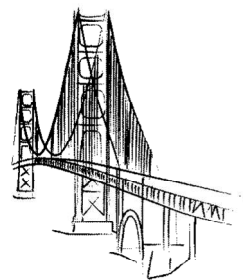


# Zakład Projektowania Dróg i Mostów

## "TWZI"



42-200 Częstochowa ul. Lechonia 3/36 tel./fax. (34) 3632007, e - mail: [twz@wp.pl](mailto:twz@wp.pl)

<b>OBIEKT:</b>	OBIEKT MOSTOWY NR <i>JNI 35013390</i>
<b>ADRES:</b>	DG 470183S ul. Stawowa km 0+536 nad rzeką Kocinka w m. Borowianka.
<b>STADIUM:</b>	<b>SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH</b>
<b>TEMAT:</b>	<i>„Remont mostu JNI 35013390 w ciągu DG 470183S – ul. Stawowa w km 0+536 miejscowości Borowianka”.</i>
<b>BRANŻA:</b>	MOSTOWA
<b>OPRACOWAŁ:</b>	mgr inż. Tomasz Zawadzki

<b>INWESTOR:</b>	<b>Zarząd Dróg i Gospodarki Komunalnej</b> ul. 11 Listopada 81 42-100 Kłobuck			
<b>DATA</b>	<b>KATEGORIA OBIEKTU</b>	<b>CPV</b>	<b>ZLECENIE</b>	<b>Egz.</b>
lipiec 2019r.	XXVIII	45221119-9	Umowa nr 12/WD/2018	<b>1</b>

## SPIS TREŚCI

<b>DM.00.00.00</b>	<b>WYMAGANIA OGÓLNE</b>	<b>3</b>
<b>D.00.00.00</b>	<b>ROBOTY DROGOWE</b>	
<b>D.01.00.00</b>	<b>ROZBIÓRKI</b>	
D.01.02.03	Rozbiórka obiektów budowlanych	17
D.01.02.04	Rozbiórka elementów dróg	19
<b>D.04.00.00</b>	<b>PODBUDOWY</b>	
D.04.00.01	Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych	21
D.04.01.01	Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczaniem podłoża	25
D.04.04.05	Podbudowa z kruszywa łamanego	29
D.04.07.02	Podbudowa z betonu asfaltowego	33
<b>D.05.00.00</b>	<b>NAWIERZCHNIE</b>	
D.05.03.01	Nawierzchnie z mieszanki mastyksowo grysowej (SMA)	45
<b>M.00.00.00</b>	<b>ROBOTY MOSTOWE</b>	
<b>M.11.00.00</b>	<b>FUNDAMENTOWANIE</b>	
M.11.01.01	Wykopy pod fundamenty w gruncie niespoistym	59
M.11.01.04	Zasypanie wykopów fundamentowych i wykonanie nasypów przy obiektach inżynierskich	59
<b>M.12.00.00</b>	<b>ZBROJENIE</b>	
M.12.01.00	Stal zbrojeniowa	65
<b>M.13.00.00</b>	<b>BETON</b>	
M.13.01.00	Beton konstrukcyjny	73
M.13.02.00	Beton niekonstrukcyjny	93
<b>M.15.00.00</b>	<b>IZOLACJE I NAWIERZCHNIE</b>	
M.15.01.02	Izolacje powłokowa asfaltowa układana „na zimno”	101
M.15.02.03	Izolacja płyty pomostu obiektu mostowego z papy termozgrzewalnej	109
M.15.03.01	Izolacjonawierzchnia na płycie pomostu obiektu	131
M.15.04.02	Nawierzchnie na obiektach mostowych. Warstwa wiążąca lub ściernalna z asfaltu lanego	155
<b>M.16.00.00</b>	<b>ODWODNIENIE</b>	
M.16.01.03a	Odwodnienie izolacji pomostu obiektu mostowego	173
<b>M. 18.00.00</b>	<b>DYLATAcje</b>	
M.18.01.03a	Asfaltowe przykrycie przerwy dylatacyjnej obiektu mostowego	181
<b>M.19.00.00</b>	<b>ELEMENTY ZABEZPIECZAJĄCE</b>	
M.19.01.01a	Krawężnik mostowy kamienny	193
M.19.01.03	Bariero-poręcze na obiektach mostowych	205
<b>M.20.00.00</b>	<b>INNE ROBOTY MOSTOWE</b>	
M.20.01.05	Umocnienie skarp	209
M.20.01.08	Zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni betonowych	213
M.20.01.11g	Umocnienie stożków przyczółków brukowcem	251
M.20.20.15c	Odbudowa konstrukcji żelbetowej	257
M.20.20.15e	Naprawa powierzchni betonowych betonem natryskowym (przez torkretowanie)	273



---

**D-M.00.00.00 WYMAGANIA OGÓLNE****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Specyfikacja Techniczna D-M-00.00.00 - Wymagania Ogólne odnosi się do wymagań wspólnych dla szczególnych wymagań technicznych dotyczących wykonania i odbioru Robót, które zostaną wykonane w ramach zadania: **Remont mostu JNI 35013390 w ciągu drogi gminnej nr 470183S - ul. Stawowa w km 0+536 miejscowości Borowianka.**

Zakres przedsięwzięcia obejmuje:

- remont mostu stałego,

**1.2. Zakres stosowania ST**

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

**1.3. Zakres robót objętych ST**

Wymagania ogólne należy rozumieć i stosować w powiązaniu z niżej wymienionymi Specyfikacjami Technicznymi:

**D.00.00.00 ROBOTY DROGOWE****D.01.00.00 ROZBIÓRKI**

- D.01.02.03 Rozbiórka obiektów budowlanych
- D.01.02.04 Rozbiórka elementów dróg

**D.04.00.00 PODBUDOWY**

- D.04.00.01 Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych
- D.04.01.01 Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczaniem podłoża
- D.04.04.05 Podbudowa z kruszywa łamanego
- D.04.07.02 Podbudowa z betonu asfaltowego

**D.05.00.00 NAWIERZCHNIE**

- D.05.03.01 Nawierzchnie z mieszanki mastyksowo grysowej (sma)

**M.00.00.00 ROBOTY MOSTOWE****M.11.00.00 FUNDAMENTOWANIE**

- M.11.01.01 Wykopy pod fundamenty w gruncie niespoistym
- M.11.01.04 Zasypanie wykopów fundamentowych i wykonanie nasypów przy obiektach inżynierskich

**M.12.00.00 ZBROJENIE**

- M.12.01.00 Stal zbrojeniowa

**M.13.00.00 BETON**

- M.13.01.00 Beton konstrukcyjny
- M.13.02.00 Beton niekonstrukcyjny

**M.15.00.00 IZOLACJE I NAWIERZCHNIE**

- M.15.01.02 Izolacja powłokowa asfaltowa układana „na zimno”
- M.15.02.03 Izolacja płyty pomostu obiektu mostowego z papy termozgrzewalnej
- M.15.03.01 Izolacionawierzchnia na płycie pomostu obiektu mostowego
- M.15.04.02 Nawierzchnie na obiektach mostowych. Warstwa wiążąca lub ścierna z asfaltu lanego

**M.16.00.00 ODWODNIENIE**

- M.16.01.03a Odwodnienie izolacji pomostu obiektu mostowego

**M.18.00.00 DYLATAcje**

- M.18.01.03a Asfaltowe przykrycie przerwy dylatacyjnej obiektu mostowego

**M.19.00.00 ELEMENTY ZABEZPIECZAJĄCE**

- M.19.01.01a Krawężnik mostowy kamienny
- M.19.01.03 Bariery-poręcze na obiektach mostowych

**M.20.00.00 INNE ROBOTY MOSTOWE**

- M.20.01.05 Umocnienie skarp
  - M.20.01.08 Zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni betonowych
  - M.20.01.11g Umocnienie stożków przyczółków brukowcem
  - M.20.20.15c Odbudowa konstrukcji żelbetowej
  - M.20.20.15e Naprawa powierzchni betonowych betonem natryskowym (przez torkretowanie)
-

**1.3.1.** Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wymagania ogólne, wspólne dla robót objętych ogólnymi specyfikacjami technicznymi, wydanymi przez GDDP dla poszczególnych asortymentów robót drogowych i mostowych. W przypadku braku ogólnych specyfikacji technicznych wydanych przez GDDP dla danego asortymentu robót, ustalenia dotyczą również dla ST sporządzanych indywidualnie.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Użyte w ST wymienione poniżej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

**1.4.1.** Budowla drogowa - obiekt budowlany, nie będący budynkiem, stanowiący całość techniczno-użytkową (droga) albo jego część stanowiącą odrębny element konstrukcyjny lub technologiczny (obiekt mostowy, korpus ziemny, węzeł).

**1.4.2.** Chodnik - wyznaczony pas terenu przy jezdni lub odsunięty od jezdni, przeznaczony do ruchu pieszych.

**1.4.3.** Długość mostu - odległość między zewnętrznymi krawędziami pomostu, a w przypadku mostów łukowych z nadsypką - odległość w świetle podstaw sklepienia mierzona w osi jezdni drogowej.

**1.4.4.** Droga - wydzielony pas terenu przeznaczony do ruchu lub postoju pojazdów oraz ruchu pieszych wraz z wszelkimi urządzeniami technicznymi związanymi z prowadzeniem i zabezpieczeniem ruchu.

**1.4.5.** Droga tymczasowa (montażowa) - droga specjalnie przygotowana, przeznaczona do ruchu pojazdów obsługujących zadanie budowlane na czas jego wykonania, przewidziana do usunięcia po jego zakończeniu.

**1.4.6.** Dziennik budowy – zeszyt z ponumerowanymi stronami, opatrzony pieczęcią organu wydającego, wydany zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych, służący do notowania zdarzeń i okoliczności zachodzących w toku wykonywania robót, rejestrowania dokonywanych odbiorów robót, przekazywania poleceń i innej korespondencji technicznej pomiędzy Inżynierem/ Kierownikiem projektu, Wykonawcą i projektantem.

**1.4.7.** Estakada - obiekt zbudowany nad przeszkodą terenową dla zapewnienia komunikacji drogowej i ruchu pieszego.

**1.4.8.** Inżynier/Kierownik projektu – osoba wymieniona w danych kontraktowych (wyznaczona przez Zamawiającego, o której wyznaczeniu poinformowany jest Wykonawca), odpowiedzialna za nadzorowanie robót i administrowanie kontraktem.

**1.4.9.** Jezdnia - część korony drogi przeznaczona do ruchu pojazdów.

**1.4.10.** Kierownik budowy - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu.

**1.4.11.** Korona drogi - jezdnia (jezdnie) z pobocznymi lub chodnikami, zatokami, pasami awaryjnego postoju i pasami dzielącymi jezdnie.

**1.4.12.** Konstrukcja nawierzchni - układ warstw nawierzchni wraz ze sposobem ich połączenia.

**1.4.13.** Konstrukcja nośna (przęsło lub przęsła obiektu mostowego) - część obiektu oparta na podporach mostowych, tworząca ustrój niosący dla przeniesienia ruchu pojazdów lub pieszych.

**1.4.14.** Korpus drogowy - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów.

**1.4.15.** Koryto - element uformowany w korpusie drogowym w celu ułożenia w nim konstrukcji nawierzchni.

**1.4.16.** Książka obmiarów - akceptowany przez Inżyniera/Kierownika projektu zeszyt z ponumerowanymi stronami, służący do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru dokonywanych robót w formie wyliczeń, szkiców i ew. dodatkowych załączników. Wpisy w książce obmiarów podlegają potwierdzeniu przez Inżyniera/Kierownika projektu.

**1.4.17.** Laboratorium - drogowe lub inne laboratorium badawcze, zaakceptowane przez Zamawiającego, niezbędne do przeprowadzenia wszelkich badań i prób związanych z oceną jakości materiałów oraz robót.

**1.4.18.** Materiały - wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania robót, zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi, zaakceptowane przez Inżyniera/ Kierownika projektu.

**1.4.19.** Most - obiekt zbudowany nad przeszkodą wodną dla zapewnienia komunikacji drogowej i ruchu pieszego.

**1.4.20.** Nawierzchnia - warstwa lub zespół warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu na podłoże gruntowe i zapewniających dogodne warunki dla ruchu.

a) Warstwa ścieralna - górna warstwa nawierzchni poddana bezpośrednio oddziaływaniu ruchu i czynników atmosferycznych.

b) Warstwa wiążąca - warstwa znajdująca się między warstwą ścieralną a podbudową, zapewniająca lepsze rozłożenie naprężeń w nawierzchni i przekazywanie ich na podbudowę.

c) Warstwa wyrównawcza - warstwa służąca do wyrównania nierówności podbudowy lub profilu istniejącej nawierzchni.

d) Podbudowa - dolna część nawierzchni służąca do przenoszenia obciążeń od ruchu na podłoże. Podbudowa może składać się z podbudowy zasadniczej i podbudowy pomocniczej.

e) Podbudowa zasadnicza - górna część podbudowy spełniająca funkcje nośne w konstrukcji nawierzchni. Może ona składać się z jednej lub dwóch warstw.

f) Podbudowa pomocnicza - dolna część podbudowy spełniająca, obok funkcji nośnych, funkcje zabezpieczenia nawierzchni przed działaniem wody, mrozu i przenikaniem cząstek podłoża. Może zawierać warstwę mrozoochronną, odsączającą lub odcinającą.

g) Warstwa mrozoochronna - warstwa, której głównym zadaniem jest ochrona nawierzchni przed skutkami działania mrozu.

h) Warstwa odcinająca - warstwa stosowana w celu uniemożliwienia przenikania cząstek drobnego gruntu do warstwy nawierzchni leżącej powyżej.

i) Warstwa odsączająca - warstwa służąca do odprowadzenia wody przedostającej się do nawierzchni.

- 1.4.21.** Niweleta - wysokościowe i geometryczne rozwinięcie na płaszczyźnie pionowego przekroju w osi drogi lub obiektu mostowego.
- 1.4.22.** Obiekt mostowy - most, wiadukt, estakada, tunel, kładka dla pieszych i przepust.
- 1.4.23.** Objazd tymczasowy - droga specjalnie przygotowana i odpowiednio utrzymana do przeprowadzenia ruchu publicznego na okres budowy.
- 1.4.24.** Odpowiednia (bliska) zgodność - zgodność wykonywanych robót z dopuszczonymi tolerancjami, a jeśli przedział tolerancji nie został określony - z przeciętnymi tolerancjami, przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju robót budowlanych.
- 1.4.25.** Pas drogowy - wydzielony liniami granicznymi pas terenu przeznaczony do umieszczania w nim drogi i związanych z nią urządzeń oraz drzew i krzewów. Pas drogowy może również obejmować teren przewidziany do rozbudowy drogi i budowy urządzeń chroniących ludzi i środowisko przed uciążliwościami powodowanymi przez ruch na drodze.
- 1.4.26.** Pobocze - część korony drogi przeznaczona do chwilowego postoju pojazdów, umieszczenia urządzeń organizacji i bezpieczeństwa ruchu oraz do ruchu pieszych, służąca jednocześnie do bocznego oparcia konstrukcji nawierzchni.
- 1.4.27.** Podłoże nawierzchni - grunt rodzimy lub nasypowy, leżący pod nawierzchnią do głębokości przemarzania.
- 1.4.28.** Podłoże ulepszone nawierzchni - górna warstwa podłoża, leżąca bezpośrednio pod nawierzchnią, ulepszona w celu umożliwienia przejścia ruchu budowlanego i właściwego wykonania nawierzchni.
- 1.4.29.** Polecenie Inżyniera/Kierownika projektu - wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inżyniera/Kierownika projektu, w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.
- 1.4.30.** Projektant - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem dokumentacji projektowej.
- 1.4.31.** Przedsięwzięcie budowlane - kompleksowa realizacja nowego połączenia drogowego lub całkowita modernizacja/przebudowa (zmiana parametrów geometrycznych trasy w planie i przekroju podłużnym) istniejącego połączenia.
- 1.4.32.** Przepust – budowla o przekroju poprzecznym zamkniętym, przeznaczona do przeprowadzenia ciekłu, szlaku wędrówek zwierząt dziko żyjących lub urządzeń technicznych przez korpus drogowy.
- 1.4.33.** Przeszkoda naturalna - element środowiska naturalnego, stanowiący utrudnienie w realizacji zadania budowlanego, na przykład dolina, bagno, rzeka, szlak wędrówek dzikich zwierząt itp.
- 1.4.34.** Przeszkoda sztuczna - dzieło ludzkie, stanowiące utrudnienie w realizacji zadania budowlanego, na przykład droga, kolej, rurociąg, kanał, ciąg pieszy lub rowerowy itp.
- 1.4.35.** Przetargowa dokumentacja projektowa - część dokumentacji projektowej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem robót.
- 1.4.36.** Przyczółek - skrajna podpora obiektu mostowego. Może składać się z pełnej ściany, słupów lub innych form konstrukcyjnych, np. skrzyń, komór.
- 1.4.37.** Rekultywacja - roboty mające na celu uporządkowanie i przywrócenie pierwotnych funkcji terenom naruszonym w czasie realizacji zadania budowlanego.
- 1.4.38.** Rozpiętość teoretyczna - odległość między punktami podparcia (łożyskami), przęsła mostowego.
- 1.4.39.** Szerokość całkowita obiektu (mostu / wiaduktu) - odległość między zewnętrznymi krawędziami konstrukcji obiektu, mierzona w linii prostopadłej do osi podłużnej, obejmuje całkowitą szerokość konstrukcyjną ustroju niosącego.
- 1.4.40.** Szerokość użytkowa obiektu - szerokość jezdni (nawierzchni) przeznaczona dla poszczególnych rodzajów ruchu oraz szerokość chodników mierzona w świetle poręczy mostowych z wyłączeniem konstrukcji przy jezdni dołem oddzielającej ruch kołowy od ruchu pieszego.
- 1.4.41.** Ślepy kosztorys - wykaz robót z podaniem ich ilości (przedmiarem) w kolejności technologicznej ich wykonania.
- 1.4.42.** Teren budowy - teren udostępniony przez Zamawiającego dla wykonania na nim robót oraz inne miejsca wymienione w kontrakcie jako tworzące część terenu budowy.
- 1.4.43.** Tunel - obiekt zagłębiony poniżej poziomu terenu dla zapewnienia komunikacji drogowej i ruchu pieszego.
- 1.4.44.** Wiadukt - obiekt zbudowany nad linią kolejową lub inną drogą dla bezkolizyjnego zapewnienia komunikacji drogowej i ruchu pieszego.
- 1.4.45.** Zadanie budowlane - część przedsięwzięcia budowlanego, stanowiąca odrębną całość konstrukcyjną lub technologiczną, zdolną do samodzielnego pełnienia funkcji techniczno-użytkowych. Zadanie może polegać na wykonywaniu robót związanych z budową, modernizacją/ przebudową, utrzymaniem oraz ochroną budowli drogowej lub jej elementu.

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

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności na terenie budowy, metody użyte przy budowie oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami Inżyniera/Kierownika projektu.

### **1.5.1. Przekazanie terenu budowy**

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach kontraktowych przekaże Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, dziennik budowy oraz dwa egzemplarze dokumentacji projektowej i dwa komplety ST.

Wykonawca przez uprawnionego geodetę wytyczy punkty główne trasy oraz zlokalizuje repery.

Na Wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za ochronę przekazanych mu punktów pomiarowych do chwili odbioru końcowego robót. Uszkodzone lub zniszczone znaki geodezyjne Wykonawca odtworzy i utrwali na własny koszt.

### **1.5.2. Dokumentacja projektowa**

Dokumentacja projektowa będzie zawierać rysunki, obliczenia i dokumenty, zgodne z wykazem podanym w szczegółowych warunkach umowy, uwzględniającym podział na dokumentację projektową:

- Zamawiającego; wykaz pozycji, które stanowią przetargową dokumentację projektową oraz projektową dokumentację wykonawczą (techniczną) i zostaną przekazane Wykonawcy,
- Wykonawcy; wykaz zawierający spis dokumentacji projektowej, którą Wykonawca opracuje w ramach ceny kontraktowej.

#### **1.5.3. Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST**

Dokumentacja projektowa, ST i wszystkie dodatkowe dokumenty przekazane Wykonawcy przez Inżyniera/Kierownika projektu stanowią część umowy, a wymagania określone w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak jakby zawarte były w całej dokumentacji.

W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje kolejność ich ważności wymieniona w „Kontraktowych warunkach ogólnych” („Ogólnych warunkach umowy”).

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inżyniera/Kierownika projektu, który podejmie decyzję o wprowadzeniu odpowiednich zmian i poprawek.

W przypadku rozbieżności, wymiary podane na piśmie są ważniejsze od wymiarów określonych na podstawie odczytu ze skali rysunku.

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją projektową i ST.

Dane określone w dokumentacji projektowej i w ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowli muszą wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji.

W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z dokumentacją projektową lub ST i wpłynie to na niezadowalającą jakość elementu budowli, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy budowli rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

#### **1.5.4. Zabezpieczenie terenu budowy**

Wykonawca zobowiązany jest: zabezpieczyć teren budowy poprzez odpowiednie ogrodzenie terenu i umieszczenie tablic informacyjnych.

##### **a) Roboty modernizacyjne/ przebudowa i remontowe („pod ruchem”)**

Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania ruchu publicznego oraz utrzymania istniejących obiektów (jezdnie, ścieżki rowerowe, ciągi piesze, znaki drogowe, bariery ochronne, urządzenia odwodnienia itp.) na terenie budowy, w okresie trwania realizacji kontraktu, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót.

W zależności od potrzeb i postępu robót projekt organizacji ruchu powinien być na bieżąco aktualizowany przez Wykonawcę. Każda zmiana, w stosunku do zatwierdzonego projektu organizacji ruchu, wymaga każdorazowo ponownego zatwierdzenia projektu.

W czasie wykonywania robót Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie obsługiwał wszystkie tymczasowe urządzenia zabezpieczające takie jak: zapory, światła ostrzegawcze, sygnały, itp., zapewniając w ten sposób bezpieczeństwo pojazdów i pieszych.

Wykonawca zapewni stałe warunki widoczności w dzień i w nocy tych zapór i znaków, dla których jest to nieodzowne ze względów bezpieczeństwa.

Wszystkie znaki, zapory i inne urządzenia zabezpieczające będą akceptowane przez Inżyniera/Kierownika projektu.

Fakt przystąpienia do robót Wykonawca obwieści publicznie przed ich rozpoczęciem w sposób uzgodniony z Inżynierem/Kierownikiem projektu oraz przez umieszczenie, w miejscach i ilościach określonych przez Inżyniera/Kierownika projektu, tablic informacyjnych, których treść będzie zatwierdzona przez Inżyniera/Kierownika projektu. Tablice informacyjne będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót.

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę kontraktową.

##### **b) Roboty o charakterze inwestycyjnym**

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót.

Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe urządzenia zabezpieczające, w tym: ogrodzenia, poręcze, oświetlenie, sygnały i znaki ostrzegawcze oraz wszelkie inne środki niezbędne do ochrony robót, wygody społeczności i innych.

W miejscach przylegających do dróg otwartych dla ruchu, Wykonawca ogrodzi lub wyraźnie oznakuje teren budowy, w sposób uzgodniony z Inżynierem/Kierownikiem projektu.

Wjazdy i wyjazdy z terenu budowy przeznaczone dla pojazdów i maszyn pracujących przy realizacji robót, Wykonawca odpowiednio oznakuje w sposób uzgodniony z Inżynierem/Kierownikiem projektu.

Fakt przystąpienia do robót Wykonawca obwieści publicznie przed ich rozpoczęciem w sposób uzgodniony z Inżynierem/Kierownikiem projektu oraz przez umieszczenie, w miejscach i ilościach określonych przez Inżyniera/Kierownika projektu, tablic informacyjnych, których treść będzie zatwierdzona przez Inżyniera/Kierownika projektu. Tablice informacyjne będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót.

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę kontraktową.

#### **1.5.5. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót**

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

W okresie trwania budowy i wykańczania robót Wykonawca będzie:

- a) utrzymywać teren budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej,

- b) podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy oraz będzie unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub dóbr publicznych i innych, a wynikających z nadmiernego hałasu, wibracji, zanieczyszczenia lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania,

Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na:

- 1) lokalizację baz, warsztatów, magazynów, składowisk, ukopów i dróg dojazdowych,
- 2) środki ostrożności i zabezpieczenia przed:
  - a) zanieczyszczeniem zbiorników i cieków wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi,
  - b) zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami,
  - c) możliwością powstania pożaru.

#### **1.5.6. Ochrona przeciwpożarowa**

Wykonawca będzie przestrzegać przepisy ochrony przeciwpożarowej.

Wykonawca będzie utrzymywać, wymagany na podstawie odpowiednich przepisów sprawny sprzęt przeciwpożarowy, na terenie baz produkcyjnych, w pomieszczeniach biurowych, mieszkalnych, magazynach oraz w maszynach i pojazdach.

Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

#### **1.5.7. Materiały szkodliwe dla otoczenia**

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia.

Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami.

Wszelkie materiały odpadowe użyte do robót będą miały aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko.

Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie robót, a po zakończeniu robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pyliste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych w budowaniu. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Wykonawca powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

Jeżeli Wykonawca użył materiałów szkodliwych dla otoczenia zgodnie ze specyfikacjami, a ich użycie spowodowało jakiegokolwiek zagrożenie środowiska, to konsekwencje tego poniesie Zamawiający.

#### **1.5.8. Ochrona własności publicznej i prywatnej**

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne, takie jak wodociąg i kable energetyczne oraz uzyska od odpowiednich władz będących właścicielami tych urządzeń potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego w ramach planu ich lokalizacji. Wykonawca zobowiązany jest do zrealizowania bezpiecznego czasowego przejścia urządzeń obcych nad przeszkodą (rzeką) wg własnego projektu i sposobu wykonania. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania budowy i powrót w miejsce docelowe po zakończeniu robót (wg załączonych Projektów branżowych) oraz dokona rozbiórki tymczasowej kładki dla przeprowadzenia urządzeń obcych. Wykonawca zapewni nieprzerwaną dostawę mediów z wyłączeniem okresów przebieg.

Wykonawca zobowiązany jest umieścić w swoim harmonogramie rezerwę czasową dla wszelkiego rodzaju robót, które mają być wykonane w zakresie przełożenia instalacji i urządzeń podziemnych na terenie budowy i powiadomić Inżyniera/Kierownika projektu i władze lokalne o zamiarze rozpoczęcia robót. O fakcie przypadkowego uszkodzenia tych instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inżyniera/Kierownika projektu i zainteresowane władze oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw. Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w dokumentach dostarczonych mu przez Zamawiającego.

Jeżeli teren budowy przylega do terenów z zabudową mieszkaniową, Wykonawca będzie realizować roboty w sposób powodujący minimalne niedogodności dla mieszkańców. Wykonawca odpowiada za wszelkie uszkodzenia zabudowy mieszkaniowej w sąsiedztwie budowy, spowodowane jego działalnością.

Inżynier/Kierownik projektu będzie na bieżąco informowany o wszystkich umowach zawartych pomiędzy Wykonawcą a właścicielami nieruchomości i dotyczących korzystania z własności i dróg wewnętrznych. Jednakże, ani Inżynier/Kierownik projektu ani Zamawiający nie będzie ingerował w takie porozumienia, o ile nie będą one sprzeczne z postanowieniami zawartymi w warunkach umowy.

#### **1.5.9. Ograniczenie obciążeń osi pojazdów**

Wykonawca będzie stosować się do ustawowych ograniczeń nacisków osi na drogach publicznych przy transporcie materiałów i wyposażenia na i z terenu robót. Wykonawca uzyska wszelkie niezbędne zezwolenia i uzgodnienia od właściwych władz co do przewozu nietypowych wagowo ładunków (ponadnormatywnych) i o każdym takim przewozie będzie powiadamiał Inżyniera/Kierownika projektu. Inżynier/Kierownik projektu może polecić, aby pojazdy nie spełniające tych warunków zostały usunięte z terenu budowy. Pojazdy powodujące nadmierne obciążenie osiowe nie będą dopuszczone na świeżo ukończony fragment budowy w obrębie terenu budowy i Wykonawca będzie odpowiadał za naprawę wszelkich robót w ten sposób uszkodzonych, zgodnie z poleceniami Inżyniera/Kierownika projektu.

#### **1.5.10. Bezpieczeństwo i higiena pracy**

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.



W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.

Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie kontraktowej.

#### **1.5.11. Ochrona i utrzymanie robót**

Wykonawca będzie odpowiadał za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty wydania potwierdzenia zakończenia robót przez Inżyniera/Kierownika projektu. Wykonawca będzie utrzymywać roboty do czasu odbioru ostatecznego. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby budowa drogowa lub jej elementy były w zadowalającym stanie przez cały czas, do momentu odbioru końcowego.

Jeśli Wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymanie, to na polecenie Inżyniera/Kierownika projektu powinien rozpocząć roboty utrzymaniowe nie później niż w 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia.

#### **1.5.12. Stosowanie się do prawa i innych przepisów**

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie zarządzenia wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy, regulaminy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z wykonywanymi robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych postanowień podczas prowadzenia robót.

Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie znaków firmowych, nazw lub innych chronionych praw w odniesieniu do sprzętu, materiałów lub urządzeń użytych lub związanych z wykonywaniem robót i w sposób ciągły będzie informować Inżyniera/Kierownika projektu o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty. Wszelkie straty, koszty postępowania, obciążenia i wydatki wynikłe z lub związane z naruszeniem jakichkolwiek praw patentowych pokryje Wykonawca, z wyjątkiem przypadków, kiedy takie naruszenie wyniknie z wykonania projektu lub specyfikacji dostarczonej przez Inżyniera/Kierownika projektu.

#### **1.5.13. Równoważność norm i zbiorów przepisów prawnych**

Gdziekolwiek w dokumentach kontraktowych powołane są konkretne normy i przepisy, które spełniać mają materiały, sprzęt i inne towary oraz wykonane i zbadane roboty, będą obowiązywać postanowienia najnowszego wydania lub poprawionego wydania powołanych norm i przepisów o ile w warunkach kontraktu nie postanowiono inaczej. W przypadku gdy powołane normy i przepisy są państwowe lub odnoszą się do konkretnego kraju lub regionu, mogą być również stosowane inne odpowiednie normy zapewniające równy lub wyższy poziom wykonania niż powołane normy lub przepisy, pod warunkiem ich sprawdzenia i pisemnego zatwierdzenia przez Inżyniera/Kierownika projektu. Różnice pomiędzy powołanymi normami a ich proponowanymi zamiennikami muszą być dokładnie opisane przez Wykonawcę i przedłożone Inżynierowi/Kierownikowi projektu do zatwierdzenia.

#### **1.5.14. Wykopaliska**

Wszelkie wykopaliska, monety, przedmioty wartościowe, budowle oraz inne pozostałości o znaczeniu geologicznym lub archeologicznym odkryte na terenie budowy będą uważane za własność Zamawiającego. Wykonawca zobowiązany jest powiadomić Inżyniera/Kierownika projektu i postępować zgodnie z jego poleceniami. Jeżeli w wyniku tych poleceń Wykonawca poniesie koszty i/lub wystąpią opóźnienia w robotach, Inżynier/ Kierownik projektu po uzgodnieniu z Zamawiającym i Wykonawcą ustali wydłużenie czasu wykonania robót i/lub wysokość kwoty, o którą należy zwiększyć cenę kontraktową.

### **1.6. Zaplecze Zamawiającego (o ile warunki kontraktu przewidują realizację)**

Wykonawca zobowiązany jest zabezpieczyć Zamawiającemu, pomieszczenia biurowe, sprzęt, transport oraz inne urządzenia towarzyszące, zgodnie z wymaganiami podanymi w D-M-00.00.01 „Zaplecze Zamawiającego”.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Źródła uzyskania materiałów**

Co najmniej na trzy tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do robót, Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Kierownikowi projektu do zatwierdzenia, szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania, zamawiania lub wydobywania tych materiałów jak również odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki materiałów.

Inżynier/Kierownik projektu może dopuścić do użycia tylko te materiały, które posiadają zgodnie z Ustawą z dn. 16.04.2004 r., Dz.U. Nr 92 poz.881, 2004r., wyrób budowlany nadaje się do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych, jeżeli jest:

- 1) oznakowany CE, co oznacza, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznana przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, albo
- 2) umieszczony przez Komisję Europejską w wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regulami sztuki budowlanej, albo
- 3) oznakowany, z zastrzeżeniem ust.4, znakiem budowlanym, którego wzór określa załącznik nr 1 do niniejszej ustawy.

Zatwierdzenie partii materiałów z danego źródła nie oznacza automatycznie, że wszelkie materiały z danego źródła uzyskają zatwierdzenie.

Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia badań w celu wykazania, że materiały uzyskane z dopuszczonego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania ST w czasie realizacji robót.

## **2.2. Pozyskiwanie materiałów miejscowych**

Wykonawca odpowiada za uzyskanie pozwoleń od właścicieli i odnośnych władz na pozyskanie materiałów ze źródeł miejscowych włączając w to źródła wskazane przez Zamawiającego i jest zobowiązany dostarczyć Inżynierowi/Kierownikowi projektu wymagane dokumenty przed rozpoczęciem eksploatacji źródła.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Kierownikowi projektu do zatwierdzenia dokumentację zawierającą raporty z badań terenowych i laboratoryjnych oraz proponowaną przez siebie metodę wydobycia i selekcji, uwzględniając aktualne decyzje o eksploatacji, organów administracji państwowej i samorządowej.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów pochodzących ze źródeł miejscowych.

Wykonawca ponosi wszystkie koszty, z tytułu wydobycia materiałów, dzierżawy i inne jakie okażą się potrzebne w związku z dostarczeniem materiałów do robót.

Humus i nadkład czasowo zdjęte z terenu wykopów, dokopów i miejsc pozyskania materiałów miejscowych będą formowane w hałdy i wykorzystane przy zasypce i rekultywacji terenu po ukończeniu robót.

Wszystkie odpowiednie materiały pozyskane z wykopów na terenie budowy lub z innych miejsc wskazanych w dokumentach umowy będą wykorzystane do robót lub odwiezione na odkład odpowiednio do wymagań umowy lub wskazań Inżyniera/Kierownika projektu.

Wykonawca nie będzie prowadził żadnych wykopów w obrębie terenu budowy poza tymi, które zostały wyszczególnione w dokumentach umowy, chyba, że uzyska na to pisemną zgodę Inżyniera/Kierownika projektu.

Eksploatacja źródeł materiałów będzie zgodna z wszelkimi regulacjami prawnymi obowiązującymi na danym obszarze.

## **2.3. Materiały nie odpowiadające wymaganiom**

Materiały nie odpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy i złożone w miejscu wskazanym przez Inżyniera/Kierownika projektu. Jeśli Inżynier/Kierownik projektu zezwoli Wykonawcy na użycie tych materiałów do innych robót, niż te dla których zostały zakupione, to koszt tych materiałów zostanie odpowiednio przewartościowany (skorygowany) przez Inżyniera/Kierownika projektu.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nieprzyjęciem, usunięciem i niezaplaceniem.

## **2.4. Wariantowe stosowanie materiałów**

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST przewidują możliwość wariantowego zastosowania rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inżyniera/Kierownika projektu o swoim zamiarze co najmniej 3 tygodnie przed użyciem tego materiału, albo w okresie dłuższym, jeśli będzie to potrzebne z uwagi na wykonanie badań wymaganych przez Inżyniera/Kierownika projektu. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniany bez zgody Inżyniera/Kierownika projektu.

## **2.5. Przechowywanie i składowanie materiałów**

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one użyte do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniami, zachowały swoją jakość i właściwości i były dostępne do kontroli przez Inżyniera/Kierownika projektu.

Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w miejscach uzgodnionych z Inżynierem/Kierownikiem projektu lub poza terenem budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę i zaakceptowanych przez Inżyniera/Kierownika projektu.

## **2.6. Inspekcja wytwórni materiałów**

Wytwornie materiałów mogą być okresowo kontrolowane przez Inżyniera/ Kierownika projektu w celu sprawdzenia zgodności stosowanych metod produkcji z wymaganiami. Próbkę materiałów mogą być pobierane w celu sprawdzenia ich właściwości. Wyniki tych kontroli będą stanowić podstawę do akceptacji określonej partii materiałów pod względem jakości.

W przypadku, gdy Inżynier/Kierownik projektu będzie przeprowadzał inspekcję wytwórni, muszą być spełnione następujące warunki:

- a) Inżynier/Kierownik projektu będzie miał zapewnioną współpracę i pomoc Wykonawcy oraz producenta materiałów w czasie przeprowadzania inspekcji,
- b) Inżynier/Kierownik projektu będzie miał wolny dostęp, w dowolnym czasie, do tych części wytwórni, gdzie odbywa się produkcja materiałów przeznaczonych do realizacji robót,
- c) Jeżeli produkcja odbywa się w miejscu nie należącym do Wykonawcy, Wykonawca uzyska dla Inżyniera/Kierownika projektu zezwolenie dla przeprowadzenia inspekcji i badań w tych miejscach.

## **3. SPRZĘT**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST, PZJ lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez

Inżyniera/Kierownika projektu; w przypadku braku ustaleń w wymienionych wyżej dokumentach, sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inżyniera/Kierownika projektu.

Liczba i wydajność sprzętu powinny gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera/ Kierownika projektu.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Powinien być zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca będzie konserwować sprzęt jak również naprawiać lub wymieniać sprzęt niesprawny.

Jeżeli dokumentacja projektowa lub ST przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inżyniera/ Kierownika projektu o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji Inżyniera/Kierownika projektu, nie może być później zmieniany bez jego zgody.

Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków umowy, zostaną przez Inżyniera/Kierownika projektu zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót.

#### **4. TRANSPORT**

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

Liczba środków transportu powinna zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera/ Kierownika projektu, w terminie przewidzianym umową.

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych nacisków na oś i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie spełniające tych warunków mogą być dopuszczone przez Inżyniera/Kierownika projektu, pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia, uszkodzenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z warunkami umowy oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami SST, PZJ, projektem organizacji robót opracowanym przez Wykonawcę oraz poleceniami Inżyniera/Kierownika projektu.

Wykonawca jest odpowiedzialny za stosowane metody wykonywania robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inżyniera/Kierownika projektu.

Błędy popełnione przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, usunięte przez Wykonawcę na własny koszt, z wyjątkiem, kiedy dany błąd okaże się skutkiem błędu zawartego w danych dostarczonych Wykonawcy na piśmie przez Inżyniera/ Kierownika projektu.

Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inżyniera/ Kierownika projektu nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Decyzje Inżyniera/Kierownika projektu dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach określonych w dokumentach umowy, dokumentacji projektowej i w ST, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inżynier/Kierownik projektu uwzględni wyniki badań materiałów i robót, rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię.

Polecenia Inżyniera/Kierownika projektu powinny być wykonywane przez Wykonawcę w czasie określonym przez Inżyniera/Kierownika projektu, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu poniesie Wykonawca.

#### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

##### **6.1. Program zapewnienia jakości**

Wykonawca jest zobowiązany opracować i przedstawić do akceptacji Inżyniera/ Kierownika projektu program zapewnienia jakości dla robót wyznaczonych przez Inżyniera. W programie zapewnienia jakości Wykonawca powinien określić, zamierzony sposób wykonywania robót, możliwości techniczne, kadrowe i plan organizacji robót gwarantujący wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową, ST oraz ustaleniami.

Program zapewnienia jakości powinien zawierać:

a) część ogólną opisującą:

- organizację wykonania robót, w tym terminy i sposób prowadzenia robót,
- organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem robót,
- sposób zapewnienia bhp.,
- wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne,
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów robót,
- system (sposób i procedurę) proponowanej kontroli i sterowania jakością wykonywanych robót,
- wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli (opis laboratorium własnego lub laboratorium, któremu Wykonawca zamierza zlecić prowadzenie badań),

- sposób oraz formę gromadzenia wyników badań laboratoryjnych, zapis pomiarów, nastaw mechanizmów sterujących, a także wyciąganych wniosków i zastosowanych korekt w procesie technologicznym, proponowany sposób i formę przekazywania tych informacji Inżynierowi/Kierownikowi projektu;
- b) część szczegółową opisującą dla każdego asortymentu robót:
- wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi oraz wyposażeniem w mechanizmy do sterowania i urządzenia pomiarowo-kontrolne,
  - rodzaje i ilość środków transportu oraz urządzeń do magazynowania i załadunku materiałów, spoiw, lepiszczy, kruszyw itp.,
  - sposób zabezpieczenia i ochrony ładunków przed utratą ich właściwości w czasie transportu,
  - sposób i procedurę pomiarów i badań (rodzaj i częstotliwość, pobieranie próbek, legalizacja i sprawdzanie urządzeń, itp.) prowadzonych podczas dostaw materiałów, wytwarzania mieszanek i wykonywania poszczególnych elementów robót,
  - sposób postępowania z materiałami i robotami nie odpowiadającymi wymaganiom.

## 6.2. Zasady kontroli jakości robót

Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów oraz robót.

Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej i ST

Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwość są określone w ST, normach i wytycznych. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inżynier/ Kierownik projektu ustali jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z umową.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi/Kierownikowi projektu świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań.

Inżynier/Kierownik projektu będzie mieć nieograniczony dostęp do pomieszczeń laboratoryjnych, w celu ich inspekcji.

Inżynier/Kierownik projektu będzie przekazywać Wykonawcy pisemne informacje o jakichkolwiek niedociągnięciach dotyczących urządzeń laboratoryjnych, sprzętu, zaopatrzenia laboratorium, pracy personelu lub metod badawczych. Jeżeli niedociągnięcia te będą tak poważne, że mogą wpłynąć ujemnie na wyniki badań, Inżynier/Kierownik projektu natychmiast wstrzyma użycie do robót badanych materiałów i dopuści je do użycia dopiero wtedy, gdy niedociągnięcia w pracy laboratorium Wykonawcy zostaną usunięte i stwierdzona zostanie odpowiednia jakość tych materiałów.

Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów ponosi Wykonawca.

## 6.3. Pobieranie próbek

Próbki będą pobierane losowo. Zaleca się stosowanie statystycznych metod pobierania próbek, opartych na zasadzie, że wszystkie jednostkowe elementy produkcji mogą być z jednakowym prawdopodobieństwem wytypowane do badań. Inżynier/Kierownik projektu będzie mieć zapewnioną możliwość udziału w pobieraniu próbek.

Pojemniki do pobierania próbek będą dostarczone przez Wykonawcę i zatwierdzone przez Inżyniera/Kierownika projektu. Próbki dostarczone przez Wykonawcę do badań wykonywanych przez Inżyniera/Kierownika projektu będą odpowiednio opisane i oznakowane.

Na zlecenie Inżyniera/Kierownika projektu Wykonawca będzie przeprowadzać dodatkowe badania tych materiałów, które budzą wątpliwości co do jakości, o ile kwestionowane materiały nie zostaną przez Wykonawcę usunięte lub ulepszone z własnej woli. Koszty tych dodatkowych badań pokrywa Wykonawca tylko w przypadku stwierdzenia usterek; w przeciwnym przypadku koszty te pokrywa Zamawiający.

## 6.4. Badania i pomiary

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w SST, stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Inżyniera/ Kierownika projektu.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inżyniera/ Kierownika projektu o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Inżyniera/ Kierownika projektu.

## 6.5. Raporty z badań

Wykonawca będzie przekazywać Inżynierowi/Kierownikowi projektu kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej, nie później jednak niż w terminie określonym w programie zapewnienia jakości.

Wyniki badań (kopie) będą przekazywane Inżynierowi/Kierownikowi projektu na formularzach według dostarczonego przez niego wzoru lub innych, przez niego zaakceptowanych.

## 6.6. Badania prowadzone przez Inżyniera/Kierownika projektu

Inżynier/Kierownik projektu jest uprawniony do dokonywania kontroli, pobierania próbek i badania materiałów w miejscu ich wytwarzania/pozyskiwania, a Wykonawca i producent materiałów powinien udzielić mu niezbędnej pomocy.

Inżynier/Kierownik projektu, dokonując weryfikacji systemu kontroli robót prowadzonego przez Wykonawcę, poprzez między innymi swoje badania, będzie oceniać zgodność materiałów i robót z wymaganiami ST na podstawie wyników własnych badań kontrolnych jak i wyników badań dostarczonych przez Wykonawcę.

Inżynier/Kierownik projektu powinien pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy, na swój koszt. Jeżeli wyniki tych badań wykażą, że raporty Wykonawcy są niewiarygodne, to Inżynier/Kierownik projektu oprze się wyłącznie na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i robót z dokumentacją projektową i ST. Może również zlecić, sam lub poprzez Wykonawcę, przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań niezależnemu laboratorium. W takim przypadku całkowite koszty powtórnych lub dodatkowych badań i pobierania próbek poniesione zostaną przez Wykonawcę.

### 6.7. Certyfikaty i deklaracje

Inżynier/Kierownik projektu może dopuścić do użycia tylko te materiały, które posiadają:

1. certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,
  2. deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z:
    - Polską Normą lub
    - aprobatą techniczną, w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są objęte certyfikacją określoną w pkt 1
- i które spełniają wymogi ST.

W przypadku materiałów, dla których ww. dokumenty są wymagane przez SST, każda partia dostarczona do robót będzie posiadać te dokumenty, określające w sposób jednoznaczny jej cechy.

Produkty przemysłowe muszą posiadać ww. dokumenty wydane przez producenta, a w razie potrzeby poparte wynikami badań wykonanych przez niego. Kopie wyników tych badań będą dostarczone przez Wykonawcę Inżynierowi/Kierownikowi projektu.

Jakiegokolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań będą odrzucone.

### 6.8. Dokumenty budowy

#### (1) Dziennik budowy

Dziennik budowy jest wymaganym dokumentem prawnym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy terenu budowy do końca okresu gwarancyjnego. Odpowiedzialność za prowadzenie dziennika budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami [2] spoczywa na Wykonawcy.

Zapisy w dzienniku budowy będą dokonywane na bieżąco i będą dotyczyć przebiegu robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej i gospodarczej strony budowy.

Każdy zapis w dzienniku budowy będzie opatrzony datą jego dokonania, podpisem osoby, która dokonała zapisu, z podaniem jej imienia i nazwiska oraz stanowiska służbowego. Zapisy będą czytelne, dokonane trwałą techniką, w porządku chronologicznym, bezpośrednio jeden pod drugim, bez przerw.

Załączone do dziennika budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczone kolejnym numerem załącznika i opatrzone datą i podpisem Wykonawcy i Inżyniera/ Kierownika projektu.

Do dziennika budowy należy wpisywać w szczególności:

- datę przekazania Wykonawcy terenu budowy,
- terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót,
- przebieg robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okresy i przyczyny przerw w robotach,
- uwagi i polecenia Inżyniera/Kierownika projektu,
- daty zarządzenia wstrzymania robót, z podaniem powodu,
- zgłoszenia i daty odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, częściowych i ostatecznych odbiorów robót,
- wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w dokumentacji projektowej,
- dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania robót,
- dane dotyczące sposobu wykonywania zabezpieczenia robót,
- inne istotne informacje o przebiegu robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do dziennika budowy będą przedłożone Inżynierowi/Kierownikowi projektu do ustosunkowania się.

Decyzje Inżyniera/Kierownika projektu wpisane do dziennika budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

Wpis projektanta do dziennika budowy obliguje Inżyniera/Kierownika projektu do ustosunkowania się. Projektant nie jest jednak stroną umowy i nie ma uprawnień do wydawania poleceń Wykonawcy robót.

#### (2) Książka obmiarów

Książka obmiarów stanowi dokument pozwalający na rozliczenie faktycznego postępu każdego z elementów robót. Obmiary wykonanych robót przeprowadza się w sposób ciągły w jednostkach przyjętych w kosztorysie i wpisuje do książki obmiarów.

#### (3) Dokumenty laboratoryjne

Dzienniki laboratoryjne, deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności materiałów, orzeczenia o jakości materiałów, recepty robocze i kontrolne wyniki badań Wykonawcy będą gromadzone w formie uzgodnionej w programie

zapewnienia jakości. Dokumenty te stanowią załączniki do odbioru robót. Winny być udostępnione na każde życzenie Inżyniera/Kierownika projektu.

#### (4) Pozostałe dokumenty budowy

Do dokumentów budowy zalicza się, oprócz wymienionych w punktach (1) - (3) następujące dokumenty:

- a) pozwolenie na realizację zadania budowlanego,
- b) protokoły przekazania terenu budowy,
- c) umowy cywilno-prawne z osobami trzecimi i inne umowy cywilno-prawne,
- d) protokoły odbioru robót,
- e) protokoły z porad i ustaleń,
- f) korespondencję na budowie.

#### (5) Przechowywanie dokumentów budowy

Dokumenty budowy będą przechowywane na terenie budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym.

Zaginięcie któregośkolwiek z dokumentów budowy spowoduje jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem.

Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Inżyniera/Kierownika projektu i przedstawiane do wglądu na życzenie Zamawiającego.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją projektową i SST, w jednostkach ustalonych w kosztorysie.

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inżyniera/ Kierownika projektu o zakresie obmierzanych robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem.

Wyniki obmiaru będą wpisane do książki obmiarów.

Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w przedmiarze robót lub gdzie indziej w ST nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg instrukcji Inżyniera/Kierownika projektu na piśmie.

Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstością wymaganą do celu miesięcznej płatności na rzecz Wykonawcy lub w innym czasie określonym w umowie lub oczekiwanym przez Wykonawcę i Inżyniera/Kierownika projektu.

### 7.2. Zasady określania ilości robót i materiałów

Długości i odległości pomiędzy wyszczególnionymi punktami skrajnymi będą obmierzone poziomo wzdłuż linii osiowej.

Jeśli ST właściwe dla danych robót nie wymagają tego inaczej, objętości będą wyliczone w m<sup>3</sup> jako długość pomnożona przez średni przekrój.

Ilości, które mają być obmierzone wagowo, będą wazone w tonach lub kilogramach zgodnie z wymaganiami ST.

### 7.3. Urządzenia i sprzęt pomiarowy

Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących to Wykonawca będzie posiadać ważne świadectwa legalizacji.

Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie, w całym okresie trwania robót.

### 7.4. Wagi i zasady ważenia

Wykonawca dostarczy i zainstaluje urządzenia wagowe odpowiadające odnośnym wymaganiom ST Będzie utrzymywał to wyposażenie zapewniając w sposób ciągły zachowanie dokładności wg norm.

### 7.5. Czas przeprowadzenia obmiaru

Obmiary będą przeprowadzone przed częściowym lub końcowym odbiorem odcinków robót, a także w przypadku występowania dłuższej przerwy w robotach.

Obmiar robót zanikających przeprowadza się w czasie ich wykonywania.

Obmiar robót podlegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem.

Roboty pomiarowe do obmiaru oraz nieodzowne obliczenia będą wykonane w sposób zrozumiały i jednoznaczny.

Wymiary skomplikowanych powierzchni lub objętości będą uzupełnione odpowiednimi szkicami umieszczonymi na karcie książki obmiarów. W razie braku miejsca szkice mogą być dołączone w formie oddzielnego załącznika do książki obmiarów, którego wzór zostanie uzgodniony z Inżynierem/Kierownikiem projektu.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Rodzaje odbiorów robót

W zależności od ustaleń odpowiednich SST, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- a) odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- b) odbiorowi częściowemu,

- c) odbiorowi końcowemu,
- d) odbiorowi pogwarancyjnemu.

## 8.2. Odbiór robót zanikających i 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/Kierownik projektu.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera/Kierownika projektu. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera/Kierownika projektu.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier/Kierownik projektu na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową, ST i uprzednimi ustaleniami.

## 8.3. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inżynier/Kierownik projektu.

## 8.4. Odbiór końcowy robót

### 8.4.1. Zasady odbioru końcowego robót

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inżyniera/Kierownika projektu.

Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inżyniera/Kierownika projektu zakończenia robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie 8.4.2.

Odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inżyniera/Kierownika projektu i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową i ST.

W toku odbioru końcowego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych.

W przypadkach niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających w warstwie ścieralnej lub robotach wykończeniowych, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru końcowego.

W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją projektową i ST z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwo ruchu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach umowy.

### 8.4.2. Dokumenty do odbioru końcowego

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest protokół odbioru końcowego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

1. dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
2. szczegółowe specyfikacje techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamiennie),
3. recepty i ustalenia technologiczne,
4. dzienniki budowy i książki obmiarów (oryginały),
5. wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodne z ST i ew. PZJ,
6. deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie z ST i ew. PZJ,
7. opinię technologiczną sporządzoną na podstawie wszystkich wyników badań i pomiarów załączonych do dokumentów odbioru, wykonanych zgodnie z ST i PZJ,
8. rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących (np. na przełożenie linii telefonicznej, energetycznej, gazowej, oświetlenia itp.) oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń,
9. geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu,
10. kopię mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego robót. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

## 8.5. Odbiór pogwarancyjny

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze końcowym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

---

Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie 8.4 „Odbiór końcowy robót”.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ustalenia ogólne**

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji kosztorysu.

Dla pozycji kosztorysowych wycenionych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę w danej pozycji kosztorysu.

Cena jednostkowa lub kwota ryczałtowa pozycji kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w ST i w dokumentacji projektowej.

Ceny jednostkowe lub kwoty ryczałtowe robót będą obejmować:

- robocizną bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami,
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy,
- wartość pracy sprzętu wraz z towarzyszącymi kosztami,
- koszty pośrednie, zysk kalkulacyjny i ryzyko,
- podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

### **9.2. Warunki umowy i wymagania ogólne D-M-00.00.00**

Koszt dostosowania się do wymagań warunków umowy i wymagań ogólnych zawartych w D-M-00.00.00 obejmuje wszystkie warunki określone w ww. dokumentach, a nie wyszczególnione w kosztorysie.

### **9.3. Objazdy, przejazdy i organizacja ruchu**

Koszt wybudowania objazdów/przejazdów i organizacji ruchu obejmuje:

- (a) po stronie Wykonawcy leży spełnienie roszczeń osób i podmiotów, które w związku z wprowadzeniem organizacji ruchu na czas budowy i prowadzenia robót doznają jakiegokolwiek uszczerbku,
- (b) ustawienie tymczasowego oznakowania i oświetlenia zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa ruchu,
- (c) opłaty/dzierżawy terenu,
- (d) przygotowanie terenu,
- (e) konstrukcję tymczasowej nawierzchni, ramp, chodników, krawężników, barier, oznakowań i drenażu,
- (f) tymczasową przebudowę urządzeń obcych.

Koszt utrzymania objazdów/przejazdów i organizacji ruchu obejmuje:

- (a) oczyszczanie, przestawienie, przykrycie i usunięcie tymczasowych oznakowań pionowych, poziomych, barier i świateł,
- (b) utrzymanie płynności ruchu publicznego.

Koszt likwidacji objazdów/przejazdów i organizacji ruchu obejmuje:

- (a) usunięcie wbudowanych materiałów i oznakowania,
- (b) docelowy montaż urządzeń obcych (wodociąg i kable energetyczne) wg załączonych projektów wykonawczych,
- (c) doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami).
2. Zarządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 listopada 2001 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki oraz tablicy informacyjnej (Dz. U. Nr 138, poz. 1555).
3. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. Nr 14, poz. 60 z późniejszymi zmianami).





## **D. 01.02.03 ROZBIÓRKA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z rozbiórką obiektów mostowych.

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

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia Robót w zakresie przewidzianym w dokumentacji technicznej związanych z:

- demontażem poręczy mostowych,
- rozbiórką słupków poręczy, gzymsów przęśla i skrzydeł.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami, wytycznymi i określeniami podanymi w ST D-M. 00.00.00.- „Wymagania Ogólne”.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót.**

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

### **2. MATERIAŁY**

Materiały wbudowane nie występują

### **3. SPRZĘT**

Sprzęt do wykonywania Robót rozbiórkowych winien być dobrany przez Wykonawcę w projekcie organizacji Robót i zaakceptowany przez Inżyniera. Wyklucza się możliwość zastosowania Robót strzałowych. Prace można prowadzić przy użyciu lekkich młotów pneumatycznych lub elektrycznych. Dopuszcza się użycie lancy wodnej do rozbiórki hydrodynamicznej ( ciśnienie wody 800- 1200 barów )

Ponadto, można stosować:

- ładowarki,
- dźwigi,

### **4. TRANSPORT**

Materiał z rozbiórki można przewozić dowolnymi środkami transportu. Zagospodarowanie i wybór miejsca odwozu materiałów z rozbiórki należy do Wykonawcy.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

- Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt technologii Robót rozbiórkowych oraz projekt organizacji Robót, uwzględniające wszystkie warunki w jakich prowadzone będą roboty,
- prace rozbiórkowe prowadzić sposobem wyburzenia - lekkimi młotami pneumatycznymi, elektrycznymi względnie, gdy zezwalają na to warunki lokalne, sposobem hydrodynamicznym. Wyklucza się możliwość stosowania Robót strzałowych,
- rozebrane elementy stają się własnością Wykonawcy i należy je odwieźć poza teren budowy

**6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Sprawdzeniu podlegają:

- zgodność prowadzenia Robót z projektem technologii i organizacji Robót rozbiórkowych,

**7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiaru Robót jest:

- |  |   |                                    |
|--|---|------------------------------------|
| <i>metr [m]</i>                        | - | rozebranych balustrad, barier      |
| <i>metr sześcienny [m<sup>3</sup>]</i> | - | rozebranych konstrukcji betonowych |

**8. ODBIÓR ROBÓT**

Odbiorom podlegają:

- przed przystąpieniem do prac rozbiórkowych: wykonane zabezpieczenia urządzeń obcych, rusztowania, pomosty robocze i podesty zabezpieczające przed opadaniem gruzu,
- odbiór końcowy ( stwierdzenie wykonania zakresu Robót przewidzianego Dokumentacją Projektową

**9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Podstawą płatności jest cena jednostkowa według dokonanego obmiaru i odbioru.

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace przygotowawcze,
- wykonanie rusztowań, podestów roboczych oraz podestów zabezpieczających przed spadaniem gruzu,
- wykonanie prac rozbiórkowych,
- załadunek i odwóz gruzu i zdemontowanych elementów,
- oczyszczenie miejsca pracy,
- wykonanie wszystkich niezbędnych pomiarów ,prób i sprawdzeń,
- oznakowanie miejsca robót i jego utrzymanie

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz 627, z późniejszymi zmianami)

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. Nr 62, poz 628, z późniejszymi zmianami)

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. W sprawie katalogu odpadów (Dz. U. Nr 112, poz 1206)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2002 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz. 1126)

## **D. 01.02.04 ROZBIÓRKA ELEMENTÓW DRÓG**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z rozbiórką elementów dróg.

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

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

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

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie Robót polegających na rozbiórce elementów dróg.

Zakres robót obejmuje rozbiórkę:

- nawierzchni jezdni utwardzonej na obiekcie i dojazdach,
- izolacji na obiekcie,

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami, wytycznymi i określeniami podanymi w ST D-M. 00.00.00.- „Wymagania Ogólne”.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót.**

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

### **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. Materiały z rozbiórki przynależą do Wykonawcy.

### **3. SPRZĘT**

Sprzęt do wykonania Robót rozbiórkowych winien być dobrany przez Wykonawcę w projekcie organizacji Robót i zaakceptowany przez Inżyniera. Zastosowany sprzęt nie może powodować uszkodzeń nie robionych elementów.

### **4. TRANSPORT**

Materiał z rozbiórki można przewozić dowolnymi środkami transportu. Wybór środka transportu zależy od odległości i warunków lokalnych.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt Technologii i Organizacji prac rozbiórkowych uwzględniające wszystkie warunki w jakich prowadzone będą roboty.

Roboty rozbiórkowe elementów dróg obejmują usunięcie z terenu budowy wszystkich elementów wymienionych w pkt. 1.3. Roboty rozbiórkowe można wykonywać mechanicznie lub ręcznie.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Kontrola jakości Robót polega na wizualnej ocenie kompletności wykonanych Robót rozbiórkowych zgodnie z Dokumentacją Projektową.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiarową Robót związanych z rozbiórką elementów dróg jest:

- dla rozbiórki nawierzchni asfaltobetonowej i izolacji - metr kwadratowy [ $m^2$ ],

---

**8. ODBIÓR ROBÓT**

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

**9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Podstawą płatności jest cena jednostkowa według dokonanego obmiaru i odbioru.

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace przygotowawcze,
- wykonanie rusztowań, podestów roboczych oraz podestów zabezpieczających przed spadaniem gruzu,
- wykonanie prac rozbiórkowych,
- załadunek i odwóz gruzu i zdemontowanych elementów,
- oczyszczenie miejsca pracy,
- wykonanie wszystkich niezbędnych pomiarów ,prób i sprawdzeń,
- oznakowanie miejsca robót i jego utrzymanie

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz 627, z późniejszymi zmianami)

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. Nr 62, poz 628, z późniejszymi zmianami)

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. W sprawie katalogu odpadów (Dz. U. Nr 112, poz 1206)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2002 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz. 1126)

**D.04.00.00 PODBUDOWY****D. 04.00.01 OCZYSZCZENIE I SKROPIENIE WARSTW KONSTRUKCYJNYCH****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z oczyszczeniem i skropieniem warstw konstrukcyjnych nawierzchni.

**1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3. Zakres robót objętych ST**

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie Robót polegających na połączeniu poszczególnych warstw nawierzchni.

Zakres robót obejmuje skropienie i oczyszczenie:

- powierzchni przeznaczonych do ułożenia warstwy wiążącej na dojazdach,

**1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z polskimi normami, wytycznymi i określeniami podanymi 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**

Materiały do skropienia warstw konstrukcji nawierzchni muszą być zaakceptowane przez Inżyniera.

Do skropienia warstw konstrukcyjnych nawierzchni należy użyć kationową emulsję szybko rozpadową o właściwościach zgodnych z PN-B-24003

Wymagania dla kationowej emulsji asfaltowej podano w tablicy:

Lp.	Właściwości	Wymagania*
1.	Barwa	Brązowa do ciemnobrązowej
2.	Jednorodność	Całkowita
3.	Zawartość asfaltu % m/m	65±2**
4.	Pozostałość na sicie o boku oczka 0,6 mm , nie więcej niż: Lepkość wg Englera w temp. 20°C	0,3
5.	Kwasowość , pH	3-12
6.	Czas rozpadu , min poniżej	3-5
7.	Przyczepność do kruszywa asfaltu wydzielonego z emulsji , %	5
8.	nie mniej niż: Trwałość emulsji , miesiące, nie mniej niż	70
9.	Odporność na wstrząsy ,h , nie mniej niż	3
10.	Rozcieńczalność wodą, dodatek wody nie powodujący rozpadu,	3
11.	% obj.	100

\* Badania wg normy PN-B24003

\*\* Dopuszcza się inne zawartości po zaakceptowaniu przez Inżyniera

Orientacyjne zużycie emulsji asfaltowej kationowej do skropienia warstw konstrukcyjnych nawierzchni wynosi od 0,4 do 0,5 kg/m<sup>2</sup>

Dokładne zużycie lepiszczy powinno być ustalone w zależności od rodzaju warstwy i stanu jej powierzchni i zaakceptowane przez Inżyniera. Przy przechowywaniu emulsji asfaltowej należy zachować następujące warunki:

- czas składowania nie powinien przekroczyć 3 miesięcy od daty jej produkcji
- temperatura przechowywania emulsji nie powinna być niższa niż 3°C.

**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 oczyszczenia warstw nawierzchni:**

Wykonawca przystępując do oczyszczania warstw nawierzchni powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- dwuszcotkowe urządzenie do czyszczenia mechanicznego z wyposażeniem odpylającym,
- sprężarki,

- zbiorniki na wodę,
- szczotki ręczne.

### 3.3. Sprzęt do skrapienia warstw nawierzchni:

- a) skrapiarzka lepiszcza wyposażona w urządzenia pomiarowo - kontrolne pozwalające na sprawdzanie i regulowanie niżej wymienionych parametrów:
- prędkości poruszania się skrapiarzki,
  - ilości dozowanego lepiszcza,
  - wysokości i długości kolektora do rozkładania lepiszcza,
  - obrotów pompy dozującej lepiszcza,
  - ciśnienia lepiszcza w kolektorze,
  - temperatury rozkładanego lepiszcza.

Konstrukcja skrapiarzki winna zapewniać stałą temperaturę lepiszcza oraz dozowanie lepiszcza przy pracy z tolerancją  $\pm 10\%$ . Wykonawca winien dysponować aktualnym świadectwem cechowania skrapiarzki dla zapewnienia wymagań jakościowych niniejszej ST.

## 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 wody

W typowych czystych beczkowozach.

### 4.3. Transport lepiszczy

Asfalty mogą być transportowane w cysternach posiadających izolację termiczną, zaopatrzonych w urządzenia grzewcze, zawory spustowe i zabezpieczonych przed dostępem wody.

Emulsja może być transportowana w cysternach skrapiarzki, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny przeznaczone do przewozu emulsji powinny być podzielone przegrodami, dzielącymi je na komory o pojemności nie większej niż  $1 \text{ m}^3$ , a każda przegroda powinna mieć wykroje w dnie umożliwiające przepływ emulsji. Cysterny, pojemniki i zbiorniki przeznaczone do transportu i składowania emulsji powinny być czyste i nie powinny zawierać resztek innych lepiszczy.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania Robót

Ogólne zasady wykonywania Robót podano w ST D.M – 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt5

### 5.2. Oczyszczenie warstw nawierzchni

Oczyszczenie wykonać mechanicznie. W razie potrzeby użyć wody pod ciśnieniem. W miejscach trudno dostępnych użyć szczotek ręcznych. Na terenach niezabudowanych, bezpośrednio przed skropieniem, nawierzchnię oczyścić dodatkowo sprężonym powietrzem.

