bez zdolności pokrywania zarysowań</li> <li>– wyprawy ochronne zwykle bez zdolności pokrywania zarysowań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości do 0,3 mm</li> <li>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</li> </ul>	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odładzających – nie narażone na zarysowanie
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki ochronne zwykle z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań</li> <li>– wyprawy ochronne zwykle z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości powyżej 0,3 mm</li> <li>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</li> </ul>	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odładzających o zapewnionym odpływie wody, zagrożone powierzchniowym zarysowaniem do 0,15 mm (mikrorysy)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki ochronne zwykle z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań</li> <li>– wyprawy ochronne zwykle z podwyższoną zdolnością</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm</li> <li>– wyprawy o grubości</li> </ul>	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odładzających o zapewnionym odpływie wody, zagrożone powierzchniowym oraz

<p>– powłoki specjalne odporne na chlorki bez zdolności pokrywania zarysowań</p> <p>– wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki bez zdolności pokrywania zarysowań</p>	<p>– powłoki o grubości do 0,3 mm</p> <p>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</p>	<p>wgłębnym zarysowaniem do 0,3 mm</p> <p>Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków odładowych o zapewnionym odpływie wody, nie narażone na zarysowanie</p>
<p>– powłoki specjalne odporne na chlorki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań</p> <p>– wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań</p>	<p>– powłoki o grubości powyżej 0,3 mm</p> <p>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</p>	<p>Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków odładowych o zapewnionym odpływie wody, zagrożone zarysowaniem do 0,15 mm (mikrorysy)</p>
<p>– powłoki specjalne odporne na chlorki z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań</p> <p>– wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań</p>	<p>– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm</p> <p>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</p>	<p>Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków odładowych o zapewnionym odpływie wody, zagrożone zarysowaniem do 0,3 mm</p>
<p>– powłoki specjalne chemoodporne oraz odporne na uderzenia</p> <p>– wyprawy ochronne specjalne chemoodporne oraz odporne na uderzenia</p>	<p>– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm</p> <p>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</p>	<p>Zewnętrzne powierzchnie betonowych przyczółków i podpór mostowych usytuowanych w korytach rzek (o wysokim stopniu zanieczyszczenia) oraz narażonych na uszkodzenia mechaniczne kry lodowej</p>
<p>– powłoki o wysokim stopniu wodoszczelności</p> <p>– wyprawy ochronne specjalne o wysokim stopniu wodoszczelności</p>	<p>– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm</p> <p>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</p>	<p>Wewnętrzna lub zewnętrzna powierzchnia betonowych przyczółków lub ścian tuneli</p>

Uwaga: Powłoki ochronne lub wyprawy z możliwością pokrywania zarysowań nie powinny być stosowane jako zabezpieczenie powierzchniowe konstrukcji sprężonych ze względu na brak możliwości kontroli stanu konstrukcji (ewentualnych zarysowań). Ponadto tymi powłokami (lub wyprawami) nie należy pokrywać podłoży o propagujących zarysowaniach wymagających obserwacji.

## 2.6. Szczegółowe wymagania dla wykonanego zabezpieczenia powierzchni betonowej wg PN-EN 1504-2 [36]

Do ochrony powierzchniowej betonu można stosować materiały wg PN-EN 1504-2 [36], oznaczone znakiem CE, pod warunkiem, że spełniają one wymagania podane w punkcie 2.3.

### 2.6.1. Wymagania dla impregnatów hydrofobowych wg PN-EN 1504-2 [36]

Wymagania odnośnie właściwości użytkowych impregnatów hydrofobowych podano w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania odnośnie właściwości użytkowych impregnatów hydrofobowych

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
1	Ubytek masy po zamrażaniu-rozmrażaniu w obecności soli (To badanie jest konieczne tylko w przypadku konstrukcji, które mogą się stykać z solami odmrażającymi)	PN-EN 13581 [4]	Ubytek masy powierzchni zaimpregnowanej próbki powinien wystąpić nie wcześniej niż po liczbie cykli większej o 20 niż w przypadku próbki niezaimpregnowanej
2	Głębokość impregnacji mierzona na próbce sześcienniej o boku 100 mm wykonanej zgodnie z PN-EN 1766 [5]. Po 28 dniach pielęgnacji zgodnie	Głębokość impregnacji mierzy się z dokładnością 0,5 mm przez przełamanie	Klasa I: <10 mm Klasa II: ≥10 mm



	z PN-EN 1766 [5] należy zastosować procedurę przechowywania na sucho zgodnie z PN-EN 1766 [5]. Środek hydrofobizujący należy stosować zgodnie z PN-EN 13579 [6]	zaimpregnowanej próbki i rozpylenie na powierzchni przełamu wody (stosując metodę nanoszenia fenoloftaleiny z wodą zamiast fenoloftaleiny) zgodnie z PN-EN 14630 [7]. Zasięg suchej strefy przyjmuje się jako efektywną głębokość impregnacji hydrofobizującej	
3	Nasiąkliwość wodą i odporność na alkalia	PN-EN 13580 [8]	Nasiąkliwość <7,5% w porównaniu z próbką niezaimpregnowaną Nasiąkliwość (po zanurzeniu w roztworze alkaliów) <10%
4	Współczynnik szybkości wysychania	PN-EN 13579 [6]	Klasa I>30% Klasa II>10%
5	Dyfuzja jonów chlorkowych <sup>a)</sup>	Odpowiednio do norm i przepisów krajowych	
a) Jeśli absorpcja kapilarna wody wynosi <0,01 kg/m <sup>2</sup> *h <sup>0,5</sup> , dyfuzja jonów chlorkowych nie wystąpi			

## 2.6.2. Wymagania dla materiałów do impregnacji wypełniających pory wg PN-EN 1504-2 [36]

Wymagania odnośnie właściwości użytkowych materiałów do impregnacji podano w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagania odnośnie właściwości użytkowych materiałów do impregnacji wypełniających pory

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
1	Odporność na ścieranie (test Tabera) mierzona na 10 mm plastrze pobranym z zaimpregnowanej próbki sześcienniej o boku 100 mm wykonanej z betonu C(0,70), zgodnie z PN-EN 1766 [5]	PN-EN ISO 5470-1 [9]	Koło ścierające H22/1000 obrotów/obciążenie 1000 g. Co najmniej 30% poprawa odporności na ścieranie w porównaniu z próbką niezaimpregnowaną
2	Przepuszczalność pary wodnej	PN-EN ISO 7783 [10]	Klasa I $s_o < 5$ m (przepuszczalna dla pary wodnej) Klasa II $5 \text{ m} \leq s_o \leq 50 \text{ m}$ (nieszczelne i nieprzepuszczalne dla pary wodnej, np. wymalowania wewnętrzne) Klasa III $s_o > 50$ m (szczelne dla pary wodnej)
3	Absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody	PN-EN 1062-3 [11]	$W < 0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$
4	Przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej Podłoże odniesienia: C(0,70) wg PN-EN 1766 [5]  Dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odładzających: Cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odładzającej (20×) oraz	PN-EN 13687-1 [12]	Cyklom cieplnym wg PN-EN 13687-1 [12] i PN-EN 13687-2 [13] poddawana jest ta sama próbka, przy czym jako pierwsze wykonuje się cykle burz-deszcz. Po cyklach cieplnych a) brak pęcherzy, rys i odspojień b) badanie przyczepności przy odrywaniu  Zastosowanie na powierzchni/obciążenie średnio  Pionowej $\geq 0,8(0,5)^b \text{ MPa}$

	Cykle burza-deszcz (szok termiczny) (10×)	PN-EN 13687-2 [13]	Poziomej bez obciążenia mechanicznego $\geq 1,0$ (0,7) <sup>b</sup> MPa
	Dla zastosowań zewnętrznych bez działania soli odladzających: Cykle cieplne bez działania soli odladzających (20×)	PN-EN 13687-3 [14]	Poziomej z obciążeniem mechanicznym $\geq 1,5$ (1,0) <sup>b</sup> MPa
5	Odporność chemiczna (metoda badania nasiąkliwości)	PN-EN ISO 2812-1 [15]	Odporność na działanie odpowiednich środowisk powinna odpowiadać odporności zdefiniowanej w PN-EN 206-1 [16] po 30 dniach działania, brak widocznych uszkodzeń
6	Odporność na uderzenie mierzona na zaimpregnowanych próbkach wykonanych z betonu MC (0,40) wg PN-EN 1766 [5] Uwaga: przy wyborze klasy bierze się pod uwagę grubość oraz oczekiwane obciążenie uderzeniami	PN-EN ISO 6272-1 [17]	Brak rys i odspojen po uderzeniach  Klasa I: $\geq 4$ Nm Klasa II: $\geq 10$ Nm Klasa III: $\geq 20$ Nm
7	Przyczepność przy odrywaniu na podłożu odniesienia: C(0,70) wg PN-EN 1766 [5], pielęgnacja przez 7 dni w warunkach normalnych i starzenie przez 7 dni w temperaturze 70°C, w porównaniu z próbką niezaimpregnowaną	PN-EN 1542 [18]	Zastosowanie na powierzchni/obciążenie średnio:  Pionowej: $\geq 0,8$ (0,5) MPa Poziomej bez obciążenia ruchem: $\geq 1,0$ (0,7) MPa Poziomej z obciążeniem ruchem: $\geq 1,5$ (1,0) MPa
8	Reakcja na ogień	PN-EN 13501-1 [19]	Wg klasyfikacji europejskiej
9	Odporność na poślizg	PN-EN 13036-4 [20]	Klasa I: $\geq 40$ jednostek przy badaniu na mokro (powierzchnie zewnętrzne, zawilgocone) Klasa II: $\geq 40$ jednostek przy badaniu na sucho (powierzchnie wewnętrzne suche) Klasa III: $\geq 55$ jednostek przy badaniu na mokro (powierzchnie zewnętrzne) lub wg przepisów krajowych
10	Głębokość impregnacji mierzona na próbce sześcienniej o boku 100 mm wykonanej z betonu C(0,70) zgodnie z PN-EN 1766 (nie C(0,45) jak podano w PN-EN ). Po 28 dniach dojrzewania zgodnie z PN-EN 1766 [5] należy zastosować procedurę przechowywania na sucho wg PN-EN 1766 [5]. Impregnację należy stosować zgodnie z instrukcją producenta	Głębokość impregnacji mierzy się z dokładnością 0,5 mm przez przełamanie zaimpregnowanej próbki i rozpylenie na powierzchni przełamu wody (stosując metodę nanoszenia fenoloftaleiny z wodą zamiast fenoloftaleiny), zgodnie z PN-EN 14630 [7]. Zasięg suchej strefy przyjmuje się jako	$\geq 5$ mm

		efek-tywną głębokość impregnacji	
11	Dyfuzja jonów chlorkowych <sup>a)</sup>	Odpowiednio do norm i przepisów krajowych	
a) jeśli absorpcja kapilarna wody wynosi $<0,01 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$ , dyfuzja jonów chlorkowych nie wystąpi b) w nawiasach podano najmniejsze akceptowalne wartości pojedynczych pomiarów			

### 2.6.3. Wymagania dla powłok wg PN-EN 1504-2 [36]

Wymagania odnośnie właściwości użytkowych dotyczące powłok podano w tablicy 7.

Tablica 7. Wymagania odnośnie właściwości użytkowych dotyczące powłok

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
1	Skurcz liniowy Stosuje się wyłącznie do sztywnych systemów przy grubości nałożonej powłoki $\geq 3 \text{ mm}$	PN-EN 12617-1 [21]	$\leq 0,3\%$
2	Wytrzymałość na ściskanie	PN-EN 12190 [22]	Klasa I: $\geq 35 \text{ MPa}$ (przy obciążeniu ruchem kół poliamidowych) Klasa II: $\geq 50 \text{ MPa}$ (przy obciążeniu ruchem kół stalowych)
3	Współczynnik rozszerzalności cieplnej Tylko dla powłok o grubości $\geq 1 \text{ mm}$	PN-EN 1770 [23]	Sztywne systemy <sup>b</sup> do zastosowań zewnętrznych: $\alpha_l \leq 30 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
4	Odporność na ścieranie (test Tabera)	PN-EN ISO 5470-1 [9]	Ubytek masy mniejszy niż 3000 mg z zastosowaniem koła ścierającego H22/1000 obrotów/obciążenie 1000 g
5	Badanie metodą nacinania próbek powłoki nałożonej na beton MC (0,40) zgodny z PN-EN 1766. Badanie dotyczy tylko gładkich powłok cienkowarstwowych o grubości do 0,5 mm w stanie suchym. Uwaga: Badanie wykonuje się w ramach badań podstawowych jako dodatkowe w stosunku do badania przyczepności przy odrywaniu. Na placu budowy badanie to można zastąpić badaniem przyczepności przy odrywaniu	PN-EN ISO 2409 [24] Szerokość nacięcia 4 mm	Wartość nacięcia poprzecznego $\leq \text{GT } 2$
6	Przepuszczalność $\text{CO}_2$	PN-EN 1062-6 [25] (zaleca się przechowywanie próbek przed badaniem zgodnie z PN-EN 1062-11 [26], pkt 4.3	Przepuszczalność $\text{CO}_2 \text{ SD} > 50 \text{ m}$
7	Przepuszczalność pary wodnej	PN-EN ISO 7783 [10]	Klasa I: $\text{SD} < 5 \text{ m}$ (przepuszczalne dla pary wodnej) Klasa II: $5 \text{ m} \leq \text{SD} \leq 50 \text{ m}$ Klasa III: $\text{SD} > 50 \text{ m}$ (nieprzepuszczalne dla pary wodnej)
8	Absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody	PN-EN 1062-3 [11]	$W < 0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$

9	<p><u>Przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej</u>  Podłoże odniesienia CC(0,40) zgodnie z PN-EN 1766</p> <p><u>Dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających</u></p>	<p>PN-EN 13687-1 [12]  PN-EN 13687-2 [13]    PN-EN 13687-3 [14]</p>	<p>Cyklom cieplnym wg PN-EN 13687-1 i PN-EN 13687-2 [13] poddawana jest ta sama próbka, przy czym jako pierwsze wykonuje się cykle burza-deszcz  Po cyklach cieplnych  a) brak pęcherzy i odspojen  b) badanie przyczepności przy odrywaniu, średnio [MPa]:</p>
	<p>Cykle zamrażania/rozmarzania z zanurzeniem w roztworze soli odladzających (50×) i  Cykle burza-deszcz (szok termiczny) (10×)</p> <p><u>Dla zastosowań zewnętrznych bez działania soli odladzających</u>  Cykle cieplne bez działania soli odladzających (20×)  Dla zastosowań wewnętrznych  Starzenie: 7 dni w temperaturze 70°C</p>	<p>PN-EN 1062-11 [26]</p>	<p>Systemy ze zdolnością mostkowania rys lub elastyczne:  -bez obciążenia ruchem:  <math>\geq 0,8 (0,5)^b</math>  -obciążone ruchem: <math>\geq 1,5(1,0)^b</math></p> <p>Systemy sztywne<sup>c</sup>:  -bez obciążenia ruchem:  <math>\geq 1,0 (0,7)^b</math>  -obciążone ruchem: <math>\geq 2,0(1,5)^b</math></p>
10	Odporność na szok termiczny (1×)	PN-EN 13687-5 [37]	
11	Odporność chemiczna (metoda badania nasiąkliwości)	PN-EN ISO 2812-1 [15]	Odporność na działanie odpowiednich środowisk powinna odpowiadać odporności zdefiniowanej w PN-EN 206-1 po 30 dniach działania; brak widocznych uszkodzeń
12	<p>Odporność na silną agresję chemiczną  Klasa I: 3 dni bez nacisku  Klasa II: 28 dni bez nacisku  Klasa III: 28 dni z naciskiem</p> <p>Zaleca się stosowanie cieczy badawczych spośród 20 klas podanych w PN-EN 13529 [27], obejmujących wszystkie rodzaje powszechnie stosowanych chemikaliów. Zastosowanie innych cieczy badawczych może być uzgodnione pomiędzy zainteresowanymi stronami</p>	PN-EN 13529 [27]	Zmniejszenie twardości o mniej niż 50% przy pomiarze metodą Buchholza, PN-EN ISO 2815 [28] lub metodą Shore'a, PN-EN ISO 868 [29], 24 h po wyjęciu powłoki z cieczy badawczej
13	<p>Zdolność mostkowania rys.  Po przechowywaniu zgodnie z PN-EN 1062-11 [26] pkt 4.1 – 7 dni w temperaturze 70°C dla systemów żywicznych, pkt 4.2 - promieniowanie UV i zawilgocenie dla systemów dyspersyjnych</p>	PN-EN 1062-7 [30]	<p>Wymagane klasy i badania podano w tablicach 8 i 9.  Wymagana zdolność do mostkowania rys powinna być dobrana przez projektanta z uwzględnieniem warunków lokalnych (klimat, szerokość i zmiana rozwarcia rys). Po badaniu dla odpowiedniej klasy nie powinny występować żadne uszkodzenia</p>
14	Odporność na uderzenia mierzona na próbkach wykonanych z	PN-EN ISO 6272-1 [17]	<p>Brak rys i odspojen po uderzeniach  Klasa I: <math>\geq 4</math> Nm</p>

	betonu MC(0,40) zgodnych z PN-EN 1766 [5] z naniesioną powłoką Uwaga: Przy wyborze klasy bierze się pod uwagę grubość oraz oczekiwane obciążenie uderzeniami		Klasa II: $\geq 10$ Nm Klasa III: $\geq 20$ Nm
15	Badanie przyczepności przy odrywaniu	PN-EN 1542 [18]	Średnio w MPa: a) systemy ze zdolnością most-kowania rys lub elastyczne: -bez obciążenia ruchem: $\geq 0,8$ (0,5) <sup>b</sup> -obciążone ruchem: $\geq 1,5$ (1,0) <sup>b</sup> b) systemy sztywne: -bez obciążenia ruchem: $\geq 1,0$ (0,7) <sup>b</sup> -obciążone ruchem: $\geq 2,0$ (1,5) <sup>b</sup>
16	Reakcja na ogień	PN-EN 13501-1	Wg klasyfikacji europejskiej
17	Odporność na poślizg	PN-EN 13036-4	Klasa I: >40 jednostek przy badaniu na mokro (powierzchnie wewnętrzne zawilgocone) Klasa II: >40 jednostek przy badaniu na sucho (powierzchnie wewnętrzne suche) Klasa III: >55 jednostek przy badaniu na mokro (powierzchnie zewnętrzne) lub zgodnie z przepisami krajowymi
18	Sztuczne starzenie zgodnie z PN-EN 1062-11[26] pkt 4.2 (promieniowanie UV i zawilgocenie) tylko dla zastosowań zewnętrznych. Należy badać tylko barwę białą i RAL 7030	PN-EN 1062-11 [26]	Po 2000 h sztucznego starzenia: Brak pęcherzy wg PN-EN ISO 4628-2 [31] Brak rys wg PN-EN ISO 4628-4 [32] Brak złuszczeń wg PN-EN ISO 4628-5 [33] Nieznaczna zmiana barwy, utrata połysku lub kredowanie może być dopuszczalne, ale należy opisać
19	Właściwości antystatyczne	PN-EN 1081[34]	Klasa I: $>10^4$ i $<10^8$ $\Omega$ (substancje wybuchowe) Klasa II: $>10^6$ i $<10^8$ $\Omega$ (substancje zagrażające wybuchem)
20	Przyczepność do mokrego betonu (Podłoże: MC(0,40))	PN-EN 13578 [35]	Przy obciążeniu: a) brak pęcherzy wg PN-EN ISO 4628-2[38] brak rys wg PN-EN ISO 4628-4 [32] brak złuszczeń wg PN-EN ISO 4628-5 [33] b) przyczepność przy odrywaniu $\geq 1,5$ MPa, w ponad 50% przypadków zniszczenie powinno następować w betonie To badanie jest odpowiednie dla powłok przewidzianych do stosowania na świeżym betonie lub na betonach o dużym zawilgoceniu
21	Dyfuzja jonów chlorkowych <sup>a</sup>	Odpowiednio do norm i przepisów krajowych	
a) w przypadku, gdy absorpcja kapilarna wody jest $<0,01 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$ , dyfuzja jonów chlorkowych nie będzie występowała b) w nawiasach podano najmniejsze dopuszczalne wartości pojedynczych pomiarów c) powłoki sztywne to powłoki o twardości Shore'a $D \geq 60$ zgodnie z PN-EN ISO 868			

Tablica 8. Warunki badań wg PN-EN 1062-7 [30] (metoda A, ciągłe rozwarście rys)

Klasa	Szerokość mostkowanej rysy, mm	Szybkość rozwierania się rysy, mm/min
A1	>0,100	-
A2	>0,250	0,05
A3	>0,500	0,05
A4	>1,250	0,5
A5	>2,500	0,5

Uwaga: Jako temperaturę badania dla klas od A2 do A5 zaleca się -10°C (A1: 21°C). Inne temperatury badania mogą być uzgodnione między zainteresowanymi stronami.

Temperatura badania powinna być podana w nawiasie po symbolu klasy (np. A4(-20°C)).

Tablica 9. Warunki badania wg PN-EN 1062-7 [30] (Metoda B, cykliczne rozwarście rysy)

Klasa	Warunki badania
B.1	$w_D = 0,15$ mm $w_u = 0,10$ mm trapezoid $n = 100$ $f = 0,03$ Hz $w = 0,05$ mm
B.2	$w_D = 0,15$ mm $w_u = 0,10$ mm trapezoid $n = 1000$ $f = 0,03$ Hz $w = 0,05$ mm
B 3.1	$w_D = 0,30$ mm $w_u = 0,10$ mm trapezoid $n = 1000$ $f = 0,03$ Hz $w = 0,20$ mm
B 3.2	Jak w B 3.1 oraz $W_L = \pm 0,05$ sinus $n = 20\ 000$ $f = 1$ Hz
B 4.1	$w_D = 0,50$ mm $w_u = 0,20$ mm trapezoid $n = 1000$ $f = 0,03$ Hz $w = 0,30$ mm
B 4.2	Jak w B 4.1 oraz $W_L = \pm 0,05$ sinus $n = 20\ 000$ $f = 1$ Hz
Objasnienia symboli: $f$ - częstotliwość $n$ - liczba cykli $w$ - zmiana szerokości rysy	
$w_L$ - rozwarście rysy zależne od obciążenia $w_D$ - maksymalna szerokość rysy $w_u$ - minimalna szerokość rysy	

Uwaga: Jako temperaturę badania dla klas od B1 do B4.2 zaleca się -10°C.

Inne temperatury badania mogą być uzgodnione między zainteresowanymi stronami.

Temperatura badania powinna być podana w nawiasie po symbolu klasy (np. B3.1(-20°C)).

#### 2.6.4. Wymagane właściwości użytkowe zabezpieczenia antykorozyjnego betonu w zależności od funkcji i rodzaju zabezpieczenia

W tablicy 10 podano wymagane właściwości użytkowe zabezpieczenia antykorozyjnego betonu w zależności od funkcji i rodzaju zabezpieczenia wg PN-EN 1504-2.

Tablica 10. Wymagane właściwości użytkowe zabezpieczenia antykorozyjnego betonu

Nr	Metoda badania według	Właściwości użytkowe metody	Ochrona przed wnikaniem			Kontrola zawilgocenia		Odporność fizyczna		Odporność chemiczna	Podwyższenie odporności	
			H	I	C	H	C	C	I		H	C
1	PN-EN 12617-1 [21]	Skurcz liniowy			□		□	□		□		□
2	PN-EN 12190 [22]	Wytrzymałość na ściskanie						□		□		
3	PN-EN 1770 [23]	Współczynnik rozszerzalności cieplnej			□		□	□		□		□
4	PN-EN ISO 5470-1 [9]	Odporność na ścieranie						■	■			
5	PN-EN ISO 2409 [24]	Przyczepność metodą nacinania			□		□	□		□		□
6	PN-EN 1062-6 [25]	Przepuszczalność CO <sub>2</sub>			■							
7	PN-EN ISO 7783 [10]	Przepuszczalność pary wodnej		□	■		■					■
8	PN-EN 1062-3 [11]	Absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody		■	■		■	■	■	□		■
9		Przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej										
	PN-EN 13687-1 [12]	Cykle zamrażania i odmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej		□	□		□	□	□	□		□
	PN-EN 13687-2 [13]	Cykle burzadeszcz (szok termiczny)		□	□		□	□	□	□		□
	PN-EN 13687-3 [14]	Cykle cieplne bez działania soli odladzającej		□	□		□	□	□	□		□
	PN-EN 1062-11 [26]	Starzenie: 7 dni w temperaturze 70°C		□	□		□	□	□	□		□
10	PN-EN 13687-5 [37]	Odporność na szok termiczny			□			□		□		
11	PN-EN ISO 2812-1 [15]	Odporność chemiczna		□	□							
12	PN-EN 13529 [27]	Odporność na silną agresję chemiczną								■		
13	PN-EN 1062-7 [30]	Zdolność mostkowania rys			□		□	□		□		□
14	PN-EN ISO 6272-1 [17]	Odporność na uderzenia						■	■			
15	PN-EN 1542 [18]	Przyczepność przy odrywaniu		□	■		■	■	■	■		■
16	PN-EN 13501-1	Klasyfikacja ogniowa		□	□		□	□	□	□		□

	[19]	wyrobów budowlanych – Część 1: klasyfikacja na podstawie wyników badania reakcji na ogień										
17	PN-EN 13581 [4]	Odporność betonu poddanego impregnacji hydrofobizującej na zamrażanie-rozmrażanie w obecności soli odładowych (oznaczanie ubytku masy)	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	
18	PN-EN 13036-4 [20]	Ochrona przed poślizgiem		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
19	Patrz tablica nr 6	Głębokość wnikania	■	■		■			■		■	
20	PN-EN 1062-11 [26]	Zachowanie po sztucznym starzeniu			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
21	PN-EN 1081 [34]	Właściwości antystatyczne			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
22	PN-EN 13578 [35]	Przyczepność do wilgotnego betonu			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
23	PN-EN 13580 [8]	Nasiąkliwość wodą i odporność na alkalia po impregnacji hydrofobizującej	■			■						
24	PN-EN 13579 [6]	Szybkość wysychania przy impregnacji hydrofobizującej	■			■						
25	Zgodnie z normami i przepisami krajowymi	Dyfuzja jonów chlorkowych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
H - impregnacja hydrofobizująca I - impregnacja wypełniająca pory C- nakładanie powłok ■ - dla wszystkich zamierzonych zastosowań <input type="checkbox"/> - dla niektórych zamierzonych zastosowań (patrz tablica 9)												

## 2.7. Szczegółowe wymagania dla wykonanego zabezpieczenia powierzchni betonu wg aprobat technicznych IBDiM

Dopuszcza się do stosowania wyroby do zabezpieczenia antykorozyjnego betonu oznakowane znakiem B, posiadające aprobatę techniczną IBDiM pod warunkiem, że spełniają one dodatkowo wymagania podane w pkt 2.3. W aprobacie technicznej powinno być jednoznacznie określone przeznaczenie i warunki stosowania wyrobu, w zależności od funkcji zabezpieczanego elementu konstrukcyjnego, agresywności środowiska, warunków aplikacji, sposobu przygotowania podłoża itp.

### 2.7.1. Właściwości użytkowe systemów do impregnacji hydrofobowej i wypełniającej pory

Materiały do impregnacji hydrofobowej i wypełniającej pory, wg wymagań IBDiM, powinny spełniać minimalne wymagania podane w tablicy 11.

Tablica 11. Właściwości użytkowe utwardzonych systemów hydrofobizacji i impregnacji wypełniającej pory



Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badań wg
1	Stan powierzchni betonu po wykonaniu hydrofobizacji lub impregnacji, po 200 cyklach zamrażania i domrażania w wodzie, w temperaturze $-18\pm 2^{\circ}\text{C}/+18^{\circ}\text{C}$	-	Powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PB/TM-1/13 [46]
2	Absorpcja kapilarna	$\text{Kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-0,5}$	$ak\leq 0,1$	PN-EN 1062-3 [11]
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody *)	%	$\geq 30$	Procedura IBDiM PB-TM-X5[48]

\*) Badanie może być wykonywane alternatywnie do badania absorpcji kapilarnej

### 2.7.2. Właściwości użytkowe powłok ochronnych

Utwardzone powłoki ochronne cienkowarstwowe i grubowarstwowe nie przeznaczone do obciążenia ruchem pieszym lub kołowym, wg wymagań IBDiM, powinny spełniać minimalne wymagania podane w tablicy 12.

Tablica 12. Właściwości użytkowe utwardzonych powłok ochronnych cienkowarstwowych i grubowarstwowych nie przeznaczonych do obciążenia ruchem pieszym lub kołowym

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badań wg
1	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego metodą „pull-off”			PN-EN 1542 [18] Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/6 [47]
	– systemy elastyczne (ze zdolnością mostkowania rys)	MPa	$W_{0,0}\geq 0,8$	
	– systemy sztywne	MPa	$W_{0,0}\geq 1,5$	
2	Stan powierzchni pokrytej powłoką po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp. $-18\pm 2^{\circ}\text{C}/+18\pm 2^{\circ}\text{C}$	-	Powłoka bez zmian	Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/13 [46]
3	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego metodą „pull-off”, po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie w temp. $18\pm 2^{\circ}\text{C}/+18\pm 2^{\circ}\text{C}$			PN-EN 1542 [18] Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/6 [47]
	– systemy elastyczne (ze zdolnością mostkowania rys)	MPa	$W_{0,0}\geq 0,6$	
	– systemy sztywne	MPa	$W_{0,0}\geq 1,2$	
4	Absorpcja kapilarna	$\text{Kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-0,5}$	$ak\leq 0,1$	PN-EN 1062-3 [11]
5	Przepuszczalność $\text{CO}_2$	M	$S_{D,\text{CO}_2}\geq 50$	PN-EN 1062-6 [25]
6	Przepuszczalność pary wodnej	M	$S_{D,\text{H}_2\text{O}}\leq 4$	PN-EN ISO 7783 [10] PN-EN ISO 7783-2 [32]
7	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody *)	%	$\geq 30$	Procedura IBDiM PB-TM-X5 [48]

\*) Badanie może być wykonywane alternatywnie do badania absorpcji kapilarnej

Dodatkowo projektant może wymagać zadeklarowania przez producenta właściwości powłoki ochronnej podanych w tablicy 13.

Tablica 13. Dodatkowe wymagania odnośnie właściwości użytkowych powłok ochronnych, w zależności od przewidywanego zastosowania

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
1	Odporność chemiczna (metoda badania nasiąkliwości)	PN-EN ISO 2812-1 [15]	Odporność na działanie odpowiednich środowisk powinna odpowiadać odporności zdefiniowanej w PN-EN 206-1 po 30 dniach działania; brak widocznych uszkodzeń

2	Zdolność mostkowania rys Po przechowywaniu zgodnie z PN-EN 1062-11 [26], pkt 4.1 – 7 dni w temperaturze 70°C dla systemów żywicznych, pkt 4.2 – promieniowanie UV i zawilgocenie dla systemów dyspersyjnych	PN-EN 1062-7 [30]	Wymagane klasy i badania podano w tablicach 8 i 9. Wymagana zdolność do mostkowania rys powinna być dobrana przez projektanta z uwzględnieniem warunków lokalnych (klimat, szerokość i zmiana rozwarcia rys). Po badaniu dla odpowiedniej klasy nie powinny występować żadne uszkodzenia
3	Sztuczne starzenie zgodnie z PN-EN 1062-11 [30] pkt 4.2 (promieniowanie UV i zawilgocenie) tylko dla zastosowań zewnętrznych. Należy badać tylko barwę białą i RAL 7030.	PN-EN 1062-11 [26]	Po 2000 h sztucznego starzenia: – brak pęcherzy wg PN-EN ISO 4628-2 [31], – brak rys wg PN-EN ISO 4682-4 [32], – brak złuszczeń wg PN-EN ISO 4628-5 [33]. Nieznaczna zmiana barwy, utrata połysku lub kredowanie może być dopuszczalne, ale należy opisać
4	Możliwość stosowania na wilgotnym betonie	PN-EN 1542 [18]	Sprawdzenie polega na wykonaniu badań powłoki ochronnej ułożonej na świeżym lub wilgotnym betonie wg tablicy 7, poz.1 i poz. 3

### 2.7.3. Powłoki specjalne

Dla powłok specjalnych należy ustalać indywidualny program badań użytkowych utwardzonych powłok. Program badań powinien być zgodny z deklaracją producenta i powinien obejmować możliwość sprawdzenia tej lub tych właściwości, które decydują o zaliczeniu powłoki do powłok specjalnych.

