

PROJEKTANT	ZAMAWIAJĄCY	INWESTOR
 PLANIS Radostaw Zajęc ul. Piastowska 34b/8 66-300 Międzyrzecz	 Gmina Słubice ul. Akademicka 1 69-100 Słubice	 Gmina Słubice ul. Akademicka 1 69-100 Słubice

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

Branża mostowa - przepust

Budowa ul. Witosa w Słubicach wraz z infrastrukturą towarzyszącą – etap II

Kategoria obiektu budowlanego: XXVIII

Rodzaj obiektu budowlanego: przepust

Adres: ul. Witosa, m. Słubice, Gmina Słubice

Egzemplarz nr 1 v. 2

Umowa: WID.7011.2.2023.DŚ.2

Projektant	mgr inż. Rafał Kuźma	WKP/0308/POOM/09 do projektowania bez ograniczeń w specjalności mostowej	
Projektant	mgr inż. Weronika Słodkiewicz	WKP/0282/POOM/10 do projektowania bez ograniczeń w specjalności mostowej	
Sprawdzający	mgr inż. Patrycja Świątkowska	WKP/0323/POOM/11 do projektowania bez ograniczeń w specjalności mostowej	

czerwiec 2024r.

SPIS TREŚCI

D.01.01.01.	Odtworzenie (wyznaczenie) trasy i punktów wysokościowych w terenie równinnym.....	1
D.01.02.03.	Wyburzenia obiektów budowlanych i inżynierskich.....	9
D.04.05.01.	Podbudowy i ulepszone podłoża z mieszanki związanej cementem.....	15
M.11.01.01.	Wykop pod ławy w gruncie niespoistym wraz z umocnieniem.....	31
M.11.01.04.	Zasypanie wykopów wraz z zagęszczeniem	41
M.12.01.02.	Zbrojenie betonu stalą klasy AII lub A-IIIN	49
M.13.01.00.	Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym.....	63
M.13.02.02.	Beton niekonstrukcyjny w obiekcie mostowym.....	117
M.13.03.04.	Montaż prefabrykatów gzymsowych [polimerobetonowych].....	133
M.15.01.02.	Izolacja powłokowa asfaltowa układana na zimno	141
M.15.02.03.	Izolacja płyty pomostu obiektu mostowego z papy termozgrzewalnej.....	151
M.15.03.01.	Izolacja nawierzchnia na obiekcie mostowym	173
M.19.01.01.	Krawężnik mostowy kamienny	187
M.19.01.04.	Balustrady na obiektach mostowych	203
M.20.01.03.	Drenaż pionowych ścian konstrukcji.....	217
M.20.01.05.	Umocnienie skarp	223
M.20.01.12.	Zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni betonowych	231
M.20.01.15.	Punkty pomiarowo-kontrolne	251
M.20.02.06.	Umocnienie brzegów i dna cieku	257

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D.01.01.01

WYZNACZENIE TRASY I PUNKTÓW WYSOKOŚCIOWYCH

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z odtworzeniem (wyznaczeniem) trasy i jej punktów wysokościowych oraz stabilizacją pasa drogowego w związku z budową ul. Witosą w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wszystkimi czynnościami umożliwiającymi i mającymi na celu wyznaczenie w terenie przebiegu trasy drogowej i położenia obiektów inżynierskich oraz stabilizacją pasa drogowego.

Zakres robót obejmuje wyznaczenie w terenie:

1.3.1. Wyznaczenie obiektów inżynierskich

Wyznaczenie obiektów inżynierskich obejmuje sprawdzenie wyznaczenia osi obiektu i punktów wysokościowych, zastabilizowanie ich w sposób trwały, ochronę przed ich zniszczeniem, oznakowanie w sposób ułatwiający odszukanie i ewentualne odtworzenie oraz wyznaczenie usytuowania obiektu.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Punkty główne trasy - punkty załamania osi trasy, punkty kierunkowe oraz początkowy i końcowy punkt trasy.

1.4.2. Uprawniony geodeta - osoba posiadająca odpowiednie uprawnienia zawodowe nadane zgodnie z Ustawą z dnia 17.05.1989 r "Prawo Geodezyjne i Kartograficzne" z późniejszymi zmianami z zakresu geodezji i kartografii, upoważniona przez Wykonawcę, do kierowania pracami i do występowania w jego imieniu w sprawach dotyczących realizacji zamówienia.

1.4.3. Inwentaryzacja powykonawcza - jest to geodezyjna dokumentacja wykonana i przekazana zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995 r.

1.4.4. 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

Wykonawca 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” pkt 1.5.

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

2.2. Rodzaje materiałów

Do utrwalenia punktów głównych trasy należy stosować, dla punktów utrwalanych w istniejącej nawierzchni bolce stalowe średnicy 5 mm i długości od 0,04 do 0,05 m.

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

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

„Świadki” punktu granicznego wg rys nr 1, pomalowane na żółto z czarnym napisem, wykonane z betonu B-25.

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 pomiarowy

Do odtworzenia sytuacyjnego trasy i punktów wysokościowych należy stosować następujący sprzęt:

- teodolity lub tachimetry,
- niwelatory,
- dalmierze,
- tyczki,
- łaty,
- taśmy stalowe, szpilki.

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

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport sprzętu i materiałów

Sprzęt i materiały do odtworzenia trasy można przewozić dowolnymi środkami transportu.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Zasady wykonywania prac pomiarowych

Prace pomiarowe powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi Instrukcjami GUGiK (od 1 do 8) przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.

Dane dotyczące osnowy geodezyjnej poziomej i wysokościowej oraz punktów granicznych należy pobrać z Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (zgodnie z obowiązującymi przepisami – Ustawa Prawo Geodezyjne i Kartograficzne - tylko jednostka wykonawstwa geodezyjnego może zgłaszać roboty i pobierać materiały z PODGiK).

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

Wykonawca powinien sprawdzić czy rzędne terenu określone w dokumentacji projektowej są zgodne z rzeczywistymi rzędnymi terenu. Jeżeli Wykonawca stwierdzi, że rzeczywiste rzędne terenu istotnie różnią się od rzędnych określonych w dokumentacji projektowej, to powinien powiadomić o tym Inżyniera. Ukształtowanie terenu w takim rejonie nie powinno być zmieniane przed podjęciem odpowiedniej decyzji przez Inżyniera..

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

Wykonawca jest odpowiedzialny za ochronę wszystkich punktów pomiarowych i ich oznaczeń w czasie trwania robót. Wszystkie prace pomiarowe konieczne dla prawidłowej realizacji robót należą do obowiązków Wykonawcy.

5.3. Wyznaczenie punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych

Punkty wierzchołkowe trasy i inne punkty główne powinny być zastabilizowane w sposób trwały, a także dowiązane do punktów pomocniczych, położonych poza granicą robót.

Wykonawca powinien założyć robocze punkty wysokościowe (repery robocze) wzdłuż osi trasy drogowej.

Repery robocze należy założyć poza granicami robót związanych z wykonaniem trasy drogowej i obiektów towarzyszących. Jako repery robocze można wykorzystać punkty stałe na stabilnych, istniejących budowlach wzdłuż trasy drogowej. O ile brak takich punktów, repery robocze należy założyć w postaci słupków betonowych lub grubych kształtowników stalowych, osadzonych w gruncie w sposób wykluczający osiadanie, zaakceptowany przez Inżyniera. Repery robocze powinny być wyposażone w dodatkowe oznaczenia, zawierające wyraźne i jednoznaczne określenie nazwy reperu i jego rzędnej.

5.4. Odtworzenie osi trasy

Tyczenie osi trasy należy wykonać w oparciu o dokumentację projektową oraz inne dane geodezyjne m.in. pobrane z Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjno – Kartograficznej, przy wykorzystaniu sieci poligonizacji państwowej albo innej osnowy geodezyjnej.

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

Dopuszczalne odchylenie sytuacyjne wytyczonej osi trasy w stosunku do dokumentacji projektowej nie może być większe niż 5cm. Rzędne niwelety punktów osi trasy należy wyznaczyć z dokładnością do 1cm w stosunku do rzędnych niwelety określonych w dokumentacji projektowej.

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

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

5.5. Wyznaczenie położenia obiektów inżynierskich

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

- a) wytyczenie osi obiektu,
- b) wytyczenie punktów określających usytuowanie obiektu.

Położenie obiektu w planie należy określić z dokładnością określoną w punkcie 5.4.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Kontrola jakości prac pomiarowych

Kontrolę jakości prac pomiarowych związanych z odtworzeniem trasy i punktów wysokościowych należy prowadzić według ogólnych zasad określonych w instrukcjach i wytycznych GUGiK (1,2,3,4,5,6,7, 8) zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt 5.4.

7. Obmiar robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

- km (kilometr) wyznaczonej trasy w terenie.

8. Odbiór robót

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

8.2. Sposób odbioru robót

Odbiór robót związanych z odtworzeniem trasy w terenie następuje na podstawie szkiców i dzienników pomiarów geodezyjnych lub protokołu z kontroli geodezyjnej, które Wykonawca przedkłada Inżynierowi.

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania robót obejmuje:

- wyznaczenie trasy i punktów wysokościowych dla obiektów inżynierskich,
- uzupełnienie osi trasy dodatkowymi punktami,
- wyznaczenie dodatkowych punktów wysokościowych,
- wyznaczenie parametrów łuków poziomych i pionowych,
- zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ochrona ich przed zniszczeniem i oznakowanie ułatwiające odszukanie i ewentualne odtworzenie.

Cena opracowania szkicu przebiegu granic prawnych z ich stabilizacją w terenie:

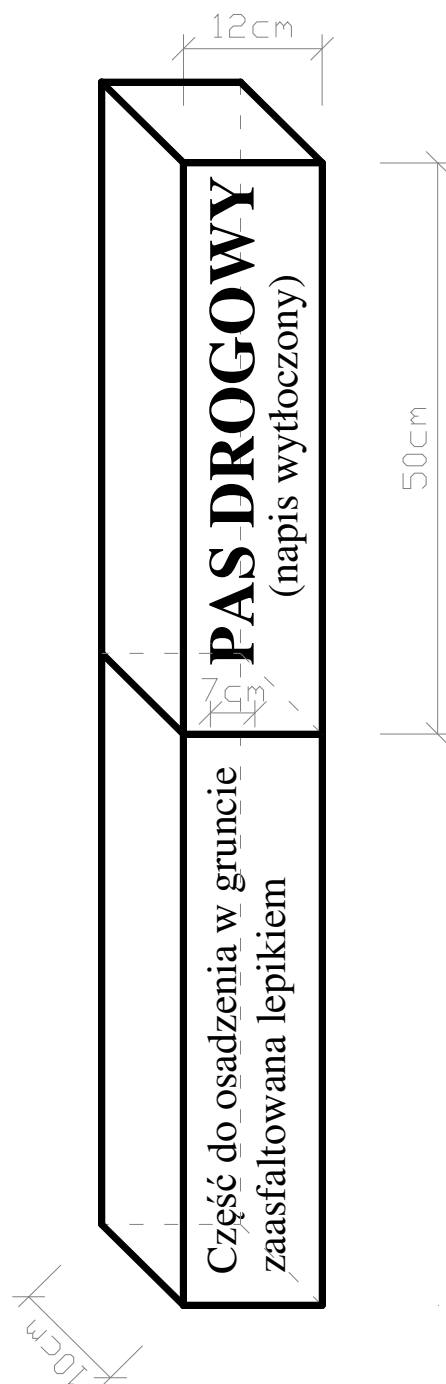
- szkic w formie matrycy na przezroczystej folii 1:1000 w formacie A-3, zbroszurowany z możliwością wypinania,
- wykaz współrzędnych punktów granicznych (plik w formacie txt),
- mapa ewidencyjna,
- wypis z rejestru gruntów dla wszystkich działek w pasie drogowym,
- odbitka istniejącej mapy zasadniczej lub sytuacyjno – wysokościowej w skali szkicu,
- szkic przebiegu granic prawnych w pliku w formacie dxf,
- wykaz zmian gruntowych,
granica zastabilizowana znakami granicznymi i świadkami betonowymi, lokalizacja wg Dokumentacji Projektowej.

10. Przepisy związane

1. Instrukcja techniczna O-1/O-2. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych i kartograficznych, GUGiK Wydanie piąte 2001.
2. Instrukcja techniczna O-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych, GUGiK Wydanie czwarte 1998
3. Instrukcja techniczna G-1. Pozioma osnowa geodezyjna, GUGiK Wydanie czwarte 1986
4. Instrukcja techniczna G-2. Wysokościowa osnowa geodezyjna, GUGiK Wydanie czwarte 1988
5. Instrukcja techniczna G-3. Geodezyjna obsługa inwestycji, GUGiK Wydanie piąte 1988
6. Instrukcja techniczna G-4. Pomiary sytuacyjne i wysokościowe, GUGiK Wydanie trzecie 1988
7. Instrukcja techniczna G-3.1. Osnowy realizacyjne, GUGiK Wydanie drugie 1987
8. Instrukcja techniczna G-3.2. Pomiary realizacyjne, GUGiK Wydanie drugie 1987
9. Norma BN-67/6744-09
10. Ustawa z dn. 17.05.1989r Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz.U. Nr 240)

(Rys.1)

Świadek punktu granicznego,
pomalowany na żółto z czarnym napisem,
wykonany z betonu B-25



SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D.01.02.03

WYBURZENIE OBIEKTÓW BUDOWLANYCH I INŻYNIERSKICH

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót rozbiórkowych obiektów inżynierskich oraz budynków w związku z budową ul. Witosza w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują rozbiórkę obiektów budowlanych i inżynierskich w związku z remontem mostu i obejmują:

- rozbiórka przepustu w zakresie wskazanym w dokumentacji projektowej.

Uwaga: Materiały rozbiórkowe należy przejrzeć i posortować. Ostateczną decyzję o przydatności do ponownego wykorzystania materiałów podejmie Inżynier w porozumieniu z Zamawiającym.

Materiały nie nadające się do ponownego wbudowania Wykonawca winien odtransportować na składowiska przy zachowaniu przepisów odnośnie ochrony środowiska i zagospodarowania odpadów (Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach - Dz. U. Nr 62 poz. 628 ze zmianami).

Materiały nadające się do ponownego wbudowania odwieźć na składowisko Zamawiającego. Decyzję o przydatności materiałów podejmie Inżynier w porozumieniu z Zamawiającym.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5. 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” pkt 2.

3. Sprzęt

Do wykonania robót związanych z wyburzeniem obiektów inżynierskich należy stosować:

- maszyny samobieżne z różnorodnym oprzyrządowaniem do burzenia elementów betonowych.
- nożyce hydrauliczne miażdżąco-tnące na wysięgniku na podwoziu samojezdnym,
- młoty hydrauliczne na wysięgniku na podwoziu samojezdnym,
- piły diamentowe tarczowe do betonu,
- piły diamentowe linowe do betonu,
- wiertnice do betonu,
- zestaw do cięcia gazowego,
- ekrany, osłony i siatki zabezpieczające przed odłamkami betonu,
- kruszarka umożliwiająca odzysk zbrojenia,
- urządzenia do wytwarzania mgły wodnej, spryskiwania kruszonych elementów betonowych dla ograniczania pylenia,
- dźwigi (żurawie samochodowe lub samobieżne) o udźwigu do 10 Mg,
- dźwigi (żurawie samochodowe lub samobieżne) o udźwigu do 100 Mg,
- sprężarki,
- koparki,
- spycharki,
- ładowarki,
- młoty pneumatyczne z wymiennymi ostrzami,
- narzędzia elektryczne lub pneumatyczne.

W razie potrzeby specjalistyczny sprzęt do wyburzeń.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów z rozbiórki

Materiał z rozbiórki należy przewozić dowolnym środkiem transportu. Wybór środka transportu zależy od odległości i warunków lokalnych.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

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

Przed przystąpieniem do prac rozbiórkowych należy wykonać wszystkie niezbędne zabezpieczenia terenu rozbiórki i terenu przyległego tj.

- ogrodzić teren oraz odpowiednio oznakować tablicami ostrzegawczymi,
- zlokalizowane w pobliżu obiektu drzewa, latarnie lub słupy zabezpieczyć przed uszkodzeniem.

5.2. Projekt rozbiórki

Wykonawca winien opracować szczegółowy projekt rozbiórki wraz z harmonogramem robót uwzględniający swoje możliwości techniczne oraz przyjętą technologię rozbiórki.

Projekt technologiczny rozbiórki powinien określać kolejność i sposób demontażu poszczególnych elementów, drogi technologiczne dla sprzętu i rusztowania pomocnicze.

Projekt rozbiórki elementów należy uzgodnić z **odpowiednią jednostką drogową** (Zamawiającym) oraz przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania.

5.3. Rozbiórka przepustu

5.3.1. Sposób prowadzenia robót

Do robót rozbiórkowych należy przystąpić po zamknięciu ruchu, ogrodzeniu terenu robót.

Sposób rozbiórki Wykonawca rozbiórki powinien wykonać metodą, zapewniającą minimalizację negatywnego oddziaływania na otoczenie zewnętrzne oraz bezpieczne wykonanie robót. Zastosowana metoda rozbiórki musi być zaakceptowana przez Inspektora Nadzoru.

5.3.2. Demontaż elementów betonowych.

Betonowe i żelbetowe elementy rozebrać specjalistycznymi maszynami samobieżnymi wyposażonymi w różnorodne oprzyrządowanie do burzenia lub młotami pneumatycznymi o wymiennych ostrzach.

5.4. Transport materiałów z rozbiórki

Materiały rozbiórkowe po posortowaniu należy przewieźć samochodami o odpowiedniej powierzchni ładunkowej lub samowyladowczymi na składowisko Wykonawcy, zaakceptowane przez Inżyniera z zachowaniem przepisów dotyczących ochrony środowiska i gospodarki odpadami. Materiały przeznaczone do ponownego wykorzystania należy przewieźć na miejsce wskazane przez Inżyniera.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady odnośnie kontroli jakości robót podano w D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”,

6.2. Kontroli jakości robót podlega zgodność wykonanych robót z dokumentacją projektową oraz ustaleniami Specyfikacji Technicznej.

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru jest ryczałt dla rozbiórki przepustów w zakresie wskazanym w dokumentacji projektowej.

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

8. Odbiór robót

8.1. Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9. Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Cena wykonania robót obejmuje:

dla obiektów inżynierskich:

- prace przygotowawcze
- montaż i demontaż rusztowań podpierających i pomocniczych,
- rozbiórkę poszczególnych asortymentów,
- wykonanie pozostałych robót przygotowawczych,
- załadunek i odtransportowanie materiałów odpadowych pochodzących z rozbiórki na składowisko Wykonawcy zaakceptowane przez Inżyniera,
- załadunek i odtransportowanie materiałów do ponownego wykorzystania pochodzących z rozbiórki na miejsce wskazane przez Inżyniera.

10. Przepisy związane

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

Instrukcja oznakowania robót prowadzonych w pasie drogowym. Załącznik nr 1 do zarządzenia Ministrów Transportu i Gospodarki Morskiej oraz Spraw Wewnętrznych nr 184 z dnia 06.06.1990 r.

Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 28 marca 1972 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano - montażowych i rozbiórkowych (Dz.U. z 1972 r Nr 13 poz. 93, ze zmianami.)

Przepisy i instrukcje BHP przy robotach rozbiórkowych.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D-04.05.01

PODBUDOWA I ULEPSZONE PODŁOŻE Z MIESZANKI ZWIĄZANEJ CEMENTEM

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem warstwy z mieszanki związanej cementem w związku z budową ul. Witosa w Słubicach - etap II.

1.2 Zakres stosowania ST

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

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy z mieszanki związanej cementem wraz z pielęgnacją i obejmują:

- wykonanie warstwy z mieszanki związanej cementem – mieszanka z betoniarki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy z mieszanki związanej cementem.

1.4 Określenia podstawowe

1.4.1. Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym – mieszanka, w której następuje wiązanie i twardnienie na skutek reakcji hydraulicznych

1.4.2. Mieszanka związana cementem (CBGM) – mieszanka związana hydraulicznie, składająca się z kruszywa o kontrolowanym uziarnieniu i cementu, wymieszaną w sposób zapewniający uzyskanie jednorodnej mieszanki

1.4.3. Materiał hydrauliczny – materiał, który wiąże i twardnieje w obecności wody, tworząc stabilne i trwałe struktury

1.4.4. Podłoże ulepszone z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym – warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne albo z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca umożliwienie ruchu technologicznego i właściwego wykonania nawierzchni. Do warstwy podłoża ulepszanego zaliczamy także warstwę mrozochronną, odcinającą i wzmacniającą.

1.4.7. Pozostałe określenia 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” pkt. 1.5.

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

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.

2.2. Cement

Należy stosować cement klasy 32,5 według PN-EN 197-1.

Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla cementu

Właściwości	Klasa cementu 32,5
Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż:	16
Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5
Początek czasu wiązania, min., nie wcześniej niż:	75
Stołość objętości, mm, nie więcej niż:	10

2.3. Kruszywo

Do wykonania mieszanki związanej cementem należy zastosować kruszywa naturalne lub sztuczne zgodne z normą PN-EN 12620.

Wymagania dla kruszywa do wykonania mieszanki związanej cementem przedstawiono w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dla kruszywa do wykonania mieszanki związanej cementem

Rozdział w normie PN-EN 12620	Właściwość	Deklarowane kategorie lub wartości		Odniesienie do PN-EN 12620:2004
		Warstwa technologiczna KR1	Warstwa podbudowy KR1	
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	$G_{C80/20}$, G_{F80} , G_{A75}		Tabl. 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT_{CNR}		Tabl. 3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT_{FNR} , GT_{ANR}		Tabl. 4
4.4	Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933-3*)	$FI_{Deklarowane}$	FI_{50}	Tabl. 5
	Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika kształtu wg PN-EN 933-4*)	$SI_{Deklarowane}$	SI_{50}	Tabl. 6
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierz. przekrusz. lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	C_{NR}		Tabl. 7

4.6	Zawartość pyłów**) w kruszywie grubym wg PN-EN 933-1	$f_{\text{Deklarowane}}$		Tabl. 8
4.6	Zawartość pyłów**) w kruszywie drobnym wg PN-EN 933-1	$f_{\text{Deklarowane}}$		Tabl. 8
4.7	Jakość pyłów	Brak wymagań		-
5.2	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2	LA ₆₀	LA ₅₀	Tabl. 9
5.3	Odporność na ścieranie wg PN-EN 1097-1	M _{DE} NR		Tabl. 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9	Deklarowana		-
5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9	Deklarowana		-
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	– Kruszywo kam. AS 0,2		Tabl. 12
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	– Kruszywo łam. S NR		Tabl. 13
6.4.1	Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie	Deklarowana		-
6.4.2.1	Stalność objętościowa żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.3	V ₅		Tabl. 14
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.1	Brak rozpadu		-
6.4.2.3	Rozpad żelazowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.2	Brak rozpadu		-
6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów		-
6.4.4	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak; drewno, szkło i plastik mogących pogorszyć wyrób końcowy		
7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	SB _{LA}		
7.3.2	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 rozdział 7 (Jeśli kruszywo nie spełnia warunku WA ₂₄ 2, to należy zbadać jego mrozoodporność wg p. 7.3.3	WA ₂₄ 2		Tabl. 16

7.3.3	Mrozoodporność na kruszywie frakcji 8/16 wg PN-EN 1367-1 (Badanie wykonywane tylko w przypadku, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza $WA_{24} \geq 2$)	<ul style="list-style-type: none">– skały magmowe i przeobrażone: F 4– skały osadowe: F 10	F 4	Tabl. 18
ZałącznikC pkt. C.3.4	Skład mineralogiczny	Deklarowany		-
*) badaniem wzorcowym oznaczenia kształtu kruszywa grubego jest badanie wskaźnika płaskości				
**) łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w polu wyznaczonym przez krzywe graniczne				

2.4. Woda

Do wytwarzania mieszanki jak i do pielęgnacji wykonanej warstwy należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN 1008:2004. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

2.5. Domieszki

Domieszki powinny być zgodne z PN-EN 934-2.

Jeżeli w mieszance mają być zastosowane środki przyspieszające lub opóźniające wiązanie, należy to uwzględnić przy projektowaniu składu mieszanki.