### 5.3. Skropienie oczyszczonych warstw nawierzchni

- Oczyszczona nawierzchnia przed skropieniem winna być sucha. Skropienie można rozpocząć po akceptacji jej oczyszczenia przez Inżyniera.
- Warstwa nawierzchni powinna być skrapiana lepiszczem przy użyciu skrapiarzki, a w miejscach trudno dostępnych ręcznie za pomocą węża z dyszą rozpryskową,
- Temperatury lepiszcza powinny mieścić się w przedziale  $20-40^\circ\text{C}$
- Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca przeprowadzi próbne skropienie w celu określenia optymalnych parametrów pracy skrapiarzki, wymaganej ilości lepiszcza w zależności od rodzaju i stanu warstwy przewidzianej do skropienia oraz uzyska akceptację Inżyniera.
- Skropienie wykonać równomiernie. Tolerancja ilości użytego lepiszcza w stosunku do założonej wynosi  $\pm 10\%$ . W miejscach rozłożenia nadmiernej ilości lepiszcza, Wykonawca usunie jego nadmiar poprzez szczotkowanie rozłożonej w tym celu, podgrzanej, warstwy piasku.
- Wykonane skropienie nawierzchni pozostawić przez okres niezbędny do całkowitego rozpadu emulsji. W tym czasie, na skropionej nawierzchni nie może odbywać się jakikolwiek ruch kołowy.
- Do czasu układania warstwy z mieszanki mineralno-bitumicznej, Wykonawca zabezpieczy skropioną, nawierzchnię, dopuszczając tylko niezbędny ruch budowlany. Jakiegokolwiek uszkodzenie skropionej nawierzchni będzie naprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Badania przed przystąpieniem do Robót

Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca przeprowadzi próbne skropienie w celu określenia optymalnych parametrów pracy skrapiarzki, wymaganej ilości lepiszcza w zależności od rodzaju i stanu warstwy przewidzianej do skropienia oraz uzyska akceptację Inżyniera.

**6.2. Badania w czasie Robót****6.2.1.** Badanie lepiszczy

Ocenę jakości lepiszcza oprzeć o atest producenta oraz kontrolę lepkości każdej dostawy wg. PN-B-24003

**6.2.2.** Sprawdzenie jednorodności skropienia i zużycia lepiszcza

Należy przeprowadzić kontrolę ilości rozkładanego lepiszcza według metody podanej w opracowaniu „Powierzchniowe utrwalańia. Oznaczanie ilości rozkładanego lepiszcza i kruszywa [4].

**7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiarową jest:

- metr kwadratowy [m<sup>2</sup>] oczyszczonej i skropionej powierzchni,

**8. ODBIÓR ROBÓT**

Odbiór oczyszczonej i skropionej nawierzchni podlega zasadom odbioru Robót zanikających i ulegających zakryciu wg zasad określonych w ST D. 00.00.00 - „Wymagania Ogólne”.

Odbioru dokonuje Inżynier na podstawie dokumentów kontrolnych przedstawianych przez Wykonawcę w odniesieniu do jakości materiałów i wykonanego skropienia według wymagań określonych w punktach 2 i 5.

W przypadku stwierdzenia usterek Inżynier ustali zakres wykonania Robót poprawkowych. Roboty poprawkowe Wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym przez Inżynierem.

**9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Płatność za metr kwadratowy [m<sup>2</sup>] oczyszczonej i skropionej nawierzchni zgodnie z dokonanym obmiarem i odbiorem oraz po sprawdzeniu jakości Robót wg zasad określonych w ST D-M. 00.00.00 - „Wymagania Ogólne”.

Cena 1m<sup>2</sup> oczyszczenia warstw konstrukcyjnych obejmuje:

- mechaniczne i ręczne oczyszczenie każdej niżej położonej warstwy konstrukcyjnej nawierzchni z ewentualnym polewaniem wodą lub użyciem sprężonego powietrza,
- ręczne odspojenie stwardniałych zanieczyszczeń.

Cena 1m<sup>2</sup> skropienia warstw konstrukcyjnych obejmuje:

- dostarczenie lepiszcza i napełnienie nim skrapiarek,
- podgrzanie lepiszcza do wymaganej temperatury,
- skropienie powierzchni warstwy lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE****10.1. Normy**

1. PN-B-24003 Asfaltowe emulsje kationowe

**10.2. Inne dokumenty**

„Powierzchniowe utrwalańia. Oznaczanie ilości rozkładanego lepiszcza i kruszywa”.

Pozycja zalecana przez GDDP do stosowania pismem GDDP-5.3a-551/5/92 z dnia 1992.02.03





**D.04.01.01 KORYTO WRAZ Z PROFILOWANIEM I ZAGĘSZCZANIEM PODŁOŻA****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem koryta wraz z profilowaniem i zagęszczaniem podłoża.

**1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1. zgodnie z zakresem określonym w ST D-M.00.00.00.

**1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia Robót związanych:  
- z profilowaniem i zagęszczaniem podłoża przeznaczonego do ułożenia konstrukcji drogi na dojeździe.

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

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

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

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

**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].

Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami, wytycznymi i określeniami podanymi w ST DM. 00.00.00.- „Wymagania Ogólne”.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót.**

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

**2. MATERIAŁY**

- nie występują

**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 wykonania Robót**

Przy wykonaniu Robót Wykonawca powinien dysponować następującym, sprawnym technicznie sprzętem:

- równiarek lub spycharek uniwersalnych z ukośnie ustawianym lemieszem; Inżynier może dopuścić wykonanie koryta i profilowanie podłoża z zastosowaniem spycharki z lemieszem ustawianym prostopadle do kierunku pracy maszyny,
- mały walec wibracyjny,

- płyta wibracyjna,
- sprzęt uzupełniający ręczny.

Stosowany sprzęt nie może powodować niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu podłoża.

#### 4. TRANSPORT

##### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

#### 5. WYKONANIE ROBÓT

##### 5.1. Ogólne zasady wykonywania Robót

Ogólne zasady wykonywania Robót podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt5

##### 5.2. Warunki przystąpienia do Robót

Wykonawca powinien przystąpić do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczenia podłoża bezpośrednio przed rozpoczęciem Robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni. Wcześniejsze przystąpienie do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczania podłoża jest możliwe wyłącznie za zgodą Inżyniera, w korzystnych warunkach atmosferycznych.

W wykonanym korycie oraz po wyprofilowanym i zagęszczonym podłożu nie może odbywać się ruch budowlany, niezwiązany bezpośrednio z wykonaniem pierwszej warstwy nawierzchni.

##### 5.3. Wykonanie koryta

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania koryta w planie i profilu powinny być wcześniej przygotowane. Paliki lub szpilki należy ustawiać w osi drogi i w rzędach równoległych do osi lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia Robót w odstępach nie większych niż co 10 m.

Koryto można wykonywać ręcznie, w miejscach trudno dostępnych, za zgodą Inżyniera.

Grunt odspojony w czasie wykonywania koryta powinien być wykorzystany tj. wbudowany w nasyp lub odwieziony na odkład w miejsce wskazane przez Inżyniera.

##### 5.4. Profilowanie i zagęszczenie podłoża

Wykonawca może przystąpić do wykonywania profilowania i zagęszczenia podłoża dopiero po zakończeniu i odebraniu Robót ziemnych oraz wszystkich Robót związanych z wykonaniem elementów odwodnienia. Po oczyszczeniu powierzchni podłoża, które ma być profilowane należy sprawdzić, czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża.

Zaleca się aby rzędne terenu przed profilowaniem były o co najmniej 5 cm wyższe niż projektowane rzędne podłoża. Jeżeli powyższy warunek nie jest spełniony i występują zaniżenia poziomu w podłożu przewidzianym do profilowania, Wykonawca powinien spulchnić podłoże na głębokość zaakceptowaną przez Inżyniera, dowieźć dodatkowy grunt spełniający wymagania obowiązujące dla górnej strefy korpusu, w ilości koniecznej do uzyskania wymaganych rzędnych wysokościowych i zagęścić warstwę do uzyskania wartości wskaźnika zagęszczenia, określonego wg tablicy 1.

Do profilowania podłoża należy stosować równiarki. Ścięty grunt powinien być wykorzystany przy robotach ziemnych lub odwieziony na odkład w miejsce wskazane przez Inżyniera. Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego zagęszczenia. Zagęszczanie podłoża należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od podanego w tablicy nr1. Wskaźnik zagęszczenia należy określić zgodnie z normą z BN-77/8931-12.

Tablica 1. Minimalna wartość  $I_s$

Strefa korpusu	Minimalna wartość $I_s$ dla:		
	Autostrad i dróg ekspresowych	Innych dróg	
		Ruch ciężki i bardzo ciężki	Ruch mniejszy od ciężkiego
górną warstwę o grubości 20 cm	1,03	1,00	1,00
na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni korony Robót ziemnych	1,00	1,00	0,97

W przypadku gdy gruboziarnisty materiał tworzący podłoże uniemożliwia przeprowadzenie badania zagęszczenia, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Należy określić pierwotny i wtórny moduł odkształcenia podłoża według BN-64/8931-02. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2,2. Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. Możliwe do zastosowania środki proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Kierownikowi

Projektu. Wilgotność gruntu podłoża przy zagęszczaniu powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od - 20% do + 10%.

### 5.5. Utrzymanie koryta oraz wyprofilowanego i zagęszczonego podłoża

Podłoże ( koryto) po wyprofilowaniu i zagęszczeniu powinno być utrzymane w dobrym stanie. Jeżeli po wykonaniu Robót związanych z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża nastąpi przerwa w robotach i Wykonawca nie przystąpi natychmiast do układania warstw nawierzchni , to powinien on zabezpieczyć podłoże przed nadmiernym zawilgoceniem przez rozłożenie folii lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera. Jeżeli wyprofilowane i zagęszczone podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to przed przystąpieniem do układania podbudowy należy odczekać do czasu jego naturalnego osuszenia. Po osuszeniu podłoża Inżyniera oceni jego stan i ewentualnie zleci wykonanie niezbędnych napraw. Jeżeli zawilgocenie nastąpiło wskutek zaniedbania Wykonawcy, to dodatkowe naprawy wykona on na własny koszt.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości Robót

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

### 6.2. Badania w czasie Robót

#### 6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych i zagęszczenia koryta i wyprofilowanego podłoża podaje tablica 2

Tablica 2

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość koryta	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	co 20 m na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne*)	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 25 m w osi jezdni i na jej krawędziach dla autostrad i dróg ekspresowych , co 100m dla pozostałych dróg
6	Ukształtowanie osi w planie*)	co 25 m w osi jezdni i na jej krawędziach dla autostrad i dróg ekspresowych , co 100m dla pozostałych dróg
7	Zagęszczenie, wilgotność gruntu podłoża	w 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 600m <sup>2</sup>

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

#### 6.2.2. Szerokość koryta ( profilowanego podłoża)

Szerokość korony nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm i -5 cm.

#### 6.2.3. Równość koryta ( profilowanego podłoża )

Nierówności koryta i profilowanego podłoża należy mierzyć 4 metrową łatą zgodnie z normą BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne należy mierzyć 4 metrową łatą .Nierówności nie mogą przekraczać 2 cm.

#### 6.2.4. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne koryta i profilowanego podłoża należy mierzyć za pomocą 2 lub 1 metrowej łaty i poziomicy co najmniej 10 razy na 500 m i dodatkowo we wszystkich punktach głównych łuków poziomych: na początku, w środku i końcu każdego łuku kołowego. Spadki poprzeczne podłoża powinny być zgodne z projektem z tolerancją  $\pm 0.5$  %.

#### 6.2.5. Rzędne wysokościowe

Różnice pomiędzy rzędnymi zmierzonymi i projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm i - 2 cm.

#### 6.2.6. Ukształtowanie osi w planie

Oś w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 3$  cm dla autostrad i dróg ekspresowych lub więcej niż  $\pm 5$  cm dla pozostałych dróg.

#### 6.2.7. Zagęszczenie koryta ( profilowanego podłoża)

Do odbioru zagęszczenia podłoża Wykonawca przygotowuje i przedstawi tabelaryczne zestawienie wyników badań wskaźnika zagęszczenia, wraz z wartościami średnimi dla całego odbieranego odcinka, wykonane na podstawie bieżącej kontroli zagęszczenia. Na podstawie zestawienia należy obliczyć procent wyników badań w granicach dopuszczalnych, tzn. gdy wskaźnik zagęszczenia jest nie mniejszy od wymaganego i ewentualnie określić potrącenia za niewłaściwe zagęszczenie.

#### 6.2.8. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami koryta ( profilowanego podłoża)

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w punkcie 6.2 powinny być naprawione przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru Robót

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w ST D-M.00.00.00 - "Wymagania Ogólne" pkt7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest

- metr kwadratowy [ $m^2$ ] profilowania i zagęszczenia podłoża pod konstrukcję drogi

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru Robót podano w ST D-M.00.00.00 - "Wymagania Ogólne" pkt8.

Roboty wymienione w specyfikacji podlegają zasadom odbioru Robót zanikających. Wykonawca zgłasza Inżynierowi do odbioru zakończony odcinek koryta (wyprofilowanego i zagęszczonego podłoża). Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki badań z bieżącej kontroli Robót. W przypadku usterek Inżynier ustali zakres wykonania Robót poprawkowych, zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość lub poleci powtórzenie Robót według zasad określonych w niniejszej specyfikacji.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności

Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M.00.00.00 - "Wymagania Ogólne" pkt.9

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wyprofilowania i zagęszczenia podłoża obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- profilowanie dna koryta i poboczy,
- zagęszczenie,
- utrzymanie koryta.
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Normy

- |                  |  |
|------------------|--|
| 1. PN-87/S-02201 | „Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy i określenia.”                                      |
| 2. PN-B-04481    | „Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.”   |
| 3. PN-B-06714-17 | „Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności.”   |
| 4. BN-64/8931-02 | „Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą.” |
| 5. BN-75/8931-03 | „Drogi samochodowe. Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych i lotniskowych.”                            |
| 6. BN-68/8931-04 | „Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.”   |
| 7. BN-77/8931-05 | „Oznaczenie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych.”                                   |

**D.04.04.05 PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego,

**1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1. zgodnie z zakresem określonym w ST D-M.00.00.00.

**1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą Robót związanych z wykonaniem warstwy podbudowy z kruszywa łamanego na obiekcie i dojazdach.

**1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z polskimi normami, wytycznymi i określeniami podanymi ST D-M.00.00.00 - "Wymagania Ogólne"

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót**

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

**2. MATERIAŁY**

Materiałem do wykonania podbudów z kruszyw łamanymi stabilizowanymi mechanicznie powinno być kruszywo łamane uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczaków albo ziaren żwiru większych od 8 mm. Kruszywo powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

**2.1. Rodzaj stosowanych materiałów:**

- górna warstwa podbudowy - kruszywo łamane niesortowane 0+40mm o uziarnieniu ciągłym,
- dolna warstwa podbudowy - kruszywo łamane niesortowane 0+60mm o uziarnieniu ciągłym,

**2.2. Wymagania dla materiałów**

**2.2.1** Krzywa uziarnienia, określona według normy PN-91/B-06714/15 powinna mieścić się w obszarze pomiędzy krzywymi granicznymi podanymi w tablicy 1. Kruszywo powinno spełniać wymagania określone w tablicy 2.

Tablica 1. Uziarnienie kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie do podbudowy zasadniczej

Sito kwadratowe [mm]	Przechodzi przez sito [%]
63	100
31.5	78 ÷ 100
16	58 ÷ 87
8	42 ÷ 70
4	30 ÷ 54
2	21 ÷ 41
0.5	10 ÷ 23
0.075	3 ÷ 10

Tablica 2 . Wymagane właściwości kruszywa:

Lp.	Właściwości badane według	Wymagania
1	2	3
1	Zawartość ziaren nieforemnych	
	wg PN-78/B-06714/16 nie więcej niż	30
2	Stopień przekruszenia ziaren %	75*
3	Ścieralność ziaren większych od 2mm, w bębnie Los Angeles wg PN-79/B-06714/42 ubytek masy nie większy niż	30
4	Mrozoodporność ziaren większych od 2mm wg PN-79/B-06714/19 po 25 cyklach zamrażania i odmrażania ubytek masy % nie większy niż	10

5	wskaźnik piaskowy wg BN-64/8931-01 kruszywa 5-krotnie zagęszczonego metodą normalną wg PN-88/B-044881	30 - 75
6	zawartość zanieczyszczeń obcych wg PN-78/B-06714/12 nie więcej niż	0.2
7	Zawartość zanieczyszczeń organicznych wg PN-78/B-06714/26	Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza od barwy wzorcowej

\*Fracje kruszywa łamanego pozostające na sicie o oczkach kwadratowych 4mm powinny mieć nie mniej niż 75% wagowo ziaren przekruszonych, posiadających więcej niż jedną przełamaną powierzchnię.

#### 2.2.2 Woda

Do zwilżania kruszywa należy stosować wodę czystą.

#### 2.3. Kontrola jakości materiałów w okresie dostaw

Kontrola jakości materiałów polega na przeprowadzeniu badań cech fizycznych materiałów i jakości wody na reprezentatywnych próbkach i porównaniu wyników z wymaganiami określonymi w p.2.2.1.

Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami.

### 3. SPRZĘT

Przy mechanicznym wykonaniu Robót Wykonawca powinien dysponować następującym, sprawnym technicznie sprzętem:

- mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę,
- małe stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

### 4. TRANSPORT

Transport kruszywa powinien odbywać się w sposób przeciwdziałający jego zanieczyszczeniu i rozsegregowaniu. Ruch pojazdów po wyprofilowanym podłożu drogi powinien być tak zorganizowany aby nie dopuścić do jego uszkodzeń i tworzenia kolein.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Przygotowanie podłoża

Podbudowa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową. Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie Robót przez Wykonawcę.

#### 5.2. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszkę kruszywa o uziarnieniu zgodnym z projektowaną krzywą uziarnienia i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności materiału nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernemu wysychaniu.

#### 5.3. Rozkładanie mieszanki kruszywa

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

#### 5.4. Zagęszczanie

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczania przez wałowanie. Wałowanie powinno postępować stopniowo od dolnej do górnej krawędzi podbudowy.

Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia podbudowy nie mniejszego niż 1.0 według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481 (metoda II).

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481 (metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie rozłożonej warstwy i napowietrzenie. Jeżeli wilgotność materiału jest niższa od optymalnej, materiał w rozłożonej warstwie powinien być zwilżony wodą i równomiernie wymieszany. Wilgotność przy zagęszczaniu powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją -1%, +2%.

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

W czasie budowy Wykonawca powinien prowadzić systematyczne pomiary i badania kontrolne a ich wyniki dostarczać Inżynierowi.

#### 6.1. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

##### 6.1.1 Równość podbudowy

- Nierówności podbudowy nie powinny przekraczać:
- 12 mm - dla podbudowy zasadniczej

- 6.1.2** Spadki poprzeczne podbudowy  
Powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją  $\pm 0.5\%$ .
- 6.1.3** Rzędne podbudowy  
Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać  $+1\text{cm}$  i  $-2\text{cm}$ .
- 6.1.4** Ukształtowanie osi podbudowy  
Oś podbudowy nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5\text{cm}$ .
- 6.1.5** Szerokość podbudowy  
Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $+10\text{cm}$ ,  $-5\text{cm}$ .
- 6.1.6** Wymagania dotyczące grubości warstwy  
Bezpośrednio przed odbiorem należy wykonać pomiary grubości warstwy co najmniej w trzech punktach, lecz nie rzadziej niż raz na  $1000\text{m}^2$ .  
Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości podbudowy nie powinny przekraczać :  
- dla podbudowy zasadniczej:  $\pm 10\%$
- 6.2.** Wymagania dotyczące nośności i zagęszczenia podbudowy według obciążeń płytowych  
Należy wykonać pomiary nośności podbudowy z kruszywa, według obciążeń płytowych, zgodnie z BN-64/8931-02. Obciążenia należy wykonać nie rzadziej niż raz na  $3000\text{m}^2$ , lub według zaleceń Inżyniera.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest *metr kwadratowy* [ $\text{m}^2$ ] warstwy podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty wymienione w specyfikacji podlegają zasadom odbioru Robót zanikających.  
Odbiór podbudowy powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych napraw wadliwie wykonanej podbudowy, bez hamowania postępu Robót. Roboty poprawkowe lub zerwanie i wymianę wadliwie wykonanej warstwy na nową, Wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym przez Inżyniera.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

Płaci się za *metr kwadratowy* [ $\text{m}^2$ ] warstwy podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.  
Cena jednostkowa dla wykonanej podbudowy obejmuje:

- prace pomiarowe,
- przygotowanie mieszanki z kruszywa zgodnie z receptą,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- dostarczenie mieszanki w miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych,
- utrzymanie podbudowy w czasie Robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE.

### 10.1 Normy

- |    |                  |   |
|----|------------------|---|
| 1. | PN-87/B01100     | „Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia.”     |
| 2. | PN-76/B-06714/00 | „Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.”                    |
| 3. | BN-84/6774-02    | „Kruszywa kamienne łamane do nawierzchni drogowych.”                    |
| 4. | BN-64/8933-02    | „Drogi samochodowe. Podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.” |





## D.04.07.02 PODBUDOWA Z BETONU ASFALTOWEGO

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru podbudowy z betonu asfaltowego wg WT2.

#### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych ST

Zakres Robót obejmuje wykonanie podbudowy na dojazdach.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy podbudowy z betonu asfaltowego wg PN-EN 13108-1 [47] i WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010 [65] z mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej od producenta. W przypadku produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić Zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z WT-2 [65] punkt 8.4.1.5.

Podbudowę z betonu asfaltowego można wykonywać dla dróg kategorii ruchu od KR1 do KR6 (określenie kategorii ruchu podano w punkcie 1.4.7). Stosowane mieszanki betonu asfaltowego o wymiarze D podano w tablicy 1.

Tablica 1. Stosowane mieszanki

Kategoria ruchu	Mieszanki o wymiarze D <sup>1)</sup> , mm
KR 1-2	AC11W 2), AC16W
KR 3-4	AC16W, AC22W
KR 5-6	AC16W, AC22W

1) Podział ze względu na wymiar największego kruszywa w mieszance.

#### 1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Nawierzchnia – konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu pojazdów na podłoże.

1.4.2. Podbudowa – główny element konstrukcyjny nawierzchni, który może być ułożony w jednej lub kilku warstwach.

1.4.3. Mieszanka mineralno-asfaltowa – mieszanka kruszyw i lepiszcza asfaltowego.

1.4.4. Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej ze względu na największy wymiar kruszywa D, np. wymiar 16, 22 lub 32.

1.4.5. Beton asfaltowy – mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o uziarnieniu ciągłym lub nieciągłym tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.

1.4.6. Uziarnienie – skład ziarnowy kruszywa, wyrażony w procentach masy ziaren przechodzących przez określony zestaw sit.

1.4.7. Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” GDDP-IBDiM [68].

1.4.8. Wymiar kruszywa – wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita.

1.4.9. Kruszywo grube – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 45$  mm oraz  $d > 2$  mm.

1.4.10. Kruszywo drobne – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 2$  mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm.

1.4.11. Pył – kruszywo z ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.

1.4.12. Wypełniacz – kruszywo, którego większa część przechodzi przez sito 0,063 mm. (Wypełniacz mieszany – kruszywo, które składa się z wypełniacza pochodzenia mineralnego i wodorotlenku wapnia. Wypełniacz dodany – wypełniacz pochodzenia mineralnego, wyprodukowany oddzielnie).

1.4.13. Kationowa emulsja asfaltowa – emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu.

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” pkt 1.4.

1.4.15. Symbole i skróty dodatkowe

ACP– beton asfaltowy do warstwy podbudowy,

PMB– polimeroasfalt,

D– górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),

d– dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),

C– kationowa emulsja asfaltowa,

NPD– właściwość użytkowa nie określana (ang. No Performance Determined; producent może jej nie określać),

TBR– do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany),

IRI– (International Roughness Index) międzynarodowy wskaźnik równości,

MOP– miejsce obsługi podróży.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót**

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

**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”

**2.2. Lepiszczą asfaltowe**

Należy stosować asfalty drogowe wg PN-EN 12591 [27] lub polimeroasfalty wg PN-EN 14023 [59]. Rodzaje stosowanych lepiszc asfaltowych podano w tablicy 2. Oprócz lepiszc wymienionych w tablicy 2 można stosować inne lepiszcza nienormowe według aprobat technicznych.

Tablica 2. Zalecane lepiszcza asfaltowe do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

Kategoria ruchu	Mieszanka ACS	Gatunek lepiszcza	
		asfalt drogowy	polimeroasfalt
KR1 – KR2	AC11W,AC16W	50/70	-
KR3 – KR4	AC16W,AC22W	35/50, 50/70, wielorodzajowy 35/50, 50/70	PMB 25/55-60
KR5 – KR6	AC16W AC22W	35/50, wielorodzajowy 35/50	PMB 25/55-60

Asfalty drogowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 3.

Polimeroasfalty powinny spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Tablica 3. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591 [27]

Lp.	Właściwości	Metoda badania	Rodzaj asfaltu		
			35/50	50/70	
1	2	3	4	5	
<b>WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE</b>					
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426 [21]	35÷50	50÷70
2	Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427 [22]	50÷58	46÷54
3	Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	PN-EN 22592 [62]	240	230
4	Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż	% m/m	PN-EN 12592 [28]	99	99
5	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	% m/m	PN-EN 12607-1 [31]	0,5	0,5
6	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	PN-EN 1426 [21]	53	50
7	Temperatura mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż	°C	PN-EN 1427 [22]	52	48
<b>WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE</b>					
8	Zawartość parafiny, nie więcej niż	%	PN-EN 12606-1 [30]	2,2	2,2
9	Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427 [22]	8	9
10	Temperatura łamliwości Fraassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593 [29]	-5	-8

Tablica 4. Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami (polimeroasfaltów) wg PN-EN 14023 [59]

Wymaganie podstawowe	Właściwość	Metoda badania	Jednostka	Gatunki asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB)	
				25/55 – 60	
				wymaganie	klasa
1	2	3	4	5	6
Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych	Penetracja w 25°C	PN-EN 1426 [21]	0,1 mm	25-55	3
Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych	Temperatura mięknięcia	PN-EN 1427 [22]	°C	≥ 60	6
Kohezja	Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania)	PN-EN 13589 [55] PN-EN 13703 [57]	J/cm <sup>2</sup>	≥ 2 w 5°C	3
	Siła rozciągania w 5°C (duża prędkość rozciągania)	PN-EN 13587 [53] PN-EN 13703 [57]	J/cm <sup>2</sup>	NPD <sup>a</sup>	0

	Wahadło Vialit (metoda uderzenia)	PN-EN 13588 [54]	J/cm <sup>2</sup>	NPD <sup>a</sup>	0
Stałość konsystencji (Odporność na starzenie wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31])	Zmiana masy		%	≥ 0,5	3
	Pozostała penetracja	PN-EN 1426 [21]	%	≥ 40	3
	Wzrost temperatury mięknięcia	PN-EN 1427 [22]	°C	≤ 8	3
Inne właściwości	Temperatura zapłonu	PN-EN ISO 2592 [63]	°C	≥ 235	3
Wymagania dodatkowe	Temperatura łamliwości	PN-EN 12593 [29]	°C	≤ -12	6
	Nawrót sprężysty w 25°C	PN-EN 13398 [51]	%	≥ 50	5
	Nawrót sprężysty w 10°C			NPD <sup>a</sup>	0
	Zakres plastyczności	PN-EN 14023 [59] Punkt 5.1.9	°C	TBR <sup>b</sup>	1
	Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia	PN-EN 13399 [52] PN-EN 1427 [22]	°C	≤ 5	2
	Stabilność magazynowania. Różnica penetracji	PN-EN 13399 [52] PN-EN 1426 [21]	0,1 mm	NPD <sup>a</sup>	0
	Spadek temperatury mięknięcia po starzeniu wg PN-EN 12607 -1 lub -3 [31]	PN-EN 12607-1 [31] PN-EN 1427 [22]	°C	TBR <sup>b</sup>	1
	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31]	PN-EN 12607-1 [31] PN-EN 13398 [51]	%	≥ 50	4
	Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31]			NPD <sup>a</sup>	0
<sup>a</sup> NPD – No Performance Determined (właściwość użytkowa nie określana)					
<sup>b</sup> TBR – To Be Reported (do zadeklarowania)					

Składowanie asfaltu drogowego powinno się odbywać w zbiornikach, wykluczających zanieczyszczenie asfaltu i wyposażonych w system grzewczy pośredni (bez kontaktu asfaltu z przewodami grzewczymi). Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy z tolerancją ± 5°C oraz układ cyrkulacji asfaltu.

Polimeroasfalt powinien być magazynowany w zbiorniku wyposażonym w system grzewczy pośredni z termostatem kontrolującym temperaturę z dokładnością ± 5°C. Zaleca się wyposażenie zbiornika w mieszadło. Zaleca się bezpośrednie zużycie polimeroasfaltu po dostarczeniu. Należy unikać wielokrotnego rozgrzewania i chłodzenia polimeroasfaltu w okresie jego stosowania oraz unikać niekontrolowanego mieszania polimeroasfaltów różnego rodzaju i klasy oraz z asfaltem zwykłym.

### 2.3. Kruszywo

Do warstwy podbudowy z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 [44] i WT-1 Kruszywa 2010 [64], obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w WT-1 Kruszywa 2010 tablica 4, 5, 6, 6a, 7.

Składowanie kruszywa powinno się odbywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywem o innym wymiarze lub pochodzeniu. Podłoże składowiska musi być równe, utwardzone i odwodnione. Składowanie wypełniacza powinno się odbywać w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

### 2.4. Środek adhezyjny

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody, można zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według PN-EN 12697-11 [34], metoda C wynosiła co najmniej 80%.

Środek adhezyjny powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta.

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach, w warunkach określonych przez producenta.

### 2.5. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować:

- a) materiały termoplastyczne, jak taśmy asfaltowe, pasty itp. według norm lub aprobat technicznych,
- b) emulsję asfaltową według PN-EN 13808 [58] lub inne lepiszcza według norm lub aprobat technicznych

Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić:

- nie mniej niż 10 mm przy grubości warstwy technologicznej do 2,5 cm,
- nie mniej niż 15 mm przy grubości warstwy technologicznej większej niż 2,5 cm.

Składowanie materiałów termoplastycznych jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta, w warunkach określonych w aprobacie technicznej.

Do uszczelnienia krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591 [27], asfalt modyfikowany polimerami wg PN-EN 14023 [59] „metoda na gorąco”. Dopuszcza się inne rodzaje lepiszcza wg norm lub aprobat technicznych.

## 2.6. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni należy stosować kationowe emulsje asfaltowe lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami według PN-EN 13808 [58] i WT-3 Emulsje asfaltowe 2009 [66] punkt 5.1 tablica 2 i tablica 3. Emulsję asfaltową można składować w opakowaniach transportowych lub w stacjonarnych zbiornikach pionowych z nalewaniem od dna. Nie należy nalewać emulsji do opakowań i zbiorników zanieczyszczonych materiałami mineralnymi.

## 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 wykonania podbudowy z betonu asfaltowego

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

- wytwornia (otaczarka) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych,
- układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- skraplarka,
- walce stalowe gładkie,
- walce ogumione
- szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,
- samochody samowładowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,
- sprzęt drobny.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2. Transport materiałów

Asfalt i polimeroasfalt należy przewozić w cysternach kolejowych lub samochodach izolowanych i zaopatrzonych w urządzenia umożliwiające pośrednie ogrzewanie oraz w zawory spustowe.

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Wypełniacz należy przewozić w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbrzyleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz luzem powinien być przewożony w odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

Emulsja asfaltowa może być transportowana w zamkniętych cysternach, autocysternach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny powinny być wyposażone w przegrody. Nie należy używać do transportu opakowań z metali lekkich (może zachodzić wydzielanie wodoru i groźba wybuchu przy emulsjach o  $\text{pH} \leq 4$ ).

Mieszanek mineralno-asfaltową należy dowozić na budowę pojazdami samowładowczymi w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przez przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewane itp.). Warunki i czas transportu mieszanki, od produkcji do wbudowania, powinna zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale. Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę.

## 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. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy podbudowy

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej (AC16P, AC22P, AC32P).

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w tablicy 6.

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w tablicach 7, 8, 9.

Tablica 6. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej i wyrównawczej, dla ruchu KR1÷KR6 [65]

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]							
	AC11W KR1-KR2		AC16W KR1-KR2		AC16W KR3-KR6		AC22W KR3-KR6	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do	od	do	od	do
31,5	-	-	-	-	-	-	100	-
22,4	-	-	100	-	100	-	90	100
16	100	-	90	100	90	100	65	90
11,2	90	100	65	80	70	90	-	-
8	60	85	-	-	55	85	45	70
2	30	55	25	55	25	50	20	45
0,125	6	24	5	15	4	16	4	12
0,063	3,0	8,0	3,0	8,0	4,0	10,0	4,0	10,0
Zawartość lepiszcza, minimum <sup>a)</sup>	B <sub>min4,6</sub>		B <sub>min4,4</sub>		B <sub>min4,4</sub>		B <sub>min4,2</sub>	

<sup>a)</sup> Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m<sup>3</sup>. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość ( $\rho_d$ ), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik  $\alpha$  według równania:  $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$

Tablica 7. Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy podbudowy, dla ruchu KR3 ÷ KR4 [65]

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [48]	Metoda i warunki badania	AC 22P
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2×75 uderzeń	PN-EN 12697-8 [33], p. 4	V <sub>min</sub> 4,0 V <sub>max</sub> 7,0
Odporność na deformacje trwałe <sup>a)</sup>	C.1.2, wałowanie, P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub>	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli [33],	WTS <sub>AIR</sub> 1,0 PRD <sub>AIR</sub> Deklarowane
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12 [35], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, <sup>a)</sup> badanie w 25°C	ITSR <sub>80</sub>

a) Grubość płyty: AC16P, AC22P 60mm, AC32P 80mm.

b) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2010 [65] w załączniku 1.

Tablica 6. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy wiążącej i wyrównawczej, dla ruchu KR1 ÷ KR2 [65]

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [48]	Metoda i warunki badania	AC11W	AC16W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8 [33], p. 4	V <sub>min</sub> 3,0 V <sub>max</sub> 6,0	V <sub>min</sub> 3,0 V <sub>max</sub> 6,0
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8 [33], p. 5	VFB <sub>min</sub> 65 VFB <sub>min</sub> 80	VFB <sub>min</sub> 60 VFB <sub>min</sub> 80
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8 [33], p. 5	VMA <sub>min</sub> 14	VMA <sub>min</sub> 14
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12 [35], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, <sup>a)</sup> badanie w 25°C	ITSR <sub>80</sub>	ITSR <sub>80</sub>

a) Grubość płyty: AC16P, AC22P 60mm, AC32P 80mm

b) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2010 [65] w załączniku 1.

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą, a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać odmierzone oddzielnie.

Lepiszczta asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostatowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^\circ\text{C}$ . Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać 180°C dla asfaltu drogowego 50/70 i polimerasfaltu drogowego 25/55-60 oraz 190°C dla asfaltu drogowego 35/50

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tablicy 10. W tej tablicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce w budowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Tablica 9. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki AC [65]

Lepiszczce asfaltowe	Temperatura mieszanki [°C]
Asfalt 35/50	od 155 do 195
Asfalt 50/70	od 140 do 180
Wielorodzajowy 35/50	od 155 do 195
Wielorodzajowy 50/70	od 140 do 180
PMB 25/55-60	od 140 do 180

Sposób i czas mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinny zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem asfaltowym.

Dopuszcza się dostawy mieszanek mineralno-asfaltowych z kilku wytwórni, pod warunkiem skoordynowania między sobą deklarowanych przydatności mieszanek (m.in.: typ, rodzaj składników, właściwości objętościowe) z zachowaniem dopuszczalnych różnic ich składu:

- zawartość lepiszcza: 0,3% (m/m),
- zawartość kruszywa drobnego: 3,0% (m/m),
- zawartość wypełniacza: 1,0% (m/m).

#### 5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże (podbudowa z kruszywa niezwiązanego lub związanego) pod warstwę podbudowy z betonu asfaltowego powinno być na całej powierzchni:

- ustabilizowane i nośne,
- czyste, bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa,
- wyprofilowane, równe i bez kolein,
- suche.

Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę podbudowy, nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 11.

Tablica 11. Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę podbudowy z betonu asfaltowego (pomiar łatą 4-metrową lub równoważną metodą)

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalna nierówność podłoża pod warstwę wiążącą [mm]
A, S,	Pasy: ruchu, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania	12
GP	Jezdnie łącznic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza	12
G	Pasy: ruchu, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	12
Z, L, D	Pasy ruchu	15

Jeżeli nierówności są większe niż dopuszczalne, to należy wyrównać podłoże.

Rzędne wysokościowe podłoża oraz urządzeń usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Z podłoża powinien być zapewniony odpływ wody.

Wykonane w podłożu łaty z materiału o mniejszej sztywności (np. łaty z asfaltu lanego w betonie asfaltowym) należy usunąć, a powstałe w ten sposób ubytki wypełnić materiałem o właściwościach zbliżonych do materiału podstawowego (np. wypełnić betonem asfaltowym).

W celu polepszenia połączenia między warstwami technologicznymi nawierzchni powierzchnia podłoża powinna być w ocenie wizualnej chropowata.

Szerokie szczeliny w podłożu należy wypełnić odpowiednim materiałem, np. zalewami drogowymi według PN-EN 14188-1 [60] lub PN-EN 14188-2 [61] albo innymi materiałami według norm lub aprobat technicznych.

#### 5.5. Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera próby technologicznej, która ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą. W tym celu należy zaprogramować otaczarkę zgodnie z receptą roboczą i w cyklu automatycznym produkować mieszankę. Do badań należy pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki.

Nie dopuszcza się oceniania dokładności pracy otaczarki oraz prawidłowości składu mieszanki mineralnej na podstawie tzw. suchego zarobu, z uwagi na możliwą segregację kruszywa.

Mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w silosie lub załadować na samochód. Próbkę do badań należy pobierać ze skrzyni samochodu zgodnie z metodą określoną w PN-EN 12697-27 [39].

Na podstawie uzyskanych wyników Inżynier podejmuje decyzję o wykonaniu odcinka próbnego.

#### 5.6. Odcinek próbny

Przed przystąpieniem do wykonania podbudowy z betonu asfaltowego Wykonawca wykona odcinek próbny celem uściślenia organizacji wytwarzania i układania oraz ustalenia warunków zagęszczania.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 500 m<sup>2</sup>, a długość co najmniej 50 m. Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu jakie zamierza stosować do wykonania podbudowy.

Wykonawca może przystąpić do realizacji robót po zaakceptowaniu przez Inżyniera technologii wbudowania i zagęszczania oraz wyników z odcinka próbnego.

### 5.7. Połączenie międzywarstwowe

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między warstwami i ich współpracy w przenoszeniu obciążenia nawierzchni ruchem.

Podłoże powinno być skropione lepiszczem. Ma to na celu zwiększenie połączenia między warstwami konstrukcyjnymi oraz zabezpieczenie przed wnikaniem i zaleganiem wody między warstwami.

Skropienie lepiszczem podłoża (np. podbudowa z kruszywa niezwiązanego lub związanego), przed ułożeniem warstwy podbudowy z betonu asfaltowego powinno być wykonane w ilości podanej w tabelicy 12.

Tablica 12. Zalecane ilości pozostałego lepiszcza do skropienia podłoża

Układana warstwa asfaltowa	Podłoże pod warstwę asfaltową	Ilość pozostałego lepiszcza [kg/m <sup>2</sup> ]
Podbudowa z betonu asfaltowego	Podbudowa tłuczniowa	0,7 - 1,0
	Podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie	0,5 - 0,7
	Podbudowa z chudego betonu lub gruntu stabilizowanego spoiwem	0,3 - 0,51) 0,7 - 1,02)
1) zalecana emulsja o pH >4 2) zalecana emulsja modyfikowana polimerem posypana grysem 2/5 w celu uzyskania membrany poprawiającej połączenie oraz zmniejszającej ryzyko spękań odbitych		

Skrapianie podłoża należy wykonywać równomiernie stosując rampy do skrapiania, np. skraparki do lepiszczy asfaltowych. Dopuszcza się skrapianie ręczne lancą w miejscach trudno dostępnych (np. ścieki uliczne) oraz przy urządzeniach usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających. W razie potrzeby urządzenia te należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem.

### 5.8. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punktach 5.4 i 5.7.

Temperatura podłoża pod rozkładaną warstwę nie może być niższa niż +5°C.

Transport mieszanki mineralno-asfaltowej asfaltowej powinien być zgodny z zaleceniami podanymi w punkcie 4.2.

Mieszankę mineralno-asfaltową asfaltową należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych. Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tabelicy 13. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża. Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej asfaltowej podczas silnego wiatru ( $V > 16$  m/s).

W wypadku stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem obniżającym temperaturę mieszania i wbudowania należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia.

Tablica 13. Minimalna temperatura otoczenia na wysokości 2m podczas wykonywania warstw asfaltowych

Rodzaj robót	Minimalna temperatura otoczenia [°C]	
	przed przystąpieniem do robót	w czasie robót
Warstwa podbudowy	0	+5

Właściwości wykonanej warstwy podbudowy powinny spełniać warunki podane w tabelicy 14.

Tablica 14. Właściwości warstwy AC

Typ i wymiar mieszanki	Projektowana grubość warstwy technologicznej [cm]	Wskaźnik zagęszczenia [%]	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)]
AC16P, KR1÷KR2	5,0 ÷ 14,0	≥ 98	4,5 ÷ 9,0
AC22P, KR1÷KR2	7,0 ÷ 14,0	≥ 98	4,5 ÷ 9,0
AC16P, KR3÷KR6	5,0 ÷ 14,0	≥ 98	4,5 ÷ 8,0
AC22P, KR3÷KR6	7,0 ÷ 14,0	≥ 98	4,5 ÷ 8,0
AC32P, KR3÷KR6	9,0 ÷ 14,0	≥ 98	4,5 ÷ 8,0

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy).

Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczone ciężkimi walcami drogowymi. Do warstw z betonu asfaltowego należy stosować walce drogowe stalowe gładkie z możliwością wibracji, oscylacji lub walce ogumione.



## 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. 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.),
  - ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera.
- Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Uwagi ogólne

Badania dzielą się na:

- badania wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- badania kontrolne (w ramach nadzoru zlecniodawcy – Inżyniera).

#### 6.3.2. Badania Wykonawcy

Badania Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zleceniobiorców celem sprawdzenia, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Wykonawca powinien wykonywać te badania podczas realizacji kontraktu, z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki należy zapisywać w protokołach. W razie stwierdzenia uchybień w stosunku do wymagań kontraktu, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać zlecniodawcy na jego żądanie. Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne według pktu 6.3.3.

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 [36]),
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanej warstwy,
- pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej,
- pomiar równości warstwy asfaltowej (wg pktu 6.4.2.5),
- pomiar parametrów geometrycznych poboczy,
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych.

#### 6.3.3. Badania kontrolne

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inżynier w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny.

Rodzaj badań kontrolnych mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej z niej warstwy podano w tablicy 15.

Tablica 15. Rodzaj badań kontrolnych

Lp.	Rodzaj badań
1	Mieszanka mineralno-asfaltowa <sup>a), b)</sup>
1.1	Uziarnienie
1.2	Zawartość lepiszcza
1.3	Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego
1.4	Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki
2	Warstwa asfaltowa
2.1	Wskaźnik zagęszczenia <sup>a)</sup>
2.2	Spadki poprzeczne
2.3	Równość
2.4	Grubość lub ilość materiału
2.5	Zawartość wolnych przestrzeni <sup>a)</sup>
2.6	Właściwości przeciwpoślizgowe
<sup>a)</sup> do każdej warstwy i na każde rozpoczęte 6000 m <sup>2</sup> nawierzchni jedna próbka; w razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona (np. nawierzchnie dróg w terenie zabudowy)	
<sup>b)</sup> w razie potrzeby specjalne kruszywa i dodatki	

**6.3.4. Badania kontrolne dodatkowe**

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych.

Inżynier i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

Do odbioru uwzględniane są wyniki badań kontrolnych i badań kontrolnych dodatkowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

**6.3.5. Badania arbitrażowe**

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek strony kontraktu niezależne laboratorium, które nie wykonywało badań kontrolnych.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania

**6.4. Właściwości warstwy i nawierzchni oraz dopuszczalne odchyłki****6.4.1. Uwagi ogólne**

Właściwości mieszanki należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek mieszanki mineralno-asfaltowej przed wbudowaniem (wbudowanie oznacza wykonanie warstwy asfaltowej). Wyjątkowo dopuszcza się badania próbek pobranych z wykonanej warstwy asfaltowej.

**6.4.2. Warstwa asfaltowa****6.4.2.1. Grubość warstwy oraz ilość materiału**

Grubość wykonanej warstwy oznaczana według PN-EN 12697-36 [40] oraz ilość wbudowanego materiału na określoną powierzchnię (dotyczy przede wszystkim cienkich warstw) mogą odbiegać od projektu o wartości podane w tabelicy 16.

W wypadku określania ilości materiału na powierzchnię i średniej wartości grubości warstwy z reguły należy przyjąć za podstawę cały odcinek budowy. Inżynier ma prawo sprawdzać odcinki częściowe. Odcinek częściowy powinien zawierać co najmniej jedną dzienną działkę roboczą. Do odcinka częściowego obowiązują te same wymagania jak do odcinka budowy.

Za grubość warstwy lub warstw przyjmuje się średnią arytmetyczną wszystkich pojedynczych oznaczeń grubości warstwy na całym odcinku budowy lub odcinku częściowym.

Tabela 16. Dopuszczalne odchyłki grubości warstwy oraz ilości materiału na określonej powierzchni, [%]

Warunki oceny	Warstwa asfaltowa AC <sup>a)</sup>
A – Średnia z wielu oznaczeń grubości oraz ilości	
1. – duży odcinek budowy, powierzchnia większa niż 6000 m <sup>2</sup> lub – droga ograniczona krawężnikami, powierzchnia większa niż 1000 m <sup>2</sup> lub	≤ 10
2. – mały odcinek budowy	≤ 10

Niezależnie od średniej grubości, dla warstwy podbudowy grubość określona w pojedynczym oznaczeniu nie może być mniejsza od projektowanej grubości o więcej niż 2,5 cm.

**6.4.2.2. Wskaźnik zagęszczenia warstwy**

Zagęszczenie wykonanej warstwy, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia oraz zawartością wolnych przestrzeni, nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tabelicy 14. Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości.

Określenie gęstości objętościowej należy wykonywać według PN-EN 12697-6 [32].

**6.4.2.3. Zawartość wolnych przestrzeni w nawierzchni**

Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie nawierzchni, nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w tabelicy 14.

**6.4.2.4. Spadki poprzeczne**

Spadki poprzeczne nawierzchni należy badać nie rzadziej niż co 20 m oraz w punktach głównych łuków poziomych.

Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją ± 0,5%.

**6.4.2.5. Równość podłużna i poprzeczna**

Do oceny równości podłużnej warstwy podbudowy nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łąty i klina, mierząc wysokość prześwitu w połowie długości łąty. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość podłużna jest określona w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne [67].

Do oceny równości poprzecznej warstwy podbudowy nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łąty i klina. Pomiar należy wykonywać w kierunku prostym do osi jezdni, na każdym ocenianym pasie ruchu, nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość poprzeczna jest określona w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne [67].

**6.4.2.6. Pozostałe właściwości warstwy asfaltowej**

Szerokość warstwy, mierzona 10 razy na 1 km każdej jezdni, nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

Rzędne wysokościowe, mierzone co 10 m na prostych i co 10 m na osi podłużnej i krawędziach, powinny być zgodne z dokumentacją projektową z dopuszczalną tolerancją  $\pm 1$  cm, przy czym co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie może przekraczać przedziału dopuszczalnych odchyleń.

Ukształtowanie osi w planie, mierzone co 100 m, nie powinno różnić się od dokumentacji projektowej o  $\pm 5$  cm.

Złącza podłużne i poprzeczne, sprawdzone wizualnie, powinny być równe i związane, wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi. Przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

Wygląd zewnętrzny warstwy, sprawdzony wizualnie, powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

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

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

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy podbudowy z betonu asfaltowego (ACP).

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST 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 według pktu 6 dały wyniki pozytywne.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

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

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

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

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> warstwy podbudowy z betonu asfaltowego (AC P) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- oczyszczenie i skropienie podłoża,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego,
- wyprodukowanie mieszanki betonu asfaltowego i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem lub pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki betonu asfaltowego,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

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

Cena wykonania robót określonych niniejszą OST 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. Specyfikacje techniczne (ST)**

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### **10.2. Normy**

(Zestawienie zawiera dodatkowo normy PN-EN związane z badaniami materiałów występujących w niniejszej ST)

2. PN-EN 196-21 Metody badania cementu – Oznaczanie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie
3. PN-EN 459-2 Wapno budowlane – Część 2: Metody badań
4. PN-EN 932-3 Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
5. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
6. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
7. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu

---

8.	PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
9.	PN-EN 933-6	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa
10.	PN-EN 933-9	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
11.	PN-EN 933-10	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)
12.	PN-EN 1097-2	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
13.	PN-EN 1097-3	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
14.	PN-EN 1097-4	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
15.	PN-EN 1097-5	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
16.	PN-EN 1097-6	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
17.	PN-EN 1097-7	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna
18.	PN-EN 1097-8	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia
19.	PN-EN 1367-1	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozodporności
20.	PN-EN 1367-3	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
21.	PN-EN 1426	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
22.	PN-EN 1427	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścień i Kula
23.	PN-EN 1428	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych – Metoda destylacji azeotropowej
24.	PN-EN 1429	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie
25.	PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
26.	PN-EN 1744-4	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie podatności wypełniaczy do mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody
27.	PN-EN 12591	Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
28.	PN-EN 12592	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności
29.	PN-EN 12593	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
30.	PN-EN 12606-1	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacyjna
31.	PN-EN 12607-1	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT
	i	
	PN-EN 12607-3	Jw. Część 3: Metoda RFT
32.	PN-EN 12697-6	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną
33.	PN-EN 12697-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
34.	PN-EN 12697-11	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem
35.	PN-EN 12697-12	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę
36.	PN-EN 12697-13	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury
37.	PN-EN 12697-18	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 18: Spływanie lepiszcza
38.	PN-EN 12697-22	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie
39.	PN-EN 12697-27	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek

---

- 
- |     |                |   |
|-----|----------------|---|
| 40. | PN-EN 12697-36 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczenie grubości nawierzchni asfaltowych          |
| 41. | PN-EN 12846    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie czasu wypływu emulsji asfaltowych lepkościomierzem wypływowym  |
| 42. | PN-EN 12847    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie sedymentacji emulsji asfaltowych   |
| 43. | PN-EN 12850    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie wartości pH emulsji asfaltowych  |
| 44. | PN-EN 13043    | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu        |
| 45. | PN-EN 13074    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie lepiszczy z emulsji asfaltowych przez odparowanie  |
| 46. | PN-EN 13075-1  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie rozpadu – Część 1: Oznaczenie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym |
| 47. | PN-EN 13108-1  | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 1: Beton asfaltowy  |
| 48. | PN-EN 13108-20 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu  |
| 49. | PN-EN 13179-1  | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą Pierścienia i Kuli                                       |
| 50. | PN-EN 13179-2  | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna   |
| 51. | PN-EN 13398    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych  |
| 52. | PN-EN 13399    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie odporności na magazynowanie modyfikowanych asfaltów  |
| 53. | PN-EN 13587    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie ciągliwości lepiszczy asfaltowych metodą pomiaru ciągliwości   |
| 54. | PN-EN 13588    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego   |
| 55. | PN-EN 13589    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie ciągliwości modyfikowanych asfaltów – Metoda z duktylometrem   |
| 56. | PN-EN 13614    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie przyczepności emulsji bitumicznych przez zanurzenie w wodzie – Metoda z kruszywem                            |
| 57. | PN-EN 13703    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie energii deformacji   |
| 58. | PN-EN 13808    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych   |
| 59. | PN-EN 14023    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami  |
| 60. | PN-EN 14188-1  | Wypełniacze złączy i zalewy – Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco   |
| 61. | PN-EN 14188-2  | Wypełniacze złączy i zalewy – Część 2: Specyfikacja zalew na zimno  |
| 62. | PN-EN 22592    | Przetwory naftowe – Oznaczenie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda   |
| 63. | PN-EN ISO 2592 | Oznaczenie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda  |

### 10.3. Wymagania techniczne

64. WT-1 Kruszywa 2010. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utwaleń na drogach krajowych - Zarządzenie nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010 r.
65. WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - Zarządzenie nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010 r.
66. WT-3 Emulsje asfaltowe 2009. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych, Warszawa 2009

### 10.4. Inne dokumenty

67. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 43, poz. 430)
68. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1997

**D.05.00.00 NAWIERZCHNIE****D.05.03.01 NAWIERZCHNIE Z MIESZANKI MASTYKSOWO GRYŚOWEJ (SMA)****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej o grubości 5 cm z mieszanki mastyksowo-gryśowej (mieszanki SMA).

**1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy ścieralnej z mieszanki SMA grubości 5 cm wg PN-EN 13108-5 [47] i WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010 [65] dostarczonej od producenta. W przypadku produkcji mieszanki SMA przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić Zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z WT-2 [65] punkt 8.4.1.5.

Warstwę ścieralną z mieszanki SMA można wykonywać dla dróg kategorii ruchu od KR1 do KR6 (określenie kategorii ruchu podano w punkcie 1.4.7). Stosowane mieszanki SMA o wymiarze D podano w tablicy 1.

Tablica 1. Stosowane mieszanki SMA

Kategoria ruchu	Mieszanki SMA o wymiarze D <sup>1)</sup> , mm	
	podstawowy	jeśli wymagane jest zmniejszenie hałasu drogowego <sup>2)</sup>
KR 3-4	SMA 11	SMA 5, SMA 8

<sup>2)</sup> Zmniejszenie hałasu generowanego przez kontakt koła pojazdu i nawierzchni należy uwzględniać w projektowaniu nawierzchni ulic miejskich lub dróg zamiejskich w pobliżu terenów zamieszkałych

**1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Nawierzchnia – konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw służących do przyjmowania i rozkładania obciążeń od ruchu pojazdów na podłoże.

**1.4.2.** Warstwa ścieralna – górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z kołami pojazdów.

**1.4.3.** Mieszanka mineralno-asfaltowa – mieszanka kruszywa i lepiszcza asfaltowego.

**1.4.4.** Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, względu na największy wymiar kruszywa D, np. wymiar 5, 8, 11.

**1.4.5.** Mieszanka SMA (mieszanka mastyksowo-gryśowa) – mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciągłym uziarnieniu, składająca się z grubego łamanego szkieletu kruszywowego, związanego zaprawą mastyksową.

**1.4.6.** Dodatek stabilizujący – stabilizator mastyksu, zapobiegający spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA.

**1.4.7.** Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” GDDP-IBDiM [68].

**1.4.8.** Wymiar kruszywa – wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita.

**1.4.9.** Kruszywo grube – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 45$  mm oraz  $d > 2$  mm.

**1.4.10.** Kruszywo drobne – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 2$  mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm.

**1.4.11.** Pył – kruszywo z ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.

**1.4.12.** Wypełniacz – kruszywo, którego większa część przechodzi przez sito 0,063 mm. (Wypełniacz mieszany – kruszywo, które składa się z wypełniacza pochodzenia mineralnego i wodorotlenku wapnia. Wypełniacz dodany – wypełniacz pochodzenia mineralnego, wyprodukowany oddzielnie).

**1.4.13.** Kationowa emulsja asfaltowa – emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu.

**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” 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. Lepiszczą asfaltowe

Należy stosować asfalty drogowe wg PN-EN 12591 [27] lub polimeroasfalty wg PN-EN 14023 [59]. Rodzaje stosowanych lepiszczy asfaltowych podano w tablicy 2. Oprócz lepiszczy wymienionych w tablicy 2 można stosować inne lepiszcza niestandardowe według aprobat technicznych.

Tablica 2. Zalecane lepiszcza asfaltowe do mieszanek SMA

Kategoria ruchu	Mieszanka SMA	Gatunek lepiszcza do mieszanek SMA	
		asfaltu drogowego	polimeroasfaltu
KR3 – KR4	SMA 11	50/70 , Wielorodzajowy 50/70	PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, PMB 65/105-60 <sup>2)</sup>

<sup>2)</sup> Do cienkiej warstwy na gorąco z SMA o grubości nie większej niż 3,5 cm

Asfalty drogowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 3.

Polimeroasfalty powinny spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Tablica 3. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591 [27]

Lp.	Właściwości	Metoda badania	Rodzaj asfaltu		
			50/70	70/100	
<b>WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE</b>					
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426 [21]	50-70	70-100
2	Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427 [22]	46-54	43-51
3	Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	PN-EN 22592 [62]	230	230
4	Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż	% m/m	PN-EN 12592 [28]	99	99
5	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	% m/m	PN-EN 12607-1 [31]	0,5	0,8
6	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	PN-EN 1426 [21]	50	46
7	Temperatura mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż	°C	PN-EN 1427 [22]	48	45
<b>WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE</b>					
8	Zawartość parafiny, nie więcej niż	%	PN-EN 12606-1 [30]	2,2	2,2
9	Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427 [22]	9	9
10	Temperatura łamliwości Fraassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593 [29]	-8	-10

Tablica 4. Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami (polimeroasfaltów) wg PN-EN 14023 [59]

Wymaganie podstawowe	Właściwość	Metoda badania	Jednostka	Gatunki asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB)					
				45/80 – 55		45/80 – 65		65/105 – 60	
				wymaganie	klasa	wymaganie	klasa	wymaganie	klasa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych	Penetracja w 25°C	PN-EN 1426 [21]	0,1 mm	45-80	4	45-80	4	65-105	6
Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych	Temperatura mięknięcia	PN-EN 1427 [22]	°C	≥ 55	7	≥ 65	5	≥ 60	6
Kohezja	Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania)	PN-EN 13589 [55] PN-EN 13703 [57]	J/cm <sup>2</sup>	≥ 1 w 5°C	4	≥ 2 w 5°C	3	≥ 1 w 5°C	4

	Siła rozciągania w 5°C (duża prędkość rozciągania)	PN-EN 13587 [53] PN-EN 13703 [57]	J/cm <sup>2</sup>	NPD <sub>a</sub>	0	NPD <sup>a</sup>	0	NPD <sup>a</sup>	0
	Wahadło Vialit (metoda uderzenia)	PN-EN 13588 [54]	J/cm <sup>2</sup>	NPD <sub>a</sub>	0	NPD <sup>a</sup>	0	NPD <sup>a</sup>	0
Stalność konsystencji (Odporność na starzenie) wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31]	Zmiana masy		%	≥ 0,5	3	≥ 0,5	3	≥ 0,5	3
	Pozostała penetracja	PN-EN 1426 [21]	%	≥ 60	7	≥ 60	7	≥ 60	7
	Wzrost temperatury mięknięcia	PN-EN 1427 [22]	°C	≤ 8	2	≤ 8	2	≤ 10	3
Inne właściwości	Temperatura zapłonu	PN-EN ISO 2592 [63]	°C	≥ 235	3	≥ 235	3	≥ 235	3
Wymagania dodatkowe	Temperatura łamliwości	PN-EN 12593 [29]	°C	≤ -12	6	≤ -15	7	≤ -15	7
	Nawrót sprężysty w 25°C	PN-EN 13398 [51]	%	≥ 50	5	≥ 70	3	≥ 50	5
	Nawrót sprężysty w 10°C			NPD <sub>a</sub>	0	NPD <sup>a</sup>	0	NPD <sup>a</sup>	0
	Zakres plastyczności	PN-EN 14023 [59] Punkt 5.1.9	°C	TBR <sub>b</sub>	1	TBR <sup>b</sup>	1	TBR <sup>b</sup>	1
	Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia	PN-EN 13399 [52] PN-EN 1427 [22]	°C	≤ 5	2	≤ 5	2	≤ 5	2
	Stabilność magazynowania. Różnica penetracji	PN-EN 13399 [52] PN-EN 1426 [21]	0,1 mm	NPD <sub>a</sub>	0	NPD <sup>a</sup>	0	NPD <sup>a</sup>	0

Wymagania dodatkowe	Spadek temperatury mięknięcia po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31]	PN-EN 12607-1 [31] PN-EN 1427 [22]	°C	TBR <sub>b</sub>	1	TBR <sup>b</sup>	1	TBR <sup>b</sup>	1
	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31]	PN-EN 12607-1 [31] PN-EN 13398 [51]	%	≥ 50	4	≥ 60	3	≥ 50	4
	Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31]			NPD <sub>a</sub>	0	NPD <sup>a</sup>	0	NPD <sup>a</sup>	0

<sup>a</sup> NPD – No Performance Determined (właściwość użytkowa nie określana)

<sup>b</sup> TBR – To Be Reported (do zadeklarowania)

Składowanie asfaltu drogowego powinno się odbywać w zbiornikach, wykluczających zanieczyszczenie asfaltu i wyposażonych w system grzewczy pośredni (bez kontaktu asfaltu z przewodami grzewczymi). Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy z tolerancją ± 5°C oraz układ cyrkulacji asfaltu.

Polimeroasfalt powinien być magazynowany w zbiorniku wyposażonym w system grzewczy pośredni z termostatem kontrolującym temperaturę z dokładnością ± 5°C. Zaleca się wyposażenie zbiornika w mieszadło. Zaleca się bezpośrednie zużycie polimeroasfaltu po dostarczeniu. Należy unikać wielokrotnego rozgrzewania i chłodzenia polimeroasfaltu w okresie jego stosowania oraz unikać niekontrolowanego mieszania polimeroasfaltów różnego rodzaju i klasy oraz z asfaltem zwykłym.



### 2.3. Kruszywo do mieszanki SMA

Do mieszanki SMA należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 [44] i WT-1 Kruszywa 2010 [64], obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz.

Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w WT-1 Kruszywa 2010 tablica 16, 17, 18.

Składowanie kruszywa powinno się odbywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywem o innym wymiarze lub pochodzeniu. Podłoże składowiska musi być równe, utwardzone i odwodnione. Składowanie wypełniacza powinno się odbywać w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

### 2.4. Kruszywo do uszorstnienia

W celu zwiększenia współczynnika tarcia wykonanej warstwy ścieralnej, w początkowym okresie jej użytkowania, należy gorącą warstwę posypać kruszywem mineralnym naturalnym lub sztucznym uzyskanym z przekruszenia, o wymiarze 2/4 lub 2/5 mm i dokładnie przywałować

Kruszywa do uszorstnienia o wymiarze 2/4 lub 2/5 mm powinny spełniać wymagania podane w tablicy 5

Składowanie kruszywa powinno odpowiadać wymaganiom podanym w pktcie 2.3.

Tablica 5. Wymagania dotyczące kruszywa do uszorstnienia warstwy ścieralnej z SMA [65]

Właściwości kruszywa	Metoda badania	Wymagania dla kruszywa 2/4 lub 2/5 mm
Uziarnienie	PN-EN 933-1 [5]	kat. $G_C$ 90/10
Zawartość pyłu	PN-EN 933-1 [5]	kat. $f_1$ , tj. przesiew przez sito 0,063 mm $\leq$ 1% (m/m)
Odporność na pole-rowanie kruszywa, kat. nie niższa niż	PN-EN 1097-8 [18]	kat. $PSV_{44}$ tj. odporność $\geq$ 44
Gęstość ziaren	PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8, 9 [16]	deklarowana przez producenta
Grube zanieczyszczenia lekkie, kat. nie wyższa niż	PN-EN 1744-1 p. 14.2 [25]	kat. $m_{LPC}$ 0,1, tj. zawartość zanieczyszczeń o wymiarze większym od 2 mm powinna wynosić $\leq$ 0,1 % (m/m)

### 2.5. Stabilizator mastyksu

W celu zapobieżenia spływowi lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA podczas transportu należy stosować stabilizatory, którymi mogą być włókna mineralne, celulozowe lub polimerowe, spełniające wymagania określone przez producenta. Włókna te mogą być stosowane także w postaci granulatu, w tym ze środkiem wiążącym.

Można zaniechać stosowania stabilizatora, jeśli stosowane lepiszcze gwarantuje spełnienie wymagania spływności lepiszcza lub technologia produkcji i transportu mieszanki SMA nie powoduje spływności lepiszcza z ziaren kruszywa.

### 2.6. Środek adhezyjny

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki SMA na działanie wody, należy dobrać i zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według PN-EN 12697-11, metoda C [34] wynosiła co najmniej 80%.

Środek adhezyjny powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta.

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach, w warunkach określonych przez producenta.

### 2.7. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych) z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować:

- materiały termoplastyczne, jak taśmy asfaltowe, pasty itp. według norm lub aprobat technicznych,
- emulsję asfaltową według PN-EN 13808 [58] lub inne lepiszcza według norm lub aprobat technicznych

Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić:

- nie mniej niż 10 mm przy grubości warstwy technologicznej do 2,5 cm,
- nie mniej niż 15 mm przy grubości warstwy technologicznej większej niż 2,5 cm.

Składowanie materiałów termoplastycznych jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta, w warunkach określonych w aprobacie technicznej.

Do uszczelnienia krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591 [27], asfalt modyfikowany polimerami wg PN-EN 14023 [59] „metoda na gorąco”. Dopuszcza się inne rodzaje lepiszcza wg norm lub aprobat technicznych.

### 2.8. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa wiążąca z warstwą ścieralną) należy stosować kationowe emulsje asfaltowe lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami według PN-EN 13808 [58] i WT-3 Emulsje asfaltowe 2009 punkt 5.1 tablica 2 i tablica 3 [66]:

Kationowe emulsje asfaltowe modyfikowane polimerami (asfalt 70/100 modyfikowany polimerem lub lateksem butadienowo-styrenowym SBR) stosuje się tylko pod cienkie warstwy asfaltowe na gorąco.

Emulsję asfaltową można składować w opakowaniach transportowych lub w stacjonarnych zbiornikach pionowych z nalewaniem od dna. Nie należy nalewać emulsji do opakowań i zbiorników zanieczyszczonych materiałami mineralnymi.

**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:

- wytwórnia (otaczarka) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych, z możliwością dozowania stabilizatora mastyksu,
- układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- skrapiaarka,
- walce stalowe gładkie,
- lekka rozsyrywarka kruszywa,
- szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,
- samochody samowyladowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,
- sprzęt drobny.

**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**

Asfalt i polimeroasfalt należy przewozić w cysternach kolejowych lub samochodach izolowanych i zaopatrzonych w urządzenia umożliwiające pośrednie ogrzewanie oraz w zawory spustowe.

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Wypełniacz należy przewozić w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbrzyleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz luzem powinien być przewożony w odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

Emulsja asfaltowa może być transportowana w zamkniętych cysternach, autocysternach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny powinny być wyposażone w przegrody. Nie należy używać do transportu opakowań z metali lekkich (może zachodzić wydzielanie wodoru i groźba wybuchu przy emulsjach o  $\text{pH} \leq 4$ ).