### 2.8. Warstwa wyrównawcza

W przypadku konieczności naprawy lub wyrównania podłoża przed zastosowaniem materiałów ochronnych, należy stosować materiały naprawcze kompatybilne do stosowanej powłoki, zgodne z odpowiednią ST.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

Wykonawca zobowiązany jest posiadać niezbędny sprzęt do wykonywania robót, zgodnie z przyjętą technologią i kartami technicznymi materiałów oraz konieczny, podstawowy sprzęt laboratoryjny do kontroli procesu technologicznego i wykonanych prac.

Zastosowany sprzęt nie może mieć niekorzystnego wpływu na jakość materiałów i wykonywanych robót, powinien być bezpieczny dla brygad roboczych wykonujących roboty naprawcze.

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

W dyspozycji Wykonawcy powinien znajdować się sprzęt do przygotowania powierzchni betonowej, np.:

- młotki,
- szczotki stalowe ręczne i obrotowe,
- szlifierki lub wiertarki do napędu szczotek obrotowych,
- aparatura do czyszczenia strumieniowo-ściernego (piaskownica, sprężarka o wydajności 10 m<sup>3</sup>/h),
- odkurzacz,
- sprężarka śrubowa,
- sprzęt do ewentualnej naprawy powierzchni - szpachle do nakładania zapraw naprawczych, sprzęt do iniekcji rys.

Do nakładania powłok i wypraw można stosować:

- naczynia i wiadra blaszane do przygotowania materiału,
- mieszadło wolnoobrotowe do wymieszania składników w przypadku preparatów kilkuskładnikowych,
- pędzle,
- wałki,
- sprzęt do natrysku pneumatycznego,
- sprzęt do natrysku hydrodynamicznego,
- sprzęt tynkarski.

Wybór sprzętu i narzędzi do wykonania robót podlega akceptacji Inżyniera.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest kontrolować warunki atmosferyczne, a podczas robót posiadać do dyspozycji:

- wilgotnościomierz,
- termometry do pomiaru temperatury powietrza i podłoża betonowego.

Wykonawca powinien też dysponować sprzętem laboratoryjnym do wykonania badań wytrzymałości podłoża oraz jakości powłok (przyczepności, grubości) wg odpowiednich norm przedmiotowych.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

### **4.2. Transport materiałów**

Jeżeli w skład systemu wchodzi wyroby zaklasyfikowane jako niebezpieczne, sposób magazynowania musi uwzględniać ochronę zdrowia człowieka i bezpieczeństwa oraz ochronę środowiska, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego [81] (Dz. U. Nr 140 poz. 1171) z późniejszymi zmianami [51].

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być kryte, suche oraz zabezpieczone przed zawilgoceniem, opadami atmosferycznymi, przemarznięciem i przed działaniem promieni słonecznych, z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych. Kompozycje żywiczne powinny być przechowywane w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach w temperaturze powyżej +10°C, a poniżej +30°C, o ile karta lub aprobaty techniczna wyrobu nie mówi inaczej. Wyroby pakowane w worki powinny być układane na paletach lub drewnianej wentylowanej podłodze, w ilości warstw nie większej niż 10. Dla pozostałych materiałów wiążące są zalecenia producenta.

Jeżeli nie ma możliwości poboru wody na miejscu wykonywania robót, to wodę należy przechowywać w szczelnych i czystych pojemnikach lub cysternach. Nie wolno przechowywać wody w opakowaniach po środkach chemicznych lub w takich, w których

wcześniej przetwarzano materiały mogące zmienić skład chemiczny wody.

Okres przydatności dostosowania materiałów przechowywanych w oryginalnie zapakowanych, nieuszkodzonych opakowaniach, w temperaturze od +5°C do +25°C wynosi zwykle ok. 12 miesięcy od daty produkcji.

Materiał należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi i wilgocią.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

Do wykonywania zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowych można przystąpić po zakończeniu poprzedzających robót budowlanych i innych robót mogących stanowić późniejszą przyczynę uszkodzenia warstw ochronnych oraz po przygotowaniu i kontroli podłoża, a także po przeprowadzeniu kontroli materiałów ochronnych.

Wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowej wraz z przygotowaniem powierzchni do zabezpieczenia należy wykonywać zgodnie z „Zaleceniami do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych” [52] oraz zgodnie z PN-EN 1504-2 [36].

#### **5.1.1. Stosowanie ochrony powierzchniowej na nowych konstrukcjach betonowych**

Na powierzchniach nowych obiektów zabezpieczenia stosowane są w przypadku:

- gdy ochrona konstrukcyjna i materiałowo-konstrukcyjna nie zapewnia wymaganej trwałości konstrukcji,
- zlokalizowania obiektów w środowisku średnio lub silnie agresywnym wg PN-B-01800 [38], przy czym w przypadku średniej agresywności środowiska ochrona powierzchniowa powinna ograniczać dostęp agresywnych substancji, a w przypadku silnej agresywności całkowicie go eliminować.

#### **5.1.2. Stosowanie ochrony powierzchniowej na istniejących konstrukcjach betonowych**

Zabezpieczenie powierzchniowe na powierzchniach betonowych istniejących obiektów stosuje się:

- po naprawie powierzchni betonu materiałami typu PC lub PCC,
- gdy grubość otuliny zbrojenia przy powierzchniach odkrytych nie spełnia wymagań norm PN-EN 1992-2 [39], PN-EN 1994-2 [40] lub otulina straciła właściwości ochronne dla stali zbrojeniowej (karbonatyzacja),
- gdy obiekt zlokalizowany jest w środowisku średnio lub silnie agresywnym wg PN-B-01800 [38].

W tablicy 14 podano zakres naprawy i ochrony powierzchniowej konstrukcji betonowych w zależności od stopnia zniszczenia konstrukcji.

Tablica 14. Zakres naprawy i ochrony powierzchniowej konstrukcji betonowych

Stopień zniszczenia konstrukcji	Wyniki badań i obserwacji konstrukcji	Zakres naprawy konstrukcji
I (stan użytkowania)	Nie występuje korozja konstrukcji betonowej lub żelbetowej. Występuje skażenie substancjami agresywnymi lub zubożenie betonu w warstwie powierzchniowej - warstwa skażenia lub zubożenia nie osiąga powierzchni zbrojenia, ani nie powoduje wystąpienia stanu granicznego elementu lub konstrukcji w przewidywanym okresie użytkowania	Konstrukcja nie wymaga naprawy i zastosowania specjalnej ochrony
II (stan zagrożenia awarią)	Nie występuje korozja konstrukcji żelbetowej. Występuje skażenie substancjami agresywnymi lub zubożenie betonu w warstwie powierzchniowej. Warstwa skażona lub zubożona może osiągnąć w przewidywanym okresie użytkowania powierzchnię zbrojenia lub spowodować wystąpienie stanu granicznego elementu na konstrukcji	Zastosowanie ochrony powierzchniowej
III (stan awaryjny)	Występuje korozja betonu w warstwach powierzchniowych, tj. w otulinie zbrojenia konstrukcji żelbetowych lub w warstwie o grubości nie powodującej wystąpienia stanu granicznego w konstrukcji żelbetowej lub betonowej	Usunięcie warstwy skorodowanej i/lub skażonej. Oczyszczenie powierzchni i naprawa oraz ochrona powierzchniowa

## 5.2. Wymagania w stosunku do personelu Wykonawcy

Jeżeli warunki kontraktu nie przewidują inaczej, w stosunku do osób kierujących robotami wymagane są:

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

Wymagania w stosunku do brygadzystów: znajomość technologii i umiejętność stosowania materiałów do napraw i ochrony powierzchniowej betonu, ukończenia szkolenia w zakresie napraw oraz doświadczenie w wykonywaniu prac tego typu.

Wymagania w stosunku do robotników: znajomość zasad i umiejętność stosowania materiałów do napraw i ochrony betonu, przeszkolenie na stanowisku pracy.

Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań w stosunku do personelu Wykonawcy zobowiązany jest dołączyć do oferty przetargowej. Żądanie dostarczenia wymienionych dokumentów przez Wykonawcę powinno być zawarte w warunkach kontraktu.

## 5.3. Wymagana dokumentacja robót

### 5.3.1. Program Zapewnienia Jakości

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Program Zapewnienia Jakości (PZJ), który powinien zawierać:

- projekt organizacji robót wraz z harmonogramami robót,
- organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem robót,
- program szkolenia i zapewnienia bhp na budowie z wykazem niezbędnego sprzętu, miejsca jego przechowywania i procedurami użycia,
- wykazy zespołów roboczych, z podaniem kwalifikacji zatrudnionych osób i ich przygotowania praktycznego,
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów robót,
- wykaz sprzętu podstawowego i zapasowego, niezbędnego do wykonania robót,
- system proponowanej kontroli i sterowania jakością wykonywanych robót,
- przedstawienie materiałów odpowiadających wymaganiom podanym w dokumentacji projektowej i ST, kart technicznych i aprobat technicznych tych materiałów oraz dokumentów stwierdzających ich wymaganą jakość i przydatność do przewidywanego stosowania,
- wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiaru i kontroli wraz z dokumentami stwierdzającymi ich legalizację, opis laboratorium własnego lub laboratorium obcego wraz z umową dotyczącą obsługi laboratoryjnej Wykonawcy, procedury badawcze w laboratorium, kwalifikacje i doświadczenie personelu badawczego laboratorium,

- sposób i formę pobierania próbek, sposób zapisu pomiarów, gromadzenia wyników badań laboratoryjnych, wniosków i zastosowanych korekt w procesie technologicznym oraz proponowany sposób i formę przekazywania tych informacji Inżynierowi.

### 5.3.2. Projekt technologiczny zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowej

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić projekt technologiczny zabezpieczenia powierzchni betonowych. Projekt technologiczny powinien zawierać co najmniej:

- podział konstrukcji na elementy o różnym oddziaływaniu czynników korozyjnych, uwzględniający charakter pracy poszczególnych elementów, możliwości ich zarysowania, obciążenia zewnętrzne, oddziaływania mechaniczne, wpływy zmian temperatury i wilgotności powietrza, warunki odwodnienia i wysychania wymagające wykonania różnych powłok zabezpieczających, z podaniem powierzchni wymagającej zabezpieczenia poszczególnym rodzajem powłoki,
- określenie agresywności środowiska, w jakim będą eksploatowane poszczególne elementy konstrukcji mostowej wg PN-B-01800 [38],
- określenie wymaganych parametrów technicznych zabezpieczenia powierzchniowego, w tym:
  - rodzaj ochrony powierzchniowej i jej zróżnicowanie w zależności od lokalizacji zabezpieczanego elementu w obiekcie oraz wpływu czynników zewnętrznych,
  - grubość całego zabezpieczenia wynikająca z agresywności środowiska i warunków użytkowania na każdym określonym elemencie obiektu inżynierskiego,
  - elastyczność zabezpieczenia (zdolność do przenoszenia zarysowań podłoża),
  - przyczepność do podłoża,
- wariantowy dobór odpowiednich materiałów na poszczególne elementy systemu zabezpieczającego, ilość i grubość warstw, w aspekcie możliwości spełnienia określonych wcześniej warunków technicznych i technologicznych,
- wymagania dotyczące przygotowania powierzchni pod powłoki, rodzaje i ilości potrzebnych materiałów,
- sposób aplikacji materiału (warunki techniczne, technologiczne, organizacyjne i atmosferyczne dotyczące wykonania ochrony powierzchniowej),
- kolorystykę powłok.

### 5.3.3. Dokumentacja wykonawcza

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca i Inżynier dokonują ustaleń technologicznych, których zakres przedstawiony został w załączniku 1. Podczas robót na bieżąco, na odpowiednich formularzach Wykonawca zobowiązany jest do sporządzania dokumentacji wykonawczej według załączonych wzorów (przykłady protokołów w załączniku), w której zamieszcza m.in.:

- dane o obiekcie,
- informacje o stosowanych materiałach i technologii prac,
- dane dzienne o warunkach atmosferycznych podczas robót,
- informacje o ilości wykonanych prac i zużytych materiałach,
- wyniki wykonanych badań w ramach kontroli wykonywania i odbioru robót.

Powyższa dokumentacja stanowi podstawę do rozliczenia robót. Dokumentację tę Wykonawca zobowiązany jest dołączyć jako element dokumentacji budowy.

### 5.4. Warunki atmosferyczne

Podczas wykonywania ochrony powierzchniowej powinny być spełnione następujące warunki:

- jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace malarskie powinny być prowadzone w temperaturze nie niższej niż +5°C (dla wyrobów epoksydowych +8°C) i wyższej o min. 3°C od temperatury punktu rosy przy wilgotności względnej nie wyższej niż 80% (tabelę podającą temperaturę punktu rosy dla podłoża w zależności od wilgotności względnej powietrza zamieszczono w załączniku 6). Nie wolno malować powierzchni konstrukcji betonowych pokrytych miejscowo szronem (dotyczy materiałów stosowanych w ujemnych temperaturach),
- nie należy malować powierzchni konstrukcji betonowych ogrzanych do temperatury powyżej +35°C,
- niedopuszczalne jest wykonywanie prac malarskich podczas złej pogody - silnego wiatru, deszczu, we mgle oraz przy pojawiającej się na powierzchni betonu rosie.

Podczas wykonywania prac malarskich Wykonawca zobowiązany jest kontrolować wilgotność podłoża oraz temperaturę powietrza i podłoża. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, odpowiednich normach lub aprobaty technicznych. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody. Z pomiarów warunków klimatycznych Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 4B.

### 5.5. Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze,
- 2) przygotowanie podłoża betonowego,
- 3) nałożenie powłoki,

- 4) roboty wykończeniowe.

## 5.6. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót,
- przygotować pola referencyjne.

Do Wykonawcy należy również wykonanie, zabezpieczenie, utrzymanie oraz rozbiórka rusztowań, pomostów roboczych i innych urządzeń pomocniczych niezbędnych do prowadzenia robót.

### 5.6.1. Pole referencyjne

Przed przystąpieniem do prac zabezpieczających na obiekcie Wykonawca, w obecności przedstawiciela Inżyniera przygotowuje pole referencyjne ochrony powierzchniowej. Wykonanie pola referencyjnego ma na celu:

- określenie wszystkich parametrów ochrony powierzchniowej betonu,
- ocenę przydatności proponowanych materiałów, technologii,
- ocenę efektów wykonania robót.

Dodatkowo, podczas wykonywania pola referencyjnego, dla materiałów z grupy zapraw, należy wykonać kontrolę wykonywania prac obejmującą sprawdzenie, na min. 3 próbkach, beleczkach 4×4×16 cm, gęstości objętościowej oraz wytrzymałości na ściskanie zgodnie z normą PN-B-04500:1985 [41]. Uzyskane wyniki powinny spełniać wymagania zgodnie z przedmiotowymi Polskimi Normami lub aprobatami technicznymi.

Pole referencyjne może stanowić podstawę do oceny, czy wykonane na danym elemencie zabezpieczenie powierzchniowe wykazuje założone właściwości, czy jest zgodne z wymaganiami projektowymi i wymaganiami producenta materiałów.

Prace podczas wykonywania pola referencyjnego powinny przebiegać uzgodnionymi w protokole ustaleń (przykład protokołu w załączniku 1) materiałami i zgodnie z założoną technologią. Prace rozpoczynają się od przygotowania podłoża przez wykonanie poszczególnych warstw zabezpieczenia powierzchniowego. W trakcie wykonywania pola referencyjnego Wykonawca przeprowadza kontrolę wykonania robót, a Inżynier badania odbiorcze ochrony powierzchniowej betonu.

Pole referencyjne należy przygotować oddzielnie na każdym elemencie zabezpieczanym określonym rodzajem zabezpieczenia powierzchniowego. Liczbę i wielkość powierzchni referencyjnych oraz sposób ich oznaczenia powinien określić Inżynier.

Wszystkie uzgodnienia, wynikające z wykonania pola referencyjnego na każdym etapie robót, powinny zostać zapisane w protokole wykonania i ochrony powierzchniowej betonu (przykład protokołu w załączniku 1), a wyniki badań załączone do dokumentacji budowy.

## 5.7. Przygotowanie podłoża

### 5.7.1. Warunki ogólne

Bez względu na rodzaj stosowanej ochrony powierzchniowej podłoże betonowe wymaga specjalnych przygotowań. Właściwe oczyszczenie betonu ma decydujące znaczenie dla trwałości i jakości stosowanych zabezpieczeń. Przygotowanie podłoża ma na celu zapewnienie warunków do właściwego zastosowania materiału lub ochrony powierzchniowej.

Podłoże betonowe, na którym stosuje się ochronę powierzchniową, powinno być jednorodne, czyste, wolne od mleczka cementowego, piasku, pyłów, olejów i tłuszczów, a także oczyszczone z odstających grudek związanego betonu, skorodowanych, luźnych części betonu, starych powłok ochronnych i innych elementów pogarszających przyczepność. W przypadku impregnacji betonu preparatami zwiększającymi wytrzymałość podłoża należy zwrócić uwagę na stan podłoża (bez rys, spękań). Przygotowane podłoże powinno mieć odpowiednią szorstkość, zgodną z wymaganiami producenta.

Z przygotowania podłoża Wykonawca powinien przygotować protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 3.

### 5.7.2. Sposoby przygotowania podłoża

#### 5.7.2.1. Konstrukcja istniejąca (podlegająca naprawie lub rozbudowie)

W przypadku konstrukcji istniejących, które są rozbudowywane lub remontowane, należy przed wykonaniem powłok ochronnych wykonać diagnostykę konstrukcji oraz naprawić powierzchnię betonu wg ST M-20.20.15a [2]. Rysy występujące w podłożu betonowym powinny być zainiektowane zgodnie z ST M-20.20.15d [3].

Bezpośrednio przed przystąpieniem do nakładania powłok zabezpieczających oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem (sprężarki śrubowe). Miejsca zatłuszczone należy zmyć rozpuszczalnikami organicznymi lub detergentami. Zasadnicze roboty przygotowawcze polegające na usunięciu wszystkich części luźnych należy dostosować do przewidywanych materiałów zabezpieczających, zgodnie z kartami technicznymi.

Po wykonaniu naprawy, przed przystąpieniem do układania powłok ochronnych podłoże powinno spełniać wymagania podane w pktcie 5.7.3.

Czas oczekiwania pomiędzy naprawieniem elementu betonowego, a wykonaniem powłoki ochronnej jest zależny od wykonywanych prac na elemencie i stosowanych materiałów. Czas ten należy przyjmować wg danych podawanych w kartach technicznych stosowanych materiałów.

#### 5.7.2.2. Konstrukcja nowa

Prace przygotowawcze polegające na oczyszczeniu betonu należy wykonywać metodami, które nie naruszają materiału konstrukcyjnego. Z całej zabezpieczanej powierzchni należy usunąć mleczko cementowe. Niezwiązane części betonu można odbić młotkami, a całe powierzchnie oczyścić metodą strumieniowo-ścierną (np. piaskowanie, śrutowanie, hydropiaskowanie). Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem (sprężarki śrubowe). Miejsca zatłuszczone należy zmyć rozpuszczalnikami organicznymi lub detergentami. Zasadnicze roboty przygotowawcze polegające na usunięciu wszystkich części luźnych należy dostosować do przewidywanych materiałów zabezpieczających, zgodnie z kartami technicznymi.

W przypadku drobnych nierówności (o głębokości do 0,5 cm) podłoże betonowe należy wyrównać materiałem naprawczym kompatybilnym do stosowanej powłoki, zgodnie z zasadami podanymi w ST M-20.20.15a [2], a ewentualne rysy zainiektować zgodnie z ST M-20.20.15d [3].

Czas oczekiwania pomiędzy wykonaniem elementu betonowego lub jego naprawieniem, a wykonaniem powłoki ochronnej jest zależny od wykonywanych prac na elemencie (np. betonowanie, naprawa zaprawami niskoskurczowymi) i stosowanych materiałów. Czas ten należy przyjmować wg danych podawanych w kartach technicznych stosowanych materiałów.

#### 5.7.3. Wymagania dla podłoża pod ochronę powierzchni betonowej

Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej w karcie technicznej stosowanego materiału, przygotowane podłoże powinno spełniać wymagania:

- a) Wytrzymałość na ściskanie podłoża betonowego w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu, a w konstrukcjach odbudowywanych, rozbudowywanych, przebudowywanych i remontowanych  $\geq 25$  MPa. Wytrzymałość na ściskanie można mierzyć np. metodami sklerometrycznymi (wyznaczając liczbę odbicia, np. zgodnie z PN-EN 12504-2 [42]),
- b) Wytrzymałość na odrywanie wg normy PN-EN 1542 [18] prawidłowo przygotowanego podłoża betonowego:
  - wartość średnia  $\geq 1,5$  MPa,
  - wartość minimalna 1,0 MPa.

Należy wykonać jedno oznaczenie wytrzymałości na odrywanie betonu w podłożu na każde 25 m<sup>2</sup> powierzchni oczyszczonego podłoża, przy czym minimalna liczba oznaczeń wynosi 5 dla jednego obiektu,

- c) Podłoże czyste – powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji, pyłów, plam, olejów, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie.

Należy sprawdzić, czy na powierzchni nie występuje:

- stwardniały cement i inne osady,
- wady, takie jak kieszenie piaskowe,
- wykwity,
- kredowanie i wykruszanie ziaren kruszywa,
- luźne elementy, takie jak pył, luźne i niezwiązane cząstki, odłamki betonu, ciała obce itp.,
- narośla organiczne,
- zanieczyszczenia, takie jak olej, smar, nafta, tłuszcze itp.,
- środki antyadhezyjne, środki do pielęgnacji betonu lub pozostałości starych powłok,
- odspojenia betonu lub zaprawy.

Obecność pyłu lub zanieczyszczeń na powierzchni podłoża można wykryć wizualnie, przez przetarcie, ścieranie, skrobanie lub zadrapanie powierzchnią betonu. Taśma samoprzylepna przyłożona do powierzchni wykazuje obecność pyłu po oderwaniu. Zanieczyszczenia należy usunąć przez oczyszczenie przy pomocy szczotek, mioteł, splukanie wodą, odkurzenie odkurzaczem przemysłowym itp.

Obecność zanieczyszczeń olejowych, tłustych zabrudzeń, środków antyadhezyjnych itp. wykryć można poprzez oględziny, próbę zwilżenia wodą, itp. W zależności od rodzaju zanieczyszczeń usunąć je mechanicznie, przez zmycie wodą z dodatkiem detergentu lub stosując specjalistyczne środki.

Należy również sprawdzić czy nie występują obszary odspojone w konstrukcji betonowej lub niezwiązane pojedyncze ziarna kruszywa w powierzchniowej warstwie podłoża. Kontrolę można wykonać przez młotkowanie lub ostukiwanie powierzchni betonu lekkim młotkiem lub innym przyrządem stosowanym w metodzie „impact-echo”.

Badania należy wykonać po przygotowaniu podłoża i bezpośrednio przed przystąpieniem do robót zabezpieczających.

- d) Szorstkość przygotowanej powierzchni betonu powinna być zgodna z wymaganiami producenta podanymi w karcie technicznej materiału. Oceny szorstkości można dokonać za pomocą profilometru lub metody piaskowej. Można tu korzystać z norm PN-EN 1766 [5], PN-ISO 3274 [43] i PN-ISO 4288 [44].

- e) Podłoże suche - beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci. W przypadku impregnacji podłoże betonowe wymaga dokładnego wysuszenia, tak aby usunąć wodę z porów i zwiększyć skuteczność takiego zabezpieczenia. Jeżeli producent tak zaleca, dla materiałów stosowanych na mokre podłoże powierzchnia betonu powinna być matowo-wilgotna.

Zawartość wilgoci w podłożu można oszacować, wykonując następujące badania i obserwacje:

- wizualnie wilgotność powierzchniową można ocenić, stosując następujące przybliżone kryteria:
  - „sucho” – powierzchnia świeżego przełamu o głębokości około 2 cm nie powinna być wyraźnie jaśniejsza w wyniku suszenia,
  - „wilgotno” – powierzchnia ma matowy, wilgotny wygląd bez połyskującej warstewki wody, system porów w podłożu nie powinien być nasycony wodą, tzn. krople wody nakładane na podłoże betonowe powinny w nie wsiąkać, przy czym powierzchnia powinna stać się po krótkim czasie ponownie matowa,
  - „mokra” – system porów może być nasycony wodą, powierzchnia betonu może błyszczeć, jednakże na powierzchni nie występuje wolna woda.

Dalsze wskazówki z obserwacji można otrzymać przez przykrycie powierzchni folią polietylenową na 24 godziny. Jeśli nie wystąpią wyraźne ślady wilgoci, powierzchnia i warstwa przypowierzchniowa mogą być uznane za suche,

- za pomocą badań laboratoryjnych (metody bezpośrednie) lub metodą CM,
- metodami pośrednimi (wilgotnościomierze elektroniczne),
- na próbach pobranych na placu budowy i badaniach w laboratorium.

Badanie należy wykonać przed przystąpieniem do robót zabezpieczających i w trakcie wykonywania robót. Otrzymane wartości należy porównać z wymaganiami producenta materiału ochronnego.

- f) Temperatura podłoża betonowego nie niższa niż  $+8^{\circ}\text{C}$  (temperatura podłoża musi być wyższa o  $3^{\circ}\text{K}$  od punktu rosy) i nie wyższa niż  $+25^{\circ}\text{C}$ , chyba że producent podaje inne wymagania.

Zaleca się, aby pomiar temperatury powierzchni podłoża był dokonywany termometrem przeznaczonym do pomiaru temperatury powierzchniowej. Jeśli zachodzi potrzeba dokładnego pomiaru temperatury podłoża, po zastosowaniu odpowiedniego materiału zapewniającego kontakt termiczny z podłożem można przeprowadzić pomiar w następujący sposób: zaleca się umieszczenie termometru w pozycji pomiarowej w środku materiału izolacyjnego, takiego jak płyta styropianowa o wymiarach  $0,5\text{ m}^2$  i grubości 70 mm. Zaleca się przeprowadzenie pomiaru przy ustabilizowanej temperaturze, tzn. kiedy zmiana temperatury z upływem czasu jest niższa niż  $1^{\circ}\text{C}/5$  minut. Częstotliwość pomiaru temperatury oraz jej wartości powinny być zgodne z pktm 5.4.

- g) Podłoże gładkie i równe – jeżeli producent nie podaje innych wymagań, lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać  $\pm 1\text{ mm}$ . Szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża a łatą o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać 3 mm; pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem prześwity pod aluminiową łatą o długości 4 m ułożoną na badanej powierzchni.
- h) Głębokość i szerokość rozwarcia rysy oraz rozwój zarysowań należy kontrolować zgodnie z ST M-20.20.15d [3]. Badanie należy wykonywać w przypadku zastosowań specjalnych, gdy tak przewiduje dokumentacja projektowa lub ST.
- i) Zakres drgań - w niektórych przypadkach może być istotne obserwowanie zakresu drgań spowodowanych takimi przyczynami, jak ruch kołowy, urządzenia lub wiatr. Do rejestrowania zakresu drgań można używać wyposażenia do pomiarów drgań, np. akcelerometru. Badanie należy wykonywać w przypadku zastosowań specjalnych, gdy tak przewiduje dokumentacja projektowa lub ST.

## 5.9. Przygotowanie materiałów

Przed przystąpieniem do przygotowania materiałów należy sprawdzić zgodność materiału z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną, stan opakowań i termin przydatności do stosowania. Z kontroli jakości materiałów do ochrony powierzchniowej (w tym materiału gruntującego, jeśli występuje w systemie) Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załącznikach 2A i 2B.

Jeżeli producent materiału nie przewiduje inaczej w karcie technicznej, materiały należy przygotować do aplikacji, w sposób podany w dalszym ciągu:

- a) materiały jednoskładnikowe (takie jak farby i większość impregnatów) dostarczane w formie gotowej do użycia. W przypadku stosowania farb należy:
- otworzyć pojemnik, sprawdzić obecność kożucha na powierzchni farby, a następnie ocenić jego rodzaj; w przypadku stwierdzenia obecności kożucha należy go możliwie dokładnie odłączyć od ścianek opakowania i usunąć; w razie potrzeby przez odsączenie na sicie o nominalnej średnicy otworów  $125\text{ }\mu\text{m}$ ,
  - sprawdzić obecność osadu i jego rodzaj (np. lekki, twardy) - materiał zawierający twardy osad nie nadaje się do stosowania,
  - gdy występuje miękki osad zawartość pojemnika należy dobrze wymieszać, aby ujednorodnić farbę stosując mieszadło wolnoobrotowe; podczas przygotowywania farby należy w miarę możliwości unikać jej napowietrzenia; przed użyciem farba powinna pozbawiona pęcherzyków powietrza,
  - w przypadku stosowania impregnatów jednoskładnikowych wskazane jest wymieszanie ich bezpośrednio przed zastosowaniem. Przed użyciem materiał powinien być pozbawiony pęcherzyków powietrza,
- b) materiały dwuskładnikowe ze składnikami A i B konfekcjonowane w odpowiednich proporcjach fabrycznie; gotowy do użycia produkt uzyskuje się przez dokładne wymieszanie składników A i B; mieszać należy



mieszadłem wolnoobrotowym około 3-4 min.; po wymieszaniu - bezpośrednio przed zastosowaniem, materiał powinien stanowić jednorodną mieszaninę, bez widocznych smug i pęcherzyków powietrza. Materiały dwuskładnikowe typu sucha zaprawa i płyn zarobowy (np.: w przypadku niektórych materiałów do wykonywania wypraw ochronnych) należy przygotowywać zgodnie z zaleceniami producenta - dotyczy to przede wszystkim przyjęcia właściwych proporcji mieszania suchej zaprawy i płynu zarobowego; po połączeniu składników należy je mieszać mieszadłem wolnoobrotowym około 3-4 min., aż do uzyskania jednorodnej konsystencji.

## **5.10. Nakładanie powłok**

### **5.10.1. Warunki ogólne**

Roboty powinny być wykonywane przez specjalistyczne firmy. Przy wykonywaniu robót należy zawsze i bezwzględnie przestrzegać zaleceń technologicznych określonych przez producenta materiału. Zalecenia te zawarte są w kartach technicznych materiałów i opracowane przez jego producenta. Każdy z materiałów przeznaczony do zabezpieczenia antykorozyjnego ma swoją specyfikę stosowania i dla każdego materiału można określić nieco inne wymagania dotyczące warunków pogodowych, warunków przygotowania i wilgotności podłoża oraz warunków wykonywania kolejnych warstw. Ścisłe przestrzeganie zaleceń technologicznych producenta materiału ma decydujący wpływ na trwałość wykonywanych powłok.

Jeżeli producent nie podaje inaczej powłoki i wyprawy można nakładać co najmniej po 14 dniach dojrzewania betonu. Przy nanoszeniu materiałów do zabezpieczeń powierzchniowych betonu należy zwrócić uwagę na grubość nanoszonej powłoki lub wyprawy, uwzględniając szorstkość podłoża określoną w pktcie 5.7.3.

Z wykonania robót Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 4A.

### **5.10.2. Metody nakładania powłok i wypraw**

W zależności od rodzaju materiałów i wielkości zabezpieczanej powierzchni można stosować metody nakładania:

- metodę polewania powierzchni,
- malowanie pędzlem,
- malowanie wałkiem,
- malowanie natryskiem pneumatycznym,
- natryskiem hydrodynamicznym,
- metodą tynkarską.

Metoda aplikacji powłoki lub wyprawy powinna zostać określona w projekcie roboczym po wyborze konkretnego materiału i ewentualnie w ST. Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej, przy stosowaniu poszczególnych metod nakładania powłok i wypraw należy stosować się do zasad i ograniczeń podanych w dalszym ciągu.

#### **5.10.2.1. Metoda polewania powierzchni betonowej**

Metodę tę stosuje się tylko do impregnacji betonowych powierzchni poziomych. Przeznaczoną do zabezpieczenia powierzchnię betonową należy obficie poleć impregnatem. Przy szybkim wnikanii materiału w głąb betonu czynność tę należy powtórzyć aż do całkowitego nasycenia podłoża.

#### **5.10.2.2. Malowanie powierzchni betonowych pędzlem**

Metodę tę można stosować do wykonywania impregnacji, powłok ochronnych i niektórych rodzajów wypraw. Materiały malarskie nanoszone pędzlem powinny:

- stosunkowo wolno schnąć na powietrzu,
- ze względu na bezpośredni kontakt malującego z materiałem malarskim nie zawierać rozpuszczalników - dyspersji wodnych.

Powierzchnie należy malować cienką, równomierną warstwą wyrobu, krzyżowo, bez przerw i zacieków. Należy dążyć do otrzymania powłok o możliwie jednolitej grubości na całej malowanej powierzchni.