2.6. Materiały do pielęgnacji

Do pielęgnacji warstwy wykonanej z mieszanki związanej cementem mogą być stosowane:

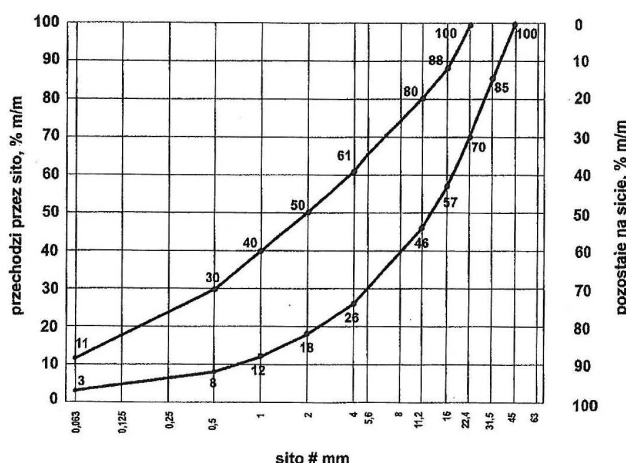
- preparaty pielęgnacyjne posiadające Aprobatę Techniczną,
- folie z tworzyw sztucznych,
- włókniiny techniczne,
- piasek i woda.

2.7. Kruszywo stabilizowane cementem

2.7.1. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1.

Krzywa uziarnienia mieszanki powinna zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionych na rysunku 1.



Rys. 1 Uziarnienie mieszanki CBGM 0/31,5

2.7.2. Zawartość cementu

Zawartość cementu nie powinna być mniejsza od minimalnych wartości przedstawionych w tablicy 3.

Tablica 3. Minimalna zawartość cementu w mieszance wg PN-EN 14227-1

Maksymalny nominalny wymiar kruszywa, mm	Minimalna zawartość spoiwa, % m/m
> 8,0 do 31,5	3
2,0 do 8,0	4
< 2,0	5

Dopuszczalne jest zastosowanie mniejszej ilości spoiwa niż podano w tablicy 3 jeśli podczas procesu produkcyjnego stwierdzone zostanie, że zachowana jest godność z wymaganiami tablicy 4.

2.7.3. Zawartość wody

Zawartość wody należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2.

2.7.4. Warunki przygotowania i pielęgnacji próbek

Próbki walcowe, zagęszczane ubijakiem Proctora, powinny być przygotowane zgodnie z PN-EN 13286-50.

Próbki należy przechowywać przez 14 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności powyżej 95% - 100% lub w wilgotnym piasku) i następnie zanurzyć na 14 dni do wody o temperaturze pokojowej. Nasycenie próbek wodą odbywa się pod ciśnieniem normalnym i przy całkowitym ich zanurzeniu w wodzie.

2.7.5. Badanie wytrzymałości

Badanie wytrzymałości na ściskanie (System I) należy przeprowadzić na próbkach walcowych przygotowanych metodą Proctora zgodnie z PN-EN 13286-50, przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnej z PN-EN 13286-41. Próbki powinny być pielęgnowane zgodnie z pkt. 2.6.4.

Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana zgodnie z PN-EN 13286-41 po 28 dniach pielęgnacji.

2.7.6. Badanie mrozoodporności

Wskaźnik mrozoodporności mieszanki związanej cementem określany jest stosunkiem wytrzymałości na ściskanie R_C^{Z-O} próbki po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania do wytrzymałości na ściskanie R_C próbki po 28 dniach pielęgnacji zgodnie z pkt. 2.6.4.

$$\text{Wskaźnik mrozoodporności} = R_C^{Z-O}/R_C$$

Próbki do oznaczania wskaźnika mrozoodporności należy przechowywać przez 28 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności 95% - 100% lub w wilgotnym piasku). Następnie zanurzyć należy je całkowicie na 1 dobę w wodzie, a następnie w ciągu kolejnych 14 dni poddać cyklom zamrażania i odmrażania.

Jeden cykl zamrażania i odmrażania polega na zamrażaniu próbki w temp. $-23 \pm 2^\circ\text{C}$ przez 8 godzin i odmrażania w wodzie o temp. $+18 \pm 2^\circ\text{C}$ przez 16 godz.

Oznaczenie wskaźnika mrozoodporności należy przeprowadzać na 3 próbkach i do obliczeń przyjmować średnią. Wynika badania różniący się od średniej o więcej niż 20%

należy odrzucić a jako miarodajną wartość wytrzymałości na ściskanie R_C^{Z-0} , R_C należy przyjąć średnią obliczoną z pozostałych dwóch wyników, z dokładnością 0,1.

2.8 Wymagania dla mieszanki kruszywa stabilizowanego cementem

Mieszanka związana cementem winna spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania wobec mieszanek związanych cementem

L.p.	Właściwość	Wymagania		Uwagi
1.0	Składniki			
1.1	Cement	wg PN-EN 197-1		-
1.2	Kruszywo	tablica 2		-
1.3	Woda zarobowa	pkt. 2.4		-
2.0	Mieszanka			
2.1	Uziarnienie:	krzywe graniczne uziarnienia		
	- mieszanka CBGM 0/31,5 mm	rysunek 1		-
2.2	Minimalna zawartość cementu	tablica 3		
2.3	Zawartość wody	pkt. 2.7.3		Ustalenie na podstawie PN-EN 13286-2
2.4	Wytrzymałość na ściskanie (system I) – klasa wytrzymałości R _C	klasa C1,5/2,0 (nie więcej niż 4,0MPa)	klasa C16/20 (nie więcej niż 20,0MPa)	Badanie wg PN-EN 13286-41 po 28 dniach pielęgnacji
2.5	Mrozoodporność	≥ 0,6	≥ 0,7	Badanie wg pkt. 1.2.8 WT-5

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 robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

a) w przypadku wytwarzania mieszanek kruszywowo-spoiwowych w mieszarkach:

- wytwórnie stacjonarne wyposażone w urządzenia wagowe dla kruszywa i cementu oraz objętościowe dla wody,
- układarki lub równiarki do rozkładania i wyprofilowania mieszanki,
- walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych,

Użyty przez Wykonawcę sprzęt mechaniczny musi być sprawny technicznie i uzyskać akceptację Inżyniera.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

Cement luzem należy przewozić cementowozami, natomiast cement workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem.

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

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody,

Mieszanke kruszywowo-spoiwową można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczony przed zanieczyszczeniem, rozsegregowaniem i wysuszeniem lub nadmiernym zawilgoceniem.

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. Skład mieszanki kruszywa stabilizowanego cementem

Zawartość cementu w mieszance kruszywa stabilizowanego cementem nie może być mniejsza od wartości podanych w tablicy 3.

Zawartość wody w mieszance powinna być określona na podstawie procedury projektowej wg metody Proctora i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników.

5.3. Projektowanie składu mieszanki kruszywa stabilizowanego cementem

Za przygotowanie receptury odpowiada Wykonawca robót, który przedstawi ją Inżynierowi do zatwierdzenia. Receptura powinna być opracowana dla konkretnych składników, zaakceptowanych wcześniej przez Inżyniera i przy wykorzystaniu reprezentatywnych próbek.

Projekt składu mieszanki powinien być opracowany w oparciu o:

- wyniki badań kruszywa,
- wyniki badań cementu według metod określonych w PN-EN 196-1.
- wyniki badań wytrzymałości i mrozoodporności kruszywa stabilizowanego cementem według metod podanych w niniejszej ST.

Projekt składu mieszanki powinien zawierać:

- wymaganą zawartość cementu w mieszance,
- wymaganą zawartość wody w mieszance,
- w przypadkach wątpliwych, wyniki badania jakości wody wg PN-EN 1008.

5.4. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa z kruszywa stabilizowanego cementem nie może być wykonywana wtedy, gdy temperatura powietrza spadła poniżej 2°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zamrożone i podczas opadów deszczu.

Nie należy rozpoczynać stabilizacji cementem, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 2°C w czasie najbliższych 7 dni.

5.5. Przygotowanie podłoża

Warstwy stabilizowane cementem zgodnie z Dokumentacją Projektową należy wykonać na warstwie wyprofilowanego i zagęszczonego podłoża zgodnie z ST D.04.01.01.

5.6. Produkcja w mieszarkach stacjonarnych i ułożenie mieszanki związanej cementem

Składniki mieszanki powinny być dozowane w ilości określonej w receptcie laboratoryjnej. Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa i cementu oraz objętościowego dozowania wody, gwarantujące następujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do masy poszczególnych składników:

- kruszywo $\pm 3\%$,
- cement $\pm 5\%$,
- woda $\pm 2\%$ w stosunku do wilgotności optymalnej.

Mieszanka dowieziona z wytwórni powinna być układana przy pomocy układarek lub równiarek. Grubość układania mieszanki powinna być taka, aby zapewnić uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych przy użyciu równiarek. Do rozkładania mieszanki należy wykorzystać prowadnice w celu uzyskania odpowiedniej równości profilu warstwy. Przed ułożeniem mieszanki należy podłoże zwilżyć wodą.

Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy. Zagęszczenie należy przeprowadzić w sposób określony w pkt. 5.8.

5.7. Zagęszczanie

Zagęszczanie warstwy kruszywa stabilizowanego cementem należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych, w zestawie uzgodnionym z Inżynierem.

Zagęszczanie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi w stronę wyżej położonej krawędzi. Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady powinny być natychmiast naprawione przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

W przypadku technologii mieszania w mieszarkach stacjonarnych operacje zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem dwóch godzin od chwili dodania wody do mieszanki.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki nie mniejszego od $I_s=1,00$ według Proctora.

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczaniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych oraz wszelkich urządzeń obcych.

Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękanie podczas zagęszczania lub w inny sposób wadliwe, powinny być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość,

wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie. Roboty te zostaną wykonane na koszt Wykonawcy.

5.8. Spoiny robocze

W miarę możliwości należy unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonanie warstwy na całej szerokości.

Jeśli jest to niemożliwe, przy warstwie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa, należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Przy warstwie wykonanej bez prowadnic w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy niezwłocznie obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas.

W podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obcięcia pionowej krawędzi w wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 minut.

Jeżeli w niżej położonej warstwie występują spoiny robocze, to spoiny w warstwie leżącej wyżej powinny być względem nich przesunięte, o co najmniej 30 cm dla spoiny podłużnej i 1m dla spoiny poprzecznej.

5.9. Pielęgnacja wykonanej warstwy

Warstwa z kruszywa stabilizowanego cementem powinna być poddana pielęgnacji polegającej na zabezpieczeniu jej powierzchni przed utratą wilgotności. Materiałami do pielęgnacji podano w pkt 2.6 niniejszej ST. Sposób pielęgnacji zaproponowany przez Wykonawcę powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu po wykonanej warstwie w okresie 7 dni po jej wykonaniu, a po tym czasie ewentualny ruch budowlany może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera.

5.10. Utrzymanie wykonanej warstwy związanej cementem

Podbudowa i ulepszone podłoże po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinny być utrzymywane w dobrym stanie.

Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy podbudowy i ulepszanego podłoża obciąża Wykonawcę robót.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw podbudowy i ulepszanego podłoża uszkodzonych wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu i śniegu oraz mróz.

Warstwa z mieszanki związanej cementem powinna być przykryta przed zimą warstwą nawierzchni lub zabezpieczona przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

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 wykonać badania cementu i kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji.

6.3. Kontrola i badania w trakcie wykonywania robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania warstwy związanej cementem podano w tablicy 7.

Tablica 7. Częstotliwość badań i pomiarów

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy lub ulepszonego podłoża przypadająca na jedno badanie [m ²]
1	Uziarnienie mieszanki kruszywa	2	600
2	Wilgotność mieszanki kruszywa ze spoiwem		
3	Zagęszczenie warstwy		
4	Wytrzymałość na ściskanie	3	400
5	Mrozoodporność	przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych	
6	Badanie spoiwa cementu	dla każdej dostawy	
7	Badanie wody	dla każdego wątpliwego źródła	
8	Badanie właściwości kruszywa	dla każdej partii i przy każdej zmianie źródła kruszywa	

6.3.2. Właściwości kruszywa

Właściwości kruszywa należy określić przy każdej zmianie rodzaju kruszywa/gruntu i dla każdej partii. Właściwości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 2 oraz 5 niniejszej ST.

6.3.3. Właściwości cementu

Dla każdej dostawy cementu należy określić właściwości podane w tablicy 1.

6.3.4. Właściwości wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody według PN-EN 1008.

6.3.5. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Próbki do badań należy pobierać z wytwórni po wymieszaniu kruszyw, a przed podaniem cementu. Badanie należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 933-1.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna być zgodna z podaną w pkt 2.7.1.

Uziarnienie gruntu badane zgodnie z PN-S-96012, powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.9 niniejszej ST.

6.3.6. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w receptcie z tolerancją +1%, -2% jej wartości.

6.3.7. Zagęszczenie warstwy

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia zgodnego z Dokumentacją Projektową i pkt 2.8 niniejszej ST według normalnej próby Proctora.

6.3.8. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie należy badać zgodnie z pkt. 2.7.5 oraz PN-S-96012.

Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 4 oraz 6.

6.3.9. Mrozoodporność

Mrozoodporność należy badać zgodnie z pkt. 2.7.6 oraz PN-S-96012.

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 4 oraz 6.

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy i ulepszonego podłoża

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podaje tablica 8

Tablica 8 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy związanej cementem

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łątą na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne ^{*)}	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 20 m, a na odcinkach krzywoliniowych co 10m
6	Ukształtowanie osi w planie ^{*)}	co 100 m
7	Grubość warstwy	w 3 punktach działki roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 600 m ²

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

6.4.2. Szerokość warstwy

Szerokość podbudowy i ulepszonego podłoża nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.

Na jezdniach bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o co najmniej 25 cm lub o wartość wskazaną w Dokumentacji Projektowej.

6.4.3. Spadki poprzeczne warstwy

Spadki poprzeczne podbudowy i ulepszonego podłoża powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją $\pm 0,5 \%$.

6.4.4. Rzędne wysokościowe warstwy

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej podbudowy i ulepszonego podłoża a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 0 cm, -2 cm.

6.4.5. Ukształtowanie osi w planie

Oś warstwy wzmocnienia w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

6.4.7. Grubość warstwy

Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż -1 cm +0 cm.

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami

6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne warstwy związanej cementem

Jeżeli szerokość warstwy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć warstwę przez zerwanie jej na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu i wbudowanie nowej mieszanki.

Nie dopuszcza się mieszania składników mieszanki na miejscu. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt.

6.5.2. Niewłaściwa grubość warstwy

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę przez zerwanie wykonanej warstwy, usunięcie zerwanego materiału i ponowne wykonanie warstwy o odpowiednich właściwościach i o wymaganej grubości. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, na koszt Wykonawcy.

6.5.3. Niewłaściwa wytrzymałość warstwy

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w niniejszej ST, to warstwa wadliwie wykonana zostanie zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach na koszt Wykonawcy.

7. Obmiar robót

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

Jednostką obmiarową jest m³ (metr sześcienny) wykonanej warstwy z mieszanki związanej cementem.

8. Odbiór robót

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

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 niniejszej ST, 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” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m³ warstwy przy stabilizacji w mieszarkach stacjonarnych obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie prowadzonych robót,
- opracowanie recepty,
- badania kruszywa,
- zakup i dostarczenie materiałów oraz wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie sprzętu, niezbędnego do wykonania robót,
- spulchnienie gruntu,
- dostarczenie i rozścielenie składników zgodnie z receptą laboratoryjną,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie przewodnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

10. przepisy związane

10.1. Normy

PN-EN 197-1	Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-EN 197-2	Cement - Część 2: Ocena zgodności
PN-EN-196	Metody badania cementu
PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
PN-EN 933-1	Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
PN-EN 933-2	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Nominalne wymiary otworów sit badawczych
PN-EN 933-5	Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
PN-EN 933-8	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego
PN-EN 933-9	Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylowym.
PN-EN 1097-2	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
PN-EN 1097-6	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
PN-EN 13286-1	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 1: Laboratoryjne metody oznaczania referencyjnej gęstości i wilgotności. Wprowadzenie, wymagania ogólne i pobieranie próbek
PN-EN 13286-2	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą

ST D-04.05.01

Podbudowy i ulepszone podłoża z mieszanki związanej cementem

	Proctora
PN-EN 13286-47	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Metoda badania do określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności i pęcznienia liniowego.
PN-EN 13286-41	Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.
PN-EN 13286-50	Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym.
PN-EN1008:2004	Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw
BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
PN-S-96012	Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem

10.2. Inne dokumenty

WT-5 2010 Wymagania techniczne. Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych. Załącznik nr 4 do Zarządzenia nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.11.01.01

WYKOP POD ŁAWY W GRUNCIE NIESPOISTYM WRAZ Z UMOCNINIEM

ST M-11.01.01

Wykop pod ławy w gruncie niespoistym wraz z umocnieniem

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru wykopów wykonywanych w związku z budową ul. Witosa w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania wykopów wraz z umocnieniem dla obiektów mostowych i obejmują:

- wykonanie wykopów mechanicznie wraz z zabezpieczeniem ścian – odpowiednim do występujących warunków gruntowych,
- złożenie urobku na odkład tymczasowy lub transport nadmiaru gruntu na składowisko Wykonawcy.

1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1. **Fundament konstrukcji mostowej** - element konstrukcji współpracujący z gruntem przekazujący wszelkie obciążenia z konstrukcji mostu na grunt
- 1.4.2. **Głębokość wykopu** - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi wykopu.
- 1.4.3. **Wykop średni** – wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
- 1.4.4. **Wykop głęboki** - wykop o głębokości przekraczającej 3 m.
- 1.4.5. Pozostałe określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

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. Umocnienie ścian wykopu

Do umocnienia wykopu, w razie potrzeby stosować bale drewniane lub typowe elementy stalowe umocnienia ścian.

2.2. Grunty

Grunt wydobyty (uzyskany) z wykopu należy złożyć w pobliżu budowy na odkład tymczasowy lub odwieźć na składowisko materiałów.

Należy dążyć do wykorzystania gruntów pochodzących z wykopów do zasypki ewentualnie do wbudowania w inne elementy budowy (np. nasypy). Celem określenia przydatności do ponownego użycia jako zasypki należy przeprowadzić badania zgodne z PN i ST.

3. Sprzęt

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

- koparki do wykonywania wykopów głębokich,
- sprzęt do ręcznego wykonywania płytkich wykopów szerokoprzestrzennych,
- żuraw samochodowy,
- sprzęt do transportu pomocniczego.

Sprzęt używany do robót ziemnych musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

4. Transport

Transport mas ziemnych pojazdami samowyladowczymi.

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

Materiały przewidziane ustaleniami niniejszej ST do wykonania robót przewożone będą samowyladowczymi środkami transportu.

Grunty pochodzące z wykopów przewożone będą samowyladowczymi środkami transportu.

Ukopany grunt powinien być bezzwłocznie przetransportowany na miejsce składowania (zaakceptowane przez Inżyniera) lub na odkład służący następnie do zasypywania niezabudowanych wykopów.

W przypadku przygotowania odkładów gruntów przeznaczonych do zasypywania, odległość podnóża skarpy odkładu od górnej krawędzi wykopu powinna wynosić:

- na gruntach przepuszczalnych - nie mniej niż 3,0 m,
- na gruntach nieprzepuszczalnych - nie mniej niż 5,0 m.

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do zasypywania wykopów powinny odbywać się tak, aby zabezpieczyć grunt przed zanieczyszczeniem i utratą wymaganych właściwości.

Wyboru środków transportowych należy dokonać na podstawie analizy następujących czynników:

- objętości mas ziemnych,
- odległości transportu,
- szybkości i pojemności środków transportowych,
- ukształtowania terenu,
- wydajności maszyn odspajających grunt,
- pory roku i warunków atmosferycznych,

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

5.2. Zakres wykonywanych robót

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami technicznymi wykonania oraz wymaganiami w zakresie wykonania i badania przy odbiorze określonymi przez normy PN-B-06050:1999.

Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca robót powinien przejąć od Inżyniera punkty stałe i charakterystyczne, tworzące układ odniesienia lokalnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych zgodnie z D.01.01.01.

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

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

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

Ze względu na możliwość występowania niezainwentaryzowanych urządzeń podziemnych, Wykonawca powinien uzyskać od Inżyniera aktualne podkłady geodezyjne z naniesionymi urządzeniami podziemnymi.

Zabezpieczenie ścian wykopu w sposób odpowiadający występującym warunkom gruntowym w wykopie:

- przy pomocy ścianki szczelnej stalowej;
- poprzez odpowiednie ukształtowanie skarp;
- lub w inny sposób odpowiadający występującym warunkom gruntowym w wykopie.

5.2.1. Sprawdzenie zgodności rzędnych terenu i warunków gruntowych

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów. Wykonawca ma obowiązek sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi według Dokumentacji Projektowej.

Wszelkie odstępstwa od Dokumentacji Projektowej powinny być odnotowane w Dzienniku Budowy wpisem potwierdzonym przez Inżyniera, co będzie stanowić podstawę do korekty ilości robót w Księdze Obmiaru.

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

Niezgodność właściwości gruntu wydobywanego z danymi zawartymi w Dokumentacji Projektowej powinna być odnotowana w Dzienniku Budowy, wpisem potwierdzonym przez Inżyniera, co będzie stanowić podstawę do korekty ilości robót.

5.2.2. Wykonanie wykopów

Kolejność robót na podstawie Dokumentacji Projektowej i harmonogramu robót.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów Inżynier może nakazać wykonanie ręcznych przekopów próbnych.

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

5.2.3 Wymagania podstawowe dla wykopów szerokoprzestrzennych:

- a) skarpy wykopów stałych powinny być zabezpieczone przed niszczącym działaniem wód opadowych,
- b) zabezpieczenie skarp powinno być dostosowane do właściwości fizycznych gruntów występujących w danej skarpie oraz do warunków miejscowych, jakie mogą wystąpić w miejscu znajdowania się skarpy,
- c) wykopy o głębokości powyżej 4,0 m należy wykonywać stopniami (piętami) z tym, że z każdego stopnia powinien być urządzony wyjazd dla środków transportowych oraz przewidziane odprowadzenie wody uniemożliwiające jej spływanie na stopnie położone poniżej. Przy ręcznym odspajaniu gruntu zaleca się wykonywanie stopni o wysokości nie większej niż 1,5 m,
- d) w razie potrzeby dolne części skarp nasypu, narażone na niszczące działanie wody, można wzmacniać płytami betonowymi prefabrykowanymi lub wykonywać z betonu układanego bezpośrednio na zboczu skarp,
- e) w przypadku gdy zachodzi potrzeba sprowadzenia do wykopu wód opadowych z terenu przylegającego do wykopu, w skarpie powinny być wykonane odpowiednio umocnione spływy (betonowe, z bruku), w miejscach z góry do tego przeznaczonych,
- f) metoda wykonania wykopów powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu mechanicznego,
- g) wykopy te powinny być wykonywane w takim okresie, aby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonania przewidzianych w nich robót budowlanych i zasypania ich gruntem odpowiednim do tego celu,
- h) jeżeli w Dokumentacji Projektowej nie ustalono inaczej minimalne bezpieczne nachylenie skarp wykopów o głębokości do 4,0 m winno wynosić:
 - w gruntach niespoistych oraz w gruntach spoistych w stanie plastycznym 1:1,5
 - w mieszaninach frakcji piaskowej z iłową i pyłową o $I_p \leq 10\%$ oraz w rumoszach zwietrzelinowych zawierających powyżej 2% frakcji iłowej 1:1,25
 - w iłach i mieszaninach frakcji iłowej z piaskową i pyłową; zawierających powyżej 10% frakcji iłowej w stanie co najmniej twardoplastycznym 1:0,5
- i) Nachylenie skarp wykopu o głębokości większej, niż 4,0 m należy przyjmować na podstawie obliczeń stateczności skarpy
- j) po pasie terenu przylegającym do górnej krawędzi wykopu, na szerokości równej trzykrotnej głębokości wykopu, spadek powinien być taki by umożliwiał odpływ wody od krawędzi wykopu.
- k) naruszenie stanu naturalnego gruntu dna oraz skarp wykopu np. przez rozmycie powinno być usuwane z zachowaniem bezpiecznych nachyleń skarp.
- l) należy sprawdzić po każdej zmianie warunków atmosferycznych (deszcz, śnieg) stan skarp nasypów i wykopów.

- m) rozstaw środków transportowych pomiędzy sobą powinien wynosić co najmniej 1,5 m dla umożliwienia ucieczki robotnikom w przypadku obsunięcia się mas ziemnych,

Zaleca się wykonywanie wykopów szerokoprzestrzennych koparką.