Mieszankę SMA należy dowozić na budowę pojazdami samowyladowczymi w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przez przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewane itp.). Warunki i czas transportu mieszanki, od produkcji do wbudowania, powinna zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale. Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę.

**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. Projektowanie mieszanki SMA**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki SMA (SMA 11).

Uziarnienie mieszanki mineralnej, minimalna zawartość lepiszcza oraz orientacyjna zawartość środka stabilizującego podane są w tablicy 6. Wymagane właściwości mieszanki SMA podane są w tablicach 8.

Tablica 6. Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość lepiszcza oraz środka stabilizującego mieszanki SMA do warstwy ścieralnej [65]

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]				SMA 11 KR3 ÷ KR6	
					od	do
Wymiar sita #, [mm]						
16					100	-
11,2					90	100
8					50	65
5,6					35	45
2					20	30
0,125					9	17
0,063					8	12
Orientacyjna zawartość środka stabilizującego, [% (m/m)]					0,3	1,5
Zawartość lepiszcza, minimum <sup>*)</sup>					$B_{\min 6,4}$	

<sup>\*)</sup> Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m<sup>3</sup>. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość ( $\rho_d$ ), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik  $\alpha$  według równania:  $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$

Tablica 8. Wymagane właściwości mieszanki SMA do warstwy ścieralnej, dla ruchu KR3 ÷ KR4 [65]

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [48]	Metoda i warunki badania	SMA 11
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2. ubijanie, 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8 [33], p. 4	$V_{\min} 1,5$ $V_{\max} 3,0$
Odporność na deformacje trwałe <sup>1)</sup>	C.1.20, wałowanie, P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub>	PN-EN 12697-22 [38], metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10000 cykli [48]	$WTS_{AIR} 0,50$ $PRD_{AIRdekla}$
Odporność na działanie wody	C.1.1. ubijanie, 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12 [35], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C <sup>2)</sup>	$ITSR_{90}$
Splywność lepiscza	-	PN-EN 12697-18 [37], p. 5	$D_{0,3}$

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki SMA

Mieszankę SMA należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

Dozowanie składników mieszanki SMA w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą, a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać oddzielnie.

Lepiszczta asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostatowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^\circ\text{C}$ . Temperatura lepiscza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać  $180^\circ\text{C}$  dla asfaltu drogowego 50/70 i 70/100 i polimeroasfaltu drogowego 45/80-55, 45/80-65 i 65/105-60.

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskiwała temperaturę właściwą do otoczenia lepisczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż  $30^\circ\text{C}$  od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tablicy 10. W tej tablicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej (SMA) dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Tablica 10. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki SMA [65]

Lepiszczta asfaltowe	Temperatura mieszanki [ $^\circ\text{C}$ ]
Asfalt 50/70	od 160 do 200
Asfalt 70/100	od 140 do 180
Wielorodzajowy 50/70	od 160 do 200
PMB 45/80-55	od 130 do 180
PMB 45/80-65	od 130 do 180
PMB 65/105-60	od 130 do 170

Sposób i czas mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinny zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepisczem asfaltowym.

System dozowania dodatków modyfikujących lub stabilizujących powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków do wytwarzanej mieszanki. Warunki wytwarzania i przechowywania mieszanki mineralno-asfaltowej na gorąco nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

### 5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże (warstwa wyrównawcza, warstwa wiążąca lub stara warstwa ścieralna) pod warstwę SMA powinno być na całej powierzchni:

- ustabilizowane i nośne,
- czyste, bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa,
- wyprofilowane, równe i bez kolein,
- suche.

W wypadku podłoża z nowo wykonanej warstwy asfaltowej, do oceny nierówności należy przyjąć dane z pomiaru równości tej warstwy wykonanego metodą z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej przy użyciu łąty i klina, mierząc wysokość prześwitu w połowie długości łąty. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość podłoża jest określona w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne [67]. W wypadku podłoża z warstwy starej nawierzchni, nierówności nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 11.

Tablica 11. Maksymalne nierówności podłoża z warstwy starej nawierzchni pod warstwy asfaltowe (pomiar łąką 4-metrową lub równoważną metodą)

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalna nierówność podłoża pod warstwę ścieralną [mm]
A, S, GP	Pasy: ruchu, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania	6
	Jezdnie łącznic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza	8
G	Pasy: ruchu, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	8
Z, L, D	Pasy ruchu	9

Jeżeli nierówności poprzeczne są większe niż dopuszczalne, to należy wyrównać podłoże.

Rzędne wysokościowe podłoża oraz urządzeń usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Z podłoża powinien być zapewniony odpływ wody.

Oznakowanie poziome na warstwie podłoża należy usunąć.

Nierówności podłoża (w tym powierzchnię istniejącej warstwy ścieralnej) należy wyrównać poprzez frezowanie lub wykonanie warstwy wyrównawczej.

Wykonane w podłożu łąty z materiału o mniejszej sztywności (np. łąty z asfaltu lanego w betonie asfaltowym) należy usunąć, a powstałe w ten sposób ubytki wypełnić materiałem o właściwościach zbliżonych do materiału podstawowego (np. wypełnić betonem asfaltowym).

W celu polepszenia połączenia między warstwami technologicznymi nawierzchni powierzchnia podłoża powinna być w ocenie wizualnej chropowata.

Szerokie szczeliny w podłożu należy wypełnić odpowiednim materiałem, np. zalewami drogowymi według PN-EN 14188-1 [60] lub PN-EN 14188-2 [61] albo innymi materiałami według norm lub aprobat technicznych.

Na podłożu wykazującym zniszczenia w postaci siatki spękań zmęczeniowych lub spękań poprzecznych zaleca się stosowanie membrany przeciwspekaniowej, np. mieszanki mineralno-asfaltowej, warstwy SAMI lub z geosyntetyków według norm lub aprobat technicznych.

### 5.5. Układanie mieszanki asfaltowej

Przed przystąpieniem do wykonania warstwy SMA Wykonawca wykona odcinek próbny celem uściślenia organizacji wytwarzania i układania oraz ustalenia warunków zagęszczania i uzyskiwanych parametrów jakościowych.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 500 m<sup>2</sup>, a długość co najmniej 50 m. Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu jakie zamierza stosować do wykonania warstwy ścieralnej.

Wykonawca może przystąpić do realizacji robót po zaakceptowaniu przez Inżyniera technologii wbudowania i zagęszczania oraz wyników z odcinka próbnego.

### 5.6. Połączenie międzywarstwowe

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między warstwami i ich współpracy w przenoszeniu obciążenia nawierzchni ruchem.

Podłoże powinno być skropione lepiszczem. Ma to na celu zwiększenie połączenia między warstwami konstrukcyjnymi oraz zabezpieczenie przed wnikaniem i zaleganiem wody między warstwami.

Skropienie lepiszczem podłoża (np. z warstwy wiążącej asfaltowej), przed ułożeniem warstwy z mieszanki SMA, powinno być wykonane w ilości podanej w przeliczeniu na pozostałe lepiszcze, tj.  $0,1 \div 0,3 \text{ kg/m}^2$ , przy czym:

- zaleca się stosować emulsję modyfikowaną polimerem,
- ilość emulsji należy dobrać z uwzględnieniem stanu podłoża oraz porowatości mieszanki SMA; jeśli mieszanka ma większą zawartość wolnych przestrzeni, to należy użyć większą ilość lepiszcza do skropienia, które po ułożeniu warstwy ścieralnej uszczelni ją.

Skrapianie podłoża należy wykonywać równomiernie stosując rampy do skrapiania, np. skrapiarki do lepiszczy asfaltowych. Dopuszcza się skrapianie ręczne łąką w miejscach trudno dostępnych (np. ścieki uliczne) oraz przy urządzeniach usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających. W razie potrzeby urządzenia te należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem. Skropione podłoże należy wyłączyć z ruchu publicznego przez zmianę organizacji ruchu.

W wypadku stosowania emulsji asfaltowej podłoże powinno być skropione 0,5 h przed układaniem warstwy SMA w celu odparowania wody.

Czas ten nie dotyczy skrapiania rampą zamontowaną na rozkładarce.

### 5.7. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punktach 5.4 i 5.5.

Temperatura podłoża pod rozkładaną warstwę nie może być niższa niż +5°C.

Transport mieszanki SMA powinien być zgodny z zaleceniami podanymi w punkcie 4.2.

Mieszankę SMA należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych.

Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tablicy 12. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża. Nie dopuszcza się układania mieszanki SMA podczas silnego wiatru ( $V > 16 \text{ m/s}$ ).

W wypadku stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem obniżającym temperaturę mieszania i wbudowania należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia.

Tablica 12. Minimalna temperatura otoczenia na wysokości 2m podczas wykonywania warstwy z SMA.

Rodzaj robót	Minimalna temperatura otoczenia [°C]	
	przed przystąpieniem do robót	w czasie robót
Warstwa ścieralna o grubości $\geq 3$ cm	0	+5
Warstwa ścieralna o grubości $< 3$ cm	+5	+10

Właściwości wykonanej warstwy powinny spełniać warunki podane w tablicy 13.

Tablica 13. Właściwości warstwy SMA

Typ i wymiar mieszanki	Projektowana grubość warstwy technologicznej [cm]	Wskaźnik zagęszczenia [%]	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [%(v/v)]
SMA11 KR3 ÷ KR4	3,5 ÷ 5,0	$\geq 97$	2,0 ÷ 4,5

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy).

Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczone ciężkimi walcami drogowymi. Do warstw z mieszanki SMA można stosować wyłącznie walce drogowe stalowe gładkie. Nie zaleca się stosowania wibracji podczas zagęszczania SMA.

### 5.9. Uszorstnienie warstwy SMA

Warstwa ścieralna z SMA powinna mieć jednorodną teksturę i strukturę, dostosowaną do przeznaczenia, np. ze względu na właściwości przeciwpoślizgowe, hałas toczenia kół lub względy estetyczne.

Do zwiększenia szorstkości warstwy ścieralnej konieczne może być jej uszorstnienie. Do warstw z mieszanki SMA o  $D < 11$  mm zaleca się stosowanie posypki o wymiarze 2/4 mm. Do warstw z mieszanki SMA o  $D \geq 11$  mm można stosować posypkę o wymiarze 2/4 lub 2/5 mm.

Na powierzchnię gorącej warstwy należy równomiernie nanieść posypkę i dokładnie zawałować. Nanoszenie posypki powinno odbywać się maszynowo, a jedynie w miejscach trudno dostępnych dopuszcza się wykonanie ręczne. Przy wyborze uziarnienia posypki należy wziąć pod uwagę wymagania ochrony przed hałasem. Jeżeli wymaga się zmniejszenia hałasu od kół pojazdów, należy stosować posypkę o drobniejszym uziarnieniu.

Zalecana ilość posypki do warstwy z mieszanki SMA:

- kruszywo o wymiarze 2/4 mm: od 0,5 do 1,5 kg/m<sup>2</sup>,
- kruszywo o wymiarze 2/5 mm: od 1,0 do 2,0 kg/m<sup>2</sup>.

## 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.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Uwagi ogólne

Badania dzielą się na:

- badania wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- badania kontrolne (w ramach nadzoru zleciennodawcy – Inżyniera).

#### 6.3.2. Badania Wykonawcy

Badania Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zleciennobiorców celem sprawdzenia, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Wykonawca powinien wykonywać te badania podczas realizacji kontraktu, z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki należy zapisywać w protokołach. W razie stwierdzenia uchybień w stosunku do wymagań kontraktu, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Inżynierowi na jego żądanie. Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne według pktu 6.3.3.

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 [36]),
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
- ocena wizualna posypki,
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanej warstwy,
- pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej,
- pomiar równości warstwy asfaltowej (wg pktu 6.4.2.5),
- dokumentacja działań podejmowanych celem zapewnienia odpowiednich właściwości przeciwpoślizgowych,
- pomiar parametrów geometrycznych poboczny,
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych.

### 6.3.3. Badania kontrolne

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszank mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inżynier w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny. Rodzaj badań kontrolnych mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej z niej warstwy podano w tabelicy 14

Tablica 14. Rodzaj badań kontrolnych

Lp.	Rodzaj badań
1	Mieszanka mineralno-asfaltowa <sup>a), b)</sup>
1.1	Uziarnienie
1.2	Zawartość lepiszcza
1.3	Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego
1.4	Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki
2	Warstwa asfaltowa
2.1	Wskaźnik zagęszczenia <sup>a)</sup>
2.2	Spadki poprzeczne
2.3	Równość
2.4	Grubość lub ilość materiału
2.5	Zawartość wolnych przestrzeni <sup>a)</sup>
2.6	Właściwości przeciwpoślizgowe
<sup>a)</sup> do każdej warstwy i na każde rozpoczęte 6000 m <sup>2</sup> nawierzchni jedna próbka; w razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona (np. nawierzchnie dróg w terenie zabudowy)	
<sup>b)</sup> w razie potrzeby specjalne kruszywa i dodatki	

### 6.3.4. Badania kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych.

Inżynier i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

Do odbioru uwzględniane są wyniki badań kontrolnych i badań kontrolnych dodatkowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

### 6.3.5. Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek strony kontraktu niezależne laboratorium, które nie wykonywało badań kontrolnych.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

## 6.4. Właściwości warstw i nawierzchni oraz dopuszczalne odchyłki

### 6.4.1. Mieszanka mineralno-asfaltowa

Właściwości materiałów należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek mieszanki mineralno-asfaltowej przed wbudowaniem (wbudowanie oznacza wykonanie warstwy asfaltowej). Wyjątkowo dopuszcza się badania próbek pobranych z wykonanej warstwy asfaltowej).

### 6.4.2. Warstwa asfaltowa

#### 6.4.2.1. Grubość warstwy oraz ilość materiału

Grubość wykonanej warstwy oznaczana według PN-EN 12697-36 [40] oraz ilość wbudowanego materiału na określonej powierzchni (dotyczy przede wszystkim cienkich warstw) mogą odbiegać od projektu o wartości podane w tabelicy 15. W wypadku określania ilości materiału na powierzchnię i średniej wartości grubości warstwy z reguły należy przyjąć za podstawę cały odcinek budowy. Inżynier ma prawo sprawdzać odcinki częściowe. Odcinek częściowy powinien zawierać co najmniej jedną dzienną działkę roboczą. Do odcinka częściowego obowiązują te same wymagania jak do odcinka budowy. Za grubość warstwy lub warstw przyjmuje się średnią arytmetyczną wszystkich pojedynczych oznaczeń grubości warstwy na całym odcinku budowy lub odcinku częściowym.

Tablica 15. Dopuszczalne odchyłki grubości warstwy oraz ilości materiału na określonej powierzchni, [%]

Warunki oceny	Warstwa asfaltowa SMA <sup>a)</sup>
A – Średnia z wielu oznaczeń grubości oraz ilości	
1. – duży odcinek budowy, powierzchnia większa niż 6000 m <sup>2</sup> lub – droga ograniczona krawężnikami, powierzchnia większa niż 1000 m <sup>2</sup> lub – warstwa ścieralna, ilość większa niż 50 kg/m <sup>2</sup>	≤ 10
2. – mały odcinek budowy lub – warstwa ścieralna, ilość większa niż 50 kg/m <sup>2</sup>	≤ 15
B – Pojedyncze oznaczenie grubości	≤ 25
<sup>a)</sup> w wypadku budowy dwuetapowej, tzn. gdy warstwa ścieralna jest układana z opóźnieniem, wartość z wiersza B odpowiednio obowiązuje; w pierwszym etapie budowy do górnej warstwy nawierzchni obowiązuje wartość 25%, a do łącznej grubości warstw etapu 1 ÷ 15%	

#### 6.4.2.2. Wskaźnik zagęszczenia warstwy

Zagęszczenie wykonanej warstwy, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia oraz zawartością wolnych przestrzeni, nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tabelicy 13. Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości.

Określenie gęstości objętościowej należy wykonywać według PN-EN 12697-6 [32].

#### 6.4.2.3. Zawartość wolnych przestrzeni w nawierzchni

Zawartość wolnych przestrzeni w próbce pobranej z nawierzchni, nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych określonych w tabelicy 13.

#### 6.4.2.4. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne nawierzchni należy badać nie rzadziej niż co 20 m oraz w punktach głównych łuków poziomych.

Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

#### 6.4.2.5. Równość podłużna i poprzeczna

Pomiary równości podłużnej należy wykonywać w środku każdego ocenianego pasa ruchu.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas należy stosować metodę pomiaru umożliwiającą obliczanie wskaźnika równości IRI. Wartość IRI oblicza się dla odcinków o długości 50 m. Dopuszczalne wartości wskaźnika IRI wymagane przy odbiorze nawierzchni określono w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne [67].

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni drogi klasy Z, L i D oraz placów i parkingów należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łąty i klina, mierząc wysokość prześwitu w połowie długości łąty. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartość odchylenia równości (prześwitu), które nie mogą przekroczyć 6 mm. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią.

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartości wskaźnika równości IRI warstwy ścieralnej nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas nie powinny być większe niż podane w tabelicy 16. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni, w prawym śladzie koła.

Tablica 16. Dopuszczalne wartości wskaźnika równości podłużnej IRI warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Element nawierzchni	Wartości wskaźnika IRI [mm/m]
A, S GP	Pasy: ruchu, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania	≤ 2,9
	Jezdnie łącznic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza	≤ 3,7
G	Pasy: ruchu, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	≤ 4,6

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartość odchylenia równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy Z i L nie powinna być większa niż 8 mm. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni.

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łąty i klina. Pomiar należy wykonywać w kierunku prostopadłym do osi jezdni, na każdym ocenianym pasie ruchu, nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość poprzeczna jest określona w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne [67].

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartość odchylenia równości poprzecznej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych nie powinna być większa niż podana w tabelicy 17. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni.

Tablica 17. Dopuszczalne wartości odchyłeń równości poprzecznej warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Element nawierzchni	Wartości odchyłeń równości poprzecznej [mm]
A, S GP	Pasy: ruchu, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania	≤ 6
	Jezdnie łącznic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza	≤ 8
G	Pasy: ruchu, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	≤ 8
Z, L, D	Pasy ruchu	≤ 9

#### 6.4.2.6. Właściwości przeciwpoślizgowe

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogi klasy Z i dróg wyższych klas powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej.

Pomiar wykonuje się przy temperaturze otoczenia od 5 do 30°C, nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m<sup>2</sup>, a wynik pomiaru powinien być przeliczany na wartość przy 100% poślizgu opony testowej o rozmiarze 185/70 R14. Miarą właściwości przeciwpoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej  $E(\mu)$  i odchylenia standardowego  $D$ :  $E(\mu) - D$ . Długość odcinka podlegającego odbiorowi nie powinna być większa niż 1000 m. Liczba pomiarów na ocenianym odcinku nie powinna być mniejsza niż 10. W wypadku odbioru krótkich odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 60 lub 90 km/h (np. rondo, dojazd do skrzyżowania, niektóre łącznice), poszczególne wyniki pomiarów współczynnika tarcia nie powinny być niższe niż 0,47, przy prędkości pomiarowej 30 km/h.

Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni wymagane w okresie od 4 do 8 tygodni po oddaniu warstwy do eksploatacji są określone w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne [67].

Jeżeli warunki atmosferyczne uniemożliwiają wykonanie pomiaru w wymienionym terminie, powinien być on zrealizowany z najmniejszym możliwym opóźnieniem.

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartości miarodajnego współczynnika tarcia nie powinny być mniejsze niż podane w tablicy 18. W wypadku badań na krótkich odcinkach nawierzchni, rondach lub na dojazdach do skrzyżowań poszczególne wyniki pomiarów współczynnika tarcia nie powinny być niższe niż 0,44, przy prędkości pomiarowej 30 km/h.

Tablica 18. Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Element nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni	
		60 km/h	90 km/h
A, S	Pasy ruchu	-	≥ 0,37
	Pasy: włączania i wyłączania, jezdnie łącznic	≥ 0,44	-
GP, G, Z	Pasy: ruchu, dodatkowe, utwardzone pobocza	≥ 0,36	-

#### 6.4.2.7. Pozostałe właściwości warstwy asfaltowej

Szerokość warstwy, mierzona 10 razy na 1 km każdej jezdni, nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

Rzędne wysokościowe, mierzone co 10 m na prostych i co 10 m na osi podłużnej i krawędziach, powinny być zgodne z dokumentacją projektową z dopuszczalną tolerancją ± 1 cm, przy czym co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie może przekraczać przedziału dopuszczalnych odchyłeń.

Ukształtowanie osi w planie, mierzone co 100 m, nie powinno różnić się od dokumentacji projektowej o ± 5 cm.

Złącza podłużne i poprzeczne, sprawdzone wizualnie, powinny być równe i związane, wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi. Przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

Wygląd zewnętrzny warstwy, sprawdzony wizualnie, powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń.

## 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) wykonanej warstwy ścieralnej z mieszanki SMA grubości 5cm..

## 8. ODBIÓR 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 według pktu 6 dały wyniki pozytywne.

## 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>2</sup> warstwy ścieralnej z mieszanki SMA obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego,
- wyprodukowanie mieszanki SMA i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem lub pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki SMA,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

**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. Specyfikacje techniczne (ST)**

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

**10.2. Normy**

(Zestawienie zawiera dodatkowo normy PN-EN związane z badaniami materiałów występujących w niniejszej ST)

2. PN-EN 196-21 Metody badania cementu – Oznaczanie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie
3. PN-EN 459-2 Wapno budowlane – Część 2: Metody badań
4. PN-EN 932-3 Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
5. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
6. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
7. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu
8. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
9. PN-EN 933-6 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa
10. PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
11. PN-EN 933-10 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniacza (przesiewanie w strumieniu powietrza)
12. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
13. PN-EN 1097-3 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
14. PN-EN 1097-4 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
15. PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
16. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
17. PN-EN 1097-7 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna
18. PN-EN 1097-8 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia
19. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
20. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
21. PN-EN 1426 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
22. PN-EN 1427 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścieni i Kula
23. PN-EN 1428 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych – Metoda destylacji azeotropowej

24.	PN-EN 1429	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie
25.	PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
26.	PN-EN 1744-4	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie podatności wypełniaczy do mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody
27.	PN-EN 12591	Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
28.	PN-EN 12592	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności
29.	PN-EN 12593	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
30.	PN-EN 12606-1	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacyjna
31.	PN-EN 12607-1 i PN-EN 12607-3	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twarżnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT Jw. Część 3: Metoda RFT
32.	PN-EN 12697-6	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną
33.	PN-EN 12697-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
34.	PN-EN 12697-11	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem
35.	PN-EN 12697-12	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę
36.	PN-EN 12697-13	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury
37.	PN-EN 12697-18	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 18: Sptywanie lepiszcza
38.	PN-EN 12697-22	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie
39.	PN-EN 12697-27	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek
40.	PN-EN 12697-36	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
41.	PN-EN 12846	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie czasu wypływu emulsji asfaltowych lepkościomierzem wypływowym
42.	PN-EN 12847	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie sedymentacji emulsji asfaltowych
43.	PN-EN 12850	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie wartości pH emulsji asfaltowych
44.	PN-EN 13043	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
45.	PN-EN 13074	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie lepiszczy z emulsji asfaltowych przez odparowanie
46.	PN-EN 13075-1	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie rozpadu – Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym
47.	PN-EN 13108-5	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 5: Mieszanka SMA
48.	PN-EN 13108-20	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu
49.	PN-EN 13179-1	Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą Pierścienia i Kuli
50.	PN-EN 13179-2	Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna
51.	PN-EN 13398	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych
52.	PN-EN 13399	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na magazynowanie modyfikowanych asfaltów
53.	PN-EN 13587	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości lepiszczy asfaltowych metodą pomiaru ciągliwości
54.	PN-EN 13588	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego
55.	PN-EN 13589	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości modyfikowanych asfaltów – Metoda z duktylometrem
56.	PN-EN 13614	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie przyczepności emulsji bitumicznych przez zanurzenie w wodzie – Metoda z kruszywem
57.	PN-EN 13703	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii deformacji
58.	PN-EN 13808	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
59.	PN-EN 14023	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
60.	PN-EN 14188-1	Wypełniacze złączy i zalewy – Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco
61.	PN-EN 14188-2	Wypełniacze złączy i zalewy – Część 2: Specyfikacja zalew na zimno
62.	PN-EN 22592	Przetwory naftowe – Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda
63.	PN-EN ISO 2592	Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda

### 10.3. Wymagania techniczne

64. WT-1 Kruszywa 2010. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych - Zarządzenie nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010 r.

- 
65. WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - Zarządzenie nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010 r.
  66. WT-3 Emulsje asfaltowe 2009. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych

**10.4. Inne dokumenty**

67. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 43, poz. 430)

**M.11.00.00 FUNDAMENTOWANIE**  
**M.11.01.01 WYKOPY POD FUNDAMENTY W GRUNCIE NIESPOISTYM**  
**M.11.01.04 ZASYPANIE WYKOPÓW FUNDAMENTOWYCH I WYKONANIE NASYPÓW PRZY OBIEKTACH INŻYNIERSKICH**

**1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót ziemnych.

**1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3. Zakres Robót objętych ST**

Zakres rzeczowy obejmuje:

- wykopy z odwodnieniem
- zasypki konstrukcyjne (w strefie przejściowej i skrzydeł, modernizacja skarp, w tym stożków przyczółków).

Zasypka za przyczółkami/murami oporowymi wg zasad niniejszej ST powinna być wykonana w obrębie klina odłamu, ograniczonego płaszczyzną odchyloną od poziomu pod kątem  $45^{\circ}$  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 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 zasypki wykopów fundamentowych filarów

Materiałem stosowanym do zasypywania 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 budowli, gruntami wysadzinowymi (wysadzinowość gruntów należy określać wg PN-S-02205 [2]), ani odpadami chemicznymi.

Do zasypywania fundamentów wykonywanych w gruntach spoiwych 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 zamrażnięty 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 zagęszczonego 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 nasypanych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

- rozścielać grunt warstwami poziomymi o równej grubości, sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejść sprzętu zagęszczającego,
- prowadzić 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  $60^\circ$ .

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 zamaryniętych 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 zamaryła, 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 zasypiania 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 zasypiania 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 zasypiania 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 powtórny 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 łata długości 3 m nie powinna przekraczać  $\pm 2$  cm.

### 7. OBMIAR ROBÓT

M.11.01.01 Wykopy pod fundamenty w gruncie niespoistym

Obmiaru ilościowego dokonuje się w *metrach sześciennych* [m<sup>3</sup>] gruntu w stanie rodzimym .

M.11.01.04 Zасыpanie wykopów z zagęszczeniem

Ilość zasypki określa się w *metrach sześciennych* [m<sup>3</sup>] przestrzeni wypełnienia z uwzględnieniem zmian sprawdzonych w naturze.



## 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, OST 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

Płaci się za metr sześcienny ( $m^3$ ) wykopów i zasyпки, zgodnie z określeniem podanym w p. 7. Cena jednostkowa jest ceną uśrednioną dla podanego sposobu wykonania i obejmuje:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- wykonanie wykopów,
- wywóz urobku nie przeznaczonego do ponownego wbudowania na wysypisko wraz z kosztem składowania
- zakup i dostarczenie na plac budowy wszystkich niezbędnych materiałów,
- przygotowanie i utrzymanie materiału w odpowiedniej wilgotności,
- wbudowanie w stanie optymalnej wilgotności zaakceptowanego przez Inżyniera materiału z jego zagęszczeniem i uformowaniem przewidzianego w projekcie kształtu zewnętrznego zasyпки,
- odwodnienie wykopów,
- zabezpieczenie skarp wykopów,
- oczyszczenie terenu Robót,
- wykonanie wszystkich niezbędnych pomiarów, prób i sprawdzeń,
- oznakowanie miejsca Robót i jego utrzymanie.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. 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

## **M.12.00.00 ZBROJENIE**

### **M.12.01.00. STAL ZBROJENIOWA**

#### **1. WSTĘP**

##### **1.1.Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące zbrojenia betonu elementów konstrukcyjnych obiektów inżynierskich stałą jak w dokumentacji projektowej.

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

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

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

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie zbrojenia ze stali do zbrojenia betonu.

W zakres tych robót wchodzi przygotowanie i montaż zbrojenia:

- konstrukcji nadbetonu przęsła, wypełnienia chodników,
- gzymsów skrzydeł,
- płyt przejściowych i ich oparcia.

##### **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.** Partia wyrobu – wiązka drutów tego samego gatunku o jednakowej średnicy nominalnej, pochodząca z jednego wytopu.

**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 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 stalliście,
- 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 zawałowania, 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,
- lekki żuraw samochodowy,
- 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 gwarancję i 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 dwóch miejscach równomiernie rozłożonych. Masa wiązki nie powinna przekraczać 5 t, jeżeli przy zamówieniu nie uzgodniono inaczej.

Pręty do zbrojenia powinny być przewożone odpowiednimi środkami transportu, w sposób zapewniający uniknięcie trwałych odkształceń oraz zgodnie z wymaganiami PN-88/H-01105 [5].

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 mlecza 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 zendry, 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 zabłoconą 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 ucina 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

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 załuszczonej 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,
- 0,03 m – dla zbrojenia głównego dźwigarów,
- 0,025 m – dla strzemion dźwigarów głównych i zbrojenia płyt pomostów.

Dla właściwej grubości otulenia prętów betonem, należy stosować podkładowe 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 wiązałkowym 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 uduchność. Nie należy spawać prętów zbrojeniowych w temperaturze niższej niż  $-5^{\circ}\text{C}$ .

### 6.3.2. Kontrola zbrojenia w trakcie montażu

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

Przedmiotem sprawdzenia powinny być:

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

Dopuszczalne tolerancje:

- różnice w rozstawie między prętami głównymi nie powinny przekraczać  $\pm 0,5$  cm,
- różnice w rozstawie prętów w świetle nie powinny przekraczać  $\pm 1,0$  cm,
- odstęp od czoła elementu lub konstrukcji nie może się różnić od projektowanego o więcej niż  $\pm 1,0$  cm,
- długość pręta między odgięciami nie powinna się różnić od projektowanej o więcej niż  $\pm 1,0$  cm,
- rozstaw strzemion wzdłuż belek nie powinien różnić się więcej niż  $\pm 2,0$  cm,
- odchylenie pręta od przewidzianego nachylenia względem poziomu nie powinno przekraczać 3%,
- różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać  $\pm 0,5$  cm,
- otuliny zewnętrzne powinny być utrzymane w granicach wymagań projektowych z tolerancją dodatnią 0,5 cm,
- liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach nie powinna przekraczać 20% wszystkich skrzyżowań (25% na jednym pręcie),
- odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%,
- miejscowe wykrzywienie pręta nie może przekraczać  $\pm 0,5$  cm.

Wykrycie w wykonanym elemencie ewentualnych nieprawidłowości obciąża Wykonawcę robót, niezależnie od dokonanych uprzednio odbiorów.

## 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, złącz 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 OST.

## **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 OST,
  - 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. Szczegółowe specyfikacje techniczne (SST):**

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”





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

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) 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 stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3.Zakres robót objętych ST**

Roboty, których dotyczy Specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie betonu konstrukcyjnego dla obiektów mostowych, łącznie z zasadami prowadzenia Robót związanych z:

- wykonaniem mieszanki betonowej
- wykonaniem deskowań i niezbędnych rusztowań
- układaniem i zagęszczaniem mieszanki betonowej
- pielęgnacją betonu.

Zakres robót obejmuje:

- C25/30 (B-30) dla płyty przęsła, wypełnienia chodników, gzymsów skrzydeł, płyt przejściowych i ich oparcia.

**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 206-1:2003[20] określone 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 206-1:2003 [20] i PN-B-06250:1988 [11] podano w załączniku 1.

Tablica 1. Klasy wytrzymałości betonu

Rodzaj betonu	Klasa betonu wg PN-EN 206-1:2003	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 OST 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:

- 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,
- 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 ,
- w konstrukcjach nośnych prześleń i w elementach ich wyposażenia, w przepustach – nie mniejszą niż C25/30 ,
- w konstrukcjach sprężonych – nie mniejszą niż C30/37.

Klasy ekspozycji dla poszczególnych elementów betonowych należy przyjmować zgodnie z PN-EN 206-1:2003 [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:

- do betonu klasy C20/25 – klasy 32,5 N,
  - do betonu klasy C25/30, C30/37 – klasy 42,5 N,
  - do betonu klasy C35/45 i większej – klasy 52,5 N,
- spełniający wymagania normy PN-EN 197-1:2002 [15].

Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu czystego (bez dodatków).

Stosowane cementy powinny charakteryzować się następującym składem:

- zawartość określona ułamkiem masowym krzemianu trójwapniowego (alitu)  $C_3S$  – nie większa niż 60%,
- zawartość określona ułamkiem masowym  $C_4AF + 2 \times C_3A$  - nie większa niż 20%,
- zawartość określona ułamkiem masowym glinianu trójwapniowego  $C_3A$  – nie większa niż 7%,
- 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 196-3:1996 [3],
  - oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3:1996 [3].
- Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami dla cementu określonej klasy podanymi w normie PN-EN 197-1:2002 [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] oraz rozporządzenia MT i GM [35] odnośnie właściwości wymienionych w punktach 2.3.2.1 i 2.3.2.2.

Kruszywa powinny charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodności uziarnienia pozwalającą na wykonanie betonu o stałej jakości. Producent kruszywa powinien zapewnić odbiorcy dostęp do procesu produkcyjnego oraz wgląd do Zakładowej Kontroli Produkcji.

Ziarna kruszywa mierzone wg PN-EN 933-1:2000 [5] nie powinny być większe niż:

- 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego elementu,
- 3/4 odległości w świetle między prętami zbrojenia leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku betonowania.

#### 2.3.2.1. Kruszywo grube

Jako kruszywo grube powinny być stosowane:

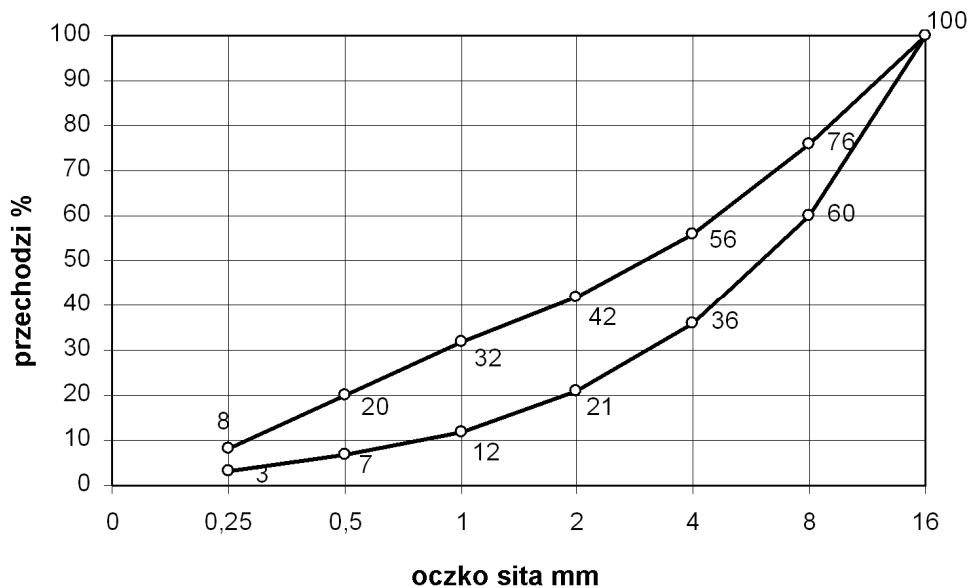
- do betonów klas C 25/30 i wyższych - grysy granitowe, bazaltowe lub z innych skał zbadanych przez uprawnioną jednostkę badawczą, o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 16 mm,
- do betonu klasy C20/25 – żwir o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm.

Kruszywo grube powinno spełniać następujące wymagania:

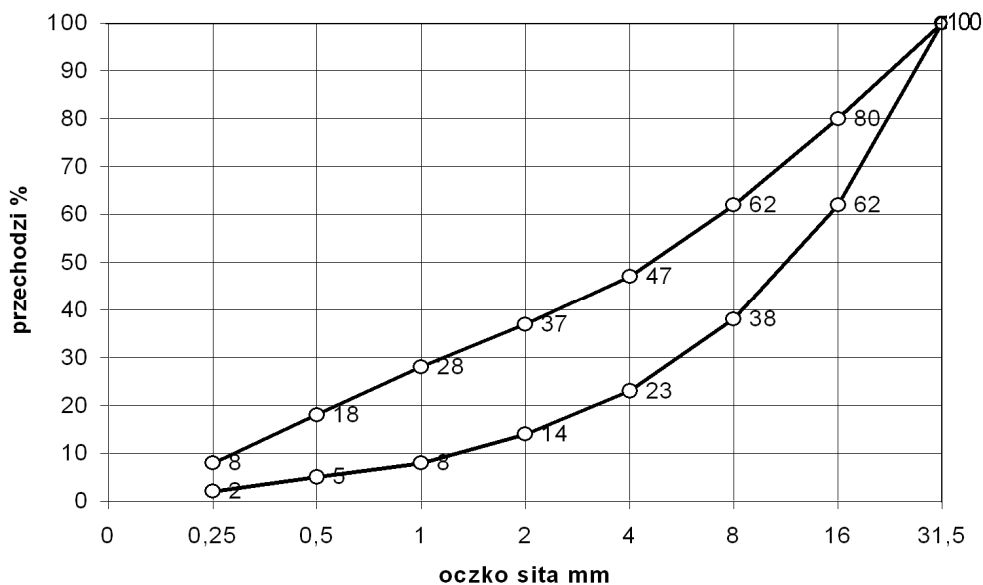
- a) zawartość pyłów mineralnych, badana wg PN-EN 933-1:2000 [5] nie powinna być większa niż 1% (kategoria wg PN-EN 12620:2004[28]  $f_{1,5}$ ),
- b) wskaźnik rozkruszenia, badany wg PN-B-06714-40:1978 [32], dla grysów granitowych, nie powinien być większy niż 16%, dla grysów bazaltowych i innych nie powinien być większy niż 8%,
- c) nasiąkliwość badana wg PN-EN 1097-6:2002 [9], nie powinna być większa niż 1,2%,
- d) mrozoodporność wg metody bezpośredniej, wg PN-EN 1367-1:2007 [33], nie powinna być większa niż 2% (kategoria  $F_2$  wg PN-EN 12620:2004[28]), a wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej (w 2% roztworze NaCl) nie większa niż 10%,
- e) zawartość ziaren niekształtnych, wg PN-EN 933-4:2001 [6] nie powinna być większa niż 20% (kategoria wg PN-EN 12620:2004[28]:  $SI_{20}$ ),
- f) reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-B-06714-34:1991 [4] nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- g) zawartość związków siarki nie powinna być wyższa niż 0,1% (kategoria wg PN-EN 12620:2004[28]:  $AS_{02}$ ),
- h) zawartość zanieczyszczeń obcych, wg PN-B-06714-12:1976 [7] nie powinna być wyższa niż 0,25%,
- i) zawartość zanieczyszczeń organicznych, wg PN-EN 1744-1:2000 [29] nie powodująca barwy ciemniejszej od wzorcowej,
- j) zawartość lekkich zanieczyszczeń organicznych wg PN-EN 1744-1:2000 [29] dla betonów, dla których wymaga się podwyższonej jakości wygładu powierzchni nie powinna być wyższa niż 0,05%
- k) w kruszywie nie dopuszcza się grudek gliny,

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 powinny być stosowane piaski o uziarnieniu nie większym niż 2 mm pochodzenia rzecznego lub kompozycja piasku rzecznego i kopalnianego uszlachetnionego, spełniające wymagania:

1) w zakresie zawartości określonych ułamkiem masowym poszczególnych frakcji w stosie okruszowym:

- a) ziarna nie większe niż 0,25 mm – (14÷19)%,
- b) ziarna nie większe niż 0,5 mm – (33÷48)%,
- c) ziarna nie większe niż 1 mm – (57÷76)%,

Poza tym kruszywo to powinno być tak dobrane by krzywa przesiewu stosu okruszowego kruszywa mieściła się w podanych krzywych granicznych przedstawionych w pktcie 2.3.2.1.

2) w zakresie cech fizycznych i chemicznych:

- a) zawartość określona ułamkiem masowym pyłów mineralnych badana wg PN-EN 933-1:2008 [5] nie powinna być większa niż 1,5% (kategoria wg PN-EN 12620:2004[28]:f<sub>3</sub>),
- b) zawartość określona ułamkiem masowym związków siarki wg PN-EN 1744-1:2010 [34] – nie większa niż 0,2% (kategoria wg PN-EN 12620:2004[28]: AS<sub>02</sub>),
- c) zawartość określona ułamkiem masowym zanieczyszczeń obcych wg PN-B-06714-12:1976 [7] – nie większa niż 0,25%,
- d) zawartość zanieczyszczeń organicznych wg PN-EN 1744-1:2000 [29] nie powodująca barwy ciemniejszej od wzorcowej,

- e) zawartość lekkich zanieczyszczeń organicznych wg PN-EN 1744-1:2000 [29] dla betonów, dla których wymaga się podwyższonej jakości wyglądu powierzchni nie powinna być większa niż 0,25%,
- f) reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-B-06714-34:1991 [4], nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- g) nie dopuszcza się grudek gliny.

#### 2.3.2.3. Akceptowanie poszczególnych partii kruszywa

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

- a) krajowej deklaracji zgodności z Polską Normą, nie mającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną i oznaczenia znakiem budowlanym albo deklaracji zgodności z Polską Normą wprowadzającą normę zharmonizowaną na wyrób budowlany lub europejską aprobatą techniczną oraz oznaczenia CE
- lub
- b) przeprowadzonych na budowie badań kruszywa obejmujących:
    - oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2000 [5],
    - oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2001 [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 933-1:2000 [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 drobnoziarnistego muszą być ze względu na stosowaną większą ilość doliczone do masy cementu jako dodatkowy składnik objętościowy.

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

- 1) domieszek uplastyczniających,
- 2) domieszek upłynniających,
- 3) domieszek zwiększających wiązłość 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 hydratyzacji. Należy odpowiednio dobrać ilość opóźniacza, ponieważ dozowanie opóźniacza w różnych ilościach zależnie od temperatury otoczenia może być przyczyną różnic w zabarwieniu betonu. Również dozowanie opóźniacza w celu uniknięcia powstawania styków roboczych pomiędzy kolejnymi warstwami układanego betonu może mieć wpływ na zmianę koloru betonu. Należy rozważyć dozowanie środków opóźniających wiązanie na zbliżonym poziomie do wszystkich partii betonu ze względu na utrzymanie jednolitości barwy.

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

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

Przy stosowaniu domieszek i dodatków należy zwrócić uwagę, aby nie spowodowały one istotnych różnic w kolorystyce poszczególnych elementów obiektów; domieszki opóźniające wiązanie powodują uzyskanie powierzchni o ciemniejszej barwie, domieszki napowietrzające powodują uzyskanie jaśniejszej barwy powierzchni.

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 zagęszczenia 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 206-1:2003 [20] i następującymi zasadami:

- 1) skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczenia 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 12350-7:2001 [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 okruchowym 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 dobowa 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 4 %*) Do 5%**)	PN-B-06250:1988 [11]
2	Wodoszczelność	≥ 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]

\*) dla elementów obiektów inżynierskich mających bezpośredni kontakt z wodą i z chemicznymi środkami odładzającymi

\*\*\*) dla pozostałych elementów obiektów inżynierskich nie określonych wyżej oraz dla prefabrykowanych elementów betonowych nawierzchniowych typu kostka brukowa, trylinka, płyty MON, płyty ażurowe, obrzeża chodnikowe itp.

### 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 wyposażenie 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 zlecenia 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 załadowania i wyładowania cementu luzem, zaopatrzonych w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania pomiarów poziomu cementu, włązy 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 przesyłowych 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 wyładowania cementu. Cement wysyłany luzem powinien mieć identyfikator zawierający dane zgodnie z PN-EN 197-1:2002 [15].

Do każdej partii dostarczanego cementu powinien być dołączony dokument dostawy zawierający dane oraz sygnaturę odbiorczą kontroli jakości wg PN-B-197-1:2002 [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 206-1:2003 [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 betoniarskich, 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 niezmienność 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 niezmienność 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 żywiowych”, 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 niechlonnej 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 wcześniej, 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,
- wybrzuszenie 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  $45^\circ$  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 cieku 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 rusztować 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 zrzucić 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 zsykowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsykowego 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 wibratorami wgłębnyymi,
- 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 rozproszać 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 wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia ani deskowania buławą wibratora,
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5÷8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymać buławę w jednym miejscu w czasie 20÷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  $0,35 \pm 0,7$  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.
- Opryzgądowanie, 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 przerwania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez:

- usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego luźnych okruszków betonu oraz warstwy pozostałego szkliva cementowego,
- narzucenie warstwy kontaktowej z gęstego zaczynu cementowego o grubości  $2 \div 3$  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  $20^{\circ}\text{C}$  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  $5^{\circ}\text{C}$ , 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  $-5^{\circ}\text{C}$ , jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia mieszance betonowej temperatury  $+20^{\circ}\text{C}$  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  $5^{\circ}\text{C}$ .

Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania betoniarki nie powinna być wyższa niż  $35^{\circ}\text{C}$ .

Temperatura mieszanki w momencie dostarczenia nie powinna być niższa niż  $5^{\circ}\text{C}$ .

##### 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 (druć, 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 zwykłym 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 drobną- 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 pktcie 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 196-3:2006 [3],
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3:2006 [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 wiązania, min	Stażność 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 197-1:2002 [15],
  - okres przechowywania cementu jest dłuższy niż podano w PN-EN 197-1:2002 [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 933-1:2000 [5],
- oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2001 [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 933-1:2000 [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].

Dotądki 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 12350-1:2001 [21] i pielęgnować zgodnie z PN-EN

12390-2:2001 [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 206-1:2003 [20] oraz w trakcie betonowania zgodnie z planem kontroli jakości zatwierdzonym przez Inżyniera.

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pktcie 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 12350-2:2001 [22].

Dopuszcza się korygowanie konsystencji mieszanki betonowej, przy zachowaniu stałego stosunku wodno-cementowego w/c, przez zastosowanie domieszek chemicznych, zgodnie z pktem 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 12350-7:2001 [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 próbka 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 12350-1:2001 [21] i pielęgnowanych wg PN-EN 12390-2:2001 [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 pktem 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/Ap1:2004 [16]),
- ultradźwiękowa (wg PN-EN 12504-4:2005 [17]),
- lokalnie niszczące (np. metoda badań próbek wyciętych z konstrukcji wg PN-EN 12504-1:2001 [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 łożysk:  $\pm 1,0$  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 łąwy:  $\pm 2,0$  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 dojrzwania 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  $m^3$  (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 OST 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 OST 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 szepnych 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 niniejsza OST 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. Specyfikacje techniczne (ST)

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 196-3:2006   | Metody badania cementu – Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości                             |
| 4. PN-B-06714-34:1991 | Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie reaktywności alkalicznej                                  |
| 5. PN-EN 933-1:2000   | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania     |
| 6. PN-EN 933-4:2001   | 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 1097-6:2002 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 197-1:2002 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
16. PN-EN 12504-2:2001/Ap1:2004 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 206-1:2003 Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność (wersja oryg. 2009)
21. PN-EN 12350-1:2001 Badania mieszanki betonowej – Część 1: Pobieranie próbek
22. PN-EN 12350-2:2001 Badania mieszanki betonowej – Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
23. PN-EN 12350-7:2001 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 12390-2:2001 Badania betonu.. Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych (wersja oryg. 2009)
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 1744-1:2000 Badanie chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna (wersja oryg. 2010)
30. PN-EN 12504-1:2001 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)

### 10.3. Inne dokumenty

35. 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

**11. ZAŁĄCZNIK**

Klasa betonu wg PN-B-06250:1988 [11] jest to symbol literowo-liczbowy np. B30 klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; liczba po literze B oznacza wytrzymałość gwarantowaną  $R_b^G$  (np. beton klasy B30 przy  $R_b^G = 30$  MPa).

Zależności między klasą betonu wg PN EN 206-1:2003[20] i PN-B-06250:1988 [11] podano w tablicy 6.

Tablica 6. Zależności między klasą betonu wg PN EN 206-1:2003[20] i PN-B-06250:1988 [11]

	Klasa betonu wg PN-EN 206-1:2003	Klasa betonu wg PN-B-06250:1988	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach sześciennych 150x150 mm $f_{ckcube}$ N/mm <sup>2</sup> (wg PN-EN 206-1 i PN-B/88-06250)	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach walcowych 150/300 mm $f_{ckcyl}$ N/mm <sup>2</sup> (wg PN-EN 206-1)
Beton niekonstrukcyjny	C8/10	B10	10	8
	C12/15	B15	15	12
	C16/20	B20	20	16
Beton konstrukcyjny	C20/25	B25	25	20
	C25/30	B30	30	25
		B35		
	C30/37		37	30
		B40		
	C35/45	B45	45	35
	C40/50	B50	50	40
	C45/55	B55	55	45
	C50/60	B60	60	50
		i wyższe		

---

## M.13.02.00 BETON NIEKONSTRUKCYJNY

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej ST 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 stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

#### 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 ochrona płyt przejściowych, fundament umocnienia i inne) drogowych obiektów inżynierskich.

#### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Beton niekonstrukcyjny – beton w elementach obiektu mostowego, ustalonych w dokumentacji projektowej, o wytrzymałości mniejszej niż wytrzymałość betonu klasy B 25.

**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 oraz z ST M-13.01.00 „Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym” [2].

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera. 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.

Dla betonu niekonstrukcyjnego, tzn. klasy niższej niż B25, 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 [16]. Beton powinien być wykonany zgodnie z zasadami podanymi w PN-88/B-06250 [14].

#### 2.2. Wytrzymałość betonu

Beton powinien mieć wytrzymałość określoną klasą zgodną z dokumentacją projektową.

#### 2.3. Składniki mieszanki betonowej

##### 2.3.1. Cement

Do wykonania betonu klasy poniżej B25 powinien być stosowany cement portlandzki CEM I niskoalkaliczny klasy 32,5 N spełniający wymagania normy PN-EN 197-1:2002 [3].

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 196-3:1996 [5],
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3:1996 [5].

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami dla cementu klasy 32,5 N podanymi w normie PN-EN 197-1:2002 [3].

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

Cement należy przechowywać w sposób zgodny z postanowieniami PN-EN 197-1:2002 [3] oraz BN-88/6731-08 [6].

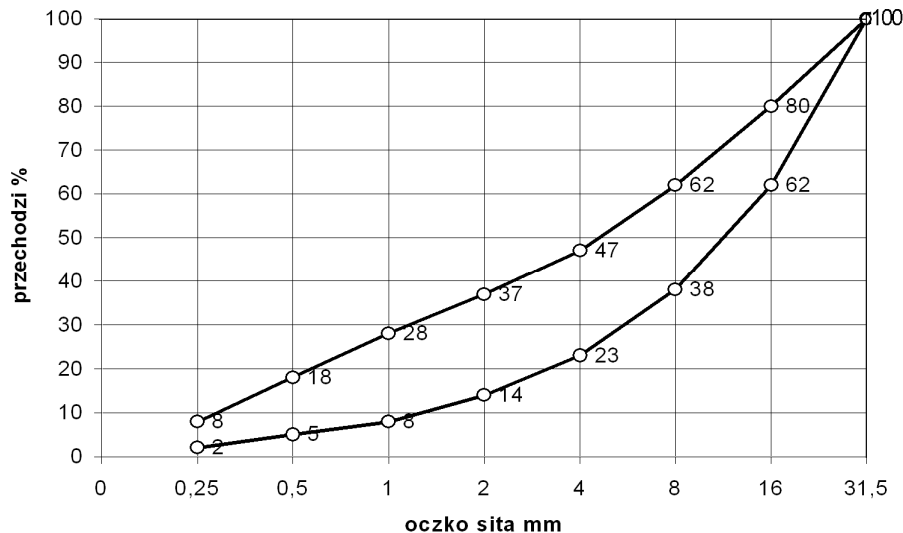
Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań ST. Każda partia cementu przed jej użyciem do betonu musi uzyskać akceptację Inżyniera.

### 2.3.2. Kruszywo

Kruszywo do wykonania betonu klasy poniżej B25 powinno być marki nie mniejszej niż 20 i odpowiadać wymaganiom normy PN-86/B-06712 [7] dla kruszyw mineralnych. Ponadto kruszywo powinno spełniać poniższe wymagania:

- jako kruszywo grube powinien być stosowany żwir 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 pktu 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 B25)



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

- a) świadectwa jakości kruszywa wystawionego przez dostawcę (deklaracji lub certyfikatu zgodności z PN-86/B-06712 [7]) i zawierającego wyniki pełnych badań zgodnie z PN-86/B-06712 [7] oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej,
- b) przeprowadzonych na budowie badań kruszywa obejmujących:
  - oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2000 [8],
  - oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2001 [9] (dotyczy kruszywa grubego),
  - oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-76/B-06714.12 [10],
  - oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych),
  - oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-78/B-06714.13 [11],
  - należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-771097-6:2000 [12] oraz stałości zawartości frakcji 0 ÷ 2 mm dla korygowania recepty roboczej betonu.

W przypadku, gdy kontrola wykaże niezgodność cech danego kruszywa z wymaganiami PN-86/B-06712 [7], użycie takiego kruszywa może nastąpić po jego uszlachetnieniu, np. przez dodatek odpowiednich frakcji kruszywa.

### 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[13].

### 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 wydana 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 ST oraz normą PN-88/B-06250 [14] 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 nie powinna być rzadsza od plastycznej od 7s do 13 s (K-3 wg PN-88/B-06250 [14]), sprawdzona aparatem Ve-Be lub od 2 cm do 5 cm wg metody stożka opadowego. Dopuszcza się badanie stożkiem opadowym wyłącznie w warunkach budowy. Różnice między założoną konsystencją mieszanki, a kontrolowaną nie mogą przekroczyć  $\pm 20\%$  wartości wskaźnika Ve-Be i  $\pm 10$  mm przy pomiarze stożkiem opadowym.
  - 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 $\text{dm}^3$ na $1 \text{ m}^3$ mieszanki betonowej	Najmniejsza suma objętości absolutnych cementu i ziarn kruszywa poniżej 0,125 mm, w $\text{dm}^3$ na $1 \text{ m}^3$ mieszanki betonowej
Żelbetowe i betonowe elementy i konstrukcje o najmniejszym wymiarze przekroju większym niż 60 mm i kruszywie do 31,5 mm	450 ÷ 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 [14], 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  $450 \text{ kg/m}^3$ . Dopuszcza się przekroczenie tej ilości o 10 % w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera.  
Najmniejsza dopuszczalna ilość cementu na  $1 \text{ m}^3$  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  $10^\circ \text{C}$ ), średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określić jako równą  $1,3 R_b^G$ .

#### 2.4.2. Wymagane właściwości betonu

Jeżeli ST nie podaje inaczej, beton powinien spełniać wymagania zestawione w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagane właściwości betonu

Lp.	Cecha	Wymaganie	Metoda badań wg
1	Nasiąkliwość	Do 5 %	PN-88/B-06250 [15]
2	Wodoszczelność	Większa od 0,8 MPa (W8)	PN-88/B-06250 [15]
3	Mrozoodporność	Ubytek masy nie większy od 5%. Spadek wytrzymałości nie większy od 20 % po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F150)	PN-88/B-06250 [15]

W przypadku zastosowania dodatków i domieszek badanie odporności na działanie mrozu powinno być wykonane wg PN-88/B-06250 [14], z zastosowaniem wody oraz 2% roztworu solnego (NaCl), na oddzielnych próbkach.



Uwaga:

Dla betonu podłoża, którego zadaniem jest jedynie ochrona zbrojenia fundamentów przed zanieczyszczeniem gruntem, powyższe wymagania mogą być odpowiednio zmniejszone w ST lub dokumentacji projektowej. W podobny sposób mogą być obniżone wymagania dla betonu niekonstrukcyjnego w innych, mniej odpowiedzialnych elementach obiektu.

### **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 do wykonania robót powinien spełniać wymagania podane w ST M-13.01.00 [2], pkt 3.

### **4. TRANSPORT**

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

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

#### **4.2. Transport i przechowywanie składników mieszanki betonowej**

Transport i przechowywanie składników mieszanki betonowej powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w ST M-13.01.00 [2], pkt 4.2 i 4.3.

#### **4.3. Ogólne zasady transportu masy betonowej**

Zasady transportu mieszanki betonowej powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w ST M-13.01.00 [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. Zalecenia ogólne**

##### **5.2.1. Zgodność wykonywania robót z dokumentacją**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST i z wymaganiami normy PN-88/B-06250 [14] 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, ewentualne projekty wykonawcze deskowań, projekt technologiczny betonowania.

Projekt technologiczny betonowania powinien obejmować:

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

##### **5.2.2. Zakres robót**

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

roboty przygotowawcze (w tym wykonanie deskowań),  
wytworzenie mieszanki betonowej,  
podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej,  
pielęgnację betonu,  
rozbiórkę deskowań,  
wykańczanie powierzchni betonu,  
roboty wykończeniowe.

#### **5.3. Roboty przygotowawcze**

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

prawidłowość wykonania deskowań,  
prawidłowość wykonania zbrojenia, jeśli występuje,

---

zgodność rzędnych z dokumentacją projektową,  
czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny (w przypadku betonu zbrojonego),  
przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,  
prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających,  
prawidłowość rozmieszczenia i niezmiennosc kształtu elementów wbudowywanych w betonową konstrukcję (np. marki),  
gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

W uzasadnionych przypadkach Wykonawca dostarczy projekt techniczny deskowań wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej lub wg własnego opracowania. Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzenia przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania i sposobu zagęszczenia.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

zapewniać odpowiednią sztywność i niezmiennosc kształtu konstrukcji,  
zapewniać wykończenie powierzchni betonu, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej (w przypadku elementów widocznych),  
zapewniać odpowiednią szczelność,

wykazywać odporność na deformację pod wpływem warunków atmosferycznych,  
powierzchnie deskowań stykające się z betonem powinny być pokryte warstwą specjalnego oleju do form, zaakceptowanego przez Inżyniera.

Deskowania powinny zapewniać wykonanie elementów betonowych z dokładnością  $\pm 1$  cm.

#### **5.4. Wytwarzanie mieszanki betonowej**

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno się odbywać zgodnie z zasadami podanymi w ST M-13.01.00 [2] pkt 5.4.

#### **5.5. Podawanie i układanie mieszanki betonowej**

Zasady podawania i układania mieszanki betonowej, w tym roboty przygotowawcze, układanie i zagęszczenie, dostosowanie do warunków atmosferycznych w trakcie betonowania oraz pielęgnacja betonu powinny być zgodne z OST M-13.01.00 [2], pkt 5.5.

#### **5.6. Rozbiórka deskowań**

Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton pełnej wytrzymałości projektowej i po okresie dojrzewania określonym w ST i dokumentacji projektowej.

#### **5.7. Wykańczanie powierzchni betonu**

Powierzchnie betonu w elementach niekonstrukcyjnych powinny być odpowiednio wykańczane wtedy, jeżeli dokumentacja projektowa lub ST stawiają takie warunki. W takich przypadkach, powierzchnie należy wykańczać zgodnie z OST M-13.01.00 [2] pkt 5.8.

#### **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 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 (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,
- b) 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 obejmującą:

---

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3:1996 [5],
  - oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3:1996 [5],
  - 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 wiązania, min	Stażność objętości (rozszerzalność), mm
	wczesna		normowa, po 28 dniach			
	po 2 dniach	po 7 dniach	≥ 32,5	≤ 52,5		
Klasa 32,5	-	≥ 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 10

Nie dopuszcza się obecności grudek gliny.

W przypadku gdy:

- czas wiązania lub zmiany objętości nie odpowiadają PN-EN 196-3:1996 [5],
  - cement przechowywany jest niezgodnie z postanowieniami PN-EN 197-1:2002 [3],
  - okres przechowywania cementu jest dłuższy niż podano w PN-EN 197-1:2002 [3],
- obowiązuje oznaczenie wytrzymałości cementu na ściskanie wg PN-EN 196-1:1996 [4]

Przed użyciem kruszywa do wykonania mieszanki betonowej, dla każdej dostarczonej partii, należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2000 [8],
- oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2001 [9] (dotyczy kruszywa grubego),
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-76/B-06714.12 [10],
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych),
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-78/B-06714.13 [11].

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w PN-86/B-06712 [7] dla żwiru marki 20.

Przed użyciem wody do wykonania mieszanki betonowej oraz w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń należy przeprowadzić badania zgodnie z PN-B-32250 [14].

Dodatki i domieszki do betonu należy badać zgodnie z ich aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM.

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,
  - zawartość powietrza w mieszance betonowej,
- oraz betonu:

- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- nasiąkliwość betonu,
- odporność betonu na działanie mrozu,
- przepuszczalność wody przez beton.

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 [14] oraz ST M-13.01.00 pkt 6.3. Wyniki kontroli powinny być zgodne z pkt 2.4 niniejszej ST.

#### 6.5. Tolerancje wymiarów

Jeżeli ST i dokumentacja projektowa nie przewidują inaczej, to 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

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. 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,
- wykonanie betonu w konstrukcjach ulegających zakryciu (np. podłoża pod fundamenty).

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,
- opracowanie recept laboratoryjnych mieszanek betonowych,
- wykonanie deskowania,
- oczyszczenie deskowania,
- przygotowanie i transport mieszanki,
- ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją,
- przygotowanie betonu i wykonanie warstw szepnych w przypadku przerw roboczych,
- wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu,
- wykonanie przerw dylatacyjnych,
- wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych dokumentacja projektową otworów jak również osadzenie potrzebnych zakotwień, marek, rur itp.,
- rozbiórkę deskowań,
- 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 niniejsza 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. Specyfikacje techniczne (ST)**

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. M-13.01.00 Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym

**10.2. Normy**

3. PN-EN 197-1:2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
4. PN-EN 196-1:1996 Metody badania cementu – Oznaczanie wytrzymałości.
5. PN-EN 196-3:1996 Metody badania cementu – Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości
6. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
7. PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonu
8. PN-EN 933-1:2000 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego
9. PN-EN 933-4:2001 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4. Oznaczanie kształtu ziarn
10. PN-76/B-06714.12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
11. PN-76/B-06714.13 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych
12. PN-771097-6:2000 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie zawartości gęstości ziaren i nasiąkliwości
13. 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
14. PN-88/B-06250 Beton zwykły
15. PN-85/B-04500 Zaprawy budowlane. Badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych

**10.3. Inne**

16. 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

**M.15.00.00 IZOLACJE I NAWIERZCHNIE****M.15.01.02 IZOLACJA POWŁOKOWA ASFALTOWA UKŁADANA „NA ZIMNO”****1. WSTĘP.****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem izolacji powłokowych na drogowych obiektach inżynierskich.

**1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

**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  $0,8 \div 1,0 \text{ kg/m}^2$  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 czyszczenia powierzchni betonowej (piaskownicy z filtrem przeciwoolejowym).

### **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 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.

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 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 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 pyłace.

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 dojrzałości 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 mlecza 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 dłońią (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 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 izolacyjnym Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

### **6.3. Badanie w czasie robót**

#### **6.3.1. Kontrola przygotowania podłoża**

Podłoże powinno spełniać wymagania podane w pktcie 5.5. Przykład protokołu z kontroli przygotowania podłoża podano w załączniku 1.

#### **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 protokoły.

#### **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.

## **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. 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

**ZAŁĄCZNIK NR 1**

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

.....

.....

.....



**M.15.02.03 IZOLACJA PŁYTY POMOSTU OBIEKTU MOSTOWEGO Z PAPY TERMOZGRZEWAŁNEJ****1. WSTĘP.****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) 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 stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

**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	$L \pm 1\% L^{2)}$	PN-90/B-04615 [2]
3	Szerokość arkusza	cm	$S \pm 2\% S^{3)}$	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	Prześlakliwość <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	Nasiakliwość	%	$\leq 0,5$	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 „ścianiania”	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  $(20 \pm 2)$  °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  $(20 \pm 5)$  °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 zastrzeżone 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, $-20^{\circ}\text{C}$ / $\varnothing 30$ 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  $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$

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)	$^{\circ}\text{C}$ $^{\circ}\text{C}$	$\geq 100$ $\geq 120$	PN-EN 1427:2001 [4]
2	Temperatura łamliwości według Fraassa - elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	$^{\circ}\text{C}$	$\leq -25$	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. $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ łatwo rozprowadza 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>	%	≤ 0,5	PN-83/C-04523 [8]
4	Sedymentacja <sup>1)</sup>	%	≤ 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 - lepkość dynamiczna - lepkość, czas wypływu	MPa s KU s	$\eta \pm 5\% \eta^2)$ $\eta \pm 5\% \eta^2)$ $\eta \pm 5\% \eta^2)$	PN-86/C-89085.06 [11] Procedura IBDiM nr TN-3/4/2000[25] PN-EN ISO 2431:1999 [9]
Wymagania w stosunku do zmieszanych składników: żywicy podstawowej i utwardzacza				
4	Czas zachowania właściwości roboczych w temp. 20°C	min	≥ 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	≥ 1,5 ≥ 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 dużej 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.

- wolnobrotowe (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 płynące.

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, wbiać w jej powierzchnię obcych przedmiotów (np. gryków) 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 zaciemnień; 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 odessaniu wilgoci z płyty, jej powierzchnię należy zatrzeć na gładko packą mechaniczną.

Gruntowanie żywicą 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 gruntująca nie zwiąże.

## 5.6. Gruntowanie podłoża

### 5.6.1. Zasady gruntowania

Gruntowanie należy zawsze wykonywać zgodnie z instrukcją producenta środka gruntującego oraz tylko jednym rodzajem środka gruntującego. Podłoża zagruntowanego żywicznym środkiem gruntującym nie należy ponownie gruntować 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 gruntowania 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 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. W dotyku zagruntowana powierzchnia powinna być sucha, tzn. nie kleić się do skóry ręki oraz nie zostawiać żadnych śladów na skórze.

Gruntowanie roztworem asfaltowym należy wykonywać jednokrotnie, a ułożona warstwa roztworu asfaltowego nie powinna być zbyt gruba. 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 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 gruntowaniem 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 mieszać z utwardzaczem w odpowiedniej proporcji. Zazwyczaj żywica i utwardzacz dostarczane są na budowę w opakowaniach przeznaczonych do zmieszania 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 mieszanin. 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 suchym 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 warstwa wody. Jeżeli na powierzchni znajduje się warstwa wody, należy ją usunąć przez przedmuchiwanie 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 zgrzewalnych****5.7.1. Liczba warstw izolacji**

Izolacje z papy zgrzewalnej 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 przesuwa 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 warstwa 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 jednoplomieniowym palnikiem i dopiero wtedy położyć na podłożu.