Aby nie dopuścić do powstania zacieków przy malowaniu pędzlem powierzchni pionowych należy:

- prowadzić pędzel z materiałem malarskim w kierunku pionowym, stopniowo zwiększając nacisk,
- nanosić pędzlem materiał malarski w ten sposób, aby sąsiednie pasma nieznacznie nachodziły na siebie; w miejscu styku obu pasm wskazany jest lekko falisty ruch pędzla,
- po pomalowaniu powierzchni betonowej w kierunku pionowym wykonać drugą warstwę malując powierzchnię betonową pędzlem w kierunku poziomym; prace te należy rozpoczynać od lewej strony naciskając dość mocno pędzel, aby наносzony materiał mógł się dobrze rozprowadzić,
- ponownie malowaną powierzchnię przeciągnąć pędzlem (przy lekkim jego docisku) - od góry do dołu,
- w ostatnim etapie pomalować powierzchnię betonu pędzlem prowadzonym od dołu do góry.

Przy malowaniu pędzlem uzyskuje się gorsze walory estetyczne, niż w przypadku stosowania innych technik malowania, dlatego nie zaleca się tej metody w przypadku stawiania wysokich wymagań estetycznych w stosunku do danej powierzchni betonowej.

#### **5.10.2.3. Malowanie powierzchni wałkiem**

Metodę tę można stosować do wykonywania powłok ochronnych i niektórych rodzajów wypraw. Metoda ta nie powinna być stosowana do gruntowania podłoża, dlatego że (w przeciwieństwie do pędzla) nie pozwala na dokładne wtarcie materiału malarskiego w pory i drobne nierówności podłoża betonowego. Może to wpływać niekorzystnie na przyczepność gruntu do podłoża betonowego, a tym samym na zmniejszenie przyczepności całej powłoki do betonu.

Malowanie powierzchni betonowej wałkiem wymaga zastosowania specjalnego pojemnika z zamocowaną w nim siatką, która pozwala odcisnąć nadmiar materiału malarskiego. Malowanie wałkiem polega na nanoszeniu równoległych - nieznacznie zachodzących na siebie pasm farby. Po pomalowaniu powierzchni betonowej w jednym kierunku, należy malować w kierunku do niego prostopadłym - malowanie krzyżowe. Nanoszenie pasm farby za pomocą wałka nie musi odbywać się w kierunku pionowym i poziomym. W praktyce dobre rezultaty można uzyskać przy prowadzeniu wałka w kierunkach ukośnych np. pod kątem 45° do pionu i w kierunku prostopadłym do niego.

#### 5.10.2.4. Malowanie powierzchni betonowych natryskiem pneumatycznym

Malowanie natryskiem pneumatycznym polega na rozpyleniu materiału malarskiego pod wpływem strumienia sprężonego powietrza. Metodę tę można stosować do wykonywania impregnacji, powłok ochronnych i niektórych wypraw.

Przed przystąpieniem do malowania podłoża betonowego natryskiem pneumatycznym należy spełnić następujące warunki wstępne:

- właściwie dobrać pistolet natryskowy - uwzględniając wymaganą w danych warunkach wydajność malowania oraz rodzaj stosowanego materiału do powierzchniowej ochrony betonu,
- dokładnie sprawdzić podłączenie pistoletów natryskowych, regulatora ciśnienia i sprężarki,
- przygotować materiał malarski - przez rozcieńczenie do właściwej lepkości roboczej, jeżeli stosowany materiał tego wymaga i dobre wymieszanie,
- ustalić dla danych warunków parametry malowania, takie jak - wydajność wypływu materiału malarskiego przez dyszę, wartość ciśnienia powietrza rozpylającego oraz szerokość strumienia natrysku.

Podczas malowania metodą natrysku pneumatycznego należy przestrzegać następujących zasad:

- odległość pistoletu od malowanej powierzchni betonu powinna być stała i wynosić 0,15-0,2 m (chyba że producent materiału zaleca inaczej),
- pistolet podczas natrysku (o ile to możliwe) powinien być ustawiony prostopadle do malowanej powierzchni,
- malowanie należy rozpoczynać od miejsc trudno dostępnych (naroży, wnęk itp.),
- pistolet należy przesuwac z taką prędkością, aby uzyskiwać równo pokrytą materiałem malarskim powierzchnię betonu,
- duże powierzchnie pionowe należy zamalowywać pasmami w kierunku od góry do dołu,
- natrysk należy prowadzić równoległymi pasmami zachodzącymi na siebie w ok. 50%,
- metody tej nie należy stosować do gruntowania podłoża betonowego, ponieważ nie zapewnia możliwości dokładnego wtarcia materiału malarskiego w pory i nierówności podłoża betonowego.

#### 5.10.2.5. Malowanie powierzchni betonowych natryskiem hydrodynamicznym

W malowaniu hydrodynamicznym (bezpowietrznym) rozpylenie materiału malarskiego następuje w wyniku jego bardzo szybkiego przepływu przez specjalną dyszę rozpylającą. Metodę tę stosuje się przede wszystkim do wykonywania powłok ochronnych.

Metodą natrysku hydrodynamicznego można nanosić większość materiałów malarskich, które są przeznaczone do natrysku pneumatycznego. Nie można tą metodą nanosić materiałów malarskich z wypełniaczami włóknistymi. Również metoda ta jest ograniczona w przypadku materiałów chemoutwardzalnych, o krótkim czasie zachowania właściwości roboczych. Metoda ta natomiast nadaje się do malowania materiałami o wysokiej gęstości. Natryskiem hydrodynamicznym nie należy gruntować powierzchni - metoda nie zapewnia możliwości dokładnego wtarcia materiału malarskiego w pory i nierówności podłoża betonowego.

### 5.11. Pielęgnacja powłoki lub wyprawy

Jeżeli producent nie podaje inaczej, bezpośrednio po ukończeniu prac związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym betonu należy chronić tę powierzchnię przed intensywnym nasłonecznieniem, silnym wiatrem, a także deszczem oraz spadkiem temperatury powietrza poniżej 5°C i przegrzaniem powyżej 25°C, przez czas określony przez producenta materiału w kartach technicznych.

### 5.12. Bezpieczeństwo robót i ochrona środowiska

Materiały do antykorozyjnego zabezpieczania betonu powinny być dostarczane w szczelnych, oryginalnych pojemnikach i składowane w suchych pomieszczeniach w temperaturach nie niższych niż +5°C i nie wyższych niż +25°C.

Transport i składowanie materiałów na bazie żywic syntetycznych powinny odpowiadać ogólnym wymaganiom, jak dla materiałów toksycznych i łatwopalnych.

Sposób prowadzenia prac związanych z antykorozyjnym zabezpieczaniem betonu nie może powodować skażenia środowiska.

Resztek materiałów pozostałych w pojemnikach i po umyciu przyrządów roboczych nie wolno wylewać do kanalizacji. Wszelkie odpady tych materiałów Wykonawca obowiązany jest usunąć z terenu i poddać utylizacji. Wykonawca obowiązany jest zabezpieczyć teren przed zanieczyszczeniem odpadami, szczególnie w przypadku materiałów nanoszonych metodą natryskową.

### **5.13. Gwarancje powykonawcze**

Jeżeli w warunkach kontraktu nie ustalono inaczej, to okres objęty gwarancją na ochronę powierzchniową betonu powinien wynosić 3 lata od daty dokonanej odbioru ostatecznego.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 6.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2 lub przez Inżyniera,

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół wykonania ochrony powierzchniowej, w którym podaje wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie używanych materiałów, parametrach technologicznych wbudowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanych powłok. Wzory protokołów zostały zamieszczone w załącznikach do niniejszej ST.

### **6.3. Kontrola jakości materiałów**

Kontrolę wytwarzania materiałów prowadzi producent w ramach nadzoru wewnętrznego. Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakości wbudowania odpowiada Wykonawca.

Akceptacja materiałów następuje na podstawie Polskich Norm lub, w wypadku ich braku, aprobat technicznych i sprawdzeniu ich na zgodność z wymaganiami specyfikacji technicznej. Wykonawca przedstawi Inżynierowi certyfikat zgodności lub deklarację zgodności danej partii materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną, a także kartę techniczną materiału. Na żądanie Inżyniera Wykonawca przedstawi aktualne wyniki badań materiałów wykonanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika z materiałem Wykonawca powinien ocenić jego wygląd i klarowność, a w przypadku farb sprawdzić obecność kożucha lub osadu zgodnie z PN-EN ISO 1513 [45]. Z kontroli jakości materiałów powinien zostać sporządzony protokół. Wzór protokołu został zamieszczony w załączniku 2A i 2B.

### **6.4. Kontrola przygotowania podłoża**

Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji wyniki badań podłoża, które powinny odpowiadać wymaganiom podanym w pkt 5.8. Z przygotowania podłoża zostanie sporządzony protokół. Przykład protokołu został zamieszczony w załączniku 3.

### **6.5. Kontrola wykonania zabezpieczenia**

#### **6.5.1. Kontrola przygotowania materiałów i nakładania powłok**

Podczas przygotowywania materiałów do użycia należy sprawdzać zachowanie proporcji mieszania składników i zachowania czasu mieszania składników. Należy też kontrolować zachowanie czasu nakładania materiałów i odstępy czasowe pomiędzy układaniem kolejnych warstw.

#### **6.5.2. Badanie wykonanej powłoki lub wyprawy**

##### **6.5.2.1. Ocena wizualna powłok i wypraw**

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego obejmuje wzrokową ocenę stanu całej powłoki lub wyprawy wg wymagań podanych w tablicy 15.

Tablica 15. Ocena wizualna jakości powłok i wypraw ochronnych

Lp.	Cecha powłoki	Wymagania
1	Połysk	jednolity na całej powierzchni
2	Barwa	jednolita na całej powierzchni, zgodna ze wzorcem
3	Zmięknienie powłoki	niedopuszczalne
4	Ubytki	niedopuszczalne
5	Chropowatość	niedopuszczalna - w przypadku gładkich powłok
6	Kratery	dopuszczalna o charakterze ułć szpilki
7	Zacieki	niedopuszczalne
8	Marszczenie się wymalowania	niedopuszczalne
9	Rysy i pęknięcia	niedopuszczalne
10	Pęcherze	niedopuszczalne
11	Odsparowanie się powłoki lub wyprawy	niedopuszczalne

Cała powierzchnia betonu powinna być dokładnie pokryta materiałem ochronnym.

#### 6.5.2.2. Sprawdzenie powierzchni hydrofobizowanych

Sprawdzenie skuteczności impregnacji za pomocą impregnatów hydrofobowych należy przeprowadzić przez oględziny wizualne stanu wykonanej powłoki jw. oraz zachowania się wody na jej powierzchni poziomej, jak podano poniżej.

Na każdych 10 m<sup>2</sup> zabezpieczanej poziomej powierzchni należy wykonać test sprawdzający skuteczność wykonania impregnacji. Test sprawdzający polega na rozlaniu na wybranej powierzchni niewielkiej ilości wody.

Miejsce to należy zabezpieczyć przed parowaniem wody np. za pomocą naczynia szklanego. Ocenę skuteczności impregnacji przedstawiono w tablicy 16.

Tablica 16. Ocena skuteczności impregnacji za pomocą impregnatów

Lp.	Ocena skuteczności impregnacji	Sposób kontroli
1	Bardzo dobra	krople wody* nie wsiąkają w podłoże betonowe ponad dobę
2	Dobra	krople wody* nie wsiąkają w podłoże betonowe co najmniej 2 h
3	Słaba	krople wsiąkają* w podłoże po 1 h
*) zabezpieczone przed parowaniem naczyniem szklanym		

#### 6.5.2.3. Sprawdzenie jakości wykonania impregnacji za pomocą impregnatów wypełniających pory

Sprawdzenie jakości wykonania impregnacji za pomocą impregnatów wypełniających pory obejmuje kontrolę:

a) szczelności impregnowanego podłoża,

b) wzmocnienie warstwy przypowierzchniowej betonu

i wykonuje się je w sposób podany poniżej:

- na każdych 50 m<sup>2</sup> zabezpieczanej powierzchni należy wykonać test sprawdzający szczelność impregnowanej powierzchni. W wybranych punktach zabezpieczonej powierzchni należy przykleić szklane rurki o średnicy 70 ± 10 mm i wysokości 60 ± 5 mm. Rurki należy przykleić klejem epoksydowym. Połączenie rurki z powierzchnią betonową powinno być szczelne. Następnie rurki napełnia się wodą do wysokości 5 cm i przykrywa płytkami szklanymi. Badanie to prowadzi się przez 24 h. Oceną skuteczności impregnacji jest porównanie nasiąkliwości powierzchniowej betonu (w tych samych miejscach) przed i po impregnacji. Nasiąkliwość ta powinna zmniejszyć się o min. 30%,
- na każdych 50 m<sup>2</sup> impregnowanej powierzchni należy wykonać badanie betonu na odrywanie metodą „pull-off” w warstwie przypowierzchniowej (nacięcie betonu na głębokość 3 mm), wg procedury IBDIM PB-TM-1/6 [47]. Oceną skuteczności impregnacji jest porównanie wytrzymałości na odrywanie betonu przed impregnacją i po impregnacji (przy tej samej głębokości nacięcia). Próby na odrywanie (przed i po impregnacji) powinny być przeprowadzane w miejscach oddalonych od siebie nie więcej niż 30 cm. Wzmocnienie podłoża betonowego określone wytrzymałością na odrywanie powinno wynosić nie mniej niż 20%.

#### 6.5.2.4. Sprawdzenie przyczepności powłoki lub wyprawy do podłoża betonowego

Badanie przyczepności powłok lub wypraw ochronnych na podłożu betonowym należy przeprowadzić na obiekcie wg następujących zasad:

- a) metodą jakościową polegającą na ostukiwaniu stalowym młotkiem o masie 250 g w wybranych przez Inżynierów miejscach. W przypadku złej przyczepności powłoki do podłoża przy ostukiwaniu występuje specyficzny głuchy dźwięk,
- b) metodą ilościową polegającą na określeniu siły potrzebnej do oderwania naciętego wycinka powłoki od podłoża za pomocą przyklejonego stempla metalowego o średnicy  $\varnothing$  50 mm zgodnie z normą PN-EN 1542 [18]. Do przyklejania stempla metalowego do powłoki należy dobrać klej spełniający następujące wymagania:
  - świeżo nałożony klej nie może oddziaływać niszcząco na powłokę,
  - po stwardnieniu kleju, naprężenia zrywające połączenia: klej-stempel metalowy i klej-powłoka powinny być większe niż naprężenia zrywające połączenie: beton-powłoka.

Należy wykonać co najmniej 1 oznaczenie na  $25\text{ m}^2$  przy czym nie mniej niż 5 oznaczeń dla elementu. Miejsca pomiarowe powinien wskazać Inżynier. Wartości powinny spełniać wymagania dla powłoki lub wyprawy podane w pktcie 2.3. Jeżeli wartość pojedynczego pomiaru jest niższa od wartości podanych w pktcie 2.3 wówczas należy wykonać dodatkowy pomiar obok, w miejscu również wskazanym przez Inżyniera. W przypadku, gdy dodatkowy pomiar spełni warunek minimalnej wytrzymałości na odrywanie i równocześnie wartość średnia ze wszystkich pomiarów nie będzie niższa od wartości średniej określonej w pktcie 2.3 dla danego rodzaju powłoki lub wyprawy, to można uznać, że warunek wytrzymałości na odrywanie został spełniony. Istotny jest również sposób zniszczenia w miejscu badania przyczepności. Za poprawny należy przyjąć każdy sposób zniszczenia typu adhezyjnego, kohezyjnego lub adhezyjno-kohezyjnego oprócz zniszczenia w warstwie kleju (lub na styku kleju ze stemplem lub na styku kleju z powłoką).

#### 6.5.2.5. Grubość powłoki lub wyprawy

Sprawdzenie grubości powłok lub wypraw należy wykonywać metodami niszczącymi lub nieniszczącymi wg norm przedmiotowych z dokładnością do 0,1 mm wykonując 1 pomiar na  $25\text{ m}^2$  powłoki, lecz nie mniej niż 5 pomiarów na jednym elemencie. Miejsca pomiarowe wskazuje Inżynier. Grubość powłok można mierzyć np. na próbkach pobranych przy badaniach ich przyczepności do podłoża betonowego. Uzyskane wyniki należy porównać do grubości minimalnej i maksymalnej określonej w aprobacie technicznej lub normie. Jeżeli jeden z pomiarów jest mniejszy niż grubość minimalna lub większy niż grubość maksymalna (3-krotna minimalna grubość powłoki zalecana przez producenta), to należy wykonać pomiar dodatkowy w odległości wskazanej przez Inżyniera. Jeżeli ten drugi pomiar będzie mieścił się w określonych granicach to należy uznać, że ogólna grubość powłoki spełnia wymagania. Grubość powłoki powinna być zgodna z grubością projektowaną z dopuszczalnym odchyleniem  $\pm 20\%$ .

#### 6.5.2.6. Wyniki kontroli i badania dodatkowe

Z pomiarów kontrolnych Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu został przedstawiony w załącznikach 5A, 5B i 5C. Na żądanie Inżyniera kontrola może objąć również badania innych właściwości materiałów i powłok wg wymagań aprobat technicznych.

Miejsca uszkodzone podczas badań należy naprawić przy użyciu tych samych materiałów, które były stosowane do wykonania zabezpieczenia powierzchniowego, zachowując wymagania technologiczne odnośnie ich stosowania.

## 7. OBMIAŁ ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest  $\text{m}^2$  (metr kwadratowy) powierzchni betonu zabezpieczonej antykorozyjnie.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt. 8.

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

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie podłoża do ułożenia powłoki,
- ułożenie powłoki gruntującej i międzywarstw.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup, dostawę i magazynowanie materiałów, konstrukcji lub wyrobów potrzebnych do wykonania robót,
- przygotowanie podłoża do nakładania powłoki,
- nałożenie powłoki,
- pielęgnację powłoki,
- wykonanie i rozbiórkę rusztowań, pomostów roboczych, urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania robót,
- zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska,
- wykonanie badań,
- uporządkowanie miejsca robót.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (ST)

- |    |              |  |
|----|--------------|--|
| 1. | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne   |
| 2. | M-20.20.15a  | Naprawa powierzchni betonowych zaprawami typu CC, PC i PCC |
| 3. | M-20.20.15d  | Iniekcja ciśnieniowa rys w powierzchniach betonowych       |

### 10.2. Normy

- |     |                        |   |
|-----|------------------------|---|
| 4.  | PN-EN 13581:2004P      | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie ubytku masy betonu hydrofobizowanego przez impregnację po działaniu zamrażania-rozmrażania w obecności soli |
| 5.  | PN-EN 1766:2001P       | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Betony wzorcowe do badań   |
| 6.  | PN-EN 13579:2004P      | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Badanie schnięcia przy impregnacji hydrofobizującej  |
| 7.  | PN-EN 14630:2007P      | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie głębokości karbonatyzacji w betonie metodą fenolftaleinową  |
| 8.  | PN-EN 13580:2004P      | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Nasiąkliwość i odporność na alkalia przy impregnacji hydrofobizującej  |
| 9.  | PN-EN ISO 5470-1:2001P | Płaskie wyroby tekstylne powleczone gumą lub tworzywami sztucznymi - Wyznaczanie odporności na ścieranie - Część 1: Urządzenie ścierające Tabera  |
| 10. | PN-EN ISO 7783:2012P   | Farby i lakiery - Oznaczanie właściwości przenikania pary wodnej - Metoda z zastosowaniem naczynka  |
| 11. | PN-EN 1062-3:2008P     | Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 3: Oznaczanie przepuszczalności wody   |
| 12. | PN-EN 13687-1:2008P    | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności cieplnej - Część 1: Cykliczne zamrażanie-rozmrażanie przy zanurzeniu w soli odladzającej    |
| 13. | PN-EN 13687-2:2008P    | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -   |

		Metody badań - Oznaczanie kompatybilności cieplnej - Część 2: Cykliczny efekt burzy (szok cieplny).
14.	PN-EN 13687-3:2002E	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności termicznej - Część 3: Cykle termiczne bez soli odladzającej
15.	PN-EN ISO 2812-1:2008P	Farby i lakiery - Oznaczanie odporności na ciecze - Część 1: Zanurzanie w cieczach innych niż woda
16.	PN-EN 206-1P	Beton - Część 1. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
17.	PN-EN ISO 6272-1:2011E	Farby i lakiery - Badania nagłego odkształcenia (odporność na uderzenie) - Część 1: Badanie za pomocą spadającego ciężarka, wgłębnik o dużej powierzchni
18.	PN-EN 1542:2000P	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Pomiar przyczepności przez odrywanie
19.	PN-EN 13501-1+A1:2010P	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków - Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień
20.	PN-EN 13036-4:2011E	Drogi samochodowe i lotniskowe - Metody badań - Część 4: Metoda pomiaru oporów poślizgu/poślizgnięcia na powierzchni: Próba wahadła
21.	PN-EN 12617-1:2004E	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Część 1: Oznaczanie skurczu liniowego polimerów i systemów zabezpieczeń powierzchniowych (SPS)
22.	PN-EN 12190:2000P	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie zaprawy naprawczej
23.	PN-EN 1770:2000P	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie współczynnika rozszerzalności cieplnej
24.	PN-EN ISO 2409:2013E	Farby i lakiery - Badanie metodą siatki nacięć
25.	PN-EN 1062-6:2003P	Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 6: Oznaczanie przepuszczalności ditlenku węgla
26.	PN-EN 1062-11:2003P	Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 11: Metody kondycjonowania przed badaniem
27.	PN-EN 13529:2005P	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Odporność na silną agresję chemiczną
28.	PN-EN ISO 2815:2004P	Farby i lakiery - Próba wciskania według Buchholza
29.	PN-EN ISO 868:2005P	Tworzywa sztuczne i ebonit - Oznaczanie twardości metodą wciskania z zastosowaniem twardościomierza (twardość metodą Shore'a)
30.	PN-EN 1062-7:2005P	Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 7: Oznaczanie właściwości pokrywania rys
31.	PN-EN ISO 4628-2:2005P	Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 2: Ocena stopnia spęcherzenia
32.	PN-EN ISO 4628-4:2005P	Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 4: Ocena stopnia spękania
33.	PN-EN ISO 4628-5:2005P	Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 5: Ocena stopnia złuszczenia
34.	PN-EN 1081:2001P	Elastyczne pokrycia podłogowe - Wyznaczanie rezystancji elektrycznej
35.	PN-EN 13578:2008P	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Kompatybilność z betonem wilgotnym
36.	PN-EN 1504-2:2006P	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 2: Systemy ochrony powierzchniowej betonu
37.	PN-EN 13687-5:2002E	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności termicznej - Część 5: Odporność na szok termiczny
38.	PN-B-01800:1980	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie - Konstrukcje betonowe i żelbetowe - Klasyfikacja i określenie środowisk
39.	PN-EN 1992-2:2010P	Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 2: Mosty z betonu - Obliczanie i reguły konstrukcyjne

- |     |                        |  |
|-----|------------------------|--|
| 40. | PN-EN 1994-2:2010P     | Eurokod 4: - Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych - Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów   |
| 41. | PN-B-04500:1985        | Zaprawy budowlane - badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych   |
| 42. | PN-EN 12504-2:2013-03E | Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące - Oznaczanie liczby odbicia   |
| 43. | PN-EN ISO 3274:2011E   | Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS) – Struktura geometryczna powierzchni - Metoda profilowa -Charakterystyki normalne przyrządów stykowych i z ostrzem odwzorowującym |
| 44. | PN-EN ISO 4288:2011E   | Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS) – Struktura geometryczna powierzchni - Metoda profilowa - Zasady i procedury oceny struktury geometrycznej powierzchni            |
| 45. | PN-EN ISO 1513:2010P   | Farby i lakiery - Sprawdzanie i przygotowanie próbek do badań  |

### 10.3. Inne dokumenty

- |     |  |   |
|-----|--|---|
| 46. | Procedura IBDiM<br>Nr PB/TM-1/13   | Ocena stanu powłoki (lub wyprawy) ochronnej po próbie mrozoodporności |
| 47. | Procedura IBDiM<br>Nr PB/TM-1/6  | Pomiar przyczepności przez odrywanie                                  |
| 48. | Procedura IBDiM<br>Nr PB-TM-X5   | Oznaczenie wskaźnika ograniczenia chłonności wody                     |
| 49. | Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. nr 89 z dnia 25 sierpnia 1994 r. poz. 414) z późniejszymi zmianami   |   |
| 50. | 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 (Dz.U. nr 63, poz. 735) z późniejszymi zmianami |   |
| 51. | Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego (Dz. U. nr 140 poz. 1171) z późniejszymi zmianami   |   |
| 52. | Zalecenia do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych, GDDP-IBDiM, Żmigród, 1998   |   |

## ZAŁĄCZNIKI

### ZAŁĄCZNIK 1

Kontrakt nr .....  
Nazwa kontraktu .....  
Umowa nr .....

## PROTOKÓŁ WYKONANIA OCHRONY POWIERZCHNIOWEJ BETONU – – USTALENIA TECHNOLOGICZNE

Obiekt: .....  
Zlecniodawca: .....



Projektant: .....  
 Wykonawca: .....  
 Laboratorium: .....  
 Osoby odpowiedzialne:

IMIĘ I NAZWISKO	FUNKCJA	NUMER UPRAWNIENI
	Inspektor nadzoru	
	Kierownik budowy	

USTALENIA:

RODZAJ ROBÓT	ZAKRES ROBÓT	PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA
Przygotowanie podłoża betonowego		odkucia ręczne odkucia mechaniczne oczyszczenie podłoża: – piaskowanie – hydropiaskowanie – śrutowanie – frezowanie – inne: .....
Zabezpieczenie powierzchniowe		Hydrofobizacja Impregnacja powłoka nie pokr. zarysowań powłoka elastyczna wyprawa inne: .....
Inne roboty:		

WYKAZ ZAAKCEPTOWANYCH MATERIAŁÓW:

RODZAJ TECHNOLOGII	PRODUCENT MATERIAŁU	NAZWA MATERIAŁU	NUMER APROBATY	ZUŻYCIĘ JEDNOSTKOWE

WYMAGANIA DOTYCZĄCE WARUNKÓW ATMOSFERYCZNYCH:

RODZAJ TECHNOLOGII	WYMAGANIA					
	temp. powietrza	temp. podłoża	temp. materiałów	wilgotność powietrza	temp. punktu rosy	inne: .....

WYKAZ WYMAGANYCH BADAŃ KONTROLNYCH:

RODZAJ WYKONANEJ ROBOTY	RODZAJ BADAŃ	CZĘSTOTLIWOŚĆ	WYMAGANIA

WYKAZ MINIMALNEGO WYPOSAŻENIA LABORATORYJNEGO  
NIEZBĘDNEGO PRZY PROWADZONYCH PRACACH

RODZAJ SPRZĘTU	ILOŚĆ SZTUK
Termometr do pomiaru temperatury powietrza	
Termometr do pomiaru temperatury podłoża	
Termometr do pomiaru temperatury materiałów	
Higrometr	
Fenoloftaleina	
Aparat „pull-off”	
Inne:	

WYKAZ ZAAKCEPTOWANEGO SPRZĘTU I NARZĘDZI:

RODZAJ SPRZĘTU	ILOŚĆ SZTUK

INNE USTALENIA TECHNOLOGICZNE:

Data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 2A**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr .....  
 PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI  
 MATERIAŁÓW DO OCHRONY POWIERZCHNIOWEJ<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót:.....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność opakowań)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	/
Liczba składników / stosunek mieszania	
Stan opakowania <sup>1)</sup> :	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
Obecność kożucha <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Osad <sup>2)</sup> :	
– łatwy do rozmieszania	[ ]
– trudny do rozmieszania	[ ]
– niemożliwy do rozmieszania	[ ]
Konsystencja	
Rozdział faz <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Wtrącenia <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Kolor <sup>2)</sup>	[ ] zgodny z dokumentacją [ ] niezgodny z dokumentacją
Inne	
Uwagi	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 2B**

Kontrakt nr .....  
Nazwa kontraktu .....  
Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr .....**  
**PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI**  
**MATERIAŁU GRUNTUJĄCEGO<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....  
Element: .....  
Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność pojemników)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
Liczba składników / stosunek mieszania	
Stan opakowania <sup>1)</sup>	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
Obecność kożucha <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Osad <sup>2)</sup>	
– łatwy do rozmieszania	[ ]
– trudny do rozmieszania	[ ]
– niemożliwy do rozmieszania	[ ]
Konsystencja	
Rozdział faz <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Wtrącenia <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Kolor	
Inne	
Uwagi	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 3**

Kontrakt nr .....  
Nazwa kontraktu .....  
Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr .....**  
**PROTOKÓŁ KONTROLI**  
**PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA BETONOWEGO**

Obiekt: .....  
Element: .....  
Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
Termin wykonania prac: .....

Sposób czyszczenia		
Wytrzymałość na odrywanie <sup>1)</sup> (MPa)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Czystość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Gładkość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Szorstkość podłoża <sup>1)</sup> (mm)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość maksymalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Równość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Wilgotność podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Data i godzina zakończenia prac przygotowania podłoża	Data .....	Godzina .....
Inne (w zależności od rodzaju metody zabezpieczenia powierzchniowego)		
Uwagi		
Jakość przygotowanego podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)	

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość  
i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 4A**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr .....**  
**OCHRONA POWIERZCHNIOWA BETONU**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....

Termin wykonania prac: .....

Rodzaj powłoki: .....

**PARAMETRY MATERIAŁÓW**

Lp.	Parametry materiału	Dane dla materiału gruntującego	Dane dla materiału
1.	Nazwa materiału		
2.	Numer partii		
3.	Numer dostawy		
4.	Certyfikat lub deklaracja zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną	załącznik nr .....	załącznik nr .....
5.	Data ważności		
6.	Stosunek mieszania		
7.	Czas mieszania		
8.	Temperatura materiału		
9.	Metoda nanoszenia		
10.	Liczba warstw		
11.	Grubość warstw		
12.	Przerwa technologiczna przed wykonaniem kolejnej warstwy zabezpieczenia		
13.	Inne:		

**DANE METEOROLOGICZNE**

Data:	Godzina:	Godzina:	Godzina:
Pogodnie			
Zachmurzenie			
Deszcz			
Temperatura powietrza			
Wilgotność powietrza			
Temperatura podłoża			
Temperatura punktu rosy			
Inne:			

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 4B**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr .....**  
**PROTOKÓŁ POMIARÓW WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: ..... [m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nr działki (m <sup>2</sup> )	Data i godzina	Silne promie- niowanie słoneczne	Zachmu- rzenie	Opad atmosfe- ryczny	Wilgotność względna [%]	Temp. powietrza [°C]	Temp. podłoża [°C]	Temp. punktu rosy [°C]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
2 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
3 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
4 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								

Uwaga: Pomiary warunków klimatycznych należy przeprowadzać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody

<sup>1)</sup> – protokół należy stosować do całości zabezpieczanej powierzchni

<sup>2)</sup> – załącznik nr ..... zawiera szkic działki

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 5A**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr .....**  
**PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI**  
**NAŁOŻONYCH POWŁOK OCHRONNYCH I WYPRAW OCHRONNYCH<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Materiał (nazwa, rodzaj, ze zdolnością przenoszenia zarysowań lub bez)	
Producent	
Technika aplikacji	
Czas aplikacji	
Wygląd powłoki <sup>2)</sup>	
– połysk	<input type="checkbox"/> jednolity <input type="checkbox"/> niejednolity
– barwa	<input type="checkbox"/> zgodny z dokumentacją <input type="checkbox"/> niezgodny z dokumentacją
– zmięknienie powłoki	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– miejsca niepokryte	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– chropowatość	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– kratery	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– zacieki	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– marszczenie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– pęcherze	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– rysy i pęknięcia	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– odspajanie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– wtrącone zanieczyszczenia	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
Grubość średnia (µm)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... <input type="checkbox"/> spełnia wymaganie <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
Przyczepność (MPa)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... <input type="checkbox"/> spełnia wymaganie <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
Uwagi	
Jakość przygotowanego podłoża:	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)

<sup>1)</sup> – należy wypełniać po każdym skończonym fragmencie pracy

<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....



**ZAŁĄCZNIK 5B**

Kontrakt nr .....  
Nazwa kontraktu .....  
Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr .....  
PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI  
WYKONANEJ IMPREGNACJI HYDROFOBOWEJ<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....  
Element: .....  
Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału	
Producent	
Ocena skuteczności impregnacji hydrofobowej (metoda kropli) <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> bardzo dobra <input type="checkbox"/> dobra <input type="checkbox"/> słaba
Pokrycie powierzchni <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> dokładne <input type="checkbox"/> niedokładne
Jakość wykonanej impregnacji <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)

<sup>1)</sup> – należy wypełniać po każdym skończonym fragmencie pracy

<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 5C**

Kontrakt nr .....  
Nazwa kontraktu .....  
Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr .....  
PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI  
WYKONANEJ IMPREGNACJI WYPEŁNIAJĄCEJ PORY<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....  
Element: .....  
Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
Termin wykonania prac: .....