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

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

W przypadku natrafienia w trakcie wykonywania robót ziemnych na przedmioty zabytkowe lub szczątki archeologiczne należy powiadomić Inżyniera oraz władze konserwatorskie i roboty przerwać na obszarze znalezisk do dalszej decyzji.

W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu, na grunt znacznie różniący od przewidzianego w Dokumentacji Projektowej (np. o innej charakterystyce, o odbiegających parametrach lub o mniejszej nośności) roboty ziemne należy przerwać i powiadomić Inżyniera w celu ustalenia odpowiednich zabezpieczeń.

Wymiary wykopów w planie

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

Nienaruszalność struktury dna wykopu

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

Wykopy powinny być wykonywane w takim okresie, aby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonania przewidzianych w nich robót budowlanych. Po wykonaniu wykopu i odebraniu go przez Inżyniera należy bezwzględnie wykonać korek betonowy.

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

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

W przypadku przegłębienia wykopu w stosunku do poziomu przewidzianego w projekcie, należy porozumieć się z Inżynierem celem podjęcia odpowiednich decyzji - dopuszcza się wyrównanie poziomu posadowienia przez pogrubienie korka betonowego na koszt Wykonawcy.

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

5.2.4. Odwodnienie wykopów.

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

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

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

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

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

5.2.5. Zabezpieczenia ścian wykopów.

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

Zabezpieczenia ścian wykopów wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową.

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

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

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

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

Zabezpieczenia ścian wykopów wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową.

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. Tolerancje wykonania wykopów fundamentowych

Wymiary wykopów w planie oraz rzędne dna powinny być wykonane z założoną dokładnością w stosunku do rzędnych projektowanych.

6.3. Dopuszczalne odchyłki

Dopuszczalne odchyłki od ustaleń projektu wynoszą:

- $\pm 0,02\%$ - dla spadków terenu
- $\pm 10,0\%$ - dla nachylenia skarp wykopów fundamentowych,
- ± 2 cm - dla rzędnych w siatce kwadratów 40×40 m
- ± 2 cm - dla rzędnych dna wykopu pod fundamenty (przed wykonaniem korka betonowego),
- ± 15 cm - w wymiarach w planie wykopu o szerokości dna > 1.5 m,
- ± 5 cm - w wymiarach w planie wykopu o szerokości dna < 1.5 m.

6.4. Kontrola i badania przy odbiorze

Przy wykonywaniu wykopów powinny być przeprowadzona następująca kontrola i badania:

- a) sprawdzenie wykonanych wykopów i zabezpieczeń ścian,
- b) sprawdzenie funkcjonowania odwodnienia.

Inżynier może nakazać sprawdzenia zgodności rzeczywistego rodzaju i stanu gruntu z przyjętym w Dokumentacji Projektowej poprzez wykonanie szczegółowych badań geologiczno-gruntowych.

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

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót jest 1 m^3 gruntu w stanie rodzimym.

Ilość wykonanych robót określa się na podstawie Dokumentacji Projektowej i pomiaru w terenie wielkości rzeczywistych robót ziemnych.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

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. Kontrola i badania przy odbiorze

Powinny być przeprowadzone następujące kontrole i badania:

- a) sprawdzenie zgodności wykonywanych robót z Dokumentacją Projektową i ewentualnymi zmianami naniesionymi w trakcie budowy przez Inżyniera,
- b) sprawdzenie wykonanych wykopów.

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami PN-B-06050:1999. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty ziemne do zgodności z normą i Dokumentacją Projektową i przedstawić je do ponownego odbioru.

9. Podstawa płatności

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

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- wyznaczenie zarysu wykopu,
- opracowanie rysunków umocnienia ścian wykopu,
- umocnienie ściany wykopu odpowiednio do występujących warunków gruntowo- wodnych w wykopie,
- wykonanie wykopu mechanicznie lub ręcznie
- odspojenie ostatniej warstwy gruntu ręczne,
- odwodnienie wykopu,
- wypoziomowanie dna wykopu,
- wydobycie z dna wykopu przypadkowo zsuniętego gruntu,
- rozebranie ewentualnego umocnienia ścian wykopu,
- transport i złożenie gruntu na odkład tymczasowy na zaakceptowane przez Inżyniera miejsce,
- załadunek i transport nadmiaru gruntu na składowisko Wykonawcy zaakceptowane przez Inżyniera,
- przeprowadzenie niezbędnych badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji.

10. Przepisy związane

10.1.a. Polskie Normy

PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-B-02481:1998	Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-B-06050:1999	Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

10.1.b. Polskie Normy – oparte na EN, ISO

- PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
- PN-EN 932-1:1999 Badanie podstawowych właściwości kruszyw. Część 1: Metody pobierania próbek.
- PN-EN 933-1:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.

10.2. Polskie Normy – wycofane lub zastąpione

- PN-B-02479:1998 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.*
- PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.*
- PN-66/B-06714 Kruszywa mineralne. Kruszywa kamienne, budowlane. Badania techniczne.*
- PN-76/B-06714/00 Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.*

10.3. Branżowe Normy

- BN-75/8931-03 Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych. Rodzaje badań.*

10.4. Pozostałe przepisy

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 63 poz. 735 - z dnia 3.08 2000 r.)

UWAGA: Niektóre normy dotyczące projektowania PN-EN Eurokody nie są zgodne z ww. Rozporządzeniem MTiGM w sprawie warunków technicznych i podano je jedynie w celach informacyjnych.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.11.01.04

ZASYPANIE WYKOPÓW WRAZ Z ZAGĘSZCZENIEM

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru zasypania wykopów w związku z budową ul. Witosą w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót ziemnych przy budowie obiektów i obejmują:

- przygotowanie materiału o optymalnej wilgotności do wbudowania,
- formowanie nasypów nad przepustem (zasyпка) z gruntu sypkiego - wraz z zagęszczeniem do $I_s \geq 0,98$ i transportem z dokopu Wykonawcy,
- formowanie fundamentów z kruszywa - wraz z zagęszczeniem do $I_s \geq 0,98$ i transportem.

1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1. **Wskaźnik różnorodności U** - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych.
- 1.4.2. **Wskaźnik zagęszczenia** - jest to stosunek gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ρ_d gruntu sztucznie zagęszczonego do maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ρ_{ds} .
- 1.4.3. **Wilgotność optymalna gruntu** - wilgotność optymalna gruntu jest to wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową ρ_d .
- 1.4.4. **Zasyпка** - grunt nasypowy, którym uzupełnia się przestrzeń w wykopie poniżej poziomu terenu po wybudowaniu konstrukcji dla której wykonano wykop.
- 1.4.5. **Nasyp** - drogowa budowla ziemna wykonana powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego.
- 1.4.6. Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

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. Nasypy

Materiałem stosowanym przy wykonywaniu robót według zasad niniejszych ST są grunty sypkie odpowiadające wymaganiom normy PN-S-02205:1998, pochodzące z wykopów pod zasypywane elementy i grunty z dokopu.

Jako materiał zasypki należy stosować żwiry, pospółki i piaski co najmniej średnioziarniste o wskaźniku różnoziarnistości nie mniejszym od 5.

Do zasypania fundamentów wykonanych w gruntach spoistych należy zastosować grunt rodzimy, pochodzący z wykopów lub inny grunt o podobnych właściwościach.

Do zasypania górnej powierzchni ław fundamentów należy zastosować grunt nieprzepuszczalny.

Materiały te przed wbudowaniem muszą być zaakceptowane przez Inżyniera.

2.2. Konstrukcja przepustów.

Materiałem stosowanym przy wykonywaniu zasypania konstrukcji przepustów według zasad niniejszych ST są grunty sypkie - piaski niewysadzinowe, gruboziarniste lub mieszanka żwirowo-piaskowa o klasie niejednorodności D5 i frakcji 0÷32 mm. Do zasypki w odległości ponad 50 cm od ścian konstrukcji dopuszcza się większe frakcje (wielkość frakcji nie powinna przekraczać 200 mm). Grunty powinny pochodzić z ukopów spoza terenu budowy. Materiały te przed wbudowaniem muszą być zaakceptowane przez Inżyniera.

3. Sprzęt

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

- spycharki do zasypywania wykopów lub formowania nasypów,
- sprzęt do ręcznego zasypywania wykopów,
- wibratory płytowe,
- lekkie walce,
- żuraw samochodowy,

Rozgarnięcie gruntu należy wykonać mechanicznie i ręcznie.

Sprzęt używany do zasypywania i zagęszczania wykopów musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

4. Transport

Materiały przewidziane ustaleniami niniejszej ST do wykonania robót przewożone będą samowyladowczymi środkami transportu.

Łaładunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do zasypywania wykopów powinny odbywać się tak, aby zabezpieczyć grunt przed zanieczyszczeniem i utratą wymaganych właściwości.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

5.2. Zakres wykonywanych robót przy zasypywaniu wykopów – zasypka elementów obiektów

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

5.2.1. Zasypywanie wykopów

Zasypywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich określonych Dokumentacją Projektową robót i po uzyskaniu zgody Inżyniera. Przed przystąpieniem do zasypywania dno wykopu powinno być oczyszczone i odwodnione. Do zasypywania powinien być użyty grunt niezamrożony i bez zanieczyszczeń.

Układanie warstw gruntu i ich zagęszczenie w pobliżu elementów budowli powinno być dokonywane w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzenia budowli ani izolacji przeciwwilgociowej.

5.2.2 Zagęszczanie gruntu w rejonie konstrukcji.

Zagęszczanie gruntu w rejonie konstrukcji należy wykonywać warstwami o grubości dostosowanej do przyjętej metody zagęszczania gruntu i użytego sprzętu. Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:

- a) przy zagęszczaniu lekkimi walcami - do 0,2 m,
- b) przy zagęszczaniu wibratorami lub ubijkami mechanicznymi - do 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.

Zagęszczenie gruntu przy zasypywaniu urządzeń lub warstw odwadniających powinno odbywać się ręcznie do wysokości około 30 cm powyżej urządzenia lub warstwy odwadniającej, w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzenia systemu odwadniającego.

Warstwy gruntu można zagęszczać ręcznie lub mechanicznie. Wskaźnik zagęszczenia wg metody Proctora nie powinien być mniejszy niż:

- 1,03 - dla górnej warstwy nasypu do głębokości 0,20 m (poniżej płyt przejściowych - głębokość zalecana)
- 1,00 - dla warstw poniżej 0,20 m - poniżej płyt przejściowych
- 0,97 - stożki nasypu i wykopy przy fundamentach podpór (gdy pobliżu nie ma obciążenia ruchem pojazdów)

Zagęszczanie zasypki i wilgotność gruntów zagęszczanych - wg PN-S-02205:1998 oraz PN-B-06050:1999.

Wilgotność gruntu zagęszczonego powinna być zbliżona do wilgotności optymalnej dla danego gruntu.

Wilgotność optymalna i maksymalna, gęstość pozorna gruntu w stanie wysuszonym, powinny być wyznaczone laboratoryjnie.

Przy zagęszczaniu gruntu nasypowego należy przestrzegać następujących zasad:

- rozścielać grunt warstwami o równej grubości - sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej powierzchni, przy jednakowej liczbie przejść urządzenia zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczenie od krawędzi ku środkowi nasypu.

5.3. Zakres wykonywanych robót – zasypka konstrukcji przepustów (stalowych)

Wykonawca przepustów winien przygotować Projekt wykonawczy przepustów zawierający m. in. technologię i kolejność zasypywania konstrukcji oraz konieczny zakres robót ziemnych. Ww. Projekt powinien być zaakceptowany przez Producenta przepustów. Standardowo należy przyjąć szerokość zasypki równą rozpiętości konstrukcji (z każdej strony), a minimalna grubość nad konstrukcją nie powinna być mniejsza niż 1/10 szerokości konstrukcji. Zasypywanie wykopów należy prowadzić zgodnie z ustaloną w harmonogramie kolejnością robót.

5.3.1. Zasypka konstrukcji przepustów

Zasypywanie przepustów wykonywać na podstawie ww. Projektu wykonawczego przepustów.

Zasypkę konstrukcji przepustu wykonywać równomiernie z obu stron na całej długości. Zasypka powinna być wykonywana warstwami o grubości od 15 przy ubijaniu ręcznym do 30 cm przy zagęszczaniu lekkimi urządzeniami wibracyjnymi, zagęszczonymi do wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 0,95$ - w bezpośrednim sąsiedztwie konstrukcji (20 cm) oraz $I_s = 0,98 \div 1,00$ w pozostałej strefie poza konstrukcją. Maksymalna różnica wysokości zasypki po obu stronach przepustu wynosi jedną warstwę (do 40 cm). Materiału zasypki nie można zrzucać na i w pobliżu konstrukcji, gdyż może to spowodować zmiany kształtu i ustawienia konstrukcji.

Warstwy gruntu można zagęszczać ręcznie lub mechanicznie. Wskaźnik zagęszczenia wg metody Proctora nie powinien być mniejszy niż:

- 1,03 - dla górnej warstwy nasypu do głębokości 0,20 m
- 1,00 - dla górnej warstwy nasypu do głębokości 2,00 m
- 0,98 - warstwy powyżej 20 cm od powłoki przepustu (maksimum do 1,0 m od powłoki)
- 0,95 - warstwa 20 cm od powłoki przepustu

Zagęszczanie zasypki prowadzić w pobliżu konstrukcji ubijakami ręcznymi (w odległości do 1,0 m). Lekkie walce wibracyjne można stosować w dalszej odległości od rury lub konstrukcji przepustu. Zagęszczanie prowadzić równoległe do rury.

Podczas wykonywania i zagęszczania zasypki bieżącą kontrolę odkształceń pionowych, poziomych oraz ukośnych konstrukcji przepustu. Niedopuszczalne jest przemieszczanie lub wypychanie przepustu.

Do zasypki stosować niewysadzinowy piasek gruboziarnisty lub mieszanek żwirowo-piaskową o klasie niejednorodności D5 - frakcja 0÷32 mm.

Szerokość zasypki przepustu powinna z każdej strony być równa szerokości przepustu.

6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

6.1. Badania materiałów

Należy sprawdzić przydatność materiałów na zasypki badając:

- a) uziarnienie zgodnie z PN-88/B-04481 i *PN-86/B-02480*,
- b) wilgotność naturalną, wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481,
- c) wskaźnik piaskowy gruntu wg BN-64/8931-01 (lub ew. PN-EN 933-8:2012 zał.A),
- d) wskaźnik różnoziarnistości > 5 zgodnie z PN-88/B-04481 i *PN-86/B-02480*,
- e) wodoprzepuszczalność 6×10^{-5} m/s zgodnie z PN-55/B-04492

6.2. Kontrola i badania przy odbiorze

- a) sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową,
- b) sprawdzenie wykonanych zasypek,
- c) sprawdzenie rzędnych,
- d) sprawdzenie zagęszczenia gruntów na podstawie BN-77/8931-12 - wymagany wskaźnik zagęszczenia 1,03 do 0,97 (lub 1,03 do 0,95).

Dodatkowo dla dużych przepustów należy na bieżąco prowadzić kontrolę odkształceń konstrukcji stalowej w trakcie wykonywania zasypki.

6.2.1. Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową wykonanych zasypek,

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrolę:

- prawidłowości wykonania skarp,
- szerokości korony korpusu.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z pochyleniem określonym w Dokumentacji Projektowej.

Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy gruntu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu, określonych w Dokumentacji Projektowej.

6.2.2 Sprawdzenie zagęszczenia gruntów.

Sprawdzenie zagęszczenia gruntów należy wykonywać na podstawie BN-77/8931-12, zgodnie z poleceniami Inżyniera jednak nie rzadziej niż 1 raz w trzech punktach dla każdej zagęszczanej warstwy. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy musi być potwierdzona przez Inżyniera wpisem do Dziennika Budowy. Wymagany wskaźnik zagęszczenia zgodnie z Dokumentacją Projektową wynosi od 0,95 do 1,03.

Ocenę wyników zagęszczania gruntów, zawartych w dokumentach kontrolnych, przeprowadza się sprawdzając wszystkie wartości I_s przedstawionych przez Wykonawcę w raportach z bieżącej kontroli Robót ziemnych.

Zagęszczenie nasypu uznaje się za zgodne z wymaganiami, jeżeli osiągnięty jest wymagany wskaźnik zagęszczenia gruntów, interpretacja wyników zgodnie z PN-S-02205:1998.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami PN-S-02205:1998 oraz PN-B-06050:1999. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty ziemne do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

6.3. Dopuszczalne odchyłki

Dopuszczalne odchyłki od ustaleń projektu nie powinny być większe niż:

- 0,002 - dla projektowanych spadków,
- 0,010 - dla nachylenia skarp,
- ± 2 cm - dla rzędnych,
- zgodnie z Instrukcją Producenta lub Aprobata techniczną – ugięcia konstrukcji stalowej przepustu podczas zasypywania

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót jest 1 m³ wykonanej zasypek.

Ogólne zasady obmiaru robót wg ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

8. Odbiór robót

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

9. Podstawa płatności

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

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i transport materiału przewidzianego do wykonania robót,
- przygotowanie materiału o optymalnej wilgotności do wbudowania,
- zasypywanie wykopów przy elementach obiektów mostowych wraz z zagęszczeniem,
- zasypywanie wykopów przy elementach przepustów wraz z zagęszczeniem,
- wykonanie zasyпки przepustu – nasypu nad przepustem,
- ręczne i mechaniczne formowanie skarp nasypu wraz z zagęszczeniem,
- plantowanie skarp nasypu,
- uporządkowanie terenu robót,
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.

10. Przepisy związane i standardy

PN-B-02479:1998	Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-B-04452:2002	Geotechnika. Badania polowe.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-55/B-04492	Grunty budowlane. Badanie właściwości fizycznych. Oznaczenie wskaźnika wodoprzepuszczalności.
PN-B-06050:1999	Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

PN-66/B-06714	Kruszywa mineralne. Kruszywa kamienne, budowlane. Badania techniczne.
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-EN 932-1:1999	Badanie podstawowych właściwości kruszyw. Część 1: Metody pobierania próbek.
<i>BN-75/8931-03</i>	<i>Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych. Rodzaje badań.</i>
<i>BN-77/8931-12</i>	<i>Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.</i>

BADANIA GEOMETRYCZNYCH WŁAŚCIWOŚCI KRUSZYW-CZĘŚĆ 8.

Oznaczenie zawartości drobnych cząstek-Badanie wskaźnika piaskowego wg PN-EN 933-8:2012 zał. A

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 63 poz. 735 - z dnia 3.08 2000 r.)

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.12.01.02

ZBROJENIE BETONU STAŁĄ KLASY A-II; A-III

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru zbrojenia betonu stalą klasy A-II i A-III dla obiektów mostowych w związku z budową ul. Witosa w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych ze zbrojeniem betonu stalą klasy A-II i A-III elementów obiektów mostowych i obejmują:

- przygotowanie i montaż zbrojenia z prętów o średnicy jak w Dokumentacji Projektowej, o granicy plast. powyżej 2500 kg/cm²,
- montaż kotew kap chodnikowych.

Uwaga: Niniejsza ST ma charakter ogólny dotyczący stali zbrojeniowej

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

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".

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

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

Producent wyrobu budowlanego winien dołączyć do wyrobu krajową deklarację zgodności.

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

2.2. Pręty do zbrojenia betonu

Do zbrojenia betonu należy stosować stal okrągłą klasy AII i klas wyższych o średnicy 8÷32 mm.

2.2.1. Własności mechaniczne i technologiczne stali zbrojeniowej

Pręty okrągłe, żebrowane ze stali klasy AIIIN o następujących parametrach:

- | | |
|---|------------------------------|
| – średnica pręta | 8÷32 mm, |
| – granica plastyczności R_e (min) | 490÷500 MPa, |
| – wytrzymałość na rozciąganie R_m (min) | 550 MPa, |
| – wytrzymałość charakterystyczna | 490 MPa, |
| – wytrzymałość obliczeniowa | 375÷420 MPa. |
| – wydłużenie (min) A_{10} | 8÷10%, |
| – zginanie do kąta 60° | brak pęknięć i rys w złączu. |

Pręty okrągłe, żebrowane ze stali klasy AIII wg PN-89/H-84023/06 o następujących parametrach:

- | | |
|---|------------------------------|
| – średnica pręta | 6÷32 mm, |
| – granica plastyczności R_e (min) | 410 MPa, |
| – wytrzymałość na rozciąganie R_m (min) | 590 MPa, |
| – wytrzymałość obliczeniowa | 340 MPa. |
| – wydłużenie (min) A_5 | 16%, |
| – zginanie do kąta 90° | brak pęknięć i rys w złączu. |

Pręty okrągłe, żebrowane ze stali klasy AII wg PN-89/H-84023/06 o następujących parametrach:

- | | |
|---|------------------------------|
| – średnica pręta | 6÷32 mm, |
| – granica plastyczności R_e (min) | 355 MPa, |
| – wytrzymałość na rozciąganie R_m (min) | 490 MPa, |
| – wytrzymałość obliczeniowa | 295 MPa. |
| – wydłużenie (min) A_5 | 20%, |
| – zginanie do kąta 180° | brak pęknięć i rys w złączu. |

Pręty stalowe do zbrojenia betonu winny być zgodne z wymaganiami PN-S-10042, PN-H-84023/06, PN-H-93215, *PN-H-84018*. Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć certyfikat zgodności z ww. Polskimi normami. W przypadku stosowania stali niezgodnej z PN musi ona posiadać Aprobata Techniczną [lub europejską aprobatę techniczną], potwierdzającą możliwość zastosowania prętów do zbrojenia betonu w obiektach mostowych oraz deklarację zgodności.

Do zbrojenia betonu możliwe jest zastosowanie zamiennie gatunków stali (innych niż określono w Dokumentacji Projektowej) zgodnych z odpowiednimi normami PN-EN – po zaakceptowaniu przez Projektanta i uzgodnieniu Inżyniera.

Dostarczona stal musi być oznaczona znakiem CE (ewentualnie budowlanym B).

Odbiór stali na podstawie **Świadectwa Odbioru atest 3.1 (Badania Hutniczego) wg PN-EN 10204:2006**.

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

Zastosowanie stali innych gatunków niż określono w Dokumentacji Projektowej wymaga zgody Inżyniera oraz Projektanta.

2.2.2. Wymagania przy odbiorze

Wytwórca stali winien dołączyć **Świadectwo Odbioru atest 3.1 (Badania Hutniczego) wg PN-EN 10204:2006**, w którym ma być podane:

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

W oznaczeniu należy podać:

- nazwę wyrobu,
- średnica nominalna,
- długość prętów,
- znak stali,
- znak obróbki cieplnej,
- numer normy wg której zostały wyprodukowane

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

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

Każda wiązka i krąg prętów powinny mieć oznakowanie farbą olejną.

Nie ma konieczności badania stali zbrojeniowej spełniającej wymagania PN-S-10042 (z potwierdzeniem certyfikatem zgodności) lub posiadającej Aprobatę techniczną (z potwierdzeniem deklaracją zgodności).

W przypadku stali o nieznanymi właściwościach należy wykonać następujące badania:

- sprawdzenie granicy plastyczności wg PN-EN 10002-1:2004,
- wytrzymałość na rozciąganie wg PN-EN 10002-1:2004,
- udarność – w przypadku przewidywanego spawania w niskich temperaturach,

Do badania należy pobrać minimum 5 próbek z każdej partii zgodnie z PN-EN 10002-1:2004. Jakość prętów należy oceniać pozytywnie, jeżeli wszystkie badania odbiorcze dadzą wynik pozytywny.

Dostarczoną na budowę stal, która:

- nie ma deklaracji (certyfikatu) zgodności z Polską Normą lub Aprobata techniczną,
- oględziny zewnętrzne nasuwają wątpliwości co do jej własności,
- pęka przy wykonywaniu haków,

należy odrzucić.

2.3. Drut montażowy

Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego tzw. wiązałkowego o średnicy nie mniejszej niż 1,0 mm.

Przy średnicach większych niż 12 mm stosować drut wiązałkowy o średnicy 1,5 mm.

2.4. Materiały spawalnicze

Należy stosować elektrody odpowiednie do gatunku stali łączonych prętów zbrojeniowych,

2.5. 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 stosowanie przekładek dystansowych z drewna, cegły lub prętów stalowych.

2.6. Kotwy

3. Sprzęt

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

- gietarki,
- prostowarki,
- nożyce do cięcia prętów
- spawarki,
- lekki żuraw samochodowy,
- sprzęt do transportu pomocniczego.

Zastosowany sprzęt wymaga akceptacji Inżyniera.