Poszczególne arkusze papy łączy się ze sobą na zakład:

- poprzeczny (równoległe do długości arkusza papy) o szerokości 8 cm,
- podłużny (równoległe 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 zawczasu 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 wywnięć 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 przeklejona 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 zawilgocenia 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 ściąć 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:

- 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 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 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 pkt 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 żywiczych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być sucha i lekko błyszcząca. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry. Pospypka 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 żywiczych 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 sklejenia 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. Pomiaru 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 tabelicy 7.

Tabela 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 wypływow 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 łąkę 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 łąki nadtopić od góry palnikiem.

## **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 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 uwzględni 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 pierścieni 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 kubków wypływowych
10. PN-87/C-89085.03 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	[ ] tak [ ] nie
– załamania	[ ] tak [ ] nie
– krawędzie	[ ] równe [ ] nierówne
– stan rozłożenia posypki	[ ] równomierne [ ] nierównomierne
– inne	
Sklejenie papy w rolce <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] 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**  
**ŻYWCZYNYMI**

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	[ ] tak [ ] nie
Brudzenie skóry przy dotyku <sup>1)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Posypka piaskiem <sup>1)</sup>	
- rozłożenie	[ ] równomierne [ ] nierównomierne
- wklejenie	[ ] mocne [ ] słabe
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 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 wymagania	[ ] 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 promieniowanie słoneczne	Zachmurzenie	Opad atmosferyczny	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

.....

.....

.....



## **M.15.03.01. IZOLACJONAWIERZCHNIA NA PŁYCIIE POMOSTU OBIEKTU MOSTOWEGO**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru nawierzchni na bazie żywicy epoksydowej i poliuretanu stosowanej na obiektach mostowych.

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

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

##### **1.1.1. 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.

Zakres robót obejmuje wykonanie nawierzchni o gr. 3 mm na:

- chodnikach i gzymsach obiektu.

#### **1.4. Określenie podstawowe**

**1.4.1.** Izolacionawierzchnia - powłoka o grubości od 3 do 12 mm, układana na powierzchni jezdni i chodników mostowych, pełniąc 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 (żywice epoksydowe zmiekczone 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 zmiekczone 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 izolacjonawierzchni 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 izolacjonawierzchni 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 izolacjonawierzchni powinny być określone przez jej producenta i uzależnione od grubości układanej izolacjonawierzchni.

W przypadku izolacjonawierzchni 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 izolacjonawierzchni powinny być suche: suszone ogniowo i dostarczane na budowę w szczelnych opakowaniach z folii. Piaski kwarcowe do wykonywania izolacjonawierzchni 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 temperatura 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 protokół 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 pkt 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 protokół. 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 łąką o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać 3 mm, pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem prześwity pod aluminiową łąką 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 wyraźnie 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 OST,
  - 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 OST. Grubość powłoki antykorozyjnej pod izolacionawierzchnię nie powinna być mniejsza niż  $150 \mu\text{m}$ .

### 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 żywic 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  $0,8 \text{ kg/m}^2/\text{mm}$ , 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 w budowania 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 żywiczych 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 żywiczych 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 żywiczych 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, sfaldowań, 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:	$\geq 2,5 \text{ MPa}$ $\geq 2,0 \text{ MPa}$ $\geq 3,5 \text{ MPa}$
2	Na spoiwie epoksydowo-poliuretanowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	$\geq 2,0 \text{ MPa}$ $\geq 1,5 \text{ MPa}$

		Stal:	≥ 3,5 MPa
3	Na spoiwie cementowo-polimerowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	≥ 1,5 MPa ≥ 1,2 MPa

## 7. OBMIAR

### 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 KOŃCOWY

### 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. PŁATNOŚĆ

### 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. 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

- 
- |     |                    |  |
|-----|--------------------|--|
| 3.  | PN-EN 1436:2000    | Böhmeo<br>Materiały do poziomego oznakowania dróg.   |
| 4.  | PN-85/B-04500      | Wymagania dotyczące poziomych oznakowań dróg   |
| 5.  | BN-80/6811-01      | Zaprawy budowlane. Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych  |
| 6.  | PN-EN 933-1:2000   | Surowce szklarskie. Piaski szklarskie. Wymagania i badania   |
| 7.  | PN-B-06714.12:1976 | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw-<br>Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania   |
| 8.  | PN-B-11112:1996    | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych   |
| 9.  | PN-B-06714.42:1979 | Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych   |
| 10. | PN-C-81400:1989    | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles  |
| 11. | PN-EN 1542:2000    | Wyroby lakierowe. Pakowanie, przechowywanie i transport  |
| 12. | PN ISO 8501-1:1996 | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Oznaczanie narastania wytrzymałości na rozciąganie polimerów  |
|     |                    | 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:

IMIE I NAZWISKO	FUNKCJA	NUMER UPRAWNIENI
	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		izolacjonawierzchnia: 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>ZUŻYCIIE JEDNO-STKOWE</b>

**WYMAGANIA DOTYCZĄCE WARUNKÓW ATMOSFERYCZNYCH:**

<b>RODZAJ</b>	<b>WYMAGANIA</b>					
	Temp. powietrza	Temp. podłoża	Temp. materiałów	Wilgotność powietrza	Temp. punktu rosy	Inne: .....

**WYKAZ WYMAGANYCH BADAŃ KONTROLNYCH:**

<b>RODZAJ WYKONANEJ ROBOTY</b>	<b>RODZAJ BADAŃ</b>	<b>CZĘSTOTLIWOŚĆ</b>	<b>WYMAGANIA</b>

**WYKAZ MINIMALNEGO WYPOSAŻENIA LABORATORYJNEGO  
NIEZBĘDNEGO PRZY PROWADZONYCH PRACACH**

<b>RODZAJ SPRZĘTU</b>	<b>ILOŚĆ SZTUK</b>
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:**

<b>RODZAJ SPRZĘTU</b>	<b>ILOŚĆ SZTUK</b>

## 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: .....

<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)</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>	
– 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 [ × ]

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 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></b> (MPa)	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></b> (mm)	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</b> <b>przygotowania podłoża</b>	Data .....	Godzina .....
<b>Inne (w zależności od rodzaju metody</b> <b>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 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 promieniowanie słoneczne	Zachmurzenie	Opad atmosferyczny	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:** Pomiarów 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 wymaganie [ ] 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



**M.15.04.02 NAWIERZCHNIE NA OBIEKTACH MOSTOWYCH. WARSTWA WIĄŻĄCA Z ASFALTU LANEGO****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru warstwy wiążącej lub ścieralnej z asfaltu lanego na obiektach inżynierskich.

**1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy wiążącej nawierzchni z asfaltu lanego grubości od 4,5 cm układanej na jezdni obiektów inżynierskich.

Do warstwy wiążącej można stosować mieszanki MA8 lub MA11. Do warstwy ścieralnej można stosować mieszanki MA5 (dopuszczone wyłącznie do wykonania ścieku przykrawężnikowego), MA8 lub MA11.

Producent mieszanki mineralno-asfaltowej musi prowadzić Zakładową kontrolę produkcji zgodnie z PN-EN 13108-21:2008 [27].

**1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Nawierzchnia – konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw, służących do przyjmowania i rozkładania na podłoże obciążeń od ruchu pojazdów.

**1.4.2.** Mieszanka mineralno-asfaltowa – mieszanka kruszywa i lepiszcza asfaltowego.

**1.4.3.** Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej ze względu na wymiar największego ziarna kruszywa, np. wymiar 8 lub 11.

**1.4.4.** Asphalt lany – mieszanka mineralno-asfaltowa o bardzo małej zawartości wolnych przestrzeni, w której objętość wypełniacza i lepiszcza jest większa niż objętość wolnych przestrzeni w kruszywie.

**1.4.5.** Skład mieszanki (recepta) – docelowy skład mieszanki mineralno-asfaltowej, który może być podany jako wejściowy lub wyjściowy.

**1.4.6.** Wejściowy skład mieszanki – skład mieszanki zawierający: materiały składowe, krzywą uziarnienia i procentową zawartość lepiszcza w stosunku do mieszanki mineralno-asfaltowej (zazwyczaj wynik walidacji laboratoryjnie zaprojektowanego składu mieszanki).

**1.4.7.** Wyjściowy skład mieszanki – skład mieszanki zawierający: materiały składowe, uśrednione wyniki uziarnienia oraz zawartość lepiszcza rozpuszczalnego, oznaczone laboratoryjnie (zazwyczaj wynik walidacji produkcji).

**1.4.8.** Dodatek – materiał, który może być dodawany do mieszanki w małych ilościach (np. włókna organiczne i nieorganiczne lub polimery) w celu poprawy jej cech mechanicznych, urabialności lub koloru.

**1.4.9.** Warstwa technologiczna – konstrukcyjny element nawierzchni układany w pojedynczej operacji.

**1.4.10.** Kategoria ruchu (KR) - obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) na obliczeniowy pas ruchu na dobę.

**1.4.11.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w 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.

Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub B zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych [52].

**2.2. Kruszywo****2.2.1. Kruszywo do mieszanki mineralnej**

## 2.2.1.1. Uziarnienie

Kruszywo grube do warstwy wiążącej lub ścieralnej z asfaltu lanego, w zależności od kategorii obciążenia ruchem, powinno spełniać wymagania normy PN-EN 13043:2004 [37] podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej i ścieralnej z asfaltu lanego

Lp.	Właściwości kruszywa	KR1-KR2	KR3-KR4	KR5-KR6
1	2	3	4	5
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1 [7]; kategoria nie niższa niż:	$G_C85/20$	$G_C90/15$	$G_C90/15$
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii:	$G_{20/15}$	$G_{25/15}$	$G_{25/15}$

1	2	3	4	5
3	Zawartość pyłu według PN-EN 933-1 [7]; kategoria nie wyższa niż:	$f_2$	$f_2$	$f_2$
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3[8] lub według PN-EN 933-4 [9]; kategoria nie wyższa niż:	$FI_{25}$ lub $SI_{25}$	$FI_{20}$ lub $SI_{20}$	$FI_{20}$ lub $SI_{20}$
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5 [10]; kategoria nie niższa niż:	$C_{Deklarowana}$	$C_{95/1}$	$C_{95/1}$
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2 [14], badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5, kategoria nie wyższa niż:	$LA_{30}$	$LA_{30}$	$LA_{25}$
7	Odporność na polerowanie kruszyw badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej według PN-EN 1097-8 [20], kategoria nie niższa niż:	$PSV_{Deklarowana}$	$PSV_{50}$	$PSV_{50}$
8	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [18], rozdział 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
9	Gęstość nasypowa według normy PN-EN 1097-3 [15]:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
10	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [18], rozdział 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
11	Mrozoodporność według PN-EN 1367-6 [25], w 1 % NaCl; kategoria nie wyższa niż:	$F_{NaCl} 7$	$F_{NaCl} 7$	$F_{NaCl} 7$
12	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3 [22]; wymagana kategoria:	$SB_{LA}$	$SB_{LA}$	$SB_{LA}$
13	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3 [6]	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta

1	2	3	4	5
14	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1 [23], p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC} 0,1$	$m_{LPC} 0,1$	$m_{LPC} 0,1$
15	Rozpad krzemianowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 [23], p. 19.1:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
16	Rozpad żelazowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 [23], p. 19.2:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
17	Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1 [23]p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{3,5}$	$V_{3,5}$	$V_{3,5}$

Kruszywo drobne do warstwy wiążącej lub ścieralnej z asfaltu lanego, w zależności od kategorii obciążenia ruchem, powinno spełniać wymagania normy PN-EN 13043:2004 [37] podane w tablicach 2 i 3 .

Tablica 2. Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  mm do warstwy wiążącej i ścieralnej z asfaltu lanego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR1 ÷ KR2	KR3 ÷ KR4	KR5 ÷ KR6
1	2	3	4
Uziarnienie według PN-EN 933-1 [7], wymagana kategoria:	$G_{F85}$ i $G_{A85}$		
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	$G_{TCNR}$	$G_{TC20}$	$G_{TC20}$
Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 [7], kategoria nie wyższa niż:	$f_{10}$		
Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [12]; kategoria nie wyższa niż:	$MB_{F10}$		
Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6 [11], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	$E_{cs}$ Deklarowana		
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6[18], rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta		

1	2	3	4
Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [18], rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta		
Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 [23]p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$		

Tablica 3. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  mm do warstwy wiążącej i ścieralnej z asfaltu lanego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR1 ÷ KR2	KR3 ÷ KR4	KR5 ÷ KR6
Uziarnienie według PN-EN 933-1 [7], wymagana kategoria:	$G_{F85}$ i $G_{A85}$		
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	$G_{TCNR}$	$G_{TC20}$	$G_{TC20}$
Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 [7], kategoria nie wyższa niż:	$f_{16}$		
Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [12]; kategoria nie wyższa niż:	$MB_{F10}$		
Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6[11], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	$E_{cs30}$		
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [18], rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta		
Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [18], rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta		
Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 [23] p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$		

### 2.2.1.2. Środek adhezyjny

Zastosowane kruszywo mineralne i lepiszczce asfaltowe powinny wykazywać powinowactwo fizykochemiczne, zapewniające odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody. W celu poprawy powinowactwa lepiszcza asfaltowego do kruszywa należy stosować środki poprawiające adhezję. Środek adhezyjny i jego ilość powinny być dostosowane do konkretnego kruszywa i lepiszcza. Ocenę przyczepności należy określić na podstawie badania według PN-EN 12697-11 [29], metoda A po 6 h obracania, kruszywo 8/11 jako podstawowe. Dopuszcza się inne wymiary w przypadku braku wymiaru podstawowego do tego badania. Przyczepność kruszywa powinna wynosić co najmniej 80%.

### 2.2.2. Kruszywo do uszorstnienia warstwy ścieralnej

W celu zwiększenia współczynnika tarcia wykonanej warstwy ścieralnej, w początkowym okresie jej użytkowania, należy gorącą warstwę posypać kruszywem mineralnym naturalnym lub sztucznym uzyskanym z przekruszenia i dokładnie przywałować

Kruszywa do uszorstnienia powinny spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania dotyczące kruszywa (naturalnego lub sztucznego) do uszorstnienia warstwy ścieralnej

Właściwości kruszywa	Metoda badania	Punkt WT-1 [51]	Wymagania dla kruszywa 2/4 lub 2/5 mm	Wymagania dla kruszywa drobnego
Uziarnienie	PN-EN 933-1 [7]	4.1.3	kat. $G_C$ 90/10	Kat. $G_F$ 85
Kanciastość kruszywa drobnego, kat. nie niższa niż			ECSDeklarowana	
Zawartość pyłu	PN-EN 933-1 [7]	4.1.6	kat. $f_{0,5}$	$f_3$
Odporność na pole-rowanie kruszywa, kat. nie niższa niż	PN-EN 1097-8 [20]	4.2.3	kat. $PSV_{50}$ tj. odporność $\geq 50$	
Gęstość ziaren	PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8, 9 [18]	4.3.1	deklarowana przez producenta	
Grube zanieczyszczenia lekkie, kat. nie wyższa niż	PN-EN 1744-1 p. 14.2 [23]	4.5.3	kat. $m_{LPC} 0,1$ , tj. zawartość zanieczyszczeń o wymiarze większym od 2 mm powinna wynosić $\leq 0,1$ % (m/m)	

### 2.3. Lepiszcze asfaltowe

Jako lepiszcze asfaltowe do warstwy wiążącej i ścieralnej z asfaltu lanego należy stosować asfalt 35/50 spełniający wymagania PN-EN 12591 [21] właściwości asfaltu podano w tabeli 5.

Jeżeli tak podaje ST lub dokumentacja projektowa, jako dodatek do lepiszcza można stosować asfalt naturalny spełniający wymagania PN-EN 13108-4 [48].

Tablica 5. Wymagania dla asfaltu 35/50

Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Badanie wg normy
Penetracja w temp. 25°C	×0,1 mm	35-50	PN-EN 1426 [32]
Temperatura mięknięcia	°C	50-58	PN-EN 1427 [31]
Odporność na starzenie w temp 163°C - zmiana masy, maksimum ± - pozostała penetracja, minimum - wzrost temperatury mięknięcia, maksimum	% % °C	0,5 53 8	PN-EN 12607-1[33]
Temperatura zapłonu, minimum	°C	240	PN-EN 22592 [35]
Rozpuszczalność, minimum	%(m/m)	99	PN-EN 12592 [35]
Temperatura łamliwości Fraassa	°C	-5	PN-EN 12593 [43]

### 2.4. Wypełniacz

Do warstwy wiążącej i ścieralnej z asfaltu lanego, w zależności od kategorii ruchu, należy stosować wypełniacz spełniający wymagania podane w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy wiążącej z asfaltu lanego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR1 ÷ KR2	KR3 ÷ KR4	KR5 ÷ KR6
Uziarnienie według PN-EN 933-10 [13]	zgodnie z tablicą 24 w PN-EN 13043[37]		
Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [12]; kategoria nie wyższa niż:	$MB_F10$		
Zawartość wody według PN-EN 1097-5 [17], nie wyższa niż:	1 % (m/m)		
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7 [19]	deklarowana przez producenta		
Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4 [16], wymagana kategoria:	$V_{28/45}$		
Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1 [38], wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B}8/25$		
Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1 [23], kategoria nie wyższa niż:	$WS_{10}$		
Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2 [45], kategoria nie niższa niż:	$CC_{70}$		
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria:	$K_a$ Deklarowana		
„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2 [39], wymagana kategoria:	$BN$ Deklarowana		

## 2.5. Materiały do uszczelniania połączeń i krawędzi

Do uszczelniania połączeń technologicznych należy stosować emulsją asfaltową według PN-EN 13808[30] lub inne lepiszcza oraz materiały termoplastyczne (taśmy, pasty itp.) wg norm lub aprobat technicznych. Do uszczelniania krawędzi należy stosować asfalt modyfikowany polimerami spełniający wymagania PN-EN 14023 [36] „metodą na gorąco”, albo inne lepiszcza wg norm lub aprobat technicznych.

## 2.6. Dodatki do mieszanki mineralno-asfaltowej

Mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub modyfikujące. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane. Skuteczność stosowanych dodatków i modyfikatorów powinna być udokumentowana lub sprawdzona. Zaleca się stosowanie do mieszanki mineralno-asfaltowej środka obniżającego temperaturę produkcji i układania.

Do asfaltu lanego może być stosowany dodatek asfaltu naturalnego wg PN-EN 13108-4[46], załącznik B.

## 2.7. Dostawa materiałów

Za dostawę materiałów odpowiedzialny jest Wykonawca robót, zgodnie z ustaleniami określonymi w ST DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne” [1].

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia ilościowego i jakościowego odbioru dostaw poszczególnych asortymentów materiałów oraz ustalonych badań kontrolnych.

Pochodzenie i jakość kruszywa powinny być wcześniej zaaprobowane przez Inżyniera na podstawie wyników badań kontrolnych wg pktu. 6.

Zmiana producenta lepiszcza, jak i zmiana źródła pozyskania kruszyw w trakcie trwania robót, wymaga akceptacji Inżyniera i wymaga opracowania nowej recepty na mieszankę betonu asfaltowego i jej zatwierdzenia.

## 2.8. Składowanie materiałów

### 2.8.1. Składowanie kruszyw

Sposób składowania kruszyw powinien je zabezpieczać przed zanieczyszczeniem i przemieszaniem z innymi asortymentami materiału kamiennego. Powierzchnia składowania powinna zapewniać możliwość zgromadzenia materiałów w ilościach zabezpieczających ciągłość produkcji.

Warunki składowania, lokalizacja i parametry techniczne składowiska powinny uzyskać akceptację Inżyniera.

### 2.8.2. Składowanie wypełniacza

Warunki składowania, lokalizacja i parametry techniczne składowiska powinny uzyskać akceptację Inżyniera. Sposób składowania musi zabezpieczać przed zawilgoceniem, zbrzyleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz należy przechowywać w silosach stalowych w ilościach zabezpieczających ciągłość produkcji.

## 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 warstwy nawierzchni z asfaltu lanego

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy nawierzchni z asfaltu lanego powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- otaczarek,
- kotłów transportowych wyposażonych w mieszadła i system podgrzewania z automatyczną regulacją temperatury,
- specjalistycznych układarek do asfaltu lanego,
- sprzętu do ręcznego wykończenia przy krawężnikach i urządzeniach instalacyjnych (taczek, żelazek, gładzików, łopat, szczotek itp.).

## 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. Wypełniacz

Wypełniacz luzem należy przewozić w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

Wypełniacz workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem.

Do każdej dostawy wypełniacza powinien być dołączony dokument zawierający co najmniej:

- oznaczenie,
- datę wysyłki,
- kolejny numer dokumentu dostawy,
- numer normy PN-EN 13043 [37].
-



#### 4.2.2. Kruszywo

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami. Zaleca się, aby frakcje drobne kruszywa (poniżej 4 mm) były przechowywane pod zadaszeniem. Warunki składowania oraz lokalizacja powinny być wcześniej uzgodnione z Inżynierem. Powierzchnia składowania powinna zapewniać możliwość zgromadzenia materiałów w ilościach zabezpieczających ciągłość produkcji.

Warunki składowania, lokalizacja i parametry techniczne składowiska powinny uzyskać akceptację Inżyniera.

Do każdej dostawy kruszywa powinien być dołączony dokument zawierający co najmniej:

- oznaczenie,
- datę wysyłki,
- kolejny numer dokumentu dostawy,
- numer normy PN-EN 13043 [37].

#### 4.2.3. Lepiszcze asfaltowe

Lepiszcze asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostata zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Temperatura asfaltu 35/50 w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać  $190^{\circ}\text{C}$  w czasie krótkotrwałym nie dłuższym niż 5 dni.

#### 4.2.4. Transport mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być dowożona na budowę w zależności od postępu robót. Mieszanka podczas transportu i postoju przed wbudowaniem powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewane itp.). Asfalt lany powinien być przewożony w kotłach termoizolowanych z mieszadłem i cały czas mieszany.

Warunki i czas transportu mieszanki mineralno-asfaltowej, od produkcji do wbudowania, powinny zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale.

Czas transportu asfaltu lanego z asfaltem modyfikowanym w kotłach, od załadunku do załadunku, nie powinien przekraczać 8 h przy temperaturze do  $230^{\circ}\text{C}$ . Asfalt lany, który był ogrzewany przez dłuższy czas lub w wyższej temperaturze nie może być użyty do wbudowania. Podczas transportu mieszanki mineralno-asfaltowej muszą być zachowane dopuszczalne wartości temperatury. Nie dotyczy to wypadku stosowania dodatków obniżających temperaturę produkcji i wbudowania lub lepiszczy zawierających takie środki. Należy również się kierować informacjami podanymi przez producenta mieszanki.

Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki adhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę mineralno-asfaltową.

### 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 powinny być wykonane zgodnie z WT-2 2010 [50] i PN-EN 13108-6 [46].

#### 5.2. Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wytworzenie asfaltu lanego,
- wbudowanie mieszanki,
- 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. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

##### 5.4.1. Projekt mieszanki mineralno-asfaltowej

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej, wyniki badań laboratoryjnych oraz próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Zamawiającego.

Projekt mieszanki mineralno-asfaltowej powinien określać:

- źródło wszystkich zastosowanych materiałów,
- proporcje wszystkich składników mieszanki mineralnej,
- rzędne krzywych uziarnienia,
- wyniki badań przeprowadzonych w celu określenia właściwości mieszanki, i porównanie ich z wymaganiami specyfikacji,
- wyniki badań dotyczących fizycznych właściwości kruszywa,

– temperaturę wytwarzania i układania mieszanki.

Recepta powinna być zaprojektowana dla konkretnych materiałów zaakceptowanych przez Inżyniera do wbudowania i przy wykorzystaniu reprezentatywnych próbek tych materiałów

Jeżeli mieszanka mineralno-asfaltowa jest dostarczana z kilku wytwórni lub od kilku producentów, to należy zapewnić zgodność typu i wymiaru mieszanki oraz spełnienie wymaganej dokumentacji projektowej.

Każda zmiana składników mieszanki w czasie trwania robót wymaga akceptacji Inżyniera oraz opracowania nowej recepty i jej zatwierdzenia.

#### 5.4.2. Mieszanka mineralna

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza w asfalcie lanym podano w tablicy 7.

Tablica 7. Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartości lepiszcza do asfaltu lanego do warstwy wiążącej i ścieralnej

Właściwość	Przesiew [% (m/m)]					
	MA 11 KR1-KR6		MA 8 KR1-KR6		MA 5 KR1-KR6	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do	od	do
16,0	100	-	-	-	-	-
11,2	90	100	100	-	-	-
8,0	70	85	90	100	100	-
5,6	-	-	70	90	90	100
2	45	55	50	60	55	65
0,125	22	35	25	40	27	42
0,063	20,0	28,0	22	30	24	32
zawartość lepiszcza	B <sub>min6.5</sub>		B <sub>min6.8</sub>		B <sub>min6.8</sub>	

Minimalna zawartość lepiszcza (kategoria B<sub>min</sub>) jest to najmniejsza ilość lepiszcza rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego, określona dla danego typu mieszanki mineralno-asfaltowej (np. B<sub>min6.5</sub>=6,5%) przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m<sup>3</sup>. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ<sub>α</sub>), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podana wartość należy pomnożyć przez współczynnik α według równania:

$$A=2,650/\rho_{\alpha}$$

Gęstość mieszanki kruszyw wyznaczamy ze wzoru

$$\rho_{\alpha} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_n}$$

Gdzie:

$P_1 + P_2 + \dots + P_n$  - procentowa zawartość poszczególnych frakcji kruszyw (składników mieszanki mineralnej)

$\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_n$  - gęstość poszczególnych frakcji kruszyw (składników mieszanki mineralnej)

Minimalna zawartość lepiszcza w zaprojektowanej mieszance (recepte) powinna być wyższa od podanego B<sub>min</sub> o wielkość dopuszczalnej odchyłki 0,3 zawierającej błąd dozowania składników i błąd badania.

Minimalna zawartość lepiszcza asfaltowego odzyskanego w ekstrakcji – jest to lepiszcze rozpuszczalne w projektowanej mieszance mineralno-asfaltowej (recepte), nie uwzględniająca lepiszcza zaabsorbowanego przez kruszywo.

Lepiszcz rozpuszczalne to lepiszcze tworzące błonkę lepiszcza na ziarnach kruszywa.

Lepiszcz nierozpuszczalne – lepiszcze absorbowane przez pory kruszywa mieszanki mineralnej.

#### 5.4.3. Wymagania dla mieszanki mineralno-asfaltowej

Asfalt lany do warstwy ścieralnej oraz warstwy wiążącej powinien spełniać wymagania zależnie od obciążenia ruchem podane w tablicy 8. Asfalt lany MA5 do rozkładania ręcznego (np. w ścieku przykrawężnikowym) powinien spełniać wymagania jak dla KR1÷2.

Tablica 8. Wymagane właściwości asfaltu lanego do warstwy wiążącej i ścieralnej

Właściwość	Metoda badania	KR1-2	KR3-6
Odporność na deformacje trwałe	PN-EN 13108-20 [28]	I <sub>min1,0</sub> I <sub>max4,0</sub> I <sub>NCO,6</sub>	I <sub>min1,0</sub> I <sub>max3,0</sub> I <sub>NCO,4</sub> I <sub>NCO,6</sub> <sup>a)</sup>

<sup>a)</sup> dotyczy asfaltu lanego z lepiszczem elastomerowym

#### 5.5. Produkcja i przechowywanie mieszanki mineralno-asfaltowej i jej składników

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą, a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać oddzielnie.

Lepiszcz asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem

termostatowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Temperatura asfaltu 35/50 w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać temperatury  $190^{\circ}\text{C}$ , w okresie krótkotrwałym nie dłuższym niż 5 dni.

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej powinna wynosić od  $200^{\circ}\text{C}$  (mieszanka dostarczona na miejsce wbudowania) do  $230^{\circ}\text{C}$  (mieszanka bezpośrednio po wytworzeniu).

Podczas produkcji asfaltu lanego można oddzielnie podgrzewać wypełniacz w dodatkowej suszarce. W celu zapewnienia odpowiedniej urabialności asfaltu lanego może być wymagane zastosowanie dodatków zmniejszających lepkość lepiszcza asfaltowego.

Sposób i czas mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinny zapewniać równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem asfaltowym.

Dodatki modyfikujące lub stabilizujące do mieszanki mineralno-asfaltowej mogą być dodawane w postaci stałej lub ciekłej. System dozowania powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków do wytwarzanej mieszanki. Warunki wytwarzania i przechowywania mieszanki mineralno-asfaltowej na gorąco nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

Mieszankę mineralno-asfaltową należy stosować na podstawie deklarowania jej przydatności do przewidywanego celu. Dopuszcza się dostawy mieszanek mineralno-asfaltowych z kilku wytwórni, pod warunkiem skoordynowania między sobą deklarowanych przydatności mieszanek (m.in. typ, rodzaj składników, właściwości objętościowe) z zachowaniem braku różnic w ich właściwościach. Wykonawca powinien deklarować przydatność wszystkich materiałów stosowanych do wykonania nawierzchni asfaltowej. Odbywa się to przez:

- podanie informacji zawartych w badaniu typu wymaganych w odpowiednim dokumencie wyrobu (normie lub aprobacie technicznej),
- deklarowanie przydatności materiału do przewidywanego celu.

W przypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów budowlanych należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

## 5.6. Przygotowanie podłoża

Podłoże, pod warstwę wiążącą będzie stanowiła izolacja gruba. Wymagania dotyczące wykonania i odbioru izolacji podano w ST M. 15.02.03 [2].

Podłoże pod warstwę ścierną będzie stanowiła warstwa wiążąca nawierzchni. Podłoże powinno posiadać projektowany profil, a powierzchnia jego musi być sucha i dokładnie oczyszczona z wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń (piasek, błoto, kurz, rozlane paliwo, itp.). Do usuwania zanieczyszczeń należy stosować szczotki mechaniczne i ręczne oraz sprzęt pneumatyczny (dmuchawy, odkurzacze itp.).

Rzędne wysokościowe podłoża oraz urządzeń usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Z podłoża powinien być zapewniony odpływ wody. Nie dopuszcza się, aby w podłożu były koleiny lub inne zagłębienia mogące powodować zwiększone zaleganie wody.

Nie należy stosować skropienia lepiszczem izolacji przeciwwodnej, ani podłoża pod asfalt lany. Podłoże pod warstwę ścierną z SMA należy skropić w ilości  $0,1 \pm 0,3$  w przeliczeniu na pozostałe lepiszcze. Określenie ilości lepiszcza należy wykonać wg PN-EN 12272-1 [47]. Zaleca się stosowanie do skropienia emulsji modyfikowanej polimerem. Skrapianie podłoża należy wykonywać równomiernie stosując rampy do skrapiania, np. skrapiaarki do lepiszczy asfaltowych. Dopuszcza się skrapianie ręczne lancą w miejscach trudnodostępnych oraz przy urządzeniach usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających. W razie potrzeby urządzenia te należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem. Skropione podłoże należy wyłączyć z ruchu publicznego.

Brzegi krawężników oraz innych urządzeń instalacyjnych jak wpusty powinny być przed położeniem asfaltu lanego posmarowane asfaltem drogowym wg PN-EN 12591 [21] lub asfaltem modyfikowanym polimerami wg PN-EN 14023 [36] „metodą na gorąco”, albo inne lepiszcza wg norm lub aprobat technicznych.

## 5.7. Próba technologiczna i odcinek próbny

Ustalony skład wejściowy mieszanki mineralno-asfaltowej powinien przed ostatecznym zastosowaniem zostać sprawdzony w warunkach budowy poprzez wykonanie próby technologicznej lub odcinka próbnego. Próba technologiczna ma na celu sprawdzenie zgodności wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej z receptą.

Odcinek próbny powinien być wykonany co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca wykona odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy użyty sprzęt jest właściwy,
- określenia grubości warstwy wbudowanej mieszanki koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy,
- określenia czasu mieszania składników asfaltu lanego koniecznego do uzyskania właściwej temperatury mieszanki,
- ustalenia ilości grysłu otoczonego do uszorstnienia nawierzchni oraz ustalenia ilości przejść walca lekkiego celem wciśnięcia grysłu.

Odcinek próbny o długości określonej przez Inżyniera powinien być wykonany przez Wykonawcę w warunkach zbliżonych do warunków budowy w celu sprawdzenia sprzętu i uzyskiwanych parametrów technicznych robót określonych w dokumentacji projektowej. Do takiej próby Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz takiego sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania nawierzchni. Długość odcinka próbnego określi Inżynier. Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera. Jeżeli dokumentacja projektowa, ani ST nie precyzują inaczej do oceny zgodności z receptą właściwości próbek (minimum 2 próbki) mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej podczas odcinka próbnego można przyjąć następujące kryteria w zakresie dopuszczalnych odchyłek dla wartości średniej:

- zawartość lepiszcza rozpuszczalnego:  $\pm 0,3\%$
- zawartość kruszywa  $< 0,063$ :

- mieszanki gruboziarniste:  $\pm 2 \%$ ,
- zawartość kruszywa przechodzącego przez sito charakterystyczne dla kruszywa drobnego:  $\pm 2 \%$ ,
- zawartość kruszywa przechodzącego przez sito 2 mm:  $\pm 3 \%$ ,
- zawartość kruszywa przechodzącego przez sito D/2 lub charakterystyczne dla kruszywa grubego:  $\pm 4 \%$ ,
- zawartość kruszywa przechodzącego przez sito D:
  - mieszanki gruboziarniste:  $\pm 5 \%$ ,
  - mieszanki drobnoziarniste:  $\pm 4 \%$ .

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstwy, po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

### 5.8. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym jak wyżej. Podłoże musi być czyste, nie może być na nim śniegu lub lodu. Należy przestrzegać wymagań producenta izolacji oraz mieszanki mineralno-asfaltowej. Nie wolno wbudowywać mieszanki, gdy na podłożu tworzy się zamknięty film wodny.

Podczas budowy nawierzchni należy dążyć do jej ułożenia przed sezonem zimowym, aby zapewnić szczelność nawierzchni i jej odporność na działanie wody i mrozu. Mieszankę mineralno-asfaltową należy wbudowywać w sprzyjających warunkach atmosferycznych. Asphalt lany nie może być układany podczas deszczu oraz na wilgotnym podłożu. Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od  $-2^{\circ}\text{C}$  przed przystąpieniem do robót i  $0^{\circ}\text{C}$  w czasie robót. Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie; przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej. W przypadku stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem obniżającym temperaturę mieszania i wbudowania należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia.

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. Układanie ręczne jest dopuszczalne tylko w tych miejscach, gdzie nie jest możliwe wbudowanie jej przy pomocy układarki. Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 10 m, lecz co najmniej 3 razy na obiekcie, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy).

W trakcie wykonywania warstwy wiążącej należy zwracać uwagę na niebezpieczeństwo mechanicznego uszkodzenia izolacji. Koło samochodu lub gąsienica rozścielacza może wcisnąć pojedyncze, grube ziarno w izolację i je przeciąć. Ponadto, nie można dopuszczać do gwałtownego hamowania pojazdów samochodowych oraz skręcania kół w miejscu.

Układanie mieszanki musi odbywać się w sposób ciągły, bez przestojów, z jednostajną prędkością. Grubość warstwy układanej w jednym cyklu technologicznym nie może być mniejsza niż 30 mm i większa niż 60 mm. W przypadku konieczności uzyskania większej grubości nawierzchni należy wykonać ją w dwóch warstwach.

Zaleca się układanie asfaltu lanego całą szerokością jezdni. Złącza podłużne warstwy wiążącej i ścieralnej powinny być przesunięte względem siebie o co najmniej 10 cm. Złącze należy dokładnie zatrzeć, aby otrzymać równą powierzchnię. W razie potrzeby do rozgrzania krawędzi można stosować promienniki podczerwieni. Złącze robocze powinno być równe, a powierzchnia krawędzi powinna być oklejona samoprzylepną taśmą asfaltowo-kauczukową. Sposób wykonywania złączy roboczych powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Do układania warstwy ścieralnej można przystąpić po ostygnięciu warstwy wiążącej do temperatury otoczenia.

### 5.9. Połączenia technologiczne

W przypadku wszelkich połączeń technologicznych warstwy z asfaltu lanego, również połączeń warstwy wiążącej z urządzeniami w nawierzchni lub ją ograniczającymi należy wykonywać spoiny. Spoiny wykonuje się z materiałów termoplastycznych (taśmy, pasty itp.) zgodnych z pkt.2.5. Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić:

- nie mniej niż 10 mm przy grubości warstwy technologicznej do 2,5 cm,
- nie mniej niż 15 mm przy grubości warstwy technologicznej większej niż 2,5 cm.

Asfalt lany w pobliżu dylatacji o szerokości ok. 0,5 m może być układany ręcznie, ale wówczas zaleca się jego uszorstnienie i zagęszczenie małym walcem, który będzie poruszał się równoległe do osi dylatacji.

Na krawędzi urządzenia dylatacyjnego oraz na krawędzi nawierzchni układanej mechanicznie, na grubości przyszłej warstwy ścieralnej, należy nakleić elastomerowo-asfaltową taśmę topliwą.

Sposób wykonania uszczelnienia między nawierzchnią i wpustami i sączkami został opisany w ST M-16.01.01a [3] i M-16.01.03a [4].

Przed ułożeniem nawierzchni na krawężniku na wysokości przyszłej warstwy ścieralnej należy nakleić elastomerowo-asfaltową taśmę topliwą.

Połączenie nawierzchni mostowej z nawierzchnią drogową powinno być wykonane w strefie płyty przejściowej. Połączenie warstw ścieralnej i wiążącej powinny być przesunięte o co najmniej 0,5 m. Krawędzie poprzeczne łączonych warstw wiążącej i ścieralnej nawierzchni powinny być odcięte piłą. Połączenia powinny być uszczelnione elastomerowo-asfaltową taśmą topliwą.

Na obiektach inżynierskich, na których zamontowane są modułowe urządzenia dylatacyjne (w tym jednomodułowe), nawierzchnia mostowa powinna być ułożona na przeszłe do dylatacji. Za dylatacją (na przyczółku) powinna być wykonana nawierzchnia drogową.

### 5.10. Wykończenie powierzchni warstwy ścieralnej

Warstwa ścieralna powinna mieć jednorodną teksturę i strukturę dostosowaną do przeznaczenia, np. ze względu na właściwości przeciwpoślizgowe, hałas toczenia kół lub względy estetyczne. Do zwiększenia szorstkości warstwy konieczne może być jej uszorstnienie. Do warstw z asfaltu lanego należy stosować posypkę o wymiarze 2/4 lub 2/5 mm lub piasek drobny. Należy stosować wyłącznie posypkę lakierowaną.

Na obszarach, na których odbywa się ruch kołowy po nawierzchni z asfaltu lanego (pasy ruchu, pobocza) posypka powinna być z kruszywa grubego. W wypadku wykonywania ścieków przykrawężnikowych bądź innych elementów jezdni z asfaltu lanego, po których nie odbywa się zasadniczy ruch kołowy (obrzeża nawierzchni, przeciwspadki) zaleca się stosowanie posypki z kruszywa drobnego.

Wyróżnia się trzy metody uszorstnienia warstwy z asfaltu lanego:

- metoda A: posypanie gorącej warstwy chłodną posypką z grysu o wymiarze 2/5 otoczonego lepiszczem i przywałowanie jej walcem drogowym ogumionym lub stalowym gładkim,
- metoda B: stosowana do warstw o grubości do 2,5 cm; posypanie gorącej warstwy ciepłym grysem świeżo otoczonym lepiszczem tak, aby posypka przykleiła się do jej powierzchni; w szczególnych wypadkach dopuszcza się przywałowanie posypki walcem stalowym gładkim o masie do 2 t, przy temperaturze warstwy od 80 do 120°C,
- metoda C: stosowana do poboczy, ścieków, przeciwspadków; chłodna posypka (z kruszywa drobnego, o małej zawartości pyłów, otoczonego lepiszczem w ilości zapewniającej sypkłość tego kruszywa) jest naniesiona na gorącą warstwę i wtarta w jej powierzchnię.

Zalecana ilość posypki do warstw z asfaltu lanego:

- metoda A: uziarnienie 2/5: od 12 do 15 kg/m<sup>2</sup>,
- metoda B: uziarnienie 2/4: od 11 do 13 kg/m<sup>2</sup>,
- metoda C: kruszywo drobne: od 2 do 3 kg/m<sup>2</sup>.

#### 5.11. 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 Producenta i deklaracja zgodności

Producent mieszanki mineralno-asfaltowej musi prowadzić Zakładową kontrolę produkcji zgodnie z PN-EN 13108-21 [27].

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (oznaczenie CE lub znakiem budowlanym, 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,

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,
- identyfikacje 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.

Deklaracja zgodności producenta powinna zawierać sprawozdanie z badania typu. Badanie typu powinno być przeprowadzone przy pierwszym wprowadzeniu mieszanek mineralno-asfaltowych do obrotu i powinno być powtórzone w wypadku:

- upływu trzech lat,
- zmiany złoża kruszywa,
- zmiany rodzaju kruszywa (typu petrograficznego),
- zmiany kategorii kruszywa grubego, jak zdefiniowano w PN-EN 13043 [42], jednej z następujących właściwości: kształtu, udziału ziaren częściowo przekuszonych, odporności na rozdrabnianie, odporności na ścieranie lub kanciastości kruszywa drobnego,
- zmiany gęstości ziaren (średnia ważona) o więcej niż 0,05 Mg/m<sup>3</sup>,
- zmiany rodzaju lepiszcza,
- zmiany typu mineralogicznego wypełniacza,
- przekroczenia granicy zakresu zawartości granulatu asfaltowego.

### 6.3. Badania Wykonawcy

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania pełnego zakresu badań. Laboratorium Wykonawcy powinno być wyposażone w niezbędną aparaturę umożliwiającą przeprowadzenie badań kontrolnych przewidzianych w specyfikacji. Badania kontrolne obejmują cały proces budowy (produkcji i wbudowania mieszanki), aż do badań końcowych (jakości wykonanej nawierzchni).

Badania Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę celem sprawdzenia, czy jakość mieszanki mineralno-asfaltowej i jej składników oraz gotowej warstwy spełniają wymagania określone w dokumentacji projektowej. Wykonawca powinien zapisywać wyniki badań w protokołach. W razie stwierdzenia uchybień w stosunku do wymagań dokumentacji projektowej, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Inżynierowi na jego żądanie. Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne według pktu 6.4.

Zakres badań Wykonawcy związanych z wykonywaniem nawierzchni obejmuje:

- pomiar temperatury powietrza,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni,
- ocenę wizualną mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanej warstwy,
- pomiar spadku poprzecznego warstwy,
- pomiar równości warstwy,
- ocenę wizualną jednorodności powierzchni warstwy,
- ocenę wizualną jakości wykonania połączeń technologicznych.

Temperaturę oraz czas transportu (przechowywania w kotłach) i ułożenia asfaltu lanego należy udokumentować protokołem dotyczącym każdego kotła. Protokół należy przekazywać Inżynierowi w każdym dniu roboczym.

### 6.4. Badania kontrolne Inżyniera

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszank mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inżynier w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny.

#### 6.4.1. Kruszywa

Z kruszywa należy pobrać i zbadać średnie próbki. Wielkość pobranej średniej próbki nie może być mniejsza niż:

- wypełniacz 2 kg,
- kruszywa o uziarnieniu do 8 mm 5 kg,
- kruszywa o uziarnieniu powyżej 8 mm 15 kg.

#### 6.4.2. Lepiszczce

Z lepiszcza należy pobrać próbkę średnią składającą się z 3 próbek częściowych po 2 kg. Z tego jedną próbkę częściową należy poddać badaniom. Ponadto należy i zbadać kolejną próbkę, jeżeli wygląd zewnętrzny (jednolitość, kolor, zapach, zanieczyszczenia) może budzić obawy.

#### 6.4.3. Materiały do uszczelniania połączeń

Z lepiszcza lub materiałów termoplastycznych należy pobrać próbki średnie składające się z 3 próbek częściowych po 6 kg. Z tego jedną próbkę częściową należy poddać badaniom. Ponadto należy pobrać i zbadać kolejną próbkę, jeżeli zewnętrzny wygląd (jednolitość, kolor, połysk, zapach, zanieczyszczenia) może budzić obawy.

#### 6.4.4. Badania mieszanki mineralno-asfaltowej

Rodzaj badań kontrolnych mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej z niej warstwy podano w tablicy 9

Tablica 9. Rodzaj badań kontrolnych

Lp.	Rodzaj badań
1	Mieszanka mineralno-asfaltowa <sup>a), b)</sup>
1.1	Uziarnienie
1.2	Zawartość lepiszcza
1.3	Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego
1.4	Gęstość
1.5	Zagłębienie trzpienia (włącznie z przyrostem po kolejnych 30 minutach badania)
2	Warstwa asfaltowa
2.1	Spadki poprzeczne
2.2	Równość
2.3	Grubość lub ilość materiału
2.4	Właściwości przeciwpoślizgowe

- a) do każdej warstwy próbka; w razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona (np. nawierzchnie dróg w terenie zabudowy)  
 b) w razie potrzeby specjalne kruszywa i dodatki

Na etapie oceny jakości wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej podaje się wartości dopuszczalne i tolerancje, w których uwzględnia się: rozrzut występujący przy pobieraniu próbek, dokładność metod badań oraz odstępstwa uwarunkowane metodą pracy.

Właściwości materiałów należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek mieszanki mineralno-asfaltowej przed wbudowaniem (wbudowanie oznacza wykonanie warstwy asfaltowej). Wyjątkowo dopuszcza się badania próbek pobranych z wykonanej warstwy asfaltowej).

#### 6.4.4.1. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek podanych w tablicy 10, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy.

Tablica 10. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa dla MA

Kruszywo o wymiarze	Liczba wyników badań					
	1	2	od 3 do 4	od 5 do 8	od 9 do 19	≥20
<0,063 mm, %(m/m)	±4,5	±3,6	±3,2	±2,8	±2,5	±2,2
Od 0,063 mm do 2 mm	±8	±6,1	±5,0	±4,1	±3,3	±3,0
>2 mm	±8	±6,1	±5,0	±4,1	±3,3	±3,0
Ziarna grube(mieszanki drobnoziarniste)	-8 +5	-6,7 +4,7	-5,8 +4,5	-5,1 +4,3	-4,4 +4,1	±4,0
Ziarna grube (mieszanki gruboziarniste)	-9 +5,0	-7,6 +5,0	-6,8 +5,0	-6,1 +5,0	-5,5 +5,0	±5,0

#### 6.4.4.2. Zawartość lepiszcza

Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem podanych dopuszczalnych odchyłek w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy (tablica 11). Zawartość lepiszcza należy oznaczać wg PN-EN 12697-1 [24].

Tablica 11. Dopuszczalne odchyłki pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości lepiszcza rozpuszczalnego [% (m/m)]

Rodzaj mieszanki	Liczba wyników badań					
	1	2	Od 3 do 4	Od 5 do 8 <sup>a)</sup>	Od 9 do 19 <sup>a)</sup>	≥20
MA	±0,5	±0,45	±0,40	±0,35	±0,3	±0,25
<sup>a)</sup> dodatkowo dopuszcza się maksymalnie jeden wynik, spośród wyników badań wziętych do obliczenia średniej arytmetycznej, którego odchyłka jest większa od dopuszczalnej odchyłki dotyczącej średniej arytmetycznej, lecz nie przekracza dopuszczalnej odchyłki jak do pojedynczego wyniku badania						

#### 6.4.4.3. Temperatura mięknięcia lepiszcza

W asfalcie lanym zawierającym asfalt 35/50, oznaczona temperatura mięknięcia wyekstrahowanego lepiszcza nie powinna przekroczyć 71°C.

#### 6.4.4.4. Zagłębienie trzpienia (deformacja trwała)

Zagłębienia trzpienia podczas badania każdej próbki sześcienniej, sporządzonej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może przekroczyć wartości deklarowanej o więcej niż:

- +1,0 mm,
- 0,4 mm.

#### 6.4.5. Badanie wykonanej warstwy asfaltowej

Zakres badań wykonanej warstwy wiążącej z asfaltu lanego obejmuje:

- spadki poprzeczne,
- równość,
- grubość warstwy lub ilość zużytego materiału,
- właściwości przeciwpoślizgowe.

## 6.4.5.1. Spadki poprzeczne

Należy wykonać badanie na każdym pasie ruchu co 10 m, co najmniej 5 razy dla obiektu Spadki poprzeczne warstwy być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$  dla warstwy wiążącej i  $\pm 0,2\%$  dla warstwy ścieralnej.

## 6.4.5.2. Równość podłużna warstwy

## a) Warstwa ścieralna

Pomiary równości podłużnej należy wykonywać w środku każdego ocenianego pasa ruchu.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas należy stosować metodę pomiaru umożliwiającą obliczanie wskaźnika równości IRI.

Do profilometrycznych pomiarów równości podłużnej powinien być wykorzystywany sprzęt umożliwiający rejestrację, z błędem pomiaru nie większym niż 1,0 mm, profilu podłużnego o charakterystycznych długościach mieszczących się w przedziale od 0,5 m do 50 m. Wartość IRI oblicza się nie rzadziej niż co 10 m, chyba że Inżynier zdecyduje inaczej. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, których nie można przekroczyć na 50 %, 80 % i 100 % długości badanego odcinka nawierzchni. Wartości wskaźnika, wyrażone w mm/m, określa tablica 12.

Tablica 12. Wartość wskaźnika IRI (w mm/m)

Klasa drogi	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	50 %	80 %	100 %
A, S, GP	Ścieralna	$\leq 1,2$	$\leq 2,0$	$\leq 3,3$
G	Ścieralna	$\leq 2,8$	$\leq 3,9$	$\leq 4,9$

Jeżeli na odcinku nie można wyznaczyć więcej niż 10 wartości IRI, to wartość miarodajna będąca sumą wartości średniej E (IRI) i odchylenia standardowego D:  $E(IRI)+D$  nie powinna przekroczyć wartości odpowiedniej dla 80% długości badanego odcinka nawierzchni.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy Z, L i D należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łąty i klina, mierząc wysokość prześwitu w połowie długości łąty. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 5 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartość odchylenia równości (prześwitu), które nie mogą przekroczyć 6 mm.

## b) Warstwa wiążąca

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łąty i klina, mierząc wysokość prześwitu w połowie długości łąty. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 5 m.

Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości odchylen równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 95% oraz 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią. Wartości odchylen, wyrażone w mm, określa tablica 13.

Tablica 13. Wartości odchylen równości (w mm)

Klasa drogi	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Procent liczby pomiarów	
		95 %	100 %
A,S,GP	Wiążąca	$\leq 7$	$\leq 8$
G,Z	Wiążąca	$\leq 9$	$\leq 10$

Dla dróg klasy L i D wymagana równość podłużna warstwy wiążącej jest określona przez wartość odchylenia równości (prześwitu), które nie mogą przekroczyć 12 mm.

Równość podłużna przed upływem okresu gwarancyjnego

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartość wskaźnika IRI warstwy ścieralnej nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas nie powinny być większe niż podane w tablicy 14. Badanie wykonuje się wg procedury jak podczas odbioru nawierzchni, w prawym śladzie koła.

Tabela 14. Dopuszczalne wartości wskaźnika równości IRI warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Wartość wskaźnika IRI[mm/m]
A, S, GP	$\leq 2,9$
G	$\leq 4,6$

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartość odchylenia równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy Z i L nie powinna być większa niż 8 mm. Badanie wykonuje się wg procedury jak podczas odbioru nawierzchni.

## 6.4.5.3. Równość poprzeczna warstwy

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łąty i klina. Pomiar należy wykonywać w kierunku prostopadłym do osi jezdni, na każdym ocenianym pasie ruchu, nie rzadziej niż co 5 m, a liczba pomiarów nie może być



mniejsza niż 20. Wymagana równość poprzeczna jest określona przez wartości odchyień równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90 % i 100 % albo 95 % i 100 % liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość między łata a mierzoną powierzchnią w danym profilu. Wartości odchyień, wyrażone w mm, określa tablica 15.

Tablica 15. Wartości odchyień równości poprzecznej

Klasa drogi	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Odchylenia równości poprzecznej w mm dla procentu liczby pomiarów		
		90 %	95 %	100 %
A, S, GP	Ścieralna	≤ 3	-	≤ 5
	Wiążąca	≤ 6	-	≤ 8
G, Z	Ścieralna	≤ 6	-	≤ 9
	Wiążąca	≤ 9	-	≤ 12

Dla dróg klasy L i D wymagana równość poprzeczna warstwy wiążącej jest określona przez wartość odchylenia równości (prześwitu), które nie mogą przekroczyć 12 mm.

Równość poprzeczna przed upływem okresu gwarancyjnego

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartość odchylenia równości poprzecznej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych nie powinna być większa niż podana w tablicy 16. Badanie wykonuje się wg procedury jak podczas odbioru nawierzchni.

Tablica 16. Dopuszczalne wartości odchyień równości poprzecznej warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Wartość odchyień równości poprzecznej[mm]
A, S, GP	≤ 6
G	≤ 8
Z, L, D	≤ 9

#### 6.4.5.4. Grubość warstwy i ilość zużytego materiału

Grubość wykonanej warstwy, oznaczana wg PN-EN 12697-36[26], nie może odbiegać od projektowanej o więcej niż 10%.

Minimalna ilość materiału przypadającego na warstwę mieszanki o grubości 1 cm wynosi 25,0 kg.

#### 6.4.5.5. Właściwości przeciwpoślizgowe warstwy ścieralnej

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogi klasy Z i dróg wyższych klas powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej. Pomiar wykonuje się przy temperaturze otoczenia od 5 do 30°C, nie rzadziej niż co 10 m na nawierzchni zwilżonej wodą w ilości 0,5 l/m<sup>2</sup>, a wynik pomiaru powinien być przeliczalny na wartość 100% poślizgu opony testowej o rozmiarze 185/70 R14. Miarą właściwości przeciwpoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej  $E(\mu)$  i odchylenia standardowego  $D$ :  $E(\mu)-D$ . Liczba pomiarów na ocenianym odcinku nie powinna być mniejsza niż 10.

Parametry miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni wymagane po dwóch miesiącach od oddania nawierzchni do użytkowania określa tablica 17.

Tablica 17. Miarodajny współczynnik tarcia nawierzchni po 2 miesiącach od oddania nawierzchni do ruchu

Klasa drogi	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni			
	30 km/h	60 km/h	90 km/h	120 km/h
A	0,52	0,46	0,42	0,37
S, GP,G	0,48	0,39	0,32	0,3

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartości miarodajnego współczynnika tarcia nie powinny być mniejsze niż podane w tablicy 18.

Tablica 18. Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni	
	60 km/h	90 km/h
A, S	-	$\geq 0,37$
GP, G, Z	$\geq 0,36$	-

### 6.5. Badania kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych.

Inżynier i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

Do odbioru uwzględniane są wyniki badań kontrolnych i badań kontrolnych dodatkowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

### 6.6. Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek strony kontraktu niezależne laboratorium, które nie wykonywało badań kontrolnych.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

Wniosek o przeprowadzenie badań arbitrażowych dotyczących zawartości wolnych przestrzeni lub wskaźnika zagęszczenia należy złożyć w ciągu 2 miesięcy od wpływu reklamacji ze strony Zamawiającego.

## 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) określonej grubości warstwy wiążącej lub ścieralnej z asfaltu lanego.

## 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. Dokumenty odbioru robót

Do odbioru częściowego lub końcowego robót Wykonawca przedłoży Inżynierowi następujące dokumenty:

- dokumentację projektową
- recepty mieszanek i ustalenia technologiczne
- księgi obmiaru robót i dziennik budowy
- wyniki badań kontrolnych i oznaczeń laboratoryjnych
- sprawozdanie techniczne (zakres i lokalizacja robót, wykaz zmian w stosunku do tych zmian, uwagi dotyczące warunków realizacji, termin rozpoczęcia i zakończenia robót)
- inne dokumenty wymagane w kontrakcie przez odbierającego
- dokumentację powykonawczą

### 8.3. Odstępstwo od wymagań

Inżynier ocenia jakość robót na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów oraz po wnikliwej ocenie wizualnej wykonanych robót.

Jeżeli wg oceny Inżyniera, wykonane roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego lub zakresu robót nie są gotowe do odbioru, odbierający w porozumieniu z Wykonawcą wyznacza ponowny termin odbioru.

Podstawowym dokumentem dokonania odbioru jest protokół.

Wszystkie uzgodnione roboty poprawkowe i uzupełniające powinny zostać spisane i potwierdzone przez obie strony. Wszystkie zmiany dotyczące rodzaju, ilości i technologii mogą zostać uznane tylko po uprzedniej pisemnej zgodzie Inżyniera.

Inżynier w razie niedotrzymania wartości dopuszczalnych:

- grubości warstwy,
- ilości zużytego materiału,
- składu mieszanki mineralnej,
- zawartości lepiszcza,
- równości,

może dokonać potrąceń, o ile Wykonawca wyrazi na to zgodę. Jeżeli Wykonawca nie wyrazi na to zgody, to jest zobowiązany usunąć wady.

#### 8.4. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże przygotowane do ułożenia warstwy wiążącej,
- ułożona warstwa wiążąca.

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

- opracowanie recepty laboratoryjnej mieszanki mineralno-asfaltowej,
- zakup, załadunek, transport i składowanie na budowie niezbędnych materiałów,
- zakup i dostarczenie pozostałych czynników produkcji,
- prace pomiarowe,
- przygotowanie (oczyszczenie) podłoża (izolacji lub warstwy wiążącej),
- wykonanie warstwy wiążącej lub ścieralnej określonej grubości,
- wykonanie złączy,
- wykonanie badań kontrolnych wg pktu 6,
- oczyszczenie terenu robót.

Wykonanie uszczelnienia przy krawężniku płatne jest wg ST M-19.01.01a [5]. Wykonanie uszczelnień przy wpustach płatne jest wg ST M-16.01.01a [3]. Wykonanie uszczelnień przy sączkach płatne jest wg ST M-16.01.03a [4].

#### 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

1. D-M-00.00.00	Wymagania ogólne
2. M-15.02.03	Izolacja płyty pomostu obiektu mostowego z papy termozgrzewalnej
3. M-16.01.01a	Wpust mostowy żeliwny
4. M-16.01.03a.	Odwodnienie izolacji pomostu obiektu mostowego
5. M-19.01.01a	Krawężnik mostowy kamienny

#### 10.2. Normy

6.	PN-EN 932-3:1999	Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego.
7.	PN-EN 933-1:2000	Badania geometryczne właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania.
8.	PN-EN 933-3:1999	Badania geometryczne właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości.
9.	PN-EN 933-4:2001	Badania geometryczne właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu.
10.	PN-EN 933-5:2000	Badania geometryczne właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.
11.	PN-EN 933-6:2002	Badania geometryczne właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa.
12.	PN-EN 933-9:2002	Badania geometryczne właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym.
13.	PN-EN 933-10:2002	Badania geometryczne właściwości kruszyw – Część 10: Ocena

- 
- |     |                     |   |
|-----|---------------------|---|
|     |                     | zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza).  |
| 14. | PN-EN 1097-2:2000   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.   |
| 15. | PN-EN 1097-3:2000   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczenie gęstości nasypowej i jamistości.  |
| 16. | PN-EN 1097-4:2002   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczenie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza.                          |
| 17. | PN-EN 1097-5:2001   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczenie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją.                          |
| 18. | PN-EN 1097-6:2002   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczenie gęstości ziaren i nasiąkliwości.   |
| 19. | PN-EN 1097-7:2001   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczenie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna.                                    |
| 20. | PN-EN 1097-8:2002   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczenie polerowalności kamienia.   |
| 21. | PN-EN 12591:2010    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych   |
| 22. | PN-EN 1367-3:2002   | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania. |
| 23. | PN-EN 1744-1:2000   | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna.  |
| 24. | PN-EN 12697-1:2005  | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego                         |
| 25. | PN-EN 1367-6:2008   | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działania czynników atmosferycznych – Część 6: Mrozoodporność w obecności soli                          |
| 26. | PN-EN 12697-36:2005 | Mieszanki mineralno-asfaltowe_Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 36: Oznaczenie grubości nawierzchni asfaltowych                  |
| 27. | PN-EN 13108-21:2008 | Mieszanki mineralno-asfaltowe-Wymagania-Część 21:Zakładowa Kontrola Produkcji   |
| 28. | PN-EN 13108-20:2008 | Mieszanki mineralno-asfaltowe-Wymagania-Część 20:Badanie typu   |
| 29. | PN-EN 12697-11:2009 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Oznaczenie powinowactwa pomiędzy kruszywem i asfaltem      |
| 30. | PN-EN 13808:2010    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych   |
| 31. | PN-EN 1427:2009     | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścieni i Kula  |
| 32. | PN-EN 1426:2009     | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie penetracji igłą  |
| 33. | PN-EN 12607-1:2009  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT                                   |
| 34. | PN-EN 12607-3:2010  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie odporności na starzenie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 3: Metoda RFT                                       |
| 35. | PN-EN ISO 2592:2008 | Oznaczenie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygła Clevelanda  |
| 36. | PN-EN 14023:2009    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami  |
| 37. | PN-EN 13043:2004    | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.            |
| 38. | PN-EN 13179-1:2002  | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą pierścienia delta i kuli.                                      |
| 39. | PN-EN 13179-2:2002  | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna.  |
| 40. | PN-EN 12606-1:2009  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe-Oznaczenie zawartości parafiny-Część 1: Metoda destylacyjna   |
| 41. | PN-EN 12606-2:2002  | Asfalty i produkty asfaltowe-Oznaczenie zawartości parafiny-Część 2: Metoda ekstrakcyjna (oryg.)  |
-

- 
- |     |                    |   |
|-----|--------------------|---|
| 42. | PN-EN 12596:2009   | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie lepkości dynamicznej metodą próżniowej kapilary              |
| 43. | PN-EN 12593:2009   | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie temperatury łamliwości Fraassa                               |
| 44. | PN-EN 1427:2009    | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczenie temperatury pieknienia. Metoda Pierścien i Kula               |
| 45. | PN-EN 196-2:2006   | Metody badania cementu – Część 2: Analiza chemiczna cementu   |
| 46. | PN-EN 13108-4:2008 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 4: Mieszanka HRA (oryg.)                              |
| 47. | PN-EN 12272-1:2005 | Powierzchniowe utrwalenie – Metody badań – Część 1: Dozowanie i poprzeczny rozkład lepiszcza i kruszywa |
| 48. | PN_EN 13108-4:2006 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 4: Mieszanka HRA                                      |
- 10.3. Inne dokumenty
49. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, Dz.U. nr 43, poz. 430
  50. Wymagania techniczne WT-2 2010 Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych, GDDKiA, Warszawa
  51. Wymagania techniczne WT-1 2010 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych, GDDKiA, Warszawa
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach

**M.16.00.00 ODWODNIENIE****M.16.01.03a ODWODNIENIE IZOLACJI POMOSTU OBIEKTU MOSTOWEGO****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót budowlanych związanych z wykonaniem odwodnienia izolacji pomostu drogowych obiektów inżynierskich.

**1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem odwodnienia izolacji na ustroju niosącym obiektu inżynierskiego za pomocą:

- drenów z grysów jednofrakcyjnych,

**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. 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.

**2.2.2. Wymagania ogólne**

Należy stosować materiały, dla których Wykonawca przedstawi aktualną normę lub aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM. Jeżeli dokumentacja projektowa i ST nie podają inaczej, do odwodnienia izolacji można stosować materiały o właściwościach podanych poniżej.

**2.2.3. Materiały do wykonania drenu z grysów****2.2.3.1. Rodzaje materiałów**

Do wykonania drenu z grysów można stosować kruszywo i żywicę epoksydową.

**2.2.3.2. Kruszywo**

Należy stosować kruszywo jednofrakcyjne, ze skał magmowych, czyste (płukane), suche (o wilgotności < 4%) o uziarnieniu 8÷12 mm, marki 20 wg PN-86/B-06712 [2].

**2.2.3.3. Żywica epoksydowa**

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie podają 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	$\geq 5,5$	ISO 527-2 [6]
3	Wydłużenie	%	$\geq 30$	ISO 527-2 [6]
4	Twardość wg Shora D	-	60 ÷ 80	DIN 53 505 [7]

\*) Żywica powinna być barwy określonej przez producenta. Po upływie czasu utwardzania, po dotknięciu powierzchni próbki nie powinno się stwierdzić na palcach widocznych śladów żywicy.

### 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 drenu z grysów Wykonawca powinien dysponować:

- mieszadłem zamontowanym na wiertarce wolnoobrotowej,
- małą betoniarką lub taczka do wymieszania żywicy z kruszywem,
- drobnym sprzętem pomocniczym (przecinarki, łopaty itp.),
- wiertarką do wiercenia otworów w betonie (nawierzchni asfaltowej).

Dreny prefabrykowane należy montować ręcznie.

### 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, przechowywanie i pakowanie materiałów

##### 4.2.1. Transport i przechowywanie żywicy epoksydowej

Żywica powinna być pakowana w opakowania firmowe producenta (np. plastikowe puszki lub beczki). Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- stosunek mieszania,
- numer aprobaty technicznej,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska,
- oznaczenie, że wyrób zawiera substancje szkodliwe dla zdrowia.

Żywicę należy przechowywać w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, zabezpieczonych przed działaniem ciepła i bezpośredniego promieniowania słonecznego, z dala od źródeł zapalnych. Okres przydatności do stosowania, w zamkniętych fabrycznie pojemnikach wynosi zwykle 12 miesięcy.

Żywicę należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi zgodnie z PN-89/C-81400 [4].

##### 4.2.2. Transport i przechowywanie kruszywa

Kruszywo w czasie składowania i transportu należy zabezpieczyć przed rozsypaniem, zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywami innego rodzaju, frakcji.

##### 4.2.3. Zaprawa niskoskurczowa

Sucha zaprawa powinna być pakowana w worki foliowe. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- a) nazwę wyrobu,
- b) nazwę rodzaju i odmiany zaprawy,

- c) nazwę i adres producenta,
- d) datę produkcji,
- e) masę netto,
- f) trwałość,
- g) informację o proporcji składników,
- h) informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej.