Szczelność [%] <sup>1)</sup> :	-
--------------------------------	---

- nasiąkliwość przed impregnacją - N1	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr: wartość średnia:
- nasiąkliwość po impregnacji - N2	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr: wartość średnia:
- czy spełnia zasadę zmniejszenia nasiąkliwości betonu o min. 30%? <sup>3)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Wzmocnienie warstwy przypowierzchniowej zaimpregnowanego betonu [MPa] <sup>2)</sup>	-
- wytrzymałość na odrywanie przed impregnacją W1	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr: wartość średnia: wartość minimalna:
- wytrzymałość na odrywanie po impregnacji W2	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr: wartość średnia: wartość minimalna:
- czy spełnia zasadę - wzmocnienia podłoża betonowego o nie mniej niż 20%? <sup>3)</sup>	[ ] tak [ ] nie

<sup>1)</sup> – różnicę nasiąkliwości powierzchniowej należy obliczyć wg wzoru:  $(N1-N2):N1 \times 100\%$

<sup>2)</sup> - wzmocnienie podłoża betonowego należy obliczyć wg wzoru:  $(W1-W2):W1 \times 100\%$

<sup>3)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

## TEMPERATURA PUNKTU ROSY

Temperatura powietrza [°C]	Temperatura punktu rosy w [°C] dla podłoża, w zależności od wilgotności względnej powietrza										
	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %
4	-6,11	-4,88	-3,69	-2,61	-1,79	-0,88	-0,09	+0,78	+1,62	+2,44	+3,20
6	-4,49	-3,07	-2,10	-1,05	-0,08	+0,85	+1,86	+2,72	+3,62	+4,48	+5,38
8	-2,69	-1,61	-0,44	+0,67	+1,80	+2,83	+3,82	+4,77	+5,66	+6,48	+7,32
10	-1,26	+0,02	+1,31	+2,53	+3,74	+4,79	+5,82	+6,79	+7,65	+8,45	+9,31
12	+0,35	+1,84	+3,19	+4,46	+5,63	6,74	7,75	8,69	9,60	10,48	11,33
14	+2,20	+3,76	+5,10	6,40	7,58	8,67	9,70	10,71	11,64	12,55	13,36
15	+3,12	4,65	6,07	7,36	8,52	9,63	10,70	11,69	12,62	13,52	14,42
16	4,07	5,59	6,98	8,29	9,47	10,61	11,68	12,66	13,63	14,58	15,54
17	5,00	6,48	7,92	9,18	10,39	11,48	12,54	13,57	14,50	15,36	16,19
18	5,90	7,43	8,83	10,12	11,33	12,44	13,48	14,56	15,41	16,31	17,25
19	6,80	8,33	9,75	11,09	12,26	13,37	14,49	15,47	16,40	17,37	18,22
20	7,73	9,30	10,72	12,00	13,22	14,40	15,48	16,46	17,44	18,36	19,18
21	8,60	10,22	11,59	12,92	14,21	15,36	16,40	17,44	18,41	19,27	20,19
22	9,54	11,16	12,52	13,89	15,19	16,27	17,41	18,42	19,39	20,28	21,22
23	10,44	12,02	13,47	14,87	16,04	17,29	18,37	19,37	20,37	21,34	22,23
24	11,34	12,93	14,44	15,73	17,06	18,21	19,22	20,33	21,37	22,32	23,18
25	12,20	13,83	15,37	16,69	17,99	19,11	20,24	21,35	22,27	23,30	24,22
26	13,15	14,84	16,26	17,67	18,90	20,09	21,29	22,32	23,32	24,31	25,16
27	14,08	15,68	17,24	18,57	19,83	21,11	22,23	23,31	24,32	25,22	26,10
28	14,96	16,61	18,14	19,38	20,86	22,07	23,18	24,28	25,25	26,20	27,18
29	15,85	17,58	19,04	20,48	21,83	22,97	24,20	25,23	26,21	27,26	28,18
30	16,79	18,44	19,96	21,44	23,71	23,94	25,11	25,10	27,21	28,19	29,09
32	18,62	20,28	21,90	23,26	24,65	25,79	27,08	28,24	29,23	30,16	31,17
34	20,42	22,19	23,77	25,19	26,54	27,85	28,94	30,09	31,19	32,13	33,11
36	22,23	24,08	25,50	27,00	28,41	29,65	30,88	31,97	33,05	34,23	35,06
38	23,97	25,74	27,44	28,87	30,31	31,62	32,78	33,96	35,01	36,05	37,03
40	25,79	27,66	29,22	30,81	32,16	33,48	34,69	35,86	36,98	38,05	39,11

*Ta strona jest pusta*

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M – 20.01.11a**

**UMOCNIENIE STOŻKÓW PRZYCZÓŁKÓW BETONOWĄ KOSTKĄ  
BRUKOWĄ**

*Ta strona jest pusta*

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem umocnienia stożków przyczółków przy obiektach inżynierskich.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Ogólna specyfikacja techniczna (ST) jest materiałem pomocniczym do opracowania specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych, stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem powierzchniowego umocnienia stożków przyczółków przy obiektach inżynierskich kostką betonową.

### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Betonowa kostka brukowa – prefabrykowany element budowlany, wykonany metodą wibroprasowania z betonu niezbrojonego niebarwionego lub barwionego, jedno- lub dwuwarstwowego, charakteryzujący się kształtem, który umożliwia wzajemne przystawianie elementów.

**1.4.2.** Wskaźnik zagęszczenia gruntu – wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{S_d}{S_{ds}}$$

gdzie:

$S_d$  - gęstość objętościowa szkieletu gruntu w nasypie, określona wg BN-77/8931-12 [3], w gramach na centymetr sześcienny,

$S_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego wg PN-B-04481:1988 [4], w gramach na centymetr sześcienny.

**1.4.3.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

### 2.2. Materiały do wykonania umocnienia betonową kostką brukową

#### 2.2.1. Betonowa kostka brukowa

##### 2.2.1.1. Klasyfikacja betonowych kostek brukowych

Betonowa kostka brukowa może mieć następujące cechy charakterystyczne, określone w katalogu producenta:

1. odmianę:
  - a) kostka jednowarstwowa (z jednego rodzaju betonu),
  - b) kostka dwuwarstwowa (z betonu warstwy spodniej konstrukcyjnej i warstwy ścieralnej (górnej) zwykle barwionej grubości min. 4 mm,
2. barwę:
  - a) kostka szara, z betonu niebarwionego,
  - b) kostka kolorowa, z betonu barwionego,
3. wzór (kształt) kostki: zgodny z kształtami określonymi przez producenta,
4. wymiary, zgodne z wymiarami określonymi przez producenta, w zasadzie:
  - a) długość: od 140 mm do 280 mm,
  - b) szerokość: od 0,5 do 1,0 wymiaru długości, lecz nie mniej niż 100 mm,
  - c) grubość: od 40 mm do 140 mm, przy czym zalecanymi grubościami są: 60 mm, 80 mm i 100 mm.

Pożądaną jest, aby wymiary kostek były dostosowane do sposobu układania i siatki spoin.

Kostki mogą być produkowane z wypustkami dystansowymi na powierzchniach bocznych oraz z ukosowanymi krawędziami górnymi.

##### 2.2.1.2. Wymagania techniczne stawiane betonowym kostkom brukowym





Kostkę zaleca się pakować na paletach. Palety z kostką mogą być składowane na otwartej przestrzeni, przy czym podłoże powinno być wyrównane i odwodnione.

#### **2.2.2. Obrzeże betonowe 8×30×100 cm**

Obrzeża betonowe o wymiarach 8×30×100 cm, gatunku 1-go powinny być wykonane z betonu klasy B30 i spełniać warunki zawarte w normach BN-80/6775-03/01 [7] i BN-80/6775-03/04 [8].

Każda dostarczona partia obrzeży betonowych na budowę powinna posiadać atest producenta.

Beton użyty do elementów prefabrykowanych powinien charakteryzować się nasiąkliwością  $\leq 5\%$  oraz mrozoodpornością  $\geq F100$  i wodoszczelnością W6, zgodnie z normą PN-88/B-06250 [5].

Dopuszczalne odchyłki wymiarów obrzeży:

- na długości  $\pm 8$  mm,
- na szerokości i wysokości  $\pm 3$  mm.

Dopuszczalne wady i uszkodzenia obrzeży:

- wklęsłość lub wypukłość powierzchni i krawędzi - 2 mm,
- szczyrby i uszkodzenia krawędzi i naroży ograniczających powierzchnie górne (ścieralne) - niedopuszczalne.

#### **2.2.3. Materiały na podsypkę cementowo – piaskową i do wypełniania spoin**

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST nie ustala inaczej, to należy stosować następujące materiały:

a) na podsypkę cementowo-piaskową pod umocnienie

- mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 z piasku naturalnego spełniającego wymagania dla gatunku 1 wg PN-B-11113 [9], cementu powszechnego użytku spełniającego wymagania PN-EN 197-1:2002 [10] i wody odmiany 1 odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008:2004 [11],

b) do wypełniania spoin w umocnieniu na podsypce cementowo-piaskowej

- zaprawę cementowo-piaskową 1:4 spełniającą wymagania wg 2.2.3 a),

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

#### **2.2.4. Podwalina umocnienia stożka**

Podwalinę umocnienia stożka należy wykonać z betonu B20, spełniającego wymagania ST M-13.02.00 [2].

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3.

#### **3.2. Sprzęt do wykonania robót**

Do wykonania umocnienia należy stosować:

- równiarki,
- walce kołowe gładkie i żebrowane,
- ubijaki o ręcznym prowadzeniu,
- wibratory samobieżne,
- płyty ubijające,
- zagęszczarki wibracyjne.

Układanie betonowej kostki brukowej może odbywać się w zasadzie ręcznie.

Do przycinania kostek można stosować specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą).

Do zagęszczania umocnienia z kostki należy stosować zagęszczarki wibracyjne (płytkowe) z wykładziną elastomerową, chroniące kostki przed ścieraniem i wykruszaniem naroży.

Sprzęt do wykonania betonu podwaliny stożka z betonu B20 - wg ST M-13.02.00 [2].

Do wytwarzania podsypki cementowo-piaskowej i zapraw należy stosować betoniarki.

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

#### **4.2. Transport materiałów do wykonania umocnienia**

Transport prefabrykowanych kostek i obrzeży może się odbywać po osiągnięciu przez beton 80% projektowej wytrzymałości, dowolnym środkiem transportu zaakceptowanym przez Inżyniera, chroniąc przed uszkodzeniami.

Transport prefabrykatów powinien odbywać się wg BN-80/6775-03/01[8]. Prefabrykaty należy umieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej środka transportu i zabezpieczyć przed spadaniem lub przesuwaniem. Elementy muszą być zapakowane przez producenta w folię i spięte taśmą stalową.

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

Palety transportowe powinny być spinane taśmami stalowymi lub plastikowymi, zabezpieczającymi kostki przed uszkodzeniem w czasie transportu. Na jednej palecie zaleca się układać do 10 warstw kostek (zależnie od grubości i kształtu), tak aby masa palety z kostkami wynosiła od 1200 kg do 1700 kg. Pożądane jest, aby palety z kostkami były wysyłane do odbiorcy środkiem transportu samochodowego wyposażonym w dźwig do za- i rozładunku.

Prefabrykaty powinny być składowane na równym suchym podłożu, z użyciem podkładek i przekładek.

Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę instytucji przeprowadzającej badania,
- datę pobrania próbek,
- sposób pobrania próbek,
- datę badań,
- wyniki badań.

Cement powinien być transportowany w workach samochodami krytymi, zgodnie z wymaganiami normy BN-88/6731-08[13].

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem i mieszaniami z innymi asortymentami.

Transport materiałów do wykonania podwaliny stożka - wg ST M-13.02.00 [2].

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

### **5.2. Zasady wykonywania robót**

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. wykonanie umocnienia,
3. roboty wykończeniowe.

### **5.3. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

### **5.4. Umocnienie skarp betonową kostką brukową**

#### **5.4.1. Przygotowanie podłoża**

Przed wykonaniem umocnienia stożka należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu. Badanie wskaźnika zagęszczenia, wg pktu 1.4.2 należy wykonywać co najmniej 3 razy na 500 m<sup>3</sup> objętości zasypki, lecz nie rzadziej niż 3 razy dla każdej podpory. Wskaźnik zagęszczenia stożka pod umocnienie prefabrykatów powinien wynosić  $I_s \geq 1,0$  wg Proctora.

Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Rzędne wykonanych nasypów i ich spadki powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

Dopuszczalne odchyłki od projektowanych rzędnych nie powinny przekraczać  $\pm 2$  cm. Odchylenia od założonego spadku nie powinny przekraczać 1% . Nierówność powierzchni wykonanego stożka (wybrzuszenia i wklęsnięcia) mierzona łąką długości 4 m nie powinna przekraczać  $\pm 1$  cm.

#### **5.4.2. Ułożenie podsypki pod umocnienie**

Podsypkę cementowo-piaskową rozściela się na podłożu przygotowanym jak wyżej. Jeśli dokumentacja projektowa lub ST nie ustala inaczej, to grubość podsypki powinna wynosić po zagęszczeniu 3÷5 cm, a wymagania dla materiałów na podsypkę powinny być zgodne z pkt 2.2.3. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać  $\pm 1$  cm.

Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

- współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35,
- wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż  $R_7 = 10 \text{ MPa}$ ,  $R_{28} = 14 \text{ MPa}$ .

W praktyce, wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, a po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek od 3 do 4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi.

Jeśli podsypka jest wykonana z suchej zaprawy cementowo-piaskowej to po zawałowaniu nawierzchni należy ją połać wodą w takiej ilości, aby woda zwilżyła całą grubość podsypki.

Całkowite ubicie umocnienia i wypełnienie spoin zaprawą musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce.

#### 5.4.3. Wykonanie umocnienia

##### 5.4.3.1. Ustalenie kształtu, wymiaru i koloru kostek oraz desenia ich układania

Kształt, wymiary, barwę i inne cechy charakterystyczne kostek wg pktu 2.2.1 oraz desień ich układania powinny być zgodne z dokumentacją projektową lub ST, a w przypadku braku wystarczających ustaleń Wykonawca przedkłada odpowiednie propozycje do zaakceptowania Inżynierowi. Przed ostatecznym zaakceptowaniem kształtu, koloru, sposobu układania i wytwórni kostek, Inżynier może polecić Wykonawcy ułożenie po  $1 \text{ m}^2$  wstępnie wybranych kostek, wyłącznie na podsypce piaskowej.

##### 5.4.3.2. Warunki atmosferyczne

Ułożenie umocnienia z kostki na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia nie niższej niż  $+5^\circ\text{C}$ . Dopuszcza się wykonanie umocnienia skarp, jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od  $0^\circ\text{C}$  do  $+5^\circ\text{C}$ , przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki kostkę należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (np. matami ze słomy, papą itp.).

##### 5.4.3.3. Ułożenie umocnienia z kostek

Warstwa umocnienia z kostki powinna być wykonana z elementów o jednakowej grubości. Na większym fragmencie robót zaleca się stosować kostki dostarczone w tej samej partii materiału, w której niedopuszczalne są różne odcienie wybranego koloru kostki.

Układanie kostki można wykonywać w zasadzie ręcznie. Układanie kostek powinni wykonywać przyuczeni brukarze.

Kostkę układa się około 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety, ponieważ po procesie ubijania podsypka zagęszcza się.

Do uzupełnienia przestrzeni przy obrzeżach można używać elementy kostkowe wykończeniowe w postaci tzw. połówek i dziewiątek, mających wszystkie krawędzie równe i odpowiednio fazowane. W przypadku potrzeby kształtek o nietypowych wymiarach, wolną przestrzeń uzupełnia się kostką ciętą, przycinaną na budowie specjalnymi narzędziami tnącymi (przycinarkami, szlifierkami z tarczą itp.).

Dzienną działkę roboczą umocnienia na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się zakończyć prowizorycznie około półmetrowym pasem umocnienia na podsypce piaskowej w celu wytworzenia oporu dla ubicia kostki ułożonej na stałe. Przed dalszym wznowieniem robót, prowizorycznie ułożone umocnienie na podsypce piaskowej należy rozebrać i usunąć wraz z podsypką.

Obrzeża o wymiarach  $30 \times 8 \times 100 \text{ cm}$  należy ustawiać w uprzednio wykonanym korycie na podsypce (ławie) z piasku o grubości 5 cm, obsypując zewnętrzną ścianę obrzeży gruntem i ubijając go. Szerokość spoin między obrzeżami nie powinna przekraczać 5 mm. Przed zalaniem spoin zaprawą należy je oczyścić i zmyć wodą. Spoiny muszą być pielęgnowane wodą.

#### 5.4.4. Ubicie powierzchni umocnienia z elementów betonowych

Ubicie kostki należy przeprowadzić za pomocą zagęszczarki wibracyjnej (płytovej) z osłoną z tworzywa sztucznego. Do ubicia nie wolno używać walca. Ubijanie należy prowadzić od krawędzi powierzchni w kierunku jej środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek. Ewentualne nierówności powierzchniowe mogą być zlikwidowane przez ubijanie w kierunku wzdłużnym kostki.

Po ubiciu umocnienia wszystkie elementy uszkodzone (np. pęknięte) należy wymienić na kostki całe.

#### 5.4.5. Spoiny

Szerokość spoin pomiędzy betonowymi kostkami brukowymi zaleca się wykonywać od 3 mm do 5 mm, lub według wskazań Inżyniera.

Po ułożeniu kostek, spoiny należy wypełnić zaprawą cementowo-piaskową, spełniającą wymagania pktu 2.2.3 b).

Zaprawę cementowo-piaskową zaleca się przygotować w betoniarni, w sposób zapewniający jej wystarczającą płynność. Spoiny można wypełnić przez rozlanie zaprawy na umocnienie i nagarnianie jej w szczeliny szczotkami lub rozgarniaczkami z piórami gumowymi. Przed rozpoczęciem zalewania kostka powinna być oczyszczona i dobrze zwilżona wodą. Zalewa powinna całkowicie wypełnić spoiny i tworzyć monolit z kostkami.

Po wypełnieniu spoin zaprawą cementowo-piaskową powierzchnię umocnienia należy starannie oczyścić; szczególnie dotyczy to umocnienia z kostek kolorowych i z różnymi deseniami układania.

#### 5.4.6. Pielęgnacja powierzchni umocnienia

Umocnienie na podsypce cementowo-piaskowej ze spoinami wypełnionymi zaprawą cementowo-piaskową, po jego wykonaniu należy przykryć warstwą wilgotnego piasku o grubości od 3,0 do 4,0 cm i utrzymywać w stanie wilgotnym przez 7 do 10 dni. Po upływie od 2 tygodni (przy temperaturze średniej otoczenia nie niższej niż 15°C) do 3 tygodni (w porze chłodniejszej) umocnienie należy oczyścić z piasku i można oddać do użytku.

#### 5.4.7. Wykonanie podwaliny skarp

Wykonanie podwaliny skarp pod umocnieniem z zastosowaniem betonowych kostek brukowych należy wykonać z betonu B20 w deskowaniu, zgodnie z M-13.02.00 [2].

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

#### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

#### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać:

- a) w zakresie betonowej kostki brukowej
  - certyfikat zgodności lub deklarację zgodności dostawcy oraz ewentualne wyniki badań cech charakterystycznych kostek, w przypadku żądania ich przez Inżyniera,
  - wyniki sprawdzenia przez Wykonawcę cech zewnętrznych kostek wg pktu 2.2.1,
- b) w zakresie innych materiałów
  - sprawdzenie przez Wykonawcę cech zewnętrznych materiałów prefabrykowanych (obrzeży),
  - ew. badania właściwości kruszyw, piasku, cementu, wody itp. określone w normach, które budzą wątpliwości Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

Przed przystąpieniem do umocnienia skarp należy sprawdzić równość skarpy i stopień zagęszczenia, zgodnie z pkt 5.4.1.

#### 6.3. Kontrola umocnienia skarp betonową kostką brukową

a) Materiały należy kontrolować na podstawie atestów i aprobat technicznych na zgodność z pkt 2 niniejszej ST. Kontrola materiałów polega na sprawdzeniu norm przedmiotowych, ich aprobat technicznych i atestów na zgodność z wymaganiami dokumentacji projektowej i ST.

Dodatkowo należy sprawdzić wygląd zewnętrzny prefabrykatów na podstawie oględzin elementu przez pomiar i policzenie uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu; dopuszczalne wady i uszkodzenia podano odpowiednio w tablicy 1. Pomiary długości i głębokości uszkodzeń należy wykonać za pomocą przymiaru stalowego lub suwmiarki z dokładnością do 1 mm, zgodnie z PN-B-10021 [14]. Sprawdzenie kształtu i wymiarów elementu należy przeprowadzić z dokładnością do 1 mm przy użyciu suwmiarki oraz przymiaru stalowego lub taśmy, dopuszczalne odchyłki wymiarów podano w pkt 2. Sprawdzenie kątów prostych w narożach elementów wykonuje się przez przyłożenie kątownika do badanego naroża i zmierzenie odchyłek z dokładnością do 1 mm. Pozostałe badania prefabrykatów należy wykonać zgodnie z wymaganiami podanymi w BN-80/6775-03/01 [7].

b) Sprawdzenie wykonania umocnienia z elementów betonowych obejmuje:

- stopień zagęszczenia podsypki nie mniejszy niż 1,0 określony zgodnie z pkt 1.4.2,
- grubość podsypki:
  - grubość podsypki należy sprawdzać w 10 punktach wskazanych przez Inżyniera na każdym z przyczółków. Grubość podsypki nie powinna różnić się od projektowanej o więcej niż  $\pm 1$  cm,
- dokładność wykończenia powierzchni umocnienia kontroluje się łatą 3 metrową; największe zagłębienie pod taką łatą nie może przekraczać 1 cm,
- dopuszczalne odchylenie od projektowanego spadku nie może przekraczać 0,3 %,
- szerokość spoin pomiędzy elementami powinna spełniać wymagania pktu 5.4.5. Spoiny powinny być wypełnione co najmniej na 3/4 grubości elementów. Sprawdzenie wypełnienia spoin wykonuje się przez usunięcie materiału wypełniającego na długości ok. 10 cm i zbadanie głębokości wypełnienia spoiny. W tych samych miejscach należy zbadać szerokość spoiny,
- wygląd umocnienia: brak spękań, pęknięć, deformacji, wykruszeń, spoin i szczelin,
- sprawdzenie ułożenia obrzeży betonowych:

- odchylenie linii obrzeży w planie - max. odchylenie może wynieść 1%,
- odchylenie niwelety - max.  $\pm 0,5$  %,
- równość górnej powierzchni obrzeży - tolerancja przeswitu pod łatą 3-metrową  $\leq 1$  cm,
- dokładność wypełnienia spoin - wymagane wypełnienie całkowite (sprawdzenie co 2 m).

#### **6.4. Kontrola wykonania podwaliny umocnienia skarpy**

Kontrola wykonania podwaliny w deskowaniu – wg ST M-13.02.00 [2].

### **7. OBMIAR ROBÓT**

#### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową umocnienia stożka przyczółka jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) powierzchni umocnienia.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

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

#### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- równość i stopień zagęszczenia podłoża gruntowego,
- ułożenie podkładu pod umocnienia.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

#### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

#### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- przygotowanie podłoża gruntowego,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i innych środków produkcji,
- wykonanie podsypki,
- ułożenie i ubicie umocnienia,
- wypełnienie spoin,
- wykonanie obrzeża,
- wykonanie podwaliny pod umocnienie,
- pielęgnację umocnienia,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsca robót.

#### **9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje również:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

#### **10.1. Ogólne Specyfikacje Techniczne (ST)**

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

2. M-13.02.00 Beton niekonstrukcyjny w obiekcie mostowym

**10.2. Normy**

3. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
4. PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu
5. PN-B-06250:1988 Beton zwykły
6. PN-B-04111:1984 Materiały kamienne – oznaczenie ścieralności na tarczy Boehmego
7. BN-80/6775-03/01 Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Wspólne wymagania i badania
8. BN-80/80/6775-03/04 Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Krawężniki i obrzeża
9. PN-B-11113:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek
10. PN-EN 197-1:2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
11. PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesu produkcji
12. PN-B-11112:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych
13. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
14. PN-B-10021:1980 Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych
15. PN-EN 1338:2005 Betonowe kostki brukowe. Wymagania i metody badań

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M.20.01.11d**

**UMOCNIENIE SKARP MATERACAMI GABIONOWYMI**

*Ta strona jest pusta*



## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru umocnienia skarp materacami siatkowo-kamiennymi (gabionowymi).

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna 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 wykonaniem umocnienia skarp materacami gabionowymi i obejmują:

- montaż materacy gabionowych.
- wbudowanie materacy w docelowe miejsce przeznaczenia,
- wypełnianie materacy kamieniami,

### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1 Materac gabionowy** - kosz z siatki stalowej o sześciokątnym oczku i podwójnym splocie drutów, wypełniony kamieniami i zamknięty od góry wiekiem z takiej samej siatki (charakteryzuje się małą wysokością w stosunku do wymiarów w planie) - służy głównie do budowy umocnień przeciwoerozyjnych.

### 1.4.2 Pozostałe określenia

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

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2. Materiały

### 2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów.

Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 2.2. Rodzaje materiałów

Materiałami stosowanymi przy umacnianiu skarp objętych niniejszą specyfikacją są:

#### 2.2.1. Materace siatkowe

Do budowy umocnień należy użyć materacy gabionowych, wykonanych z siatki stalowej o sześciokątnych oczkach i podwójnym splocie drutów (nie dopuszczalne jest użycie siatki o pojedynczym splocie - ogrodzeniowej, lub siatki zgrzewanej o prostokątnych oczkach).

Drut stalowy, z którego wykonano siatkę powinien być zabezpieczony przed korozją stopem cynkowo-aluminiowym galfan (GALMAC).

Materace powinny być łączone drutem o tym samym zabezpieczeniu antykorozyjnym jak drut, z którego wykonana jest siatka, lub zszywkami GALMAC o wytrzymałości 170 MPa. Dla zastosowanego wyrobu należy przedstawić Deklarację Zgodności z odpowiednią Aprobata Techniczną Instytutu Techniki Budowlanej.

Wymiary materacy:	grubość: 0,23m
	(materace powinny posiadać przegrody poprzeczne co 1,0 m )

Wymiary oczka siatki	6 x 8 cm
----------------------	----------

Grubość drutu	02,2 mm
---------------	---------

Powłoki antykorozyjne	galfan (min. 240 g/m <sup>2</sup> )
-----------------------	-------------------------------------

#### 2.2.2. Kamień

Do wypełnienia koszy i materacy należy użyć twardych, nie zwietrzałych i odpornych na działanie wody i mrozu kamieni. Mogą to być zarówno otoczaki, jak i kamień łamany. Minimalny wymiar pojedynczych kamieni nie może być mniejszy od wymiaru oczka siatki - czyli 60 mm. Największe używane kamienie nie powinny przekraczać 2,5 - krotnego wymiaru oczka siatki. Dla zachowania odpowiedniej elastyczności materaca, należy układać co najmniej dwa kamienie na grubości materaca.

Kamień użyty do wypełnienia materacy powinien zostać zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

#### 2.2.3. Geowłóknina

Na styku materacy z gruntem należy ułożyć geowłókninę techniczną z polipropylenu o następujących parametrach:

- wodoprzepuszczalność (przy obciążeniu 2 kPa) min. 2,0 x 10<sup>-3</sup> m/s
- gramatura (w przypadku geowłókniny igłowanej) min. 200 g/m<sup>2</sup>

- wytrzymałość na rozciąganie min. 12,0 kN/m
- wytrzymałość na przebicie (CBR) min. 2,0 kN
- materiał powinien być odporny na działanie wszystkich naturalnie występujących w gruncie i wodzie związków alkalicznych, kwasów, oraz oleju i benzyny.

#### **2.2.4. Paliki drewniane**

Paliki do wykonania palisady należy wykonać zgodnie z BN-78/9224-04.

Wymiary palików:

- średnica 8-10 cm
- długość 180 cm.

### **3. Sprzęt**

#### **3.1. Ogólne warunki stosowania sprzętu**

Ogólne warunki stosowania sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 3.

#### **3.2. Sprzęt do wykonania robót**

Montaż i łączenie materacy gabionowych można wykonywać ręcznie przy użyciu szczypiec, obcęgow i dźwigni (łomu) do zamykania wieka, lub w sposób zmechanizowany przy użyciu specjalnej zszywarki - ręcznej lub o napędzie pneumatycznym, zaciskającej prefabrykowane zszywki. Do napełniania materacy kamieniami można stosować ładowarki (dowożące jednocześnie kamień z placu składowego do miejsca wbudowania), lub koparki chwytakowe. Kamienie na widocznych powierzchniach materacy należy układać ręcznie.

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne warunki transportu podano w ST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt.4.

#### **4.2. Transport materiałów**

Materace należy transportować jako fabrycznie składane, łączone w pakiety po kilkadziesiąt sztuk o łącznej masie kilkuset kg. Drut do łączenia koszy transportowany jest w kręgach po 25 kg, a zszywki w opakowaniach kartonowych po 1 600 szt. Powyższe elementy mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu pod warunkiem zabezpieczenia przed uszkodzeniami. W szczególności dotyczy to powłok chroniących drut przed korozją. Kamień transportowany jest luzem.

### **5. Wykonanie robót**

#### **5.1. Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt.5.

#### **5.2. Montaż i wbudowanie materacy.**

Montaż koszy i materacy należy przeprowadzić wg. następującego schematu:

- rozłożyć i rozciągnąć każdy materac na twardej, płaskiej powierzchni
- zagiąć i podnieść do pionu boki materaca i przegrody wewnętrzne, tak aby uzyskać regularny prostopadłościan o wymaganej wysokości,
- połączyć wszystkie stykające się boki i przegrody, zszywając je drutem (zaciągając naprzemiennie podwójne i pojedyncze pętla w rozstawie ok. 10 cm), lub zszywkami w ilości podanej przez producenta, -materac ułożyć w miejscu wbudowania na odpowiednio przygotowanym podłożu i połączyć z materacami sąsiednimi, zszywając wszystkie stykające się krawędzie,
- materace napełnić dokładnie kamieniami, tak aby nie pozostały pustki i aby na jego grubości ułożone były min. 2 kamienie.
- przyłożyć wieko materaca lub siatkę rozwijaną z rolki i przyszyć je do górnych krawędzi wszystkich ścianek pionowych z którymi wieko się styka (boki i przegrody wewnętrzne); mocowanie wieka należy wykonać drutem lub zszywkami w sposób podany wcześniej

Szczegóły montażu należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta, oraz wskazaniem Inspektora Nadzoru.

#### **5.3. Wykonanie palisady**

Palisadę wykonuje się z kołków drewnianych. Palisadę należy wykonać w miejscu zgodnym z Dokumentacją Projektową. Kołki należy wbijać ręcznie, na głębokość około 1,5 m. Paliki te pochyla się w stronę skarpy tak, aby ich nachylenie było równe 6:1. Palisadę należy wykonać w rozstawie kołków nie przekraczającym 0,5 m.

## **6. Kontrola jakości robót**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt.6

### **6.2. Kontrola jakości robót.**

Kontrola polega na sprawdzeniu:

- rzędnych oraz wskaźnika zagęszczenia gruntu pod materacami,
- materiałów (materace, kamień, geowłóknina, palisada),
- montażu i wbudowania materacy, a w szczególności : poprawności łączenia wszystkich krawędzi, geometrii konstrukcji (pochylenia, rzędna), dokładności wypełnienia kamieniem (zgodnie z wymogami Aprobata Technicznej ITB nr AT-15-5961/2003 ),
- wykonania palisady u podnóża skarpy.

## **7. Obmiar robót**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

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

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest:

- m2 (metr kwadratowy) powierzchni umocnionej materacami gabionowymi.