4. Transport

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Należy je ułożyć równomiernie na całej powierzchni ładunkowej, obok siebie i zabezpieczyć przed

możliwością przesuwania się podczas transportu. Podczas transportu przestrzegać wymagań PN-H-01105.

Przewożenie stali na budowę powinno odbywać się w sposób zabezpieczający ją od odkształceń i zanieczyszczeń. Stal zbrojeniowa nie jest zasadniczo zabezpieczana przed korozją w okresie przed wbudowaniem. Należy dążyć, by stal taka była magazynowana w miejscu nie narażonym na nadmierne zawilgocenie lub zanieczyszczenie.

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

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

5.2. Zakres wykonywanych robót

5.2.1. Przygotowanie zbrojenia

Przygotowanie, montaż i odbiór zbrojenia powinien odpowiadać wymaganiom PN-S-10042.

Przewożenie stali na budowę powinno odbywać się w sposób zabezpieczający ją od odkształceń i zanieczyszczeń. Stal zbrojeniowa nie jest zasadniczo zabezpieczana przed korozją w okresie przed wbudowaniem. Należy dążyć, by stal taka była magazynowana w miejscu nie narażonym na nadmierne zawilgocenie lub zanieczyszczenie.

Zabezpieczeniem przed nadmierną korozją stali zbrojeniowej, magazynowanej na otwartym powietrzu, może być powłoka wykonana z mleczka cementowego. 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. Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody. 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. 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.

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiałów. Pręty ucinają się z dokładnością do 1 cm. Cięcie przeprowadza się przy pomocy mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

Gięcie prętów należy wykonywać zgodnie z Dokumentacją Projektową i normą PN-S-10042. Na zimno na budowie można wykonywać odgięcia prętów o średnicy $d \leq 12$ mm.

Pręty o ze stali zwykłej (która nie jest ulepszana cieplnie) średnicy $d > 12$ mm powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.

Dla prętów ze stali ulepszonej cieplnie (np. podczas walcowania) należy opracować technologię gięcia prętów o większych średnicach. Niedopuszczalne jest podgrzewanie prętów z takiej stali.

Wydłużenia prętów [cm] powstałe podczas ich odginania o dany kąt

Średnica pręta W mm	Kąt odgięcia			
	45°	90°	135°	180°
6	-	0,5	0,5	1,0
8	-	1,0	1,0	1,0
10	0,5	1,0	1,0	1,5
12	0,5	1,0	1,0	1,5
14	0,5	1,5	1,5	2,0
16	0,5	1,5	1,5	2,5
20	1,0	1,5	2,0	3,0
22	1,0	2,0	3,0	4,0
25	1,5	2,5	3,5	4,5
28	2,0	3,0	4,0	5,0
32	2,5	3,5	5,0	6,0

Minimalne średnice trzpieni używane przy wykonywaniu haków zbrojenia

Średnica pręta zaginane [mm]	Stal gładka miękka $R_{ak} = 240$ [MPa]	Stal żebrowana		
		$R_{ak} \leq 400$ [MPa]	$400 < R_{ak} \leq 500$ [MPa]	$R_{ak} > 500$ [MPa]
$d \leq 10$	$d_o = 3d$	$d_o = 3d$	$d_o = 4d$	$d_o = 4d$
$10 < d \leq 20$	$d_o = 4d$	$d_o = 4d$	$d_o = 5d$	$d_o = 5d$
$20 < d \leq 28$	$d_o = 5d$	$d_o = 6d$	$d_o = 7d$	$d_o = 8d$
$d > 28$	-	$d_o = 8d$	-	-

Wewnętrzna średnica odgięcia prętów zbrojenia głównego, poza odgięciem w obrębie haka powinna być nie mniejsza niż $5d$ dla stali A-I i nie mniejsza niż $10d$ dla stali A-II. W miejscach zagięć i załamów elementów konstrukcji, w których zagięciu ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciągane należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej $20d$.

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

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

Łączenie prętów należy wykonywać zgodnie z PN-S-10042. Do zgrzewania i spawania prętów mogą być dopuszczeni tylko spawacze mający odpowiednie uprawnienia. Skrzyżowania prętów należy wiązać miękkim drutem lub spawać w ilości min 30% skrzyżowań.

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic. Metoda ta może być szczególnie stosowana w przypadku zastosowania stali klasy AIIIN lub AIII. Nie zaleca się łączenia prętów z ww. stali przez spawanie, gdyż bez zastosowania specjalnej technologii spawania złącza takie mogą być kruche.

5.2.2. Montaż zbrojenia

Zbrojenie przed zabetonowaniem powinno być skontrolowane i odebrane przez Inżyniera.

Montaż zbrojenia płyt należy wykonywać bezpośrednio na deskowaniu (blasze stalowej) lub na prefabrykacie wg naznaczonego rozstawu prętów. Montaż zbrojenia fundamentów (przyczółków) wykonać na podbetonie. Dla zachowania właściwej grubości otulenia prętów betonem należy stosować podkładki dystansowe z tworzywa sztucznego, betonu lub zaprawy cementowej. Stosowanie innych sposobów zapewnienia otuliny, a szczególnie podkładek z prętów stalowych jest niedopuszczalne.

Na wysokości ścian pionowych utrzymuje się konieczne otulenie za pomocą podkładek plastikowych pierścieniowych. Na dnie form powinny być stosowane podkładki dystansowe typu zatwierdzonego 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).

Do zbrojenia betonu należy stosować stal spawalną. Układ zbrojenia konstrukcji musi umożliwiać jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton.

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

Stal wbudowywana w zbrojenie powinna spełniać wymagania punktu 2 i punktu 5.2.1. niniejszej specyfikacji. Stan powierzchni wkładek stalowych ma być zadawalający bezpośrednio przed wbudowaniem.

Możliwe jest wykonanie zbrojenia z prętów o innej średnicy niż przewidziane w Dokumentacji Projektowej jak i zastosowanie innego gatunku stali. Zmiany te wymagają pisemnej zgody Inżyniera.

Rozstaw zbrojenia i średnice powinny być zgodne z PN-S-10042.

Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego 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 zbrojenia głównego lekkich podpór i pali,
0,04 m	-	dla strzemion lekkich podpór i pali,
0,03 m	-	dla zbrojenia głównego dźwigarów,
0,025 m	-	dla strzemion dźwigarów głównych i zbrojenia płyt pomostów.

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

Chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym jest niedopuszczalne.

5.2.2.1. Łączenie prętów za pomocą spawania.

W mostach drogowych dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

- czołowe, elektryczne, oporowe,
- nakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- nakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny 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,

Nie należy spawać prętów zbrojeniowych w temperaturze niższej niż -5°C .

Po uzyskaniu akceptacji Projektanta i Inżyniera dopuszcza się zastosowanie stali o wyższej wytrzymałości np. klasy AIII lub A-IIIN. Nie zaleca się łączenia prętów z ww. stali przez spawanie, gdyż bez zastosowania specjalnej technologii spawania złącza takie są kruche.

5.2.2.2. Łączenie prętów na zakład bez spawania.

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) pojedynczych prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic. 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 p.12.8.

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 2d i niż 20mm.

5.2.2.3. Kotwienie prętów.

Rodzaje i długości kotwienia prętów w betonie w zależności od rodzaju stali i klasy betonu należy obliczać wg normy PN-S-10042 p. 12.6.

Minimalne długości kotwienia prętów prostych bez haków przyjmuje się:

- dla prętów gładkich ściskanych – 30 d
- dla prętów żebrowanych ściskanych – 25 d
- dla prętów gładkich rozciąganych – 50 d
- dla prętów żebrowanych rozciąganych – 40 d

Minimalne długości kotwienia prętów klasy A-I przed hakami i odgięciami przyjmuje się:

- dla prętów ściskanych – 20 d
- dla prętów rozciąganych ze stali kl. AI – 30 d

Minimalne długości kotwienia prętów klasy A-II przed hakami i odgięciami przyjmuje się:

- dla prętów ściskanych – 20 d
- dla prętów rozciąganych – 25 d

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne warunki kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Producent powinien prowadzić zakładową kontrolę produkcji - w skrócie ZKP.

Sporządzane i przechowywane przez producenta dokumenty powinny wskazywać, jakie procedury sterowania jakością są stosowane w czasie produkcji i dopuszczania poszczególnych wyrobów i materiałów do obrotu.

Zbrojenie po montażu, bezpośrednio przed zabetonowaniem powinno być skontrolowane i odebrane przez Inżyniera.

6.2. Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania.

Kontrola jakości materiałów polega na sprawdzeniu jakości materiałów na zgodność z Dokumentacją Projektową oraz podanymi poniżej wymaganiami.

Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę każdorazowo zgodnie z PN-82/H-93215 należy sprawdzić

- dostarczone dokumenty dopuszczające wyroby budowlane do obrotu oznakowanie znakiem CE lub B (certyfikaty lub deklaracje zgodności),
- wyniki badań oraz atesty dostarczone przez Producenta,
- zgodność zamówienia materiału z przywieszkami i atestami stali
- stan powierzchni prętów
- wymiary przekroju poprzecznego i długości prętów

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.

Przedmiotem sprawdzenia powinny być:

- średnice i ilość prętów,
- rozstaw prętów,
- rozstaw strzemion,
- odchylenie od przewidzianego projektem nachylenia,
- długość prętów,
- położenie miejsc zakończeń lub odgięć oraz zakotwień prętów,
- wielkość otulin zewnętrznych,
- gatunek stali,
- powiązanie (połączenia) zbrojenia między sobą,

- pewności utrzymania położenia prętów w trakcie betonowania.

Sprawdzenie grubości otuliny może być dokonywane przez Inżyniera również po betonowaniu przy użyciu przyrządów magnetycznych.

Dopuszczalne tolerancje:

- różnice w rozstawie między prętami głównymi w belkach nie powinny przekraczać $\pm 0,5$ cm,
- różnice w rozstawie między prętami głównymi w płytach nie powinny przekraczać $\pm 1,0$ cm,
- rozstaw strzemion wzdłuż belek nie powinien różnić się więcej niż $\pm 2,0$ cm,
- odchylenie od przewidzianego nachylenia względem poziomu nie powinno przekraczać 3%,
- różnice długości prętów, położenie miejsc kończenia prętów lub odgięć nie mogą przekraczać $\pm 5,0$ cm.
- różnica w wymiarach oczek siatki nie więcej niż $\pm 0,5$ 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 przecie),

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

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót jest 1 t (tona) wykonanego zbrojenia betonu stalą. Przyjmuje się łączną długość prętów poszczególnych średnic pomnożoną odpowiednio przez ich ciężar jednostkowy kg/m. Nie dolicza się stali użytej na zakłady przy łączeniu prętów, przekładek montażowych ani drutu wiązałkowego.

Jednostką obmiaru robót jest 1 szt (sztuka) zamontowanej kotwy.

Nie uwzględnia się też zwiększonej ilości materiału w wyniku stosowania przez Wykonawcę prętów o średnicach większych od wymaganych w Dokumentacji Projektowej.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

8. Odbiór robót

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

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

9. Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D-M.00.00.0 "Wymagania ogólne".

Cena wykonania 1 t (tona) zbrojenia betonu stałą obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup, transport i składowanie materiałów,
- oczyszczenie i wyprostowanie prętów,
- wygięcie, przycięcie i łączenie prętów (na styk lub na zakład),
- montaż zbrojenia przy pomocy drutu wiązałkowego lub spawania wraz z jego stabilizacją oraz zabezpieczeniem odpowiednich otulin zewnętrznych betonu,
- oczyszczenie terenu robót,
- wykonanie i montaż kotew,
- usunięcie niepotrzebnych materiałów poza Plac Budowy,
- wykonanie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.

10. Przepisy związane

10.1. Polskie Normy

PN-S-10040:1999	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
PN-H-84023/01:1989	Stal określonego zastosowania. Wymagania ogólne. Gatunki.
PN-H-84023/06:1989	Stal określonego stosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki. [PN-H-84023-06:1989/Az1:1996]
PN-H-93000:1984	Stal węglowa niskostopowa. Walcówka i pręty wykonane na gorąco.
PN-H-93215:1982	Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
PN-H-93220:2006	Stal B500SP o podwyższonej ciągliwości do zbrojenia betonu - Pręty i walcówka żebrowana.
PN-EN 10002-1:2004	Metale. Próba rozciągania. Metoda badania w temperaturze otoczenia.
PN-EN 10020:2003	Definicja i klasyfikacja gatunków stali
PN-EN 10021:2009	Ogólne techniczne warunki dostaw stali i wyrobów stalowych.
PN-EN 10025-1:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
PN-EN 10025-2:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
PN-EN 10080:2007	Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne.
PN-ISO 6935-1:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie.
PN-ISO 6935-1/Ak:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.
PN-ISO 6935-2:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane.

PN-ISO 6935-2/Ak:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.

PN-ISO 6935-2/Ak:1998/Ap1:1999

PN-EN ISO 7438:2002 Metale Próba zginania.

PN-EN ISO 15630-1:2004 Stal do zbrojenia i sprężania betonu -- Metody badań - Część 1: Pręty, walcówka i drut do zbrojenia betonu

PN-EN ISO 15630-2:2004 Stal do zbrojenia i sprężania betonu - Metody badań - Część 2: Zgrzewane siatki do zbrojenia

10.2. Polskie Normy – wycofane lub zastąpione

PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.

PN-H-01103 Stal. Półwyroby i wyroby hutnicze. Cechowanie barwne.

PN-H-01104 Stal. Półwyroby i wyroby hutnicze. Cechowanie.

PN-H-01105 Stal. Półwyroby i wyroby hutnicze. Pakowanie, przechowywanie i transport.

PN-H-84018 Stal niskostopowa o podwyższonej wytrzymałości. Gatunki.

PN-H-93200/00 Walcówka i pręty stalowe walcowane na gorąco. Wymiary.

10.3. Pozostałe przepisy

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 63 poz. 735 - z dnia 3.08 2000 r.)

Ogólna Specyfikacja Techniczna (OST) M-12.01.00. Stal zbrojeniowa – BZDBDiM – Warszawa 2007

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M-13.01.00

BETON KONSTRUKCYJNY W OBIEKCIE MOSTOWYM

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem oraz ułożeniem betonu konstrukcyjnego w monolitycznych drogowych obiektach inżynierskich w związku z budową ul. Witosy w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest materiałem pomocniczym do opracowania specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (ST) stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich i obejmuje:

- betonowanie betonem C30/37 płyt fundamentowych wraz z deskowaniem,
- montaż elementów prefabrykowanych przepustów z betonu klasy C35/45,
- betonowanie betonem C30/37 ścian czołowych wraz z deskowaniem,
- betonowanie betonem C30/37 płyt zespalających wraz z deskowaniem,
- betonowanie betonem C30/37 kap chodnikowych wraz z deskowaniem,
- betonowanie betonem C25/30 płyt przejściowych wraz z deskowaniem.

1.3. Zakres robót objętych ST

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

1.4. Określenia podstawowe

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

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

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

1.4.4. Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy np. C20/30 klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie;

Klasy wytrzymałości betonu wg PN EN 206-1:2003 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}).

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

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

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

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

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

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”.

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.

Do betonu konstrukcyjnego należy stosować materiały dopuszczone do obrotu i stosowania. Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub znakiem B i dla których Wykonawca (Producent) przedstawi Deklarację Właściwości Użytkowych (DWU) lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych (KDWU), odniesione do Europejskiej Normy zharmonizowanej (ENh), Polskiej Normy wyrobu (PN), Europejskiej Oceny Technicznej (EOT) lub Krajowej Oceny Technicznej (KOT).

Przy wyborze materiałów do wbudowania, należy uwzględnić zapisy podane w Tabeli 1 i 2 w odniesieniu do danej klasy obiektu S1-S4 oraz kategorii środowiska E1-E3.

Tabela 1. Klasyfikacja konstrukcji budowlanych i inżynierskich w odniesieniu do wagi konsekwencji wystąpienia reakcji alkalia-kruszywa AAR w betonie zgodnie z AASHTO R 80-17 i Eurokodu 2

Klasa obiektu	Konsekwencje AAR	Możliwość akceptacji AAR	Wybrane przykłady obiektów budowlanych
S1	Pomijalne konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Pewne ryzyko uszkodzenia wskutek AAR można tolerować	Elementy konstrukcji tymczasowych o projektowanym okresie eksploatacji do 5 lat, np.: - nienośne elementy konstrukcji wewnątrz budynków.
S2	Nieznaczne konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Akceptowalne umiarkowane ryzyko uszkodzeń wskutek AAR	- chodniki, krawężniki, ścieki; - elementy konstrukcji, które łatwo wymienić.

S3	Znaczące konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Akceptowalne niewielkie ryzyko uszkodzeń wskutek AAR	Obiekty o projektowanym okresie eksploatacji do 50 lat, np.: - nawierzchnie dróg lokalnych i o mniejszym znaczeniu; - ściany oporowe, fundamenty; - bariery autostradowe.
S4	Bardzo poważne konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Nietolerowane żadne ryzyko uszkodzenia wskutek ASR	Obiekty o projektowanym czasie eksploatacji do 100 lat, np.: - drogowe obiekty mostowe i przepusty ¹⁾ , tunele ²⁾ ; - nawierzchnie dróg o wysokiej jakości ³⁾ , dróg klasy A, S i GP; - obiekty energetyki jądrowej; - zapory wodne; - newralgiczne elementy konstrukcji bardzo trudne do wymiany lub naprawy.
<p>1) przepust – budowla o przekroju poprzecznym zamkniętym, przeznaczona do przeprowadzenia cieków, szlaków wędrówek zwierząt dziko żyjących lub urządzeń technicznych przez nasyp drogi zgodnie z Ustawą z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (tekst jednolity Dz. U. z 2017 r. poz. 2222)</p> <p>2) zgodnie z PN-EN 1992-1-1:2008, PN-EN 1992-2:2010, PN-EN 1992-2:2010/NA:2016-11, orientacyjny projektowy okres użytkowania mostów i innych konstrukcji inżynierskich wynosi do 100 lat,</p> <p>3) nawierzchnie dróg na strategicznie ważnych odcinkach sieci transportowej A, S, GP, zwłaszcza transeuropejskiej sieci transportowej zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady Europejskiej (UE) Nr 1315/2013/UE z dnia 11 grudnia 2013.</p>			

Tabela 2. Kategorie środowiskowe

Kategoria środowiska	Opis środowiska	Ekspozycja elementów obiektu z betonu
E1 ^{*)}	Środowisko suche, chronione przed wilgocią zewnętrzną ¹⁾	- elementy wewnętrzne w budynkach w środowisku suchym.
E2	Środowisko wilgotne bez oddziaływania agresywnego czynników zewnętrznych ²⁾	- elementy wewnętrzne w budynkach o wysokiej wilgotności; - elementy wystawione na działanie wilgoci z powietrza, nieagresywnych wód podziemnych, zanurzone w wodzie słodkiej lub stale zanurzone w wodzie morskiej; - wewnętrzne elementy masywne.
E3	Środowisko wilgotne z agresywnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych ³⁾	- elementy wystawione na działanie soli odmrażających; - elementy wystawione na cykliczne działanie wody morskiej (zanurzanie i suszenie) lub słony oprysk (strefy rozbryzgu); - wilgotne elementy wystawione na naprzemienne działanie zamarzania i rozmrażania; - wilgotne elementy wystawione na długotrwałe działanie wysokiej temperatury; - jezdnie drogowe poddane obciążeniom zmęczeniowym.

*) Kategoria środowiska E1 nie ma zastosowania do betonowych nawierzchni drogowych i drogowych obiektów inżynierskich

- 1) Suche środowisko odpowiada otoczeniu o średniej wilgotności względnej, niższej niż 75% (warunki panujące zazwyczaj wewnątrz budynków), gdzie nie dochodzi do ekspozycji wilgoci z zewnątrz;
- 2) W przypadku masywnego elementu betonowego znajdującego się w środowisku suchym ryzyko wystąpienia reakcji ASR wzrasta z uwagi na fakt utrzymywania się wysokiej wilgotności we wnętrzu elementu;
- 3) Wystąpienie reakcji alkalia-kruszywo jest promowane w elementach wilgotnych, wystawionych na naprzemienne działanie mrozu z oddziaływaniem soli rozmrzających i równocześnie poddanych cyklicznym obciążeniom dynamicznym.

2.2. Wymagania dotyczące betonu konstrukcyjnego

Beton konstrukcyjny powinien mieć wytrzymałość określoną klasą wytrzymałości na ściskanie według PN-EN 206 zgodną z wymaganiami ustalonymi dla klas ekspozycji betonu według PN-EN 206 i PN-B-06265 oraz odpowiadać wymaganiom podanym w dokumentacji projektowej.

Klasy ekspozycji środowiska w odniesieniu do powierzchni elementów drogowego obiektu inżynierskiego w strefie bezpośredniego oddziaływania soli odladzających należy przyjmować zgodnie z postanowieniami norm: PN-EN 1992-2:2010 pkt. 4.2 i PN-EN 1992-2:2010/NA:2016-11.

Beton w elementach konstrukcji narażonych na agresywne oddziaływanie zamrażania /rozmrężania bez środków odladzających XF1 i XF3 albo ze środkami odladzającymi XF2 i XF4 powinien wykazywać odporność na działanie mrozu oznaczoną stopniem mrozoodporności wg PN-B-06265 nie mniejszą niż:

- F100 w klasie ekspozycji XF1,
- F150 w klasach ekspozycji XF2 i XF3,
- F200 w klasie ekspozycji XF4.

Beton w elementach konstrukcji narażonych na oddziaływanie agresji chemicznej i korozji wywołanej chlorkami powinien wykazywać odporność na penetrację wody pod ciśnieniem według PN-EN 12390-8 mierzoną maksymalną głębokością penetracji nie większą niż:

- 60 mm w klasie ekspozycji XA1,
- 50 mm w klasie ekspozycji XA2,
- 40 mm w klasie ekspozycji XA3, XS3, XD3.

W odniesieniu do klas ekspozycji beton i jego skład powinien spełniać wymagania Tabeli 3

Tabela 3. Zalecane wartości graniczne dotyczące składu i właściwości betonu

Oznaczenie klasy ekspozycji	Wartości graniczne składu betonu				
	Maks.w/ ^{c1)}	Min. zawartość cementu ¹⁾ [kg]	Min. zawartość cementu przy stosowaniu dodatku typu II ¹⁾ [kg]	Min. klasa wytrzymałości betonu	Inne wymagania
Brak ryzyka korozji lub brak oddziaływania X0					
X0	—	—	—	C8/10	—
Korozja wywołana karbonatyzacją XC					
XC1	0,70	260	250	C16/20	—
XC2	0,65	280	260	C16/20	—
XC3	0,60	280	260	C20/25	—
XC4	0,55	300	280	C25/30	—

Korozja wywołana chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej XD					
XD1	0,55	300	280	C30/37	—
XD2	0,50	320	300	C30/37	—
XD3	0,45	320	300	C35/45	—
Korozja wywołana chlorkami pochodzącymi z wody morskiej XS					
XS1	0,50	300	280	C30/37	—
XS2	0,45	320	300	C35/45	—
XS3	0,45	340	310	C35/45	—
Korozja poprzez zamrażanie/rozmrażanie XF					
XF1	0,55	300	280	C30/37	Kruszywo kat. $F_2^{2)}$
XF2	0,55	300	³⁾	C25/30	Kruszywo kat. $F_{NaCl} 6^{4)}$ Napowietrzenie
XF3	0,50	320	³⁾	C30/37	Kruszywo kat. $F_{NaCl} 6^{4)}$ Napowietrzenie
XF4	0,45	340	³⁾	C30/37	Kruszywo kat. $F_{NaCl} 6^{4)}$ Napowietrzenie
Agresja chemiczna XA ⁵⁾					
XA1	0,55	300	280	C30/37	Cementy odporne na siarczany SR/HSR ⁶⁾
XA2	0,50	320	300	C30/37	
XA3	0,45	360	330	C35/45	
Korozja spowodowana ścieraniem XM					
XM1	0,55	300	280	C30/37	MDE wartość deklarowana ^{7,8)}
XM2	0,55	300	280	C30/37	- frakcja 2/8 mm $MDE \leq 25^{7,8)}$ - frakcja 8/16 mm $MDE \leq 20^{7,8)}$
XM3	0,45	320	300	C35/45	- frakcja 2/8 mm $MDE \leq 20^{7,8)}$ - frakcja 8/16 mm $MDE \leq 15^{7,8)}$
<div>1) W przypadku stosowania koncepcji współczynnika k maksymalny współczynnik w/c oraz minimalną zawartość cementu modyfikuje się zgodnie z PN-EN 206 p 5.2.5.2</div> <div>2) Kruszywo o mrozoodporności odpowiadającej kategorii (F) wg PN-EN 12620.</div> <div>3) Dopuszcza się stosowanie dodatków typu II, lecz nie jako ekwiwalent dla minimalnej ilości cementu.</div> <div>4) Kruszywo o mrozoodporności w roztworze NaCl, na podstawie badania wg PN-EN 1367-6 o kategorii FNaCl 6.</div> <div>5) Środowisko agresywne chemicznie należy kwalifikować do odpowiedniej klasy ekspozycji (XA1 do XA3) na podstawie wartości granicznych podanych w PN-EN 206.</div> <div>6) W przypadku, gdy zawartość siarczanów (SO42-) w środowisku pracy betonu wskazuje na klasy ekspozycji XA2 lub XA3 należy zastosować cement odporny na siarczany (SR) zgodny z EN 197-1 lub cement odporny na siarczany (HSR) zgodny z normą PN-B-19707.</div> <div>7) Kruszywo o współczynniku ścieralności micro-Deval'a odpowiadającej kategorii (MDE) wg PN-EN 12620.</div> <div>8) Wymagana właściwa pielęgnacja i obróbka powierzchni.</div>					

2.3. Składniki mieszanki betonowej

2.3.1. Cement

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach obiektu drogowego powinny być zastosowane cementy portlandzkie, spełniające wymagania PN-EN 197-1 lub dodatkowo PN-B - 19707 oraz :

- cement portlandzki CEM I według PN-EN 196-2,
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/A-S według PN-EN 196-2,
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/B-S,
- cement portlandzki popiołowy CEM II/A-V,
- cement portlandzki wapienny CEM II/A-LL*) wg PN-EN 196-2,

*) cement klasy wytrzymałościowej 42,5 i wyższej.