Suche zaprawy należy składować w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach, w suchych i zadaszonych pomieszczeniach, które nadają się do przechowywania cementu. Maksymalny czas składowania zaprawy powinien być zgodny z zaleceniami producenta.

Suche zaprawy należy przewozić krytymi środkami transportowymi w warunkach zabezpieczających je przed mrozem, opadami atmosferycznymi, zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i uszkodzeniem opakowań.

## 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. Wymagania ogólne robót

Elementy odwodnienia izolacji powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i ST oraz spełniać wymagania Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie [16].

Jeżeli ST tak przewiduje, Wykonawca powinien wykonać projekt roboczy odwodnienia, zawierający szczegóły wszystkich elementów odwodnienia izolacji.

Wykonanie drenów według poniższej ST obejmuje ułożenie drenów podłużnych wzdłuż osi odwodnienia (wpustów i sączków), drenów poprzecznych, umieszczanych przed urządzeniami dylatacyjnymi, drenów podłużnych za krawężnikiem oraz krótkich odcinków drenów poprzecznych w podlewce pod krawężnikiem. Rodzaj zastosowanego drenu powinien zostać określony w dokumentacji projektowej lub/i ST.

### 5.3. Wykonanie odwodnienia izolacji

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. wykonanie drenu z grysu jednofrakcyjnego,
3. roboty wykończeniowe.

### 5.4. 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,
- wytyczyć przebieg drenów,
- dokładnie oczyścić (odpylić) powierzchnię izolacji przed ułożeniem drenów.

### 5.6. Układanie drenów z gryśw

#### 5.6.1. Przygotowanie koryta pod dren

Dren wykonuje się w korycie wykonanym w warstwie wiążącej nawierzchni. Koryto wykonuje się poprzez:

- pozostawienie desek w trakcie wykonywania nawierzchni,
- wycięcie i odkucie zawałowanej nawierzchni.

Wymiary koryta powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Jeżeli wymiary te nie zostały określone, to minimalne wymiary koryta wynoszą 15 x 5 cm.

#### 5.6.2. Przygotowanie i ułożenie mieszanki mineralno-żywiczej

Żywicę i utwardzacz należy wymieszać w stosunku określonym przez producenta, za pomocą mieszadła zamontowanego na wiertarce wolnobrotowej. Przygotowanej żywicy nie można przechowywać, lecz należy ją natychmiast wymieszać z kruszywem.

Kruszywo należy wymieszać z żywicą narzędziami ręcznymi w taczkach lub małej betoniarnie. Żywicy powinno być tyle, aby całkowicie otoczyła ziarna kruszywa, ale nie więcej. Przeciętna ilość żywicy to 1,5 ÷ 2 % masy kruszywa.

Temperatura przygotowanej mieszanki powinna wynosić +10°C ÷ +15°C. Masa drenażowa powinna być wbudowywana w czasie max. 30 min. od momentu dodania utwardzacza do żywicy (chyba, że producent żywicy podaje inaczej).

Bezpośrednio po wymieszaniu masę drenażową należy wbudować. Nie należy jej mocno zagęszczać, a jedynie wyrównać jej górną powierzchnię. Czas twardnienia masy, w zależności od temperatury otoczenia, wynosi 12 ÷ 24 godziny.

Masę asfaltową nawierzchni należy układać bezpośrednio na drenaż po całkowitym jego stwardnieniu.



### 5.7. Zasady bhp

Pracownicy stykający się bezpośrednio z żywicami powinni stosować okulary i ubrania ochronne, kaski, czapki, rękawice gumowe. W przypadku kontaktu żywicy ze skórą lub oczami należy natychmiast je przemyć dużą ilością wody i zasięgnąć porady lekarza.

Podczas pracy należy bezwzględnie zaniechać palenia tytoniu i spożywania posiłków. Stwardniała żywica jest całkowicie nieszkodliwa dla zdrowia. Szkodliwe w zetknięciu ze skórą są jej składniki.

### 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

Elementy składowe sączka powinny być dostarczone przez producenta jako zestaw gotowy do montażu po odpowiednim przygotowaniu. Kontrola wykonania materiałów składowych odwodnienia izolacji w wytwórni spoczywa na producencie. Protokoły kontroli materiałów powinny być dostarczone na budowę łącznie z materiałami.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, protokoły kontroli i odbioru w wytwórni 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,
- skontrolować stan płyty pomostu i izolacji na obiekcie mostowym.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Kontrola w trakcie wykonywania robót

Kontrola robót powinna obejmować:

- sprawdzenie zgodności robót z dokumentacją projektową, ST i projektem roboczym odwodnienia,
- sprawdzenie materiałów,
- sprawdzenie prawidłowości ułożenia drenażu,
- sprawdzenie sprawności całego odwodnienia izolacji.

#### 6.3.1. Sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową

Sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową polega na porównaniu wykonanych elementów odwodnienia z dokumentacją projektową, ST i projektem roboczym odwodnienia.

#### 6.3.2. Sprawdzenie materiałów

Kontrola materiałów powinna być oparta na atestach i certyfikatach producenta potwierdzających zgodność ich właściwości z aprobatami technicznymi, ST i pktm 2.

#### 6.3.3. Sprawdzenie prawidłowości ułożenia drenażu

Odchylenia ułożenia drenażu podłużnego i poprzecznego w planie od projektowanego nie powinny przekraczać 1%.

W przypadku drenu prefabrykowanego należy skontrolować prawidłowość wprowadzenia go do wnętrza sączka oraz mocowanie drenu do izolacji.

Prawidłowo wykonany dren z grysu powinien charakteryzować się dużą ilością wolnych przestrzeni umożliwiających szybkie odprowadzenie wody i pary wodnej. Poszczególne ziarna kruszywa powinny być sklezione żywicą w stopniu uniemożliwiającym ich rozdzielenie przy użyciu siły rąk. Niedopuszczalne są jakiegokolwiek wycieki żywicy z masy drenażowej.

Wymiary poprzeczne drenów nie powinny różnić się od projektowanych o więcej niż 2 mm.

#### 6.3.5. Sprawdzenie sprawności systemu odwodnienia

Sprawdzenie sprawności systemu odwodnienia odbywa się przez wlanie wody do drenu podłużnego. Czynność ta umożliwi sprawdzenie drożności drenu i sączków. Należy skontrolować, czy nie występuje zamakanie konstrukcji w miejscu zamontowania sączka.

## 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**

Jednostkami obmiarowymi są: m (metr) drenażu z grysu jednofrakcyjnego.

**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:

- oczyszczenie powierzchni izolacji,
- ułożenie drenów podłużnych,

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 drenu z grysu obejmuje:

prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,  
oznakowanie robót,  
dostarczenie materiałów i sprzętu,  
wykonanie masy drenażowej,  
wycięcie koryta w warstwie wiążącej nawierzchni lub ułożenie deskowania,  
ułożenie masy drenażowej,  
wykonanie badań,  
oczyszczenie miejsca robót.

W skład ceny jednostkowej każdego z elementów wchodzi również wykonanie projektu roboczego odwodnienia.

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. Specyfikacje techniczne (ST)**

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| 1. D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
|-----------------|------------------|

**10.2. Normy**

- |                    |   |
|--------------------|---|
| 2. PN-86/B-06712   | Kruszywa mineralne do betonu  |
| 3. PN-85/B-04500   | Zaprawy budowlane – Badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych  |
| 4. PN-89/C-81400   | Wyroby lakierowe – Pakowanie, przechowywanie, transport   |
| 5. PN-EN 1008:2004 | Woda zarobowa do betonów  |
| 6. ISO 527-2       | Plastics-Determination of tensile properties. Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics (Tworzywa sztuczne – Określenie własności wytrzymałościowych przy rozciąganiu. Część 2: Warunki przeprowadzania badań prasowanych i wyciskanych tworzyw sztucznych) |
| 7. DIN 53505       | Prüfung von Kautchuk und Elastomeren – Härteprüfung nach Shore A und Shore D (Badanie gumy i elastomerów – Badanie twardości metodą Shore A i D)  |

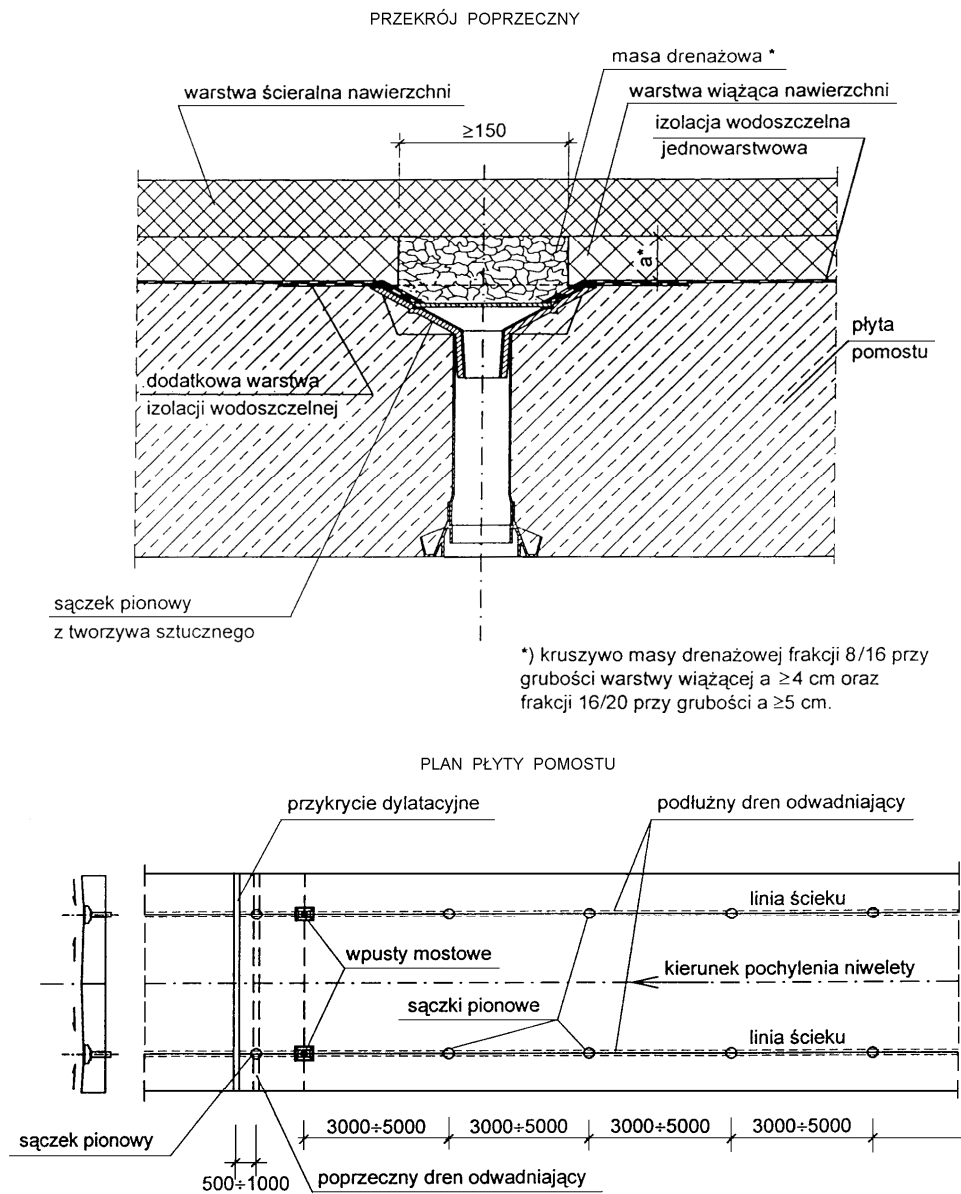
**10.3. Inne**

8. Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-23. Oznaczenie odporności na wysoką temperaturę drenów o szkielecie z polietylenu z filtrem poliestrowym
9. Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-24. Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie elementów o strukturze komórkowej wykonanych z elastomerów lub tworzyw sztucznych
10. Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-11. Oznaczanie odporności na wysoką temperaturę tworzywa sztucznego przeznaczonego na elementy odwodnienia obiektów mostowych
11. Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-12. Oznaczanie odporności na niską temperaturę tworzywa sztucznego przeznaczonego na elementy odwodnienia obiektów mostowych
12. Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-14. Oznaczanie odporności na media chemiczne tworzywa sztucznego przeznaczonego na elementy odwodnienia obiektów mostowych
13. Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3. Badanie przyczepności powłoki (lub wyprawy) ochronnej do betonu – Metoda „pull-off”
14. Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97. Badanie skurczu i pęcznienia zapraw modyfikowanych
15. Procedura badawcza IBDiM nr SO-3. Badanie mrozoodporności zapraw modyfikowanych
16. 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)
17. Katalog detali mostowych. GDDKiA-BPBDiM „Transprojekt” Warszawa, 2002 r.

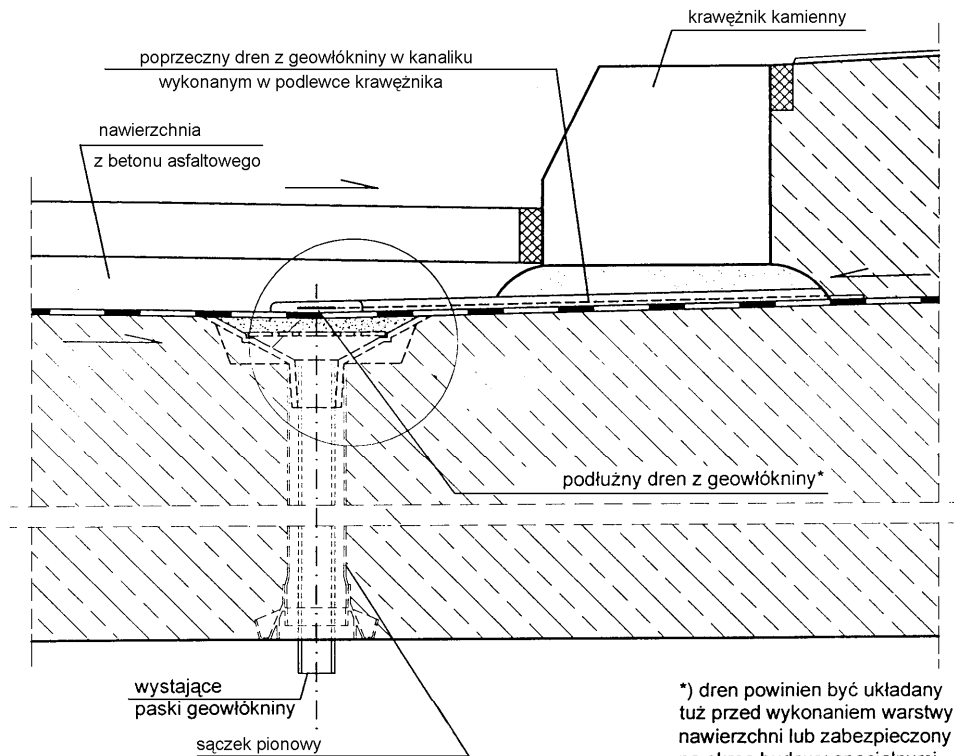
## ZAŁĄCZNIK

PRZYKŁADY DRENÓW ODWADNIAJĄCYCH IZOLACJĘ POMOSTU OBIEKTU MOSTOWEGO  
(WG [17])

## 1. Dren z kruszywa otoczonego żywicą uformowany w nawierzchni

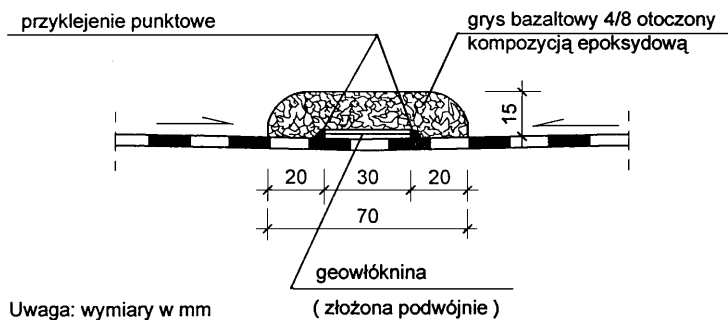


## 2. Dren z geowłókniny ułożony na izolacji pomostu



\*) dren powinien być układany tuż przed wykonaniem warstwy nawierzchni lub zabezpieczony na okres budowy specjalnymi osłonami przyklejanymi do izolacji, zabezpieczającymi drenaż przed zanieczyszczeniem

## SZCZEGÓŁ "A" DRENU Z GEOWŁÓKNINY



Uwaga: wymiary w mm

## **M.18.01.03a ASFALTOWE PRZYKRYCIE PRZERWY DYLATACYJNEJ OBIEKTU MOSTOWEGO**

### **1. WSTĘP.**

#### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem asfaltowego przykrycia dylatacyjnego w nawierzchni drogowych obiektów inżynierskich.

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

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem asfaltowych przykryć dylatacyjnych i obejmują montaż przykrycia dylatacyjnego w nawierzchni jezdni oraz w chodniku, na krawędzi nasypu drogowego i ustroju niosącego obiektu inżynierskiego.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Koryto przykrycia dylatacyjnego – przestrzeń wycięta w nawierzchni w kształcie określonym przez producenta (np. w formie schodkowej z odsadzkami), symetrycznie względem szczeliny dylatacyjnej.

**1.4.2.** Stabilizator – blacha aluminiowa lub stalowa zabezpieczona przed korozją, zamykająca szczelinę dylatacyjną od góry i podtrzymująca szkielet przykrycia dylatacyjnego.

**1.4.3.** Membrana – taśma, np. z PCW lub elastomeru, odporna na wysoką temperaturę i charakteryzująca się małym współczynnikiem tarcia.

**1.4.4.** Masa zalewowa – elastyczna masa bazująca na substancjach asfaltowych, stanowiąca lepsze wypełnienia.

**1.4.5.** Primer – substancja spełniająca rolę środka gruntującego.

**1.4.6.** Gąbczasta wkładka neoprenowa lub poliuretanowa – wkładka umieszczona w szczelinie dylatacyjnej, zabezpieczająca przed wypływem gorącej masy zalewowej z koryta.

**1.4.7.** Bitumiczne przykrycie dylatacyjne - odmiana przykrycia dylatacyjnego wykonana ze specjalnie zaprojektowanej mieszanki mineralno-asfaltowej, w którym mieszanka mineralno-asfaltowa ułożona jest na metalowej blasze przykrywającej szczelinę dylatacyjną

**1.4.8.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w OST 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.

##### **2.2.2. Wymagania ogólne**

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

Przykrycie dylatacyjne powinno 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 [22] oraz z „Zaleceniami dotyczącymi doboru mostowych urządzeń dylatacyjnych oraz ich wbudowania i odbioru”, Załącznik do Zarządzenia nr 4 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 24 stycznia 2007 r. [23].

Zgodnie z Rozporządzeniem [22] zabezpieczenie przerw dylatacyjnych powinno zapewnić:

- szczelność połączenia,
- równość nawierzchni,
- swobodę odkształcenia ustroju nośnego obiektu,
- zbliżone warunki ruchu dla kół pojazdów w obrębie nawierzchni i dylatacji,
- swobodę poziomych przemieszczeń zdylatowanych krawężników i odpowiednią osłonę szczelin w obrębie chodników.

Zabezpieczenie przerw dylatacyjnych powinno być nieprzerwane na całej szerokości pomostu w obrębie jezdni i chodników.

Asfaltowe przykrycie dylatacyjne może być stosowane w obiektach betonowych, stalowych i zespolonych, w których:

- występuje nawierzchnia bitumiczna lub betonowa o grubości nie mniejszej niż 6 cm i nie większej niż 15 cm,
- przesunięcia przerwy dylatacyjnej są nie większe niż 25 mm,
- istnieje możliwość ukształtowania nawierzchni jezdni na całej szerokości pomostu,
- istnieje stabilne podparcie dla nawierzchni jezdni na całej szerokości pomostu.

### 2.2.3. Stosowane materiały

Przy montażu urządzeń dylatacyjnych modułowych w ustroju niosącym obiektu inżynierskiego można stosować następujące materiały:

- kruszywo,
- masę zalewową,
- materiały dodatkowe.

### 2.2.4. Kruszywo

Należy stosować grysy łamane ze skał magmowych takich jak bazalt, gabra, granit. Uziarnienie grysów powinno być podane przez producenta w zależności od grubości nawierzchni, w której zostanie wykonane przykrycie dylatacyjne.

Jeżeli producent nie stawia innych wymagań, można stosować grysy o właściwościach podanych w tabelicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla kruszywa

Lp.	Właściwość	Wymagania	Metoda badań wg
1	Uziarnienie, kategoria co najmniej	G <sub>c</sub> 90/10	PN-EN 933-1:2000 [7]
2	Zawartość pyłów, kategoria co najmniej	f <sub>0,5</sub> <sup>1)</sup>	PN-EN 933-1:2000 [7]
3	Kształt kruszywa, wskaźnik kształtu (lub wskaźnik płaskości), kategoria co najmniej	Sl <sub>20</sub> (Fl <sub>20</sub> )	PN-EN 933-4:2001 [5]
4	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej, kategoria co najmniej	C <sub>100/0</sub>	PN-EN 933-5:2000 [6]
5	Odporność kruszywa na rozdrabnianie, kategoria co najmniej	LA <sub>20</sub>	PN-EN 1097-2:2002[8]
6	Odporność na polerowanie kruszywa, kategoria co najmniej	PSV <sub>50</sub>	PN-EN 1097-8:2002[11]
7	Nasiąkliwość, kategoria co najmniej	W <sub>cm0,5</sub> <sup>2)</sup>	PN-EN 1097-6:2002[3]
8	Mrozoodporność, kategoria co najmniej	F <sub>NaCl</sub> 7	PN-EN 1367-1:2001[4]
9	Grube zanieczyszczenia lekkie, kategoria co najmniej	m <sub>LPC</sub> 0,1	PN-EN 1744-1:2000[13]
<sup>1)</sup> przed wykonaniem przykrycia dylatacyjnego kruszywo należy odpylić			
<sup>2)</sup> jeśli nasiąkliwość jest większa, to kryterium oceny przydatności jest badanie mrozoodporności wg pkt.8			

Szczególnie istotnym jest, aby kruszywo stosowane do wykonania dylatacji bitumicznej było specjalnej czystości. Nie może być w nim żadnych pyłów i innych zanieczyszczeń.

Do wykończenia górnej powierzchni bitumicznego przykrycia dylatacyjnego należy stosować kruszywo łamane o uziarnieniu od 2 do 5 mm, od 2 do 4 mm, albo od 1 do 3 mm spełniającym wymagania wg tabelicy 3.

Tablica 2. Wymagania dla kruszywa łamanego

Lp.	Właściwość	Wymagania	Metoda badań wg
1	Uziarnienie, kategoria co najmniej	G <sub>c</sub> 90/10	PN-EN 933-1:2000 [7]
2	Zawartość pyłów, kategoria co najmniej	f <sub>0,5</sub> <sup>1)</sup>	PN-EN 933-1:2000 [7]
3	Grube zanieczyszczenia lekkie, kategoria co najmniej	m <sub>LPC</sub> 0,1	PN-EN 1744-1:2000[13]
<sup>1)</sup> przed wykonaniem przykrycia dylatacyjnego kruszywo należy odpylić			

**2.2.5. Masa zalewowa**

Należy stosować elastyczną masę na bazie asfaltu modyfikowanego z dodatkiem polimerów, wypełniaczy oraz substancji powierzchniowo-czynnych, stanowiącą lepsze wypełnienia.

Jeśli producent nie stawia innych wymagań, można stosować masę zalewową o właściwościach podanych w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dla masy zalewowej

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymaga-nia	Metoda badań wg
1	2	3	4	5
1	Temperatura mięknięcia wg PiK	°C	> 60	PN-EN 1427:2009 [9]
2	Penetracja w temperaturze 25 °C	0,1 mm	< 90	PN-EN 1426:2009 [10]
3	Penetracja dynamiczna w temperaturze 35°C	0,1 mm	< 120	Procedura IBDiM – TWm-32/98 [24]
4	Spływność w temperaturze 60°C	Mm	≤5	PN-B 24005:1997 [12]
5	Nawrót sprężysty w temperaturze 25°C	%	≥ 80	PN-EN 13398:2009 [14]
6	Temperatura łamliwości wg Fraassa	°C	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 12593:2009 [15]
1	2	3	4	5
7	Analiza w podczerwieni	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2008 [16]

Jeżeli producent dylatacji wymaga gruntowania podłoża roztworem asfaltowym, roztwór powinien spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania dla roztworu asfaltowego

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Wygląd zewnętrzny i konsystencja robocza	-	Jednorodna przezroczysta ciecz barwy jasnożółtej bez widocznych zanieczyszczeń. W temp. (23±2)°łatwo się rozprowadza na płycie szklanej tworząc powłokę bez pęcherzy	PN-B-24620:1998[17]
2	Lepkość (czas wypływu, kubek wypływowy ISO Ø 4 mm)	S	≤100	PN-EN ISO 2431:1999[18]
3	Zdolność wysychania	H	≤3,0	Procedura IBDiM PB/TM-1/10[21]
4	Zawartość wody	%(m/m)	≤0,5	PN-EN ISO 9029:2005[19]
5	Analiza w podczerwieni	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2008[16]

**2.2.6. Blachy zabezpieczające szczeliny w gzymsach**

Konstrukcja przykrycia dylatacyjnego powinna zawierać blachy aluminiowe osłaniające szczelinę dylatacyjną w gzymsach. Sposób mocowania blach powinien być określony przez Producenta.



### 2.2.7. Materiały dodatkowe

Konstrukcja przykrycia dylatacyjnego może zawierać materiały dodatkowe mające za zadanie niedopuszczenie do wpływu gorącego lepiska w głąb szczeliny dylatacyjnej w czasie wbudowywania przykrycia, jak:

- a) stabilizator, będący blachą aluminiową lub stalową zabezpieczoną przed korozją, służącą do zamknięcia szczeliny dylatacyjnej od góry i podtrzymania szkieletu przykrycia dylatacyjnego; szerokość stabilizatora należy dobrać zgodnie z formułą podaną przez producenta, w zależności od grubości nawierzchni i szerokości szczeliny dylatacyjnej, blacha może być wyposażona w pręt centrujący, zapobiegający przed jej przesunięciem podczas wykonywania bitumicznego przykrycia dylatacyjnego. Grubość blachy powinna być dobrana w projekcie roboczym dylatacji zgodnie z zaleceniami producenta, ale nie powinna być mniejsza niż 5 mm. Szerokość blachy powinna być o 100 mm większa od szerokości szczeliny dylatacyjnej, ale nie powinna być mniejsza od 150 mm. Niektórzy producenci zalecają dobieranie blachy wg specjalnych diagramów, w których wymiary blach są uzależnione od szerokości szczeliny dylatacyjnej,
- b) membrana będąca taśmą z PCW lub elastomeru, odporną na wysoką temperaturę i charakteryzującą się małym współczynnikiem tarcia; szerokość membrany powinna być dobrana zgodnie z zaleceniami producenta, w zależności od szerokości stabilizatora,
- c) primer, będący substancją spełniającą rolę środka gruntującego,
- d) gąbczasta wkładka neoprenowa lub poliuretanowa, będąca wkładką umieszczaną w szczelinie dylatacyjnej, zabezpieczającą przed wpływem gorącej masy zalewowej z koryta,
- e) środki zwiększające przyczepność lepiska do kruszywa i nawierzchni bitumicznej,

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Sprzęt powinien być zgodny z wymaganiami producenta przykrycia dylatacyjnego i podlega akceptacji Inżyniera. Wykonawca przystępujący do wykonania przykrycia dylatacyjnego powinien mieć do dyspozycji następujący

sprzęt:

- piłę mechaniczną,
- młot pneumatyczny,
- sprężarkę powietrza 200-300 m<sup>3</sup>/h z filtrem przeciwolejowym,
- piaskownicę,
- kotły do przygotowania masy zalewowej,
- suszarkę na gaz propan-butan do podgrzewania kruszywa,
- wózki-termosy do przechowywania kruszywa,
- pędzle do nakładania środka gruntującego,
- sprzęt do transportu pomocniczego.

## 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, przechowywanie i pakowanie materiałów

Masa zalewowa powinna być pakowana w oryginalne opakowania producenta, np. pudełka tekturowe, zabezpieczone przed przywieraniem masy zalewowej do tektury.

Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę wyrobu,
- nazwę i adres producenta,
- datę produkcji, numer partii materiału i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- opis sposobu przechowywania i stosowania materiału, zachowania niezbędnych środków ostrożności, wymagania bhp i ochrony środowiska,
- znak CE lub B, numer odpowiedniej normy lub aprobaty technicznej.

Masę zalewową można przewozić dowolnymi środkami transportu, chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu, chroniąc je przed rozsypaniem, zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywami innego rodzaju lub frakcji.

## 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. Wymagania ogólne

Przykrycie dylatacyjne powinno być wykonane na całej szerokości przekroju poprzecznego obiektu, tzn. powinno obejmować jezdnię i chodniki. Konstrukcja chodnika powinna być taka, aby umożliwiała wycięcie w nim koryta będącego kontynuacją koryta wyciętego w jezdni obiektu.

Jeżeli tak wymaga ST, Wykonawca wykona na własny koszt projekt roboczy dylatacji bitumicznej (przykrycia przerwy dylatacyjnej), w którym określi wszystkie warunki wykonania dylatacji.

## 5.3. Wykonanie przykrycia dylatacyjnego

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. wykonanie koryta pod przykrycie dylatacyjne w nawierzchni,
3. przygotowanie koryta do wypełnienia,
4. wypełnienie koryta masą zalewową i kruszywem,
5. roboty wykończeniowe.

### 5.4.01. 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,
- wytyczyć przebieg dylatacji.

Przed wbudowaniem przykrycia dylatacyjnego należy dokonać oceny stanu technicznego nawierzchni oraz łożysk na obiekcie mostowym. Gdy nawierzchnia jest zdeformowana lub skoleinowana, konieczne jest wykonanie naprawy nawierzchni przed wbudowaniem przykrycia. W przypadkach, gdy łożyska są zablokowane, należy dokonać ich naprawy.

Przed montażem bitumicznego przykrycia dylatacyjnego należy zmierzyć i zanotować temperaturę konstrukcji. Temperaturę należy zmierzyć w cieniu (pod obiektem).

Stan obiektu przed przystąpieniem do ułożenia przykrycia dylatacyjnego w nawierzchni podlega akceptacji Inżyniera.

## 5.5. Technologia wykonania robót

### 5.5.1. Ogólne zasady wykonania

Jeżeli producent przykrycia nie podaje innej technologii wykonania robót, przykrycie dylatacyjne należy wykonać według kolejności ustalonej w pktcie 5.3.

Roboty związane z wykonaniem dylatacji bitumicznej powinny być prowadzone przy dobrej i bezdeszczowej pogodzie, gdy temperatura powietrza jest zawarta w granicach od 0 do 35°C.

### 5.5.2. Wykonanie w nawierzchni zaprojektowanego koryta

Szerokość i kształt koryta powinny być zgodne z dokumentacją projektową i powinny być dobrane w zależności od konstrukcji nawierzchni oraz długości przęseł, zgodnie z zaleceniami producenta.

Do wycięcia koryta konieczne jest użycie piły mechanicznej i młotów pneumatycznych. Z wnętrza koryta należy usunąć całą istniejącą nawierzchnię, aż do odsłonięcia konstrukcji płyty. Jeżeli tak wymaga producent, należy pozostawić pasek wystającej izolacji szerokości około 5 cm. Niedopuszczalne jest przy tym uszkodzenie więcej niż 5% powierzchni pionowych koryta. Koryto powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 2$  cm. Jeżeli tak wymaga producent, należy pozostawić pasek wystającej izolacji szerokości około 5 cm. Jeżeli projekt roboczy zakłada wykonanie odsadzek nawierzchni, powinny być one usytuowane na poziomie połączenia warstwy ścieralnej i wiążącej.

Koryto powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 2$  cm, ale szerokość koryta nie powinna różnić się o więcej niż o 5% od jego szerokości przewidzianej w dokumentacji projektowej.

Odsłoniętą płytę pomostu należy oczyścić z produktów korozji przez piaskowanie. Ewentualne uszkodzenia płyty betonowej powinny zostać naprawione zaprawą niskoskurczową posiadającą aprobatę techniczną. Płyty stalowe powinny być oczyszczone przez piaskowanie do stopnia czystości SA 2,5 wg PN-ISO 8501-1:2008 [20].

Przed przystąpieniem do wbudowywania przykrycia dylatacyjnego, koryto wycięte w nawierzchni powinno być oczyszczone z pyłów, luźnych frakcji i innych zanieczyszczeń przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem, a następnie przez piaskowanie wszystkich jego powierzchni. Przed przystąpieniem do wypełnienia koryta należy je ponownie oczyścić przez piaskowanie sprężonym powietrzem. Piaskowaniu podlegają również pasy jezdni o szerokości 10 cm po obu stronach koryta.

Jeżeli w chodniku przebiegają rury osłonowe należy na nie założyć mufy. Rury osłonowe w chodniku powinny być ułożone min. 5 cm nad płytą jezdni.

Przed wypełnieniem koryta należy zmierzyć i zanotować rzeczywista szerokość szczeliny dylatacyjnej.

### 5.5.3. Wypełnienie koryta

#### 5.5.3.1. Warunki atmosferyczne wykonywania robót

Wypełnienie dylatacji masą asfaltową można wykonywać w temperaturze otoczenia powyżej 0°C w dni bezdeszczowe. Dopuszczalne jest wykonywanie wypełnień w niższych temperaturach pod warunkiem, że Wykonawca przewidział warunki wykonywania robót w niskich temperaturach w organizacji robót.

#### 5.5.3.2. Przygotowanie materiałów

Masę zalewową należy rozgrzewać w izolowanych kotłach olejowych wyposażonych w termostat i mieszadło. Rozgrzana masa zalewowa powinna być dostatecznie płynna i mieć jednorodną temperaturę. Temperatura rozgrzewania masy powinna być zgodna z zaleceniami producenta i mieścić się zwykle w granicach 170 ÷ 190°C.

Temperaturę masy należy sprawdzić termometrem zewnętrznym w różnej odległości od ścian kotła. Nie wolno przekroczyć maksymalnej temperatury masy zalewowej określonej przez producenta, ponieważ składniki modyfikujące asfalt są bardzo wrażliwe na wysoką temperaturę i podczas przegrzania ulegają rozkładowi. W przypadku przegrzania asfalt modyfikowany traci swoje właściwości i przekształca się w zwykły asfalt. Równoległe z podgrzewaniem masy zalewowej należy rozgrzać kruszywo do temperatury około 150°C. Ogrzewanie kruszywa wykonuje się zwykle w maszynach, które są adaptowanymi betoniarkami z wbudowanym palnikiem gazowym. „Mieszanie” kruszywa podczas ogrzewania oraz działanie wysokiej temperatury płomienia i związany z tym przepływ gorącego powietrza powodują, że kruszywo podczas podgrzewania jest dodatkowo odpylone.

#### 5.5.3.3. Wypełnienie koryta

Wypełnienie koryta obejmuje następujące roboty:

- a) należy „zamknąć” szczelinę dylatacyjną profilem uszczelniającym z pianki poliuretanowej lub innym materiałem zalecanym przez producenta, odpornym na działanie gorącego asfaltu; w przypadku stosowania profilu nie odpornego na temperaturę gorącego asfaltu, można taki profil umieścić nieco głębiej w szczelinie dylatacyjnej i przysypać warstwą suchego piasku o grubości około 2 cm,
- b) jeżeli instrukcja producenta tego wymaga, należy zagruntować powierzchnię koryta. Stosowane są dwa sposoby gruntowania:
  - gruntowanie roztworem asfaltowym: na dno i ściany koryta należy nanieść cienką warstwę roztworu asfaltowego za pomocą pędzli lub wałków malarskich. Zużycie środka gruntującego powinno wynosić ok. 0,15÷0,20 kg/m<sup>2</sup>,
  - gruntowanie masą zalewową: na dno i ściany koryta należy nanieść cienką warstwę gorącej masy zalewowej za pomocą pędzli lub wałków malarskich,
- c) po wyschnięciu środka gruntującego, dno koryta należy pomalować masą zalewową rozgrzaną do temperatury w zakresie od 170 do 190°C, w ilości ok. 2 kg/m<sup>2</sup>,
- d) na świeżą (gorącą) warstwę masy zalewowej należy położyć blachę metalową (stabilizator ze stali lub aluminium) i docisnąć do masy na całej długości przykrycia dylatacyjnego. Blacha metalowa powinna być ułożona osiowo nad szczeliną dylatacyjną. Może ona być wyposażona w pręt centrujący (stabilizator), którego zadaniem jest zapewnienie osiowego ułożenia blachy w czasie pracy dylatacji. Blachę metalową ułożoną w dnie oraz dno i ściany koryta należy pomalować rozgrzaną masą zalewową w ilości około 4 kg/m<sup>2</sup>. Następnie, jeśli producent tak wymaga, należy ułożyć membranę,
- e) należy wypełnić koryto na przemian odpowiednio rozgrzaną masą zalewową (temperatura od 170 do 190°C) i gorącym kruszywem (temp. od 150 do 170°C). Grubość warstw kruszywa powinna być tak dobrana, aby masa zalewowa mogła dokładnie wypełnić w nim wszystkie puste przestrzenie i mogła zespolić się z poprzednią warstwą. Poszczególne układane warstwy powinny mieć grubość od 20 do 50 mm. Każda warstwa gysu powinna być zagęszczona płytą wibracyjną. Ostatnia warstwa kruszywa powinna być ułożona na równo z powierzchnią nawierzchni i starannie zawałowana w celu prawidłowego ułożenia się kruszywa. Równość należy sprawdzić łątą. Ostatnią warstwę kruszywa należy zalać masą zalewową i pozostawić do wystygnięcia. Kruszywo powinno wypełniać koryto w taki sposób, aby w stanie bez masy zalewowej nie dawało się zagęścić, a masa zalewowa powinna dokładnie wypełnić wszystkie wolne przestrzenie pomiędzy ziarnami kruszywa. W projekcie roboczym dylatacji bitumicznej, powinien być ustalony optymalny skład mieszanki mineralno-bitumicznej (proporcje mieszania kruszywa i masy zalewowej) zgodnie z zaleceniami producenta systemu. W czasie wbudowywania dylatacji Wykonawca powinien kontrolować prawidłowość składu wbudowywanej mieszanki mineralno-asfaltowej na podstawie zużycia materiału. Niedopuszczalne jest luźne ułożenie kruszywa w korycie i wypełnienie nadmiaru wolnych przestrzeni masą zalewową,
- f) po dokładnym spenetrowaniu kruszywa przez masę zalewową (najczęściej na drugi dzień) należy wylać ostatnią warstwę masy. Górna powierzchnia masy zalewowej powinna wystawać 1÷3 mm ponad poziomem nawierzchni. Ułożone warstwy należy zagęścić płytą lub walcem wibracyjnym,
- g) wykonanie warstwy wykończeniowej – w tym celu należy oczyścić przykrycie dylatacyjne sprężonym powietrzem, podgrzać palnikami gazowymi, przykryć cienką warstwą masy zalewowej i posypać drobną frakcją kruszywa łamanego granitowego lub bazaltowego o frakcji zalecanej przez producenta (najczęściej od 2 do 5 mm). Posypanie kruszywem należy wykonać, gdy lepszycze jest jeszcze gorące i kruszywo może się do niego przykleić. Górna powierzchnia wykonanego przykrycia dylatacyjnego powinna być położona nie wyżej niż 3 mm ponad poziomem istniejącej, otaczającej nawierzchni na obiekcie,
- h) należy uzupełnić krawężniki z pozostawieniem szczeliny 2÷3 cm, które wypełnia się na głębokości 2÷3 cm masą elastyczną, np. kitem silikonowym,
- i) odtworzyć konstrukcję chodnika nad dylatacją zgodnie z dokumentacją projektową.

Zapewnienie odwodnienia z poziomu izolacji, np. montaż sączków odwadniających lub drenaży jest przedmiotem oddzielnej ST.

#### 5.6. Wykonanie przykrycia dylatacyjnego na chodniku

Dylatację w strefie chodnika należy wykonać wg indywidualnego projektu, zgodnie z dokumentacją projektową lub projektem roboczym dostarczonym przez Wykonawcę. W strefie chodnika należy wykonać przykrycie dylatacyjne tylko na grubości jezdni, a przestrzeń ponad jezdnią należy wypełnić blokiem z betonu. Szczeliny między betonem chodnika (gzymsu) a blokiem z betonu należy wypełnić masą zalewową. Krawężnik powinien być zdylatowany nad szczeliną dylatacyjną obiektu mostowego oraz podcięty od spodu, w taki sposób, aby bitumiczne przykrycie dylatacyjne pod

krawężnikiem miało grubość zbliżoną do grubości bitumicznego przykrycia na jezdni. Nie należy zatapiać krawężników w mieszance mineralno-asfaltowej tworzącej bitumiczne przykrycie dylatacyjne.

### 5.7. Blachy osłonowe

Jeżeli tak przewiduje dokumentacja projektowa lub ST boczne szczeliny dylatacyjne (w gzymsach) należy zabezpieczyć blachami osłonowymi należącymi do systemu

### 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

Materiały do wykonania przykrycia dylatacyjnego powinny być dostarczone przez producenta jako zestaw gotowy do ułożenia po odpowiednim przygotowaniu. Kontrola wykonania materiałów składowych przykrycia w wytwórni spoczywa na producencie. Protokoły kontroli materiałów powinny być dostarczone na budowę łącznie z materiałami.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, protokoły kontroli i odbioru w wytwórni itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- b) ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2 lub przez Inżyniera,
- c) skontrolować stan nawierzchni i łożysk na obiekcie mostowym.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

Po wycięciu koryta należy skontrolować:

- szerokość koryta wyciętego w nawierzchni, która nie powinna różnić się o więcej niż o 5% od szerokości przewidzianej w dokumentacji projektowej,
- stan szczeliny dylatacyjnej; jeżeli nastąpiło uszkodzenie jej krawędzi należy je naprawić zaprawą niskoskurczową,
- zabezpieczenie za pomocą muf ewentualnych rur osłonowych w chodniku,
- stan płyty pomostu którą, jeżeli uległa uszkodzeniu, należy naprawić zaprawą niskoskurczową,
- wszystkie powierzchnie koryta, które powinny być oczyszczone z pyłów, luźnych frakcji i innych zanieczyszczeń.

W trakcie wypełniania koryta należy kontrolować:

- temperaturę powietrza w czasie wbudowywania przykrycia,
- temperaturę kruszyw i lepiszcza, która powinna być zgodna z zaleceniami producenta,
- zabezpieczenie szczeliny dylatacyjnej przed wpływaniem gorącego lepiszcza w głąb szczeliny za pomocą neoprenowej lub poliuretanowej wkładki gąbczastej, stabilizatora i membrany,
- grubość układanych warstw kruszywa (około 2÷4 cm), tak aby zapewnione było dokładne wypełnienie przez masę zalewową wszystkich pustych przestrzeni,
- wykończenie powierzchni przykrycia, które powinno wystawać 1÷3 mm ponad poziomem nawierzchni,
- wykonanie posypki z kruszywa: kruszywo powinno być sypane na gorące lepiszcze, aby mogło się do niego przykleić,
- roboty naprawcze obejmujące uzupełnienie krawężników i odtworzenie konstrukcji chodnika należy sprawdzić na zgodność z dokumentacją projektową.

Kontrola gotowego przykrycia dylatacyjnego powinna stwierdzać, że:

- przykrycie dylatacyjne po wbudowaniu w obiekt jest szczelne, bez spękań, odspojeń, wybrzuszeń i pęcherzy, a przejazd przez dylatację nie powoduje wstrząsów i hałasu,
- powierzchnia przykrycia jest równoległa do powierzchni jezdni i nie wystaje więcej niż 3 mm ponad poziom warstwy ścieralnej, a wykonane przykrycie nie zachodzi na istniejącą nawierzchnię na szerokość większą niż 5 cm,
- konstrukcja bitumicznego przykrycia spełnia warunek odporności na koleinowanie wg procedury badawczej IBDiM nr PB/TM-1/11:2004 [25].

Ocenę jakości wykonanego przykrycia przeprowadza się przy odbiorze robót oraz po upływie okresu gwarancji.

## 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) przykrycia dylatacyjnego o danej szerokości koryta.

## 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:

- koryto wycięte w nawierzchni,
- przygotowanie koryta do wypełnienia,
- zabezpieczenie szczeliny dylatacyjnej przed wpływaniem masy zalewowej,
- układanie kolejnych warstw kruszywa i masy zalewowej.

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 przykrycia dylatacyjnego w nawierzchni obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie wszystkich niezbędnych środków produkcji,
- wycięcie koryta w nawierzchni,
- przygotowanie koryta do wypełnienia,
- zabezpieczenie szczeliny dylatacyjnej przed wpływaniem masy zalewowej w głąb szczeliny,
- wypełnienie koryta kolejnymi warstwami kruszywa i masy zalewowej,
- wykończenie górnej powierzchni przykrycia, ewentualne posypanie kruszywem,
- odtworzenie konstrukcji krawężników i chodnika wg dokumentacji projektowej.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, ST i niniejszej specyfikacji technicznej.

Wykonanie odwodnienia strefy przydylatacyjnej za pomocą drenów płatne jest według oddzielnej ST.

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

Cena wykonania robót określonych niniejszą OST 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

- |     |                   |   |
|-----|-------------------|---|
| 3.  | PN-EN 1097-6:2002 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości   |
| 4.  | PN-EN 1367-1:2001 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności                                   |
| 5.  | PN-EN 933-4:2001  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu   |
| 6.  | PN-EN 933-5:2000  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw-Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| 7.  | PN-EN 933-1:2000  | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego   |
| 8.  | PN-EN 1097-2:2000 | Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Metody badania odporności na rozdrabnianie  |
| 9.  | PN-EN 1427:2009   | Asfalty i produkty naftowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścieni i Kula   |
| 10. | PN-EN 1426:2009   | Asfalty i produkty naftowe – Oznaczanie penetracji igłą   |
| 11. | PN-EN 1097-8:2002 | Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia   |
| 12. | PN-B-24005:1997   | Asfaltowa masa zalewowa   |

---

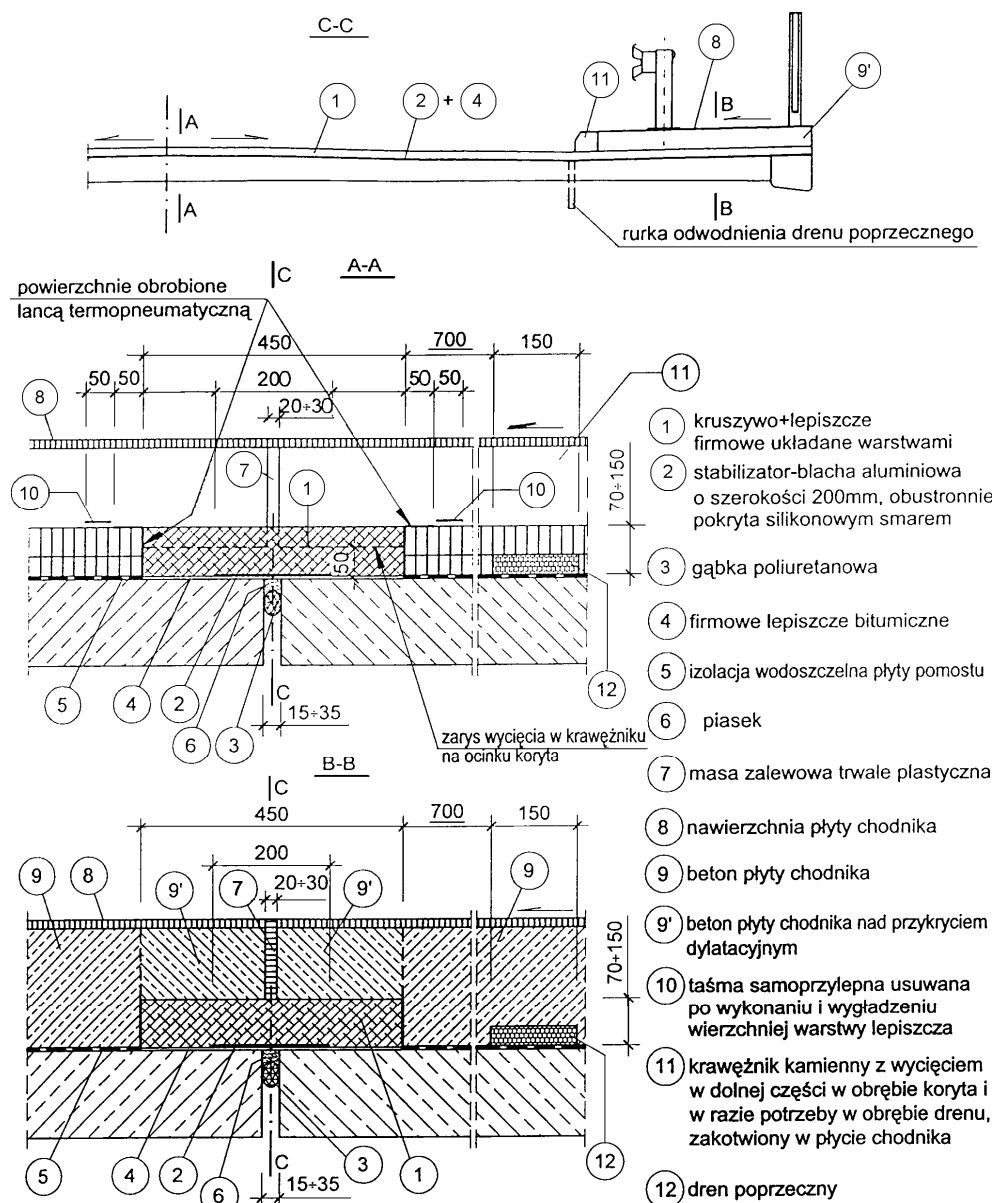
13.	PN-EN 1744-1:2000	Badanie chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna
14.	PN-EN 13398:2009	Asfalty i lepiszcze asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych
15.	PN-EN 12593:2009	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości metodą Fraassa
16.	PN-EN 1767:2008	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Analiza w podczerwieni
17.	PN-B-24620:1998	Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno
18.	PN-EN ISO 2431:1999	Farby i lakiery – Oznaczanie czasu wypływu za pomocą kubków wypływowych
19.	PN-EN ISO 9029:2005	Ropa naftowa –Oznaczanie wody. Metoda destylacyjna
20.	PN-ISO 8501-1:2008	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów – Wzrokowa ocena czystości powierzchni – Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok

### 10.3. Inne dokumenty

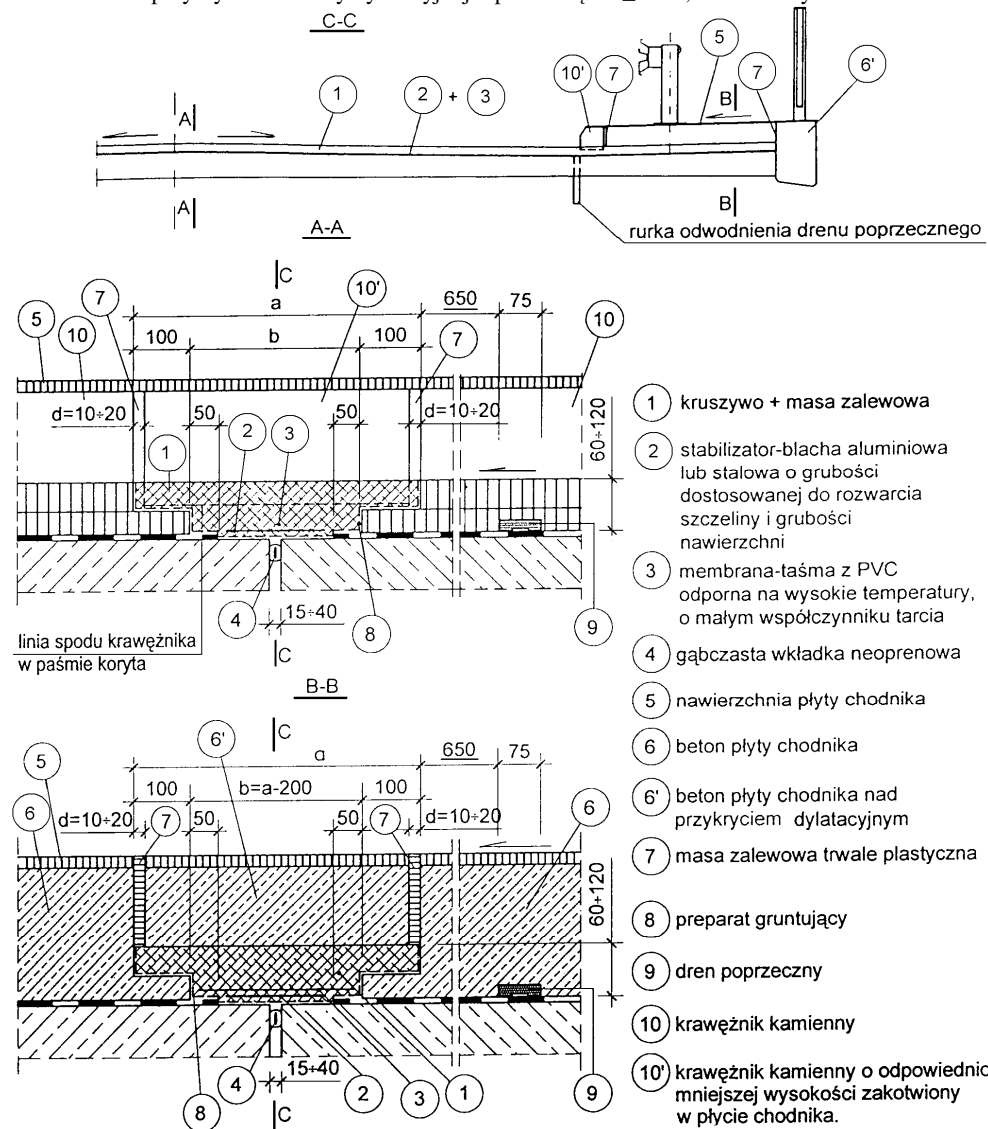
21. Procedura IBDiM - PB/TM-1/10-Badanie czasu wysychania roztworu asfaltowego
22. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735)
23. Zalecenia dotyczące doboru mostowych urządzeń dylatacyjnych oraz ich wbudowania i odbioru, Załącznik do Zarządzenia nr 4 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 24 stycznia 2007 r.
24. Procedura IBDiM – TWm-32/98- Badanie penetracji igłą
25. Procedura IBDiM - PB/TM-1/11:2004 - Badanie odporności mostowych dylatacji bitumicznych na okleinowanie
26. Katalog detali mostowych. GDDKiA – BPBDiM „Transprojekt” Warszawa, 2002 r.

## 11. ZAŁĄCZNIK

## PRZYKŁADY PRZYKRYĆ PRZERWY DYLATACYJNEJ (wg [26])

1. Asfaltowe przykrycie szczeliny dylatacyjnej o przesunięciach  $\leq \pm 10$  mm z korytem bez odsadzek

2. Asphaltowe przykrycie szczeliny dylatacyjnej o przesunięciu  $\leq \pm 12,5$  mm z korytem z odsadzkami



Uwaga: wymiary w mm





**M.19.00.00 ELEMENTY ZABEZPIECZAJĄCE****M.19.01.01a KRAWĘŻNIK MOSTOWY KAMIENNY****1. WSTĘP.****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z ustawieniem krawężników kamiennych na obiektach mostowych.

**1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem ustawienia krawężników kamiennych na podlewce na obiektach mostowych.

**1.4. Określenia podstawowe.**

**1.4.1.** Krawężnik kamienny – element kamienny, długości większej od 30 cm, powszechnie stosowany jako obramowanie drogi, chodnika, ścieżki.

**1.4.2.** Obrabianie mechaniczne – wykończenie powierzchni z widocznymi śladami narzędzi, uzyskane z zastosowaniem obróbki mechanicznej.

**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.

**2.2.2. Stosowane materiały**

Przy ustawianiu krawężników na podlewce można stosować następujące materiały:

- krawężniki kamienne,
- podlewka z zaprawy niskoskurczowej lub grysu jednofrakcyjnego,
- stal na kotwy,
- klej do wklejania kotew,
- materiały uszczelniające.

**2.2.3. Krawężniki kamienne****2.2.3.1. Zasady ogólne**

Należy stosować krawężniki kamienne, dla których Wykonawca przedstawi Polską Normę lub aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM. Poza tym krawężnik powinien spełniać wymagania podane w „Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie” [20], zwanym dalej Rozporządzeniem.

Typ krawężnika i jego wymiary powinny być określone w dokumentacji projektowej.

**2.2.3.2. Wymagania wobec krawężników**

Poniżej przedstawiono wymagania dla krawężnika i materiału kamiennego, z którego powinien być wykonany, zgodnie z PN-B-11213:1997 [3]:

a) Wymagania dotyczące materiału kamiennego

Bloki materiału kamiennego ze skał magmowych, osadowych lub metamorficznych, przeznaczone do produkcji krawężników mostowych kamiennych, powinny odpowiadać klasie I i II wg PN-B-11213:1997 [3] i wymaganiom podanym w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania fizyczne i wytrzymałościowe materiału kamiennego

Lp.	Właściwości	Jednostka miary	Klasa		
			I	II	III
1	Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrznosuchym, co najmniej	MPa	130	100	60
2	Ścieralność na tarczy Boehmego w stanie powietrznosuchym, nie więcej niż	mm	2,5	5,0	7,5
3	Nasiąkliwość, nie więcej niż	%	0,5	1,5	3,0
4	Mrozoodporność, ubytek masy po cyklach	25 %	0	0	0

b) Wygląd zewnętrzny krawężników

Wygląd zewnętrzny krawężników powinien odpowiadać następującym wymaganiom:

- krawężnik powinien mieć ścięcie od strony jezdni powyżej poziomu nawierzchni, o pochyleniu nie większym niż 2,5:1 i nie mniejszym niż 4:1,
- zastosowany krawężnik powinien spełniać wymagania normy PN-B-11213:1997 [3] dla krawężników mostowych, bądź aprobaty technicznej wydanej przez IBDiM,
- wymiary krawężnika ze ścięciem wg normy PN-B-11213:1997 [3] (rysunek w załączniku 1) zostały podane w tablicy 2,

Tablica 2. Wymiary krawężnika mostowego rodzaju A (ze ścięciem)

Lp.	Oznaczenie wymiaru (wg rysunku)	Wymiary, mm		Dopuszczalna odchyłka wymiaru, mm
1	h	230	180	± 20
2	b	200	200	± 3
3	c	40	40	± 2
4	d	120	100	± 2
5	l	Od 800 do 2000		-

- w krawężniku mostowym, wg PN-B-11213:1997 [3], powierzchnie licowe, tj. powierzchnia górna, powierzchnia skosu, powierzchnia przednia na szer. 50 mm i tylna na szer. 70 mm powinny odpowiadać fakturze średniogroszkowanej wg BN-84/6740-02 [4]; pozostałe fragmenty powierzchni przedniej i tylnej powinny być wykonane w fakturze krzesanej,
- powierzchnie stykowe powinny być dłutowane (szlakowane) wzdłuż krawędzi widocznych na szerokości pasa co najmniej 30 mm, na pozostałej szerokości średniogrotowane,
- powierzchnia spodu powinna być surowa i spełniać wymagania dotyczące faktury łupanej lub krzesanej,
- kąty pomiędzy powierzchnią stykową (czołową) a wszystkimi przecinającymi się z nią powierzchniami licowymi oraz pomiędzy górną a tylną licową powinny być proste,
- kąty pomiędzy powierzchnią górną a przednią powinny być rozwarte tak, aby uzyskane było odpowiednie pochylenie, określone wyżej.

c) Wady i uszkodzenia

Dopuszczalne wady i uszkodzenia dla krawężników mostowych kamiennych, wg PN-B-11213:1997 [3], podano w tablicy 3.

Tablica 3. Dopuszczalne wady i uszkodzenia krawężnika

Rodzaj uszkodzeń		Dopuszczalne odchyłki
Skrzywienie (wichrowatość powierzchni)	licowych	3 mm
	bocznych	Nie sprawdza się
	stykowych	-
	spodu	Nie sprawdza się
Wady obróbki powierzchni (wgłębienia i wypukłości)	licowych	Dopuszcza się na długości 1000 mm danej powierzchni jedno wgłębienie wielkości do 500 mm <sup>2</sup> nie głębsze niż 5 mm, nie wynikające z techniki wykonania faktury
	bocznych	Wgłębienie do 15 mm dopuszcza się bez ograniczeń, wypukłości poza lico pasa obrobionego na powierzchni przedniej (od strony jezdni) niedopuszczalne, na powierzchni tylnej (od strony chodnika) dopuszcza się wypukłości poza lico pasa obrobionego do 30 mm
	stykowych	W obrębie pasa dłutowanego wgłębienia niedopuszczalne, pozostała część powierzchni nie podlega sprawdzeniu
	spodu	Nie sprawdza się
Szczерby i uszkodzenia krawędzi i naroży	liczba w przeliczeniu na 1000 mm	3
	długość	5 mm
	głębokość	3 mm
Odchyłka od kąta prostego na długości powierzchni		2 mm

## 2.2.4. Podlewka pod krawężnik

### 2.2.4.1. Podlewka z zaprawy niskoskurczowej

Jeżeli dokumentacja projektowa nie podaje inaczej, można stosować zaprawę o właściwościach podanych w dalszym ciągu.

Należy stosować zaprawę przygotowywaną w wytwórni i dostarczaną na budowę w postaci proszku, gotową do użycia po rozmieszaniu z wodą w odpowiedniej proporcji. Zastosowana zaprawa powinna być przez producenta przewidziana do stosowania na podlewki o grubości zgodnej z dokumentacją projektową.

Świeża zaprawa powinna mieć konsystencję około 11 do 12 cm, zgodnie z PN-85/B-04500 [5], a czas zachowania jej właściwości roboczych powinien wynosić min. 30 minut. Wymagania dotyczące zaprawy na podlewkę podano w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania dotyczące zaprawy na podlewkę

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Wytrzymałość na zginanie po 28 dniach	MPa	$\geq 9$	PN-85/B-04500 [5]
2	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	MPa	$\geq 45$	PN-85/B-04500 [5]
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 [24]
4	Skurcz po okresie twardnienia 90 dni	%	$\leq 1,0$	Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97 [25]
5	Pęcznienie po okresie twardnienia 90 dni	%	$\leq 0,3$	Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97 [25]
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 [26]
7	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża po badaniu mrozo-odporność	MPa	$\geq 1,5$	Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3 [24]

Osadzenie krawężników na zaprawie wymaga wykonania drenaży za krawężnikami od strony chodnika i odprowadzenia z niego wody za pomocą drenów poprzecznych do systemu odwodnienia obiektu. Wykonanie drenów podłużnych za krawężnikiem i poprzecznych pod krawężnikiem jest przedmiotem oddzielnej OST M-16.01.03a [2].

### 2.2.4.2. Podlewka z grysu jednofrakcyjnego otoczonego kompozycją z żywicy

Podlewka z grysu jednofrakcyjnego składa się z kruszywa i żywicy epoksydowej.

Do podlewki należy stosować grys jednofrakcyjny od 4 do 6 mm ze skał magmowych, marki 20 wg PN-86/B-06712 [6], otoczony kompozycją z żywicy epoksydowej.

Ilość lepiszcza (żywicy) powinna zapewnić tylko całkowite otoczenie ziaren kruszywa bez wypełnienia pustek między ziarnami. Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie podają inaczej, można stosować dwuskładnikową żywicę epoksydową modyfikowaną, o podstawowych właściwościach podanych w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania dla żywicy epoksydowej

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Wygląd zewnętrzny	-	wg <sup>*)</sup>	ocena organoleptyczna
2	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	$\geq 5,5$	ISO 527-2 [18]
3	Wydłużenie	%	$\geq 30$	ISO 527-2 [18]
4	Twardość wg Shore D	-	60 ÷ 80	DIN 53505 [19]

\*) Żywica powinna być barwy określonej przez producenta. Po upływie czasu utwardzania dotknięcie powierzchni próbki nie powinno pozostawić na palcach widocznych śladów żywicy.

### 2.2.5. Materiał na kotwy

Jeżeli w dokumentacji projektowej przewiduje się kotwienie krawężników, to do wykonania kotew należy stosować stal spełniającą wymagania normy PN-89/H-84023.06 [7] lub aprobaty technicznej wydanej przez IBDiM. Średnica kotew powinna być zgodna z dokumentacją projektową.

Kotwy należy wklejać w krawężnik za pomocą żywicy epoksydowej, dla której Wykonawca przedstawi aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM. Zastosowana żywica powinna być materiałem twardniejącym bezskurczowo, mieć bardzo dobre właściwości mechaniczne i mieć bardzo dobrą przyczepność do betonu i kamienia. Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie przewidują inaczej, można zastosować żywicę, która ma następujące właściwości:

- wytrzymałość na ściskanie po 14 dniach (po związaniu pod wodą, w temperaturze +20°C) > 90 N/mm<sup>2</sup>,
- wytrzymałość na zginanie po 14 dniach (po związaniu pod wodą, w temperaturze +20°C) > 44 N/mm<sup>2</sup>,
- wytrzymałość na rozciąganie po 14 dniach (po związaniu pod wodą, w temperaturze +20°C) > 25 N/mm<sup>2</sup>,
- przyczepność do podłoża (po utwardzeniu pod wodą, w temperaturze +20°C) 2,5 ÷ 3,5 N/mm<sup>2</sup> (zniszczenie betonu).

### 2.2.6. Materiał do wypełnienia spoin

Do wypełniania spoin należy stosować materiały, dla których Wykonawca przedstawi aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, do uszczelniania styków poprzecznych między krawężnikami oraz krawężnikiem i betonem płyty chodnikowej można stosować kit poliuretanowy, jednoskładnikowy, sieciujący pod wpływem wilgoci z atmosfery, w procesie sieciowania przechodzący do postaci elastycznej gumy. Powinien być odporny na działanie wody, rozcieńczonych soli, kwasów i zasad oraz paliw i smarów. Kit powinien zachowywać właściwości elastyczne w szerokim zakresie temperatur (w tym ujemnych do -30°C) i wykazywać odporność na starzenie w warunkach eksploatacji. Powinien, przy zastosowaniu odpowiednich środków gruntujących, zachowywać bardzo dobrą przyczepność do betonu i granitu.