## **8. Odbiór robót**

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z ST, Dokumentacją Projektową i wymaganiami Inżyniera Kontraktu, jeżeli wszystkie pomiary i kontrole prowadzone wg. pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

## **9. Podstawy płatności**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

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

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania Robót obejmuje:

- roboty pomiarowe i przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów,
- umocnienie terenu materacami siatkowymi z wypełnieniem kamieniami na geowłókninie
- pielęgnację umocnień,
- uporządkowanie terenu,

## **10 przepisy związane**

### **10.1. Normy**

PN-EN 10002-1+AC1:1998	Metale – próba rozciągania – Metoda badania w temperaturze otoczenia.
PN-EN 10244-2:2010	Drut stalowy i wyroby z drutu – Powłoki z metali nieżelaznych na drucie stalowym – Część 2: Powłoki z cynku lub stopu cynku.
PN-EN 10218-2	Drut stalowy i wyroby z drutu.
PN-EN 10223-3:2001	Drut stalowy i wyroby z drutu na ogrodzenia -- Siatka z drutu stalowego o oczkach sześciokątnych przeznaczona do celów technicznych.

*Ta strona jest pusta*

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M – 20.01.50**

**ŚCIANY OPOROWE I PRZYCZÓŁKI MOSTOWE  
Z GRUNTU ZBROJONEGO**

*Ta strona jest pusta*

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem ścian z gruntu zbrojonego.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem ścian oporowych z gruntu zbrojonego.

Specyfikacja dotyczy wykonywania oporowych ścian pionowych i nachylonych oraz ścian przyczółków mostowych z oblicówką montowaną w celu utrzymania zasypki między poszczególnymi warstwami zbrojenia gruntu.

### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Ściany oporowe – budowle utrzymujące w stanie statecznym uskok naziemu gruntów rodzimych lub nasypowych albo innych materiałów rozdrobnionych, które można scharakteryzować parametrami geotechnicznymi ( $\delta$  – ciężarem objętościowym,  $\phi$  – kątem tarcia wewnętrznego,  $c$  – spójnością gruntu).

**1.4.2.** Ściana oporowa z gruntu zbrojonego – maszyn utworzony poprzez połączenie gruntu i warstw zbrojenia przenoszących siły rozciągające.

**1.4.3.** Oblicówka ściany – pokrycie ściany od strony nie zasypanej gruntem, które utrzymuje zasypkę między warstwami zbrojenia i zabezpiecza ją przed erozją.

**1.4.4.** Twardy element oblicówki – panel lub blok zwykle wykonany z betonu prefabrykowanego, o niskiej ścisłości w kierunku pionowym i wysokiej sztywności na zginanie.

**1.4.5.** Odształcalny element oblicówki – prefabrykowany stalowy element siatkowy, prefabrykowany element stalowy pełny lub kosz gabionowy wypełniony materiałem kamiennym, o dużej ścisłości w kierunku pionowym i niskiej sztywności na zginanie.

**1.4.6.** Miękki element oblicówki – grunt zasypowy umieszczony (owinięty) w geosiatce lub geotekstyliu, bez sztywności na zginanie.

**1.4.7.** System oblicowania – zmontowane elementy oblicówki, tworzące wykończenie konstrukcji oporowej.

**1.4.8.** Sztywny system oblicowania – system oblicowania bez zdolności akomodacji pionowych różnic osiadań między zasypką i oblicówką.

**1.4.9.** Półpodatny system oblicowania – system oblicowania z ograniczoną zdolnością akomodacji pionowych różnic osiadań między zasypką i oblicówką.

**1.4.10.** Podatny system oblicowania – elastyczny system oblicowania ze zdolnością akomodacji pionowych różnic osiadań między zasypką i oblicówką.

**1.4.11.** Wskaźnik zagęszczenia gruntu – wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu określona wg wzoru:

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

gdzie:

$P_d$  – gęstość objętościowa szkieletu zagęszczanego gruntu [ $\text{Mg/m}^3$ ],

$P_{ds}$  – maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z normą PN-B-04481 [34] do oceny zagęszczenia podczas wykonywania nasypu, zgodnie z normą BN-77/8931-12 [36].

**1.4.12.** Wskaźnik różnoziarnistości – wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych określona wg wzoru:

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

gdzie:

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

$d_{10}$  – średnica oczka sita, przez które przechodzi 10% gruntu, [mm].

**1.4.13.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca. Materiały zastosowane w konstrukcji muru oporowego z gruntu zbrojonego będące, w myśl Ustawy o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r., materiałami budowlanymi [42] (Dz. U. nr 92 poz. 881 z późn. zm.) wprowadzone do obrotu i stosowane w budownictwie na terytorium RP powinny mieć:

- oznakowanie znakiem CE co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, albo
- oznakowanie znakiem budowlanym co oznacza, że są to wyroby nie podlegające obowiązkowemu oznakowaniu CE, dla których dokonano oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, bądź uznano za „regionalny wyrób budowlany”, albo
- deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej wydaną przez producenta, jeżeli dotyczy ona wyrobu umieszczonego w wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, określonym przez Komisję Europejską.

Oznakowanie powinno umożliwiać identyfikację producenta i typu wyrobu, kraju pochodzenia oraz daty produkcji (okresu przydatności do użytkowania).

### **2.2. Materiały do wykonania robót**

#### **2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową i PN**

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST.

Źródła dostawy materiałów powinny być uzgodnione przed rozpoczęciem robót, udokumentowane i nie powinny być zmieniane bez uprzedniego powiadomienia Inżyniera.

Materiały do wykonania ścian oporowych z gruntu zbrojonego powinny spełniać wymagania podane w PN-EN 14475 [33] z uwzględnieniem warunków podanych poniżej.

#### **2.2.2. Stosowane materiały**

Do wykonania ścian oporowych z gruntu zbrojonego można stosować następujące materiały:

- grunt zasypowy,
- zbrojenie gruntu,
- elementy ściany osłonowej (oblicowania).

Wszystkie materiały powinny być zgodne z dokumentacją projektową oraz wymaganiami producenta, jeżeli został zastosowany konkretny system.

### **2.3. Grunt zasypowy**

#### **2.3.1. Wymagania ogólne dla gruntu zasypowego**

Jako grunt zasypowy zaleca się stosować grunty mineralne rodzime, niewysadzinowe, niespoiste, bez domieszek części organicznych i innych zanieczyszczeń, o dobrych właściwościach drenujących, nieagresywne w stosunku do zbrojenia i ścian osłonowych, o wysokim kącie tarcia wewnętrznego, głównie piaski i żwiry. Nie dopuszcza się użycia gruntów spoistych ani piasku pylastego. Dopuszcza się stosowanie piasku drobnego pod warunkiem, że zawartość ziaren przechodzących przez sito 0,05 mm jest mniejsza niż 10% wagowo.

Jeżeli producent systemu, dokumentacja projektowa ani ST nie wymagają inaczej, zaleca się aby grunt zasypowy spełniał wymagania:

- wodoprzepuszczalność  $k \geq 8 \text{ m/dobę}$ ,
- wskaźnik różnoziarnistości  $U \geq 5$ ,
- możliwość zagęszczenia do  $I_s \geq 0,98$  wg Proctora.

Dopuszcza się stosowanie materiałów spełniających wymagania podane w tablicach 1 i 2, pod warunkiem wykonania pełnych badań cech fizycznych, mechanicznych, chemicznych i elektrochemicznych.



Tablica 1. Zalecane parametry geotechniczne gruntów zasypowych

Zawartość cząstek mniejszych od średnicy		Rodzaj zbrojenia	Kąt tarcia wewnętrznego gruntu $\phi$ lub kąt tarcia gruntu o zbrojenie $\delta$	Przydatność materiału do zasypu konstrukcji z gruntu zbrojonego
d = 0,08 mm	d = 0,15 mm			
$\leq 15\%$	$\leq 10\%$	Dla wszystkich rodzajów zbrojenia	$\delta > 22^\circ$	Materiał o dobrych właściwościach mechanicznych
$> 15\%$	10 ÷ 20%	Zbrojenie o dużej przyczepności (karbowane)	$\phi \geq 25^\circ$	Materiał o zadowalających właściwościach mechanicznych
		Zbrojenie gładkie	$\delta \geq 22^\circ$	Materiał o zadowalających właściwościach mechanicznych
	$> 20\%$	Nie należy stosować do ścian oporowych z gruntu zbrojonego		

Tablica 2. Dopuszczalny zakres parametrów fizykochemicznych dla materiału zasypowego

Lp.	Rodzaj parametru	Zakres parametru		Uwagi
		Grunty nienawodnione	Grunty nawodnione	
1	pH gruntu	5 ÷ 10	5 ÷ 10	Oznaczać na próbkach nasyconych wodą destylowaną i zagęszczonych analogicznie jak w warunkach naturalnych
2	Oporność właściwa	$> 1000 \Omega \text{cm}$	$> 3000 \Omega \text{cm}$	
3	Stopień zawartości soli rozpuszczalnych dla gruntów rodzimych i materiałów pochodzenia przemysłowego w oporności właściwej 1000 ÷ 5000 $\Omega \text{cm}$	$[\text{Cl}^-] \leq 200 \text{ mg/kg}$ $[\text{SO}_4^{2-}] \leq 1000 \text{ mg/kg}$	$[\text{Cl}^-] \leq 100 \text{ mg/kg}$ $[\text{SO}_4^{2-}] \leq 500 \text{ mg/kg}$	
4	Stopień całkowitej kwasowości	Koncentracja siarki $< 300 \text{ mg/kg}$	Koncentracja siarki $< 100 \text{ mg/kg}$	Określa się tylko wtedy, gdy może występować $[\text{SO}_4^{2-}]$
5	Zawartość części organicznych	-	Wyrażone w węglu $> 100 \text{ ppm}$	Konieczna jest indywidualna ocena agresywności, jeżeli grunt zawiera części organiczne
6	Aktywność biologiczna	-	Zawartość biotlenu 20 mg/kg, próg populacji bakterii powinien być niższy niż 10 na gram gruntu	Określa się dla ścian oporowych o wysokiej klasie trwałości

Masyw z gruntu zbrojonego nie może ulegać nasyceniu wodą i tworzyć nieprzepuszczalnej przesłony. Dla gruntów o zawartości cząstek o średnicach  $\leq 0,008 \text{ mm}$  większej niż 15% należy stosować pod i za masywem warstwy filtracyjne o miąższości 0,5÷1,0 m z materiału gruboziarnistego zbierające i odprowadzające wodę. Do drenażu zaleca się stosować geowłókniny.

W zależności od stosowanej oblicówki, producent systemu może zalecać wykonanie warstwy drenażowej niezależnie od warunku występującego uziarnienia gruntu w nasypie. Jeżeli producent, dokumentacja projektowa ani ST nie wymagają inaczej, można stosować warstwę drenażową wykonaną ze żwiru jednofrakcyjnego frakcji 8/10 mm lub kłińca o uziarnieniu 6,3/12,5 mm wg PN-EN 13242 [30]. Kruszywo do warstwy drenażowej powinno spełniać warunek szczelności :

$$\frac{d_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

gdzie:

$d_{15}$  – wymiar sita, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy drenażowej,

$d_{85}$  – wymiar sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu użytego do zasypki ściany oporowej.

Kruszywo powinno charakteryzować się współczynnikiem filtracji  $k \geq 10^{-3}$  m/sek ( $k \geq 86,4$  m/dobę).

Można dopuścić stosowanie do warstwy drenażowej kruszyw nie spełniających powyższego warunku szczelności, ale w takiej sytuacji konieczne jest zastosowanie geowłókniny separacyjnej na styku warstwy drenażowej i gruntu zasypowego. Zastosowanie takiego rozwiązania wymaga zgody projektanta i/lub producenta systemu.

Producenci niektórych systemów mogą wymagać dla odprowadzenia wody z warstwy drenażowej rury drenarskiej o średnicy powyżej 100 mm.

Niezależnie od powyższych zaleceń mogą być postawione (przez producenta systemu, dokumentację projektową lub ST) inne wymagania dla parametrów gruntu zasypowego uzależnione od czynników podanych poniżej.

### 2.3.2. Czynniki wpływające na wybór gruntu zasypowego

Przy wyborze rodzaju gruntu zasypowego powinny być brane pod uwagę następujące czynniki:

- warunki wbudowywania,
- funkcja i otoczenie konstrukcji w okresie eksploatacji,
- grubość warstw zasypki i maksymalna wielkość cząstki gruntu,
- technologia wykonywania oblicówki ściany,
- roślinność,
- właściwości drenujące gruntu,
- agresywność gruntu,
- reaktywność gruntu ze zbrojeniem,
- kąt tarcia wewnętrznego i spójność,
- mrozoodporność gruntu.

#### 2.3.2.1. Warunki wbudowywania

Przy wyborze gruntu zasypowego powinny być brane pod uwagę warunki klimatyczne, w których grunt będzie układany, rodzaj sprzętu zagęszczającego oraz dotychczasowe doświadczenia związane z układaniem gruntu w sąsiedniej lokalizacji.

W przypadku zastosowania dodatków (np. wapna, cementu) w celu polepszenia właściwości zasypki, należy wziąć pod uwagę ograniczenia wynikające np. z wpływu tych dodatków na trwałość zastosowanego zbrojenia gruntu.

Materiał zasypowy nie powinien być zanieczyszczony śniegiem ani lodem. Grunty nieodporne na działanie mrozu nie powinny być układane w temperaturze poniżej 0°C.

#### 2.3.2.2. Funkcja i otoczenie konstrukcji w czasie eksploatacji

W przypadku obiektów, dla których osiadanie jest istotnym czynnikiem mającym wpływ na ich funkcjonowanie jako zasypki powinny być stosowane grunty łatwo zagęszczalne i o małej ściśliwości.

W przypadku konstrukcji ścian narażonych na zalewanie grunt zasypowy powinien mieć bardzo dobre właściwości drenujące (powinny być one sprecyzowane w dokumentacji projektowej).

Jeżeli dokumentacja projektowa albo ST tego wymagają, przy zastosowaniu niektórych gruntów drobnoziarnistych powinno się brać pod uwagę wymagany okres eksploatacji oraz funkcję ściany z gruntu zbrojonego. Przydatność gruntów, których możliwość zastosowania do danej konstrukcji oporowej budzi wątpliwości, powinna być określona na podstawie badań wykonywanych na materiale gruntowym po jego zagęszczeniu.

#### 2.3.2.3. Grubość warstw zasypki i maksymalna wielkość cząstki gruntu

Maksymalna wielkość cząstki zagęszczanego gruntu powinna umożliwiać osiągnięcie akceptowalnej równości zagęszczanej warstwy oraz być właściwa dla projektowanej odległości między pasami zbrojenia i rozmiaru elementów oblicówki ściany.

Maksymalna wielkość cząstki gruntu powinna być odpowiednio dobrana w stosunku do rodzaju zastosowanego zbrojenia i powinna być określona obliczeniami statycznymi ściany w dokumentacji projektowej.

Sprzęt zagęszczający stosowany w pobliżu oblicówki ściany powinien być lżejszy niż ten używany wewnątrz korpusu nasypu (chyba, że producent systemu dopuszcza inaczej). Może to skutkować koniecznością zagęszczania gruntu cieńszymi warstwami w celu osiągnięcia właściwego stopnia zagęszczenia.

Grunty organiczne oraz pęczniące nie powinny być stosowane jako grunt zasypowy ścian z gruntu zbrojonego.

#### 2.3.2.4. Technologia wykonywania oblicówki muru

Przy akceptacji gruntu zasypowego powinny być brane pod uwagę kompatybilność osiadań zasypki w trakcie budowy oraz w trakcie eksploatacji z osiadaniem systemu oblicowania ściany.

#### 2.3.2.5. Roślinność

Jeżeli przewiduje się, że oblicówka będzie pokryta roślinnością, materiał zasypki umieszczony w pobliżu czoła konstrukcji powinien spełniać odpowiednie warunki dla porostu roślin.

#### 2.3.2.6. Właściwości drenujące gruntu

Jeśli stosowane są geosyntetyki w celu odwodnienia zasypki, ich właściwości powinny być kompatybilne z właściwościami materiału zasypowego.

#### 2.3.2.7. Agresywność gruntu

Grunt zasypowy powinien być tak dobrany, aby jego ewentualna elektro-chemiczna, chemiczna ani biologiczna agresywność nie miała negatywnego wpływu na zastosowane zbrojenie gruntu.

Ocena wpływu agresywności gruntu na zbrojenie powinna być oparta na uprzednich, odpowiednich doświadczeniach, tj. ustalonej korelacji między charakterystyką gruntu i utratą nośności zbrojenia w długim okresie czasu.

Należy również ocenić na zgodność z założeniami przyjętymi w dokumentacji projektowej agresywność mechaniczną gruntu zasypowego w stosunku do zbrojenia i oblicówki.

Agresywność mechaniczna gruntu w stosunku do zbrojenia lub jego powłoki ochronnej powinna być oceniona, jeśli to możliwe, na podstawie wcześniejszych doświadczeń lub, gdy to konieczne, na podstawie badań polowych. Jest to szczególnie istotne w przypadku zastosowania kruszywa łamanego o nieregularnych ziarnach.

#### 2.3.2.8. Reaktywność gruntu ze zbrojeniem

Należy skontrolować reaktywność gruntu ze zbrojeniem, na zgodność z założeniami przyjętymi w dokumentacji projektowej.

Reaktywność gruntu ze zbrojeniem powinna być oceniona, jeśli to możliwe, na podstawie wcześniejszych doświadczeń lub badań polowych w trakcie budowy.

#### 2.3.2.9. Kąt tarcia wewnętrznego i spójność gruntu

Należy skontrolować kąt tarcia wewnętrznego i spójność, na zgodność z założeniami przyjętymi w dokumentacji projektowej.

Kąt tarcia wewnętrznego i spójność gruntu powinny być badane na materiale zasypowym w warunkach, w których będzie on wbudowywany (gęstość, wilgotność, poziom naprężeń).

Ocena kąta tarcia wewnętrznego gruntu niespoistego może być oparta na wcześniejszych odpowiednich doświadczeniach i po odniesieniu wyników tych badań do rzeczywistej struktury materiału zasypowego.

#### 2.3.2.10. Mrozoodporność gruntu

Jeżeli nie stosuje się warstwy izolacyjnej, jako materiał zasypowy do głębokości przemarzania powinien być stosowany grunt mrozoodporny.

### 2.4. Zbrojenie gruntu

#### 2.4.1. Warunki ogólne

Zbrojenie gruntu powinno być wykonywane z materiałów o odpowiednich właściwościach wytrzymałościowych i odpornych na korozję, roztwory soli, kwasów i zasad, gnicie, grzyby i inne substancje występujące w środowisku gruntowym. Można stosować zbrojenie wykonane ze stali lub materiałów polimerowych.

Można stosować jedynie zbrojenie, którego przydatność, w tym trwałość, zostały stwierdzone w trakcie prób lub w wyniku doświadczenia oraz testów wykonanych na danym materiale lub materiale podobnym, ale tej samej klasy i o tych samych cechach co materiał wbudowywany. Z wyników przeprowadzonych badań i prób powinno wynikać, że zastosowany materiał zachowa swoje cechy wymagane dokumentacją projektową przez cały założony okres eksploatacji obiektu.

Dla zwiększenia przyczepności zbrojenia i gruntu zaleca się stosowanie materiałów karbowanych.

#### 2.4.2. Zbrojenie stalowe

Wszystkie elementy metalowe, stosowane w konstrukcjach z gruntu zbrojonego należy wykonać z tego samego materiału.

Zbrojenie stalowe może być wykonane w formie:

- pasów ze stali gatunku S235, S275, S355, S420 lub S460, zgodnej z PN-EN 10025-4 [5], PN-EN 10025-2 [6],
- spawanych siatek stalowych, rusztów, drabinek wykonanych ze stali zgodnej z PN-EN 10080 [7],
- siatek plecionych wykonanych z drutu wg PN-EN 10218-1 [8], PN-EN 10218-2 [9] i PN-EN 10223-3 [10],
- prętów wykonanych ze stali wg PN-EN 10025-4 [5], PN-EN 10025-2 [6].

Nie należy stosować jako zbrojenia gruntu pasów ze stali nierdzewnej i z aluminium.

W przypadku, gdy stosuje się grunty zasypowe inne niż piaski i żwiry (grunty o zawartości >15% frakcji mniejszych niż 0,08 mm, odpady przemysłowe) należy wykonać badania wstępne dla określenia, czy dane zbrojenie nadaje się dla danego nasypu. W tym celu należy określić parametry zasypki podane w tablicy 2. Orientacyjny zakres stosowności niektórych rodzajów zbrojenia podano w tablicy 3.

Tablica 3. Orientacyjny zakres stosowalności materiału zbrojenia metalowego, cm

Metal	Zakres stosowalności		
	pH wody		Opór właściwy gruntu zasypowego, $\Omega\text{cm}$
	Minimum	maximum	
Stal miękka, zwykła	6	-	5000
Stal galwanizowana	6	10	5000

Zbrojenie na jednym końcu powinno być połączone z oblicówką w rozstawie zgodnym z dokumentacją projektową, za pomocą łączników wykonanych zgodnie z PN-EN ISO 898-1[29]. Zaleca się łączenie zbrojenia z oblicówką za pomocą śrub.

Zaleca się, aby zbrojenie stalowe było pokryte antykorozyjną powłoką ochronną, wykonaną np. przez ocynkowanie ogniowe zgodnie z PN-EN ISO 1461[12], przy minimalnej grubości powłoki 70  $\mu\text{m}$ . Pasy stalowe ocynkowane jak wyżej powinny być wygięte do projektowego kształtu przed galwanizacją. Cienkie pasy mogą być ocynkowane zgodnie z PN-EN 10326 [13], przy minimalnej grubości powłoki 35  $\mu\text{m}$ . Siatki plecione mogą być pokryte powłoką cynkowo-aluminiową (Zn95Al5) o minimalnej grubości 30  $\mu\text{m}$  zgodnie z PN-EN 10244-2 [14], chronioną warstwą PVC grubości 0,5 mm wg PN-EN 10245-2 [24] lub powłoką polietylenową wg PN-EN 10245-3 [25].

W szczególnie agresywnych warunkach pasy zbrojeniowe mogą być pokrywane powłoką cynkowo-aluminiową na gorąco typu (Zn85Al15)70 wg PN-EN ISO 2063 [27], o minimalnej grubości 70  $\mu\text{m}$ .

Należy stosować zbrojenie o odpowiedniej grubości wynikającej z sił rozciągających w zbrojeniu oraz konieczności zapasu ze względu na korozję materiału.

Dla stali obliczeniową grubość zbrojenia  $g_r$  można określić ze wzoru:

$$g_r = g_n - g_s$$

gdzie:

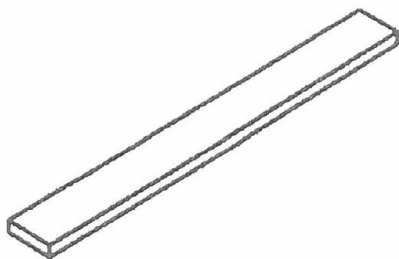
$g_n$  – nominalna grubość zbrojenia,

$g_s$  – strata grubości zbrojenia ze względu na korozję wg tablicy 4.

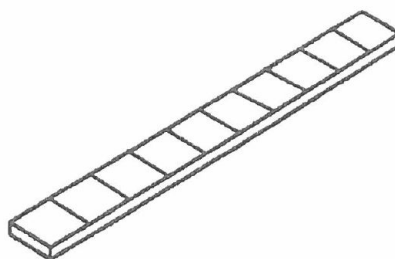
Tablica 4. Orientacyjne wartości  $g_s$  dla podstawowych materiałów [mm]

Rodzaj warunków	Minimalny okres użytkowania							
	Budowle tymczasowe, 5 lat		Budowle okresowe do 30 lat		Budowle stałe			
					do 70 lat		do 100 lat	
	Rodzaj zbrojenia							
	Stal zwykła	Stal ocynko- wana	Stal zwykła	Stal ocynko- wana	Stal zwykła	Stal ocynko- wana	Stal zwykła	Stal ocynko- wana
Grunty nienawod- nione	0,5	0	1,5	0,5	3,0	1,0	4,0	1,5
Grunty nawodnione wodą słodką	0,5	0	2,0	1,0	4,0	1,5	5,0	2,0
W warunkach morskich	1,0	0	3,0	-	5,0	-	7,0	-
W warunkach szczególnie agresywnych	Określa się na podstawie specjalnych badań							
Podane wartości można interpolować liniowo w przedziałach 30÷70 lat i 70÷100 lat, zaokrąglając w górę do dziesiątej części mm								

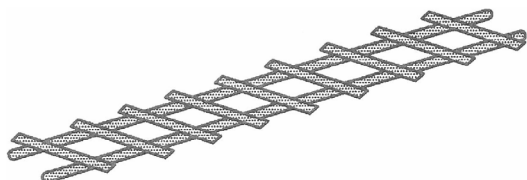
Przykłady zbrojenia z elementów stalowych:



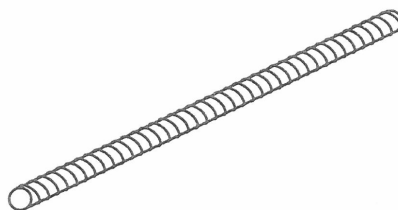
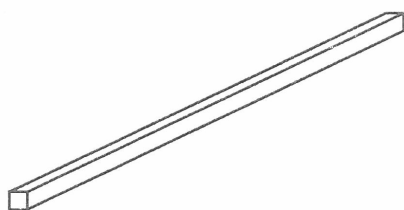
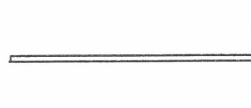
Pas



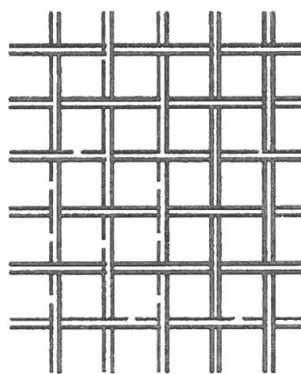
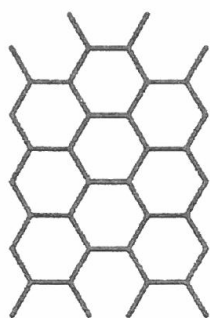
Płyta



Drabinka



Pręty



Siatki

#### 2.4.3. Zbrojenie z materiałów polimerowych

Zbrojenie z materiałów polimerowych może być wykonane w postaci pasów, rusztów, geosiatek lub mat, które nie muszą być połączone trwale ze ścianą osłonową. Najczęściej stosowanymi materiałami polimerowymi są poliester i poliolefiny.

Tak jak w przypadku pasów stalowych, pasy polimerowe powinny być montowane w rozstawach pionowych i poziomych zgodnych z dokumentacją projektową.

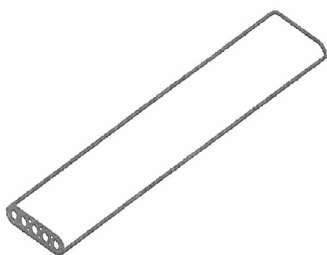
Geosyntetyki służące do wykonania zbrojenia gruntu powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13251[35], w zakresie wynikającym z dokumentacji projektowej.

Należy stosować pasy, ruszty i maty, dla których producent deklaruje wytrzymałość zgodną z dokumentacją projektową przez cały okres eksploatacji i w temperaturze, w której zbrojenie będzie pracować, oraz dla których udokumentuje odpowiednie właściwości reologiczne zgodnie z PN-EN ISO 13431 [17].

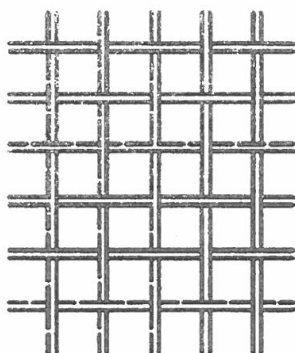
Jeżeli właściwości wytrzymałościowe zbrojenia polimerowego nie zostały oparte na wcześniejszych odpowiednich doświadczeniach i/lub testach wg PN-EN 14475 [33], powinny być one potwierdzone badaniami niszczącymi wg PN-EN ISO 10722 [18], badaniem reaktywności zbrojenia wg PN-EN ISO 12957-1[19], badaniami trwałości wg PN-EN 13251 [35], w tym badaniem odporności na warunki atmosferyczne wg PN-EN 12224 [21] i agresywności mikrobiologicznej wg PN-EN 12225 [22].

Zbrojenie polimerowe należy łączyć z elementami ściany osłonowej za pomocą łączników dostarczanych przez producenta systemu. Stosowane łączniki powinny umożliwiać uzyskanie wytrzymałości połączenia równej wytrzymałości zbrojenia.

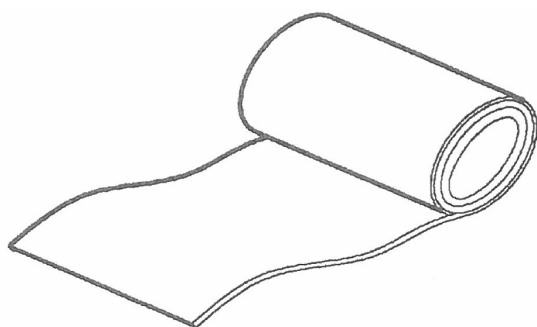
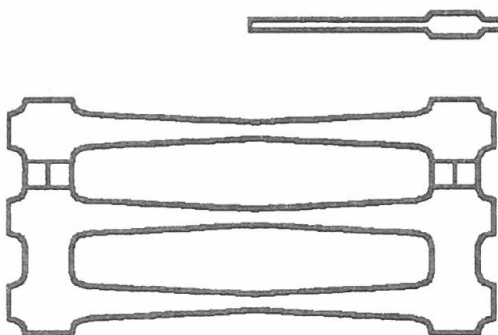
Przykłady zbrojenia polimerowego:



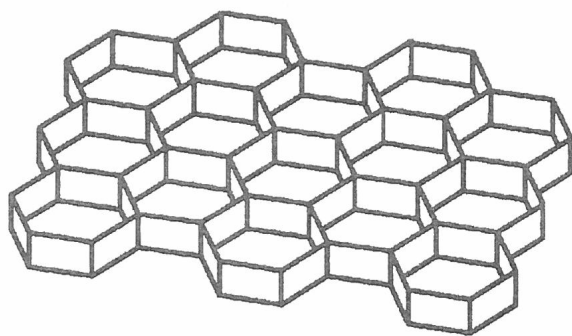
Pas



Geosiatki



Mata



Mata komórkowa

## 2.5. Ściany osłonowe (oblicówka)

### 2.5.1. Wymagania ogólne

Zarówno cały system oblicowania muru z gruntu zbrojonego, jak poszczególne jego elementy, w tym łączniki między panelami oblicówki, zbrojenie paneli i inne powinny być zgodne z dokumentacją projektową w zakresie założonych właściwości i zachowywać te właściwości, zgodnie z deklaracją producenta, przez cały okres eksploatacji obiektu.

Zastosowany system oblicowania powinien umożliwiać zachowanie liniowości i niwelety muru oporowego w ramach wymaganych tolerancji podanych w dokumentacji projektowej.

Należy zastosować takie ściany osłonowe, które nie ulegną zniszczeniu pod wpływem osiadań przewidzianych w dokumentacji projektowej.

Jeżeli dokumentacja projektowa przewiduje sadzenie roślin na powierzchni konstrukcji oporowej, oblicówka muru powinna być wyposażona w odpowiednie środki umożliwiające posadzenie i dalszy wzrost roślinności. Należy przy tym brać pod uwagę takie czynniki jak klimat, lokalizację ściany, wysokość położenia konstrukcji, częstotliwość i natężenie opadów atmosferycznych, ekspozycję powierzchni ściany na warunki atmosferyczne, rodzaj oblicowania, odporność zasypki na erozję.

Wszystkie szczeliny między elementami oblicówki powinny być wypełnione materiałem uszczelniającym lub zabezpieczone w inny sposób, w celu zapobieżenia przenikania drobnych cząstek gruntu z zasypki muru na zewnątrz konstrukcji. Właściwości materiału uszczelniającego powinny być sprecyzowane w dokumentacji projektowej lub ST.

Oblicówka muru może być wykonana z elementów sztywnych (np. prefabrykatów betonowych o wysokości równej wysokości muru), podatnych (np. drobnych elementów betonowych, elementów stalowych, stalowych rusztów, siatek, koszy gabionowych) i miękkich (geosyntetyków, siatek plecionych). Elementy sztywne i podatne służą również jako deskowanie dla układanego materiału zasypki. Wykonanie oblicówki z materiałów miękkich wymaga zwykle wykonania tymczasowego deskowania dla utrzymania właściwej geometrii konstrukcji oporowej.

### 2.5.2. Rodzaje elementów ścian osłonowych

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie wymagają inaczej, można stosować elementy oblicówki jak poniżej.

#### 2.5.2.1. Prefabrykowane elementy betonowe

Elementy betonowe mogą być wykonane jako zbrojone lub niezbrojone i powinny być wykonane z betonu spełniającego wymagania ST M-13.01.00 [3] klasy zgodnej z dokumentacją projektową. Wykonanie prefabrykatów powinno być zgodne z ST M-13.03.01 [2]. Gotowe prefabrykaty powinny spełniać wymagania dla elementu elewacyjnego kategorii I wg PN-EN 771-3 [28].