Dopuszcza się również zastosowanie cementu CEM III/A-NA, z zastrzeżeniem, że dla elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasie ekspozycji XF4 należy spełnić dodatkowe wymagania: klasa wytrzymałości cementu $\geq 42,5$ lub klasa wytrzymałości cementu $\geq 32,5$ R z zawartością granulowanego żużla wielkopiecowego ≤ 50 % (masowo)

Do betonu klasy wytrzymałości na ściskanie wyższej niż C30/37 powinien być stosowany cement klasy nie niższej niż 42,5.

Do wykonania betonu sprężonego w elementach drogowego obiektu inżynierskiego powinien być stosowany cement CEM I.

2.3.1.1. Stosowanie cementów specjalnych

a) cementy o niskim cieple hydratacji L

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach masywnych drogowego obiektu inżynierskiego zaleca się stosowanie cementu o niskim cieple hydratacji (LH), zgodnym z PN-EN 197-1.

b) cementy odporne na siarczany SR/HSR

W przypadku podejrzenia wystąpienia agresji chemicznej (siarczanowej), należy stosować cementy odporne na siarczany SR wg PN-EN 197-1 lub HSR spełniające wymagania normy PN-B 19707, zalecane do stosowania w klasie ekspozycji XA2 i XA3 w warunkach agresji siarczanowej wg PN-B 06265.

c) cementy niskoalkaliczne

W przypadkach niejednoznacznych wyników badań reaktywności kruszywa (wartości wyników w górnej granicy kategorii R0 lub w kategorii R1) należy stosować cementy specjalne niskoalkaliczne NA spełniające wymagania normy PN-B 19707.

2.3.2. Kruszywo

Do wykonania betonów należy stosować kruszywa naturalne pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostały poddane żadnej innej obróbce, których właściwości spełniają wymagania określone w normie PN-EN 12620 i określone poniżej.

Do wykonania betonów nie zaleca się stosowania:

- kruszyw z przekruszenia surowca skalnego ze złóż polodowcowych,
- kruszyw ze skał węglanowych pochodzenia dewońskiego i starszych, głębokomorskich.

W przypadku zastosowania powyższych kruszyw (ze względu na zmienność złóż i dostaw materiałów) należy poddać je wszystkim określonym niniejszymi wymaganiami badaniami ze zwiększoną częstotliwością (na etapie zatwierdzania materiałów i szczególnie na etapie wykonywania robót) w celu potwierdzenia spełnienia wymagań określonych w niniejszej ST. W przypadku negatywnych wyników badań/nie spełnienia wymagań, ww. kruszywa i każdy element wykonany ich zastosowaniem zostanie usunięty z budowy na koszt Wykonawcy.

Do wykonania betonów nie dopuszcza się stosowania kruszyw:

- z recyklingu i z odzysku,
- węglanowych (nie dotyczy ww. kruszyw węglanowych pochodzenia dewońskiego i starszych, głębokomorskich).

Stosownie do wymagań normy PN-EN 206 przy doborze kruszywa do betonu do wykonania poszczególnych elementów obiektów uwzględnia się:

- realizację robót i przeznaczenie betonu,
- agresywność środowiska, na które będzie narażona konstrukcja, w tym w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie konstrukcyjnym zagrożenia destrukcyjną reakcją alkalia – krzemionka, gdy beton jest narażony na działanie środowiska wilgotnego,
- wymagania dodatkowe związane z kruszywem, w przypadku powierzchni o specjalnym wykończeniu, np. w przypadku betonu architektonicznego,
- projektowaną trwałość konstrukcji.

Ocena zgodności kruszyw do betonu konstrukcyjnego w drogowych obiektach inżynierskich wymagana jest według Systemu Oceny i Weryfikacji Stałości Właściwości Użytkowych 2+.

Jako kruszywo grube powinny być zastosowane kruszywa naturalne o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm spełniające wymagania podane w Tabeli 4.

Natomiast jako kruszywo drobne powinno być stosowane kruszywo o uziarnieniu nie większym niż 4 mm, spełniające wymagania podane w Tabeli 5.

Tabela 4. Wymagania dla kruszywa grubego

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymagania
1	2	4	5
1	Uziarnienie w zależności od wymiaru kruszywa, kategoria nie niższa niż:	PN-EN 933-1	<i>GC 90/15</i> w przypadku gdy wymiar $D/d > 2$ i $D > 11,2$ mm
			<i>GC 85/20</i> w przypadku gdy wymiar $D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$ mm
2	Tolerancja uziarnienia na sitach pośrednich w zależności od wymiaru kruszywa, wymagana kategoria:	PN-EN 933-1	<i>GT 15</i> w przypadku gdy $D/d < 4$ i sito pośrednie $D/1,4$
			<i>GT 17,5</i> w przypadku gdy $D/d \geq 4$ i sito pośrednie $D/2$
3	Zawartość pyłów; wartość nie wyższa niż:	PN-EN 933-1	f1,51)
4	Kształt kruszywa; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4	FI_{20} lub SI_{20}
5	Mrozoodporność w 1 % NaCl; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1367-6	6,0
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 1097-2	LA_{25} ²⁾
7	Gęstość ziaren w stanie suchym	PN-EN 1097-6	deklarowana przez producenta
8	Gęstość nasypowa	PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
9	Nasiąkliwość WA24; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1097-6	1,2
10	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny	PN-EN 932-3	deklarowana przez producenta
11	Reaktywność alkaliczna; kategoria:	wg Załącznika 1 ³⁾	R0, w przypadku klasy obiektu S4 wg Tabeli 1
		wg Załącznika 1 ³⁾	R0 lub R1, w przypadku klasy obiektu S3 wg Tabeli 1
12	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	PN-EN 1744-1	AS _{0,2}
13	Zawartość siarki całkowitej; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	1,0
14	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	0,02
15	Lekkie zanieczyszczenia, wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	0,1
16	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych; kategoria nie niższa niż:	PN-EN 933-5	$C_{100/0}$
17	„Zgorzel słoneczna” bazaltu; kategoria:	PN-EN 1367-3 PN-EN 1097-2	SBLA wymagania wobec kategorii SB _{LA} : - ubytek masy po gotowaniu ≤ 1 %, - wzrost współczynnika Los Angeles po gotowaniu ≤ 8 %

- 1) zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1%, np. przez płukanie kruszywa przed sporządzeniem z niego mieszanki betonowej,
- 2) dopuszcza się stosowanie grubego kruszywa o kategorii LA35 pod warunkiem, że jego mrozoodporność, badana w 1% NaCl jest nie większa niż 2%,
- 3) w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada kategorii R1 reaktywności (kruszywo umiarkowanie reaktywne – zwiększenie wymiarów liniowych beleczek z zaprawy kruszywa z cementem wg badania ASTM C1260-14 /RILEM AAR-2 w przedziale $> 0,100\%$ ($0,150\%$ dla kruszyw drobnych) i $\leq 0,300\%$ długości), należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z ASTM C1293/RILEM AAR-3; kruszywo dopuszcza się wtedy do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna kruszywa z cementem nie wywołuje w jego wyniku zwiększenia wymiarów liniowych beleczek o więcej niż $\leq 0,040\%$. W przypadku gdy ekspansja beleczek z zaprawy wg ASTM C1260 wynosi $> 0,100\%$ ($0,150\%$ dla kruszyw drobnych) i $\leq 0,300\%$ i jednocześnie ekspansja beleczek z betonu wg ASTM C1293 wynosi $> 0,040\%$ i $\leq 0,120\%$, kruszywo ocenia się jako umiarkowanie reaktywne R1 i może być ono stosowane dla klasy środowiska E2 i E3 wyłącznie przy ograniczonej zawartości alkaliów w betonie i przy zastosowaniu dodatków pucolanowo-hydraulicznych SCM. Dla klasy środowiska E2 i E3 nie mają zastosowania kruszywa silnie reaktywne R2 i bardzo silnie reaktywne R3.

Tabela 5. Wymagania dla kruszywa drobnego

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymagania
1	2	4	5
1	Uziarnienie kruszywa, wymagana kategoria:	PN-EN 933-1	$G_F 85$
2	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa deklarowanego przez producenta:	PN-EN 933-1	zgodne z załącznikiem C PN-EN 12620+A1:2010
3	Zawartość pyłów; wartość nie wyższa niż:	PN-EN 933-1	$f_{1,5}$
4	Gęstość ziaren w stanie suchym	PN-EN 1097-6	deklarowana przez producenta
5	Gęstość nasypowa	PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
6	Reaktywność alkaliczna; kategoria:	wg Załącznika 1 ¹⁾	R0, w przypadku klasy obiektu S4 wg Tabeli 1
		wg Załącznika 1 ¹⁾	R0 lub R1, w przypadku klasy obiektu S3 wg Tabeli 1
7	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	PN-EN 1744-1	$AS_{0,2}$
8	Zawartość siarki całkowitej; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	1,0
9	Lekkie zanieczyszczenia, wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	0,5
<p>1) przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada kategorii R1 reaktywności (kruszywo umiarkowanie reaktywne – zwiększenie wymiarów liniowych beleczek z zaprawy kruszywa z cementem wg badania ASTM C1260-14 /RILEM AAR-2 w przedziale $> 0,100\%$ ($0,150\%$ dla kruszyw drobnych) i $\leq 0,300\%$ długości), należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z ASTM C1293/RILEM AAR-3; kruszywo dopuszcza się wtedy do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna kruszywa z cementem nie wywołuje w jego wyniku zwiększenia wymiarów liniowych beleczek o więcej niż $\leq 0,040\%$. W przypadku gdy ekspansja beleczek z zaprawy wg ASTM C1260 wynosi $> 0,100\%$ ($0,150\%$ dla kruszyw drobnych) i $\leq 0,300\%$ i jednocześnie ekspansja beleczek z betonu wg ASTM C1293 wynosi $> 0,040\%$ i $\leq 0,120\%$, kruszywo ocenia się jako umiarkowanie reaktywne R1 i może być ono stosowane dla klasy środowiska E2 i E3 wyłącznie przy ograniczonej zawartości alkaliów w betonie i przy zastosowaniu dodatków pucolanowo-hydraulicznych SCM. Dla klasy środowiska E2 i E3 nie mają zastosowania kruszywa silnie reaktywne R2 i bardzo silnie reaktywne R3.</p>			

2.3.2.1. Reaktywność alkaliczna kruszyw

Klasyfikacja kruszywa ze względu na reaktywność oraz kryteria oceny reaktywności kruszywa w zależności od zastosowanej metody badawczej (Załącznik 1 i 2) zostały przedstawione w Tabeli 6.

Tabela 6. Klasyfikacja kruszyw z uwagi na ryzyko reakcji alkalia – krzemionka w betonie

Metoda badawcza	Stopień reaktywności kruszywa					
	Niereaktywne R0		Umiarkowanie reaktywne R1		Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	kruszywo drobne	Kruszywo grube	Kruszywo drobne	Kruszywo grube	kruszywo o drobne; kruszywo grube	kruszywo o drobne; kruszywo grube
Procedura badawcza GDDKiA PB/1/18	Wydłużenie po 14 dniach, % ¹⁾					
<i>Oznaczenie stopnia reaktywności alkalicznej kruszywa przyspieszoną metodą badania zmian długości próbek zaprawy</i>	$\leq 0,150$	$\leq 0,100$	$> 0,150$ $\leq 0,300$	$> 0,100$ $\leq 0,300$	$> 0,300^{2)}$ $\leq 0,450$	$> 0,450$
Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18	Wydłużenie po 365 dniach, % ¹⁾					
<i>Oznaczenie stopnia reaktywności alkalicznej kruszywa długoterminową metodą badania zmian długości próbek betonu</i>	$\leq 0,040$		$> 0,040$ $\leq 0,120$		$> 0,120^{3)}$ $\leq 0,240$	$> 0,240$
<div>1) Jeżeli wyniki klasyfikacji na podstawie wyników przyspieszonej metody pomiaru ekspansji zaprawy (wg PB/1/18) oraz długoterminowej metody pomiaru ekspansji betonu (wg PB/2/18) są niezgodne, to stopień reaktywności badanego kruszywa, należy przyjąć po zasięgnięciu opinii eksperta. Opinia eksperta powinna być oparta m.in. o szczegółową analizę składu mineralogicznego kruszywa i obecności składników szkodliwych wg PB/3/18, oraz jednorodności surowca do produkcji kruszywa.</div> <div>2) W przypadku jeżeli ekspansja zaprawy oznaczona wg Procedury Badawczej GDDKiA PB/1/18 po 14-dniach przekracza wartość 0,300 %, to bez względu na wyniki innych metod, kruszywa uważa się za silnie lub bardzo silnie reaktywne (stopień reaktywności odpowiednio R2 i R3) co wyklucza ich stosowanie do wykonawstwa betonów stosowanych w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich.</div> <div>3) W przypadku jeżeli ekspansja betonu oznaczona wg Procedury Badawczej GDDKiA PB/2/18 po 365 dniach przekracza wartość 0,120%, to bez względu na wyniki innych metod, kruszywa uważa się za silnie lub bardzo silnie reaktywne R2 i R3, co wyklucza ich stosowanie do wykonawstwa betonów stosowanych w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich.</div>						

Jeżeli wynik badania jest bliski granicznej wartości wydłużenia, zwłaszcza gdy różnica zawiera się w przedziale niepewności oznaczenia, zaleca się dodatkowe rozpoznanie reaktywności alkalicznej zgodnie z poniższymi zaleceniami.

Zalecenie 1. Zaleca się przedłużenie badania kruszywa wg Procedury Badawczej PB/1/18 z 14 dni do 28 dni z dodatkowymi co najmniej 3 pomiarami zmian długości próbek pomiędzy tymi terminami. Jeżeli wartość wydłużenia próbek nie wzrasta w okresie między 14, a 28 dniem ekspozycji na działanie roztworu NaOH i podwyższonej temperatury, można przyjąć korzystną interpretację wyniku badania. Wydłużenie czasu obserwacji umożliwia identyfikację kruszyw wolno ulegających reakcji z alkaliarnymi.

Zalecenie 2. Zgodnie z zapisami procedury badawczej GDDKiA PB/1/18 zaleca się wykonać badanie wydłużenia próbek zaprawy, w której 20% cementu CEM I zastąpione zostało dodatkiem mineralnym: popiołem lotnym krzemionkowym lub granulowanym żużlem wielkopiecowym (badanie zgodnie z Procedurą Badawczą GDDKiA PB/4/18). Stwierdzenie znaczącego zmniejszenia ekspansji 14. dniowej w stosunku do wyjściowego wyniku według PB/1/18 wskazuje na reaktywność alkaliczną kruszywa ASR, a jednocześnie potwierdza przydatność zastosowanego dodatku mineralnego do zapobiegania negatywnym skutkom reakcji ASR w betonie.

Wykonanie serii badań dla różnych stopni zastąpienia cementu CEM I dodatkiem mineralnym zgodnie z Procedurą Badawczą GDDKiA PB/4/18 pozwala oszacować ilość danego dodatku mineralnego w betonie, zabezpieczając go przed wystąpieniem negatywnych skutków reakcji ASR.

a) analiza petrograficzna

Analiza musi zawierać opis i analizę makroskopową fragmentów skał z określeniem składu petrograficznego. Niezbędnym jest wykonanie badań mikroskopowych. Celem jest określenie zawartości potencjalnie reaktywnych minerałów, jak np: opalu, chalcedonu, mikrokryształicznego (<100 µm) i skrytokryształicznego kwarcu (<10 µm), kwarcu wygaszającego smużycie (zdeformowanego tektonicznie), naturalnego szkła kwarcowego (fulgurytu, lechatelierytu), drobnoziarnistego kwarcu detrytycznego, szkliwa wulkanicznego, zdewitryfikowanego szkliwa wulkanicznego, pseudotachylitu, krzemieni, czertów, rogowców, radiolarytów, krzemionki organogenicznej, obwódki kwarcu regeneracyjnego, kwarcu wysokotemperaturowy (kwarc α), krystobalitu, stiszowitu, koezytu, wapieni zawierających krzemień, chalcedon lub minerały ilaste oraz innych, wymienianych w specjalistycznych publikacjach branżowych. Procedura badawcza uwzględnia wymagania normy ASTM C295.

b) metody badań ekspansji wywołanej reakcją ASR

Dla stosowanego kruszywa należy określić kategorię reaktywności na podstawie:

- badania metodą przyspieszoną wg ASTM C1260-14 (zgodnie z Załącznikiem 1) i/lub,
- badania metodą długoterminową wg ASTM C1293 (zgodnie z Załącznikiem 2),

W przypadku, gdy ekspansja zaprawy wg ASTM C1260-14 wynosi $\leq 0,100$ (0,150 dla kruszyw drobnych)% (Załącznik 1), kruszywo ocenia się jako niereaktywne R0 i może być ono stosowane w betonie konstrukcyjnym niezależnie od poziomu ryzyka wystąpienia reakcji ASR, bez zabezpieczeń z uwagi na zawartość alkaliów w betonie.

W przypadku gdy ekspansja zaprawy wg ASTM C1260-14 wynosi $> 0,100$ ($0,150$ dla kruszyw drobnych)% i $\leq 0,300$ % (Załącznik 1), a jednocześnie ekspansja betonu wg ASTM C1293 wynosi $> 0,040\%$ i $\leq 0,120\%$ (Załącznik 2), kruszywo ocenia się jako umiarkowanie reaktywne R1 i może być ono stosowane w betonie konstrukcyjnym dla klasy środowiska E2 i E3 wyłącznie przy ograniczonej zawartości alkaliów w betonie i przy stosowaniu dodatków pucolanowych i/lub pucolanowo-hydraulicznych (SCM) (Tabela 7).

Tabela 7. Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu w zależności od klasy środowiska E (poziomu ryzyka), reaktywności kruszywa R i zawartości alkaliów ($\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$) w betonie

Poziom ryzyka w przypadku kruszywa		Niereaktywne R0	Umiarkowane reaktywne R1	Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
		Maksymalna zawartość $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w m^3 betonu			
Klasa środowiska	E2	3,0 kg/m^3	2,4 kg/m^3	nie ma zastosowania	
	E3	3,0 kg/m^3	1,8 kg/m^3 + SCM	nie ma zastosowania	

Dla klasy środowiska E2, przydatność kruszyw do betonu obejmuje zastosowanie kruszyw niereaktywnych R0 oraz kruszyw umiarkowanie reaktywnych R1 przy ograniczonej zawartości alkaliów w betonie do maks. 2,4 kg/m^3 . Dla klasy środowiska E3, przydatność kruszyw do betonu obejmuje zastosowanie kruszyw niereaktywnych R0 i kruszyw umiarkowanie reaktywnych R1. Warunkiem zastosowania kruszyw umiarkowanie reaktywnych R1 jest bardzo niska zawartość alkaliów w betonie ($\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 1,8 \text{ kg/m}^3$) oraz równoczesne zastosowanie dodatków pucolanowych i/lub pucolanowo-hydraulicznych, wprowadzanych do składu mieszanki betonowej jako dodatek typu II lub jako składnik główny cementu (cementy CEM II÷CEM III). W klasach środowiska E2 i E3 nie dopuszcza się stosowania kruszyw silnie reaktywnych R2 i bardzo silnie reaktywnych R3.

Wymaganą przy stosowaniu kruszyw umiarkowanie reaktywnych R1 obniżoną zawartość alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w betonie, zapewnia stosowanie cementów specjalnych niskoalkalicznych NA zgodnych z PN-B-19707, w tym cementów portlandzkich CEM I-NA, cementów portlandzkich wieloskładnikowych CEM I-NA zawierających popiół lotny krzemionkowy, granulowany żużel wielkopiecowy lub wapień oraz cementu hutniczego CEM III/A-NA.

Badania kruszyw pod kątem reaktywności z alkaliami, producent kruszyw powinien wykonywać zgodnie z Załącznikiem 1 (metoda przyspieszona) co 3 miesiące, natomiast zgodnie z Załącznikiem 2 (metoda długoterminowa) co 1 rok, lub rzadziej jeżeli jest to uzasadnione, po akceptacji Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Badania wykonane wg załącznika 1 (metoda przyspieszona) są ważne do 3 miesięcy od daty badania, zaś wg Załącznika 2 (metoda długoterminowa) są ważne do 1 roku od daty badania.

Powyższe badania muszą być wykonane w zatwierdzonej przez Nadzór/Zamawiającego jednostce badawczej.

2.3.3. Woda

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008. Stosowanie wody pitnej nie wymaga badań. Zabrania się stosowania wody z systemów recyklingu.

2.3.4. Domieszki do betonu

Do betonu konstrukcyjnego zaleca się stosowanie domieszek modyfikujących właściwości mieszanki lub stwardniałego betonu, poprawiających właściwości betonu lub zapewniających uzyskanie specjalnych właściwości. Zawartość całkowita stosowanych domieszek do betonu powinna być zgodna z wymaganiami PN-EN 206 i PN-B-06265.

Do betonu przeznaczonego do wykonania elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji: XF2, XF3, XF4 (cykliczne zamrażanie/rozmrażanie) zaleca się stosowanie domieszki napowietrzającej. Przydatność domieszek do betonu powinna być ustalona na podstawie wymagań określonych w PN-EN 934-1 i PN-EN 934-2. W składzie i właściwościach stosowanych domieszek, z uwagi na trwałość betonu, szczególnie istotne są:

- zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie,
- zawartość alkaliów,
- oddziaływanie korozyjne.

Przy wyborze domieszki należy uwzględnić jej kompatybilność z cementem i ewentualnym dodatkiem mineralnym. W przypadku stosowania więcej niż jednej domieszki kompatybilność tych domieszek należy sprawdzić w badaniach wstępnych betonu (projektowanie składu mieszanki betonowej). Kompatybilność domieszki napowietrzającej z innymi domieszkami należy stwierdzić na podstawie kryteriów dotyczących domieszek napowietrzających, określonych w PN-EN 934-2. Stosowanie domieszki napowietrzającej w betonie wykonanym z cementu innego niż CEM I wymaga także sprawdzenia w badaniach wstępnych, odniesionych do kryteriów zawartych w PN-EN 934-2.

Wtórne dozowanie domieszek na placu budowy może się odbywać wyłącznie za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru przez osobę przeszkoloną w zakresie dozowania domieszek. Opakowanie domieszki powinno posiadać etykietę wskazującą rodzaj domieszki i termin przydatności.

2.3.5. Dodatki typu II

Dodatki typu II do betonu mogą być stosowane według zasad określonych w normie PN-EN 206 i PN-B-06265.

Do betonu konstrukcyjnego dopuszcza się stosowanie:

- pyłu krzemionkowego według PN-EN 13263-1.
- popiołu lotnego zgodnego z PN-EN 450-1.