Do uszczelniania styku nawierzchni asfaltowej z krawężnikiem można stosować samoprzylepną taśmę z asfaltu modyfikowanego polimerem wraz z wypełniaczem i dodatkami. Taśma powinna być przeznaczona do uszczelniania styków w nawierzchniach drogowych wykonywanych na gorąco (temperatura układania rzędu od 140 °C do 250 °C). Materiał taśmy powinien charakteryzować się dużą elastycznością w szerokim zakresie temperatur (nie powinien stawać się kruchy w temperaturze - 30 °C, a w podwyższonych temperaturach – do 100 °C, nie powinien spływać ze szczelin pionowych), powinien wykazywać bardzo dobrą przyczepność do uszczelnianych elementów (betonowych, kamiennych i asfaltowych). Materiał powinien ponadto wykazywać odporność na roztwory soli mineralnych, kwasów i zasad organicznych oraz posiadać dobrą odporność na starzenie się w warunkach eksploatacji i niezmienną przyczepność do krawędzi szczelin.

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie podają inaczej, można stosować taśmę o właściwościach podanych w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagania dla asfaltowej taśmy uszczelniającej

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Penetracja stożkiem w 25 °C	0,1 mm	od 40 do 70	PN-EN 13880-2:2004 (U) [8]
2	Temperatura mięknięcia wg PiK	°C	≥ 90	PN-EN 1427:2001 [9]
3	Mrozoodporność (upadek kuli z 2,5 m, temperatura -20 °C)	-	min. 3 kule całe	PB/TN-2/3 [21]
4	Wydłużenie taśmy w szczelinie, w temperaturze -20 °C	mm	≥ 4,0	PB/TN-2/4 [22]
5	Rodzaj zerwania taśmy w szczelinie, w temperaturze -20 °C	-	brak zerwania przy wydłużeniu 4,0 mm	PB/TN-2/5 [23]

## 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 wykonywania robót

Do wykonania podlewki z zaprawy niskoskurczowej Wykonawca powinien dysponować betoniarką do wykonania zaprawy.

Do wykonania podlewki z gysu jednofrakcyjnego Wykonawca powinien dysponować:

- mieszadłem zamontowanym na wiertarce wolnoobrotowej,
- małą betoniarką lub taczka do wymieszania żywicy z kruszywem.

Do przygotowania żywicy do wklejania kotew należy stosować wolnoobrotowe mieszadło mechaniczne (około 300 ÷ 400 obr/min).

Do wiercenia otworów na kotwy Wykonawca powinien dysponować wiertarką do betonu.

Przewiduje się ręczne układanie krawężników oraz uszczelnianie styków.

## **4. TRANSPORT.**

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

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

### **4.2. Transport krawężników kamiennych**

Krawężniki kamienne można przewozić dowolnymi środkami transportu. Należy je układać obok siebie, na drewnianych podkładach, długością w kierunku jazdy a wysokością pionowo. Krawężniki mogą być przewożone tylko w jednej warstwie. W celu zabezpieczenia powierzchni obrobionych przed bezpośrednim stykiem należy je do transportu zabezpieczyć przekładkami splecionymi ze słomy lub wełny drzewnej o grubości nie mniejszej niż 5 cm.

Krawężniki z materiałów kamiennych można przechowywać na składowiskach otwartych, posegregowane wg typów, rodzajów, odmian i wielkości w sposób zabezpieczających przed uszkodzeniem.

Z krawężnikami 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.

### **4.3. Transport zaprawy niskoskurczowej**

Sucha zaprawa powinna być pakowana w worki foliowe. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- a) nazwę wyrobu,
- b) nazwę rodzaju i odmiany zaprawy,
- c) nazwę i adres producenta,
- d) datę produkcji,
- e) masę netto,
- f) trwałość,
- g) informację o proporcji składników,
- h) informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej.

Suche zaprawy należy składować w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach, w suchych i zadaszonych pomieszczeniach, które nadają się do przechowywania cementu. Maksymalny czas składowania zaprawy powinien być zgodny z zaleceniami producenta.

Suche zaprawy należy przewozić krytymi środkami transportowymi w warunkach zabezpieczających je przed mrozem, opadami atmosferycznymi, zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i uszkodzeniem opakowań.

### **4.4. Transport i przechowywanie żywicy epoksydowej**

Żywica powinna być pakowana w opakowania firmowe producenta (np. plastikowe puszki lub beczki). Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- stosunek mieszania,
- numer aprobaty technicznej,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska,
- oznaczenie, że wyrób zawiera substancje szkodliwe dla zdrowia.

Żywicę należy przechowywać w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, zabezpieczonych przed działaniem ciepła i bezpośredniego promieniowania słonecznego, z dala od źródeł zapalnych. Okres przydatności do stosowania, w zamkniętych fabrycznie pojemnikach wynosi zwykle 12 miesięcy.

Żywicę należy przewozić zgodnie z przepisami dotyczącymi materiałów łatwopalnych.

### **4.5. Transport i składowanie materiału do uszczelniania spoin**

Materiały uszczelniające należy przewozić i składować w oryginalnych opakowaniach producenta. 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, w szczególności przedwczesną utratę kształtu taśmy asfaltowej, zlepianie się zwojów, zmniejszenia właściwości lepjących, zbytnią kruchość papieru przekładkowego, usztywnienie taśmy.

Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta,

- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- wymiary (w przypadku taśmy),
- numer aprobaty technicznej,
- 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 OST 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 specyfikacji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. wykonanie podlewki pod krawężnik,
3. wykonanie drenażu za i pod krawężnikiem,
4. wklejenie kotew,
5. montaż krawężników,
6. wypełnienie spoin,
7. roboty wykończeniowe.

### **5.3. Roboty przygotowawcze**

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

- ustalić lokalizację robót,
- ustalić dane niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- oczyścić podłoże (powierzchnię izolacji),
- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

### **5.4. Wykonanie podlewki pod krawężnik**

#### **5.4.1. Zasady ogólne**

Krawężnik należy ustawiać na zaprawie bezskurczowej lub warstwie grysu otoczonego żywicą, wykonanych wg pktu 2.2.4 niniejszej OST. Ułożenie podlewki wymaga tymczasowego ustawienia elementów oporowych z listew lub płyt, między które wlewa się materiał podlewki. Materiał podlewki należy układać z niewielkim nadmiarem na nieznaczne dogęszczenie mieszanki w czasie jej uderzenia podstawą krawężnika. Ustawienie krawężnika winno uwzględniać poprawki na trwałe ugięcia konstrukcji pod ciężarem nawierzchni. Ostateczna grubość podlewki pod krawężnikiem powinna być zgodna z dokumentacją projektową.

Podlewki pod krawężnik należy wykonać na warstwie izolacji dodatkowo wzmocnionej w paśmie krawężnika, np. w postaci dodatkowej warstwy hydroizolacji. Wzmocnienie izolacji mogą stanowić przyklejone taśmy ze stali nierdzewnej lub dodatkowe warstwy izolacji. Powierzchnia izolacji, na której układa się zaprawę powinna być czysta, wolna od luźnych frakcji i pyłów, kurzu, oleju.

#### **5.4.2. Podlewka z zaprawy niskoskurczowej**

Podczas wykonywania robót należy przestrzegać zalecanych przez producenta proporcji mieszania suchej zaprawy z wodą zarobową spełniającą wymagania PN-EN 1008:2004 [11] oraz przepisów bhp:

- podczas pracy należy stosować buty, rękawice i okulary ochronne,
- jakiegokolwiek zanieczyszczenia skóry lub oczu należy natychmiast przemyć dużą ilością wody.

Zaprawę należy układać warstwami o grubości podanej przez producenta. Świeżo nałożoną zaprawę należy chronić przed działaniem wody przez pierwsze 8 h zgodnie z zaleceniami producenta.

#### **5.4.3. Podlewka z grysu jednofrakcyjnego otoczonego kompozycją z żywicy**

Żywicę i utwardzacz do niej należy wymieszać w stosunku określonym przez producenta, za pomocą mieszadła zamontowanego na wiertarce wolnoobrotowej. Przygotowanej żywicy nie można przechowywać, lecz należy ją natychmiast wymieszać z kruszywem.

Kruszywo należy wymieszać z żywicą narzędziami ręcznymi w taczkach lub małej betoniarnie. Żywicy powinno być tyle, aby całkowicie otoczyła ziarna kruszywa, ale nie więcej. Przeciętą ilość żywicy to 1,5 ÷ 2% masy kruszywa.

Temperatura przygotowanej mieszanki powinna wynosić +10°C ÷ +15 °C. Masa drenażowa powinna być wbudowywana w czasie max. 30 min. od momentu dodania utwardzacza do żywicy (chyba, że producent żywicy podaje inaczej). Bezpośrednio po wymieszaniu masę drenażową należy wbudować. Nie należy jej mocno zagęszczać, a jedynie wyrównać jej górną powierzchnię. Czas twardnienia masy, w zależności od temperatury otoczenia, wynosi 12 ÷ 24 godziny.

Pracownicy stykający się bezpośrednio z żywicami powinni stosować okulary i ubrania ochronne, kaski, czapki, rękawice gumowe. W przypadku kontaktu żywicy ze skórą lub oczami należy natychmiast je przemyć dużą ilością wody i zasięgnąć porady lekarza. Podczas pracy należy bezwzględnie zaniechać palenia tytoniu i spożywania posiłków. Stwardniała żywica jest całkowicie nieszkodliwa dla zdrowia. Szkodliwe w zetknięciu ze skórą są jej składniki.

#### **5.5. Wykonanie drenażu za i pod krawężnikiem**

Wykonanie drenażu za i pod krawężnikiem jest przedmiotem OST M-16.01.03a [2].

#### **5.6. Kotwy**

Jeżeli dokumentacja projektowa przewiduje kotwienie krawężników, kotwy wg pktu 2.2.5 należy wklejać w wywiercone wcześniej otwory za pomocą żywicy epoksydowej. Składniki żywicy należy mieszać w proporcjach ściśle wg wskazań producenta. Składniki należy mieszać aż do osiągnięcia jednolitej barwy, przez okres czasu określony przez producenta, lecz nie krócej niż przez 3 minuty. Następnie wymieszany materiał należy przelać do czystego pojemnika i jeszcze raz wymieszać. Czas przydatności żywicy w temperaturze +20°C wynosi zwykle około 30 minut. Temperatura podłoża i otoczenia w trakcie aplikacji żywicy powinna wynosić od +5 °C do +30 °C.

W trakcie robót należy stosować zasady bhp, jak w pktcie 5.4.3.

#### **5.7. Ustawienie krawężników**

Krawężnik należy ustawiać jednocześnie z układaniem podlewki i wyregulować jego położenie. Po ułożeniu elementów krawężnikowych należy usunąć deskowanie podlewki i wykończyć skosy podlewki. Wysokość oraz poszerzenie ławy nie powinny przekraczać 3 cm. Przed ostatecznym ustawieniem krawężników należy w nich wywiercić otwory o średnicy dostosowanej do średnicy kotew, w celu wklejenia kotew dla zespolenia krawężnika z betonem zabudowy chodnikowej.

#### **5.8. Uszczelnienie spoin**

Wszystkie uszczelniane powierzchnie powinny być czyste, twarde, wolne od zanieczyszczeń olejami, smarami, wolne od pyłu cementowego i innych nie związanych z podłożem elementów. Jeżeli producent tego wymaga, powierzchnie należy zagruntować przed wypełnieniem szczeliny środkiem uszczelniającym.

Szczeliny między sąsiadującymi elementami krawężników oraz między krawężnikiem a płytą chodnika (szczelinę należy uformować przez pozostawienie deski przed zabetonowaniem chodnika) powinny być oczyszczone, osuszone i zagruntowane, następnie należy je wypełnić masą uszczelniającą za pomocą pistoletów automatycznych. W celu zapewnienia właściwej głębokości wypełnienia należy wstępnie szczelinę uszczelnić sznurem ze spienionej pianki poliuretanowej. Uszczelnień tych dokonuje się przed ułożeniem warstwy ścieralnej.

Szczelinę między krawężnikiem i warstwą ścieralną nawierzchni należy uszczelnić taśmą asfaltową. Taśmy nie należy stosować w trakcie opadów atmosferycznych i temperaturze otoczenia niższej niż +5 °C. Powierzchnia uszczelniania powinna być sucha, odpylona i odtłuszczona. Wbudowanie taśmy polega na jej rozwinięciu z kręgu wzdłuż krawędzi krawężnika i odcięciu odpowiedniej długości odcinka. Następnie należy ją przykleić, stroną z klejem do powierzchni uszczelnianej, dociskając poprzez papier przekładkowy. Zaleca się przyklejenie taśmy tak, aby jej górna krawędź wystawała około 5 mm ponad nawierzchnię. Po przyklejeniu taśmy należy zerwać papier przekładkowy. Wystająca krawędź taśmy musi być przywałowana podczas zagęszczania warstwy ścieralnej nawierzchni.

### **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 (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, protokoły kontroli i odbioru w wytwórni 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,
- skontrolować stan płyty pomostu i izolacji na obiekcie mostowym przed przystąpieniem do układania krawężnika.  
Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

#### **6.3. Kontrola krawężnika**

Zakres kontroli obejmuje:

- sprawdzenie cech zewnętrznych krawężnika,
- badania laboratoryjne krawężnika,
- wklejenie kotew,
- ułożenie drenów za i pod krawężnikiem,
- ułożenie podlewki pod krawężnikiem,
- uszczelnienie spoin,
- sprawdzenie prawidłowości ułożenia krawężnika.

##### **6.3.1. Sprawdzenie cech zewnętrznych krawężnika**



Sprawdzenie cech zewnętrznych krawężnika należy przeprowadzić wg PN-B-11215:1998 [11], dopuszczalne odchyłki wymiarowe podano w tablicy 2. Dopuszczalne uszkodzenia powierzchni podano w tablicy 3. Próbki do badań wyglądu zewnętrznego należy pobrać losowo wg PN-83/N-03010 [12].

### 6.3.2. Badania laboratoryjne krawężnika

W wytwórni powinny być przeprowadzone następujące badania laboratoryjne:

- a) badanie wytrzymałości skały, z której zostały wyprodukowane krawężniki wg PN-84/B-04110 [13],
- b) badanie nasiąkliwości wg PN-85/B-04101 [14],
- c) badanie odporności na zamrażanie wg PN-85/B-04102 [15],
- d) badanie ścieralności na tarczy Boehme'go wg PN-84/B-04111 [16],
- e) badanie wytrzymałości na uderzenie wg PN-67/B-04115 [17].

Krawężniki powinny być dostarczane z zaświadczeniem o badaniach, w którym podaje się:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę instytucji przeprowadzającej badania,
- datę pobrania próbek,
- sposób pobrania próbek,
- datę badań,
- wyniki badań.

### 6.3.3. Wklejenie kotew

Materiał na kotwy i żywica do ich wklejenia powinny spełniać wymagania podane w pktcie 2.2.5. Należy skontrolować rozmieszczenie otworów na kotwy; odchylenie od projektowanego nie powinno przekraczać  $\pm 1$  cm.

### 6.3.4. Ułożenie drenów

Ułożenie drenów za i pod krawężnikiem należy kontrolować wg ST M-16.01.03a [2].

### 6.3.5. Ułożenie podlewki pod krawężnikiem

Materiały na polewkę powinny spełniać wymagania pktu 2.2.4 niniejszej OST.

Dopuszczalne tolerancje dla ułożonej podlewki wynoszą:

- dla rzędnej góry podlewki:  $\pm 1$  cm,
- dla szerokości podlewki:  $\pm 2$  cm.

Prawidłowo wykonana podlewka z grysu powinna charakteryzować się dużą ilością wolnych przestrzeni umożliwiających szybkie odprowadzenie wody i pary wodnej. Poszczególne ziarna kruszywa powinny być sklejone żywicą w stopniu uniemożliwiającym ich rozdzielanie przy użyciu siły rąk. Niedopuszczalny jest jakikolwiek wyciek żywicy z masy drenażowej.

### 6.3.6. Uszczelnienie spoin

Materiały do uszczelnienia spoin powinny spełniać wymagania pktu 2.2.6.

Należy skontrolować powierzchnie szczelin przed wypełnieniem: powinny być dokładnie oczyszczone. Wszystkie spoiny powinny być wypełnione na pełną głębokość.

### 6.3.7. Kontrola ustawienia krawężnika

Przy ustawianiu krawężnika należy sprawdzić:

- dopuszczalne odchylenie linii krawężnika w poziomie od linii projektowanej, które powinno wynosić  $\pm 1$  cm na każde 100 m ustawionego krawężnika,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które powinno wynosić  $\pm 1$  cm na każde 100 m ustawionego krawężnika,
- równość górnej powierzchni krawężników, przez przyłożenie w dwóch punktach na każde 100 m krawężnika trzymetrowej łąty: przeswit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożoną łątą nie może przekraczać 1 cm,
- odchylenia linii krawężnika w poziomie od linii projektowanej, które nie powinno przekraczać  $\pm 0,5$  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 jest m (metr) krawężnika kamiennego układanego na obiekcie.

## 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 pkt 6 dały wyniki pozytywne.

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

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- ułożenie drenów pod i za krawężnikiem (wg ST M-16.01.03a [2]),
- ułożenie podlewki pod krawężnikiem,
- wklejenie kotew.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 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 1 m (metra) wykonanego krawężnika kamiennego na obiekcie obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- przygotowanie krawężników: nawiercenie otworów dla osadzenia kotew,
- wykonanie podlewki pod krawężnik: z zaprawy niskoskurczowej lub z grysu sklejonego żywicą i pielęgnacja podłoża,
- ustawienie krawężnika wraz z jego regulacją,
- uszczelnienie spoin,
- wykonanie badań wg pktu 6 ST,
- oczyszczenie 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, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE.****10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (ST)**

- |    |              |  |
|----|--------------|--|
| 1. | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne                               |
| 2. | M-16.01.03a  | Odwodnienie izolacji pomostu obiektu mostowego |

**10.2. Normy**

- |     |                        |  |
|-----|------------------------|--|
| 3.  | PN-B-11213:1997        | Materiały kamienne. Elementy kamienne; krawężniki uliczne, mostowe i drogowe   |
| 4.  | BN-84/6740-02          | Obróbka kamienia. Terminologia. Pojęcia podstawowe, nazwy, określenia, czynności i rodzaje faktur  |
| 5.  | PN-85/B-04500          | Zaprawy budowlane – Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych   |
| 6.  | PN-86/B-06712          | Kruszywa mineralne do betonu   |
| 7.  | PN-89/H-84023.06       | Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki   |
| 8.  | PN-EN 13880-2:2004 (U) | Zalewy szczelin na gorąco – Część 2: Metoda badania dla określenia penetracji stożka w temperaturze 25°C   |
| 9.  | PN-EN 1427:2001        | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczenie temperatury mięknięcia – Metoda pierścieni i kula  |
| 10. | 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  |
| 11. | PN-B-11215:1998        | Materiały kamienne. Metody pomiaru cech geometrycznych i właściwości fizycznych wyrobów z kamienia   |
| 12. | PN-83/N-03010          | Statystyczna kontrola jakości. Losowy wybór jednostek produktu do próbk  |
| 13. | PN-84/B-04110          | Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie (lub PN-EN 1926:2001 Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie)           |
| 14. | PN-85/B-04101          | Materiały kamienne. Oznaczanie nasiąkliwości wody (lub PN-EN 13755:2002 Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym) |
| 15. | PN-85/B-04102          | Materiały kamienne. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią (lub PN-EN 12371:2002 Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie mrozoodporności)            |

- 
- |     |               |  |
|-----|---------------|--|
| 16. | PN-84/B-04111 | Materiały kamienne. Oznaczanie ścieralności na tarczy Boehmego   |
| 17. | PN-67/B-04115 | Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości kamienia na uderzenie (zwięzłość)   |
| 18. | ISO 527-2     | Plastics – Determination of tensile properties – Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics (Tworzywa sztuczne – Określenie własności wytrzymałościowych przy rozciąganiu. Część 2: Warunki przeprowadzania badań prasowanych i wyciskanych tworzyw sztucznych) |
| 19. | DIN 53505     | Prüfung von Kautschuk und Elastomerem – Härteprüfung nach Shore A und Shore D (Badania gumy i elastomerów – Badanie twardości metodą Shore A i D)  |

### 10.3. Inne

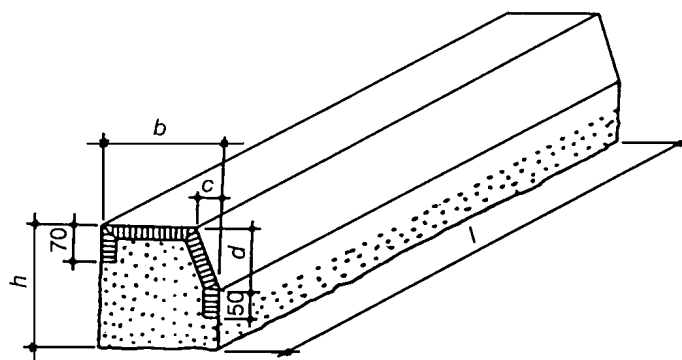
20. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735)
21. Procedura badawcza nr PB/TN-2/3 – Termoplastyczne zalewy drogowe. Odporność na zamrażanie
22. Procedura badawcza nr PB/TN-2/4 – Termoplastyczne zalewy drogowe. Wydłużenie
23. Procedura badawcza nr PB/TN-2/5 – Termoplastyczne zalewy drogowe. Rodzaj zerwania
24. Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3 – Badanie przyczepności powłoki (lub wyprawy) ochronnej do betonu – Metoda „pull-off”
25. Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97 – Badanie skurczu i pęcznienia zapraw modyfikowanych
26. Procedura badawcza IBDiM nr SO-3 – Badanie mrozoodporności zapraw modyfikowanych
27. Katalog detali mostowych. GDDKiA-BPBDiM „Transprojekt”, Warszawa 2002

## ZAŁĄCZNIKI

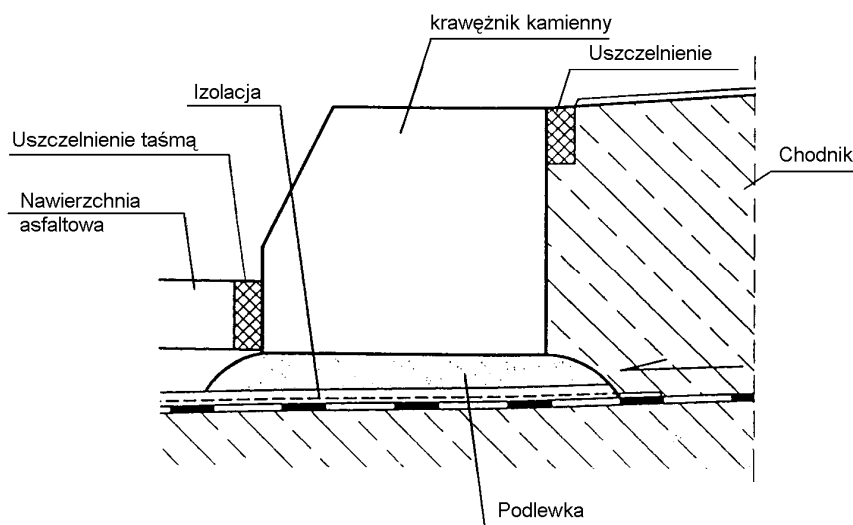
## ZAŁĄCZNIK 1

**KRAWĘŻNIK MOSTOWY RODZAJU A (ZE ŚCIĘCIEM)**  
(wg PN-B-11213:1997 [3])

wymiary w milimetrach



## ZAŁĄCZNIK 2

**PRZYKŁAD KRAWĘŻNIKA KAMIENNEGO  
NA OBIEKCIE MOSTOWYM (wg [27])**



---

## **M.19.01.03 BARIERO-PORĘCZE NA OBIEKTACH MOSTOWYCH**

### **1. WSTĘP.**

#### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru barier, barieroporęczy na obiektach mostowych.

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

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

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

Roboty, których dotyczy Specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu montaż barieroporęczy sztywnej na obiekcie stałym.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami, wytycznymi i określeniami podanymi w ST D. 00.00.00.- „Wymagania Ogólne”.

1.4.1. Bariera ochronna - urządzenie bezpieczeństwa ruchu drogowego, stosowane w celu fizycznego zapobieżenia zjechaniu pojazdu z drogi w miejscach, gdzie to jest niebezpieczne, wyjechaniu pojazdu poza koronę drogi, przejechaniu pojazdu na jezdnię przeznaczoną dla przeciwnego kierunku ruchu lub niedopuszczenia do powstania kolizji pojazdu z obiektami lub przeszkodami stałymi znajdującymi się w pobliżu jezdni.

1.4.2. Bariera ochronna stalowa - bariera ochronna, której podstawowym elementem jest prowadnica wykonana z profilowanej taśmy stalowej (zał. 11.1).

1.4.3. Bariero-poręcz - bariera ochronna nadbudowana stalowym pochwytem.

1.4.4. Prowadnica bariery - podstawowy element bariery wykonany z profilowanej taśmy stalowej, mający za zadanie umożliwienie płynnego wzdłużnego przemieszczenia pojazdu w czasie kolizji, w czasie którego prowadnica powinna odkształcać się stopniowo i w sposób plastyczny.

1.4.5. Wysięgnik - element bariery, wykonany zwykle z odpowiednio wygiętej blachy stalowej lub z kształtownika stalowego, umieszczony pomiędzy prowadnicą a słupkiem, którego zadaniem jest utrzymanie prowadnicy w określonej odległości od słupka, zwykle około 0,3 do 0,4 m, co zapewnia dużą podatność prowadnicy bariery w pierwszej fazie kolizji oraz dość łagodnie obciąża słupki siłami od nadjeżdżającego pojazdu.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót**

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 1.5. Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami Inżyniera .

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w SST DM. 00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 2.

#### **2.1. Rodzaje materiałów**

Na krawędzi obiektów inżynierskich przewidziano barieroporęcz typu sztywnego z przeciągami stalowymi i słupkami o wysokości 1100 mm. Wykaz elementów stalowych wchodzący w skład danego systemu barier powinien odpowiadać zapisom i wskazaniom sformułowanym w protokołach i instrukcjach z przeprowadzanych testów zderzeniowych według PN-EN 1317 dostarczonymi wraz z systemem barier przez producenta.

Do spawania należy używać elektrod gatunku ER146 (E432R11) wg PN-88/M-69433. Wykonawca powinien przedstawić dla barier ochronnych jako wyrobu budowlanego oznakowanie europejskie CE. Wszystkie elementy składowe barier powinny mieć okres trwałości co najmniej 20 lat.

## 2.2. Ochrona antykorozyjna

Wszystkie stalowe elementy bariero-poręczy (również łączniki) należy zabezpieczyć antykorozyjnie przez ocynkowanie ogniowe, w taki sposób aby zapewnić trwałość powłoki przez okres co najmniej ocynkowanie ogniowe, w taki sposób aby zapewnić trwałość powłoki przez okres co najmniej 15 lat. Metalizację należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-EN ISO 1461:2000.

## 2.3. Zakotwienia

Jako zakotwienia przewidziano kotwy stalowe zabetonowane w konstrukcji kapy, gzymsu lub fundamentu pod słupki balustrady według rozwiązań katalogowych, opracowanych przez Biuro Projektów.

Elementy marki należy zabezpieczyć antykorozyjnie na powierzchni stykającej się z powietrzem jak elementy bariery. Dopuszcza się inny sposób zamocowania barier w konstrukcji kapy lub fundamentu.

Zakotwienia powinny odpowiadać wymaganiom, jakim poddany był odcinek testowy barier w przeprowadzonym teście zderzeniowym wg PN-EN 1317.

## 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 wykonania barier

Wykonawca przystępujący do robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- zestawu sprzętu specjalistycznego do montażu barier,
- żurawi samochodowych o udźwigu do 4 t,
- betoniarki przewoźnej,
- wibratorów do betonu,
- przewoźnego zbiornika na wodę,

## 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 elementów barier stalowych

Transport elementów barier może odbywać się dowolnym środkiem transportu. Elementy konstrukcyjne nie powinny wystawać poza gabaryt środka transportu. Elementy dłuższe (np. profilowaną taśmę stalową, pasy profilowe) należy przewozić w opakowaniach producenta. Elementy montażowe i połączeniowe zaleca się przewozić w pojemnikach handlowych producenta.

Załadunek i wyładunek elementów konstrukcji można dokonywać za pomocą żurawi lub ręcznie. Przy załadunku i wyładunku, należy zabezpieczyć elementy konstrukcji przed pomieszczeniem. Elementy należy przewozić w warunkach zabezpieczających wyroby przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą montowane bariery, barieroporęcze.

### 5.1. Bariery, barieroporęcze

Montaż należy rozpocząć od wstawienia kotew słupków równocześnie z montażem zbrojenia wsporników pokrywy chodnikowej. Kotwy słupków należy zamocować tak, aby nie uległy przesunięciu w czasie betonowania. Bariery powinny być równoległe do krawędzi jezdni lub krawężnika. Słupki barier powinny być ustawione pionowo.

Sposób łączenia segmentów prowadnicy bariery należy wykonać tak, aby nie przetłoczony koniec prowadnicą zwrócony był w kierunku ruchu pojazdów. Montaż elementów barier przeprowadzić zgodnie z instrukcjami i rysunkami montażowymi przekazywanymi przez producenta barier.

---

Przy montażu prowadnic barieroporęczy należy zwracać uwagę na usytuowanie dylatacji na obiekcie oraz na właściwe zachodzenie na siebie odcinków profilowanej taśmy stalowej (poprzedni odcinek taśmy musi zachodzić na następny, aby przy ewentualnym uderzeniu pojazdu w barierę nie zaczepił się on o wystającą krawędź taśmy).

## **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 robót**

Sprawdzeniu podlegają prostoliniowość i prawidłowość wykonania i zamocowania bariery oraz prawidłowość ochrony antykorozyjnej.

Ocena jakości powłoki ochronnej polega na sprawdzeniu grubości powłoki metalizacyjnej za pomocą grubościomierzy magnetycznych lub elektromagnetycznych o zakresie pomiarowym 0-500  $\mu\text{m}$  z dokładnością wskazań  $\pm 10\%$  zgodnie z BN-89/1076-02.

## **6. 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**

- dla barieroporęczy *metr [ m ]* wykonanej, zamontowanej i odebranej barieroporęczy,
- dla bariery *metr [ m ]* wykonanej, zamontowanej i odebranej bariery,

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

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

Odbiorom częściowym podlegają:

- dostarczone na budowę elementy stalowe poręczy, barier,
- zamocowania marek stalowych ( przed ich zabetonowaniem),
- warsztatowe wykonanie barier,
- bariera po jej osadzeniu w konstrukcji i wykonaniu połączeń elementów,
- ochrona antykorozyjna

Odbiór końcowy zakończony winien być spisaniem protokołu.

## **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” pkt9.

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

Cena jednostkowa wykonania robót obejmuje:

a/ roboty przygotowawcze

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- zapewnienie materiałów i sprzętu do prowadzenia robót,
- zapewnienie warunków do przeprowadzenia badań kontrolnych i sporządzenia wyników

b/ wykonanie robót

- zakup i dostarczenie materiałów i wyrobów,
  - wykonanie pomiarów,
  - zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
  - wykonanie i osadzenie w płycie chodnikowej kotew barier i barieroporęczy,
  - koszt zabezpieczenia antykorozyjnego wszystkich elementów barier i barieroporęczy z zakotwieniami,
  - ustawienie słupków barier i barieroporęczy,
  - wykonanie podlewki pod słupki, jeśli jest wymagana,
  - wykonanie ochrony powierzchniowej betonu wraz z cokolikiem podstawy słupka,
  - montaż i regulacja elementów barier i barieroporęczy,
  - uzupełnienie zabezpieczenia antykorozyjnego uszkodzonego w transporcie i montażu,
  - usunięcie poza pas drogowy odpadów będących własnością Wykonawcy i wywiezienie w miejsce uzgodnione Inżynierem.
-



c/ wykonanie badań kontrolnych

- badania kontrolne materiałów zgodnie z pkt. 2 niniejszej ST,
- badania wykonanych robót zgodnie z pkt. 6 niniejszej ST.
- odpady i ubytki materiałowe są uwzględnione w cenie jednostkowej.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

1. PN-EN 1317-2 Systemy ograniczające drogę - Część 2:

Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych.

2. PN-EN ISO 1461:2000 Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe). Wymagania i badania.

3. PN-91/H-93419 Dwuteowniki równoległościenne IPE walcowane na gorąco

4. PN-EN 10034:1998 Dwuteowniki równoległościenne IPE. Tolerancja kształtu i wymiarów.

5. PN-80/H-92200 Blachy stalowe grube walcowane na gorąco. Wymiary

6. PN-82/H-93215 Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu

### **10.2. Inne**

7. „Wytyczne stosowania drogowych barier ochronnych”, GDDKiA, kwiecień 2010

8. L. Mikołajków: „Drogowe bariery ochronne”,

9. WKiŁ, 1983 Katalogi urzędzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego.

**M.20.00.00. INNE ROBOTY MOSTOWE****M.20.01.05 UMOCNIENIE SKARP****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z umocnieniem skarp przyległych do koryta cieku.

**1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3. Zakres Robót objętych ST**

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie Robót wymienionych w p.1.1. i obejmuje:

- umocnienie skarp płytami ażurowymi typu Jomb 90 x 60 x 10 cm
- wykonanie darniowania i obsiewu górnej części skarp
- zabicie palisady drewnianej jako podstawy umocnienia skarp.

**1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z polskimi normami, wytycznymi i określeniami podanymi w ST.D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 1.

**Darnina** - płat lub pasmo wierzchniej warstwy gleby, przerośniętej i związanej korzeniami roślinności trawiastej.

**Darniowanie** - pokrycie darniną powierzchni korpusu drogowego w taki sposób, aby darnina w sposób trwały związała się z podłożem systemem korzeniowym. Darniowanie kożuchowe wykonuje się na płask, pasami poziomymi, układanymi w rzędach równoległych z przewiązaniem szczelin pomiędzy poszczególnymi płatami. Darniowanie w kratę (krzyżowe) wykonuje się w postaci pasów darniny układanych pod kątem 45°, ograniczających powierzchnie skarpy o bokach np. 1,0 x 1,0 m, które wypełnia się ziemią roślinną i zasiewa trawą.

**Ziemia urodzajna (humus)** - ziemia roślinna zawierająca co najmniej 2% części organicznych

**Humusowanie** - zespół czynności przygotowujących powierzchnię gruntu do obudowy roślinnej, obejmujący dogęszczenie gruntu, rowkowanie, naniesienie ziemi urodzajnej z jej grabieniem (bronowaniem) i dogęszczeniem.

**Hydroobsiew** - proces obejmujący nanoszenie hydromechaniczne mieszanek siewnych, środków użyźniających i emulsji przeciwoerozyjnych w celu umocnienia biologicznego powierzchni gruntu.

**Prefabrykat** - element wykonany w zakładzie przemysłowym, który po zmontowaniu na budowie stanowi umocnienie rowu lub ścieku.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót**

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową ST i poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST D-M. 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

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

## 2.2. Rodzaje materiałów

Materiałami stosowanymi przy umacnianiu skarp, rowów i ścieków objętymi niniejszą ST są:

- pospółka
- szpilki, paliki żerdzie,
- płyty wielootworowe typu Jomb
- humus bez zanieczyszczeń i kamieni powyżej 4 cm oraz zanieczyszczeń obcych,
- ziemia kompostowa - w postaci kompostu ogrodniczego lub popieczarkowego,
- darnina
- mieszanka uniwersalna nasion traw mających gęste ukorzenie o zwiększonej odporności na działanie soli i spalin,

## 2.3. Nasiona traw

Wybór gatunków traw należy dostosować do rodzaju gleby i stopnia jej zawilgocenia. Zaleca się stosować mieszanki traw o drobnym, gęstym ukorzeniu, spełniające wymagania PN-R-65023:1999 [9] i PN-B-12074:1998 [4].

## 2.4. Paliki , szpilki drewniane

Paliki , szpilki drewniane i żerdzie powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami BN-65/9226-01  
Paliki i szpilki powinny być proste, ostro zaciosane. Średnica szpilek powinna wynosić od 4 – 5 cm i długości 70 cm, a średnica palików na palisady 10 cm i długość 1,2 m

## 2.5. Kruszywo

Żwir i mieszanka powinny odpowiadać wymaganiom PN-B-11111 [2].

Piasek powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-11113 [3].

## 2.6. Darnina

Darninę należy wycinać z obszarów położonych najbliżej miejsca wbudowania. Cięcie należy przeprowadzać przy użyciu specjalnych pługów i krojów. Płaty lub pasma wyciętej darniny, w zależności od gruntu na jakim będą układane, powinny mieć szerokość od 25 do 50 cm i grubość od 6 do 10 cm.

Wycięta darnina powinna być w krótkim czasie wbudowana.

Darninę, jeżeli nie jest od razu wbudowana, należy układać warstwami w stosy, stroną porostu do siebie, na wysokość nie większą niż 1 m. Ułożone stosy winny być utrzymywane w stanie wilgotnym w warunkach zabezpieczających darninę przed zanieczyszczeniem, najwyżej przez 30 dni.

## 2.7. Elementy prefabrykowane

Wytrzymałość, kształt i wymiary elementów powinny być zgodne z dokumentacją projektową .

## 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 wykonania robót

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

- ubijaków o ręcznym prowadzeniu,
- wibratorów samobieźnych,
- płyt ubijających,

Do wykonania robót przewiduje się zastosowanie ręcznych narzędzi do wyprofilowania podłoże i układania elementów .

#### 4. TRANSPORT

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu zaakceptowanymi przez Inżyniera.

#### 5. WYKONANIE ROBÓT

Roboty ziemne ( wykopy , nasypy ) zgodnie z ST M.11.01.01 i M.11.01.04

##### 5.1. Umocnienie skarp płytami prefabrykowanymi.

Zgodnie z Dokumentacją Projektową umocnienie należy wykonać z płyt betonowych otworowych typu Jomb o wymiarach 90 x 60 x 10 cm .

Podłoże, na którym układane będą elementy prefabrykowane, powinno być zagęszczone do wskaźnika  $I_s = 1,0$ . Na przygotowanym podłożu należy ułożyć podsypkę żwirowo piaskową o grubości 10 cm. Elementy prefabrykowane należy układać z zachowaniem spadku podłużnego i rzędnych zgodnie z dokumentacją projektową. Układanie rozpocząć od spodu skarpy opierając pierwszy rząd płyt o ściankę oporową wykonaną z żerdzi. Każdą z płyt po ułożeniu należy zastabilizować 3 szpilkami śr. 4-5 cm wbitymi prostopadle do powierzchni płyt na szerokość 70 cm.

Palisadę (podstawę powierzchni umacniającej) należy zabić na projektowaną głębokość słupkami o średnicy 10 cm w rozstawie co 0,50 m.

Pale należy wbijać „pod sznur” równo z poziomem podstawy umocnienia. Szerokość szczelin między płytami nie powinna przekraczać 1 cm.

##### 5.2. Darniowanie

Darniowanie należy wykonywać w pasie o szerokości 50 cm ponad wykonanym umocnieniem z płyt prefabrykowanych.

Powierzchnia przeznaczona do darniowania powinna być dokładnie wyrównana. W okresach suchych powierzchnie darniowane należy polewać wodą w godzinach popołudniowych przez okres od 2 do 3 tygodni. Można stosować inne zabiegi chroniące darń przed wysychaniem, zaakceptowane przez Inżyniera.

Darń układa się pasami poziomymi, rozpoczynając od dołu skarpy. Pas dolny powinien być oparty o płytę.. Pasy darniny należy układać tak, aby ściśle przylegały do siebie, ale nie zachodziły na siebie. Powstałe szpary należy wypełnić odpowiednio przyciętymi kawałkami darniny. Ułożoną darninę należy klepać drewnianym ubijakiem tak, aby darnina od strony korzeni przylegała ściśle do podłoża.

Płaty darniny należy przybić szpilkami, w ilości nie mniejszej niż 16 szt./m<sup>3</sup> i nie mniej niż 2 szt. na płat.

##### 5.3. Umocnienie skarp przez obsianie trawą

Umocnienia powierzchni skarp poprzez obsianie nasionami traw i roślin motylkowatych wykonać należy na pozostałych powierzchniach skarp ponad wykonanym darniowaniem i polega na:

- a) wytworzeniu na skarpie warstwy ziemi urodzajnej przez:
  - wymieszanie gruntu skarpy z naniesionymi osadami ściekowymi za pomocą osprzętu agrouprawowego, aby uzyskać zawartość części organicznych warstwy co najmniej 1%,
- b) obsianiu warstwy ziemi urodzajnej kompozycjami nasion traw, roślin motylkowatych i bylin w ilości od 18 g/m<sup>2</sup> do 30 g/m<sup>2</sup>

#### 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”

## 6.2. Kontrola jakości humusowania i obsiania

Kontrola polega na ocenie wizualnej jakości wykonanych robót i ich zgodności z ST, oraz na sprawdzeniu daty ważności świadectwa wartości siewnej wysianej mieszanki nasion traw.

Po wejściu roślin, łączna powierzchnia nie porośniętych miejsc nie powinna być większa niż 2% powierzchni obsianej skarpy, a maksymalny wymiar pojedynczych nie zatrawionych miejsc nie powinien przekraczać 0,2 m<sup>2</sup>. Na zarośniętej powierzchni nie mogą występować wyżłobienia erozyjne ani lokalne zsuwy.

## 6.3. Kontrola jakości darniowania

Kontrola polega na sprawdzeniu czy powierzchnia darniowana jest równa i nie ma widocznych szczelin i obsunięć, czy poszczególne płyty darniny nie wyróżniają się barwą charakteryzującą jej nieprzydatność oraz czy szpilki nie wystają ponad powierzchnię.

Na powierzchni ok. 1 m<sup>2</sup> należy sprawdzić dokładność przylegania poszczególnych płyt darniny do siebie i do powierzchni gruntu.

## 6.4. Kontrola jakości umocnień elementami prefabrykowanymi

Kontrola polega na sprawdzeniu:

- wskaźnika zagęszczenia gruntu w korycie - zgodnego z pkt. 5.2,
- odchylenia linii płyt w planie od linii projektowanej - na 100 m dopuszczalne  $\pm 1$  cm,
- równości górnej powierzchni - na 100 m dopuszczalny prześwit mierzony łąką 2 m - 1 cm,

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostka obmiaru jest jednostką uśrednioną :

1 m<sup>2</sup> [ metr kwadratowy ] umocnienia skarp prefabrykowanymi płytami, darniną oraz humusowaniem z obsiewem.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

### 8.2. Zasady odbioru robót

Odbiór robót polega na sprawdzeniu ilości i zgodności wykonanych robót z Dokumentacją Projektową i wymaganiami określonymi w niniejszej ST, sprawdzeniu dokumentów wykonanych badań oraz wizualnej ocenie wykonanych robót zgodnie z pkt. 6

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania umocnienia jest ceną średnią i obejmuje:

- roboty pomiarowe i przygotowawcze,
- zabezpieczenie przepływu wody poprzez zamontowanie rur przepływowych
- roboty ziemne
- dostarczenie i wbudowanie materiałów,
- wykonanie umocnień
- uporządkowanie terenu,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-B-11104:1960 Materiały kamienne. Brukowiec
2. PN-B-11111:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka
3. PN-B-11113:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek
4. PN-B-12074:1998 Urządzenia wodno-melioracyjne. Umacnianie i zadarnianie powierzchni biowłókniną. Wymagania i badania przy odbiorze

**M. 20.01.08****ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE POWIERZCHNI  
BETONOWYCH****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej 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 stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

**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),

Roboty obejmują wykonanie powłok na powierzchniach przęsła, podpór i wlotu/wylotu przepustu.

**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 niezmienny 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 ustalone 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:

- 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,
- powłoki malarskie (grubości 0,1-1,0 mm) - warstwy z wyrobów malarskich ciekłych lub upłynnionych nakładane na odpowiednio przygotowane podłoże technikami malarskimi,
- powłoki grubowarstwowe (grubość 1,0 - 2,0 mm) - warstwy z ciekłych wyrobów żywicznych lub komponentów żywicznych, tworzące odporne chemicznie, szczelne warstwy, nakładane na podłoże ręcznie lub przez natrysk,
- wyprawy (grubość 1,0 - 10 mm) - warstwy z kompozytów żywicznych, mineralnych lub mineralno-żywicznych o konsystencji plastycznej, nakładanych na podłoże technikami specjalnymi np.: murarskimi,
- wykładziny (grubość >5 mm) - warstwy z elementów wykładzinowych zespolonych z chronioną konstrukcją przy użyciu klejów, kitów lub zapraw (nie są przedmiotem poniższej OST),
- 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> <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, sptywanie, 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> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <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					X	

powyżej 0,15 mm						
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
<p>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.</p>						

### 2.5.3. Dobór powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości

W tabelicy 4 przedstawiono orientacyjny dobór powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości.

Tabela 4. Zakres stosowania powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości

Rodzaj powłoki lub wyprawy	Grubość powłoki lub wyprawy	Zakres stosowania
– powłoki ochronne zwykle bez zdolności pokrywania zarysowań – wyprawy ochronne zwykle bez zdolności pokrywania zarysowań	– powłoki o grubości do 0,3 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odładowczych – nie narażone na zarysowanie
– powłoki ochronne zwykle z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań – wyprawy ochronne zwykle z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań	– powłoki o grubości powyżej 0,3 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odładowczych o zapewnionym odpływie wody, zagrożone powierzchniowym zarysowaniem do 0,15 mm (mikrorysy)
– powłoki ochronne zwykle z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań – wyprawy ochronne zwykle z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań	– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odładowczych o zapewnionym odpływie wody, zagrożone powierzchniowym oraz wgłębnym zarysowaniem do 0,3 mm
– powłoki specjalne odporne na chlorki bez zdolności pokrywania zarysowań – wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki bez zdolności pokrywania zarysowań	– powłoki o grubości do 0,3 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków odładowczych o zapewnionym odpływie wody, nie narażone na zarysowanie
– powłoki specjalne odporne na chlorki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań – wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań	– powłoki o grubości powyżej 0,3 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków odładowczych o zapewnionym odpływie wody, zagrożone zarysowaniem do 0,15 mm (mikrorysy)
– powłoki specjalne odporne na chlorki z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań – wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań	– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków odładowczych o zapewnionym odpływie wody, zagrożone zarysowaniem do 0,3 mm
– powłoki specjalne chemo odporne oraz odporne na uderzenia – wyprawy ochronne specjalne chemo odporne oraz odporne na uderzenia	– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie betonowych przyczółków i podpór mostowych usytuowanych w korytach rzek (o wysokim stopniu zanieczyszczenia) oraz narażonych na uszkodzenia mechaniczne

		kry lodowej
– powłoki o wysokim stopniu wodoszczelności	– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm	Wewnętrzna lub zewnętrzna powierzchnia betonowych przyczółków lub ścian tuneli
– wyprawy ochronne specjalne o wysokim stopniu wodoszczelności	– wyprawy o grubości powyżej 2 mm	

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 sześcienną o boku 100 mm wykonanej zgodnie z PN-EN 1766 [5]. Po 28 dniach pielęgnacji zgodnie 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]	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 efektywną głębokość impregnacji hydrofobizującej	Klasa I: < 10 mm Klasa II: ≥ 10 mm
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 $5 \text{ m} \leq s_o \leq 50 \text{ m}$ (nieuszczelne i nieprzepuszczalne dla pary wodnej, np. wymalowania wewnętrzne) Klasa III $s_o > 50$ m (uszczelne dla pary wodnej)
3	Absorbpcja 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]	PN-EN 13687-1 [12]  PN-EN 13687-2 [13]  PN-EN 13687-3 [14]	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 burza-deszcz. Po cyklach cieplnych a) brak pęcherzy, rys i odspojień b) badanie przyczepności przy odrywaniu
	Dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odładowujących: Cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odładowującej (20x) oraz  Cykle burza-deszcz (szok termiczny) (10x)		Zastosowanie na powierzchni/obciążenie średnio  Pionowej $\geq 0,8(0,5)^b$ MPa  Poziomej bez obciążenia mechanicznego $\geq 1,0(0,7)^b$ MPa  Poziomej z obciążeniem mechanicznym $\geq 1,5(1,0)^b$ MPa
	Dla zastosowań zewnętrznych bez działania soli odładowujących: Cykle cieplne bez działania soli odładowujących (20x)		
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 odspojień 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 sześć-ciennej 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 efektywną głębokość impregnacji	$\geq 5$ mm
11	Dyfuzja jonów chlorkowych <sup>a)</sup>	Odpowiednio do norm i przepisów krajowych	
<p>a) jeśli absorpcja kapilarna wody wynosi <math>&lt; 0,01 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}</math>, dyfuzja jonów chlorkowych nie wystąpi</p> <p>b) w nawiasach podano najmniejsze akceptowalne wartości pojedynczych pomiarów</p>			

### 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 $\geq 3$ mm	PN-EN 12617-1 [21]	$\leq 0,3\%$
2	Wytrzymałość na ściskanie	PN-EN 12190 [22]	Klasa I: $\geq 35$ MPa (przy obciążeniu ruchem kół poliamidowych) Klasa II: $\geq 50$ MPa (przy obciążeniu ruchem kół stalowych)
3	Współczynnik rozszerzalności cieplnej Tylko dla powłok o grubości $\geq 1$ mm	PN-EN 1770 [23]	Sztywne systemy <sup>b</sup> do zastosowań zewnętrznych: $\alpha_1 \leq 30 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
4	Odporność na ścieranie (test Tabera)	PN-EN ISO 5470-1 [9]	Ubytek masy mniejszy niż 3000 mg z zastosowaniem koła ściernego 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 CO <sub>2</sub>	PN-EN 1062-6 [25] (zaleca się przechowywanie	Przepuszczalność CO <sub>2,SD</sub> $> 50$ m

		próbek przed badaniem zgodnie z PN-EN 1062-11 [26], pkt 4.3	
7	Przepuszczalność pary wodnej	PN-EN ISO 7783 [10]	Klasa I: $s_D < 5$ m (przepuszczalne dla pary wodnej) Klasa II: $5 \leq s_D \leq 50$ m Klasa III: $s_D > 50$ m (nieprzepuszczalne dla pary wodnej)
8	Absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody	PN-EN 1062-3 [11]	$W < 0,1 \text{ kg/m}^2 * \text{h}^{0,5}$
9	<u>Przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej</u> Podłoże odniesienia CC(0,40) zgodnie z PN-EN 1766  <u>Dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odładowających</u>	PN-EN 13687-1 [12] PN-EN 13687-2 [13]  PN-EN 13687-3 [14]	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]:
	Cykle zamrażania/rozmarzania z zanurzeniem w roztworze soli odładowających (50x) i Cykle burza-deszcz (szok termiczny) (10x)  <u>Dla zastosowań zewnętrznych bez działania soli odładowających</u> Cykle cieplne bez działania soli odładowających (20x) Dla zastosowań wewnętrznych Starzenie: 7 dni w temperaturze 70°C	PN-EN 1062-11 [26]	Systemy ze zdolnością mostkowania rys lub elastyczne: -bez obciążenia ruchem: $\geq 0,8 (0,5)^b$ -obciążone ruchem: $\geq 1,5(1,0)^b$  Systemy sztywne <sup>c</sup> : -bez obciążenia ruchem: $\geq 1,0 (0,7)^b$ -obciążone ruchem: $\geq 2,0(1,5)^b$
10	Odporność na szok termiczny (1x)	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	Odporność na silną agresję chemiczną Klasa I: 3 dni bez nacisku Klasa II: 28 dni bez nacisku Klasa III: 28 dni z naciskiem  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	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	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	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

	UV i zawilgocenie dla systemów dyspersyjnych		(klimat, szerokość i zmiana rozwarcia rys). Po badaniu dla odpowiedniej klasy nie powinny występować żadne uszkodzenia
14	Odporność na uderzenia mierzona na próbkach wykonanych z 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	PN-EN ISO 6272-1 [17]	Brak rys i odspojień po uderzeniach Klasa I: $\geq 4$ Nm 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 rozwarcie rys)

Klasa	Szerokość mostkowej 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  $-10^{\circ}\text{C}$  (A1:  $21^{\circ}\text{C}$ ). Inne temperatury badania mogą być uzgodnione między zainteresowanymi stronami.

Temperatura badania powinna być podana w nawiasie po symbolu klasy (np. A4( $-20^{\circ}\text{C}$ )).

Tablica 9. Warunki badania wg PN-EN 1062-7 [30] (Metoda B, cykliczne rozwarcie rysy)

Klasa	Warunki badania
B.1	$w_D = 0,15 \text{ mm}$ $w_u = 0,10 \text{ mm}$ trapezoid $n = 100$ $f = 0,03 \text{ Hz}$ $w = 0,05 \text{ mm}$
B.2	$w_D = 0,15 \text{ mm}$ $w_u = 0,10 \text{ mm}$ trapezoid $n = 1000$ $f = 0,03 \text{ Hz}$ $w = 0,05 \text{ mm}$
B 3.1	$w_D = 0,30 \text{ mm}$ $w_u = 0,10 \text{ mm}$ trapezoid $n = 1000$ $f = 0,03 \text{ Hz}$ $w = 0,20 \text{ mm}$
B 3.2	Jak w B 3.1 oraz $W_L = \pm 0,05 \text{ sinus}$ $n = 20\ 000$ $f = 1 \text{ Hz}$
B 4.1	$w_D = 0,50 \text{ mm}$ $w_u = 0,20 \text{ mm}$ trapezoid $n = 1000$ $f = 0,03 \text{ Hz}$ $w = 0,30 \text{ mm}$
B 4.2	Jak w B 4.1 oraz $W_L = \pm 0,05 \text{ sinus}$ $n = 20\ 000$ $f = 1 \text{ Hz}$
Objaśnienia symboli: f - częstotliwość n - liczba cykli w - zmiana szerokości rysy $w_L$ - rozwarcie 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  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Inne temperatury badania mogą być uzgodnione między zainteresowanymi stronami.

Temperatura badania powinna być podana w nawiasie po symbolu klasy (np. B3.1( $-20^{\circ}\text{C}$ )).

#### 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	Wytrzymałość na						□		□		



	12190 [22]	ściskanie										
3	PN-EN 1770 [23]	Współczynnik rozszerzalności cieplnej			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
4	PN-EN ISO 5470-1 [9]	Odporność na ścieranie					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
5	PN-EN ISO 2409 [24]	Przyczepność metodą nacinania			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
6	PN-EN 1062-6 [25]	Przepuszczalność CO <sub>2</sub>			<input checked="" type="checkbox"/>							
7	PN-EN ISO 7783 [10]	Przepuszczalność pary wodnej		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>
8	PN-EN 1062-3 [11]	Absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
9		Przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej										
	PN-EN 13687-1 [12]	Cykle zamrażania i odmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odładzającej		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	PN-EN 13687-2 [13]	Cykle burza-deszcz (szok termiczny)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

	PN-EN 13687-3 [14]	Cykle cieplne bez działania soli odładzającej		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	PN-EN 1062-11 [26]	Starzenie: 7 dni w temperaturze 70°C		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
10	PN-EN 13687-5 [37]	Odporność na szok termiczny			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
11	PN-EN ISO 2812-1 [15]	Odporność chemiczna		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
12	PN-EN 13529 [27]	Odporność na silną agresję chemiczną							<input checked="" type="checkbox"/>			
13	PN-EN 1062-7 [30]	Zdolność mostkowania rys			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
14	PN-EN ISO 6272-1 [17]	Odporność na uderzenia					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
15	PN-EN 1542 [18]	Przyczepność przy odrywaniu		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
16	PN-EN 13501-1 [19]	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych – Część 1: klasyfikacja na podstawie wyników badania reakcji na ogień		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
17	PN-EN 13581 [4]	Odporność betonu podda-nego impregnacji hydrofobizującej na zamrażanie-rozmrażanie w obecności soli odładzających (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 tab-lica	Głębokość	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	

nr 6	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 odpor-ność 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  
□ - 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 pktcie 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	$W_{o0}\geq 0,8$	
	- systemy sztywne	MPa	$W_{o0}\geq 1,5$	

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	$W_{o_0} \geq 0,6$	
	- systemy sztywne	MPa	$W_{o_0} \geq 1,2$	
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 $70^{\circ}\text{C}$ dla systemów żywicznych, pkt 4.2 -promieniowanie UV i zawilgoconie 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 zawilgoconie) 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, zgodnie 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,
- szcztoki stalowe ręczne i obrotowe,
- szlifierki lub wiertarki do napędu szcztok 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 grzewczych. Kompozycje żywiczne powinny być przechowywane w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach w temperaturze powyżej +10°C, a poniżej +30°C, o ile karta lub aprobaty techniczne wyrobu nie mówią 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 przetrzymywano 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 konstrukcyjno 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 materiałów,
- 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 aprobatkach technicznych. Pomiarów 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 rozbiorca 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 mlecza 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 OST M-20.20.15a [2]. Rysy występujące w podłożu betonowym powinny być zainiektowane zgodnie z OST 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 OST M-20.20.15a [2], a ewentualne rysy zainiektować zgodnie z OST 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 ścislenie 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 ścislenie 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,
- wykwyty,
- 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 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,
- „mokro” – 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°C (temperatura podłoża musi być wyższa o 3°K od punktu rosy) i nie wyższa niż +25°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 m<sup>2</sup> i grubości 70 mm. Zaleca się przeprowadzenie pomiaru przy ustabilizowanej temperaturze, tzn. kiedy zmiana temperatury z upływem czasu jest niższa niż 1°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 ± 1 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 OST 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 μm,
  - 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 pozbać 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 dojrzenia 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,
- metodę 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 wnikaniu 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 jednakowej 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 nanoszony 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 prostopadłe 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 наносzonych 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 dokonanego odbioru ostatecznego.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST 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 OST.

### 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 pktcie 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 ukłuc szpilki
7	Zacieki	niedopuszczalne
8	Marszczenie się wymalowania	niedopuszczalne
9	Rysy i pęknięcia	niedopuszczalne
10	Pęcherze	niedopuszczalne
11	Odspajanie 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 każdym 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 każdym 50 m<sup>2</sup> zabezpieczanej powierzchni należy wykonać test sprawdzający szczelność impregnowanej powierzchni. W wybranych punktach zabezpieczanej 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 każdym 50 m<sup>2</sup> impregnowanej powierzchni należy wykonać badanie betonu na odrywanie metodą „pull-of” 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 określane 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 Inżynierach 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 Ø 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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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 ± 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. 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) 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. Specyfikacje techniczne (ST)

- |    |              |                  |
|----|--------------|------------------|
| 1. | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
|----|--------------|------------------|

#### 10.2. Normy

- |    |                   |   |
|----|-------------------|---|
| 4. | PN-EN 13581:2004P | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczenie 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 fenoltaleinową
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 naczyńka
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, wglębniak 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: .....  
 Zleceniodawca: .....  
 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	ZUŻYCIE JEDNOSTKOWE

## WYMAGANIA DOTYCZĄCE WARUNKÓW ATMOSFERYCZNYCH:

RODZAJ TECHNOLOGII	WYMAGANIA					
	temp. powietrza	temp. podłoża	temp. materiałów	wilgotność powietrza	temp. punktu rosy	inne: .....

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 wymagania [ ] nie spełnia wymagania	
Czystość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagania	
Gładkość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagania	
Szorstkość podłoża <sup>1)</sup> (mm)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość maksymalna ..... [ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagania	
Równość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagania	
Wilgotność podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymagania [ ] 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	[ ] jednolity [ ] niejednolity
- barwa	[ ] zgodny z dokumentacją [ ] niezgodny z dokumentacją
- zmięknienie powłoki	[ ] tak [ ] nie
- miejsca niepokryte	[ ] tak [ ] nie
- chropowatość	[ ] tak [ ] nie
- kratery	[ ] tak [ ] nie
- zacieki	[ ] tak [ ] nie
- marszczenie	[ ] tak [ ] nie
- pęcherze	[ ] tak [ ] nie
- rysy i pęknięcia	[ ] tak [ ] nie
- odspajanie	[ ] tak [ ] nie
- wtrącone zanieczyszczenia	[ ] tak [ ] nie
Grubość średnia (µm)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania
Przyczepność (MPa)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania
Uwagi	
Jakość przygotowanego podłoża:	[ ] spełnia wymagania [ ] 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

.....

.....

.....

## ZAŁĄCZNIK 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

**M.20.01.11g UMOCNIENIE STOŻKÓW PRZYZCÓŁKÓW BRUKOWCEM****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem umocnienia stożków przyzcółków i skarp przy drogowych obiektach inżynierskich.

**1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem umocnienia stożków przyzcółków i skarp przy obiekcie brukowcem na podsypce z kruszywa i warstwie zaprawy cementowo-piaskowej.

**1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Brukowiec – kamień narzutowy nieobrobiony lub obrobiony w kształcie nieregularnym i zaokrąglonych krawędziach.

**1.4.2.** 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 [15], w gramach na centymetr sześcienny,

$\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego wg PN-B-04481:1988 [16], w gramach na centymetr sześcienny.

**1.4.3.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w OST 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.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, OST, poleceniami Inżyniera i inspektora nadzoru terenów zieleni.

**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. Brukowiec**

Zgodnie z niniejszą ST należy stosować brukowiec ze skał magmowych, osadowych lub przeobrażonych spełniający wymagania PN-B-11104:1960 [5]. Dokumentacja projektowa lub ST powinna określić:

- klasę zastosowanego brukowca,
- typ brukowca,
- wielkość brukowca.

**2.2.1. Klasa brukowca**

Wymagania w stosunku do cech fizycznych i wytrzymałościowych dla brukowca w zależności od jego klasy podano w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania cech fizycznych i wytrzymałościowych brukowca

Lp.	Cechy fizyczne i wytrzymałościowe	Badanie wg	Klasa		
			I	II	III
1	Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym, MPa, nie mniej niż	PN-B-04110:1984 [9]	160	120	100
2	Ścieralność na tarczy Boehmego, cm, nie więcej niż	PN-B-04111:1984 [6]	0,2	0,4	0,5
3	Wytrzymałość na uderzenia (zwięzłość), liczba uderzeń, nie mniej niż	PN-B-04115:1967 [10]	12	8	7

4	Nasiąkliwość wodą, %, nie więcej niż	PN-B-0401:1967 [7]	0,5	1,0	2,0
5	Odporność na działanie mrozu	PN-B-0402:1967 [8]	Nie bada się	Całkowita	

### 2.2.2. Typ i wielkość brukowca

Należy stosować typ brukowca zgodnie z dokumentacją projektową lub ST.

W zależności od kształtu i sposobu obróbki rozróżnia się 3 typy brukowca:

- obrobiony,
- płytowany,
- nieobrobiony.

W zależności od wysokości rozróżnia się 2 wielkości brukowca: 15 i 18 cm.

Wymagania w stosunku do cech geometrycznych dla brukowca w zależności od jego typu i wielkości podano w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania cech geometrycznych brukowca

Lp.	Cecha geometryczna	Obrobiony		Płytowany		Nieobrobiony	
		15	18	15	18	15	18
1	Wysokość „W”, cm	15(+1,-2)	18 (±2)	15 (+1,-2)	18 (±2)	15(+1,-2)	18 (±2)
2	Pow. górna, cm <sup>2</sup>	130÷250	160÷360	130÷250	160÷360	Nie bada się	
3	Największa długość krawędzi	1,2 W	1,0 W	1,6 W		Nie bada się	
4	Stosunek pola pow. dolnej (stopki) do górnej (czoła), nie mniej niż	0,5		0,3		Nie bada się	
5	Odchylenie od równości płaszczyzny powierzchni dolnej w stosunku do płaszczyzny górnej, w stopniach, nie więcej niż	13		15		Nie bada się	
6	Głębokość wklęsnięcia lub wysokość wypukłości powierzchni górnej, cm, nie więcej niż	0,8		1,0		Nie bada się	
7	Głębokość wklęsnięcia lub wysokość wypukłości powierzchni bocznej i dolnej, cm, nie więcej niż	0,8		1,0		Nie bada się	
8	Pęknięcia powierzchni	Niedopuszczalne					

### 2.3. Podsypka

Podsypkę pod brukowiec należy wykonać z kruszywa spełniającego wymagania PN-EN 13043:2004 [11]. Kategorie dla kruszyw powinny być określone w dokumentacji projektowej lub ST.

### 2.4. Zaprawa

Materiały do wykonania zaprawy cementowo-piaskowej:

- cement klasy 32,5 N wg PN-EN 197-1:2002 [14],
- piasek wg PN-B-06711:1979 [12],
- woda wg PN-EN 1008:2004 [13].

### 2.5. Materiały do wykonania podwaliny pod umocnienie skarpy

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie przewidują inaczej jako podwalinę pod umocnienie skarpy brukowcem można stosować fundament wykonany z betonu C15/20 (B20) wg ST M-13.02.00 [4] pkt 2 zbrojony stalą A-IIIIN wg ST M-12.01.00 [3], pkt 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 umocnieniowych należy stosować:

- równiarki,
- walce kołowe gładkie i zebrowane,
- ubijaki o ręcznym prowadzeniu,
- wibratory samobieżne,
- płyty ubijające,
- zagęszczarki wibracyjne (płytkowe),
- sprzęt do wykonania betonu podwaliny stożka z betonu C 15/20 (B20) - wg ST M-13.02.00 [4], pkt 3,
- sprzęt do wykonania robót zbrojarskich – wg ST M-12.02.00 [3] pkt 3.

#### **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.

##### **4.3. Transport materiałów do umocnienia powierzchni skarpy brukowcem**

Brukowiec można przewozić dowolnymi środkami transportu.

Cement powinien być przechowywany i transportowany w workach, samochodami krytymi, zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 197-1:2002 [14].

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami. 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.

Transport mieszanki betonowej do wykonania podwaliny stożka z betonu C15/20 (B20) - wg ST M-13.02.00 [4], pkt 4, a transport stali zbrojeniowej wg ST M-12.01.00 [3], pkt 4.

#### **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. Przygotowanie podłoża**

Przed wykonaniem umocnienia stożka lub skarpy należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu. Badanie wskaźnika zagęszczenia, wg pkt 1.4.2 należy wykonywać co najmniej 3 razy na 100 m<sup>2</sup> zasypki każdej zagęszczanej warstwy, lecz nie rzadziej niż 3 razy dla każdej podpory. Wskaźnik zagęszczenia, w zależności od lokalizacji umocnienia, powinien być zgodny z ST M-11.01.04 [2]. 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 5%. Nierówność powierzchni wykonanego stożka lub skarpy (wybrzuszenia i wklęsnięcia) mierzona łąką długości 4 m nie powinna przekraczać  $\pm 5$  cm.

##### **5.3. Umocnienie skarp brukowcem**

Przed rozpoczęciem wykonywania umocnienia brukowiec powinien zostać przesortowany.