Zbrojenie gruntu może być mocowane do elementu betonowego za pomocą różnego rodzaju łączników zabetonowanych w prefabrykacie lub przez docisk między sąsiednimi panelami lub blokami.

Ścisłość materiału wypełniającego i podkładek stosowanych między prefabrykatami powinna być kompatybilna ze ścisłością materiału zasypki.

Na powierzchni elementów prefabrykowanych nie powinny występować pęknięcia, rysy, raki, ubytki ani inne wady, które mogłyby niekorzystnie wpływać na właściwy montaż elementów, właściwości wytrzymałościowe lub użytkowe, w tym trwałość całej konstrukcji.

Panele powinny być wykonane zgodnie z tolerancjami:

- grubość i długość: -3 mm, +1 mm,
- wysokość:  $\pm 1,5$  mm,
- różnica między przekątnymi: 0,5%,
- nierówności powierzchni mierzone łata długości 1 m: 2 mm.

Jako elementy oblicówki mogą być stosowane:

- panele o wysokości równej wysokości ściany oporowej, zwykle o szerokości 1÷3 m i grubości 100÷200 mm,

- panele prostokątne lub wielokątne, zwykle o wysokości 1÷2 m i grubości 100÷200 mm. Mogą być stosowane panele o różnych kształtach zależnych od sposobu ich wzajemnego łączenia oraz sposobu montażu całej konstrukcji. Nie zalecane są elementy o kształcie prostokąta (prefabrykaty powinny zazębiać się, jak elementy typu „T” lub płyty krzyżowe). Panele łączy się ze zbrojeniem za pomocą łączników zabetonowanych w elemencie oblicówki. Krawędzie powinny być rowkowane, mieć wgłębienia i wypustki w celu lepszego wzajemnego połączenia elementów. Panele mogą być wykonywane z poziomą szczeliną (nacięciem) na niepełną grubość elementu,
- panele pochyłe z trójkątnymi przyporami, dostosowane do układania na pochyłych skarpach.

Długość paneli wynosi zwykle 3 m, a wysokość mierzona po skarpie 1,5 m. Nachylenie elementów do poziomu zwykle wynosi od 50° do 65°. Mogą być też stosowane panele o nachyleniu przeciwnym do nachylenia skarpy, z przyporami usytuowanymi na widocznej powierzchni skarpy lub z przyporami prostokątnymi po bokach elementu. Długość elementu wynosi zwykle 2 m, a wysokości od 0,5 m do 1,0 m. Panele wyposażone są w łączniki dla połączenia ze zbrojeniem gruntu zabetonowane w przyporach.

- bloki – pełne lub z otworami, prefabrykowane lub wykonywane „na mokro”. Masa bloku wynosi zwykle od 20 do 50 kg. Wysokość typowego bloku wynosi od 150 do 250 mm, długość od 200 mm do 500 mm. Bloki mogą być wyposażone w elementy łącznikowe. W innym przypadku zbrojenie jest mocowane przez docisk między elementami.

- panele poziome umieszczane w pionowych prowadnicach.

Zbrojenie jest zwykle mocowane łącznikami do pręta, który ślizga się po pionowych prowadnicach lub jest zakleszczony między panelami za pomocą zamków umieszczonych na zewnątrz oblicowania.

#### 2.5.2.2. Pełne profile stalowe

Stosowane są zwykle elementy półeliptyczne lub U-kształtne, o grubości blachy ok. 2 do 4 mm. Stal w elementach oblicówki powinna być gatunku S235J, S275 lub S355 i spełniać wymagania PN-EN 10025-2 [6]. Elementy stalowe powinny być zabezpieczone antykorozyjnie, np. przez ocynkowanie ogniowe wg PN-EN ISO 1461 [12]. Minimalna grubość powłoki cynkowej powinna wynosić 70 µm. W elementach, wzdłuż krawędzi poziomych umieszczone są otwory dla zamocowania zbrojenia gruntowego.

#### 2.5.2.3. Elementy z siatek spawanych

Druty siatek stalowych spawanych powinny spełniać wymagania norm PN-EN 10079 [26] lub PN-EN 10080 [7]. Gotowe siatki powinny spełniać wymagania PN-EN 10223-4 [11].

Siatki powinny być zabezpieczone antykorozyjnie np. przez ocynkowanie ogniowe wg PN-EN ISO 1461 [12]. Elementy oblicowania mogą być wykonane w postaci sekcji z siatki – płaskich lub zagiętych, w dostosowaniu do nachylenia skarpy. Elementy te pełnią rolę deskowania w trakcie budowy muru. Jeśli są stosowane na pochyłych powierzchniach mogą być pokryte roślinnością w celu zapobieżenia erozji skarpy w dłuższym okresie czasu. Jeśli tak przewiduje dokumentacja projektowa, oblicówka z elementów siatkowych może być wykończona warstwą betonu natryskiwanego lub betonu układanego na mokro metodą tradycyjną.

Elementy z siatek spawanych zarówno na skarpach pionowych jak i pochyłych, mogą być od strony wewnętrznej obsypane warstwą kamieni lub obłożone wykładziną z geosyntetyku.

Elementy siatkowe oblicówki mogą, ale nie muszą być połączone ze zbrojeniem gruntu.

#### 2.5.2.4. Elementy z siatek plecionych

Jako elementy oblicówki mogą być stosowane kosze gabionowe z siatek plecionych.

Druty siatek stalowych plecionych powinny spełniać wymagania norm PN-EN 10218-1[8] i PN-EN 10218-2 [9] lub PN-EN 10223-3 [10] i powinny być zabezpieczone antykorozyjnie przez galwanizację wg PN-EN 10244-1 [15] i PN-EN 10244-2 [14] lub powłokami organicznymi wg PN-EN 10245-1[23] i PN-EN 10245-2 [24].

Stosowane kosze mają zwykle od 0,5 do 1,0 m wysokości, od 2 do 3 m długości i od 0,5 do 1,0 m głębokości. Kosze mogą być wyposażone w przedłużoną podstawę, dla wytworzenia połączenia ze zbrojeniem gruntu. Kosze wypełnia się materiałem kamiennym.

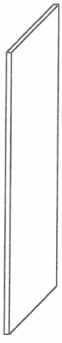
#### 2.5.2.5. Geosyntetyki

Geosyntetyki stosowane w konstrukcji oblicówki powinny spełniać wymagania PN-EN 13251[35].

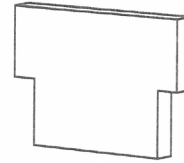
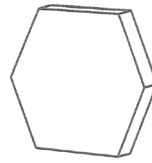
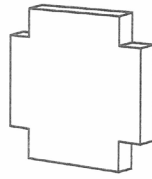
Geosyntetyki w oblicówkach murów zbrojonych najczęściej stosowane są w sytuacjach, gdy pełnej szerokości zbrojenie gruntu, takie jak kraty polimerowe, geotekstylia czy siatki plecione, jest przedłużone poza zasypkę zbrojoną i owinięte wokół odpowiedniej warstwy gruntu (leżącej bezpośrednio pod lub nad zbrojeniem). W celu ochrony powierzchni muru zbrojonego przed erozją, układa się geotekstylia od strony licowej przed lub za wywinętym zbrojeniem. Takie rozwiązanie wymaga zwykle zastosowania tymczasowego deskowania dla uzyskania właściwej geometrii muru zbrojonego. Alternatywnie można stosować pojemniki (worki) wykonane z geotekstyliów, ułożone między warstwami zbrojenia, które zawijają się wokół pojemnika jak wyżej. Tak wykonane oblicowanie może być pokryte torkretem lub warstwą ziemi urodzajnej w celu uzyskania porostu roślin.

Przykłady elementów oblicówki:

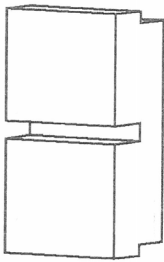




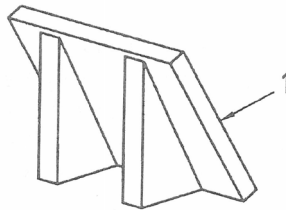
Panel o pełnej wysokości ściany oporowej



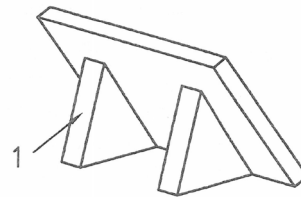
Panele o niepełnej wysokości ściany oporowej



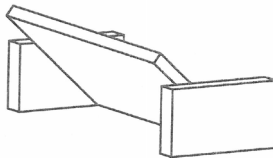
Panel z poziomą szczeliną na niepełną grubość elementu



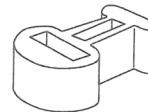
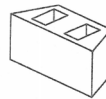
Panel pochylony z przyporami od strony gruntu  
1 - strona licowa



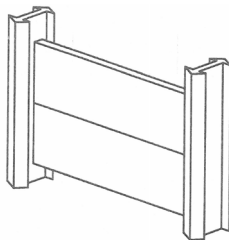
Panel pochylony z przyporami od strony licowej  
1 - strona licowa



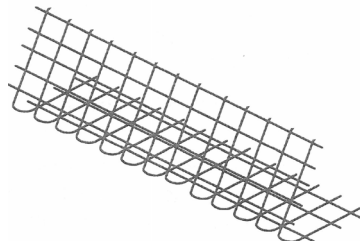
Panel pochylony z przyporami po bokach elementu



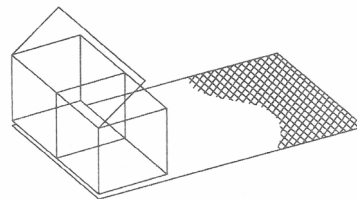
Stalowe elementy półeliptyczne



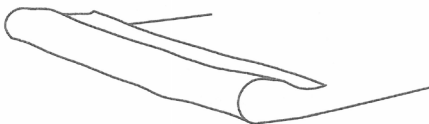
Panel poziomy w pionowych prowadnicach



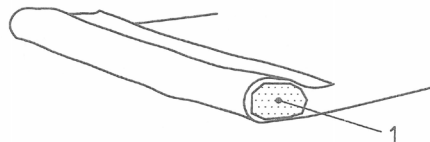
Panel z siatki spawanej



Kosz gabionowy



Oblicowanie z geosyntetyków  
1 - torby



### 2.5.3. Wybór rodzaju oblicowania w zależności od wymaganej podatności na osiadania

#### 2.5.3.1. Różnice w osiadaniach między zasypką i oblicowaniem

W celu uzyskania jak najmniejszych różnic w osiadaniach między zasypką i oblicowaniem należy dążyć do stosowania jak najbardziej sztywnych elementów oblicowania. Oblicowanie podatne należy stosować, gdy grunt zasypowy ma tendencję do osiadania albo jest trudno zagęszczalny.

Ściany osłonowe z miękkich elementów odkształcają się w kierunku pionowym, w korelacji z osiadaniem zasypki, dlatego w tym przypadku nie istnieje niebezpieczeństwo wystąpienia nierównomiernych osiadań.

W systemach półpodatnych oblicowania wykonanych z elementów betonowych ze zbrojeniem połączonym z prefabrykatami, niezbyt duże różnice w przemieszczeniach gruntu i oblicówki mogą być akomodowane przez zastosowanie ściśliwych łożysk umieszczanych w poziomych szczelinach między elementami oblicówki.

W innych systemach półpodatnych wykonanych z elementów odkształcalnych średnie osiadania zasypki są akomodowane przez niską sztywność na zginanie i dużą podatność na ściskanie oblicówki.

W przypadku paneli o wysokości równej wysokości gotowego muru, różnica osiadań między zasypką razem ze zbrojeniem gruntu i oblicówką może być zniwelowana przez umożliwienie zbrojeniu ruchu odpowiadającego przemieszczaniu się paneli, co czyni system półpodatnym. Ruch zbrojenia można uzyskać przez zastosowanie pionowych prętów, ściśliwych wypustów, otworów.

W przypadku systemu sztywnego oblicowania, np. paneli na pełną wysokość muru, ale bez umożliwienia zbrojeniu ruchu lub ściany osłonowej z bloczków ale zasypywanej gruntem nieściśliwym, zbrojenie jest zwykle sztywno mocowane do elementów ściany osłonowej. W takich przypadkach elementy łącznikowe mogą ulec deformacji. Dlatego też w takich przypadkach należy możliwie ograniczać obciążenie działające na łączniki i zbrojenie poprzez wybór odpowiedniego materiału, metodę układania i zagęszczania zasypki.

#### 2.5.3.2. Różnice w osiadaniach na długości ściany oporowej

Ponieważ konstrukcje oporowe mogą mieć różną wysokość na swojej długości, jak również grunt w podłożu może wykazywać różną ściśliwość, mogą wystąpić różnice w osiadaniach konstrukcji na długości ściany oporowej.

Półpodatne i podatne konstrukcje oblicówek zwykle wykazują wysoką tolerancję na tego rodzaju zjawisko. Różnice osiadań na długości ściany w przypadku półpodatnej ściany osłonowej wykonanej z elementów sztywnych, zależy od stopnia zróżnicowania tych elementów w oblicówce oraz od podatności połączeń między poszczególnymi elementami.

Ściana oporowa z oblicówką wykonaną z elementów jednakowych pod względem kształtu i grubości we wszystkich kierunkach wykazuje dużą tolerancję na różnice osiadań pod warunkiem, że między elementami zastosowano odpowiednie połączenia i ściśliwe łożyska.

Panele, które charakteryzują się dużą jednorodnością tylko w jednym kierunku (np. o pełnej wysokości ściany oporowej lub długie panele układane poziomo) nie charakteryzują się tak dużą tolerancją na różnice osiadań w kierunku podłużnym konstrukcji oporowej.

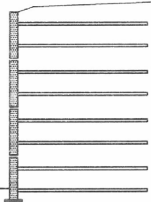
W systemach oblicowania z bloczków zwykle nie stosuje się materiałów ściśliwych między elementami, ani pionowych połączeń ślizgowych, dlatego wykazują one ograniczoną tolerancję na różnice osiadań w kierunku podłużnym (wynika ona jedynie z małych gabarytów bloczków i możliwości wzajemnego przesuwania się elementów względem siebie).

### 2.6. Dobór zbrojenia, zasypki i technologii wykonania w zależności od zastosowanej oblicówki ściany oporowej

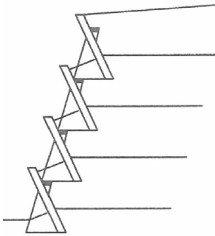
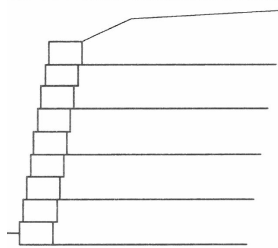
Osiadania ścian osłonowych w trakcie budowy jak i w trakcie eksploatacji mogą się znacznie różnić, w zależności od rodzaju zastosowanej oblicówki. Zwykle elementy oblicowania są częścią całego systemu ściany oporowej z gruntu zbrojonego, dlatego przed wyborem producenta systemu należy sprawdzić, czy proponowana przez niego oblicówka muru spełnia pod tym względem wymagania dokumentacji projektowej.

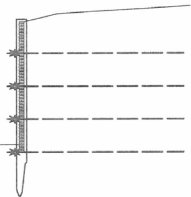
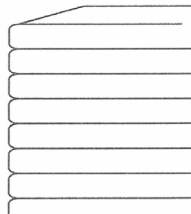
W tablicy 5 przedstawiono najczęściej stosowane systemy oblicowania ścian i odpowiadające im metody wykonania, zalecany rodzaj zbrojenia i materiał zasypki.

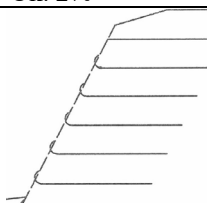
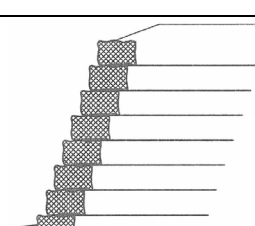
Tablica 5. Systemy oblicowania ścian oporowych

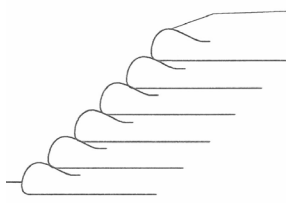
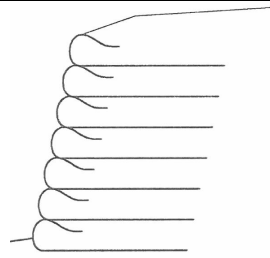
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <b>OBLICOWANIE Z PANELI O NIEPEŁNEJ WYSOKOŚCI ŚCIANY OPOROWEJ</b> </div> </div>		
Zbrojenie	Główne zastosowanie	Technologia
Głównie stosowane ze zbrojeniem z pasów stalowych lub polimero-wych lub stalowych siatek spawanych. Mogą być również stosowane pasy w formie stalowych drabinek, pręty stalowe lub geosiatki	Głównie stosowane w ścianach pionowych prostych lub zakrzywionych, np. przyczółkach mostowych. Może być stosowane w prostych ścianach o niewielkich nachyleniu	Zwykle w pionowych rzędach ustawianych na przemian, co eliminuje konieczność stosowania podparcia. We wszystkich połączeniach poziomych między elementami stosuje się elementy (łożyska) ściśliwe

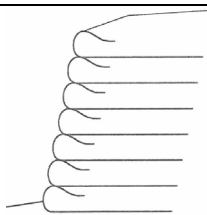
Podatność na osiadania w kierunku podłużnym	Podatność w kierunku poprzecznym	Materiał zasypowy*)
Konstrukcja z drobnych elementów opartych w szczelinach poziomych na ściśliwych podkładkach zapewnia dużą elastyczność systemu. Stąd duża tolerancja systemu na różnice osiadań w kierunku podłużnym muru, zwłaszcza gdy wysokość i szerokość elementu są zbliżone	Ściśliwe elementy podkła-dek (łożysk) układane w szczelinach poziomych zwiększają odporność konstrukcji na różnice osiadań między zasypką i oblicówką (konstrukcja półpodatna)	Jako zasypka preferowany jest grunt niespoisty o uziarnieniu typu 2. W niektórych przypadkach dopuszczalne jest stosowanie gruntu typu 3.
Różnice osiadań	Ściśliwość	Uwagi
Ok. 1% przy jednakowych pod względem kształtu i wymiarów elementach okładzinowych, od 1% do 0,5% przy zróżnicowaniu elementów	Ok. 1%	-
 <p style="text-align: center;"><b>OBLICOWANIE Z PANELI O PEŁNEJ WYSOKOŚCI ŚCIANY OPOROWEJ</b></p>		
Zbrojenie	Główne zastosowanie	Technologia
Głównie stosowane ze zbrojeniem z pasów stalowych, geosiatek lub stalowych siatek spawanych. Mogą być również stosowane pasy polimerowe, zbrojenie w formie stalowych drabinek lub prętów stalowych	Głównie stosowane w kilkumetrowych ścianach pionowych prostych lub zakrzywionych i mniejszych przyczółkach mostowych. Może być stosowane w prostych ścianach o niewielkich nachyleniu	W trakcie budowy konieczne jest zastosowanie tymczasowego podparcia
Podatność na osiadania w kierunku podłużnym	Podatność w kierunku poprzecznym	Materiał zasypowy
Duży stosunek wymiaru wysokości do szerokości panelu daje małą tolerancję na różnicę osiadań konstrukcji w kierunku podłużnym muru	System sztywny (chyba, że zostanie stworzona możliwość ruchu pomiędzy zbrojoną zasypką i oblicówką przez zastosowanie ruchomych łączników między zbrojeniem i panelem)	Dobrze zagęszczony grunt niespoisty typu 3 (chyba, że zostały zastosowane rucho-me łączniki; wtedy system pracuje jako półsztywny)
Różnice osiadań	Ściśliwość	Uwagi
$\leq 0,5\%$	Ok. 0% (chyba, że zostały zastosowane ruchome łączniki)	Panele z poziomym nacięciem mogą nieznacznie zwiększać podatność w kierunku poprzecznym
 <p style="text-align: center;"><b>OBLICOWANIE Z PANELI POCHYŁYCH Z PRZYPORAMI OD STRONY GRUNTU</b></p>		
Zbrojenie	Główne zastosowanie	Technologia
Zwykle stosuje się pasy stalowe	Głównie stosowane jako oblicowanie prostych ścian o nachyleniu skarpy od 50° do 55°	Zwykle wznoszone poziomymi warstwami w systemie murarskim. Skośne przypory posadowione są bezpośrednio na zagęszczonej zasypce. Między elementami, w poziomych szczelinach umieszcza się ściśliwe podkładki (łożyska)

Podatność na osiadania w kierunku podłużnym	Podatność w kierunku poprzecznym	Materiał zasypowy
Tolerancja na różnicę osiadań konstrukcji w kierunku podłużnym muru jest ograniczona przez wykonanie oblicówki systemem murarskim	Zastosowanie ściśliwych podkładek oraz bezpośrednie oparcie na zagęszczonej zasypce klasyfikują system jako półpodatny	Zaleca się stosowanie dobrej jakości gruntu niespoistego typu 3
Różnice osiadań Ok. 0,5%	Ściśliwość Ok. 1%	Uwagi Układanie i zagęszczanie gruntu między podporami i pod pochyłymi panelami wymaga szczególnej uwagi
 <p>OBLICOWANIE Z PANELI POCHYŁYCH Z PRZYPORAMI OD STRONY ZEWNĘTRZNEJ</p>		
Zbrojenie	Główne zastosowanie	Technologia
Zwykle stosuje się pasy stalowe	Pionowe lub pochyłe ściany pokryte roślinnością	Elementy montowane poziomymi warstwami, w pionowych rzędach. Przypory całkowicie lub częściowo opierają się na zagęszczonej zasypce. Między elementami (jeśli są układane jeden na drugim), w poziomych szczelinach umieszcza się ściśliwe podkładowe (łożyska)
Podatność na osiadania w kierunku podłużnym	Podatność w kierunku poprzecznym	Materiał zasypowy
Niezależne elementy układane w pionowych rzędach, pomiędzy którymi układane są ściśliwe podkładowe wpływają na dużą elastyczność systemu i stąd system wykazuje dużą tolerancję na różnice osiadań w kierunku podłużnym	Zastosowanie ściśliwych podkładek między elementami w połączeniu z ich bezpośrednim oparciem na zagęszczonej zasypce klasyfikują system jako półpodatny	Głównie stosowany grunt niespoisty typu 2. Do niektórych zastosowań może być użyty grunt średnioziarnisty typu 3.
Różnice osiadań Ok. 1%	Ściśliwość Ok. 1% przy zastosowaniu podkładek ściśliwych między elementami i więcej, gdy elementy całą podstawą opierają się na zagęszczonej podsypce (ściany pochyłe)	Uwagi Ściana pochyła w planie powinna być prosta lub mieć kształt wielokąta. Dla ścian łukowych konieczne jest dostosowanie długości poszczególnych elementów do kształtu ściany.
 <p>OBLICOWANIE Z BŁOCZKÓW BETONOWYCH</p>		
Zbrojenie	Główne zastosowanie	Technologia
Zwykle stosuje się geosiatki, pasy stalowe w kształcie drabin, ruszty stalowe. Dopuszcza się stosowanie innego	Głównie stosowane w pionowych i pochyłych ścianach oraz w mniejszych przyczółkach	Błoczek są układane poziomymi warstwami metodą murarską, zwykle bez zastosowania ściśliwych podkładek między

rodzaju zbrojenia jak pasy stalowe i polimerowe		elementami. Zbrojenie gruntu jest mocowane przez docisk między elementami lub za pomocą łączników zamontowanych do wewnętrznej powierzchni bloczka
Podatność na osiadania w kierunku podłużnym	Podatność w kierunku poprzecznym	Materiał zasypowy
Tolerancja na różnicę osiadań konstrukcji w kierunku podłużnym muru jest ograniczona, ponieważ wynika ona jedynie z małych rozmiarów elementów i możliwości ich wzajemnego przemieszczania się	Brak możliwości ruchu pomiędzy oblicówką i zbrojeniem kwalifikuje ten system jako sztywny w kierunku poprzecznym	Zaleca się stosowanie dobrej jakości gruntu niespoistego typu 2, w celu zminimalizowania konsekwencji potencjalnych różnic w osiadaniu oblicówki i zbrojenia
Różnice osiadań	Ścisłość	Uwagi
Ok. 0,5%	Ok. 0%	-
 <p style="text-align: center;"><b>OBLICOWANIE Z PANELI POZIOMYCH W PIONOWYCH PROWADNICACH</b></p>		
<b>Zbrojenie</b>	<b>Główne zastosowanie</b>	<b>Technologia</b>
Przeważnie stosowane są geosiatki polimerowe. Zbrojenie jest zwykle mocowane do pręta, który ślizga się po prowadnicach (od strony gruntu) lub zaciśnięte między betonowymi panelami i zablo-kowane w zamkach umieszczonych po zewnętrznej stronie ściany	Stosowane tylko w ścianach pionowych	Poziome prefabrykowane betonowe panele wsunięte są między pionowe, stalowe prowadnice. Między panelami zwykle stosuje się ściśliwe podkładki
Podatność na osiadania w kierunku podłużnym	Podatność w kierunku poprzecznym	Materiał zasypowy
Duży stosunek szerokości do wysokości panelu skutkuje ograniczoną tolerancją na różnice osiadań w kierunku podłużnym	Przy zastosowaniu ściś-lych podkładek między panelami system kwalifikuje się jako półpodatny	Grunt niespoisty grubo lub średnioziarnisty typu 2 lub 3.
Różnice osiadań	Ścisłość	Uwagi
Ok. 0,5%	Ok. 1%	Zbrojenie może być również mocowane bezpośrednio do stalowych prowadnic. W tym przypadku system klasyfikowany jest jako sztywny, chyba że zostały zastosowane ruchome (śliz-gające się) łączniki
 <p style="text-align: center;"><b>OBLICOWANIE ZE STALOWYCH ELEMENTÓW PÓLELIPTYCZNYCH</b></p>		
<b>Zbrojenie</b>	<b>Główne zastosowanie</b>	<b>Technologia</b>
Stalowe pasy lub drabinki mocowane za pomocą połączeń śrubowych do elementów stalowych oblicowania	Do ścian pionowych (głównie o przeznaczeniu przemysłowym) i przyczół-ków mostowych Stosuje się do ścian prostych lub o linii łamanej w planie	Elementy oblicówki wykonywane są z blachy stalowej w formie pół-eliptycznych lub U-kształtnych półcylindrów

Podatność na osiadania w kierunku podłużnym	Podatność w kierunku poprzecznym	Materiał zasypowy
Duża odkształcalność elementów oblicówki skutkuje znaczną odpornością systemu na różnice odkształceń w kierunku podłużnym	Wysoka ścisłość elementów stalowych w kierunku pionowym kwalifikuje system od półpodatnego do całkowicie podatnego	Zwykle stosuje się grunt gruboziarnisty typu 2. Dopuszcza się stosowanie gruntu średnioziarnistego typu 3
Różnice osiadań	Ścisłość	Uwagi
Ok. 2%	Ok. 10%	-
 <p>OBLICOWANIE ZE STALOWYCH SIATEK</p>		
Zbrojenie	Główne zastosowanie	Technologia
Zwykle stosuje się geosiatki polimerowe, pasy, drabinki lub siatki/rusztzy stalowe	Pionowe, nachylone lub schodkowe ściany oporowe. Nachylone powierzchnie licowe ścian zwykle są obsiewane. Oblicówki ścian pionowych od strony gruntu są zwykle wykładane geotekstylami lub warstwą kamieni	Stosuje się odcinki siatek stalowych płaskie lub wygięte w dopasowaniu do nachylenia skarpy
Podatność na osiadania w kierunku podłużnym	Podatność w kierunku poprzecznym	Materiał zasypowy
Generalnie wysoka odporność na różnice osiadań w kierunku podłużnym ściany	Półpodatny system: mała sztywność na zginanie i wysoka pionowa ścisłość umożliwiającą pionową odkształcalność i dostosowanie oblicówki do osiadań zbrojonej zasyпки	Zwykle stosuje się grunt gruboziarnisty typu 2. Dopuszcza się stosowanie gruntu średnioziarnistego typu 3
Różnice osiadań	Ścisłość	Uwagi
Ok. 2%	Ok. 5%	Może być wymagana warstwa filtracyjna między gruntem zasyпки i warstwą kamieni (jeśli taka jest stosowana)
 <p>OBLICOWANIE Z KOSZY GABIONOWYCH</p>		
Zbrojenie	Główne zastosowanie	Technologia
Zwykle stosowane są siatki stalowe, siatki polimerowe i geotekstylia. Zbrojenie stanowi przedłużenie podstawy gabionu lub jest z nim połączone	Głównie w pionowych lub nachylonych ścianach, również o powierzchniach schodkowych	Kosze gabionowe mogą być wykonane ze spawanych lub plecionych siatek stalowych lub geosiatek polimerowych. Kosze gabionowe wypełniane są materiałem kamiennym (naturalnym lub łamanym)
Podatność na osiadania w kierunku podłużnym	Podatność w kierunku poprzecznym	Materiał zasypowy
Generalnie wysoka odporność na różnice osiadań w kierunku podłużnym ściany	Ścisłość gabionów jest uzależniona od właściwości i sposobu układania materiału kamiennego, co klasyfikuje system jako półpodatny.	Zwykle stosuje się grunt gruboziarnisty typu 2. Dopuszcza się stosowanie gruntu średnioziarnistego typu 3
Różnice osiadań	Ścisłość	Uwagi

Ok. 2%	Ok. 5%	Zwykle jest wymagana warstwa filtracyjna między gruntem zasypki i warstwą koszy gabionowych
 <p>OBLICOWANIE ZE ZBROJENIA ZAWINIĘTEGO WOKÓŁ WARSTW ZASYPKI (BEZ DESKOWANIA)</p>		
Zbrojenie	Główne zastosowanie	Technologia
Geosiatki, geotekstyli, stalowe siatki plecione	Skarpy o niewielkim pochyleniu 1:1. W większości przypadków takie skarpy są obsiewane lub pokrywane torkretem	Oblicówka wykonana jest z geosiatek polimerowych, geoteksyliów lub plecionych siatek stalowych. Oblicówka jest wznoszona w poziomych warstwach. Jeśli stosowane są geosiatki polimerowe lub stalowe siatki plecione, za oblicówką układa się zwykle geowłókninę w celu ochrony gruntu przed erozją
Podatność na osiadania w kierunku podłużnym	Podatność w kierunku poprzecznym	Materiał zasypowy
Wysoka tolerancja na różnice osiadań w kierunku podłużnym	System podatny	Jeśli stosuje się dren z geowłókniny, do wykonania zasypki może być stosowany grunt drobnoziarnisty typu 4.
Różnice osiadań	Ścisłość	Uwagi
Ok. 5%	≥10%	Występuje ryzyko wandalizmu i pożaru, które może być zmniejszone przez zastosowanie pokrycia z roślinności lub torkretu
 <p>OBLICOWANIE ZE ZBROJENIA ZAWINIĘTEGO WOKÓŁ WARSTW ZASYPKI (Z DESKOWANIEM)</p>		
Zbrojenie	Główne zastosowanie	Technologia
Geosiatki, geotekstyli, stalowe siatki plecione	Skarpy o niewielkim pochyleniu 1:1. W większości przypadków takie skarpy są obsiewane lub pokrywane torkretem. Oblicowanie może być również stosowane do pionowych ścian z niezależnym pokryciem betonowych od strony zewnętrznej	Oblicówka wykonana jest z geosiatek polimerowych, geoteksyliów lub plecionych siatek stalowych. Oblicówka jest wznoszona w poziomych warstwach. Dla uzyskania właściwej geometrii ściany, w trakcie jej wznoszenia, zwykle stosuje się tymczasowe deskowania
Podatność na osiadania w kierunku podłużnym	Podatność w kierunku poprzecznym	Materiał zasypowy
Wysoka tolerancja na różnice osiadań w kierunku podłużnym (z wyjątkiem przypadku pokrycia skarpy torkretem)	System podatny	Jeśli stosuje się dren z geowłókniny, do wykonania zasypki może być stosowany grunt drobnoziarnisty typu 4.
Różnice osiadań	Ścisłość	Uwagi

Ok.5%	$\geq 10\%$	Występuje ryzyko wandalizmu i pożaru, które może być zmniejszone przez zastosowanie pokrycia z roślinności lub torkretu
 OBLICOWANIE Z BETONU WYLEWANEGO „NA MOKRO”		
Zbrojenie	Główne zastosowanie	Technologia
Geosiatki, geotekstylia, stalowe siatki plecione, geosiatki polimerowe, pasy i drabinki stalowe	Ściany nachylone	Stosowane rzadko jako dodatkowy element do oblicowania ze stalowych siatek lub zbrojenia zawiniętego wokół warstw zasypki
Podatność na osiadania w kierunku podłużnym	Podatność w kierunku poprzecznym	Materiał zasypowy
Przy wylewanej ścianie „na mokro” prawie zerowa tolerancja na różnice osiadań w kierunku podłużnym	Przy wylewanej ścianie „na mokro” prawie zerowa tolerancja na różnice osiadań między oblicowaniem i zbrojeniem zasypki	Jak dla oblicowania ze stalowych siatek lub zbrojenia zawiniętego wokół warstw zasypki
Różnice osiadań	Ścisłość	Uwagi
Ok. 0%	Ok. 0%	-

\*)Zawartość cząstek drobnych w gruntach do zasypek podano w tablicy 6.