Do produkcji betonu konstrukcyjnego powinno się stosować wyłącznie popiół lotny krzemionkowy kategorii A (zawartość straty prażenia $\leq 5\%$).

2.4. Skład i właściwości mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z PN-EN 206. Producent betonu towarowego, na podstawie wymaganych właściwości i ewentualnych dodatkowych właściwości zdefiniowanych w zamówieniu (w PN-EN 206 określanym jako specyfikacja betonu) opracowuje skład betonu konstrukcyjnego. Ustalona receptura mieszanki betonowej powinna być przedstawiona Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia wraz z Deklaracjami Właściwości Użytkowych poszczególnych składników mieszanki oraz wynikami badań wstępnych potwierdzającymi uzyskanie wymaganych właściwości mieszanki betonowej i betonu stwardniałego, wykonanych według zaleceń p. 9.5 normy PN-EN 206. Receptura powinna określać dla jakich klas ekspozycji betonu została opracowana. Receptura powinna być przedłożona z takim wyprzedzeniem czasowym, które umożliwi Laboratorium Zamawiającego na zlecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru sprawdzenie właściwości poszczególnych składników, mieszanki betonowej oraz betonu na podstawie zarobu laboratoryjnego i/lub próbnego. W przypadku braku zatwierdzenia recepty należy opracować nową recepturę.

Receptura ta powinna być zatwierdzona przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru po przeprowadzeniu przez Laboratorium Zamawiającego, odpowiednich badań składników mieszanki betonowej i betonu oraz potwierdzeniu zgodności sprawdzanych właściwości z przyjętymi wymaganiami.

Przy ustalaniu składu betonu na etapie badań wstępnych średnia wytrzymałość na ściskanie f_{cm} próbek powinna być większa niż wytrzymałość charakterystyczna f_{ck} z zapasem niezbędnym dla spełnienia kryteriów zgodności podanych w PN-EN 206 p.8.2.1. Zaleca się, aby zapas był dwa razy większy niż przewidywane odchylenie standardowe i wynosił od 6 do 12 [MPa] ($f_{cm} \geq f_{ck} + 6 \div 12$ [MPa]), w zależności od technologii produkcji, składników oraz dostępnych informacji dotyczących zmienności, przy czym f_{ck} oznacza wytrzymałość charakterystyczną betonu na ściskanie oznaczoną na próbkach sześciennych.

Dopuszcza się na podstawie p. 6.1, p. 9.5 i załącznika A normy PN-EN 206, jako alternatywne względem badań wstępnych, opracowanie przez Producenta składu betonu na podstawie danych z wcześniejszych badań lub długookresowego doświadczenia z podobnym rodzajem betonu.

Również w takim przypadku Laboratorium Zamawiającego na zlecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru ma obowiązek przeprowadzić badania sprawdzające właściwości kruszyw użytych do betonu oraz właściwości mieszanki betonowej i betonu z zarobu próbnego. Na podstawie wyników badań sprawdzających Inżynier/Inspektor Nadzoru zatwierdza lub odrzuca opracowany przez Producenta skład betonu.

2.4.1. Współczynnik woda/cement (w/c)

Współczynnik woda/cement (w/c), określany jako stosunek efektywnej zawartości wody do zawartości cementu w mieszance nie powinien być większy niż 0,45 w przypadku klasy wytrzymałości betonu C30/37 i wyższej lub nie większy niż 0,50 w przypadku betonu do klasy C25/30.

2.4.2. Zawartość cementu

Minimalna zawartość cementu w mieszance betonowej nie powinna być mniejsza niż wymagana, w zależności od klas ekspozycji betonu według PN-B-06265.

Maksymalna zawartość cementu w mieszance betonowej nie powinna być większa niż:

- 400 kg/m³ dla betonu do klasy C25/30,
- 450 kg/m³ dla betonów klasy C30/37 i wyższych.

W przypadku betonu samozagęszczalnego (SCC) oraz w uzasadnionych przypadkach (za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru) dopuszcza się zmianę podanych zawartości cementu do 10%.

2.4.3. Zawartość chlorków

Zawartość chlorków w betonie nie powinna przekraczać maksymalnych wartości podanych w Tabeli 8.

Tabela 8. Maksymalna zawartość chlorków w betonie

Zastosowanie betonu	Klasa zawartości chlorków ^{a)}	Maksymalna zawartość jonów Cl ⁻ w odniesieniu do masy cementu ^{b)} [%]
Bez zbrojenia stalowego lub innych elementów metalowych, z wyjątkiem uchwytów odpornych na korozję	Cl 1,00	1,00
Ze zbrojeniem stalowym lub z innymi elementami metalowymi	Cl 0,20	0,20
	Cl 0,40 ^{c)}	0,40
Ze stalowym zbrojeniem sprężającym, bezpośrednio stykającym się z betonem	Cl 0,10	0,10
	Cl 0,20	0,20
<i>a) Klasa zawartości chlorków odpowiednia w przypadku betonu o specjalnym zastosowaniu zależy od przepisów obowiązujących w miejscu stosowania betonu.</i>		
<i>b) W przypadku stosowania dodatków oraz ich uwzględniania w masie cementu, zawartość chlorków wyraża się jako procentową zawartość jonów chlorkowych w odniesieniu do masy cementu wraz z całkowitą masą uwzględnianych dodatków.</i>		
<i>c) W przypadku betonów zawierających cementy CEM III dopuszcza się różne klasy zawartości chlorków zgodnie z przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania betonu.</i>		

2.4.4. Skład granulometryczny kruszywa

Maksymalny nominalny wymiar ziaren kruszywa należy dobierać uwzględniając otulinę zbrojenia oraz minimalną szerokość przekroju elementu. Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

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

Zawartość frakcji do 2 mm w mieszance kruszyw powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewnić niezbędną urabialność mieszanki betonowej oraz nie powinna przekraczać:

a) przy zagęszczeniu mechanicznym przez wibrowanie:

- 42 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 16,0mm,
- 38 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 22,4mm,

- 37 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 31,5mm.

b) w przypadku betonu samozagęszczalnego:

- 50 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 16,0mm,
- 47 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 22,4mm.

Zalecane graniczne krzywe uziarnienie kruszywa do betonu konstrukcyjnego zagęszczanego mechanicznie i samozagęszczalnego podano w Tabeli 9 i Tabeli 10.

Tabela 9. Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa do betonu konstrukcyjnego zagęszczanego mechanicznie

Sito #, [mm]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%]		
	wymiar kruszywa $D \leq 16,0$ mm	wymiar kruszywa $D \leq 22,4$ mm	wymiar kruszywa $D \leq 31,5$ mm
0,25	3÷8	2÷9	2÷8
0,50	7÷20	5÷17	5÷18
1,0	12÷32	9÷26	8÷28
2,0	21÷42	16÷38	14÷37
4,0	36÷56	28÷51	23÷47
8,0	60÷76	45÷67	38÷62
16,0	100	73÷91	62÷80
22,4	-	100	76÷92
31,5	-	-	100

Tabela 10. Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa do betonu konstrukcyjnego samozagęszczalnego

Sito #, [mm]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%]	
	wymiar kruszywa $D \leq 16,0$ mm	wymiar kruszywa $D \leq 22,4$ mm
0,25	3÷12	2÷11
0,50	7÷23	5÷21
1,0	12÷38	9÷33
2,0	21÷50	16÷47
4,0	36÷60	28÷55
8,0	60÷80	45÷72
16,0	100	73÷92
22,4	-	100

2.4.5. Zawartość powietrza

Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana zgodnie z PN-EN 12350-7 nie powinna przekraczać wartości granicznych podanych w PN-B-06265 (Tabela 11).

Podczas próby technologicznej i kontroli jakości robót, zawartość powietrza w mieszance betonowej sprawdza się w miejscu dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego.

Tabela 11. Wartości graniczne zawartości powietrza w mieszance betonowej w przypadku stosowania domieszki napowietrzającej

Wymiar kruszywa D, [mm]	Etap wykonywania badań		Tolerancja pomiarowa [%]
	Projektowanie składu mieszanki betonowej [%]	Zatwierdzanie recepty, próba technologiczna, kontrola jakości robót [%]	
16,0	4,5 ÷ 6,0	4,5 ÷ 6,5	-0,5 +1,0
22,4	4,0 ÷ 5,5	4,0 ÷ 6,0	
31,5	4,0 ÷ 5,5	4,0 ÷ 6,0	

Zawartość powietrza w mieszance betonowej powinna zostać ustalona na etapie zatwierdzania receptury przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

2.4.6. Konsystencja mieszanki betonowej

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków zagęszczenia i zabudowy, tzn. wymiarów przekroju elementu, objętości elementu, zagęszczenia i układu prętów zbrojeniowych. Dobierając konsystencję uwzględnić należy również warunki i możliwości technologiczne Wykonawcy, w tym przede wszystkim rodzaj zastosowanego deskowania (lub form), rodzaj, wydajność i liczbę urządzeń zagęszczających (wibratory wgłębne, wibratory przyczepne, wibratory powierzchniowe, itp.), a także urządzeń do powierzchniowego wykańczania betonu (rodzaj i wydajność zacieraczek mechanicznych).

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być określona poprzez klasę wg metody opadu stożka zgodnie z PN-EN 12350-2 – Tabela 12a lub metody rozplywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8 – Tabela 12b. Dopuszcza się także określenie konsystencji mieszanki betonowej poprzez zdefiniowanie założonej wartości opadu stożka w mm. Klasa konsystencji mieszanki betonowej powinna zostać ustalona na etapie zatwierdzania receptury przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Tabela 12a. Klasy konsystencji mieszanki betonowej wg metody opadu stożka

Klasa	Opad stożka badany zgodnie z PN-EN 12350-2 [mm]
S1	10 do 40
S2	50 do 90
S3	100 do 150
S4	160 do 210
S5 ^{a)}	≥ 220
<i>a) ze względu na brak czułości metody opadu stożka poza pewnymi wartościami konsystencji, zaleca się stosowanie tej metody badań w następującym zakresie ≥ 10 mm i ≤ 210 mm</i>	

Tabela 12b. Klasy konsystencji mieszanki betonowej SCC wg metody rozplywu stożka

Klasa	Rozpływ stożka badany zgodnie z PN-EN 12350-8 [mm]
SF1	550 do 650
SF2	660 do 750
SF3	760 do 850
<i>Klasyfikacji nie stosuje się do betonu z kruszywem o Dmax większym niż 40 mm</i>	

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

Sprzęt do wykonania robót musi uzyskać akceptację Inżyniera.

3.2. Wytwórnia mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa powinna być produkowana w zautomatyzowanych wytwórniach zapewniających:

- dokładność dozowania poszczególnych składników,
- dokonywanie pomiaru wilgotności kruszyw z automatyczną korektą dozowanej wody zarobowej do mieszanki,
- równomierne rozprowadzenie składników,
- uzyskanie jednnorodnej konsystencji.

Jeżeli przewiduje się produkcję mieszanki w warunkach zimowych, wytwórnia powinna być odpowiednio do nich przystosowana, tzn. zaopatrzona w systemy ogrzewania wody i kruszyw oraz odpowiednie, termoizolowane pomieszczenie.

Cement, kruszywa oraz dodatki proszkowe należy dozować wagowo. Woda zarobowa, domieszki oraz ciekłe dodatki mogą być dozowane wagowo lub objętościowo.

Wymagania dla urządzenia dozującego oraz dopuszczalne tolerancje dozowania składników mieszanki według PN-EN 206 podano w Tabeli 13.

Tabela 13. Wymagania dotyczące urządzenia dozującego oraz dopuszczalne tolerancje dozowania składników mieszanki betonowej

Wymagania dotyczące urządzenia dozującego		
Dozowanie wagowe		
Ładunek w % pełnej ładowności	Minimalny ładunek ^{a)} do 20% pełnej ładowności	20% pełnej ładowności do maksymalnego ładunku ^{a)}
Maksymalny dopuszczalny błąd w % ładunku	$\pm 2\%$	$\pm 1\%$
Dozowanie objętościowe		
Zmierzona objętość	$< 30\text{ l}$	$\geq 30\text{ l}$
Maksymalny dopuszczalny błąd w % objętości	$\pm 3\%$	$\pm 2\%$
^{a)} Minimalny i maksymalny ładunek określa producent urządzenia		
Tolerancje dozowania składników mieszanki betonowej		
Składniki mieszanki betonowej	Cement, Woda, Łącznie kruszywa Dodatki i włókna stosowane w ilościach $> 5\%$ masy cementu	Domieszki, dodatki i włókna stosowane w ilościach $\leq 5\%$ masy cementu
Dopuszczalne tolerancje	$\pm 3\%$ wymaganej ilości	$\pm 5\%$ wymaganej ilości
Uwaga: Tolerancja jest różnicą między wartością założoną a wartością zmierzoną		

Wagi dozujące powinny być kontrolowane co najmniej raz na dwa miesiące, wzorcowane przy rozpoczęciu produkcji, a następnie przynajmniej raz na rok. Urządzenia dozujące wodę powinny być sprawdzane co najmniej raz na miesiąc.

3.3. Warunki prowadzenia produkcji

Przed przystąpieniem do produkcji, wszystkie urządzenia wytwórni mające wpływ na jakość produkowanej mieszanki betonowej powinny podlegać komisijnemu sprawdzeniu, potwierdzonemu protokołem podpisanym przez Producenta betonu, Wykonawcę i Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Produkcja betonu może się odbywać jedynie na podstawie receptury zatwierdzonej przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Skład mieszanki betonowej określony symbolem receptury powinien być wprowadzony do pamięci komputera węzła betoniarskiego.

Obowiązkiem Producenta betonu wynikającym z zapisów normy PN-EN 206 jest prowadzenie kontroli zgodności. Posiadanie przez producenta Krajowego Certyfikatu Zgodności Zakładowej Kontroli Produkcji upoważniającego go do znakowania betonu znakiem budowlanym jest wystarczającym dowodem na wykonywanie przez niego badań kontrolnych właściwości mieszanki betonowej i betonu. Badania te producent wykonuje poprzez własne laboratorium lub poprzez zlecenie laboratorium niezależnemu. Badania do oceny zgodności prowadzonej przez Producenta betonu (wraz z pobieraniem próbek) powinny być wykonywane w miejscu dostawy.

Wykonawca musi mieć własne laboratorium lub też, za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru, zlecić nadzór laboratoryjny niezależnemu laboratorium zewnętrznemu. Inżynier/Inspektor Nadzoru zastrzega sobie prawo do przeprowadzenia audytu w Laboratorium Wykonawcy obejmujący dostęp do pomieszczeń, sprzętu badawczego i zapisów technicznych. Ewentualne niezgodności powinny być usunięte niezwłocznie.

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 i przechowywanie cementu

Każda dostarczona partia cementu, różniąca się rodzajem, klasą wytrzymałości lub innymi właściwościami, powinna być magazynowana oddzielnie, tak aby można ją było łatwo zidentyfikować.

Warunki składowania cementu:

- cement w workach należy chronić przed deszczem i zawilgoceniem,
- cement luzem należy składować w silosach.

Cement w workach należy przewozić środkami transportu zapewniającymi zabezpieczenie cementu przed zamoczeniem. Do transportu cementu luzem należy używać specjalnych wagonów kolejowych i samochodów z cysternami przystosowanymi do załadunku grawitacyjnego, jak również wyposażonymi w regulowane urządzenia załadunkowo-wyładunkowe.

4.3. Transport i przechowywanie kruszyw

Transport kruszyw nie powinien powodować ich segregacji.

Kruszywo należy magazynować na utwardzonym i zabezpieczonym przed podmakaniem (odwodnionym) podłożu w sposób umożliwiający separację różnych rodzajów kruszywa i zapobiegający przed ich zanieczyszczeniem.

4.4. Transport i przechowywanie domieszek i dodatków

Transport i przechowywanie domieszek oraz dodatków powinno być zgodne z zaleceniami Producenta/Dostawcy oraz odpowiednimi Polskimi Normami.

4.5. Ogólne zasady transportu mieszanki betonowej

Organizacja transportu (dobór środków, czas trwania) powinna zapewnić dostarczenie do miejsca układania mieszanki betonowej o takiej urabialności, a w przypadku mieszanek napowietrzanych, także wymaganej zawartości powietrza, jakie zostały przyjęte na etapie zatwierdzenia składu betonu dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju elementu.

Podczas załadunku, transportu i rozładunku, a także transportu wewnętrznego na placu budowy, należy zminimalizować niepożądane zmiany jakości mieszanki betonowej, takie jak segregacja składników, wydzielanie się wody, wyciek zaczynu i wszelkie inne zmiany.

W czasie transportu mieszanki betonowej należy zachować następujące wymagania:

- mieszanka betonowa powinna być dostarczona na miejsce ułożenia bez przeładunku; a w razie wystąpienia takiej konieczności liczba przeładunków powinna być jak najmniejsza,
- pojemniki, w których przewożona jest mieszanka betonowa, powinny zapewnić możliwość stopniowego ich opróżniania oraz łatwość oczyszczania i przepłukiwania.

Transport mieszanki betonowej w betonomieszarkach samochodowych (betonowozach) mieszających ją w czasie jazdy, powinien być tak zorganizowany, aby wyładunek następował bezpośrednio nad miejscem ułożenia mieszanki lub, jeżeli jest to niemożliwe, w pobliżu betonowanego elementu obiektu. W miejscu układania mieszanka betonowa może być transportowana za pomocą:

- pomp zamontowanych na podwoziu samochodowym z ruchomym wysięgnikiem,
- pomp stacjonarnych z zastosowaniem systemu rurociągów i specjalistycznych urządzeń do betonu,
- urządzeń dźwigowych przy zastosowaniu specjalnych pojemników do przenoszenia mieszanki na miejsce jej układania,
- bezpośrednio z leja betonowozu.

Czas transportu mieszanki betonowej (od momentu załadowania samochodu do jego wyładunku) nie powinien przekraczać okresu wstępnego wiązania. W przypadku mieszanki betonowej nie zawierającej domieszek o działaniu opóźniającym, w temperaturze otoczenia atmosferycznego nie przekraczającej $+10^{\circ}\text{C}$, pojemniki samochodowe należy całkowicie rozładować w czasie nie dłuższym niż 90 min, licząc od chwili pierwszego kontaktu wody z cementem. Przy temperaturze otoczenia do $+20^{\circ}\text{C}$ czas ten powinien nie przekraczać 60 min, a przy temperaturze otoczenia do $+30^{\circ}\text{C}$ 30 min.

Sumaryczne czasy od momentu dodania wody do mieszanki od rozpoczęcia jej produkcji i do momentu jej ułożenia w deskowaniu, mogą być dłuższe o co najwyżej 30 min od ww. podanych czasów transportu.

Technologia betonowania musi uwzględniać dozowanie wtórne superplastyfikatora na placu budowy, na wypadek gdy czas dowozu i rozładunku przekracza 1h i może wtedy wystąpić nadmierne zgęstnienie mieszanki w wypadku betonu SCC.

Nie należy planować betonowania w czasie, w którym rytmika dostaw mieszanki na plac budowy mogłaby zostać zakłócona przez takie niekorzystne zjawiska jak. np. korki uliczne, gwałtowne zmiany pogodowe itp.

Inżynier/Inspektor Nadzoru ma obowiązek do odrzucenia partii transportowanego betonu, która nie spełnia warunków opisanych powyżej.

Warunki dostawy mieszanki betonowej do miejsca jej układania powinny być zgodne z wymaganiami PN-EN 206.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, 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 wymaganiami odpowiednich Polskich Norm, a także dokumentacją technologiczną dostarczoną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Dokumentacja projektowa wraz z ST powinna wymagać dla całej konstrukcji klasę wykonania „3”, oraz klasę pielęgnacji co najmniej „3”, zgodnie z zasadami określonymi w PN-EN 13670.

Dokumentacja technologiczna dostarczona przez Wykonawcę powinna zawierać Program Zapewnienia Jakości (PZJ) oraz Projekt Organizacji Robót (POR) wraz z harmonogramem uwzględniającym wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe, projekty wykonawcze rusztowań i deskowań, projekt technologiczny betonowania.

5.2.2. Projekt technologiczny betonowania

Projekt technologiczny betonowania powinien obejmować:

- organizację ruchu na drogach dojazdowych do terenu budowy i drogach na terenie budowy,
- specyfikację betonu, receptury mieszanek betonowych, wymagania dodatkowe dotyczące betonu (w tym w szczególności wymagania dotyczące betonu przeznaczonego na elementy masywne),
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- sposób transportu mieszanki betonowej,
- projekt betonowania zawierający ustawienie pomp do podawania mieszanki betonowej,
- harmonogram betonowania, który powinien określać m.in.: prędkość układania i zagęszczania mieszanki betonowej, kierunki betonowania, fazy betonowania i planowane czasy ich realizacji, wykaz przerw w betonowaniu oraz sposób łączenia betonu w przerwach,
- sposób i czas trwania pielęgnacji betonu,
- sposób i czas trwania pielęgnacji i ochrony termicznej betonu elementów masywnych,
- sposób i warunki rozformowania konstrukcji,
- metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu,
- zestawienie wymaganych badań i pomiarów.

5.3. Zakres robót

Podstawowe czynności związane z wykonywaniem robót betonowych obejmują:

- roboty przygotowawcze, w tym montaż rusztowania i deskowania,
- wytwarzanie mieszanki betonowej,
- układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej,
- pielęgnację betonu,
- demontaż deskowania i rusztowania,
- wykańczanie powierzchni betonu,
- roboty wykończeniowe.

5.3.1. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do betonowania, Inżynier/Inspektor Nadzoru powinien potwierdzić prawidłowość wykonania robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- prawidłowość montażu rusztowania i deskowania,
- prawidłowość wykonania zbrojenia,

- prawidłowość przygotowania miejsc wprowadzania węża pompy lub rękawa pojemnika na mieszankę betonową w szkielet zbrojeniowy – w celu zapewnienia właściwego układania mieszanki betonowej w elemencie,
- zgodność rzędnych z dokumentacją projektową, w tym uwzględnienie podniesień wykonawczych.
- czystość powierzchni wewnętrznej deskowania oraz obecność przekładek dystansowych zapewniających wymaganą grubość otulenia prętów zbrojeniowych,
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego, np. w miejscu przerw roboczych,
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających, np. wykonania przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, itp.,
- prawidłowość rozmieszczenia i zamocowania w sposób niezawodny elementów, które przewidziane są do wbetonowania (kanały, wpusty, sączki, kotwy, rury itp.),
- gotowość sprzętu i urządzeń do betonowania.

5.3.1.1. Deskowania

Należy zapewnić wysoką jakość deskowania i jego montażu. Wybór systemu deskowania należy do Wykonawcy. System powinien zapewnić ciągłość wykonywanej pracy oraz uzyskanie wymaganej powierzchni betonu. Zastosowany system musi być zatwierdzony przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Wykonawca dostarcza projekt techniczny deskowania wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej lub według własnego opracowania. Projekt deskowania powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych. Ustalona konstrukcja deskowania powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżo ułożonej mieszanki betonowej i uderzania przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczania i obciążania pomostami roboczymi, co jest szczególnie ważne w przypadku stosowania betonu samozagęszczalnego. W projekcie deskowania należy uwzględnić szerokość deskowania, kierunek jego ułożenia, podział na odcinki, rozstaw i rozmieszczenie kotew, aby ze względu na właściwości betonu do odwzorowania powierzchni deskowania, nie doprowadzić do wizualnego zaburzenia zaplanowanej kompozycji architektonicznej.

Wykonanie deskowania powinno uwzględniać podniesienie wykonawcze związane ze strzałką konstrukcji, ugięciem i osiadaniem rusztowań pod wpływem ciężaru ułożonej mieszanki betonowej.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- a) zapewnić odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
 - b) zapewnić odpowiednią szczelność np. poprzez zastosowanie uszczelek,
 - c) wykazywać odporność na deformacje pod wpływem warunków atmosferycznych,
 - d) powierzchnie deskowań stykających się z betonem powinny być pokryte warstwą środka antyadhezyjnego, zaakceptowanego przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, do deskowania należy stosować środki antyadhezyjne, 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 odbarwienie powierzchni).
- zapewnić wykończenie widocznych powierzchni betonu, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej, w tym celu należy:

- I. w przypadku deskowania ze sklejki wodoodpornej należy dążyć do wyeliminowania możliwości wystąpienia tzw. „marmurków“ powstających w wyniku osadzania się kropeł wody na niechłonnej powierzchni deskowania. Lokalnie powstają wówczas miejsca o różnych wartościach w/c, które prowadzą do powstania jasnych i ciemniejszych plam, beton o mniejszym w/c ma ciemniejszy kolor, zaś beton o wyższym w/c jest jaśniejszy,
- II. 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 odchyłeń w wymiarach betonowej konstrukcji. Wykonawca powinien zawiadomić Inżyniera/Inspektora Nadzoru, o tym że deskowania są gotowe do wypełnienia mieszanką betonową, na tyle wcześniej, aby Inżynier/Inspektor Nadzoru był w stanie dokonać inspekcji deskowania przed rozpoczęciem betonowania.