Układanie brukowca należy poprzedzić wykonaniem podwalin stożków (wg ST M-13.02.00 [4], pkt 5 i ST M-12.01.00 [3], pkt 5). W przypadku, gdy dokumentacja projektowa ani ST nie przewidują wykonania podwaliny, należy w pierwszej kolejności, po linii obwodu umocnienia, ułożyć brukowce największe.

Podsypkę pod brukowiec stanowi warstwa kruszywa wg pktu 2.3 o grubości od 10 do 15 cm. Podsypkę z grubszego kruszywa należy układać „pod sznur”, natomiast z drobniejszego kruszywa, dającego się wyrównać przeciąganiem łąty, „pod łątę”. Po ułożeniu podsypki należy ją lekko uklepać, ale nie ubijać. Na podsypce z kruszywa należy rozłożyć warstwę zaprawy cementowo-piaskowej 1:4 o grubości od 3 do 5 cm i przystąpić do układania kamieni.

Różnica wysokości dwóch przylegających do siebie kamieni nie powinna przekraczać 2 cm. Brukowiec układa się „pod sznur” naciągnięty na palikach na wysokość 2 do 4 cm nad projektowany poziom powierzchni umocnienia. Układanie brukowca należy rozpocząć od uprzednio wykonanej podwaliny. Każdy kamień ustawiony pionowo na sztorc, czołem do góry powinien być osadzony na podsypce najwyżej do połowy wysokości (8÷10 cm) i mocno wbity uderzeniami młotka w górną powierzchnię, tak aby nie wychylał się przy poruszaniu. Umocnienie powinno być ułożone ściśle, z przewiązaniem szczelin w obu kierunkach, aby każdy osadzony brukowiec przykrywał szczelinę powstałą między dwoma uprzednio osadzonymi kamieniami i był do nich ściśle dosunięty. Przed przystąpieniem do ubijania ułożone umocnienie powinno być sprawdzone przez Inżyniera pod względem szczelności i jakości wykonania. Następnie umocnienie należy ubić stalowym ubijakiem o masie 25-35 kg do projektowanego poziomu. Zamiast ostatniego ubijania może być zastosowanie wałowania. Przed wałowaniem należy usunąć z powierzchni umocnienia luźne ziarna kruszywa.

Szczeliny między brukowcami należy wypełnić zaprawą cementowo-piaskową 1:4 wykonaną wg pktu 2.4. W okresie wiązania zaprawy powierzchnię bruku należy osłonić matami lub warstwą piasku i utrzymywać w stanie wilgotnym przez co najmniej 7 dni.

## 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 (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. Wizualne sprawdzenie brukowca

Przed rozpoczęciem robót należy sprawdzić czy brukowiec jest przesortowany i czy zastosowano kamienie z jednego gatunku skał.

### 6.4. Kontrola przygotowania podłoża do wykonania umocnienia

Należy kontrolować:

- a) rzędne skarpy, na której będzie układane umocnienie, przy czym dopuszczalne odchyłki od projektowanych rzędnych nie powinny przekraczać  $\pm 2$  cm,
- b) spadki skarpy, na której będzie układane umocnienie, przy czym odchylenia od założonego spadku nie powinny przekraczać 5%,
- c) równość powierzchni skarpy, przy czym nierówności powierzchni wykonanego stożka lub skarpy (wybrzuszenia i wklęsnięcia) mierzona łatą długości 4 m nie powinna przekraczać  $\pm 5$  cm,
- d) stopień zagęszczenia, który należy kontrolować zgodnie z ST M-11.01.04 [2], pkt 6 w zależności od lokalizacji umocnienia.

### 6.5. Kontrola wykonania podsypki pod umocnienie

Odchyłka grubości podsypki badana 3-krotnie na każdej dziennej działce roboczej nie powinna przekraczać 1 cm.

### 6.6. Kontrola wykonania podwaliny umocnienia skarpy z betonu B20 (C15/20)

Wykonanie podwaliny w deskowaniu należy kontrolować:

- dla robót betoniarskich wg ST M-13.02.00 [4], pkt 6,
- dla robót zbrojarskich wg ST M-12.01.00 [3], pkt 6.

### 6.7. Kontrola umocnienia skarp przez obrukowanie

Kontrola ścisłości ułożenia bruku polega na rozebraniu około 1 m<sup>2</sup> powierzchni zabrukowanej i ponownym zabrukowaniu tym samym brukowcem. Ścisłość ułożenia uważa się za dostateczną, jeśli przy ponownym zabrukowaniu rozebranej powierzchni zostanie nie więcej niż 4% powierzchni niezabrukowanej.

Dokładność ubicia sprawdza się ubijakiem używanym do ubijania bruku. Brukowiec nie powinien wykazywać oznak osiadania pod wpływem 3 uderzeń ubijaka.

Rzędne wykonanego umocnienia, kontrolowane raz na każde 100 m<sup>2</sup>, ale nie rzadziej niż 3 razy na stożek, nie powinny różnić się od projektowanych o więcej niż  $\pm 2$  cm.

Przestrzenie między wykonanym umocnieniem, a przystawioną 3-metrową łatą brukarską przyłożoną w miejscach budzących wątpliwości, ale nie rzadziej niż 3 razy na stożek, nie powinny przekraczać 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 jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) umocnienia stożka lub skarpy przy obiekcie brukiem.

## 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 podsypki i warstwy zaprawy pod umocnienie.
- 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,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie podłoża pod umocnienie,
- dostarczenie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji,
- wykonanie podsypki z kruszywa i warstwy zaprawy cementowo-piaskowej,
- ułożenie i ubicie kamieni,
- wypełnienie spoin,
- pielęgnację umocnienia,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

Wykonanie podwaliny pod umocnienie płatne jest wg ST M-13.02.00 [4], pkt 9 i ST M-12.01.00 [3], pkt 9.

### 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-11.01.04   | Zasypanie wykopów fundamentowych i wykonanie nasypów przy obiektach inżynierskich |
| 3. | M-12.01.00   | Stal zbrojeniowa  |
| 4. | M-13.02.00   | Beton niekonstrukcyjny w obiekcie mostowym  |

### 10.2. Normy

- |     |                  |   |
|-----|------------------|---|
| 5.  | PN-B-11104:1960  | Materiały kamienne. Brukowiec   |
| 6.  | PN-B-04111:1984  | Materiały kamienne. Oznaczenie ścieralności na tarczy Boehmego  |
| 7.  | PN-B-04101:1967  | Materiały kamienne. Oznaczanie nasiąkliwości wodą   |
| 8.  | PN-B-04102:1967  | Materiały kamienne. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią  |
| 9.  | PN-B-04110:1984  | Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie   |
| 10. | PN-B-04115:1967  | Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości kamienia na uderzenie (zwięzłość)  |
| 11. | PN-EN 13043:2004 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu                   |
| 12. | PN-B-06711:1979  | Kruszywa mineralne. Piaski do zapraw budowlanych.   |
| 13. | PN-EN 1008:2004  | Woda zarobowa do betonów – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu |
| 14. | PN-EN 197-1:2002 | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku  |
| 15. | BN-77/8931-12    | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu  |
| 16. | PN-B-04481:1988  | Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu   |





## M.20.20.15c ODBUDOWA KONSTRUKCJI ŻELBETOWEJ

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z odbudową konstrukcji żelbetowych.

#### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych ST

Niniejsza specyfikacja dotyczy napraw konstrukcji żelbetowych polegających na odbudowie elementów konstrukcji poprzez połączenie nowego betonu (naprawczego) z betonem istniejącym. W zakres robót wchodzi naprawa:

- górnej powierzchni płyty ustroju nośnego wraz z gzymsami,
- gzymsów skrzydeł.

#### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Atest - wykaz parametrów technicznych produktu gwarantowanych w ramach kontroli wewnętrznej producenta. Zawiera on wyniki badań kontroli wewnętrznej producenta.

**1.4.2.** 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.

**1.4.3.** Warstwa szepna - warstwa zwiększająca przyczepność materiału naprawczego do podłoża betonowego.

**1.4.4.** Powłoka antykorozyjna zbrojenia - warstwa wykonana z modyfikowanej żywicami zaprawy cementowej, służąca do ochrony zbrojenia przed korozją i zwiększenia przyczepności do stali materiału wypełniającego ubytek.

**1.4.5.** 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. Przed przystąpieniem do wbudowania materiałów Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia dla każdej dostawy deklaracji zgodności materiału z Polską Normą lub w przypadku jej braku z aprobatą techniczną.

#### 2.2. Ogólne wymagania dla materiałów stosowanych do naprawy

Materiały powinny być dobrane pod kątem kompatybilności betonu istniejącego i materiału naprawczego oraz wzajemnej kompatybilności różnych materiałów naprawczych. Z tego względu zaleca się stosowanie materiałów naprawczych należących do jednego systemu, zawierającego, w zależności od zakresu robót, materiał do wykonania zabezpieczenia antykorozyjnego stali zbrojeniowej, warstwę szepną, itp.

#### 2.3. Beton

Należy stosować beton klasy zgodnej z dokumentacją projektową, ale nie niższej niż B30. Składniki betonu, mieszanka betonowa oraz stwardniały beton powinny spełniać wymagania podane w ST M-13.01.00 [3] pkt2.

#### 2.4. Materiał do ochrony antykorozyjnej zbrojenia i warstwa szepna

Zaleca się stosowanie środka, który jednocześnie spełnia rolę zabezpieczenia antykorozyjnego zbrojenia i warstwy szepnej. Jeżeli dokumentacja projektowa nie podaje inaczej można stosować materiał jednoskładnikowy na bazie cementu modyfikowanego polimerem, spełniający wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1.

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badania wg
-----	-------------	-----------	-----------	-------------------

1	Wytrzymałość na odrywania - wartość średnia - wartość pojedynczego odczytu	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura IBDiM PB-TM-X1 [11]
2	Przyczepność do zbrojenia: - wartość średnia - wartość pojedynczego odczytu	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura IBDiM IBDiM-TWm-18/97 [12]

Dla zastosowanego materiału Wykonawca przedstawi Polską Normę lub aprobatę techniczną IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

## 2.5. Stal

Stal do naprawy skorodowanego zbrojenia oraz stosowana jako zbrojenie łącznikowe (pręty kotwiące) między starym i nowym betonem powinna spełniać wymagania podane w ST M-12.01.00 [2] pkt 2. Klasa i gatunek stali powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

Pręty kotwiące należy wklejać za pomocą żywicy epoksydowej lub zaprawy cementowej lub epoksydowej, dla której Wykonawca przedstawi certyfikat zgodności z Polską Normą, aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną. Zastosowana żywica powinna być materiałem twardniejącym bezskurczowo, mieć bardzo dobre właściwości mechaniczne i mieć bardzo dobrą przyczepność do betonu i kamienia. Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej można zastosować żywicę, która ma następujące właściwości:

- wytrzymałość na ściskanie po 14 dniach (po związaniu pod wodą, w temperaturze +20°C) > 90 N/mm<sup>2</sup>,
- wytrzymałość na zginanie po 14 dniach (po związaniu pod wodą, w temperaturze +20°C) > 44 N/mm<sup>2</sup>,
- wytrzymałość na rozciąganie po 14 dniach (po związaniu pod wodą, w temperaturze +20°C) > 25 N/mm<sup>2</sup>,
- przyczepność do podłoża (po utwardzeniu pod wodą, w temperaturze +20°C) > 2,5 ÷ 3,5 N/mm<sup>2</sup> (zniszczenie betonu).

## 2.6. Deskowania

Deskowania i rusztowania powinny spełniać wymagania podane w ST M-13.01.00 [3].

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca zobowiązany jest posiadać niezbędny sprzęt do wykonywania robót, zgodnie z przyjętą technologią i kartami technicznymi materiałów

#### 3.2.1. Sprzęt do usuwania skorodowanego betonu i czyszczenia powierzchni betonowej

W dyspozycji Wykonawcy powinien znajdować się sprzęt do przygotowania powierzchni betonowej, np.:

- młotki,
- piły do betonu,
- szczotki stalowe ręczne i obrotowe,
- szlifierki lub wiertarki do napędu szczotek obrotowych,
- aparatura doczyszczenia strumieniowo-ściernego (piaskownica, sprężarka w wydajności 10 m<sup>3</sup>/h),
- odkurzacz,
- sprężarka śrubowa.

#### 3.2.2. Sprzęt do nakładania warstwy szepnej i środka antykorozyjnego

Środek antykorozyjny i warstwę szepną można nakładać średniej twardości szczotką, pędzlem, lub natryskiem. Do przygotowania środka należy stosować mieszadło wolnoobrotowe (max. 500 obr./min).

#### 3.2.3. Sprzęt do wykonania nowego betonu

Sprzęt do wykonania i układania nowego betonu powinien spełniać wymagania podane w ST M-13.01.00 [3] pkt 3.

#### 3.2.4. Sprzęt do kontroli procesu technologicznego i wykonywanych prac

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 wg odpowiednich norm przedmiotowych.

#### 3.2.5. Sprzęt do wykonania robót zbrojarskich

Do wykonania robót zbrojarskich należy stosować sprzęt wg ST M-12.01.00 [2] pkt 3.

Do wiercenia otworów dla ewentualnego zbrojenia kotwiącego Wykonawca powinien dysponować wiertarką do betonu. Do przygotowania żywicy do wklejania prętów kotwiących należy stosować wolnoobrotowe mieszadło mechaniczne

(około 300 ÷ 400 obr/min). Do umieszczania żywicy w wywierconych otworach należy stosować sprzęt rekomendowany przez producenta.

#### **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 składników mieszanki betonowej i mieszanki betonowej**

Transport składników mieszanki betonowej i mieszanki betonowej powinien spełniać warunki podane w ST M-13.01.00 [3] pkt 4.

##### **4.3. Transport i przechowywanie materiału do wykonania warstwy szepnej i środka do zabezpieczenia antykorozyjnego zbrojenia**

Materiał powinien być pakowany, transportowany i przechowywany w oryginalnych opakowaniach producenta (plastikowych pojemnikach lub workach papierowych). Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- masę netto,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- warunki przechowywania,
- ogólne zasady stosowania,
- nr PN lub aprobaty technicznej.

Materiał należy przechowywać w pomieszczeniach zadaszonych, suchych, zabezpieczonych przed działaniem mrozu. 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.

##### **4.4. Transport stali**

Transport stali do naprawy skorodowanych prętów oraz wykonania zbrojenia łącznikowego między starym i nowym betonem powinien odbywać się wg zasad podanych w ST M-12.01.00 [2] pkt 4.

##### **4.5. Transport i przechowywanie żywicy epoksydowej**

Żywica powinna być pakowana w opakowania firmowe producenta (np. plastikowe puszki lub beczki). Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- stosunek mieszania,
- numer PN lub aprobaty technicznej,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska,
- oznaczenie, że wyrób zawiera substancje szkodliwe dla zdrowia.

Żywicę należy przechowywać w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, zabezpieczonych przed działaniem ciepła i bezpośredniego promieniowania słonecznego, z dala od źródeł zapalnych. Okres przydatności do stosowania, w zamkniętych fabrycznie pojemnikach wynosi zwykle 12 miesięcy.

Żywicę należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi zgodnie z PN-C-81400:1989 [4].

#### **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 należy wykonywać zgodnie z „Zaleceniami do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych” [13].

##### **5.5. Wymagana dokumentacja robót**

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Program Zapewnienia Jakości (PZJ). 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 materiałów,
- 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.

#### **5.6. Zasady wykonywania robót**

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. przygotowanie podłoża betonowego i stali zbrojeniowej do nałożenia nowego betonu,
3. nałożenie nowego betonu,
4. roboty wykończeniowe.

#### **5.7. 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.

Do Wykonawcy należy również wykonanie, zabezpieczenie, utrzymanie oraz rozbiórka rusztowań, pomostów roboczych i innych urządzeń pomocniczych niezbędnych do prowadzenia robót.

#### **5.8. Przygotowanie podłoża**

##### **5.8.1. Warunki ogólne**

Przygotowanie podłoża do ułożenia świeżego betonu zwykle jest poprzedzone rozbiórką fragmentu istniejącej konstrukcji, która jest przedmiotem odrębnej specyfikacji.

Przed ułożeniem świeżego betonu istniejące podłoże betonowe (po dokonaniu rozbiórki) wymaga specjalnych przygotowań. Właściwe oczyszczenie betonu ma decydujące znaczenie dla trwałości i jakości wykonanej odbudowy. Podłoże betonowe, na którym będzie układany świeży beton powinno być jednorodne, czyste, wolne od mlecza 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. Odpowiednio przygotowane powinno być również odsłonięte zbrojenie.

W zakres przygotowania podłoża wchodzi następujące prace:

- usunięcie pozostałości powłok ochronnych i pielęgnacyjnych oraz powierzchniowych zanieczyszczeń (w tym również chemicznych) mogących mieć wpływ na połączenie nakładanych materiałów z betonem lub na korozję betonu albo stali zbrojeniowej,
- usunięcie mlecza cementowego i słabo związanych warstw betonu,
- odkucie otuliny betonowej wystających, skorodowanych prętów,
- oczyszczenie odsłoniętych prętów zbrojeniowych z rdzy do wymaganego stopnia czystości,
- oczyszczenie podłoża betonowego z pyłów i części luźnych oraz ewentualnie usunięcie nadmiaru wody.

Z przygotowania podłoża Wykonawca powinien przygotować protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 2.

##### **5.8.2. Sposoby przygotowania podłoża przed wykonaniem odbudowy**

Przed przystąpieniem do wykonania odbudowy należy usunąć skorodowany beton do tzw. „zdrowego betonu”, oczyścić i zabezpieczyć odkryte pręty zbrojeniowe, oczyścić powierzchnię styku starego i nowego betonu z wszelkich zanieczyszczeń.

###### **5.8.2.1. Odkuwanie betonu**

Odkuwanie skorodowanego betonu powinno odbywać się pod nadzorem Inżyniera. Dopuszczalna wielkość obszaru odkuwania betonu powinna być zgodna z dokumentacją projektową i niedopuszczalne jest odkuwanie betonu na obszarze wykraczającym poza ten zakres bez konsultacji z Inżynierem. W przypadku konieczności odkucia betonu na znacznym obszarze, mogącym mieć wpływ na statykę konstrukcji obiektu lub jej poszczególnych elementów, należy przerwać roboty i powiadomić Inżyniera celem skonsultowania się z projektantem. Należy również powiadomić bezzwłocznie Inżyniera i przerwać roboty przygotowawcze w przypadku natrafienia na stal sprężającą. Linie wyznaczające krawędzie odkuć powinny być prostopadłe lub równoległe do osi naprawianego elementu. Krawędzie obszaru naprawianego należy podkuć (naciąć liniowo) pod kątem prostym. Minimalna głębokość bruzd po skuciu betonu powinna wynosić 1 cm.

###### **5.8.2.2. Przygotowanie zbrojenia**

Zbrojenie wystające z istniejącej konstrukcji, jeżeli jest przewidziane do wykorzystania, powinno być ukształtowane odpowiednio do nowego kształtu odbudowywanej konstrukcji, zgodnie z dokumentacją projektową. Następnie powinno zostać oczyszczone i zabezpieczone antykorozyjnie.

Jeżeli stwierdzono korozję wystającego zbrojenia, to powinno ono być odsłonięte w stopniu umożliwiającym jego oczyszczenie i wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego jego powierzchni. W przypadku stwierdzenia powierzchniowej korozji prętów zbrojenia (od strony otuliny) beton należy rozkuć do 1/2 średnicy pręta zbrojeniowego. Gdy pręty zbrojeniowe są skorodowane na całym obwodzie rozkucie powinno sięgać jeszcze około 2 cm poza pręt. Odkryte zbrojenie należy

oczyścić z rdzy obróbką strumieniowo-ścierną do stopnia czystości wymaganego przez producenta materiałów naprawczych (zwykle do stopnia Sa ½ wg PN-EN ISO 8501-1:2008 [5]).

W przypadku stwierdzenia korozji 20% przekroju pręta zbrojeniowego należy wzmocnić zbrojenie prętami uzupełniającymi lub odcinki zniszczone pręta usunąć i zastąpić nowymi. Pręty stanowiące uzupełnienie należy oczyścić do stopnia czystości jak pręty zbrojenia uzupełnianego. Łączenie prętów uzupełnianych z prętami uzupełniającymi należy wykonywać zgodnie z PN-S-10042:1991 [10].

Po oczyszczeniu pręty zbrojeniowe należy zabezpieczyć środkiem antykorozyjnym. Przygotowanie środka antykorozyjnego do użycia musi być zgodne z zaleceniami producenta podanymi w karcie technicznej. Zwykle odpowiednią ilość wody wlewa się do mieszarki wolnoobrotowej i dodaje suchy składnik mieszając aż do uzyskania jednorodnej masy o konsystencji śmietany (nie krócej niż 3 min.). Oczyszczone pręty zbrojeniowe należy pokryć materiałem antykorozyjnym za pomocą szczotki, pędzla lub rozpylacza. Ilość i grubość warstw ochrony antykorozyjnej prętów oraz całość przebiegu procesu wbudowywania materiału musi odpowiadać wymaganiom producenta podanym w kartach technicznych materiałów. Zwykle należy zastosować dwie warstwy o grubości 0,5 mm każda. Odstęp pomiędzy nakładaniem kolejnych warstw wynosi zwykle od 4 do 5 godz. w temperaturze +20°C. Kolejne warstwy naprawy można nakładać po upływie czasu określonym przez producenta (zwykle od 4 do 5 godzin w temp. +20°C).

Pręty kotwiące (służące do zespolenia starego betonu z nowym) należy wklejać w wywiercone wcześniej otwory za pomocą żywicy epoksydowej. Składniki żywicy należy mieszać w proporcjach ściśle wg wskazań producenta. Składniki należy mieszać aż do osiągnięcia jednolitej barwy, przez okres czasu określony przez producenta, lecz nie krócej niż przez 3 minuty. Następnie wymieszany materiał należy przelać do czystego pojemnika i jeszcze raz wymieszać. Czas przydatności żywicy w temperaturze +20°C wynosi zwykle około 30 minut. Temperatura podłoża i otoczenia w trakcie aplikacji żywicy powinna wynosić od +5 °C do +30 °C. Żywicę należy umieszczać w wywierconych otworach za pomocą sprzętu zalecanego przez producenta.

Z zabezpieczenia antykorozyjnego prętów zbrojeniowych Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu podano w załączniku 3.

#### 5.8.2.4. Czyszczenie podłoża betonowego

Czyszczenie podłoża betonowego polega na usunięciu części luźnych, pyłów, olejów, mleczka cementowego i innych elementów obniżających przyczepność. Sposób czyszczenia należy dostosować do przewidywanej do wbudowania warstwy szepnej, zgodnie z jej kartą techniczną. Do czyszczenia powierzchni należy stosować 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.

Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej w karcie technicznej stosowanego materiału, przygotowane podłoże powinno spełniać wymagania:

- wytrzymałość na ścislenie podłoża betonowego powinna  $\geq 25$  MPa,
- wytrzymałość na odrywanie wg normy PN-EN 1542:2000 [6] prawidłowo przygotowanego podłoża betonowego powinna wynosić:

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 elementu.

#### 5.8.2.5. Nakładanie warstwy szepnej

Przygotowanie warstwy szepnej do użycia musi być zgodne z zaleceniami producenta podanymi w karcie technicznej. Zwykle odpowiednią ilość wody wlewa się do mieszarki wolnoobrotowej i dodaje suchy składnik mieszając w mieszadłem wolnoobrotowej przez co najmniej 3 min., aż do uzyskania jednorodnej masy o konsystencji śmietany. Przed wykonaniem warstwy szepnej podłoże należy zwilżyć czystą wodą aż do nasycenia (chyba, że producent podaje inaczej w karcie technicznej). Warstwę szepną należy nakładać szczotką, pędzlem lub natryskiem. Warstwa szepna musi zostać dobrze wtarta w podłoże w celu osiągnięcia dobrego związania z podłożem. Ilość i grubość warstw oraz całość przebiegu procesu wbudowywania materiału musi odpowiadać wymaganiom producenta podanym w kartach technicznych materiałów. Zwykle temperatura powietrza i podłoża w trakcie układania warstwy powinna wynosić min. +5°C i max. +30°C. Nowy beton powinien być układany na wilgotną warstwę szepną metodą „mokre na mokre”, chyba że producenta podaje inaczej w karcie technicznej materiału.

Z wykonania warstwy szepnej Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu podano w załączniku 4.

#### 5.8.2.6. Nasączenie podłoża betonowego

Jeżeli nie jest stosowana warstwa szepna podłoże betonowe powinno być starannie nasączone wodą przez 3 dni poprzedzające betonowanie, aby suchy stary beton nie odciągał wody ze świeżej mieszanki, a także aby w jak największym stopniu zmniejszyć skurcz różnicowy między starym i świeżym betonem. Bezpośrednio przed betonowaniem nadmiar wody należy usunąć, aby powierzchnia była matowo-wilgotna.

### 5.10. Odbudowa konstrukcji żelbetowej

#### 5.10.1. Warunki stosowania

Podczas wykonywania odbudowy ustroju nośnego obiekt powinien być wyłączony z ruchu. Jeżeli nie jest to możliwe należy wyeliminować ruch ciężki i dążyć do zminimalizowania drgań obiektu przez ograniczenie szybkości pojazdów. Podczas układania mieszanki i w początkowej fazie jej wiązania ruch na obiekcie należy zamknąć. Warunki atmosferyczne wymagane przy układaniu świeżego betonu powinny być zgodne z podanymi w ST M-13.01.00 [3].

Z warunków meteorologicznych w trakcie układania betonu Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu podano w załączniku 5.

#### **5.10.2. Układanie świeżej mieszanki betonowej**

Układanie świeżej mieszanki betonowej oraz pielęgnacja i warunki rozformowywania betonu powinny być zgodne z ST M-13.01.00 [3].

### **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.

Badania kontrolne należy wykonywać w obecności Inżyniera, a wyniki załączyć do dokumentacji powykonawczej budowy.

#### **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.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół wykonania robót, w którym podaje wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie używanych materiałów, parametrach technologicznych wbudowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanej odbudowy. Wzory protokołów zostały zamieszczone w załącznikach do niniejszej ST.

#### **6.3. Kontrola jakości materiałów**

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 pkt 2. Wykonawca przedstawi Inżynierowi deklaracje 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.

##### **6.3.1. Sprawdzenie materiału na warstwę szepną, środek antykorozyjny oraz żywicy do wklejania kotew**

Przed zastosowaniem materiałów do wykonania warstwy szepnej, środka antykorozyjnego oraz żywicy do wklejania kotew 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.

##### **6.3.2. Badania składników mieszanki betonowej**

Badania składników mieszanki betonowej powinny być przeprowadzone zgodnie z ST M-13.01.00 [3].

#### **6.4. Kontrola przygotowania podłoża**

Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji wyniki badań podłoża, które powinny odpowiadać wymaganiom podanym w pkt 5.9.

Z przygotowania podłoża zostanie sporządzony protokół. Przykład protokołu został zamieszczony w załączniku 2.

#### **6.5. Badanie nowego betonu**

Kontrolę jakości mieszanki betonowej i betonu należy przeprowadzić zgodnie z ST M-13.01.00 [3] pkt 6.

#### **6.6. Sprawdzenie podstawowych wymiarów geometrycznych**

Sprawdzenie podstawowych wymiarów geometrycznych należy wykonać zgodnie z PN-S-10040:1999 [9].

#### **6.7. Sprawdzenie grubości otuliny zbrojenia**

Po zakończeniu napraw należy sprawdzić grubość wykonanej otuliny zbrojenia w naprawianym elemencie metodami nieniszczącymi, pod kątem zachowania wartości przyjętych w dokumentacji projektowej.

#### **6.8. Wyniki kontroli i badania dodatkowe**

Z pomiarów kontrolnych Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu został przedstawiony w załączniku 6.

Na żądanie Inżyniera kontrola może objąć również badania innych właściwości materiałów i wykonanej naprawy.

## 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 (szt.) wykonanych otworów.

## 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:

- zakres i kształt odkucia betonu,
- oczyszczenie, naprawa i zabezpieczenie odsłoniętego zbrojenia,
- oczyszczenie powierzchni betonowej,
- wklejenie prętów kotwiących z zabezpieczeniem antykorozyjnym,
- ułożenie warstwy szepnej,
- wykonanie deskowania.

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,
- odkucie betonu,
- oczyszczenie i uzupełnienie skorodowanych prętów zbrojeniowych,
- wklejenie dodatkowego zbrojenia (kotwiącego),
- zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia,
- oczyszczenie powierzchni betonowej,
- nałożenie warstwy szepnej,
- ułożenie i pielęgnację świeżego betonu zgodnie z ST M-13.01.00 [3],
- wykonanie i rozbiórkę rusztowań, pomostów roboczych, urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania robót,
- zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska,
- wykonanie badań,
- uporządkowanie miejsca robót.

Wykonanie zbrojenia do budowywanej konstrukcji płatne jest wg odrębnej specyfikacji - ST M-12.01.00 [2].

### 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
3.	M-13.01.00	Beton konstrukcyjny w obiektach mostowych

### 10.2. Normy

4.	PN-C-81400:1989	Wyroby lakierowe. Pakowanie, przechowywanie i transport
5.	PN-EN ISO 8501-1:2008	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni.



- 
- |     |                    |   |
|-----|--------------------|---|
|     |                    | Część I: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok |
| 6.  | PN-EN 1542:2000    | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Pomiar przyczepności przez odrywanie   |
| 7.  | PN-EN 933-4:2001   | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4. Oznaczanie kształtu ziarn  |
| 8.  | PN-B-06714-12:1976 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych  |
| 9.  | PN-S-10040:1999    | Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania  |
| 10. | PN-S-10042:1991    | Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie  |

### 10.3. Inne dokumenty

- |   |  |
|---|--|
| 11. Procedura IBDiM Nr PB-TM-X1   | Badanie przyczepności zaprawy do napraw betonu metodą „pull-off” |
| 12. Procedura IBDiM-TWm-18/97   | Badanie przyczepności do zbrojenia zapraw modyfikowanych         |
| 13. Zalecenia do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych, IBDiM, Żmigród, 1998 |  |

**11. ZAŁĄCZNIKI**

**WZORY PROTOKOŁÓW DLA ROBÓT DOTYCZĄCYCH ODBUDOWY BETONU**

**ZAŁĄCZNIK 1**

Kontrakt nr .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ODBUDOWY BETONU  
- USTALENIA TECHNOLOGICZNE**

Obiekt: .....  
 Zleceniodawca: .....  
 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: .....
Przygotowanie zbrojenia		wym. stopień oczyszczenia: oczyszczenie zbrojenia: -piaskowanie -inne: : .....
Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia		o spoiwie mineralnym o spoiwie żywicznym sposób nanoszenia: -pędzel -szczotka -natrysk -inne:.....
Warstwa szepna		o spoiwie mineralnym o spoiwie żywicznym sposób nanoszenia: -pędzel -szczotka -natrysk -inne:.....
Naprawa betonu		beton klasy B...
Inne roboty: ..... ..... ..... ..... .....		

## WYKAZ ZAAKCEPTOWANYCH MATERIAŁÓW:

RODZAJ TECHNOLOGII	PRODUCENT MATERIAŁU	NAZWA MATERIAŁU	NUMER APROBATY	ZUŻYCIE 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:**

**Wykonawca**

**Inżynier**

**Data:**

## ZAŁĄCZNIK 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:.....

*KONTROLA WYKONANIA PRAC (WYNIKI BADAŃ KONTROLNYCH)*

Lp.	Wytrzymałość na ściskanie	Wytrzymałość na odrywanie	Inne .....

*UWAGI:***Kierownik robót****Inżynier****Data:**

**ZAŁĄCZNIK 3**

Kontrakt nr .....  
 Nazwa kontraktu .....  
 Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... DZIAŁKA Nr .....  
 ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE PRĘTÓW ZBROJENIOWYCH**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Stopień oczyszczenia prętów zbrojeniowych: .....

Sposób czyszczenia prętów zbrojeniowych:.....

Lp.	Parametry materiału	Dane
1	Nazwa materiału	
2	Numer partii	
3	Numer dostawy	
4	Certyfikat lub deklaracja zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną	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 pomiędzy warstwami zabezpieczenia antykorozyjnego	
13	Przerwa technologiczna przed wykonaniem kolejnej warstwy	
14	Inne:	

UWAGI:

Miejscowość i data

Wykonawca

Inżynier

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 4**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr .....**  
**PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI WYKONANIA WARSTWY SCZEPNEJ**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

**PARAMETRY MATERIAŁU DO WYKONANIA WARSTWY SCZEPNEJ**

Lp.	Parametry materiału	Dane
1	Nazwa materiału	
2	Numer partii	
3	Numer dostawy	
4	Certyfikat lub deklaracja zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną	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 pomiędzy warstwami zabezpieczenia antykorozyjnego	
13	Przerwa technologiczna przed wykonaniem kolejnej warstwy	
14	Inne:	

**DANE METEOROLOGICZNE W TRAKCIE NAKŁADANIA WARSTWY SCZEPNEJ**

Data:	Godzina:	Godzina:	Godzina:
Pogodnie			
Zachmurzenie			
Deszcz			
Temperatura powietrza			
Wilgotność powietrza			
Temperatura podłoża			
Temperatura punktu rosy			
Inne:			

**UWAGI:**

Miejscowość i data

Wykonawca

Inżynier

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 5**

Kontrakt nr .....  
Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr .....  
WARUNKI ATMOSFERYCZNE W TRAKCIE UKŁADANIA BETONU**

Obiekt: .....  
Element: .....  
Zakres robót: .....  
Termin wykonania prac: .....

*DANE METEOROLOGICZNE*

Data:	Godzina:	Godzina:	Godzina:
Pogodnie			
Zachmurzenie			
Deszcz			
Temperatura powietrza			
Wilgotność powietrza			
Temperatura podłoża			
Temperatura punktu rosy			
Inne:			

*UWAGI:*

Miejscowość i data                      Wykonawca                      Inżynier  
.....                      .....                      .....



**ZAŁĄCZNIK 6**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr .....**  
**KONTROLA WYKONANIA PRAC**  
**(WYNIKI BADAŃ KONTROLNYCH UKŁADANIA BETONU)**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....

Termin wykonania prac: .....

Lp.	Wytrzymałość na ściskanie	Wykrywanie pustek	Sprawdzenie wymiarów geometrycznych	Grubość otuliny	Inne

*UWAGI:*

Miejscowość i data

Wykonawca

Inżynier

.....

.....

.....

## **M.20.20.15e      NAPRAWA POWIERZCHNI BETONOWYCH BETONEM NATRYSKOWYM (PRZEZ TORKRETOWANIE)**

### **1.      WSTĘP**

#### **1.1.     Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z naprawą powierzchni betonu przez natryskiwanie betonu (torkretowanie).

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

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

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

Niniejsza specyfikacja dotyczy napraw betonem natryskiwany (torkretem) uszkodzonych powierzchni betonowych, które mają charakter uszkodzeń powierzchniowych, tj. sięgających miejscowo na głębokość do 10 cm. Naprawy powierzchniowe wg niniejszej ST obejmują zarówno elementy nośne jak i nienośne, ale bez ingerencji w ich pracę statyczną.

Niniejsza ST nie obejmuje betonu zbrojonego włóknami oraz z gotowych mieszanek dostarczonych przez producenta.

#### **1.4.     Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Mieszanka podstawowa – mieszanina cementu, kruszywa i innych składników, umieszczana w maszynie do natrysku, z wyjątkiem składników dodawanych do dyszy wylotowej. Mieszanka podstawowa może być sucha lub mokra. Mieszanka podstawowa może również zawierać dodatki, domieszki, włókna, wodę.

**1.4.2.** Sucha mieszanka przygotowywana fabrycznie – mieszanka podstawowa o wilgotności nieprzekraczającej 0,5% w stosunku masowym, stosowana w metodzie suchej (bez składników dodawanych do dyszy wylotowej).

**1.4.3.** Sucha mieszanka przygotowywana na budowie – mieszanka podstawowa o maksymalnej wilgotności kruszywa nieprzekraczającej 6% w stosunku masowym, stosowana w metodzie suchej.

**1.4.4.** Mieszanka betonu natryskowego – beton przed związaniem.

**1.4.5.** Odbicie – część materiału, która po wytryśnięciu z dyszy wylotowej nie zespala się z powierzchnią, na którą jest natryskiwana.

**1.4.6.** Beton natryskowy – beton wytwarzany z mieszanki podstawowej i wyrzucany pneumatycznie przez dyszę wylotową, tworzący pod działaniem własnego pędu gęstą i jednorodną masę.

**1.4.7.** Mokra mieszanka – mieszanka podstawowa stosowana w metodzie mokrej.

**1.4.8.** Młody beton natryskowy – beton natryskowy o wieku do 24 h.

**1.4.9.** Metoda sucha – metoda natryskiwania suchej mieszanki (niezbędna ilość dodatkowej wody jest dodawana w dyszy wylotowej).

**1.4.10.** Metoda mokra – metoda natryskiwania mokrej mieszanki o ustalonym współczynniku woda/cement..

**1.4.11.** Dysza wylotowa – ogólny termin oznaczający końcówkę linii transportowej, przez którą wyrzucana jest mieszanka. Zawiera mieszalnik, w którym do przepływającej mieszanki podstawowej wstrzykuje się – zależnie od metody – wodę, sprężone powietrze i/lub domieszki..

**1.4.12.** Wytrzymałość wczesna – wytrzymałość osiągnięta przez młody beton natryskowy.

**1.4.13.** Efekt cienia – zjawisko gorszego zagęszczenia betonu lub powstawanie pustek od tyłu, na przykład zakretem zbrojeniowym, jeśli natryskiwanie prowadzono tylko z jednej strony.

**1.4.14.** Badanie przedwykonawcze – badanie lub badania wykonywane z udziałem przewidzianego do właściwych prac personelu, materiałów, wyposażenia i metody natrysku, przeprowadzane przez Wykonawcę przed rozpoczęciem natryskiwania w celu zapewnienia, że będą spełnione wymagania specyfikacji .

**1.4.15.** Inspekcja – czynności podejmowane w celu sprawdzenia, czy wykonywanie jest zgodne ze specyfikacją.

**1.4.16.** Kategoria inspekcji – zestaw właściwości i częstotliwości ich sprawdzania, wybrany stosownie do poziomu ryzyka i projektowanego okresu trwałości konstrukcji.

**1.4.17.** 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.

Należy stosować materiały dopuszczone do stosowania na podstawie Ustawy o wyrobach budowlanych (Dz.U. 2004 nr 92 poz. 881 z późn. zm.) [47].

### 2.2. Składniki mieszanki betonowej

#### 2.2.1. Cement

Do wykonania betonu natryskowego powinien być stosowany cement portlandzki klasy co najmniej 42,5 N wg PN-EN 197-1 [3], spełniający wymagania normy PN-EN 14487-1 [20]. Projektant może określić dodatkowe wymagania dla cementu, wynikające np. z obowiązującego stanu prawnego oraz biorąc pod uwagę ocenę wpływu temperatury i wydzielanego ciepła na wymagany czas zachowania urabialności, wymagany przyrost wytrzymałości oraz wytrzymałość końcową, agresywność środowiska (cement odporny na siarczany) a także warunki pielęgnacji. Jeśli jest to konieczne, należy sprawdzić powyższe warunki odpowiednimi metodami.

Zaleca się, aby temperatura cementu nie przekraczała  $+80^{\circ}\text{C}$  w czasie transportu z cementowni oraz  $+70^{\circ}\text{C}$  w czasie napełniania zbiornika w węźle betoniarskim. Wyższa temperatura cementu dostarczanego z cementowni jest dopuszczalna tylko pod warunkiem stosowania odpowiednich środków w celu chłodzenia cementu przed użyciem.

Producent cementu powinien przedstawić wyniki badań kontrolnych przynajmniej raz na miesiąc.

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

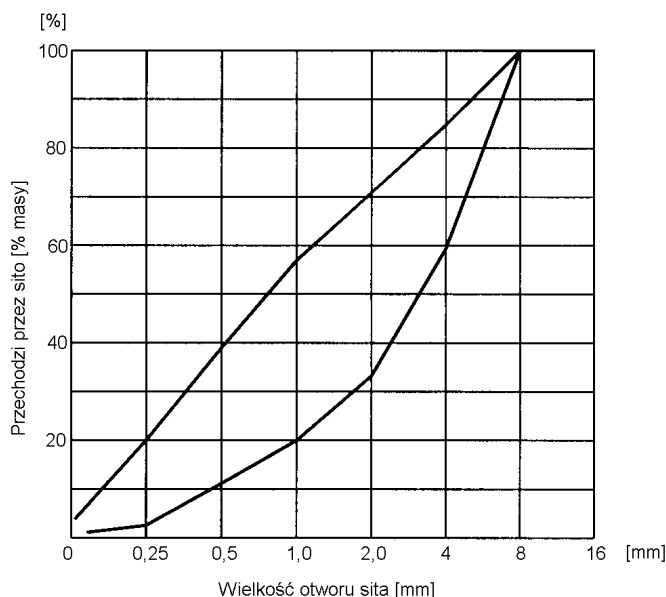
#### 2.2.2. Kruszywo

Kruszywo do wykonania betonu natryskowego powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 12620 [23], przy zastrzeżeniach jak poniżej:

a) należy stosować grysy granitowe lub bazaltowe o kształcie ziarn zbliżonych do sześcianu, naturalne kruszywo otoczkowe oraz piasek,

b) maksymalne średnice ziarn określają instrukcje obsługi sprzętu do torkretowania (maksymalna średnica ziarn powinna być mniejsza od  $\frac{3}{4}$  średnicy węża) oraz warunki torkretowania (np. na warstwę kontaktową z podłożem oraz na warstwę wykończeniową do wygładzania zalecane jest kruszywo drobniejsze; kruszywo to zalecane jest również w przypadku torkretowania powierzchni silnie zbrojonych. Maksymalna średnica ziarn nie powinna być większa niż  $\frac{1}{3}$  grubości projektowanej warstwy torkretu.

Skład granulometryczny musi być równomiernie stopniowany. W przypadku zapraw naprawczych zaleca się, aby średnica kruszywa nie była większa od 8 mm. Zalecany obszar krzywej przesiewu kruszywa do torkretu stosowanego do napraw powierzchni betonowych pokazano na rys.1.



Rys. 1. Obszar krzywej przesiewu 0÷8 mm (do zapraw naprawczych)

Ostatecznie wyboru krzywej uziarnienia dokonuje Wykonawca, tak aby uzyskać materiał o uziarnieniu wystarczająco drobnym ze względu na dobrą pompowalność (metoda mokra), a zarazem o wystarczającej ilości kruszywa grubego – aby możliwe było spełnienie wymagań dotyczących zagęszczenia, wytrzymałości i przepuszczalności, przy

zachowaniu minimalnego stosunku spoiwo/kruszywo (mniejszy skurcz). Należy również wziąć pod uwagę, że stosowanie kruszywa grubego o dużych ziarnach (zwłaszcza powyżej 10 mm) może powodować zwiększenie odbicia, natomiast nadmiar bardzo drobnego kruszywa prowadzi do podwyższenia wodożądności,

c) w przypadku stosowania metody suchej torkretowania wilgotność kruszywa powinna być możliwie jednakowa i nie wyższa niż 6%,

d) w związku z odpornością na reaktywność alkaliczną kruszywa należy stosować środki ostrożności wg PN-EN 206-1 [24],

e) kruszywa powinny charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodności uziarnienia pozwalającą na wykonanie betonu o stałej jakości. Producent kruszywa powinien zapewnić odbiorcy dostęp do procesu produkcyjnego oraz wgląd do zakładowej kontroli produkcji.

Projektant może określić dodatkowe wymagania dla kruszywa.

### 2.2.3. Woda

Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008 [5].

Wodę zarobową do betonu zaleca się czerpać z wodociągów miejskich. Stosowanie wody wodociągowej nie wymaga badań.

### 2.2.4. Domieszki i dodatki do betonu

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

- domieszek uplastyczniających,
- domieszek upłynniających,
- domieszek zwiększających wiązliwość wody,
- domieszek napowietrzających,
- domieszek przyspieszających wiązanie,
- domieszek przyspieszających początkowy przyrost wytrzymałości,
- domieszek opóźniających wiązanie,
- domieszek i dodatków uszlachetniających,
- domieszek i dodatków mineralnych,
- domieszek barwiących,
- domieszek mrozoochronnych,
- mikrokrzemionkę spełniająca wymagania PN-EN 13263-1 [25],
- popiół lotny spełniający wymagania PN-EN 450-1 [26],
- granulowany żużel wielkopiecowy spełniający wymagania PN-EN 15167-1 [27].

Domieszki powinny być zgodne z normą PN-EN 934-5 [28] i PN-EN 934-6 [29] i powinny być stosowane zgodnie z „Zaleceniami dotyczącymi stosowania domieszek i dodatków do betonów i zapraw w budownictwie komunikacyjnym”, GDDP, Warszawa 1998 [43].

W przypadku stosowania domieszek należy przeprowadzić kontrolę skutków ubocznych, takich jak: zmniejszenie wytrzymałości, zwiększenie nasiąkliwości i skurczu po stwardnieniu betonu. Należy też ocenić wpływy domieszek na zmniejszenie trwałości betonu.

Należy zwrócić szczególną uwagę na kompatybilność domieszki przyspieszającej wiązanie ze spoiwem w zakresie wiązania oraz wytrzymałości wczesnej i końcowej.

Zaleca się, aby w przypadku ciekłych domieszek przyspieszających zwrócić szczególną uwagę na stałość temperatury przechowywania, temperatury stosowania i kompatybilność z wodą dodawaną zgodnie z instrukcjami producenta.

## 2.3. Skład mieszanki betonowej

### 2.3.1. Ustalanie składu mieszanki betonowej

Zaleca się, aby przy ustalaniu składu mieszanki podstawowej wziąć pod uwagę to, że na skutek zjawiska odbicia podczas natryskiwania, skład ułożonego betonu będzie różnił się od składu mieszanki. W związku z tym zaleca się aby skład, a zwłaszcza zawartość cementu oraz współczynnik w/c w mieszance podstawowej był tak zaprojektowany, aby beton natryskowy wykonany na budowie zawierał spoiwo w ilości niezbędnej do uzyskania wymaganych właściwości, w tym wytrzymałości, ponieważ duże odbicie może spowodować nadmierną zawartość spoiwa w betonie natryskowym (w stosunku do zaprojektowanego), co może prowadzić do nadmiernego skurczu.

Recepta na mieszankę betonową do natryskiwania powinna być sprawdzona w trakcie próbnego zarobu oraz uzgodniona z Inżynierem.

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z następującymi zasadami:

- 1) zawartość cementu powinna wynosić  $350 \pm 400 \text{ kg/m}^3$  betonu w przypadku cementu klasy 42,5 N i  $300 \pm 350 \text{ kg/m}^3$  w przypadku cementu klasy 52,5 N,
- 2) wartość stosunku w/c powinna wynosić od 0,4 do 0,55 (przy maksymalnej średnicy ziarna piasku 3 mm stosunek w/c powinien wynosić 0,55, a przy maksymalnej średnicy ziaren kruszywa 15 mm stosunek w/c powinien wynosić 0,4. Dla pozostałych przypadków można stosować inter- i ekstrapolację liniową,
- 3) zawartość piasku powinna wynosić od  $600 \text{ kg/m}^3$  do  $820 \text{ kg/m}^3$  betonu,
- 4) dla zmniejszenia „odrzutu” torkretu zaleca się do mieszanki stosować mikrokrzemionkę w ilości  $5 \pm 10\%$  masy cementu. Zawartość mikrokrzemionki oraz innych dodatków do betonu powinna być ustalana każdorazowo przez laboratorium Wykonawcy i nie powinna przekraczać wartości podanych w tablicy 1.

Tablica 1. Maksymalne ilości dodatków do torkretu (wagowo)

Lp.	Dodatek	Maksymalna ilość (wagowo)
1	Mikrokrzemionka	15% cementu portlandzkiego
2	Popiół lotny	30% cementu portlandzkiego 15% cementu portlandzkiego z popiołem lotnym 20% cementu portlandzkiego z cementem hutniczym
3	Granulowany żużel wiekopieczowy	30% cementu portlandzkiego

- 5) zawartość pigmentu należy określić doświadczalnie, ponieważ kolor betonu zależy również od barwy cementu, kruszywa i innych składników,
- 6) zawartość chlorków w betonie, określona jako zawartość jonów chloru w odniesieniu do masy cementu, nie powinna przekraczać 0,2%,
- 7) składniki mieszanki powinny być dozowane w stosunku masowym, z dopuszczalnymi tolerancjami podanymi w tablicy 2.

Tablica 2. Dopuszczalne tolerancje przy dozowaniu dotyczące materiałów składowych

Materiał składowy	Dopuszczalne tolerancje % ilości określonej w receptce	
	Kategoria inspekcji 2	Kategoria inspekcji 3
Cement	±5%	±3%
Woda (tylko przy metodzie mokrej)	±5%	±3%
Kruszywo całkowite	±5%	±3%
Dodatki	±5%	±3%
Domieszki dodawane w miejscu dozowania w ilości ≤ 5%, ułamek masowy cementu	±7%	±5%
Materiały dodawane w dyszy wylotowej	±10%	±5%

Kategorię inspekcji należy określić zgodnie z PN-EN 14487-1 [20].

- 8) Beton powinien być tak zaprojektowany, aby ograniczyć zjawisko odbicia.
- 9) Temperatura mieszanki podstawowej przed zastosowaniem powinna wynosić od 5°C do 30°C.

### 2.3.2. Wymagane właściwości betonu natryskiwane (torkretu)

Wykonany beton natryskowy powinien spełniać wymagania:

- 1) Klasa ekspozycji powinna być określona na podstawie PN-EN 206-1 [24] oraz PN-B- 06265 [6] i zgodna z dokumentacją projektową,
- 2) Wytrzymałość na ścislenie powinna być zgodna z wymaganiami dokumentacji projektowej dla naprawianego elementu,
- 3) Odporność na penetrację mierzona głębokością penetracji wg PN-EN 12390-8 [33] nie powinna być większa niż:
  - 60 mm w klasie ekspozycji XA1,
  - 50 mm w klasie ekspozycji XA2,
  - 40 mm w klasie ekspozycji XA3.

Beton natryskowy narażony na korozję spowodowaną chlorkami w klasach ekspozycji XD3 i XS3 powinien wykazywać penetrację nie większą niż 40 mm. W pozostałych przypadkach penetracja betonu natryskowego nie powinna przekraczać 50 mm.
- 4) Beton natryskowy narażony na agresywne oddziaływanie zamrażania/rozmarzania bez środków odładowych albo ze środkami odładowymi powinien wykazywać odporność na działanie mrozu oznaczoną stopniem mrozoodporności wg PN-B-06250 [6]:
  - F100 w klasie ekspozycji XF1,
  - F150 w klasach ekspozycji XF2 i XF3,
  - F200 w klasie ekspozycji XF4.
- 5) Jeśli dokumentacja projektowa nie stawia innych wymagań, beton natryskowy powinien wykazywać wodoszczelność, badaną wg PN-B-06250 [6], co najmniej W8,
- 6) Przyczepność do podłoża powinna być mierzona wg PN-EN 1542 [8]. Wartość średnia ze wszystkich pomiarów nie powinna być niższa niż 1,5 MPa, minimalna wartość pojedynczego pomiaru powinna wynosić nie mniej niż 1,0 MPa.

### 2.4. Materiał do ochrony antykorozyjnej zbrojenia

Jako zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia w naprawianym elemencie można stosować powłoki aktywne lub pasywne. Jeżeli dokumentacja projektowa nie podaje inaczej, można stosować materiały spełniające wymagania normy PN-EN 1504-7 [10], podane w tablicy 3.

Tablica 3. Właściwości środka antykorozyjnego zbrojenia

Lp.	Właściwość	Wymaganie	Metoda badania wg
1	Ochrona przed korozją	Wymaganie uważa się za spełnione, jeżeli zabezpieczone strefy stali są wolne od korozji i jeśli rdza sięga <1 mm przy dolnej krawędzi płyty	PN-EN 15183 [11]
2	Temperatura zeszklenia*)	Co najmniej 10°K powyżej maksymalnej temperatury użytkowania	PN-EN 12614 [12]
3	Przyczepność przy ścinaniu (zabezpieczonej stali do betonu)*)	Kryterium oceny jest naprężenie przy przemieszczeniu o $\Delta=0,1$ mm. Wymaganie uważa się za spełnione, jeżeli naprężenie oznaczone dla zabezpieczonych prętów wynosi w każdym przypadku co najmniej 80% naprężenia oznaczanego dla prętów niezabezpieczonych	PN-EN 15184 [13]
4	Substancje niebezpieczne	Wyroby nie powinny uwalniać substancji nie-bezpiecznych dla zdrowia, higieny i środowiska	PN-EN 1504-7 [10], pkt.5.3.

\*) O konieczności spełnienia wymagania decyduje dokumentacja projektowa lub ST.

## 2.5. Stal

Stal do naprawy skorodowanego zbrojenia oraz stosowana jako ewentualne zbrojenie przeciwskurczowe oraz łącznikowe między starym i nowym betonem powinna spełniać wymagania podane w ST M-12.01.00 [2] pkt 2. Klasa i gatunek stali powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

Ewentualne pręty kotwiące należy wklejać za pomocą żywicy epoksydowej lub zaprawy cementowej lub epoksydowej, dla której Wykonawca przedstawi odpowiednie dokumenty dostawy świadczące o zgodności zastosowania wyrobu z Ustawą o wyrobach budowlanych [47] oraz deklarację producenta poświadczającą, że wyrób może być stosowany do kotwienia prętów w konstrukcji betonowej.

Jeżeli dokumentacja projektowa, ani ST nie przewidują inaczej, jako wyrób kotwiący można stosować materiał, który zgodnie z PN-EN 1504-6 [34] spełnia wymagania podane w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania użytkowe dotyczące wyrobów do kotwienia

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
1	Przyczepność przy wrywaniu	PN-EN 1881 [14]	Przemieszczenie $\leq 0,6$ mm przy obciążeniu 75 kN
2	Zawartość jonów chlorkowych	PN-EN 1015-17 [15]	$\leq 0,05\%$
3	Temperatura zeszklenia*)	PN-EN 12614 [12]	$\geq 45^{\circ}\text{C}$ lub o $20^{\circ}\text{C}$ więcej niż maksymalna temperatura otoczenia w czasie użytkowania konstrukcji, w zależności od tego, która wartość jest wyższa
4	Pełzanie pod obciążeniem rozciągającym	PN-EN 1544 [9]	Przemieszczenie $\leq 0,6$ mm przy ciągłym obciążeniu 50 kN przez 3 miesiące

\*) Dotyczy tylko materiałów polimerowych

## 2.6. Rusztowania, podparcia i deskowania

Rusztowania, podparcia i deskowania powinny być zgodne z PN-EN 13670-1 [17].

Rusztowania i podparcia podczas natrykiwania betonu powinny spełniać następujące dodatkowe wymagania:

- być wystarczająco wytrzymałe aby przenieść, bez nadmiaru odkształceń, wszystkie obciążenia, łącznie z materiałem odbitym,
- umożliwiać bezpieczną pracę operatora,
- być umieszczone w sposób umożliwiający zachowanie właściwej odległości między dyszą wylotową a natrykiwaną powierzchnią,
- umożliwiać łatwy dostęp do wszystkich części elementu.

Deskowanie dla betonu natryskowego należy tak zaprojektować, aby przy odbiciu uniknąć powstawania kawern.

## 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 usuwania skorodowanego betonu i czyszczenia powierzchni betonowej

W dyspozycji Wykonawcy powinien znajdować się sprzęt do przygotowania powierzchni betonowej, np.:

- młotki,
- piły do betonu,
- szczotki stalowe ręczne i obrotowe,
- frezy walcowe,
- szlifierki lub wiertarki do napędu szczotek obrotowych,

- palniki gazowe,
- aparatura do czyszczenia strumieniowo-ściernego (piaskownica, sprężarka o wydajności 10 m<sup>3</sup>/h),
- odkurzacz,
- sprężarka śrubowa.

### 3.3. Sprzęt do nakładania środka antykorozyjnego

Środek antykorozyjny można nakładać średniej twardości szczotką, pędzlem lub natryskiem. Do przygotowania środka należy stosować mieszadło wolnoobrotowe (max. 500 obr./min).

### 3.4. Sprzęt do wykonania betonu natryskowego (torkretu)

#### 3.4.1. Dozowanie składników

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Składniki muszą być dozowane wagowo. Urządzenia do dozowania powinny zapewniać osiągnięcie tolerancji podanych w tablicy 2.

#### 3.4.2. Mieszanie składników

Zarówno w przypadku metody mokrej, jak i suchej mieszarka powinna zapewniać jednorodne wymieszanie składników.

#### 3.4.3. Podawanie mieszanki

Wyposażenie w sprzęt do torkretowania zależy od rodzaju obiektu, jego stanu, przewidywanej objętości torkretu oraz możliwości dostępu do wody i energii elektrycznej. Najbardziej rozbudowany zestaw urządzeń w przypadku wykonywania dużych objętości torkretu na obiekcie składa się z:

- hydroforu,
- agregatu prądotwórczego,
- torkretnicy,
- sprężarki ze zbiornikiem wyrównawczym.

W przypadku dostępu do wodociągu oraz źródła energii elektrycznej zapotrzebowanie na sprzęt mechaniczny jest mniejsze.

Parametry techniczne sprzętu towarzyszącego muszą odpowiadać wymaganiom i parametrom zastosowanej torkretnicy, np. ciśnienia i zapotrzebowania na sprężone powietrze, wydajności betoniarki. W ciągu technologicznym powinno znajdować się sito do przesiewania kruszywa. Może być ono umieszczone na leju zasypowym torkretnicy lub przy składzie kruszywa.

### 3.5. Sprzęt do kontroli procesu technologicznego i wykonywanych prac

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 wg odpowiednich norm przedmiotowych.

### 3.6. Sprzęt do wykonania robót zbrojarskich

Do wykonania robót zbrojarskich należy stosować sprzęt wg ST M-12.01.00 [2] pkt 3.

Do wiercenia otworów dla ewentualnego zbrojenia kotwiącego Wykonawca powinien dysponować wiertarką do betonu. Do przygotowania wyrobu do wklejania prętów kotwiących należy stosować wolnoobrotowe mieszadło mechaniczne (około 300 ÷ 400 obr./min). Do umieszczania żywicy lub zaprawy w wywierconych otworach należy stosować sprzęt rekomendowany przez producenta.

## 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 zawiłgoceniem i zanieczyszczeniem.

Cement luzem powinien być przechowywany w magazynach specjalnych (zbiornikach stalowych lub betonowych przystosowanych do pneumatycznego załadunku i wyładunku cementu luzem, zaopatrzonych w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania pomiarów poziomu cementu, włązy do oczyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach).

Każda partia cementu, dla której wydano oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana osobno w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

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 przesypanych 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 wyładowania cementu. Cement wysyłany luzem powinien mieć identyfikator zawierający dane zgodnie z PN-EN 197-1 [3].

Do każdej partii dostarczanego cementu powinien być dołączony dokument dostawy zawierający dane oraz sygnaturę odbiorczą kontroli jakości wg PN-B-197-1 [3].

#### 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. Transport mieszanki betonowej

Masę betonową należy transportować środkami nie powodującymi segregacji ani zmian w składzie masy w stosunku do stanu początkowego. Masę betonową w metodzie mokrej 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.

#### 4.5. Transport i przechowywanie materiału do wykonania ochrony antykorozyjnej zbrojenia

Materiał powinien być pakowany, transportowany i przechowywany w oryginalnych opakowaniach producenta (plastikowych pojemnikach lub workach papierowych).

Materiał należy przechowywać w pomieszczeniach zadaszonych, suchych, zabezpieczonych przed działaniem mrozu. 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.

#### 4.6. Transport stali

Transport stali do naprawy skorodowanych prętów oraz wykonania zbrojenia przeciwskurczowego lub łączników między starym i nowym betonem powinien odbywać się wg zasad podanych w ST M-12.01.00 [2] pkt 4.

#### 4.7. Transport i przechowywanie żywicy lub zaprawy do wklejania zbrojenia łącznikowego

Materiał należy przechowywać w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, zabezpieczonych przed działaniem ciepła i bezpośredniego promieniowania słonecznego, z dala od źródeł zapalnych. Okres przydatności do stosowania, w zamkniętych fabrycznie pojemnikach wynosi zwykle 12 miesięcy. Materiał powinien być przechowywany i transportowany zgodnie z wymaganiami producenta.



## 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.

Roboty naprawcze powinny być wykonane zgodnie z „Zaleceniami do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych” [44].

### 5.2. Diagnostyka konstrukcji mostowej

Przed przystąpieniem do wykonania naprawy betonem natryskowym należy wykonać diagnostykę konstrukcji określającą rodzaj i zakres uszkodzeń oraz przyczynę ich powstania. Diagnostyka powinna obejmować:

a) stadium wstępne (oszacowanie rozmiaru uszkodzeń), zawierające:

- analizę istniejącej konstrukcji (rysunki, opisy techniczne, obliczenia statyczne itp.),
- określenie rozmiaru uszkodzeń wg rodzaju, zakresów i położenia miejsc uszkodzonych; rodzaje uszkodzeń, które powinny być brane pod uwagę to przede wszystkim:
  - obsypujące się powierzchnie,
  - wykwyty soli i wylugiwanego z betonu wodorotlenku wapniowego,
  - ślady rdzy na powierzchni betonu,
  - odpryski betonu, spękanie krawędzie,
  - zarysowania,
  - odsłonięcie prętów zbrojeniowych,
- analizę czynników zewnętrznych (oddziaływanie mechaniczne, chemiczne, warunki ciepłno-wilgotnościowe i inne wpływy środowiska); za korozjogenne dla betonowych konstrukcji mostowych uważa się stężenia niektórych gazów w powietrzu większe niż:
  - dwutlenek węgla  $\text{CO}_2$   $600 \div 1000 \text{ mg/m}^3$ ,
  - dwutlenek siarki  $\text{SO}_2$   $0,5 \div 1,00 \text{ mg/m}^3$ ,
  - tlenki azotu  $\text{NO}_x$   $0,10 \div 0,50 \text{ mg/m}^3$ ,
- ustalenie przyczyn powstania uszkodzeń,
- rozpatrzenie wpływu ewentualnych odstępstw od projektu w trakcie wykonywania i eksploatacji obiektu,
- wykonanie dokumentacji inwentaryzacyjnej (dokumentacji fotograficznej, rysunkowej),
- określenie ilościowe zakresu uszkodzeń,

b) stadium szczegółowe, zawierające:

- oględziny i badania poszczególnych zniszczeń i uszkodzeń (zwietrzliny, wykwyty, odbarwienia, odpryski otuliny, rysy, zanieczyszczenia itp.), wykonanie inwentaryzacji uszkodzeń z pokazaniem ich lokalizacji i naniesieniem numeracji,
- badania obiektu „in-situ”, w szczególności:
  - głębokość karbonatyzacji wg PN-EN 14630 [35],
  - wytrzymałość betonu na ściskanie,
  - grubość otuliny zbrojenia,
  - wytrzymałość betonu na rozciąganie metodą „pull-off”,
  - pomiar stopnia skażenia, w tym ocena zawartości i rozkład chlorków wg PN-EN 14629 [36] i siarczanów w przekroju betonowym. Za szkodliwe uważa się zawartości chlorków w stosunku do masy cementu większe od:
    - 0,4% dla elementów żelbetowych,
    - 0,2% dla elementów z betonu sprężonego,(beton o  $\text{pH} < 11$  nie stanowi dostatecznego zabezpieczenia antykorozyjnego dla zbrojenia konstrukcji, a zagrożenie istotnie wzrasta w przypadku dodatkowego skażenia siarczanami),
  - pomiar wilgotności, w tym miejsc dotkniętych korozją,
  - pomiar szerokości rozwarcia rys,
- badania te powinny być wykonane zarówno na powierzchniach wizualnie nieuszkodzonych jak i uszkodzonych,
- szczegółowe badania laboratoryjne pobranych na obiekcie próbek, a w szczególności:
  - profil chlorkowy,
  - wilgotność i nasiąkliwość,
  - wytrzymałość na ściskanie i rozciąganie przy zginaniu,
  - odkształcalność termiczna, skurcz, wytrzymałość na ścieranie itp.

Diagnostykę konstrukcji oraz ocenę uszkodzeń można wykonywać wg PN-B-01807 [37], „Wytycznych badań właściwości ochronnych betonu względem zbrojenia w mostach” [45] oraz „Zaleceń dotyczących oceny jakości beton „in-situ” w istniejących konstrukcjach obiektów mostowych” [46].

Diagnostykę konstrukcji powinien wykonywać odpowiednio wykwalifikowany personel, posiadający wiedzę o metodach badań, projektowaniu konstrukcji, konserwacji, technologii materiałów budowlanych i mechanizmach, które mogą powodować procesy zniszczenia konstrukcji betonowych.

### 5.3. Projekt naprawy powierzchniowej betonu

Przed przystąpieniem do wykonania naprawy powierzchni betonu powinien być wykonany projekt ochrony powierzchniowej betonu. Projekt powinien zawierać w szczególności:

- diagnostykę obiektu z inwentaryzacją opisową i rysunkowa uszkodzeń,
- określenie wpływu środowiska zewnętrznego na degradację obiektu,

- opracowanie szczegółowych założeń technologicznych remontu z podaniem przewidywanej ilości robót i zużycia materiałów podstawowych (m.in. sposób wykonania zbrojenia uzupełniającego),
- niezbędne obliczenia statyczne i analizę wytrzymałościową, oceniające wpływ planowanych napraw na pracę całej konstrukcji mostu w poszczególnych fazach prowadzenia robót, co wiąże się ze wskazaniem m.in. kolejności prac naprawczych na obiekcie,
- dobór rozwiązań materiałowych wraz z charakterystyką materiałów i podaniem uzasadnień ich zastosowania,
- w przypadku stosowania zbrojenia przeciwskurczowego oraz zbrojenia szepiającego - ilość zbrojenia, jego średnicę, ilość i rodzaj łączników umożliwiających odpowiednie zakotwienie w obu łączonych materiałach, głębokość i średnicę otworów dobranych do stosowanych materiałów przeznaczonych do mocowania kotew należy określić na podstawie obliczeń,
- projekt technologiczny betonowania metodą natryskową.  
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 określający m.in. rodzaj technologii (sucha lub mokra),
  - kolejność i sposób betonowania uwzględniający zabiegi minimalizujące powstawanie rys skurczowych,
  - sposób wykończenia powierzchni natryskiwanej,
  - sposób pielęgnacji betonu,
  - metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu,
  - zestawienie koniecznych badań i plan kontroli jakości.