W tablicy 6 podano zalecane rodzaje zbrojenia i gruntu zasypowego w zależności od zastosowanej oblicówki.

Tablica 6. Typy gruntów zasypowych oraz rodzaje zbrojenia gruntów wraz z ich zastosowaniami

Typ gruntu	Typ 1	Typ 2		Typ 3		Typ 4
Rodzaj gruntu	Drenażowy	Gruboziarnisty		Średnioziarnisty		Drobnoziarnisty
%, przechodzi przez sito 0,080 mm	< 5%	< 12%	12 do 35%	12 do 35%	>35%	Inne
%, przechodzi przez sito 0,020 mm	Nie dotyczy	Nie dotyczy	<10%	>10%	< 40%	
Zastosowanie						
Część konstrukcji narażona na zalewanie i/lub nagły napływ wody	A	B	B	D	D	D
Konstrukcje stanowiące przyczółki mostowe, podpierające tory kolejowe, budynki	A	A	B	C(a)	D	D
Ściany oporowe z gruntu zbrojonego o dużej wysokości	A	A	B	B	D	D
Nasypy z gruntu zbrojonego z dużej wysokości	A	A	B	B	C (b)	C (b)
Zwykłe ściany oporowe i nasypy z gruntu zbrojonego	A	A	A	B	C (c)	C (c)
Zbrojenie						
Gładkie pasy i pręty (metalowe lub polimerowe)	A	A		C (d)		D
Żebrowane pasy, pręty, drabinki (metalowe lub polimerowe)	A	A		B	C (d)	D
Maty z prętów, drabinki,						



siatki, geosiatki, ruszty (metalowe lub polimerowe)	A	A	B	C (d)	D
Geosyntetyki drenujące	B	A	A		C (b)
Oblicowanie					
Sztywne	A	A	D (a)		D
Półpodatne	A	A	C (e)		D
Podatne	A	A	A	B	C (e)

Gdzie:

A - często stosowane

B - czasami stosowane

C - powinien być przedmiotem dodatkowej analizy

D - nie zalecane

- Jeśli nie uzyskano odpowiedniego zagęszczenia, może wystąpić nierównomierne osiadanie między oblicówką i zbrojeniem gruntu, co może skutkować przeciążeniem łączników.
- Należy ocenić właściwości drenujące zasypki.
- Szczególną uwagę należy zwracać na: kąt tarcia wewnętrznego, sposób zagęszczenia zasypki w zależności od jej wilgotności i warunków atmosferycznych, właściwości drenujących warstw.
- Reaktywność zbrojenia gruntu powinna być oceniana długoterminowo i w czasie wznoszenia budowli.
- Szczególną uwagę należy zwracać podczas wznoszenia budowli na utrzymywanie właściwej geometrii ściany (niwelety).

Podane powyżej wytyczne są jedynie generalnymi wskazówkami, a nie zaleceniami co do zastosowania poszczególnych rodzajów oblicowania, zbrojenia czy uziarnienia zasypki. W tabeli podano tylko zasadnicze cechy charakterystyczne elementów ściany oporowej, które nie wyczerpują całego zakresu właściwości koniecznych do wybudowania ściany, a które muszą być ściśle sprecyzowane w dokumentacji projektowej i ST.

Należy pamiętać, że grunty drobnoziarniste, o wilgotności zbyt dużej, aby dały się odpowiednio zagęścić mogą powodować trudności w utrzymaniu oblicowania w zaprojektowanej niwelecie.

Jeśli ściana jest wykonywana w chłodnym klimacie, należy sprawdzić wysadzinowość gruntu zasypki.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

Wybór sprzętu do wykonania robót należy do Wykonawcy i musi być zaakceptowany przez Inżyniera. W przypadku, gdy użyty przez Wykonawcę sprzęt lub narzędzia nie zapewniają bezawaryjnej pracy lub uzyskania wymaganej jakości robót, Inżynier może zażądać zmiany stosowanego sprzętu lub narzędzi.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Do wyrównania podłoża należy stosować równiarki lub spycharki.

Do zagęszczania zasypek można stosować:

- gładkie walce stalowe,
- walce ogumione,
- lekkie, średnie, ciężkie walce wibracyjne,
- ubijaki,
- lekkie lub ciężkie płyty wibracyjne.

Do zagęszczania gruntu zasypowego w pobliżu oblicówki należy stosować lekki sprzęt – lekkie płyty wibracyjne o masie poniżej 1000 kg.

Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy. Dobór sprzętu zagęszczającego Wykonawca ustali doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania zasypek.

Do prac związanych z układaniem drobnowymiarowych bloczków betonowych niezbędne są drobne narzędzia ręczne, takie jak poziomica, szczotka do oczyszczania górnej powierzchni bloczków.

Do montażu ciężkich elementów oblicówki Wykonawca powinien mieć do dyspozycji:

- łańcuchy i zawiesia potrzebne do rozładunku i układania elementów,
- żurawia lub inny sprzęt do rozładunku elementów na placu budowy,
- zaciski licujące wymagane do utrzymania pionowych połączeń podczas montażu ściany.

Zbrojenie polimerowe oraz geotekstyla dostarczane są zwykle na budowę w postaci rolek. Rozwijanie rolek wykonywane jest ręcznie. Do ich podnoszenia należy używać wystarczająco wytrzymałych pasów lub zawiesia. Można je przenosić także ręcznie.

Układanie geosiatki polega na rozwijaniu materiału z rolki ręcznie lub za pomocą zawiesia. Końce prętów geosiatki są sztywne i ostre, dlatego mogą ranić ręce. W związku z tym przy rozkładaniu, załadunku czy rozładunku materiału należy używać rękawic.

Przy wykonywaniu obiektów z zastosowaniem geosiatek niezbędne jest przycinanie arkuszy materiału do wymiarów zgodnych z dokumentacją rysunkową. Geosiatkę można ciąć przy pomocy szlifierki kątowej. Cięcie materiału nożem o ostrzu hakowanym jest niedopuszczalne.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 4.

### **4.2. Transport i przechowywanie materiałów**

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi kruszywami i nadmiernym zawilgoceniem.

Sposób transportu elementów oblicówki nie może powodować obniżenia ich jakości lub uszkodzeń trwałych.

Wszystkie elementy należy traktować, przechowywać i transportować tak, by nie występowało niebezpieczeństwo obłupywania, pęknięcia oraz występowania nadmiernych naprężeń zginających. Podczas przechowywania prefabrykaty winny opierać się na wytrzymałych podkładach umieszczonych bezpośrednio przy ściągach. Elementy oblicowania, a także elementy łączące uszkodzone podczas przechowywania lub transportu zostaną przez Inżyniera odrzucone.

Transport i składowanie elementów betonowych:

- elementy można transportować po osiągnięciu przez beton co najmniej 80% wytrzymałości projektowej,
- składowanie elementów na wolnym powietrzu w przypadku spadku temperatury poniżej 0°C jest dopuszczalne tylko po osiągnięciu przez beton pełnej mrozoodporności i wytrzymałości,
- podczas przestawiania elementów, ich transportu, montażu i ponownego ustawienia niedopuszczalne są uderzenia i wstrząsy mogące spowodować mechaniczne uszkodzenia krawędzi,
- podczas składowania prefabrykaty powinien być podparty na krawędziach drewnianych podłożonych tak, aby nie wywołać w prefabrykatkach nieprzewidzianych w dokumentacji projektowej momentów zginających; podczas przestawiania prefabrykatów, ich transportu i ponownego ustawiania niedopuszczalne są uderzenia i wstrząsy mogące spowodować mechaniczne uszkodzenia krawędzi betonu,
- prefabrykaty powinny być składowane w warunkach wysokiej wilgotności względnej,
- powinny być przestrzegane zalecenia producenta prefabrykatów odnośnie ich składowania i transportu.

Na czas transportu geosyntetyki owinięte są w folię zabezpieczającą. Folia ma zabezpieczyć materiał przed uszkodzeniem w czasie transportu i w czasie składowania na budowie. Folia zabezpiecza geosyntetykę przed negatywnym działaniem promieni UV oraz zabezpiecza ją przed rozwinięciem w czasie transportu i składowania. W czasie transportu nie można dopuścić do uszkodzenia folii. Geosyntetyki należy transportować w pozycji leżącej, zabezpieczając rolki przed przesuwaniem się na skrzyni ładunkowej samochodu.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

Roboty objęte niniejszą ST wykonane mogą być tylko przez Wykonawcę posiadającego odpowiedni sprzęt do wykonania murów oporowych z gruntu zbrojonego oraz odpowiednie doświadczenie w prowadzeniu tego typu robót.

### **5.2. Dokumentacja projektowa i technologiczna**

Wykonawca wykona dokumentację technologiczną oraz PZJ, określające sposób wykonania murów oporowych z gruntu zbrojonego. Dokumentacja technologiczna i PZJ podlegają akceptacji Inżyniera.

Dokumentacja technologiczna powinna być wykonana na podstawie dokumentacji projektowej zawierającej i określającej m.in.:

- badania geotechniczne,
- plan urządzeń i instalacji podziemnych, istniejących fundamentów, wykopalisk archeologicznych itp. oraz w razie potrzeby szczegółowe wymagania dotyczące zabezpieczeń i sprawdzania w czasie robót rzeczywistego położenia urządzeń,
- sposób postępowania w przypadku zaistnienia nieprzewidzianych okoliczności lub warunków bardziej niekorzystnych niż przewidziano to w dokumentacji projektowej,
- ograniczenia terenowe, wysokościowe (np. linie energetyczne), ograniczenia wynikające z dostępu do miejsca robót oraz wszelkie ograniczenia prawne lub ustawowe,

- ograniczenia środowiskowe jak hałas, drgania, warunki klimatyczne i inne występujące w trakcie wznoszenia konstrukcji,
- możliwy wpływ konstrukcji muru oporowego na sąsiednie konstrukcje,
- wpływ, jaki może wywierać kontakt konstrukcji oporowej z agresywną wodą gruntową na trwałość muru,
- zdolność konstrukcji oporowej do przenoszenia obciążeń wynikających z przewidywanych osiadań, ruchów, czy wysadzin gruntowych. W przypadkach uznanych przez projektanta za konieczne, takie deformacje powinny być monitorowane przez okres wznoszenia konstrukcji w celu porównania ich z prognozowanymi,
- szczególne wymagania odnośnie zastosowania drenażu w trakcie wznoszenia konstrukcji,
- wymagania odnośnie specjalnego monitoringu robót, jeśli taki jest wymagany,
- wymagania odnośnie szczególnych procedur akceptowania materiałów (jeżeli takie są wymagane),
- szczególne wymagania w przypadku, gdy roboty wykonywane są na terenie zalewowym lub w zimnym klimacie,
- wymagania w stosunku do rodzaju, metod sadzenia i pielęgnacji roślinności, jeżeli przewiduje się pokrycie nią konstrukcji muru oporowego,
- projekt konstrukcyjny murów oporowych podający wymagane cechy materiałów, wartości parametrów geotechnicznych, rzędne wykonanej konstrukcji, wymagane tolerancje itp.

#### 5.2.1. Badania geotechniczne

Badania geotechniczne powinny być prowadzone na taką głębokość i w takim zakresie, aby na ich podstawie możliwe było wykonanie dokumentacji projektowej muru oporowego, wszystkich zasadniczych robót konstrukcyjnych oraz robót dodatkowych, jak roboty tymczasowe, zabezpieczające, dojazdy do budowy (np. nasypy, wykopy, ich zabezpieczenie). Podstawowe wymagania odnośnie badań geotechnicznych zostały podane w PN-EN 1997-1 [20].

Powinny być również przeprowadzone badania geotechniczne w celu określenia następujących właściwości materiału zasypowego, który będzie użyty jako zasyпка muru:

- odkształcalność gruntu,
- agresywność gruntu w stosunku do zbrojenia i oblicówki muru,
- kąt tarcia wewnętrznego oraz spójność gruntu.

Badania powinny określać również agresywność wody gruntowej, która może przedostać się w granice zasyпки muru, w stosunku do zbrojenia i oblicówki.

#### 5.3. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. nr 63, poz. 735) [39], dokumentacją projektową, ST i PN-EN 14475 [33]. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

##### 5.3.1. Szczególne warunki wykonywania robót

W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w dokumentacji projektowej lub wystąpienia innych nieprzewidzianych w dokumentacji projektowej okoliczności, należy przerwać roboty i o zaistniałej sytuacji powiadomić projektanta i Inżyniera. Mogą oni zdecydować o konieczności przeprowadzenia zmian w dokumentacji projektowej. Projekt zamienny podlega akceptacji Inżyniera.

Fakt wystąpienia niezgodności powinien być odnotowany w dzienniku budowy.

W przypadku, gdy ściana z gruntu zbrojonego ma być posadowiona na skale lub na gruncie, w którym zostały umieszczone kotwy lub gwoździe gruntowe, dokładny poziom stropu skały lub powyższych zakotwień powinien być jak najwcześniej rozpoznany, przed przystąpieniem do zasadniczych robót konstrukcyjnych, aby możliwe było wprowadzenie odpowiednich zmian do dokumentacji projektowej.

Jeżeli spodziewana jest znaczna konsolidacja gruntu poniżej posadowienia ściany oporowej, może zachodzić konieczność wykonywania konstrukcji oporowej w kilku fazach. Przez cały okres realizacji ściany konieczny jest stały monitoring przemieszczeń w celu porównania ich z przewidywanymi i wprowadzenia na bieżąco ewentualnych zmian do dokumentacji projektowej.

##### 5.3.2. Roboty przygotowawcze i fundamentowe

Roboty przygotowawcze powinny być wykonywane zgodnie z dokumentacją projektową i w dostosowaniu do wymagań środowiska, obejmując m.in. wykonanie dróg dojazdowych do placu budowy oraz wyprofilowanie podłoża pod wykonywaną ścianę. Z obszaru, na którym będzie posadowiona konstrukcja z gruntu zbrojonego powinny być usunięte wszelkie materiały, które mogą uszkodzić zbrojenie gruntu.

Wszystkie cząstki organiczne, roślinność i inne zanieczyszczenia powinny być usunięte z podłoża, które należy odpowiednio zagęścić przed przystąpieniem do układania materiału zasypowego. Systemy korzeniowe wyciętych drzew i krzewów, o ile są pokryte wystarczającą warstwą gruntu, mogą być pozostawione w podłożu. Jednak w przypadku cząstek organicznych należy wziąć pod uwagę możliwość ich gnicia i negatywnego oddziaływania na ułożone zbrojenie gruntu.

Podłoże pod konstrukcję ściany powinno być wykonane ze spadkami i rzędnymi wg dokumentacji projektowej.

W przypadku napotkania w czasie robót ziemnych na grunt o parametrach niezgodnych z dokumentacją geotechniczną należy to odnotować w dzienniku budowy i powiadomić projektanta i Inżyniera w celu podjęcia dalszych decyzji. Grunt o niewystarczającej wytrzymałości powinien zostać usunięty z podłoża i zastąpiony gruntem o właściwej nośności i zagęszczony zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej.

Przed przystąpieniem do wykonania konstrukcji oporowej wszelkie nierówności podłoża przekraczające tolerancje dopuszczalne przez dokumentację projektową powinny być wyrównane, przez ułożenie i zagęszczenie warstwy gruntu o odpowiednich parametrach. Zarówno warstwa wyrównawcza, jak i geosyntetyki układane w celu odseparowania podłoża gruntowego od materiału zasypowego nie mogą mieć negatywnego wpływu na właściwości drenujące nasypu. Należy również zbadać nośność gruntu pod konstrukcją i wyniki porównać z dokumentacją projektową.

W przypadku, gdy zbrojenie gruntu będzie układane ponad wcześniej wykonanymi palami fundamentowymi, należy odpowiednio przygotować (obrobić) głowice lub oczepty pali tak, aby zabezpieczyć zbrojenie gruntu przed ewentualnym uszkodzeniem.

Ścianę osłonową muru z elementów sztywnych (np. prefabrykatów żelbetowych) należy posadzić na ławie fundamentowej w wykopie liniowym wykonanym w poziomie posadowienia muru. Ściana może być wykonana z betonu klasy minimum C20/25 wg ST M-13.02.00 [4].

### 5.3.3. Drenaż

Jeżeli podłoże ściany oporowej nie umożliwia swobodnego odpływu wody, u podłoża ściany należy zastosować system drenarski w postaci rowu odwadniającego, odpowiedniej średnicy rury drenarskiej lub drenu z geokompozytu. Konstrukcja oblicówki powinna umożliwiać przedostanie się wody z zasypki muru do systemu drenarskiego, w przypadku gdy system ten zostanie zlokalizowany przed ścianą osłonową muru.

W przypadku spodziewanego znacznego napływu wody, pod konstrukcją muru oporowego z gruntu zbrojonego należy ułożyć odpowiedniej grubości geosyntetyk drenarski, odprowadzający wodę poza podstawę muru.

Zastosowany materiał drenarski powinien uniemożliwiać przedostawanie się przez niego cząstek z przyległego nasypu.

### 5.3.4. Wykonanie ściany osłonowej/oblicówki muru oporowego

Konstrukcja każdego systemu oblicowania wymaga zastosowania specjalnych urządzeń pomocniczych, systemu stężeń, podpór tymczasowych, zastrzałów itp. lub deskowań. Należy zapewnić stabilność ściany na każdym etapie układania i zagęszczania zasypki, zanim pełne obciążenie zostanie przejęte przez zbrojenie gruntu. Wszystkie tymczasowe urządzenia pomocnicze z wyjątkiem deskowań traconych powinny być usunięte po ich wykorzystaniu tak szybko jak to możliwe.

W celu uzyskania geometrii muru zgodnej z założoną w dokumentacji projektowej, w trakcie wznoszenia konstrukcji, powinny być stosowane specjalne urządzenia pomocnicze. Urządzenia te powinny umożliwiać kompensację przewidywanych odkształceń konstrukcji z gruntu zbrojonego występujących pod wpływem ciężaru własnego (a nie osiadań podłoża).

W trakcie wznoszenia ściany osłonowej należy na bieżąco kontrolować rozstaw, rzędne, prostoliniowość, nachylenie każdej warstwy elementów oblicówki lub deskowania i w razie potrzeby wprowadzać poprawki w dostosowaniu do dokumentacji projektowej. Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowość ułożenia pierwszej warstwy. W celu utrzymywania projektowanego pionu ściany zaleca się wykonać tymczasową konstrukcję z bali drewnianych i desek, tworząc szablon, bezpośrednio przylegający do wykonywanego lica. Wykonanie takiego szablonu jest konieczne, jeżeli wysokość ściany oporowej przekracza 3,5 m. Konstrukcja szablonu może być dowolna, ale powinien on zapewniać trwałe określenie pionu wznoszonej ściany. Ewentualne odchylenie ściany należy korygować w trakcie wznoszenia następnych warstw, tak aby końcowe całkowite odchylenie ściany oporowej od pionu mieściło się w tolerancji  $\pm X$  cm, gdzie X to całkowita wysokość ściany w metrach.

Jeżeli w dokumentacji projektowej wymagane jest zastosowanie materiału wypełniającego spoiny lub łożysk, materiały te powinny być instalowane po ułożeniu każdej warstwy elementów oblicówki i odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniem na czas wykonywania robót.

### 5.3.5. Ułożenie zbrojenia w gruncie

Zbrojenie należy układać na wyrównanej powierzchni i połączyć z elementami oblicówki z zastosowaniem, przewidzianych w dokumentacji projektowej, łączników.

Zbrojenie niedostatecznie sztywne, w celu zminimalizowania odkształceń w momencie wystąpienia w nim dużych sił rozciągających, powinno być naciągnięte i utrzymywane w tej pozycji w trakcie układania na nim warstwy zasypki. Naciągnięcie może być zrealizowane np. przez zastosowanie specjalnych belek naciągających i przymocowanie zbrojenia gwoździami stalowymi lub metalowymi do podłoża,

Jeśli dokumentacja projektowa nie wymaga inaczej, zbrojenie powinno być układane możliwie jak najbardziej prostopadłe do oblicówki. Jeśli dokumentacja tak podaje, mogą być stosowane poprzeczne zakłady między kolejnymi elementami (pasami) układanego zbrojenia.

W przypadku napotkania przeszkód, takich jak rury, pale, studzienki itp. może się okazać koniecznym ułożenie zbrojenia pod kątem w stosunku do projektowanego kierunku lub, jeśli zbrojenie jest w postaci maty, wycięcie w nim

odpowiedniego otworu. Takie rozwiązanie wymaga akceptacji projektanta i Inżyniera, o ile nie jest wprost dopuszczone w dokumentacji projektowej.

Zbrojenie nie powinno być łączone w kierunku występowania głównych sił. Jeśli takie połączenia są niemożliwe do uniknięcia, dokumentacja projektowa powinna precyzować metodę ich wykonania. Połączenia mogą być realizowane za pomocą bolców, spawania, zszywania (w przypadku geotekstyliów), łączników typu „bodkin”, odpowiedniej szerokości zakładów i innych.

W trakcie układania zbrojenia w postaci mat, należy zwrócić uwagę na możliwość jego uszkodzenia w trakcie zawijania do góry. W przypadku wystąpienia takiego niebezpieczeństwa, zbrojenie powinno być lokalnie obciążone balastem.

### **5.3.6. Układanie i zagęszczanie materiału zasypowego**

Układanie i zagęszczanie materiału zasypowego powinno być prowadzone z dużą dokładnością, ponieważ wykonanie zasypki ma zasadniczy wpływ na pracę całej konstrukcji muru oporowego.

Sposób zagęszczania zasypki powinien być określony w projekcie technologicznym Wykonawcy i zatwierdzonym przez Inżyniera. Sprzęt stosowany do wykonania robót powinien odpowiadać przyjętej metodzie zagęszczania.

Grubość poszczególnych warstw zasypki powinna być zgodna z dokumentacją projektową lub ST i taka, żeby możliwe było uzyskanie jej projektowanego zagęszczenia. Grubość ta powinna być równa lub równa wielokrotnionemu pionowemu rozstawowi zbrojenia.

Uziarnienie i wilgotność gruntu zasypowego powinny być okresowo kontrolowane w trakcie wykonywania robót na zgodność z dokumentacją projektową.

Układanie, rozprowadzanie, wyrównywanie i zagęszczanie materiału zasypowego powinno odbywać się, jeśli to tylko możliwe, równoległe do oblicówki muru lub powierzchni skarpy.

Należy zwracać szczególną uwagę, aby zbrojenie gruntu oraz elementy oblicowania nie uległy uszkodzeniu w trakcie układania, rozprowadzania, wyrównywania i zagęszczania zasypki. Z dużą ostrożnością należy zagęszczać grunt w pobliżu ściany osłonowej muru oraz w przestrzeniach ograniczonych, np. w pobliżu naroży konstrukcji. Do zagęszczania zasypki w bezpośrednim sąsiedztwie ściany osłonowej powinien być stosowany lekki sprzęt, a grubość układanych warstw powinna być dostosowana do parametrów tego sprzętu, tak aby możliwe było uzyskanie projektowanego zagęszczenia.

Nie dopuszcza się wjazdu żadnych maszyn ani samochodów bezpośrednio na zbrojenie. Pojazdy i sprzęt budowlany o masie powyżej 1500 kg nie powinny pracować w odległości mniejszej niż 1,0 m od ściany osłonowej muru lub powierzchni skarpy.

W czasie robót należy zabezpieczyć ścianę oporową z gruntu zbrojonego przed intensywnym dopływem wód opadowych z sąsiedniego terenu, w razie potrzeby przez prowizoryczne odwodnienie tymczasowe. W szczególności zaleca się takie kształtowanie terenu, aby woda opadowa z terenów przyległych była odprowadzana na zewnątrz ściany oporowej. Pod koniec każdej działki roboczej powierzchnia zagęszczonego nasypu powinna być ukształtowana w lekkim w spadku 2% ÷ 4% w kierunku od oblicowania lub powierzchni skarpy i uszczelniona lekkim ubijakiem, aby zapewnić odpływ wody powierzchniowej z obszaru zasypki.

Równocześnie z wykonywaniem konstrukcji muru zbrojonego powinna być wykonywana zasypka z tyłu ściany oporowej.

### **5.3.7. Pokrycie roślinnością**

Dla ścian oporowych, które mają być na zewnętrznej powierzchni pokryte roślinnością, warunki umożliwiające posadzenie, wzrost i pielęgnację roślin powinny być określone w dokumentacji projektowej. Warunki te powinny uwzględniać wymagania producenta systemu.

Jeśli materiał zasypki muru nie jest odpowiedni dla wzrostu roślin, możliwe jest ułożenie warstwy ziemi urodzajnej od strony zewnętrznej konstrukcji oporowej i ewentualne oddzielenie go od materiału zasypki geowłókniną separacyjną.

Przy wyborze rodzaju ziemi urodzajnej, asortymentu gatunków roślin, metody obsiewu (hydrosiew, obsiew na geomacie itp.) powinny być brane pod uwagę lokalne warunki klimatyczne oraz nachylenie skarpy konstrukcji oporowej.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 6.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (oznaczenie CE lub znakiem budowlanym, ew. deklaracje zgodności, aprobaty techniczne lub badania materiałów wykonane przez

dostawców itp.) i na ich podstawie sprawdzić właściwości zastosowanych materiałów na zgodność z wymaganiami podanymi w ST.

Do oznakowania CE producent lub jego przedstawiciel jest zobowiązany dołączyć dodatkowe informacje zawierające:

- określenie, siedzibę i adres producenta oraz adres zakładu produkującego wyrób budowlany,
- określenie, siedzibę i adres upoważnionego przedstawiciela,
- ostatnie dwie cyfry roku w którym umieszczono znakowanie CE na wyrobie budowlanym,
- numer certyfikatu zgodności, jeśli taki certyfikat był wymagany,
- dane umożliwiające identyfikację cech i deklarowanych właściwości użytkowych wyrobu budowlanego, jeżeli wynika to ze zharmonizowanej specyfikacji technicznej wyrobu.

Do wyrobu budowlanego oznakowanego znakiem budowlanym producent zobowiązany jest dołączyć:

- określenie, siedzibę i adres producenta oraz adres zakładu produkującego wyrób budowlany,
- identyfikację wyrobu budowlanego zawierającą: nazwę, nazwę handlową, typ, odmianę, gatunek i klasę według specyfikacji technicznej,
- numer i rok publikacji Polskiej Normy wyrobu lub aprobaty technicznej, z którą potwierdzono zgodność wyrobu budowlanego,
- numer i datę wystawienia krajowej deklaracji zgodności,
- inne dane, jeżeli wynika to ze specyfikacji technicznej,
- nazwę jednostki certyfikującej, jeżeli taka jednostka brała udział w zastosowanym systemie oceny zgodności wyrobu budowlanego,

- b) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pktcie 6.3 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badanie materiałów

Materiały należy kontrolować na zgodność z dokumentacją projektową.

#### 6.3.1. Badanie gruntu do wykonania zasypki

Należy sprawdzić rodzaj i stan gruntu przeznaczonego do wykonania zasypki. Badania przydatności gruntów powinny być wykonane na próbkach pobranych z każdej partii pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż 3 razy na obiekt i nie rzadziej niż na każde 4000 m<sup>3</sup>.

Należy kontrolować następujące parametry wbudowywanego gruntu:

- a) skład granulometryczny i wskaźnik różnoziarnistości należy sprawdzać wg PN-EN 933-1:2012E [37] i PN-B-04481:1988 [34],
- b) zawartość części organicznych należy sprawdzać metodą chemiczną (I.W. Tiurina) przez utlenienie za pomocą dwuchromianu potasu - zawartość części organicznych w gruncie do zasypek nie powinna przekraczać 2%,
- c) współczynnik filtracji dopuszcza się ustalać na podstawie uziarnienia gruntu oraz jego porowatości (zaleca się korzystanie z danych empirycznych albo obliczanie ze wzorów Slichtera lub Bayera), a w przypadkach wątpliwych metodami laboratoryjnymi wg Instrukcji ITB nr 339 „Badanie szczelności izolacji mineralnych składowisk odpadów”, 1996 [40]:
  - wskaźnik piaskowy dla gruntów niespoistych wg PN-EN 933-8:2012E [31],
  - kapilarność bierną badaną wg PN-B-04493:1960 [32],
  - gęstość objętościową szkieletu gruntowego badaną wg PN-B-04481:1988P [34],
  - wilgotność naturalną wg PN-B-04481:1988P [34],
  - wilgotność optymalną należy oznaczać na podstawie próby normalnej metodą I wg PN-B-04481:1988P [34],
  - odchylenia od wilgotności optymalnej w trakcie zagęszczania zasypki nie powinny przekraczać  $\pm 2\%$ .

Wyniki badań gruntu zasypki powinny być zgodne z pktem 2 niniejszej ST oraz dokumentacją projektową, ST i wymaganiami producenta systemu.

#### 6.3.2. Sprawdzenie elementów oblicówki

Elementy oblicówki należy kontrolować wizualnie. Na powierzchni betonowych elementów prefabrykowanych nie powinny występować pęknięcia, rysy, raki, ubytki ani inne wady, które mogłyby niekorzystnie wpływać na właściwy montaż elementów, na właściwości wytrzymałościowe lub użytkowe, w tym trwałość całej konstrukcji.

Panele powinny być wykonane zgodnie z tolerancjami:

- grubość i długość: -3 mm, +1 mm,
- wysokość:  $\pm 1,5$  mm,
- różnica między przekątnymi: 0,5%,
- nierówności powierzchni mierzone łata długości 1 m: 2 mm.

Elementy z kształtowników stalowych należy sprawdzać pod kątem prawidłowości wykonania powłoki antykorozyjnej wg PN-EN ISO 1461 [12], a także braku uszkodzeń i deformacji powierzchni stalowej w granicach tolerancji deklarowanych przez producenta elementów.

Elementy siatkowe należy sprawdzać pod kątem prawidłowości wykonania powłoki antykorozyjnej wg PN-EN ISO 1461 [12], PN-EN 10244-1 [15], PN-EN 10244-2 [14], PN-EN 10245-1 [23] i PN-EN 10245-2 [24], w zależności od rodzaju zastosowanej ochrony, a także braku uszkodzeń i deformacji siatki w granicach tolerancji deklarowanych przez producenta elementów.

Geosyntetyki należy sprawdzać wizualnie – na powierzchni nie powinny występować uszkodzenia i rozdarcia.

### 6.3.3. Sprawdzenie elementów zbrojenia gruntu

Elementy stalowe należy sprawdzać pod kątem prawidłowości wykonania powłoki antykorozyjnej wg PN-EN ISO 1461 [12], PN-EN 10326 [13], PN-EN 10244-2 [14], PN-EN 10245-2 [24] i PN-EN 10245-3 [25], w zależności od rodzaju zastosowanej ochrony, a także braku uszkodzeń i deformacji elementu w granicach tolerancji deklarowanych przez producenta elementów.

Pasy polimerowe i geosyntetyki należy sprawdzać wizualnie – na powierzchni nie powinny występować uszkodzenia i rozdarcia.

## 6.4. Badania w trakcie wykonywania robót

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie podają inaczej, badania w trakcie wykonywania robót można wykonywać z częstotliwością podaną w tablicy 7.