Dopuszcza się następujące odchylenia deskowania od wymiarów nominalnych przewidzianych dokumentacją projektową :

- a) rozstaw żeber deskowań $\pm 0,5 \%$ i nie więcej niż 2 cm,
- b) grubość desek jednego elementu deskowania $\pm 0,2$ cm,
- c) odchylenia deskowań od prostoliniowości lub od płaszczyzny o 1 %,
- d) odchylenie ścian od pionu o $\pm 0,2 \%$, lecz nie więcej niż 0,5 cm,
- e) wybrzuszenie powierzchni o $\pm 0,2$ cm na odcinku 3 m,
- f) 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 stosowane deskowania powinny być tego samego typu, dostarczone przez jednego producenta. Wszystkie krawędzie betonu powinny być ścięte za pomocą listwy trójkątnej. Listwy te muszą być następnie usuwane z wykonanej konstrukcji.

5.3.1.2. Rusztowania

Rusztowania i ich posadowienie dla ustroju niosącego należy wykonywać 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 cieków lub rzeki oraz uzyskać wszelkie pozwolenia.

W konstrukcji rusztowań można dopuścić następujące odchylenia od wymiarów lub położenia:

- zmniejszenie przekroju elementu nie więcej niż o 15%,
- odchylenie rozstawu pali lub ram do 5 %, lecz nie więcej niż o 20 cm,

- odchylenie od pionu pali lub ram do 0,01 radiana w mierze łukowej, lecz nie więcej niż wychylenie o ± 10 cm w poziomie w mierze liniowej,
- różnice w rozstawie belek poprzecznych (oczepów) lub podłużnic (rygli lub dźwigarów) o ± 20 cm,
- różnice w położeniu górnej krawędzi oczepu + 2 cm i - 1 cm,
- strzałki różne od obliczeniowych do 10 %.

Na wierzchu rusztowań powinny być pomosty z desek z obustronnymi poręczami wysokości co najmniej 1,10 m i z krawędziami wysokości 0,15 m.

5.3.2. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się wyłącznie w wytwórni betonu, która umożliwia spełnienie wymagań niniejszej ST opisanych w pkt 3.1. Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się na podstawie roboczej receptury mieszanki zaakceptowanej przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Składniki betonu powinno się mieszać w mieszalnikach planetarnych, talerzowych jedno lub dwuwałowych.

Domieszki, jeśli są stosowane, należy dodawać podczas zasadniczego procesu mieszania, z wyjątkiem domieszek znacznie redukujących ilość wody, które można dodawać po zasadniczym procesie mieszania, wówczas mieszankę betonową należy powtórnie mieszać do momentu, aż domieszka będzie całkowicie rozproszona w zarobie lub ładunku oraz osiągnie swoją pełną skuteczność. W takim wypadku czas mieszania przyjmuje się 1 minuta/1m³ mieszanki betonowej, jednak nie krócej niż 5 minut, przy maksymalnych obrotach mieszalnika. Czas mieszania składników powinien być ustalony doświadczalnie, w zależności od składu i wymaganej konsystencji produkowanej mieszanki oraz rodzaju urządzenia mieszającego. Nie może być jednak krótszy niż 30s.

Czas i szybkość mieszania powinny być tak dobrane, aby wyprodukować mieszankę spełniającą wymagania niniejszej ST. Zarób mieszanki betonowej powinien być jednorodny, tak aby w czasie jej transportu i innych operacji technologicznych nie nastąpiła segregacja składników. Urabialność mieszanki powinna pozwolić na uzyskanie maksymalnej szczelności bez wystąpienia pustek w masie betonu lub na jego powierzchni. Produkcja mieszanki betonowej i betonowanie powinny zostać przerwane, gdy temperatura spadnie poniżej +50C za wyjątkiem sytuacji szczególnych, kiedy został prze Inżyniera/Inspektora Nadzoru zatwierdzony PZJ na betonowanie w warunkach zimowych. Wówczas betonowanie należy prowadzić z reżimem technologicznym zgodnie z zatwierdzonym PZJ.

Urabialność nie powinna być osiągana przy większym zużyciu wody niż było to określone w recepturze mieszanki.

5.3.3. Podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej

5.3.3.1. Roboty przed rozpoczęciem układania mieszanki betonowej

Przed rozpoczęciem układania mieszanki betonowej należy sprawdzić prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie zgodnie z pkt. 5.3.1.

Deskowanie należy powlec środkiem antyadhezyjnym, który powinien być dobrany i stosowany w taki sposób, aby nie miał szkodliwego wpływu na beton, stal zbrojeniową, deskowanie i konstrukcję.

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 rozkucie i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych podwykonawców).

5.3.3.2. Układanie mieszanki betonowej

Wysokość swobodnego zrzucania mieszanki betonowej nie powinna przekraczać 0,5m od powierzchni, na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, mieszankę należy podawać za pomocą rynny zsypowej (do wysokości 3,0m) lub leja zsypowego teleskopowego (do wysokości 8,0m). Przy układaniu mieszanki betonowej z wysokości większej niż 8m należy stosować odcinkowe przewody giętkie, zaopatrzone w końcowe urządzenia do redukcji szybkości spadającej mieszanki.

W przypadku gdy wysokość podawania mieszanki betonowej SCC jest większa niż 1,0m zaleca się betonowanie kontraktorowe lub półkontraktorowe. Mieszankę betonową SCC można podawać za pomocą pomp. W takim przypadku nie wolno dopuszczać do zalewania kosza pompy wodą przed rozpoczęciem procesu betonowania, celem zwilżenia pompy i jej przewodów. Dopuszcza się podawanie mieszanki betonowej SCC pod ciśnieniem, pompując od dołu przez specjalne zamki w deskowaniu, których rozstaw musi zapewnić jednorodne wypełnienie przekroju. Przy przekrojach zamkniętych od góry musi być zapewnione odpowietrzenie podczas betonowania oraz kontrola wypełnienia mieszanką betonową.

W celu zapewnienia powyższych warunków układania mieszanki betonowej, w szkielecie zbrojenia elementu muszą być przygotowane przed betonowaniem odpowiednie otwory umożliwiające wprowadzenie węża pompy betonu lub rękawa podajnika, rynny zsypowej lub leja zsypowego na wymaganą głębokość i w odpowiednim rozstawie, nie większym niż 2,5m. Miejsca te powinny być wskazane w projekcie zbrojenia i powinny być odpowiednio i wyraźnie zaznaczone na szkielecie zbrojenia, np. przy użyciu farby o jaskrawym kolorze, tak aby w trakcie betonowania, również w warunkach nocnych, były łatwe do lokalizacji przez brygadę betoniarzy, operatora pompy do betonu i/lub operatora dźwigu.

Mieszankę betonową należy układać przy zachowaniu następujących warunków ogólnych:

- w czasie betonowania należy stale obserwować prawidłowość kształtu konstrukcji deskowania i rusztowań, a w razie potrzeby dokonywać pomiaru deformacji (odkształceń/przemieszczeń),
- szybkość i wysokość wypełnienia deskowania mieszanką betonową powinny być określone w zależności od wytrzymałości i sztywności deskowania przyjmującego parcie świeżo ułożonej mieszanki betonowej, szczególną uwagę należy zwrócić przy stosowaniu mieszanki betonowej SCC,
- w okresie upalnej, słonecznej pogody, ułożona mieszanka powinna być niezwłocznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wody,
- w czasie deszczu mieszanka betonowa powinna być chroniona przed wodą opadową (podczas układania i po ułożeniu); gdy na świeżo ułożoną mieszankę spadnie nadmierna

ilość wody, która może spowodować zmianę konsystencji mieszanki, wodę tę należy usunąć,

- w miejscach, w których skomplikowany kształt deskowania lub gęsto ułożone zbrojenie utrudnia mechaniczne zagęszczenie mieszanki, należy dodatkowo stosować zagęszczenie ręczne (sztychowanie).

Przy wykonywaniu monolitycznych elementów konstrukcji 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 wglębnymi,
- w elementach o bardzo gęstym zbrojeniu, nie pozwalającym na użycie wibratorów wglębnych buławowych, należy używać wibratorów wglębnych prętowych,
- przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy,
- przy betonowaniu chodników, gzymsów, wsporników, zamków i stref przydylatacyjnych stosować wibratory wglębne,
- przerwa w układaniu poszczególnych warstw nie powinna być dłuższa niż 15 min.

Betonowanie elementów mieszanką SCC należy prowadzić w sposób ciągły. W razie awaryjnego wystąpienia przerwy roboczej na okres ponad 2 godzin, miejsce szwu roboczego należy przykryć folią lub zwilżyć wodą w momencie wznowienia betonowania.

Jeśli przerwa jest dłuższa niż 12 h, szew należy uszorstnić mechanicznie lub pokryć warstwą szepną z gotowej zaprawy.

Przebieg układania mieszanki betonowej w deskowaniu powinien być rejestrowany w dzienniku robót, w którym należy podać:

- datę rozpoczęcia i zakończenia betonowania poszczególnych elementów obiektu,
- projektowaną wytrzymałość betonu na ściskanie, robocze receptury mieszanek betonowych, konsystencję mieszanki betonowej oraz zawartość powietrza w mieszance,
- daty, sposób, miejsce i liczbę pobranych próbek kontrolnych betonu oraz ich oznakowanie, a następnie terminy i wyniki badań,
- temperaturę zewnętrzną powietrza wilgotność i inne dane dotyczące warunków atmosferycznych.

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 wprowadzania mieszanki betonowej lub odpowiednie leje nieruchome należy opuszczać do dna i w tym położeniu wypełniać 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 rozprowadzić 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.

Betonowanie elementów masywnych powinno być prowadzone, tak aby wyeliminować wpływ temperatury i skurczu. Mieszanka betonowa powinna być dostarczana na miejsce ułożenia w sposób ciągły, przy maksymalnym zmechanizowaniu jej transportu i układania.

Mieszankę należy układać warstwami poziomymi o jednakowej grubości, dostosowanej do charakterystyki wibratorów przewidzianych do zagęszczania mieszanki. Każda warstwa powinna być układana bez przerwy i tylko w jedną stronę. Układanie mieszanki uskokami (schodkami) może być dopuszczone, jeżeli tego rodzaju przebieg betonowania został ustalony w projekcie technologicznym betonowania, a sam tryb układania określono szczegółowo. Górna powierzchnia poszczególnych warstw nie powinna być wygładzana (z wyjątkiem ostatniej warstwy wierzchniej).

Harmonogram betonowania elementów masywnych obiektu oraz zasady pomiaru temperatury zabetonowanych części w trakcie dojrzewania powinny być podane w projekcie technologicznym betonowania, a w szczególności dotyczy to:

- szybkości układania i zagęszczania mieszanki betonowej,
- kierunków betonowania,
- poszczególnych faz betonowania i planowanych czasów ich realizacji,
- metod ochrony betonu przed czynnikami atmosferycznymi,
- metod zapewnienia nieprzekroczenia maksymalnej dopuszczalnej temperatury oraz właściwego rozkładu temperatur w dojrzewającym elemencie.

Wykonawca robót zobowiązany jest do opracowania i przedstawienia szczegółowej technologii betonowania, uwzględniającej posiadany sprzęt, doświadczenie oraz rzeczywiste warunki organizacyjno-logistyczne do zatwierdzenia przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

5.3.3.3. Zagęszczanie mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa powinna być tak układana i zagęszczana, aby zbrojenie i wkładki były obetonowane, grubość otulenia miała wartość określoną w projekcie, a beton osiągał przewidywaną wytrzymałość. Mieszanka betonowa w czasie zagęszczania nie powinna ulegać rozsegregowaniu, a zawartość powietrza w mieszanke betonowej po ułożeniu i zagęszczeniu nie powinna odbiegać od wartości dopuszczalnej.

Zakres i sposób skutecznego stosowania każdego typu wibratora, w tym: czas wibrowania na jednym stanowisku za pomocą wibratora pogrążalnego, szybkość przesuwu wibratorów powierzchniowych, skuteczny promień działania każdego typu wibratora, powinien zostać ustalony doświadczalnie w zależności od przekroju konstrukcji, mocy wibratorów, odległości ich ustawienia, charakterystyki mieszanki betonowej.

Sposób zagęszczania mieszanki betonowej powinien być uzgodniony i zatwierdzony przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wgłębne (pogrążalne) 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,
- niedopuszczalne jest opieranie buławy wibratora o pręty zbrojeniowe oraz deskowanie,

- odległość sąsiednich zagłębień wibratora pograżalnego nie powinna być większa niż 1,5-krotny skuteczny promień działania wibratora,
- grubość warstwy zagęszczanej mieszanki betonowej nie powinna być większa od 1,25 długości buławy wibratora (roboczej jego części),
- wibrator w czasie pracy powinien być zagłębiony na 50 mm do 100 mm w dolną warstwę poprzednio ułożonej mieszanki,
- 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,
- 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, górny obszar elementów pionowych powinien być wtórnie zawibrowany.

Betonowanie elementów z betonu samozagęszczalnego SCC należy prowadzić w tempie umożliwiającym swobodne rozplýwanie i podnoszenie się mieszanki w deskowaniu, z szybkością dostosowaną do parcia na deskowanie i umożliwiającą odpowietrzanie się mieszanki betonowej. Mieszanek betonowych samozagęszczalnych SCC nie należy zagęszczać mechanicznie.

Zagęszczanie mieszanki betonowej w elementach masywnych obiektów powinno być dokonywane za pomocą wibratorów wgłębnych pojedynczych lub zespołu wibratorów na wspólnej ramie. Zagęszczanie mieszanki za pomocą wibratorów powierzchniowych dopuszcza się tylko dla warstwy wierzchniej.

Okres pomiędzy wykonaniem jednej warstwy a rozpoczęciem następnej powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od temperatury otoczenia, warunków atmosferycznych, właściwości cementu i innych przewidywanych czynników.

5.3.3.4. Przerwy w betonowaniu

Przerwy robocze w betonowaniu konstrukcji powinny się znajdować w miejscach przewidzianych w dokumentacji projektowej i uzgodnionych z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru. Kąt nachylenia płaszczyzny styku mieszanki betonowej ułożonej powinien być zbliżony do 45°. W przypadku konstrukcji bardziej odpowiedzialnych ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej należy uzgodnić z Projektantem.

Dokładny czas rozpoczęcia nakładania kolejnej warstwy betonu powinien być ustalony w zależności od warunków atmosferycznych, właściwości cementu i innych czynników wpływających na jakość konstrukcji. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż +20°C, to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin.

W przypadku wznowienia betonowania po dłuższej przerwie płaszczyznę styku należy starannie przygotować do późniejszego połączenia betonu stwardniałego z betonem świeżo nałożonym poprzez:

- usunięcie z powierzchni betonu stwardniałych luźnych okruszków betonu oraz warstwy pozostałego mleczka lub zaczynu cementowego,
- obfite zwilżenie wodą,
- zastosowanie warstwy szczepnej.

Zabiegi te należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

5.3.4. Warunki pogodowe przy układaniu, twardnieniu i dojrzewaniu betonu

5.3.4.1. Temperatura otoczenia

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturze nie niższej niż + 5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C, jednak wymaga to zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru oraz zapewnienia odpowiedniej temperatury mieszanki betonowej w chwili układania oraz zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła do uzyskania przez beton wytrzymałości 15 MPa. Przez ten okres temperatura mieszanki betonowej i ułożonego betonu w konstrukcji nie może być niższa niż +5°C.

Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania mieszalnika nie powinna być wyższa niż +35°C, a w momencie dostarczenia mieszanki betonowej jej temperatura nie powinna być niższa niż +5°C.

Przy betonowaniu elementów masywnych należy przewidzieć wpływ warunków temperaturowych betonowania oraz temperatury wbudowywanej mieszanki betonowej tak, aby zapobiec przekroczeniu maksymalnej dopuszczanej temperatury dojrzewającego betonu wynoszącej +70°C oraz nie dopuścić do wystąpienia gradientu temperaturowego powyżej 25°C.

W okresie obniżonej temperatury roboty betonowe powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami podanymi w Instrukcji ITB nr 282/2011 ze szczególnym uwzględnieniem minimalnej temperatury mieszanki w czasie jej układania oraz sposobu zabezpieczenia świeżo ułożonego betonu przed działaniem niskiej temperatury.

5.3.4.2. 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.

5.3.5. Pielęgnacja betonu

Pielęgnację betonu należy rozpocząć bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania i wykańczania powierzchni, zachowując minimalne okresy pielęgnacji podane w PN-EN 13670.

Okres pielęgnacji betonu dobiera się w zależności od wymaganego rozwoju właściwości betonu definiowanego za pomocą czasu pielęgnacji lub przyrostem wymaganej wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach dojrzewania (Tabela 14).

Tabela 14. Klasy pielęgnacji według PN-EN 13670

	Klasa pielęgnacji 1	Klasa pielęgnacji 2	Klasa pielęgnacji 3	Klasa pielęgnacji 4
Czas [godziny]	12a)	Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się
Wymagana wytrzymałość [% wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie po 28 dniach]	Nie stosuje się	35%	50%	70%
a) jeżeli wiązanie nie trwa dłużej niż 5 godzin, a temperatura powierzchni betonu jest równa +5°C lub wyższa				

Zaleca się stosowanie co najmniej klasy pielęgnacji „3”. Czas pielęgnacji betonu powinien być uzależniony od warunków atmosferycznych, szybkości narastania wytrzymałości betonu oraz rodzaju zastosowanego cementu – wymagania zestawiono w Tabelach 15 i 16, odpowiednio dla 3 i 4 klasy pielęgnacji. Sposób pielęgnacji betonu powinien być ustalony w projekcie technologicznym betonowania.

Tabela 15. Minimalny okres pielęgnacji dla 3. klasy pielęgnacji (odpowiadający wytrzymałości powierzchni wynoszącej 50% wytrzymałości charakterystycznej)

Temperatura (t) powierzchni betonu [°C]	Minimalny okres pielęgnacji [dni] ^{a)}		
	Rozwój wytrzymałości betonu ^{c),d)} ($f_{cm2} / f_{cm28} = r$)		
	szybki $r \geq 0,50$	średni $0,50 > r \geq 0,30$	wolny $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1,5	2,5	3,5
$25 > t \geq 15$	2,0	4	7
$15 > t \geq 10$	2,5	7	12
$10 > t \geq 5b)$	3,5	9	18
<p>a) Jeżeli czasu początku wiązania przekracza 5 godzin różnice należy doliczyć do czasu pielęgnacji.</p> <p>b) W przypadku gdy temperatura spadnie poniżej 5°C, okres ten należy doliczyć do czasu pielęgnacji.</p> <p>c) Rozwój wytrzymałości betonu rozumiany jest jako stosunek wytrzymałości na ściskanie po 2 dniach dojrzewania do wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania.</p> <p>d) Dla betonów o bardzo wolnym rozwoju wytrzymałości specyfikacje wykonawcze powinny zawierać specjalne wymagania.</p>			

Tabela 16. Minimalny okres pielęgnacji dla 4. klasy pielęgnacji (odpowiadający wytrzymałości powierzchni wynoszącej 70% wytrzymałości charakterystycznej)

Temperatura (t) powierzchni betonu [°C]	Minimalny okres pielęgnacji [dni] ^{a)}		
	Rozwój wytrzymałości betonu ^{c),d)} ($f_{cm2} / f_{cm28} = r$)		
	szybki $r \geq 0,50$	średni $0,50 > r \geq 0,30$	wolny $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5b)$	9	18	30
<p>a) Jeżeli czasu początku wiązania przekracza 5 godzin różnice należy doliczyć do czasu pielęgnacji.</p> <p>b) W przypadku gdy temperatura spadnie poniżej 5°C, okres ten należy doliczyć do czasu pielęgnacji.</p> <p>c) Rozwój wytrzymałości betonu rozumiany jest jako stosunek wytrzymałości na ściskanie po 2 dniach dojrzewania do wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania.</p> <p>d) Dla betonów o bardzo wolnym rozwoju wytrzymałości specyfikacje wykonawcze powinny zawierać specjalne wymagania.</p>			

W okresie pielęgnacji betonu należy:

- chronić odsłonięte powierzchnie betonu przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych, a szczególnie wiatru i promieni słonecznych (w okresie zimowym - mrozu), poprzez ich osłanianie i zwilżanie w sposób dostosowany do pory roku i miejscowych warunków klimatycznych,
- utrzymywać stałą wilgotność ułożonego betonu przez wymagany okres pielęgnacji zwłaszcza przy stosowaniu cementów portlandzkich wieloskładnikowych CEM II i cementów hutniczych CEM III,
- przystąpić do pielęgnacji bezzwłocznie po zagęszczeniu i wykończeniu powierzchni betonowanego elementu (w razie konieczności ochrony swobodnej powierzchni betonu przed powstaniem rys związanych ze skurczem plastycznym, przed wykończeniem powierzchni należy zastosować pielęgnację tymczasową).

Pielęgnacja wilgotnościowa (zwilżanie wodą) oraz pielęgnacja termiczna w przypadku betonowych elementów masywnych powinna być prowadzona według specjalnych instrukcji.

W przypadku zagrożenia wystąpienia gradientu temperatury w dojrzewającym elemencie powyżej 15°C/m, należy przewidzieć kontrolę procesu dojrzewania poprzez ciągły pomiar i rejestrację temperatury wewnątrz betonu.

Stosowane do pielęgnacji środki błotowórcze (powłokotwórcze), наносzone na powierzchnię świeżo ułożonego betonu, powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- utworzenie się szczelnej powłoki powinno nastąpić nie później niż w 24 godziny od chwili aplikacji na powierzchni betonu,
- powstała powłoka powinna być elastyczna i mieć dobrą przyczepność do betonu świeżego i stwardniałego oraz nie ulegać zmyciu pod wpływem deszczu,
- środek błotowórczy nie powinien przy nanoszeniu przenikać w świeży beton na głębokość większą niż 1 mm i nie powinien wywoływać korozji betonu oraz stali.

Woda stosowana do pielęgnacji betonu powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008. Stosowanie do pielęgnacji betonu środków pielęgnacyjnych oraz systemów izolacji powinno być zgodne z wymaganiami odpowiednich norm zharmonizowanych lub Polskich Norm, europejskimi lub krajowymi ocenami technicznymi oraz zaleceniami producenta.

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.

Do pielęgnacji betonu w obniżonej temperaturze można stosować jedną z poniższych metod:

- metodę zachowania ciepła betonu w konstrukcji (osłonięcie konstrukcji materiałami ciepłochronnymi zabezpieczającymi beton przed utratą ciepła); materiały ciepłochronne nie powinny dotykać betonu,
- podgrzewanie betonu w konstrukcji - podgrzewanie ciepłym powietrzem lub parą pod specjalnie przygotowanymi osłonami (w przypadku zastosowania tej metody należy zwrócić uwagę na niedopuszczenie do przesuszenia betonu), podgrzewanie matami grzejnymi, zastosowanie elektronagrzewu (w przypadku tej metody należy kontrolować szybkość nagrzewania i wychładzania elementu oraz temperaturę powierzchni betonu),
- metodę ciepłaków, czyli wykonywanie konstrukcji w tunelach stałych lub przesuwnych, w których zapewnione są odpowiednie warunki temperaturowe i wilgotnościowe (w przypadku tej metody istotne jest utrzymanie zbliżonych warunków we wszystkich punktach pielęgnowanego elementu).

5.3.6. Rozbiórka deskowania i rusztowań

Rozdeskowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości niezbędnej do bezpiecznego demontażu deskowania, określonej w dokumentacji projektowej.

Stwierdzenie osiągnięcia przez beton odpowiedniej wytrzymałości powinno zostać dokonane na podstawie badań laboratoryjnych próbek pobranych w chwili betonowania danego elementu konstrukcji (obiektu). Dopuszczalne jest zastosowanie aparatury pomiarowej do określania dojrzałości betonu, po wcześniejszym jej wyskalowaniu dla stosowanej w projekcie receptury betonu.

Demontażu rusztowania należy dokonać po przeprowadzeniu wizualnej kontroli powierzchni elementów i po ewentualnym wykończeniu powierzchni elementów.