Przed przystąpieniem do betonowania powinna być zatwierdzona przez Inżyniera prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie.

#### **5.4. Wymagania w stosunku do personelu Wykonawcy**

##### **5.4.1. Dokumenty dotyczące kwalifikacji personelu**

Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań w stosunku do personelu Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Inżynierowi zgodnie z warunkami kontraktu.

##### **5.4.2. Wymagania w stosunku do osób kierujących robotami:**

- 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.

##### **5.4.3. 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.

##### **5.4.4. Wymagania w stosunku do robotników:**

- znajomość zasad i umiejętność stosowania materiałów do napraw i ochrony betonu, przeszkolenie na stanowisku pracy.

#### **5.5. Wymagana dokumentacja robót**

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Program Zapewnienia Jakości (PZJ). Przed przystąpieniem do robót Wykonawca i Inżynier dokonują ustaleń technologicznych, których zakres przedstawiony został w załączniku I. Podczas robót, na bieżąco, Wykonawca zobowiązany jest do sporządzania dokumentacji wykonawczej według załączonych wzorów (przykłady protokołów w załącznikach), 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 materiałów,
- 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.

#### **5.6. Zasady wykonywania robót**

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze,
- 2) przygotowanie podłoża betonowego i stali zbrojeniowej do nałożenia materiału naprawczego (torkretu),
- 3) nałożenie materiału naprawczego (torkretu),
- 4) roboty wykończeniowe.

#### **5.7. Roboty przygotowawcze**

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

- zlokalizować obszary do naprawy,

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

Do Wykonawcy należy również wykonanie, zabezpieczenie, utrzymanie oraz rozbiórka rusztowań, pomostów roboczych i innych urządzeń pomocniczych niezbędnych do prowadzenia robót.

### 5.8. Pole referencyjne

Przed przystąpieniem do prac naprawczych na obiekcie Wykonawca, w obecności przedstawiciela Inżyniera przygotowuje pole referencyjne naprawy powierzchniowej betonu. Wykonanie pola referencyjnego ma na celu:

- określenie wszystkich parametrów naprawy powierzchniowej betonu,
- ocenę przydatności proponowanych materiałów, technologii,
- ocenę efektów wykonania prac naprawczych.

Pole referencyjne może stanowić podstawę do oceny, czy wykonana na danym elemencie naprawa powierzchniowa wykazuje założone właściwości, czy jest zgodna 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 i prętów zbrojenia przez wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego zbrojenia i narzucenia torkretu.

W trakcie wykonywania pola referencyjnego Wykonawca przeprowadza kontrolę wykonania robót, a Inżynier badania odbiorcze naprawy powierzchniowej betonu. Miejsca, 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 naprawy powierzchniowej betonu (przykład protokołu w załączniku 1), a wyniki badań załączone do dokumentacji budowy.

### 5.9. Przygotowanie podłoża

#### 5.9.1. Warunki ogólne

Przed wykonaniem naprawy betonem natryskowym podłoże betonowe wymaga specjalnych przygotowań. Właściwe oczyszczenie betonu ma decydujące znaczenie dla trwałości i jakości stosowanej naprawy. Podłoże betonowe podlegające naprawie powinno być jednorodne, czyste, wolne od mlecza 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. Skorodowany beton powinien zostać usunięty do tzw. „zdrowego betonu”. Przygotowane podłoże powinno mieć odpowiednią wytrzymałość, zgodną z dokumentacją projektową lub ST.

Odpowiednio przygotowane powinno być również odsłonięte zbrojenie.

W zakres przygotowania podłoża wchodzi następujące prace:

- usunięcie pozostałości powłok ochronnych i pielęgnacyjnych oraz powierzchniowych zanieczyszczeń (w tym również chemicznych) mogących mieć wpływ na połączenie nakładanych materiałów z betonem lub na korozję betonu albo stali zbrojeniowej,
- usunięcie mlecza cementowego i słabo związanych warstw betonu,
- odkucie otuliny betonowej skorodowanych prętów,
- oczyszczenie odsłoniętych prętów zbrojeniowych z rdzy do wymaganego stopnia czystości,
- oczyszczenie podłoża betonowego z pyłów i części luźnych oraz ewentualnie usunięcie nadmiaru wody.

Z przygotowania podłoża Wykonawca powinien przygotować protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 2.

#### 5.9.2. Sposoby przygotowania podłoża przed torkretowaniem

Przygotowanie podłoża betonowego polegające na usunięciu części luźnych, pyłów, olejów, mlecza cementowego i innych elementów obniżających przyczepność można uzyskać przez:

- oczyszczanie przez młotkowanie, ścieranie, frezowanie, śrutowanie, szlifowanie, oczyszczanie strumieniowo-ścierne, oczyszczanie płomieniowe (wypalanie), oczyszczanie strumieniem wody o niskim ciśnieniu – do około 18 MPa, a gdy należy ograniczyć ilość wody – do 60 MPa, czyszczenie mechaniczne, zmywanie, szorowanie,
- usuwanie zmuśniętego betonu przez młotkowanie, oczyszczanie strumieniem wody o wysokim ciśnieniu – do około 60 MPa, i o bardzo wysokim ciśnieniu – do 110 MPa (oczyszczanie strumieniowo-ścierne),
- uszorstnianie – mechaniczne, strumieniowo-ścierne, przez młotkowanie, ścieranie, szlifowanie, przez oczyszczanie strumieniem wody o wysokim ciśnieniu – do około 60 MPa, i o bardzo wysokim ciśnieniu – do 110 MPa.

Przygotowaną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem (sprężarki śrubowe). Miejsca zatłuszczone należy zmyć rozpuszczalnikami organicznymi lub detergentami.

Najskuteczniejszą metodą usunięcia zanieczyszczeń olejowych jest usunięcie skażonego podłoża. Inne metody, tj. stosowanie specjalnych preparatów czyszczących oraz mechaniczne zmycie czy szorowanie, nie dają stuprocentowej gwarancji usunięcia skażeń z podłoża. Gdy zanieczyszczenia znajdują się na powierzchni lub wniknęły pod powierzchnię, konieczne może być ich usunięcie metodami wymagającymi użycia rozpuszczalników lub na przykład pary wodnej.

Zalecanymi metodami usunięcia zanieczyszczeń materiałami bitumicznymi, farbami oraz smołami są metody strumieniowo-ścierne (piaskowanie), frezowanie lub groszkowanie.

Zanieczyszczenia chemiczne można usuwać przez oczyszczanie płomieniowe.

Oczyszczanie powierzchni betonowej bez usuwania betonu wykonuje się zazwyczaj strumieniem wody pod ciśnieniem do 18 MPa.

Skutecznymi metodami są oczyszczanie strumieniem wody, działanie czystym sprężonym powietrzem lub oczyszczanie próżniowe:

- w przypadku stosowania sprężonego powietrza należy zwrócić uwagę, aby powietrze było czyste i nie zanieczyszczało powierzchni olejem,
- oczyszczanie strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem stosuje się do oczyszczania lub powierzchniowego usuwania betonu na głębokość do 2 mm.

Stosowanie wody pod wysokim ciśnieniem jest szybkim i skutecznym sposobem usuwania betonu, ograniczającym do minimum straty betonu nieuszkodzonego. Nie występują mikrospeknięcia, a beton uszkodzony jest usuwany selektywnie, pozostawiając pozostały beton nienaruszony.

Uszorstnianie stosuje się w celu uzyskania lepszej przyczepności betonu natryskiwanego do podłoża poprzez usunięcie betonu do głębokości 15 mm, co powoduje ukształtowanie się tekstury powierzchni dobrze łączącej się z nową warstwą betonu natryskiwanego na oryginalny beton. Szorstkość uzyskana przez zastosowanie wody pod wysokim ciśnieniem jest znacząco większa niż uzyskana przy użyciu młotków, a ta z kolei jest większa niż uzyskana oczyszczaniem. Natomiast szorstkość powierzchni uzyskana przez zastosowanie wody pod ciśnieniem może się znacząco różnić w zależności od odległości między dyszą a podłożem, ciśnienia wody, strumienia wody, szybkości podawania wody, stosowanego sprzętu oraz jakości betonu.

W przypadku termicznego lub mechanicznego usuwania betonu, w betonie pozostałym mogą wystąpić mikrorysy. Jeśli warstwa zawierająca mikrorysy wykazuje niedostateczną powierzchniową wytrzymałość na rozciąganie, zaleca się ich usunięcie strumieniem wody, z ewentualnym dodatkiem materiału ściernego. Zarysowanie można wykryć, zwilżając powierzchnię i pozostawiając ją do wyschnięcia. Rysy zachowują wodę i są widoczne jako ciemne linie. Beton, w którym występują mikrorysy lub odspojenia, w tym spowodowane oczyszczaniem lub uszorstnianiem, zmniejszające przyczepność lub jednorodność betonu, powinien być usunięty.

Jeśli do usuwania betonu stosowane są procesy cieplne, nagrzewanie powinno być starannie kontrolowane, aby zapobiec uszkodzeniom, a jeśli pojawiają się uszkodzenia, usuwanie skażonego betonu należy kontynuować innymi metodami.

Pył i drobne luźne fragmenty pozostałe na powierzchni po usuwaniu betonu mogą zawierać wystarczającą ilość niezhydratyzowanego cementu, aby w obecności wody nastąpiło jego wiązanie. Mimo iż materiał ten jest słaby, po związaniu może być bardzo trudny do usunięcia z szorstkiej powierzchni przygotowanego podłoża, dlatego ważne jest jego usunięcie, zanim nastąpi wiązanie.

Oczyszczone podłoże powinno być chronione przed dalszym zanieczyszczeniem do momentu narzucenia torkretu.

### 5.9.3. Zakres usuwania skorodowanego betonu

Usuwanie skorodowanego betonu powinno odbywać się pod nadzorem Inżyniera. Usuwanie nie powinno zmniejszać strukturalnej integralności konstrukcji w sposób uniemożliwiający spełnianie przez nią założonych funkcji (konieczne może być zastosowanie czasowego podparcia). Stopień usunięcia betonu może być ograniczony względami konstrukcyjnymi. Usuwanie betonu powinno być ograniczone do minimum.

Dopuszczalna wielkość obszaru usuwania betonu powinna być określona w projekcie naprawy i niedopuszczalne jest usuwanie betonu na obszarze wykraczającym poza ten zakres bez konsultacji z Inżynierem. W przypadku konieczności usunięcia betonu na znacznym obszarze, mogącym mieć wpływ na statykę konstrukcji obiektu lub jej poszczególnych elementów, należy przerwać roboty i powiadomić Inżyniera celem skonsultowania się z projektantem robót naprawczych. Należy również powiadomić bezzwłocznie Inżyniera i przerwać roboty przygotowawcze w przypadku natrafienia na stal sprężającą.

W przypadku degradacji betonu sięgającej znacznej głębokości, proces skuwania należy poprzedzić analizą statyczno-wytrzymałościową, określającą czy usuwanie betonu nie zagrazi bezpieczeństwu konstrukcji i ewentualnie wykonać niezbędne prace zabezpieczające.

W niektórych sytuacjach może zaistnieć konieczność przeprowadzenia na obiekcie dodatkowych badań pozwalających na precyzyjne oznaczenie stref zanieczyszczonych lub skorodowanych. Należy przy tym przestrzegać zaleceń normy PN-EN 1504-10 [38].

Należy ustalić i wziąć pod uwagę:

- głębokość karbonatyzacji i rozkład stężenia chlorków lub innych zanieczyszczeń w betonie. Chlorki i inne zanieczyszczenia mogą być wykrywane w pobranych próbkach na placu budowy za pomocą analizy chemicznej, np. wg PN-EN 14629 [39],
- charakter, głębokość i stężenie zanieczyszczeń,
- odporność betonu na wnikanie gazów i cieczy,
- procesy korozyjne zbrojenia,
- otulinę zbrojenia,
- potrzebę obróbki zbrojenia,
- potrzebę uzyskania przyczepności do podłoża.

Usuwać należy słaby, uszkodzony i zniszczony beton, a tam gdzie to konieczne, także beton nieuszkodzony. Ustalając stopień usunięcia betonu, zaleca się zwrócenie uwagi na potrzebę zapewnienia nieskażonej otuliny betonowej po obu stronach zbrojenia. Minimalna głębokość podkucia betonu wynosi 1 cm.

Jeżeli na powierzchni pręta zbrojeniowego, odsłoniętej po usunięciu uszkodzonego betonu, występuje korozja, konieczne może być zwiększenie głębokości usuwania betonu i odsłonięcia całego pręta. W celu umożliwienia właściwego zagęszczenia betonu natryskowego zaleca się, aby prześwit wokół zbrojenia i minimalna odległość między prętem zbrojeniowym i pozostałym podłożem wynosił co najmniej 15 mm lub odpowiadał maksymalnemu wymiarowi ziarna kruszywa w betonie powiększonemu o 5 mm, zależnie od tego, która z tych wartości jest większa. Beton skażony chlorkami powinien być usunięty do co najmniej 20 mm z każdej strony zbrojenia.

Oceny zakresu oczyszczenia dokonuje się poprzez rozróżnienie między betonem uszkodzonym i pozostałym, sprawdzenie czy beton uszkodzony został całkowicie usunięty, czy pod zbrojeniem nie występują bruzdy.

#### 5.9.4. Zastosowanie metod usuwania betonu w zależności od stopnia jego skorodowania

W przypadku konieczności usuwania dużych fragmentów betonu mogą być stosowane kruszarki i rozłupywarki. Przy naprawach powierzchniowych powszechnie stosuje się młoty pneumatyczne, elektryczne lub hydrauliczne. Użycie ciężkich młotów może powodować uszkodzenie zbrojenia.

Do wycinania fragmentów konstrukcji lub otworów w konstrukcji można stosować cięcie wodą pod wysokim ciśnieniem. Przy dodaniu do wody materiału ściernego możliwe jest także cięcie stali.

Frezowanie pozwala na usunięcie wierzchniej warstwy podłoża o zbyt niskich parametrach wytrzymałościowych lub zanieczyszczonej trudno usuwalnymi substancjami.

Śrutowanie pozwala na bezpyłowe usunięcie stwardniałego zaczynu cementowego.

#### 5.9.5. Czyszczenie zbrojenia

Metody czyszczenia zbrojenia powinny być określone w projekcie technologicznym. Do czyszczenia stali zbrojeniowej stosuje się:

- odbijaki igłowe (są one skutecznym sposobem usuwania warstw tlenków ze zbrojenia. Mogą być również stosowane do czyszczenia niewielkich powierzchni betonowych),
- wodę pod wysokim ciśnieniem 20÷70 MPa (pozwala ona na skuteczne usunięcie zanieczyszczeń i uszkodzonych fragmentów),
- metody strumieniowo-ściernie (jest to jedna z najlepszych metod czyszczenia powierzchni stali. Wadą metody jest pylenie),
- szrotkowanie mechaniczne (metoda pozwala na skuteczne usunięcie zanieczyszczeń z powierzchni stali zbrojeniowej, jest jednak zabiegiem powolnym, zwłaszcza gdy prześwit pomiędzy całkowicie odkrytymi prętami zbrojeniowymi jest niewielki).

Chlorki można usunąć z powierzchni stali lub z wżerów strumieniem wody zazwyczaj pod niskim ciśnieniem poniżej 18 MPa, ale gdy wymagane jest użycie małej ilości wody, konieczne może być zastosowanie ciśnienia do 60 MPa.

Przy wykonywaniu prac należy przestrzegać następujących zaleceń:

- należy usunąć rdzę, złuszczenia, zaprawę, beton, pył i inne materiały niezwiązane i zmniejszające przyczepność lub uczestniczące w procesach korozyjnych,
- cała powierzchnia odsłoniętego zbrojenia powinna być jednolicie oczyszczona, z wyjątkiem miejsc, gdzie jest to niewskazane ze względów konstrukcyjnych,
- jeżeli odsłonięte zbrojenie jest zanieczyszczone chlorkami lub innymi substancjami mogącymi powodować korozję, cała powierzchnia zanieczyszczonego zbrojenia powinna być czyszczona strumieniami wody pod ciśnieniem nie przekraczającym zazwyczaj 18 MPa do usunięcia chlorków lub innych zanieczyszczeń,
- odkryte zbrojenie należy oczyścić z rdzy obróbką strumieniowo-ścierną do stopnia czystości wymaganego przez producenta materiałów naprawczych (zwykle do stopnia Sa ½ wg PN-EN ISO 8501-1 [7]),
- zbrojenie powinno być oczyszczone tak, aby nie spowodować jego uszkodzenia ani uszkodzenia lub zanieczyszczenia przyległego betonu lub otoczenia,
- z praktycznych powodów oczyszcza się zazwyczaj całe obrzeże pręta zbrojeniowego,
- zazwyczaj obszar oczyszczany rozszerza się o 50 mm lub więcej wzdłuż pręta poza strefę korozji. Względy konstrukcyjne mogą ograniczać ilość usuwanego betonu oraz zakres przeprowadzanego czyszczenia. W wykrywaniu korozji mogą być pomocne badania elektrochemiczne,
- jeżeli dostęp przy czyszczeniu jest niemożliwy lub utrudniony z powodu zagęszczenia prętów zbrojeniowych, stykania się prętów, bliskości podłoża betonowego lub z innych powodów, należy indywidualnie określić metodę czyszczenia i stopień czystości,
- w przypadku stwierdzenia korozji 20% przekroju pręta zbrojeniowego (pomiar należy wykonać w miejscach, w których po usunięciu produktów korozji uzyskano minimalną powierzchnię przekroju) należy wzmocnić zbrojenie prętami uzupełniającymi lub odcinki zniszczone pręta usunąć i zastąpić nowymi. Pręty stanowiące uzupełnienie należy oczyścić do stopnia czystości jak pręty zbrojenia uzupełnianego. Łączenie prętów uzupełnianych z prętami uzupełniającymi należy wykonywać zgodnie z ST M-12.01.00 [2],
- w celu uniknięcia ryzyka powstania warunków, które mogłyby spowodować korozję, należy unikać elektrochemicznego kontaktu zbrojenia z metalami innego rodzaju.

#### 5.9.6. Zabezpieczenie istniejącego zbrojenia powłoka antykorozyjną

Po oczyszczeniu pręty zbrojeniowe należy zabezpieczyć środkiem antykorozyjnym. Jeżeli nie można usunąć produktów korozji i zanieczyszczeń lub jeśli powłoki nie można nałożyć na całą przewidzianą powierzchnię, to użyteczność powłoki może ulec pogorszeniu,

Stal zbrojeniowa może być sucha lub wilgotna (decydują wytyczne producenta). Przygotowane jak wyżej pręty zbrojeniowe należy pokryć materiałem antykorozyjnym za pomocą szczotki, pędzla lub rozpylacza. Wymagane jest równomierne pokrycie prętów; powłoka powinna całkowicie pokrywać uźebrowanie stali zbrojeniowej. Ilość i grubość warstw ochrony antykorozyjnej prętów oraz całość przebiegu procesu wbudowywania materiału musi odpowiadać wymaganiom producenta podanym w kartach technicznych materiałów. Zwykle należy zastosować dwie warstwy o grubości 0,5 mm każda. Odstęp pomiędzy nakładaniem kolejnych warstw wynosi zwykle od 4 do 5 godz. w temperaturze +20°C. Przystąpienie do dalszych etapów prac jest możliwe po upływie czasu podanego przez producenta (zwykle po upływie doby).

Naniesione warstwy pokrycia antykorozyjnego nie mogą ulegać nawilżaniu podczas procesu wiązania. Przy silnym nasłonecznieniu lub oddziaływaniu deszczu należy stosować środki ochrony np. przykrycia planekami, matami itp.

Z zabezpieczenia antykorozyjnego prętów zbrojeniowych Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu podano w załączniku 3.

#### 5.9.7. Zbrojenie przeciwskurczowe

Jeżeli grubość warstwy torkretu ma być większa od 3 cm, należy zamocować siatki stalowe ze stali spełniającej wymagania ST M-12.01.00 [2], spełniające funkcję zbrojenia przeciwskurczowego. Przy grubości narzutu do 4 cm wystarczy jedna warstwa siatki, przy większej grubości - dwie siatki: jedną umieszcza się przy powierzchni torkretowanej, drugą na głębokości 1 cm pod powierzchnią warstwy torkretu. Siatki należy zakotwić w starym betonie. Elementy kotwiące nie powinny być rozmieszczone rzadziej niż co 30÷50 cm. Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej można stosować siatki z prętów o średnicy 4÷8 mm, z oczkami 5÷10 cm. Oczka siatki nie mogą być zbyt gęste, ponieważ utrudnia to betonowanie. Jeśli powierzchnie torkretowane są duże, to można zastosować dodatkowy szkielet zbrojenia z prętów o przekroju 8÷10 mm (lub większych). Zbrojenie powinno być montowane tak, aby pozostawało nieruchome i nie wibrowało w czasie natryskiwania.

Jeżeli stosowane są co najmniej dwie siatki zbrojeniowe zaleca się, aby warstwa bliższa podłoża betonowego została całkowicie otoczona betonem natryskowym przed zamontowaniem następnej warstwy, którą należy umieścić w odległości równej co najmniej dwukrotnemu maksymalnemu wymiarowi kruszywa od już ułożonej warstwy nałożonego torkretu.

Ewentualne pręty kotwiące należy wklejać w wywiercone wcześniej otwory za pomocą środka wg pktu 2.5. Składniki środka kotwiącego należy przygotować wg wskazań producenta i aplikować za pomocą sprzętu dostarczonego lub rekomendowanego przez producenta. Pręty kotwiące oraz pręty siatki również należy zabezpieczyć środkiem antykorozyjnym.

Z zabezpieczenia antykorozyjnego prętów zbrojeniowych Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu podano w załączniku 3.

#### 5.9.8. Wymagania dla podłoża betonowego

Podłoże betonowe przygotowane do torkretowania powinno spełniać następujące wymagania:

- wytrzymałość na ściskanie podłoża betonowego w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów powinna być nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu, a dla obiektów remontowanych powinna wynosić  $\geq 25$  MPa,
- wytrzymałość na odrywanie wg normy PN-EN 1542 [8], prawidłowo przygotowanego podłoża betonowego, powinna wynosić:

wartość średnia	$\geq 1,5$ MPa,
wartość minimalna	1,0 MPa.

Jeżeli ST nie określa inaczej 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 elementu.

Jeżeli powyższe wymagania dotyczące wytrzymałości betonu na odrywanie nie jest spełnione należy przed natryskiem torkretu wykonać zbrojenie z siatek zakotwionych w sposób mechaniczny, a minimalna grubość torkretu nie może być wówczas mniejsza od 5 cm. Pręty siatek należy zabezpieczyć antykorozyjnie jak powyżej.

#### 5.9.9. Nasączenie podłoża betonowego

Przed wykonaniem warstwy torkretu podłoże betonowe powinno być starannie nasączone wodą przez 3 dni poprzedzające betonowanie, aby suchy stary beton nie odciągał wody ze świeżej mieszanki, a także aby w jak największym stopniu zmniejszyć skurcz różnicowy między starym i świeżym betonem. Bezpośrednio przed torkretowaniem powierzchnia powinna być zmyta wodą pod ciśnieniem i oczyszczona, a następnie osuszona np. sprężonym powietrzem, aby powierzchnia była matowo-wilgotna.

### 5.10. Naprawa powierzchni betonowych betonem natryskiwany (torkretem)

Beton natryskowy stosowany jako materiał naprawczy powinien spełniać wymagania normy właściwej dla betonu natryskowego: PN-EN 14487-1 [20] i PN-EN 14487-2 [21].

#### 5.10.1. Zakres stosowania

Beton natryskiwany można stosować do uzupełniania rozległych powierzchniowo ubytków betonu konstrukcyjnego we wszystkich elementach konstrukcji mostowych zarówno na powierzchni poziome, pionowe, jak i sufitowe, zwłaszcza tam, gdzie nie istnieje lub jest utrudniona możliwość wykonania deskowania. Nie należy torkretować wąskich szczelin, rys i pęknięć, gdyż torkret nie wypełni przestrzeni a jedynie zamknie je od zewnątrz. Dotyczy to także miejsc poboru próbek (odwiertów).

Podczas wykonywania napraw elementów ustroju nośnego wskazane jest wyłączenie obiektu z ruchu. Jeżeli nie jest to możliwe należy wyeliminować ruch ciężki i dążyć do zminimalizowania drgań obiektu przez ograniczenie szybkości. Podczas układania mieszanki i w początkowej fazie jej wiązania ruch na obiekcie należy zamknąć.

#### 5.10.2. Warunki stosowania

Temperatura podłoża podczas natryskiwania nie powinna być niższa niż +3°C, a powietrza nie niższa niż +5°C i nie wyższa niż +25°C. Nie należy wykonywać prac przy intensywnym nasłonecznieniu i wysuszającym wietrze. W ciągu 3 dni po wykonaniu natrysku temperatura powietrza nie powinna spaść poniżej 0°C. W przypadku torkretowaniu metodą suchą wilgotność powietrza nie powinna przekraczać 80%.

Deskowanie oraz części konstrukcji przylegające do miejsca natryskiwania betonu powinny mieć temperaturę niepowodującą zamarzania betonu natryskowego.

Z warunków meteorologicznych w trakcie natryskiwania betonu Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu podano w załączniku 4.

### 5.10.3. Natryskiwanie betonu (torkretowanie)

#### 5.10.3.1. Wybór metody torkretowania

Do napraw obiektów betonowych zalecana jest metoda sucha torkretowania ze względu na jej podstawowe zalety:

- doskonałe zagęszczenie, wywołane dynamicznym narzucaniem mieszanki, równorzędna z zagęszczeniem najlepszymi metodami w betonowaniu tradycyjnym,
- mały wskaźnik w/c, wynoszący  $0,35 \pm 0,50$ , dzięki czemu tworzy się zwarta i twarda warstwa betonu; pozwala to na torkretowanie grubszych warstw oraz wpływa korzystnie na wszystkie cechy mechaniczne i użytkowe betonu,
- korzystna struktura betonu wynikająca z mechanizmu odkładania się materiału na konstrukcji – w pierwszej kolejności na konstrukcji osadza się mleczko cementowe, w którą z dużą energią wciskane są ziarna kruszywa, dzięki czemu niewielka ilość kruszywa ulega odbiciu.

Dodatkowymi zaletami suchej metody są:

- możliwość transportowania mieszanki do 500 m w poziomie i 200 m w pionie,
- możliwość zmiany konsystencji mieszanki, w zależności od zmieniających się warunków atmosferycznych i charakteru uszkodzeń,
- mniejsza waga urządzeń do torkretowania, w porównaniu do metody mokrej.

#### 5.10.3.2. Grubość natryskiwanych warstw

Minimalna grubość narzucanej warstwy nie powinna być mniejsza niż 2 cm. Maksymalna grubość pojedynczej warstwy torkretu, w przypadku stosowania mieszanki bez dodatków, nie powinna przekraczać 3 cm. Przy stosowaniu dodatków (np. pyłu krzemionkowego) i domieszek (np. przyspieszaczy) lub cementów szybkowiązących oraz siatki zbrojeniowej maksymalna grubość warstwy torkretu, w zależności od stosowanych dodatków i domieszek, może być większa, zgodnie z wymaganiami zawartymi w kartach technicznych (decyduje warunek nie odpadania od podłoża lub braku odspojenia warstwy -do ok. 10 cm). Przy natryskiwaniu na powierzchni zbrojone grubość pierwszej warstwy powinna być tak dobrana, aby całkowicie została wypełniona przestrzeń pod i pomiędzy prętami.

Zgoda na wykonanie kolejnej warstwy na ułożonym torkrecie powinna być wydana przez Inżyniera przez wpis do dziennika budowy. Przerwy w betonowaniu poszczególnych warstw powinny wynosić od 1 do 2 dni.

#### 5.10.3.3. Rozpoczęcie natryskiwania

Mieszankę należy mieszać tak długo, aż będzie miała ona jednolity wygląd.

##### a) Metoda sucha

Wbudowanie mieszanki powinno nastąpić bezpośrednio po wymieszaniu, a najpóźniej po 2 godz. (gdy wilgotność składników wynosi do 2%), po 1 godz. (gdy wilgotności składników wynosi od 2 do 4%) lub po 0,5 godz. (gdy wilgotność składników wynosi powyżej 4%). Jeżeli do ukończenia natrysku potrzebny jest dłuższy czas, należy wcześniej określić czas przydatności do użycia mieszanki zapewniany przez wybrane środki i zweryfikować go.

Suchą mieszankę z kruszywem wysuszonym na gorąco można przechowywać przez ograniczony czas, ale po wymieszaniu z wodą powinna być użyta natychmiast. Zaleca się, aby materiał wysuszony w piecu, zanim znajdzie się w dyszy wylotowej lub maszynie do natryskiwania, był wstępnie zwilżony.

W przypadku stosowania cementu szybkowiążącego, procedura powinna być dostosowana do ograniczonego czasu przydatności do użycia mieszanki.

Podczas ładowania, transportowania i rozładowywania, a także napełniania urządzenia do natrysku na budowie, należy minimalizować niekorzystne zmiany w suchej mieszance, takie jak segregacja.

##### b) Metoda mokra

Należy zastosować odpowiednie środki, aby zapewnić odpowiednią urabialność mieszanki do zakończenia natryskiwania. Czas urabialności należy oznaczać w badaniach przedwykonawczych. Przed natryskiwaniem należy zawsze sprawdzić temperaturę mieszanki i opad stożka na budowie.

Nie należy używać mieszanki rozlanej podczas transportu lub która wydołała się z urządzenia do natrysku.

Podczas ładowania, transportowania i rozładowywania, a także napełniania urządzenia do natrysku na budowie, należy minimalizować niekorzystne zmiany w mieszance, takie jak segregacja, samoczynne wydzielanie się cieczy lub utrata zaczynu.

#### 5.10.3.4. Prowadzenie dyszy i kąta natryskiwania

Przed rozpoczęciem właściwego natryskiwania należy wyregulować strumień betonu (ciśnienie powietrza, przyspieszacz i strumień betonu). W trakcie tej czynności dysza powinna być zawsze skierowana w inną stronę niż betonowane podłoże.

Jakość natryskiwanego betonu zależy w dużym stopniu od właściwego prowadzenia dyszy w tym m.in. od odległości oraz od kąta natryskiwania. Odległość dyszy od powierzchni nakładania nie powinna być zbyt duża, ponieważ na skutek intensywnego hamowania grubych i drobnych cząstek mieszaniny dochodzi do znacznego jej rozproszenia. W przypadku zbyt małej odległości, przy metodzie suchej mogłoby nie dojść do pełnego nasycenia wodą suchych składników. Ponadto uderzenie o powierzchnię byłoby zbyt duże. Odległość pomiędzy dyszą, a natryskiwaną powierzchnią waha się zwykle w granicach  $0,6 \pm 1,8$  m. Optymalna odległość dyszy od powierzchni nakładania wynosi około 1,0 m, a kąt pod jakim mieszanka jest nakładana  $90^\circ$ , tj. prostopadle do powierzchni. Gdy podłoże jest zbrojone, to wtedy należy torkretować z bliższej odległości i pod takim kątem, aby wypełnić przestrzeń pod prętami.

Odczylenie od optymalnej odległości i kąta uniesienia dyszy wylotowej może powodować zwiększone odbicie i pogarszać jakość betonu natryskowego.

### 5.10.3.5. Natryskiwanie warstw torkretu

Torkretuje się zazwyczaj poziomymi pasami o wysokości 1,0 ÷ 1,5 m i warstwami grubości 1 ÷ 2 cm. W przypadku torkretowania warstwami, kolejną warstwę nakłada się po zapoczątkowaniu wiązania warstwy poprzedniej (kiedy poprzednia warstwa jest w stanie utrzymać kolejną), którą trzeba najpierw oczyścić, m.in. z mleczka cementowego. Jeżeli odstęp czasu między układaniem kolejnych warstw, niezbędnych do uzyskania określonej grubości całkowitej jest znaczący, powierzchnię poprzednio ułożonego betonu natryskowego należy oczyścić nadmuchem powietrza, wodą pod wysokim ciśnieniem, szczotką albo piaskowaniem i wstępnie zwilżyć, jak podano w pktcie 5.9.9.

Dla bieżącej kontroli grubości wykonywanej warstwy można stosować druty lub pasy prowadzące albo inne znaczniki montowane do podłoża. Rodzaj zastosowanego znacznika musi być taki, aby po wykonaniu torkretu nie był on widoczny na powierzchni.

### 5.10.3.6. Trudności w natryskiwaniu betonu

Natryskiwanie betonu może stwarzać trudności podczas:

- a) torkretowania załamania płaszczyzn, krawędzi, naroży wklęsłych i wypukłych, np. spodu ustroju płytowo-żebrowego przęsła.

W tych przypadkach należy torkretować najpierw wklęsłe załamania i naroża, aby umożliwić swobodne ujście powietrza i odbitego materiału, gdyż włączenie odbitego materiału do warstwy torkretu spowoduje jej osłabienie. Należy wtedy zastosować odpowiednie nachylenia dyszy, aby skierować strumień masy pod pewnym kątem do podłoża. W następnej kolejności należy torkretować powierzchnie płaskie. W celu ukształtowania krawędzi elementów należy stosować deskowania krawędziowe.

- b) torkretowania powierzchni silnie zbrojonych, np. żeber i belek.

Gęsto rozmieszczone grube pręty zbrojeniowe stwarzają niebezpieczeństwo powstawania niewypełnionych pustek powietrznych poza prętami. Aby nie dopuścić do tworzenia się „czap” torkretu na prętach od strony torkretowania, należy stosować mieszankę z większą zawartością wody oraz z ograniczoną ilością (lub pozbawioną) kruszywa grubego, a także torkretować pod zmiennymi kątami. Grubość pierwszej warstwy powinna być tak dobrana, aby całkowicie wypełniała przestrzeń między prętami.

- c) torkretowania na lub przez zbrojenie

Torkretowanie na lub przez zbrojenie może powodować powstawanie pustek pod zbrojeniem (tzw. zjawisko cienia).

Aby je zminimalizować należy zwrócić uwagę, aby:

- zapewnić wystarczającą prędkość strumienia powietrza wokół pręta. Warunek ten jest spełniony, gdy zachowana zostanie odpowiednia odległość między dyszą a prętami, albo gdy wzmocniony zostanie strumień powietrza przenoszącego mieszankę betonową,
- otoczenie zbrojenia betonem zostało wykonane tak szybko, jak to jest możliwe, zapewniając osiągnięcie wymaganej otuliny pręta,
- usuwać spływającą wodę ze wstępnie zwilżonego podłoża.

### 5.10.3.7. Odpadanie betonu od pokrywanej powierzchni

Nieodłącznym procesem związanym z torkretowaniem jest częściowe odpadanie betonu od pokrywanej powierzchni. Ilość odbitej mieszanki zależy od wielu parametrów torkretowania:

- nachylenia powierzchni torkretowanej i wynosi od kilkunastu procent (w przypadku torkretowania powierzchni pionowych) do 40 ÷ 50% (w przypadku torkretowania powierzchni sufitowych),

Przybliżoną zależność procentu odbicia w zależności od nachylenia powierzchni torkretowanej podaje tablica 5.

Tablica 5. Procent odbicia w zależności od nachylenia powierzchni

Powierzchnia	Strata [%]	
	Metoda sucha	Metoda mokra
Pozioma podłogowa	5 ÷ 15	0 ÷ 5
Nachylona albo pionowa	15 ÷ 25	5 ÷ 15
Sufitowa	25 ÷ 50	10 ÷ 20

- im większa energia narzutu tym większe straty; torkretowanie z większej odległości od podłoża zmniejsza straty (dyszę wylotową należy trzymać prostopadle do podłoża w odległości około 1 m),
- im twardsze podłoże tym większe straty; największe straty występują przy układaniu pierwszej warstwy (do 40%). Odbijane są zwłaszcza grubsze ziarna, a przyczepiają tylko ziarna o mniejszej średnicy. Przy nanoszeniu kolejnych warstw procent ten się zmniejsza, ponieważ kruszywo zaczyna wciskać się w poprzednią warstwę:
- im grubsze kruszywo tym większe straty,
- im bardziej sucha mieszanka tym większe straty.

Powyższe czynniki sprawiają, że skład torkretu różni się od składu mieszanki wyjściowej, co powinno być wzięte pod uwagę przy projektowaniu receptury mieszanki torkretowej.

### 5.10.4. Faktura powierzchni torkretu

Warstwy torkretu powinny być jednorodne, bez raków i pustek powietrznych. Ostatnia warstwa powinna być gładka, bez wtrąceń materiału odbitego. Narzucony torkret powinien być zbity, wilgotny, matowy i nie powinien ugiąć się pod naciskiem palca. W celu uzyskania gładkiej warstwy wykończeniowej należy do niej zastosować drobniejsze kruszywo. Nie zalecane jest natomiast wygładzanie powierzchni torkretowanej packami tynkarskimi, ze względu na możliwość naruszenia struktury torkretu i jego przyczepności do podłoża.



Jeżeli wymagana jest specjalna tekstura powierzchni, można zastosować dodatkową obróbkę, np. ułożenie warstwy wierzchniej, którą poddaje się obróbce w celu uzyskania odpowiedniej tekstury.

#### 5.10.5. Pielęgnacja świeżego betonu

W kilka godzin po zakończeniu torkretowania należy przystąpić do pielęgnacji betonu. Dotyczy to również pośrednich etapów natryskiwania, jeżeli następną warstwą będzie układana później niż po 2 godzinach.

Jedynie w przypadku betonu, który będzie użytkowany tylko w środowisku o klasach ekspozycji X0 lub XC1, minimalny okres pielęgnacji może być skrócony do 12 godzin pod warunkiem, że temperatura powierzchni betonu jest równa 5°C lub wyższa.

Beton, który będzie użytkowany w środowisku o klasach ekspozycji innych niż X0 lub XC1 należy pielęgnować do osiągnięcia wytrzymałości co najmniej 50% wytrzymałości projektowej na ściskanie.

Dokonuje się tego przez:

- stałe, delikatne spryskiwanie wodą,
- pokrycie torkretu folią, plandekami, matami, piaskiem lub innym materiałem nasyconym wodą,
- kąpiel parową,
- stosowanie powłok ochronnych, najczęściej w formie emulsji (tylko w przypadku, gdy nie będzie nakładana kolejna warstwa. W przypadku, gdy środek pielęgnujący zostanie zastosowany, a następnie okaże się konieczne natryśnięcie kolejnych warstw torkretu, taka powłoka powinna zostać przedtem usunięta metodą strumieniowo-ścierną. Skuteczność stosowanego środka pielęgnacyjnego powinna być zweryfikowana w badaniach przedwykonawczych lub za pomocą odpowiedniej dokumentacji).
- W przypadku natryskiwania w niskiej temperaturze należy zastosować środki w celu ochrony przed mrozem. Ochrona taka powinna być stosowana do osiągnięcia przez beton natryskowy wytrzymałości na ściskanie co najmniej 5 MPa.

W czasie dojrzewania (szczególnie w czasie wiązania betonu) należy chronić zabetonowane elementy przed ewentualnym działaniem niskich temperatur, uderzeniami, drganiami. Zabiegi pielęgnacyjne należy wykonywać co najmniej przez siedem dni, zakończenie pielęgnacji nie powinno odbywać się gwałtownie, aby nie spowodować gwałtownego schnięcia torkretu.

## 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 robót, w którym podaje wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie używanych materiałów, parametrach technologicznych w budowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanych napraw. Wzory protokołów zostały zamieszczone w załącznikach do niniejszej ST.

### 6.3. Kontrola jakości materiałów

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakości wbudowania odpowiada Wykonawca. Akceptacja materiałów następuje na podstawie dokumentów dostawy i sprawdzeniu ich na zgodność z wymaganiami specyfikacji technicznej - pkt 2. Na żądanie Inżyniera Wykonawca przedstawi aktualne wyniki badań materiałów wykonanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

#### 6.3.1. Kontrola składników

Kontrolę składników należy przeprowadzić zgodnie z tablicą 6, w zależności od kategorii inspekcji.

Tablica 6. Kontrola składników

Lp.	Materiał	Inspekcja/badanie	Cel	Minimalna częstotliwość pobierania próbek (dla kategorii 2 i 3 inspekcji)
1	Cementy	Sprawdzenie dokumentu dostawy na zgodność z pkt 2 i receptą betonu natryskowego	Zapewnienie właściwego rodzaju i źródła	Każda dostawa
2	Kruszywa	Sprawdzenie dokumentu dostawy na zgodność z pkt 2 i receptą betonu natryskowego	Zapewnienie właściwego rodzaju i źródła	Każda dostawa

		Analiza sitowa zgodnie z PN-EN 933-1 [4]	Ocena zgodności z projektowaną krzywą uziarnienia	Pierwsza dostawa z nowego źródła
		Badanie zanieczyszczeń zgodnie z PN-EN 12620 [23] na zgodność z wymaganiami ST	Ocena obecności i ilości zanieczyszczeń	Pierwsza dostawa z nowego źródła
3	Domieszki <sup>*)</sup>	Sprawdzenie dokumentu dostawy i etykiety na pojemniku zgodnie z PN-EN 934-6 [29]	Zapewnienie zgodności z ST i jej właściwego oznakowania	Każda dostawa
4	Dodatki w postaci proszków	Sprawdzenie dokumentu dostawy na zgodność z ST i receptą betonu natryskowego	Zapewnienie zgodności przesyłki z zamówieniem	Każda dostawa

5	Dodatki w postaci zawieszin	Sprawdzenie dokumentu dostawy na zgodność z ST i receptą betonu natryskowego	Zapewnienie zgodności przesyłki z zamówieniem	Każda dostawa
		Sprawdzenie gęstości zgodnie z ISO 758 [42]	Zapewnienie jednorodności	Każda dostawa
6	Woda	Badanie zgodnie z PN-EN 1008 [5]	Zapewnienie braku szkodliwych substancji	Jeżeli woda nie jest wodą pitną, przy pierwszym użyciu wody z nowego źródła oraz w razie wątpliwości

\*) zaleca się pobieranie próbek z każdej dostawy i ich przechowywanie

### 6.3.2. Kontrola mieszanki podstawowej

Kontrolę mieszanki podstawowej należy przeprowadzać zgodnie z tablicą 7.

Tablica 7. Kontrola mieszanki podstawowej

Lp.	Rodzaj badania	Inspekcja/badanie	Cel	Minimalna częstotliwość pobierania próbek (dla kategorii 2 i 3 inspekcji)
1	Konsystencja w przypadku stosowania metody mokrej	Badanie zgodnie z PN-EN 12350-2 [40] lub PN-EN 12350-5 [41]	Ocena zgodności z wymaganą w receptce klasą konsystencji i sprawdzenie ewentualnych zmian zawartości wody	Przed rozpoczęciem produkcji
2	Zawartość domieszki z wyjątkiem przyspieszacza	Zapisywanie dodanej ilości	Sprawdzenie zawartości domieszki w mieszance	Każda partia
3	Zawartość dodatków	Zapisywanie dodanej ilości	Sprawdzenie zawartości domieszki w mieszance	Każda partia
4	Współczynnik w/c w przypadku metody mokrem	Obliczenie lub badanie	Ocena zgodności z receptą	Każda partia

### 6.4. Kontrola przygotowania podłoża

Podłoże betonowe podlegające naprawie betonem natryskowym powinno być jednorodne, czyste, wolne od mlecza 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.

Przedmiotem kontroli mającej za zadanie wykrycie ewentualnych wad przygotowania podłoża są:

– odspojenie

Celem jest wykrycie obszarów odspojonych w konstrukcji betonowej lub niezwiązanych pojedynczych ziaren kruszywa w powierzchniowej warstwie podłoża.

Młotkowanie lub ostukiwanie powierzchni betonu można przeprowadzać lekkim młotkiem lub innym przyrządem stosowanym w metodzie „impact-echo”. Badanie należy wykonać jednokrotnie przed przystąpieniem do robót naprawczych.

– czystość

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 powierzchni betonu. Taśma samoprzylepna przyłożona do powierzchni wykazuje obecność pyłu po oderwaniu.

Obecność zanieczyszczeń olejowych, tłustych zabrudzeń, środków antyadhezyjnych itp. wykryć można poprzez oględziny, próbę zwilżenia wodą, itp. W zależności od rodzaju zanieczyszczeń należy usunąć je mechanicznie, przez zmycie wodą z dodatkiem detergentu lub stosując specjalistyczne środki.

Badanie należy wykonać po przygotowaniu podłoża i bezpośrednio przed przystąpieniem do robót naprawczych.

- parametry wytrzymałościowe podłoża

Powierzchniową wytrzymałość na rozciąganie można mierzyć na placu budowy metodą „pull-off”, np. w sposób podany w PN-EN 1542 [8] lub analogiczny. Metodę tę można stosować bezpośrednio na badanej powierzchni lub w miejscu, gdzie powierzchnia została częściowo nawiercona, jeśli wymagany jest pomiar wytrzymałości na określonej głębokości pod powierzchnią.

Wytrzymałość na ściskanie można mierzyć np. metodami sklerometrycznymi (wyznaczając liczbę odbicia, np. zgodnie z PN-EN 12504-2 [31]).

Należy zwrócić uwagę na staranne przygotowanie powierzchni. Liczba i umiejscowienie punktów pomiarowych powinny być reprezentatywne dla konkretnej naprawianej konstrukcji lub jej elementu. Jeżeli ST ani dokumentacja projektowa nie podają inaczej, należy wykonać 1 badanie na 25 m<sup>2</sup> przygotowanego podłoża, ale nie mniej niż 1 badanie na element (podporę, płytę) lub można pobrać próbki rdzeniowe i przeprowadzić badanie zgodnie z PN-EN 12504-1 [30].

Wyniki należy porównać z wymaganiami podanymi w pktcie 5.9.8.

- temperatura podłoża

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 m<sup>2</sup> i grubości 70 mm. Zaleca się przeprowadzenie pomiaru przy ustabilizowanej temperaturze, tzn., kiedy zmiana temperatury z upływem czasu jest niższa niż 1°C/5 minut. Częstotliwość pomiaru temperatury oraz jej wartości powinny być zgodne z pktem 5.10.2.

- karbonatyzacja

Badanie można przeprowadzić za pomocą wskaźnika fenoloftealainowego; jest ono podane w PN-EN 14630 [35].

- zawartość chlorków

Zawartość chlorków w podłożu betonowym można określać pobierając próbki, które po sproszkowaniu poddaje się analizie w laboratorium metodą podaną w PN-EN 14629 [39]. Alternatywnie można używać systemów do badań przeznaczonych do stosowania na placu budowy (opartych np. na metodach elektrochemicznych).

- zanieczyszczenia podłoża i rysy

Podłoże betonowe i rysy mogą być zanieczyszczone środkami powodującymi uszkodzenie podłoża oraz ułatwiającymi korozję zbrojenia. Do zanieczyszczeń tych należą dwutlenek węgla, chlorki, siarczany i inne substancje organiczne i nieorganiczne. Historia konstrukcji i jej otoczenia z dużym prawdopodobieństwem wskazuje możliwe zanieczyszczenia. Jeśli istnieje podejrzenie zanieczyszczenia, można pobrać próbki za pomocą wiercenia i zbadać je w laboratorium, aby wykonać ilościową i jakościową analizę zanieczyszczeń. Alternatywnie, dla niektórych rodzajów zanieczyszczeń (np. siarczany, azotany), można używać systemów do badań przeznaczonych do stosowania na placu budowy.

- wymiar istniejącego zbrojenia

Zaleca się wymiary zbrojenia mierzyć mechanicznie, ustalając wymiary przekroju w miejscach, w których po usunięciu produktów korozji uzyskano minimalną powierzchnię przekroju, tak aby można było ją porównać z wymaganą przez dokumentację projektową. Badanie należy wykonać dla każdego oczyszczonego pręta.

- stopień korozji istniejącego zbrojenia

Ubytek powierzchni stali zbrojeniowej na skutek korozji można oszacować za pomocą pomiaru mechanicznego. Zaleca się zwrócenie szczególnej uwagi na wykrycie wżerów korozyjnych w stali. Ubytek stali nie może przekraczać maksymalnej wartości określonej przez dokumentację projektową. Badanie należy wykonać dla każdego oczyszczonego pręta.

- czystość prętów zbrojeniowych

Pręty stalowe powinny być wolne od rdzy, smaru i innych zanieczyszczeń. Stopień czystości powinien wynosić Sa 2½ wg PN-EN ISO 8501-1 [7]. Badanie należy wykonać dla każdego oczyszczonego pręta.

- pokrycie prętów zbrojeniowych powłoką antykorozyjną

Pręty zbrojeniowe powinny być pokryte środkiem antykorozyjnym zgodnie z pktem 5.9.6. Badanie należy wykonać dla każdego oczyszczonego pręta.

- równość (odchyłki wymiarowe) i spadek podłoża

Powinien być zgodny z wymaganiami dokumentacji projektowej (wartości i sposób sprawdzenia zależą od rodzaju naprawianego elementu i są podawane dla konkretnego elementu/obiektu przez dokumentację projektową).

Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji wyniki badań podłoża.

Z przygotowania podłoża oraz z zabezpieczenia prętów zbrojeniowych zostanie sporządzony protokół. Przykład protokołu został zamieszczony w załącznikach 2 i 3.

## 6.5. Badanie wykonanego torkretu

### 6.5.1. Częstotliwość badań

Badanie wykonanego torkretu obejmuje kontrolę:

- wytrzymałości na ściskanie,
- gęstości betonu stwardniałego,
- odporności na penetrację wody,
- mrozoodporności,
- przyczepności.

Jeżeli ST nie wymaga inaczej można przyjąć częstotliwość badań podaną poniżej. W tabelicy 8 podano minimalną częstotliwość pobierania próbek w stosunku do wielkości produkcji lub powierzchni podlegającej natryskiwaniu (należy wybrać taką metodę kontroli, w której ilość próbek jest największa).

Tablica 8. Kontrola właściwości betonu natryskowego

Lp.	Rodzaj badania	Inspekcja zgodnie z	Minimalna częstotliwość pobierania próbek	
			Kategoria 2 inspekcji	Kategoria 3 inspekcji
1	Wytrzymałość na ściskanie	PN-EN 12504-1 [30]	1/100 m <sup>3</sup> lub 1/500 m <sup>2</sup> lub min 2	1/50 m <sup>3</sup> lub 1/250 m <sup>2</sup> lub min 3
2	Odporność na penetrację wody	PN-EN 12390-8 [33]	1/500 m <sup>2</sup> lub min 2	1/250 m <sup>2</sup> lub min 3
3	Mrozoodporność	PN-B-06250 [6]	1/500 m <sup>2</sup> lub min 2	1/250 m <sup>2</sup> lub min 3
4	Przyczepność	PN-EN 1542 [8]	1/500 m <sup>2</sup> 1 lub min 2	1/250 m <sup>2</sup> lub min 3
5	Wodoszczelność	PN-B-06250 [6]	1/500 m <sup>2</sup> lub min 2	1/250 m <sup>2</sup> lub min 3

### 6.5.2. Wymagania dla betonu natryskowego

Istnieją dwie podstawowe metody badania jakości torkretu: wycinanie próbek torkretu narzuconego na konstrukcję lub wykonywanie równoległe z torkretowaniem, w tych samych warunkach i pozycji płyt torkretowych, zgodnie z PN-EN 14488-1 [16] i następnie wycinanie z nich odpowiednich próbek (metoda zalecana).

Badany beton natryskowy powinien spełniać wymagania:

#### 6.5.2.1. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie betonu natryskowego należy oznaczać na podstawie badań przeprowadzonych po 28 dniach, zgodnie z PN-EN 12504-1 [30], za pomocą maszyn wg PN-EN 12390-4 [22], na odwiertach rdzeniowych pobranych zgodnie z PN-EN 12504-1 [30] z konstrukcji wykonanej z betonu natryskowego lub płyt wykonanych z betonu natryskowego, zgodnie z PN-EN 14488-1 [16] (zalecane). Minimalna średnica rdzeni powinna wynosić 50 mm, a stosunek wysokość/średnic powinien wynosić 1,0 lub 2,0 (2,0 – jeśli badanie wykonywane jest na walcach, 1,0 – jeśli badanie wykonywane jest na kostkach).

Próbkę należy badać zgodnie z PN-EN 12504-1 [30].

Zgodność wytrzymałości na ściskanie betonu natryskowego należy oceniać zgodnie z tablicą 9, biorąc pod uwagę:

- grupy „n” kolejnych pojedynczych wyników badania (kryterium 1),
- każdy pojedynczy wynik badania (kryterium 2).

Każdy pojedynczy wynik badania stanowi średnią wytrzymałość na ściskanie 5 odwiertów rdzeniowych, pobranych z pojedynczej płyty badawczej na budowie. Jeśli wynik badania jednego odwiertu lub dwóch odwiertów rdzeniowych różni się o więcej niż o  $\pm 20\%$  od wartości średniej, wyniku tego nie należy uwzględniać w obliczeniach pod warunkiem, że wartość średnią uzyskano co najmniej z trzech odwiertów rdzeniowych.

Tablica 9. Kryteria zgodności dotyczące wyników badania wytrzymałości na ściskanie

Produkcja	Liczba n wyników badania wytrzymałości na ściskanie w danej grupie	Kryterium 1	Kryterium 2
		Średnia z „n” wyników $f_{cm}$ w MPa	Każdy pojedynczy wynik badania $f_{ci}$ w MPa
Początkowa	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Ciągła	15	$\geq f_{ck} + 1,48 \delta$	$\geq f_{ck} - 4$

$f_{ck}$  – wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie

$\delta$  – odchylenie standardowe z co najmniej 6 próbek

Zgodność wytrzymałości na ściskanie uznaje się za potwierdzoną, jeżeli spełnione są oba kryteria podane w tabelicy 9.

Jeżeli Inżynier dopuści, badanie wytrzymałości na ściskanie można przeprowadzić również metodami nieniszczącymi „in-situ”, zgodnie z Zaleceniami dotyczącymi jakości betonu „in-situ” w istniejących konstrukcjach obiektów mostowych [46]. Ilość miejsc pomiarowych i wyniki badań należy ocenić wg [31]. Miejsca uszkodzone podczas badań należy naprawić przy użyciu zapraw niskoskurczowych, zachowując wymagania technologiczne odnośnie ich stosowania podane w ich kartach technicznych. W czasie napraw należy także dążyć do odtworzenia, w miejscu wykonywania naprawy, charakteru istniejącej faktury i koloru betonu.

Wytrzymałość badana zgodnie z PN-EN 12504-1 [30] lub metodą nieniszczącą powinna być zgodna z wymaganiami dokumentacji projektowej dla naprawianego elementu.

Jeśli jest to wymagane przy pobieraniu próbek na ściskanie można wykonać badanie gęstości betonu zgodnie z PN-EN 12390-7 [32].

#### 6.5.2.2. Odporność na penetrację

Beton natryskowy spełnia wymaganie odporności na penetrację, jeżeli wartość średnia zbioru badanych próbek (co najmniej 3 badane próbki w wieku co najmniej 28 dni) spełnia wartości graniczne podane w pktcie 2.3.2 i ST.

#### 6.5.2.3. Mrozoodporność

Beton natryskowy spełnia wymaganie mrozoodporności, jeżeli wyniki badania spełniają wartości graniczne podane w pktcie 2.3.2 i ST.

#### 6.5.2.4. Przyczepność do podłoża

Przyczepność betonu natryskowego (jako materiału naprawczego) do podłoża należy badać zgodnie z PN-EN 1542 [8], z wyjątkiem wymiaru form, który nie powinien być mniejszy niż 500 mm × 500 mm, aby zapewnić co najmniej 100 mm obszar graniczny, co pozwoli wykluczyć z badania strefę wadliwą na krawędziach próbki. Powierzchnia próbki powinna być zacierana lub szlifowana, w przeciwnym razie badanie należy przeprowadzić na odwiertach rdzeniowych zgodnie z PN-EN 14488-4 [18].

Beton natryskowy spełnia wymaganie przyczepności, jeżeli wartość średnia zbioru badanych próbek (co najmniej 3 badane próbki) nie jest niższa niż wartości podane w pktcie 2.3.2 lub ST.

#### 6.5.2.5. Wodoszczelność

Beton natryskowy spełnia wymaganie wodoszczelności, jeżeli wyniki badania spełniają wartości graniczne podane w pktcie 2.3.2 i ST.

### 6.6. Tolerancje geometryczne

Tolerancje dla gabarytów konstrukcji pokrytej betonem natryskowym powinny być zgodne z ST, jak dla elementu betonowego podlegającego naprawie.

#### 6.6.1. Grubość

Należy podjąć odpowiednie kroki w celu kontrolowania grubości betonu podczas natryskiwania. Odpowiednie metody obejmują stosowanie przekładek, wkładek dystansowych i prowadnic.

Grubość betonu natryskowego po ułożeniu należy oznaczać zgodnie z PN-EN 14488-6 [19]. Jeżeli ST nie podaje inaczej, grubość warstwy betonu natryskowego nie powinna różnić się od projektowanej o więcej niż ± 10%.

Po zakończeniu napraw należy sprawdzić grubość wykonanej otuliny zbrojenia w naprawianym elemencie metodami nieniszczącymi, pod kątem zachowania wartości przyjętych w dokumentacji projektowej.

### 6.7. Wyniki kontroli i badania dodatkowe

Z pomiarów kontrolnych Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu został przedstawiony w załączniku 5. Na żądanie Inżyniera kontrola może objąć również badania innych właściwości materiałów i wykonanej naprawy.

## 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) powierzchni pokrytej torkretem danej grubości.

## 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:

– zakres i kształt odkucia betonu,

- oczyszczenie, naprawa i zabezpieczenie odsłoniętego zbrojenia,
- oczyszczenie powierzchni betonowej,
- ewentualne wklejenie prętów kotwiących i zbrojenia przeciwskurczowego i zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia.  
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,
- usunięcie skorodowanego betonu,
- oczyszczenie i uzupełnienie skorodowanych prętów zbrojeniowych,
- nawiercenie i wklejenie dodatkowego zbrojenia (kotwiącego, przeciwskurczowego),
- zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia,
- oczyszczenie powierzchni betonowej,
- natryskanie i pielęgnację kolejnych warstw betonu,
- 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-12.01.00   | Stal zbrojeniowa |

### 10.2. Normy

- |     |                                     |   |
|-----|-------------------------------------|---|
| 3.  | PN-EN 197-1                         | Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku  |
| 4.  | PN-EN 933-1                         | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczenie składu ziarnowego   |
| 5.  | PN-EN 1008                          | Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu   |
| 6.  | PN-B-06250:1988                     | Beton zwykły  |
| 7.  | PN-ISO8501-1:1996/AD1:1998/API:2002 | Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wzrokowa ocena czystości powierzchni - Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok (Dodatek Ad1) |
| 8.  | PN-EN 1542                          | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Pomiar przyczepności przez odrywanie   |
| 9.  | PN-EN 1544                          | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczenie pełzania syntetycznych wyrobów żywicznych (PC) przy długotrwałym obciążeniu rozciągającym prętów zbrojeniowych kotwienia  |
| 10. | PN-EN 1504-7                        | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 7: Ochrona zbrojenia przed korozją  |
| 11. | PN-EN 15183                         | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań - Badanie ochrony przed korozją  |
| 12. | PN-EN 12614                         | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –   |

13. PN-EN 15184 Metody badań - Oznaczanie temperatury zeszklenia polimerów  
Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –  
Metody badań - Przyczepność otulonej stali do betonu przy ścinaniu  
(badanie wrywania)
14. PN-EN 1881 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -  
Metody badań - Badanie wyrobów kotwiących metodą wrywania
15. PN-EN 1015-17 Metody badań zapraw do murów - Część 17: Określenie zawartości  
chlorków rozpuszczalnych w wodzie w świeżych zaprawach
16. PN-EN 14488-1 Badanie betonu natryskowego - Część 1: Pobieranie próbek mieszanki  
betonowej i stwardniałego betonu
17. PN-EN 13670 Wykonywanie konstrukcji z betonu
18. PN-EN 14488-4 Badanie betonu natryskowego - Część 4: Wytrzymałość złącza w  
odwiertach przy bezpośrednim rozciąganiu
19. PN-EN 14488-6 Badanie betonu natryskowego - Część 6: Grubość warstwy betonu na  
podłożu
20. PN-EN 14487-1 Beton natryskowy - Definicje, wymagania i zgodność
21. PN-EN 14487-2 Beton natryskowy - Część 2: Wykonywanie
22. PN-EN 12390-4 Badania betonu - Część 4: Wytrzymałość na ściskanie - Wymagania  
dla maszyn wytrzymałościowych
23. PN-EN 12620+A1:2010 Kruszywa do betonu
24. PN-EN 206-1 Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
25. PN-EN 13263-1 Pył krzemionkowy do betonu - Część 1: Definicje, wymagania i  
kryteria zgodności
26. PN-EN 450-1 Popiół lotny do betonu - Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria  
zgodności
27. PN-EN 15167-1 Mielony granulowany żużel wielkopiecowy do stosowania w betonie,  
zaprawie i zaczynie - Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria  
zgodności
28. PN-EN 934-5 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 5: Domieszki do  
betonu natryskowego - Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie  
i etykietowanie
29. PN-EN 934-6 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 6: Pobieranie  
próbek, kontrola zgodności i ocena zgodności
30. PN-EN 12504-1 Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Próbkę rdzeniowe -  
Pobieranie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
31. PN-EN 12504-2 Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące -  
Oznaczanie liczby odbicia
32. PN-EN 12390-7 Badania betonu - Część 7: Gęstość betonu
33. PN-EN 12390-8 Badania betonu - Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem
34. PN-EN 1504-6 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -  
Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część  
6: Kotwienie stalowych prętów zbrojeniowych
35. PN-EN 14630 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -  
Metody badań - Oznaczenie głębokości karbonatyzacji w  
stwardniałym betonie metodą fenoloftaleinową
36. PN-EN 14629 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -  
Metody badań - Oznaczenie zawartości chlorków w betonie
37. PN-B- 01807:1988 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie - Konstrukcje  
betonowe i żelbetowe - Zasady diagnostyki konstrukcji
38. PN-EN 1504-10 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -  
Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część  
10: Stosowanie wyrobów i systemów na placu budowy oraz  
sterowanie jakością prac
39. PN-EN 14629 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -  
Metody badań - Oznaczenie zawartości chlorków w betonie
40. PN-EN 12350-2 Badania mieszanki betonowej - Część 2: Badanie konsystencji metodą  
opadu stożka
41. PN-EN 12350-5 Badania mieszanki betonowej - Część 5: Badanie konsystencji metodą  
stolika rozpliwowego
42. ISO 758 Liquid chemical products for industrial use - Determination of density  
at 20 degrees C

### 10.3. Inne dokumenty

43. Zalecenia dotyczące stosowania domieszek i dodatków do betonów i zapraw w budownictwie komunikacyjnym,  
GDDP, Warszawa 1998
44. Zalecenia do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych,  
IBDiM, Żmigród 1998

- 
45. Wytyczne badań właściwości ochronnych betonu względem zbrojenia w mostach, IBDiM, Informacje, instrukcje, zeszyt 39, Warszawa 1992
  46. Zalecenia dotyczące oceny jakości beton „in-situ” w istniejących konstrukcjach obiektów mostowych, GDDP, Warszawa 1998
  47. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. 2004 nr 92 poz. 881 z późn. zm.)



**11. Załączniki****WZORY PROTOKOŁÓW DLA ROBÓT DOTYCZĄCYCH NAPRAWY POWIERZCHNIOWEJ BETONU****ZAAŁĄCZNIK 1**

Kontrakt nr .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA NAPRAWY POWIERZCHNIOWEJ BETONU  
-USTALENIA TECHNOLOGICZNE**

Obiekt: .....

Zleceniodawca: .....

Projektant: .....

Wykonawca: .....

Laboratorium: .....

Osoby odpowiedzialne:

IMIĘ I NAZWISKO	FUNKCJA	NUMER UPRAWNIENI
	Inżynier	
	Kierownik budowy	

USTALENIA:

RODZAJ ROBÓT	ZAKRES ROBÓT	PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA
Przygotowanie podłoża betonowego		odkucia ręczne odkucia mechaniczne oczyszczenie podłoża: – piaskowanie – hydropiaskowanie – śrutowanie – frezowanie – inne: .....
Przygotowanie zbrojenia		wym. stopień oczyszczenia: oczyszczenie zbrojenia: – piaskowanie – inne:.....
Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia		o spoiwie mineralnym o spoiwie żywicznym sposób nanoszenia: – pędzel – szczotka – natrysk – inne:.....
Naprawa betonu		beton natryskiwany klasy C...
Inne roboty: ..... ..... ..... .....		

WYKAZ ZAAKCEPTOWANYCH MATERIAŁÓW:

RODZAJ TECHNOLOGII	PRODUCENT MATERIAŁU	NAZWA MATERIAŁU	NUMER APROBATY	ZUŻYCIE 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:

Miejscowość i data

Wykonawca

Inżynier

.....

.....

.....

## ZAŁĄCZNIK 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:.....

**KONTROLA WYKONANIA PRAC (WYNIKI BADAŃ KONTROLNYCH)**

Lp.	Wytrzymałość na ściskanie	Wytrzymałość na odrywanie	Karbonatyzacja	Zawartość chlorków	Inne .....

UWAGI:

Miejscowość i data

Wykonawca

Inżynier

.....

.....

.....

## ZAŁĄCZNIK 3

Kontrakt nr .....  
 Nazwa kontraktu .....  
 Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... DZIAŁKA Nr .....  
 ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE PRĘTÓW ZBROJENIOWYCH**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Stopień oczyszczenia prętów zbrojeniowych:.....

Sposób czyszczenia prętów zbrojeniowych:.....

Lp.	Parametry materiału	Dane
1	Nazwa materiału	
2	Numer partii	
3	Numer dostawy	
4	Certyfikat lub deklaracja zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną	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 pomiędzy warstwami zabezpieczenia antykorozyjnego	
13	Przerwa technologiczna przed wykonaniem kolejnej warstwy	
14	Inne:	

UWAGI:

Miejscowość i data

Wykonawca

Inżynier

.....

.....

.....

## ZAŁĄCZNIK 4

Kontrakt nr .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr .....**  
**WARUNKI ATMOSFERYCZNE W TRAKCIE NATRYSKIWANIA BETONU**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....

Termin wykonania prac: .....

## DANE METEOROLOGICZNE

Data:	Godzina:	Godzina:	Godzina:
Pogodnie			
Zachmurzenie			
Deszcz			
Temperatura powietrza			
Wilgotność powietrza			
Temperatura podłoża			
Temperatura punktu rosy			
Inne:			

## UWAGI:

Miejscowość i data

Wykonawca

Inżynier

.....

.....

.....