Tablica 7. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Częstotliwość badań	Wartości wymagane
1	Oczyszczenie i wyrównanie terenu	Całe podłoże	Wg pktu 5.3.2
2	Sprawdzenie wskaźnika zagęszczenia podłoża pod konstrukcją z gruntu zbrojonego	1 badanie w trzech punktach na 300 m <sup>2</sup> , nie mniej niż 1 badanie w trzech punktach na obiekt	$I_s \geq 0,97$ *)
3	Sprawdzenie nośności podłoża określonego wtórnym modułem odkształcenia $E_2$	Jw.	$E_2 \geq 80$ MPa *)
4	Sprawdzenie wykonania ławy fundamentowej – jeśli występuje	Co 10 m	Tolerancja wymiarów: $\pm 20$ mm Tolerancja rzędnych: $\pm 5$ mm
5	Sprawdzenie wymaganego wskaźnika zagęszczenia materiału nasypowego	1 badanie na 50 m <sup>3</sup> ułożonego materiału zasypowego, nie mniej niż 1 badanie na warstwę	$I_s \geq 0,98$ *)
6	Sprawdzenie odchylenia lica muru od pionu	Kontrola bieżąca: 1 badanie na 1 m wysokości muru, co najmniej raz na 5 mb muru	$\pm 2$ cm na 1 m wysokości, przy czym dla całkowitej wysokości muru nie więcej niż 1 cm na 1 m wysokości
7	Sprawdzenie braku uszkodzeń zbrojenia gruntu	kontrola bieżąca	
8	Sprawdzenie równości podłoża przed rozłożeniem zbrojenia podłoża	Jw.	
9	Sprawdzenie ułożenia zbrojenia i łączników	Jw.	
10	Sprawdzenie przylegania zbrojenia do podłoża	Jw.	
11	Sprawdzenie połączeń kolejnych pasm zbrojenia z łącznikiem – o ile występują	Jw.	

\*)Producent systemu może stawiać inne wymagania

### 6.5. Kontrola wykonania ściany oporowej

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie przewidują inaczej, można przyjmować następujące tolerancje wykonania ściany oporowej w stosunku do podanych w dokumentacji projektowej:

- odchylenie pionowe nie powinno przekroczyć 25mm na wysokości 3m,
- odchylenie poziome nie powinno przekroczyć 25mm na długości 3m.

Dla ścian z oblicowaniem z siatek stalowych, gabionów i zbrojenia owiniętego wokół warstw zasypki dopuszcza się zwiększenie powyższych tolerancji do 100 mm.

Należy skontrolować pionowość muru. Dopuszczalna odchyłka wynosi  $\pm 2$  cm na 1m wysokości, przy czym dla całkowitej wysokości muru nie więcej niż 1 cm na 1 m wysokości.

Należy skontrolować ustawienie prefabrykatów oblicowania. Tolerancja ustawienia prefabrykatów względem siebie, przesunięcia szczelin, poziomu dowolnego prefabrykatu nie powinna przekraczać  $\pm 5$  mm.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) okładziny muru.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

### **8.2. Zgodność robót z projektem i specyfikacją**

Roboty powinny być wykonane zgodnie z projektem technicznym, szczegółową specyfikacją techniczną oraz pisemnymi decyzjami Inżyniera.

### **8.3. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu**

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek, bez hamowania ogólnego postępu robót.

Odbioru robót dokonuje Inżynier kontraktu.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera kontraktu. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 godzin od momentu zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera kontraktu.

Podstawą odbioru częściowego jest pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w dzienniku budowy wykonania określonych robót, zgodnie z projektem technicznym oraz wymaganiami zawartymi w ST oraz wyrażenie zgody na przystąpienie przez Wykonawcę do realizacji kolejnej fazy robót.

Podstawą odbioru ostatecznego jest pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w dzienniku budowy zakończenia wszystkich robót związanych z montażem zestawu, a także spełnienia wymagań określonych w projekcie technicznym i ST.

Inżynier odbiera elementy kontroli jakości robót, które należy wykonać, a których nie ma w pozycji odbiór robót wg D-M-00.00.00 [1] pkt 8.1.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- bieżącą kontrolę geodezyjną,
- wykonanie PZJ oraz projektu technologicznego,
- dostarczenie wszystkich materiałów i pozostałych środków produkcji,
- przygotowanie podłoża i ewentualne wykonanie ławy fundamentowej,
- przygotowanie elementów okładzinowych do ułożenia i ewentualne wykonanie konstrukcji pomocniczych,
- ułożenie elementów oblicowania z ewentualnym montażem łożysk i wypełnieniem szczelin między elementami,
- ewentualne ułożenie geowłókniny uszczelniającej styki elementów oblicówki,
- ułożenie i zamocowanie zbrojenia, wykonanie wszystkich uszczelnień i uchwytów, ściągów i śrub,
- wykonanie zasypki,
- ewentualne wykonanie dodatkowego drenażu,



- wykonanie badań,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- uporządkowanie miejsca robót.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, ST i niniejszej specyfikacji technicznej.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (ST)

- |    |              |   |
|----|--------------|---|
| 1. | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne                            |
| 2. | M-13.03.01   | Wykonanie i montaż prefabrykatów betonowych |
| 3. | M-13.01.00   | Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym     |
| 4. | M-13.02.00   | Beton niekonstrukcyjny w obiekcie mostowym  |

### 10.2. Normy

- |     |                             |   |
|-----|-----------------------------|---|
| 5.  | PN-EN 10025-4:2007 P        | Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych –Część 4: Warunki techniczne dostawy spawalnych stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych po walcowaniu termomechanicznym |
| 6.  | PN-EN 10025-2:2007 P        | Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych  |
| 7.  | PN-EN 10080:2007 P          | Stal do zbrojenia betonu - Spajalna stal zbrojeniowa - Postanowienia ogólne   |
| 8.  | PN-EN 10218-1:<br>2012 E    | Drut stalowy i wyroby z drutu – Postanowienia ogólne –Część 1: Metody badań   |
| 9.  | PN-EN 10218-2:<br>2012 E    | Drut stalowy i wyroby z drutu – Postanowienia ogólne –Część 2: Wymiary i tolerancje wymiarów drutu  |
| 10. | PN-EN 10223-3:2001 P        | Drut stalowy i wyroby z drutu na ogrodzenia - Siatka z drutu stalowego o oczkach sześciokątnych przeznaczona do celów technicznych  |
| 11. | PN-EN 10223-4:<br>2013-05 E | Drut stalowy i wyroby z drutu na ogrodzenia i siatki – Część 4: Siatka ogrodzeniowa z drutu stalowego z połączeniami zgrzewanymi  |
| 12. | PN-EN ISO 1461:<br>2011 P   | Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań  |
| 13. | PN-EN 10326:2006 P          | Taśmy i blachy ze stali konstrukcyjnych powlekane ogniowo w sposób ciągły – Warunki techniczne dostawy  |
| 14. | PN-EN 10244-2:<br>2010 P    | Drut stalowy i wyroby z drutu – Powłoki z metali nieżelaznych na drucie stalowym – Część 2: Powłoki z cynku lub ze stopu cynku  |
| 15. | PN-EN 10244-1:<br>2010 P    | Drut i wyroby z drutu – Powłoki z metali nieżelaznych na drucie stalowym - Część 1: Postanowienia ogólne  |
| 16. | PN-B-03010:1983             | Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie  |
| 17. | PN-EN ISO 13431:<br>2002 P  | Geotekstyli i wyroby pokrewne - Wyznaczanie pełzania podczas rozciągania i zniszczenia przy pełzaniu  |
| 18. | PN-EN ISO<br>10722:2009 P   | Geosyntetyki – Procedura badania wskaźnikowego do oceny uszkodzenia mechanicznego pod wpływem obciążeń powtarzalnych – Uszkodzenia spowodowane materiałem ziarnistym        |
| 19. | PN-EN ISO<br>12957-1:2007 P | Geosyntetyki – Wyznaczanie właściwości ciernych – Część 1: Ścinanie bezpośrednie  |
| 20. | PN-EN 1997-1:2008 P         | Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne   |
| 21. | PN-EN 12224:2002 P          | Geotekstyli i wyroby pokrewne - Wyznaczanie odporności na warunki klimatyczne   |
| 22. | PN-EN 12225:2002 P          | Geotekstyli i wyroby pokrewne - Metoda wyznaczania odporności mikrobiologicznej przez umieszczenie w gruncie  |
| 23. | PN-EN 10245-1:2011 E        | Drut stalowy i wyroby z drutu - Powłoki organiczne na drucie stalowym - Część 1: Postanowienia ogólne   |
| 24. | PN-EN 10245-2:              | Drut stalowy i wyroby z drutu - Powłoki organiczne na drucie  |

- |     |                           |  |
|-----|---------------------------|--|
|     | 2011 E                    | stalowym – Część 2: Drut powlekany PVC                           |
| 25. | PN-EN 10245-3:            | Drut stalowy i wyroby z drutu – Powłoki organiczne na drucie     |
|     | 2011 E                    | stalowym – Część 3: Drut powlekany PE                            |
| 26. | PN-EN 10079:2009 P        | Terminologia wyrobów stalowych                                   |
| 27. | PN-EN ISO 2063:           | Natryskiwanie cieplne – Powłoki metalowe i inne nieorganiczne -  |
|     | 2006 P                    | Cynk, aluminium i ich stopy                                      |
| 28. | PN-EN 771-3:2011E         | Wymagania dotyczące elementów murowych - Część 3: Elementy       |
|     |                           | murowe z betonu kruszywowego (z kruszywami zwykłymi i lekkimi)   |
| 29. | PN-EN ISO 898-1:2013-06 E | Własności mechaniczne części złącznych wykonanych ze stali       |
|     |                           | węglowej oraz stopowej – Część 1: Śruby i śruby dwustronne o     |
|     |                           | określonych klasach własności – Gwint zwykły i drobnoszywny      |
| 30. | PN-EN 13242:2013-08 E     | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów  |
|     |                           | stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym      |
| 31. | PN-EN 933-8:2012 E        | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw Część 8: Ocena        |
|     |                           | zawartości drobnych cząstek – Badanie wskaźnika piaskowego       |
| 32. | PN-B-04493:1960           | Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej                |
| 33. | PN-EN 14475:2006 E        | Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych - Grunt zbrojony   |
| 34. | PN-B-04481:1988 P         | Grunty budowlane – Badania próbek gruntu                         |
| 35. | PN-EN 13251:2002 P        | Geotekstyli i wyroby pokrewne - Właściwości wymagane w           |
|     |                           | odniesieniu do wyrobów stosowanych w robotach ziemnych,          |
|     |                           | fundamentowaniu i konstrukcjach oporowych                        |
| 36. | BN-77/8931-12             | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu                         |
| 37. | PN-EN 933-1:2012 E        | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 1: Oznaczenie |
|     |                           | składu ziarnowego - Metoda przesiewania                          |
| 38. | PN-EN 933-4:2008 E        | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczenie |
|     |                           | kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu                               |

### 10.3. Inne dokumenty

39. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. nr 63, poz. 735)
40. Instrukcja ITB nr 339 „Badanie szczelności izolacji mineralnych składowisk odpadów” 1966
41. Ustawa o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz. U. nr 92, poz. 881z późn. zm.)

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M – 21.03.01**

**ŻELBETOWE SKLEPIENIA PREFABRYKOWANE**

*Ta strona jest pusta*

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru budowy obiektów inżynierskich z żelbetowych elementów prefabrykowanych w kształcie sklepień stanowiących ustroje nośne.

### 1.2. Zakres stosowania

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

### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej SST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową obiektów inżynierskich (inżynierskich) z żelbetowych elementów prefabrykowanych w kształcie sklepień posiadającej aktualną Aprobata IBDiM.

Zakres robót objętych niniejszą SST obejmuje:

- wykonanie projektu realizacyjnego prefabrykatów łukowych żelbetowych z doбором odpowiedniego zbrojenia
- geodezyjne wytyczenie na podstawie danych z dokumentacji technicznej lokalizacji obiektu inżynierskiego (inżynierskiego) wraz z głównymi osiami
- wykonanie, utrzymanie w trakcie budowy i rozbiórkę dróg technologicznych, placów składowych
- produkcję, transport i składowanie elementów prefabrykowanych i materiałów do wykonania obiektu
- ułożenie elementów prefabrykowanych na wcześniej przygotowanych podporach
- wykonanie uszczelnień styków prefabrykatów
- wykonanie zasypki za obiektem inżynierskim oraz nadsypki wraz z ich zagęszczeniem

Roboty ziemne pod fundamenty, wykonanie fundamentów na mokro oraz ich zbrojenie należy wykonać wg odpowiednich SST.

### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z obowiązującymi normami i SST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne". Całość prac dotyczących pośrednio i bezpośrednio obiektów z prefabrykatów betonowych musi być wykonywana zawsze w zgodności aprobatami producenta.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, oraz za zgodność z dokumentacją projektową, projektem technologicznym prefabrykowanych sklepień żelbetowych, SST, aprobatami technicznymi i poleceniami Inspektora Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w aprobaty technicznych oraz wytycznych producenta prefabrykatów lub dokumentacji indywidualnej.

## 2. MATERIAŁY I WYKONANIE ELEMENTÓW

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiału

Należy stosować materiały, które są oznakowane B, dla których wykonawca przedstawi Deklarację Właściwości Użytkowych zgodnej z aprobatą techniczną producenta.

#### 2.2.1. Beton

Beton zgodnie z SST 13.01.00 Beton konstrukcyjny.

Beton, z którego wykonywane są żelbetowe prefabrykaty powinien spełniać wymagania podane w tablicy 1 oraz opisane w aprobaty producenta.

**Tablica 1. Wymagane właściwości betonu**

Lp.	Cecha	Wymaganie	Metoda badań wg
1	Nasiąkliwość	Do 5 % dla elementów obiektów mostowych mających bezpośredni kontakt z wodą i chemicznymi środkami odladzającymi oraz dla przepustów drogowych	PN-B-06250
2	Wodoszczelność	$\geq 0,8$ MPa (W8)	PN-B-06250
3	Mrozoodporność	Ubytek masy nie większy od 5%. Spadek wytrzymałości nie większy od 20 % po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F150)	PN-B-06250
4	Klasa wytrzymałości betonu	$\geq C50/60$	PN-EN 206-1

## 2.2.2. Kruszywo

Kruszywo do betonu powinno być zgodne z 12620: 2008 o stopni mrozoodporności F150 oraz opisane w aprobaty producenta prefabrykatów. Kruszywo zastosowane do wykonania prefabrykatów powinno mieć pozytywne wyniki badań reaktywności alkalicznej według PN-B-06714-34, z uwzględnieniem postanowień zawartych w p. 1.2. ww. normy.

## 2.2.3. Stal zbrojeniowa

Zgodnie z SST 12.01.02 Zbrojenie betonu.

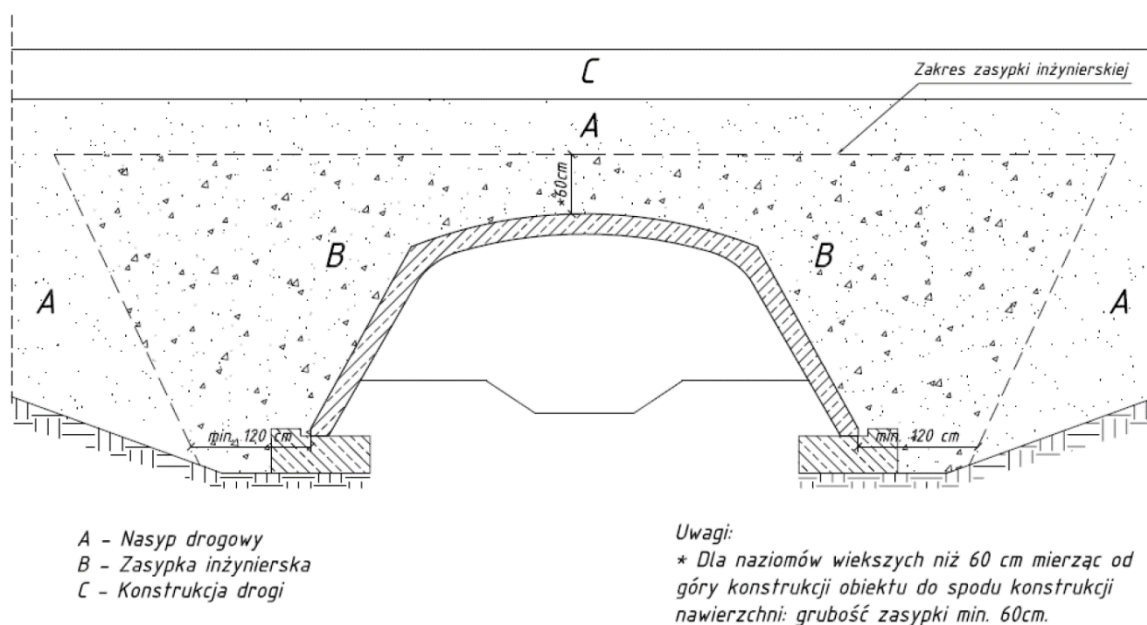
W szczególności stal powinna spełniać wymagania PN-H-93247-2 oraz opisane w aprobaty producenta prefabrykatów.

## 2.2.4. Zasyпка.

Wykonywanie zasyпки powinno odbywać się równomiernie po obu stronach obiektu oraz na całej jego długości. Skrzydełka obiektu powinny być zasypywane i zagęszczane łącznie z obiektem. Zasypkę powinno się układać warstwami o grubości 30 cm tak, aby różnica grubości ułożonych i zagęszczonych warstw z obu stron nie przekraczała dwóch warstw. Wymóg symetrycznego prowadzenia zasyпки dotyczy obszaru powyżej ścian żelbetowych.

Przed zwolnieniem ściągow montażowych elementów prefabrykowanych konstrukcja powinna zostać zasypana do poziomu oparcia prefabrykatów.

Materiał na zasypkę inżynierską znajdującą się w strefie B wg schematu na rysunku Z-1 powinien być zgodny z poniższymi tabelami. Wymagany wskaźnik zagęszczenia dla zasyпки w strefie B wynosi  $I_{s.min} = 1,0$  przy czym bezpośrednio przy konstrukcji dopuszcza się wskaźnik zagęszczenia  $I_{s.min} = 0,95$ .



Ze względu na zastosowanie systemu prefabrykatów CON\_SPAN na wyniesionych ścianach żelbetowych zaleca się stosowanie zasyпки typu B od poziomu fundamentu.

W tabelicy 2 i 3 przedstawiono podział na grupy gruntów dopuszczanych do wykonywania zasypek inżynierskich sklepień prefabrykowanych, żelbetowych z wymaganymi parametrami oraz podziałem na rozpiętość sklepień i wysokość naziomu nad sklepieniem.

**Tabela 2. Dopuszczalne parametry materiału na zasypkę w strefie B**

Grupa gruntów	Ilość przechodząca przez sito, mm			Charakterystyka frakcji przechodzącej przez sito 0,50 mm		Opis gruntu
	2,0	0,50	0,075	Granica płynności	Wskaźnik plastyczności	
A-1	max. 50 %	max. 30 %	max. 15 %		max. 6 %	Głównie żwir, może zawierać piasek części pylaste
		max. 50 %	max. 25 %		max. 6 %	Mieszanka żwirowo piaskowa może zawierać części pylaste
A-2			max. 35 %	max. 40 %	max. 10 %	Piaski, żwiry z drobinami pyłów o niskiej plastyczności
			max.	min.	max.	Piaski, żwiry z plastycznymi

			35 %	41 %	10 %	drobinami pyłu
A-3		min. 51 %	max. 10 %	niespoiste		Piaski
A-4			min. 36 %	max. 40 %	max. 6 %	Pyły o niskiej ściśliwości

**Tablica 3. Grupy gruntów na zasypkę zależnie od parametrów konstrukcji**

Rozpiętość	Wysokość naziomu	Dopuszczalna grupa gruntu z tab. 2
≤ 7,32 m	≥ 3,66m	A-1, A-3
≤ 7,32 m	< 3,66m	A-1, A-2, A-3, A-4
> 7,32 m	wszystkie	A-1, A-3

#### 2.2.5. Materiały do połączenia między prefabrykatami

Materiały do uszczelnienia dylatacji powinny posiadać odpowiednie dokumenty dopuszczające do stosowania.

#### 2.2.6. Zaprawa do ustawiania prefabrykatów

Jako podlewkę do uszczelnienia połączenia konstrukcji prefabrykowanej z fundamentem należy stosować zaprawę niskoskurczową lub zaprawę cementową o wytrzymałości min 45 MPa.

### 3. SPRZĘT

Należy stosować sprzęt, który zapewni wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową. Roboty związane z wykonaniem obiektu będą wykonywane za pomocą sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru. Przy wykonywaniu robót wykonawca powinien dysponować sprzętem umożliwiającym prawidłowe i bezpieczne wykonanie robót objętych niniejszą SST.

W skład podstawowego sprzętu którym musi dysponować wykonawca zalicza się:

- żuraw o odpowiednim udźwigu oraz wysięgu
- ciężarówki do transportu prefabrykatów
- podnośniki koszowe
- maszyny do zasypywania (waga do 3,5 tony w bezpośrednim sąsiedztwie obiektu)
- maszyny do zagęszczania gruntu (waga do 3,5 tony w bezpośrednim sąsiedztwie obiektu)
- pozostały sprzęt i urządzenia wynikające z charakterystyki obiektu inżynierskiego.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST DM.00.00.00. "Wymagania ogólne", pkt 4

#### 4.2. Transport prefabrykatów i pozostałych materiałów

Sposób i kolejność czynności przy podnoszeniu, przenoszeniu, transportowaniu i składowaniu prefabrykatów nie mogą powodować obciążeń uderzeniowych i ich uszkodzeń.

Do transportu prefabrykatów należy używać samochody przystosowane do przewożenia elementów o gabarytach zastosowanych prefabrykatów. Pozostałe materiały można przewozić dowolnymi środkami transportu z zabezpieczeniem ich przed uszkodzeniem.

Prefabrykaty w czasie załadunku/rozładunku i montażu należy podnosić tylko za uchwyty transportowe wykonane wraz z prefabrykatem. Prefabrykaty należy składować tak, aby nie powstawały nadmierne naprężenia. Prefabrykaty powinny być podparte w sposób ciągły lub punktowo na podkładach drewnianych, co najmniej w miejscach uchwytów transportowych.

Rodzaj środków do transportu oraz załadunku i wyładunku musi być indywidualnie dobrany do wymogów konkretnego projektu wykonawczego i typu stosowanych prefabrykatów. Prefabrykaty uszkodzone w czasie transportu, załadunku, wyładunku nie mogą być wbudowane i należy je usunąć z placu budowy. Do transportu można przeznaczyć prefabrykaty, których wytrzymałość betonu na ściskanie osiągnęła min. 35MPa.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Zakres wykonywanych robót

##### 5.1.1 Oznakowanie i zabezpieczenie robót

Oznakowanie i zabezpieczenie prowadzonych robót należy wykonać zgodnie z projektem organizacji ruchu określonym w instrukcji oznakowania robót prowadzonych w pasie drogowym lub indywidualnym projektem opracowanym zgodnie z zasadami określonymi w instrukcji zatwierdzonej przez organ zarządzający ruchem. Za wykonanie niezbędnych projektów organizacji ruchu, wykonanie i rozbiórka objazdów, utrzymanie dróg objazdowych i technologicznych oraz zapewnienie bezpieczeństwa robót odpowiedzialny jest wykonawca.

##### 5.1.2 Składowanie

Montaż na placu budowy odbywa się bezpośrednio z ciężarówek. Natomiast, jeśli konieczne jest składowanie prefabrykatów, to należy je wykonać zgodnie z zasadami wg aprobaty technicznej lub wytycznych dokumentacji indywidualnej. W trakcie dojrzewania (po wyjęciu z form) elementy muszą być tak składowane, aby zapewnić prawidłowy przebieg procesu wiązania betonu.

#### 5.1.3 Ogólne warunki transportu i pracy sprzętu w trakcie montażu prefabrykatów

Do bezproblemowego prowadzenia robót Wykonawca musi uwzględnić w przedstawionej organizacji montażu i swobodny dojazd dla ciężarówek, dźwigu, maszyn itp. oraz dostęp do miejsca montażu prefabrykatów takich jak:

- minimalny promień skrętu,
- min/maks spadek/wzniesienie,

Po stronie wykonawcy leży zapewnienie możliwości dojazdu drogami publicznymi do placu budowy oraz uzyskanie pozwolenia na przewóz elementów wykraczających masą i rozmiarem poza standardowe dopuszczone do ruchu po drogach publicznych.

#### 5.1.4 Ułożenie prefabrykowanych elementów sklepień na przygotowanym fundamencie

Sposób układania należy realizować ściśle z projektem montażu i zaleceniami producenta prefabrykatów.

- fundament musi być wykonany zgodnie z dokumentacją projektową
- montaż prefabrykatów należy prowadzić przy pomocy żurawi o odpowiednim udźwigu.
- prefabrykaty mogą być podnoszone bezpośrednio z naczep lub podnoszone z placów składowych usytuowanych w zasięgu pracy żurawia.
- do rektyfikacji wysokościowej ustawianych prefabrykatów dolnych należy stosować podkładki dystansowe w celu wyrównania ułożonych elementów dożądanego poziomu we wszystkich płaszczyznach.

#### 5.1.5 Wykonanie połączeń między prefabrykatami

Od strony zewnętrznej konstrukcji dylatację należy uszczelnić poprzez ułożenie ścisłej gąbki dylatacyjnej, a następnie wolną przestrzeń uzupełnić zaprawą cementową o wytrzymałości min. 12 MPa.

#### 5.1.6 Wykonanie zasyпки

- Przed zwolnieniem ściągow montażowych elementów prefabrykowanych konstrukcja powinna zostać zasypana do poziomu góry oczepu pali żelbetowych.
- do zasypania obiektu musi być użyty materiał wg punktu 2.2.4
- zasyпка powinna być umieszczona i zagęszczona równomiernie i równocześnie z obu stron obiektu
- grunt powinien być zagęszczany w warstwach o grubości 300 mm, różnica wysokości zasypek po obu stronach obiektu inżynierskiego nie może przekraczać 600 mm. Dopuszcza się różną grubość zasypania w przekroju podłużnym z zastrzeżeniem, że elementy dolne lub górne tego samego segmentu muszą być zasypane do takiej samej wysokości z dokładnością 600 mm po przeciwnych stronach obiektu inżynierskiego. Wymóg symetrycznego prowadzenia zasyпки dotyczy obszaru powyżej ścian żelbetowych.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Dokumentacja

Do odbioru wykonawca zobowiązany jest przedstawić :

- dokumentację Projektową z naniesionymi zmianami dokonanymi w trakcie robót
- dokument zgodności z Aprobata Techniczną
  - wyniki badań betonu: wytrzymałość – dla każdego prefabrykatu (przed rozformowaniem, po 7 dniach i po 28 dniach)
  - nasiąkliwość – minimum 3 badania dla każdego obiektu, ale nie rzadziej niż 1x miesiąc
  - mrozoodporność – dla każdego obiektu minimum 2 badania
  - przepuszczalność wody – dla każdego obiektu minimum 2 badania
- wyniki badań zasyпки inżynierskiej
- operat geodezyjny z montażu prefabrykatów
- wszystkie inne dokumenty wymagane przez specyfikację DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”

### 6.2. Program badań

Według aprobaty technicznej lub dokumentacji indywidualnej.

#### 6.2.1. Program badań wyrobów gotowych

Program ten obejmuje:

- badania bieżące
- badania uzupełniające

Badania bieżące obejmują sprawdzenie następujących właściwości:



- wytrzymałość na ścislenie betonu
  - wyglądu zewnętrznego i wymiarów
- Badania uzupełniające obejmują sprawdzenie następujących właściwości:
- mrozoodporności
  - nasiąkliwości

Badania elementów prefabrykowanych w wytwórni, na podstawie których zostały wydane atesty powinny być przeprowadzone zgodnie z PN-S-10040:1999.

Wykonawca elementów prefabrykowanych zobowiązany jest przedstawić wstępne Badanie Typu dla mieszanki betonowej oraz elementów żelbetowych przed rozpoczęciem produkcji do akceptacji Projektanta i Inspektora Nadzoru.

#### 6.2.2. Tolerancje wykonania prefabrykatów

Wymiary prefabrykatu powinny być zgodne z dokumentacją projektową, odchyłki wymiarów nie powinny przekraczać:

- Tolerancja rozpiętości max 1% i  $\pm 38\text{mm}$
- Tolerancja wysokości max 1% i  $\pm 38\text{mm}$
- Tolerancja grubości elementu  $\pm 6,5\text{mm}$
- Rozmieszczenie akcesoriów rozmieszczonych w prefabrykacie  $\pm 15\text{mm}$
- Wklęsłość lub wypukłość powierzchni zewnętrznych i wchrowatość powierzchni i krawędzi  $< 6,5\text{mm}$

#### 6.2.3. Dopuszczalne odchyłki dla ustawienia prefabrykatów sytuacyjnie i wysokościowo

- rzędne oparcia prefabrykatu  $\pm 2\text{cm}$
- wymiary w planie  $\pm 2\text{cm}$

#### 6.2.4. Dopuszczalne uszkodzenia powierzchni

Powierzchnie elementów prefabrykowanych powinny być gładkie, bez raków, pęknięć i rys. Dopuszcza się drobne pory jako pozostałości po pęcherzykach powietrza i po wodzie, których głębokość nie przekracza 5 mm. Dopuszczalne wady i uszkodzenia elementów prefabrykowanych podano w tablicy 4.

**Tablica 4. Dopuszczalne wady i uszkodzenia prefabrykatów**

Określenie wad i uszkodzeń	Wielkość wad i uszkodzeń
Rysy otwarte i pęknięcia	Niedopuszczalne
Rysy włoskowate (skurczowe, do 0,3 mm rozwartości):	
a) poprzeczne	Na 1/4 długości w 4 miejscach lub 1 rysa na całej długości jednej ściany*
b) podłużne	Na 1/3 długości w 2 miejscach na jednej ścianie*
c) poprzeczne i podłużne krzyżujące	Niedopuszczalne
Skupienie cementu, piasku lub kruszywa	W 2 miejscach, o łącznej powierzchni nie większej niż 2% powierzchni
Ciała obce	Niedopuszczalne
Odsłonięcie zbrojenia	Niedopuszczalne

\*W przypadku wystąpienia większej ilości rys należy dokonać ich zamknięcia

### 6.3. Ocena końcowa

Wszystkie materiały pomimo posiadania atestów, aprobat do stosowania w budownictwie mostowym, każdorazowo przed wbudowaniem muszą uzyskać akceptację Inżyniera. Akceptacja ta polega na wizualnej ocenie przez Inżyniera.

### 6.4. Tolerancja wykonania robót

Dopuszczalna szczelina pomiędzy poszczególnymi elementami prefabrykowanymi powinna mieścić się pomiędzy 10 mm do 20 mm i zależeć od rozpiętości i wysokości obiektu inżynierskiego, uwarunkowań charakterystycznych dla miejsca budowy (np. dokładność wykonania fundamentu) oraz dokładności wykonania prefabrykatów.

Kolor prefabrykatów może posiadać miejscowe przebarwienia i różnorodne odcienie, odpowiadające procesowi technologicznemu dojrzewania betonu. W tablicy 1 i 4 zestawiono wymagania, które powinien spełniać gotowy prefabrykat.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest 1 kpl. zmontowanej nawy z prefabrykatów na fundamencie.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Warunkiem koniecznym odbioru elementów prefabrykowanych jest oznakowanie ich znakiem budowlanym B oraz przedstawienie Krajowej Deklaracji Właściwości Użytkowych zgodnej z Aprobata Techniczną producenta.

Roboty objęte niniejszą Specyfikacją podlegają odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej. Jeżeli wszystkie przewidziane badania dały wynik pozytywny, wykonane roboty należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami ST. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami. W tym przypadku wykonawca jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności z ST i przedstawić je do ponownego odbioru.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Szczegółowe warunki płatności**

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

### **9.2. Szczegółowy zakres robót wchodzący w zakres płatności**

Cena jednostkowa uwzględnia: zapewnienie niezbędnych czynników produkcji; prace pomiarowe i przygotowawcze, zakup, transport i składowanie materiałów niezbędnych do wykonania robót, opracowanie i uzgodnienie projektów warsztatowych, wytworu i montażu ; wytwór, dostarczenie i montaż prefabrykatów z systemem uszczelniającym styki elementów; wykonanie styków, uszczelnienia między elementami z usunięciem materiałów i odpadów poza plac budowy. W cenie jednostkowej należy uwzględnić koszt wykonania ewentualnych napraw uszkodzonych elementów.

## **10. Przepisy związane**

### **10.1. Normy**

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

PN-EN 12620 Kruszywa do betonu

PN-EN 12390-3:2002 Badania betonu Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania

PN-B-10021:1980 Prefabrykaty budowlane z betonu - Metody pomiaru cech geometrycznych

PN-H-93215:1982 Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu

PN-H-84023-06 Stal określonego zastosowania - Stal do zbrojenia betonu - Gatunki

PN-EN 10080:2007 Stal do zbrojenia betonu – Spawalna stal zbrojeniowa – Postanowienia ogólne

BN-75/8971-06 Składowanie materiałów

BN-71/B-8932-01 Zagęszczanie zasyпки