5.3.7. Wykończenie powierzchni betonu

Dla widocznych powierzchni betonowych obowiązują następujące wymagania:

I. w elementach obiektów wykonywanych z betonu monolitycznego należy zastosować beton w standardzie architektonicznym kategorii co najmniej BA2 [7] (tabela 17), spełniający co najmniej następujące wymagania:

- a) beton taki nie powinien być zrealizowany jako dodatkowa, oddzielnie wykonana warstwa;
- b) zastosowana technologia zapewnić powinna uzyskanie betonu, którego powierzchnia nie będzie wymagała napraw, szpachlowania lub stosowania innych powłok kryjących;
- c) dla tej części powierzchni elementu, która po zakończeniu Robót pozostaje odkryta:
 - szalunki powinny być tak wykonane i przygotowane, aby pozwoliło to uzyskać beton o jednolitej fakturze i barwie; dla deskowania ramowego zastosować dodatkową warstwę sklejk szalunkowej; dla wszystkich rodzajów deskowań dopuszcza się zastosowanie specjalnych wkładek w postaci desek heblowanych, desek nieheblowanych lub matryc,
 - w przypadku stosowania sklejki zastosować sklejkę trójwarstwową lub sklejkę o podwyższonej jakości (powłoka o gramaturze 220g/m²),
 - w przypadku stosowania desek nieheblowanych powierzchnia deski powinna zostać odpowiednio przygotowana w celu zapobieżenia przylegania drobin drewna do betonu (mechaniczne usuwanie drobin i opalanie),
 - dla wszystkich rodzajów poszycia deskowania zaleca się uszczelnienie styków poszycia;
 - faktura powinna być tak dobrana, aby nie można było rozpoznać przerw technologicznych;
 - otwory technologiczne (np. otwory odpływowe), kotwy i ściągi szalunkowe należy tak rozmieścić, aby ich układ współgrał z zaprojektowaną fakturą betonu, tzn. aby ślady po nich tworzyły estetyczny efekt wizualny, tzn. aby rozmieszczone one były symetrycznie w stosunku do siatki linii styków elementów szalunków, tak pionowych jak i poziomych – projekt deskowania należy przedstawić do zatwierdzenia przez Nadzór/Inżyniera;
 - beton należy pozostawić w naturalnej kolorystyce; wymóg ten nie dotyczy gzymsów;
 - powierzchnie podpór i konstrukcji oporowych o wysokości mniejszej od dostępnych wysokości płyt szalunkowych (w tym wielkogabarytowych płyt trójwarstwowych) należy wykonać bez styków poziomych (lub zbliżonych do poziomu), a miejsca

styków pionowych należy uszczelnić lub zamaskować elementami uszczelniająco-dekoracyjno-maskującymi;

d) kolory prefabrykowanych elementów gzymsowych wykonanych z betonu należy uzyskać przez barwienie w masie. Zastosowane pigmenty nie mogą pogarszać parametrów fizyczno-chemicznych betonu,

I. pęknięcia i rysy są niedopuszczalne,

II. równość górnej powierzchni konstrukcji nośnej, na której przewiduje się ułożenie hydroizolacji powinna być zgodna z wymaganiami producenta zastosowanej hydroizolacji i Specyfikacji Technicznej określającej warunki układania hydroizolacji,

III. 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; odchyłka równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0 m nie powinno przekraczać 1,0 cm,

IV. wszystkie powierzchnie poziome elementów powinny być zatarte w momencie tuż przed rozpoczęciem wiązania spoiwa, dotyczy to w szczególności powierzchni płyt, dla których należy zastosować odpowiednie wydajne zacieraczki mechaniczne; zabieg zacierania likwiduje wszystkie zainicjowane w pierwszej fazie tężenia mieszanki betonowej rysy skurczu plastycznego, zapobiegając tym samym ich propagacji już w trakcie dojrzewania betonu, czyli wskutek skurczu twardnienia, a jednocześnie zapewnia właściwe wyrównanie i przygotowanie powierzchni betonu do dalszych zabiegów technologicznych związanych z nakładaniem warstw izolacyjno-zabezpieczających,

V. 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,

VI. gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa, dopuszczalne są lokalne nierówności do 3 mm lub wgłębienia do 5 mm,

VII. wszystkie łączniki stalowe (druty, śruby itp.) użyte do montażu deskowania lub mające inne tymczasowe zastosowania, które pozostają na powierzchni betonu po rozdeskowaniu, należy przyciąć poniżej wykończonej powierzchni betonu do głębokości nie mniejszej niż 1 cm, a powstałe otwory należy wypełnić materiałem naprawczym.

Tabela 17. Kategorie betonu architektonicznego kształtowanego przed zabudowaniem (wg. Beton architektoniczny. Wytyczne techniczne, Polski Cement 2011 [7])

		Tekstura*	Porowatość*	Równomierność zabarwienia*,**	Pow. próbna	Kategorie deskowania***	Koszty
Małe wymagania BA1****	Obiekty typu PDZd i PG (bez ciągu pieszego), przepusty, ściany oporowe	T1	P1	RZ1	dowolny wybór	KD1	niskie
Średnie wymagania BA2****	Obiekty typu PG (z ciągiem pieszym), wiadukty, mosty	T2	P2	RZ2	Zalecana	KD2	średnie
Wysokie wymagania BA3****	Kładki i inne obiekty inżynierskie w miejscach reprezentacyjnych (np. centra miast)	T3	P3	RZ3	Wymagana	KD3	wysokie/bar dzo wysokie
<p>* Te wymogi/cechy zostały omówione szerzej w Tabeli 17a.</p> <p>** Ogólny wygląd konstrukcji, istniejących lub nieistniejących różnic w odcieniu kolorystyki, można ocenić przeważnie po dłuższej żywotności konstrukcji (przynajmniej po kilku tygodniach).</p> <p>*** Patrz: tabela 17b.</p> <p>**** Wymagane zabezpieczenie powierzchni środkiem anty-graffiti (do wysokości narażonej na pomalowanie), dla pozostałych powierzchni zastosować bezbarwną hydrofobizację.</p>							

Tabela 17a. Wymagania dotyczące powierzchni betonowych architektonicznych uzyskiwanych w wyniku deskowania

Tabela 17b. Kategorie deskowania.

Tekstura, styk elementów deskowania	T1	<ul style="list-style-type: none"> - w dużej mierze zamknięta powierzchnia z zaczynu cementowego (ewentualnie zaprawy), - zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż: szerokość do ok. 20 mm i głębokość do ok. 10 mm, - dozwolony odcisk ramy elementu deskowania.
	T2	<ul style="list-style-type: none"> - w dużej mierze jednorodna i zamknięta powierzchnia betonowa, - zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż: szerokość do ok. 10 mm i głębokość ok. 5 mm, - dozwolony odcisk ramy elementu deskowania. <p>Dodatkowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zapewnić ten sam rodzaj deskowania i jego przygotowania, - zapewnić czystość deskowania oraz równe nałożenie środka

		<p>antyadhezyjnego,</p> <ul style="list-style-type: none"> - należy ustalić sposób uszczelnienia styków deskowania, - należy ustalić rodzaj wkładek dystansowych, - zaleca się stosować te same płyty deskowań, - zaleca się przygotowanie powierzchni próbnej.
	T3	<p>-gładka, zamknięta i w dużej mierze jednorodna powierzchnia betonowa</p> <ul style="list-style-type: none"> - zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż: szerokość do ok.3 mm, - dalsze wymogi odnośnie np. złącz deskowania, odcisku ramy, należy szczegółowo ustalić. <p>Dodatkowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> - jak dla T2, - konieczne jest szczegółowe zaprojektowanie deskowania (styki, uszczelnienia, rozmieszczenie blatów itd.), - należy chronić deskowania przed wpływem warunków atmosferycznych, - zaleca się ustalić krótki odstęp od montażu dekowania do betonowania, - należy określić wytyczne do wykonania szczelin roboczych (listwa trapezowa, szczelina łącząca itd.), - należy sporządzić instrukcję wykonania, - należy zapewnić ochronę wykonanym elementom (zabezpieczenie naroży, ochrona przed zabrudzeniem).
Porowatość	P1	- maksymalna liczba porów (w mm ²) - ok. 3000.
	P2	<p>- maksymalna liczba porów (w mm ²) - ok.1500.</p> <p>Dodatkowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sprawdzić wzajemne oddziaływanie rodzaju betonu, środka antyadhezyjnego i deskowania, - należy zapewnić ten sam rodzaj i przygotowanie deskowania, - należy zapewnić czystość deskowania i równomierne nałożenie środka antyadhezyjnego, - zaleca się przygotowanie powierzchni próbnej
	P3	<p>- maksymalna liczba porów (w mm ²) ok.750**</p> <p>Dodatkowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> - jak dla P2, - należy wykluczyć zmianę składu betonu, - należy wykluczyć stosowanie wody i kruszywa z recydingu,

		- zaleca się przygotowanie co najmniej 2 powierzchni próbnych
Równomierność zabarwienia	RZ1	- zmiana zabarwienia na odcień jasny/ciemny jest dopuszczalna - rdza i brudne zacieki są niedopuszczalne;
	RZ2	- równomierne, wielkopowierzchniowe zmiany odcienia na jasny/ciemny są dopuszczalne, - rdza i brudne zacieki są niedopuszczalne, - różne rodzaje powierzchni deskowania (różne sklejki) jak również różnego rodzaju materiały wykończeniowe, są niedopuszczalne. - dopuszczalna zmiana barwy powierzchni w wyniku zastosowania środka antygraffiti; - ze względu na różny wpływ środków antygraffiti na barwę wymagana akceptacja rodzaju środka przed jego zastosowaniem. Dodatkowe wymagania: - należy ustalić czas mieszania betonu na co najmniej 60 sekund, - należy przewidzieć wykonanie większej ilości powierzchni próbnych.
	RZ3	- wielkopowierzchniowe zmiany zabarwienia, spowodowane różnego rodzaju materiałami wykończeniowymi, różnorodne rodzaje powierzchni deskowania oraz - różna końcowa obróbka betonu dopuszczalna po akceptacji zamawiającego, - niewielkie zmiany zabarwienia są dopuszczalne, - rdza, brudne zacieki, wyraźnie widoczne poszczególne warstwy układanej mieszanki, jak również zmiany w zabarwieniu są nie dopuszczalne, - konieczny jest wybór specjalnego i właściwego środka adhezyjnego. - dopuszczalna zmiana barwy powierzchni w wyniku zastosowania środka antygraffiti; - ze względu na różny wpływ środków antygraffiti na barwę wymagana akceptacja rodzaju środka przed jego zastosowaniem. Dodatkowe wymagania: - tak, jak dla RZ2, - należy uwzględnić zmianę czasu rozdeskowania wynikającą z różnych warunków atmosferycznych, - zaleca się tak zaplanować rozmieszczenie zbrojenia, aby uniemożliwić zetknięcie się buławy wibracyjnej z deskowaniem i zbrojeniem, - należy przewidzieć miejsca zrzutu mieszanki do deskowania w równych odstępach, - geometria elementów konstrukcji i układ zbrojenia musi pozwalać na szybki proces betonowania, - należy zachować w/c na poziomie + 0.02 lub zachować konsystencję z dokładnością do + 20 mm. <i>Uwaga! Nawet przy największej dbałości i zachowaniu zasad nie da się</i>

		<i>całkowicie uniknąć zmian odcienia betonu.</i>
<p>*Powierzchnia porów o średnicy \varnothing w granicach $2\text{ mm} < \varnothing < 15\text{ mm}$.</p> <p>**Powierzchnia porów na standardowej powierzchni kontrolnej o wymiarach $500\text{ mm} \times 500\text{ mm}$.</p> <p>*** W przypadku stosowania deskowania chłonnego należy przyjąć maksymalną powierzchnię porów odpowiednio na poziomie P1 – do 3000 mm^2, P2 – do 2000 mm^2, P3 – do 1000 mm^2.</p>		

Tabela 17b. Kategorie deskowania.

	KD1	KD2	KD3 (duże prawdopodobieństwo jednorazowego użycia deskowania)
Otworki wiercone	dozwolone	dozwolone do napraw	niedozwolone
Otworki po gwoździach i śrubach	dozwolone	dozwolone bez odprysków	dozwolone jako miejsca napraw po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
Uszkodzenie deskowania w wyniku działania wibratora pograżalnego	dozwolone	niedozwolone	niedopuszczalne
Zadrapania	dozwolone	dozwolone jako miejsca napraw	Dozwolone jako miejsca napraw po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
Resztki betonu	dopuszczalne w zagłębieniach (otworki po gwoździach, kraterzy itd.) bez przylepionego powierzchniowo betonu	Niedozwolone	niedozwolone
Zaczyn cementowy	dozwolone	Niedozwolone	Niedozwolone
Małe fałdki, pomarszczenia sklejk, znajdujące się w obszarze wiercenia, gwoździowania	dozwolone	Niedozwolone	Niedozwolone
Miejscowe naprawy	dozwolone	Dozwolone	dozwolone po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
Element referencyjny	dowolna	zalecane wykonanie	wymagane wykonanie

5.3.7.1. Naprawa wadliwie wykonanego betonu

Wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Metodę naprawy powierzchni betonowych zgodną z PN-EN-1504 oraz zgodną z [7].

5.3.7.1.1. Zabrudzenia

W przypadku zabrudzeń spowodowanych innymi pracami budowlanymi wykonywanymi już po wykonaniu elementu lub wynikającymi z niedoczyszczenia deskowania, można zastosować umycie powierzchni betonu delikatnymi środkami czyszczącymi.

Uwaga: najbardziej skutecznym sposobem unikania zabrudzeń jest stosowanie odpowiednich zabezpieczeń (np. przez przykrycie matami lub foliami) wykonanego już betonu w trakcie wykonywania innych robót budowlanych.

5.3.7.1.2. Pęcherze, raki i inne uszkodzenia

W celu naprawy uszkodzeń betonu jak pęcherze, raki i inne wady powierzchni należy stosować zaprawy naprawcze drobno lub gruboziarniste lub ich kombinacje, w zależności od wielkości wady i wymaganej faktury. Naprawy należy wykonać zgodnie z projektem technologicznym i wykonać wg odrębnych specyfikacji. Należy dążyć do tego, aby naprawiane miejsca miały możliwie zbliżoną kolorystykę do pozostałej powierzchni.

Przed przystąpieniem do właściwej naprawy należy wykonać powierzchnie próbne w mało widocznym miejscu, w celu sprawdzenia kolorystyki zastosowanej zaprawy i przedstawić je Inżynierowi do zatwierdzenia.

5.3.8. 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 wymagania dotyczące kontroli jakości robót

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

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych i/lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację cech elementu betonowego.

6.2. Badania i pomiary Wykonawcy

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami.

Badania i pomiary powinny być wykonywane z niezbędną starannością, zgodnie z obowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania i pomiary Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w ST. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru.

6.3. Badania i pomiary kontrolne

Badania i pomiary kontrolne są zlecane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, a których celem jest sprawdzenie, czy jakość zastosowanych materiałów i wyrobów budowlanych (mieszanki betonowej i jej składników, cementów, kruszyw itp.) oraz gotowego betonu i elementu betonowego (wbudowany beton, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Pobieraniem próbek, wykonaniem badań i pomiarów na miejscu budowy zajmuje się Laboratorium Zamawiającego/Inżynier/Inspektor Nadzoru przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli Wykonawcy. Zamawiający decyduje o wyborze Laboratorium Zamawiającego.

6.4. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań lub pomiarów kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, strony kontraktu mogą wystąpić o przeprowadzenia badań lub pomiarów kontrolnych dodatkowych. Badania kontrolne dodatkowe są wykonywane przez Laboratorium Zamawiającego.

Strony Kontraktu decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu elementów betonowych do oceny. Jeżeli element betonowy nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to element ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego obiektu.

6.5. Badania i pomiary arbitrażowe

Badania i pomiary arbitrażowe są powtórzeniem badań lub pomiarów kontrolnych i/lub kontrolnych dodatkowych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera/Inspektora Nadzoru, Zamawiającego lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje się na wniosek strony kontraktu. Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje bezstronne, akredytowane laboratorium (w tym inne laboratorium GDDKiA), które nie wykonywało badań lub pomiarów kontrolnych, przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli stron.

W przypadku wniosku Wykonawcy zgodę na przeprowadzenie badań i pomiarów arbitrażowych wyraża Inżynier/Inspektor Nadzoru po wcześniejszej analizie zasadności wniosku. Zamawiający akceptuje laboratorium, które przeprowadzi badania lub pomiary arbitrażowe.

6.6. 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 właściwości użytkowych) i na ich podstawie sprawdzić zgodność właściwości materiałów i wyrobów przeznaczonych do wykonania robót z wymaganiami podanymi w ST,
- wykonać własne badania materiałów i wyrobów przeznaczonych do wykonania robót, w celu sprawdzenia ich właściwości z wymaganymi w ST.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

6.7. Kontrola deskowań i rusztowań

Badania odbiorcze deskowań i rusztowań należy przeprowadzić po zbudowaniu, a przed rozpoczęciem ich eksploatacji pod kątem zgodności z projektem wykonawczym rusztowań i deskowań. Badania okresowe należy przeprowadzać w trakcie eksploatacji, przed każdą nową fazą robót oraz po mogących mieć wpływ na stan deskowań i rusztowań zjawiskach atmosferycznych (silnych wiatrach, intensywnych opadach, itp.), a także po ewentualnych awariach, uderzeniach montowanymi elementami obiektu mostowego, itp.

Badania elementów rusztowań i deskowań należy przeprowadzać w zależności od użytego materiału zgodnie z :

- PN-S-10050, w przypadku elementów stalowych,
- PN-S-10080, 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),
- efektywności stężeń,
- wielkości podniesienia wykonawczego,
- przygotowanie podłoża i sposób przekazywania nacisków na podłoże.

Każde deskowanie powinno podlegać odbiorowi, przedmiotem kontroli 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.

Kontrola stanu wyposażenia, oznakowania i zabezpieczeń deskowań i rusztowań powinna być prowadzona codziennie przez cały okres prowadzonych robót. Podczas budowy rusztowań i deskowań oraz podczas ich obciążania mieszanką betonową powinny być prowadzone badania geodezyjne w nawiązaniu do reperów państwowych. Pomiary te powinny być prowadzone również w czasie dojrzewania betonu oraz przy rozbiórce deskowań i rusztowań aż do wykonania próbnego obciążenia.

Ocena rusztowań powinna być przeprowadzona na podstawie uzyskanych wyników i stałych w formie protokołu.

Rusztowania należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami ST, jeżeli wszystkie badania dadzą wynik pozytywny. W przeciwnym przypadku zmontowana konstrukcja rusztowania lub jej część niewłaściwie wykonana powinna być doprowadzona do stanu zgodności ze ST i całość poddana ponownym badaniom.

6.8. Badania składników mieszanki betonowej

Badania składników mieszanki betonowej powinny być wykonane przed przystąpieniem do przygotowania mieszanki betonowej oraz podczas wykonywania robót betonowych.

Akceptacja dostaw składników betonu – cementu, kruszyw, domieszek i dodatków następuje na podstawie dokumentów związanych z wprowadzaniem wyrobów budowlanych do obrotu i

stosowania, czyli oznakowanych znakiem CE lub znakiem B i dla których Wykonawca (Producent) dołączył Deklarację Właściwości Użytkowych (DWU) lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych (KDWU), odniesionych do Europejskiej Normy zharmonizowanej (ENh), Polskiej Normy wyrobu (PN), Europejskiej Oceny Technicznej (EOT) lub Krajowej Oceny Technicznej (KOT).

Wykonanie badań sprawdzających składniki mieszanki betonowej przed przystąpieniem do przygotowania mieszanki betonowej, czyli na etapie badań wstępnych, jak również bieżące badania kontrolne dostaw, są po stronie Producenta betonu i powinny swym zakresem być zgodne z zapisami księgi Zakładowej Kontroli Produkcji obowiązującej w danym zakładzie produkcyjnym.

Zakres badań składników mieszanki betonowej będący po stronie odbiorcy betonu (Wykonawcy, Inżyniera) powinien być określony w Specyfikacji Technicznej.

Zakres badań składników mieszanki betonowej będący po stronie Producenta betonu oraz odbiorcy betonu (Wykonawcy, Inżyniera) powinien co najmniej obejmować badania wyszczególnione w dalszych punktach.

6.8.1. Badania cementu

Bezpośrednio przed użyciem cementu konieczne jest sprawdzenie, czy deklarowane właściwości cementu potwierdzają zgodność z wymaganiami PN-EN 197-1 lub PN-B-19707.

W przypadku wątpliwości co do jakości dostawy cementu Inżynier wydaje polecenie przeprowadzenia oznaczeń:

- wczesnej wytrzymałości na ściskanie oraz wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach, według PN-EN 196-1,
- czasu wiązania według PN-EN 196-2,
- stałości objętości według PN-EN 196-3.

Inne właściwości cementu powinny być określone i deklarowane przez producenta cementu. Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w PN-EN 197-1 lub PN-B-19707.

6.8.2. Badania kruszyw

W przypadku dostawy partii kruszywa, której jakość budzi wątpliwości, należy przeprowadzić oznaczenie:

- składu ziarnowego według PN-EN 933-1
- kształtu ziaren według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4
- procentowej zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej wg PN-EN 933-5,
- zawartości pyłów według PN-EN 933-1,
- zawartości humusu według PN-EN 1744-1,
- odporności kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2,
- mrozoodporności według PN-EN 1367-1,
- opisu petrograficznego zgodnie z ASTM C295,
- reaktywności alkaliczno – krzemionkowej (kategoria reaktywności kruszywa według ASTM C1260-14/RILEM AAR-2 zgodnie z Załącznikiem 1)

Inne właściwości kruszyw, w tym ich stopień odporności na reakcję ASR, powinny być badane i potwierdzane przez producenta kruszyw, pod warunkiem, że ich produkcja objęta jest

Certyfikatem Zakładowej Kontroli Produkcji, czyli jest zgodna z Systemem Oceny i Weryfikacji Stałości Właściwości Użytkowych „2+”.

Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w pkt. 2.3.2.

6.8.3. Badanie wody

W przypadku, gdy nie jest używana woda wodociągowa badania należy wykonać zgodnie z PN-EN 1008.

6.8.4. Badanie domieszek i dodatków do betonu

Domieszki do betonu należy przed użyciem sprawdzić na zgodność z PN-EN 934-2, poprzez sprawdzenie ich oznakowania znakiem CE i sprawdzenie Deklaracji Właściwości Użytkowych.

6.9. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu stwardniałego

6.9.1. Zakres kontroli i pobór próbek do badań

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej oraz betonu stwardniałego:
- wytrzymałość na ściskanie,
- odporność na działanie mrozu,
- odporność na penetrację wody pod ciśnieniem.

W kontroli właściwości mieszanki betonowej i betonu należy rozróżnić badania objęte obowiązkową kontrolą zgodności prowadzoną przez Producenta betonu według częstotliwości i kryteriów ustalonych w normach PN-EN 206 i PN-B 06265, a zawartych również w wymaganiach Zakładowej Kontroli Produkcji oraz badania objęte nieobowiązkową z punktu widzenia normy PN-EN 206 kontrolą identyczności prowadzoną przez stronę odbierającą beton (Wykonawcę, Inżyniera).

W czasie Robót Wykonawca prowadzi kontrolę identyczności mieszanki betonowej i betonu na podstawie planu pobierania i badania próbek, które należy pobierać w miejscu rozładunku mieszanki betonowej z betonowozu lub w przypadku stosowania pompy do układania mieszanki, przy wylocie z pompy. Plan powinien zawierać m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie, częstotliwość pobierania próbek do kontroli mieszanki betonowej i betonu. Plan kontroli identyczności betonu podlega akceptacji Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Próbki mieszanki betonu samozagęszczalnego SCC wolno pobierać jedynie ze środka wylewanej z betonowozu strugi i przenosić w sposób wykluczający ich segregację. Kostki do badań należy wypełniać centrycznie przez zalewanie, a przy wypełnianiu form z łopatką musi być ona „okręcana” w sposób wykluczający płynięcie grubego kruszywa do przodu i „zawijanie się” zaprawy do tyłu. Wypełnionych form nie wolno ustawiać w miejscach narażonych na wibracje (jak np. stopnie pracującej pompy do betonu, gdzie często pobiera się próbki).

6.9.2. Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Badanie konsystencji metodą opadu stożka przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12350-2, dla

mieszanek SCC badanie konsystencji przeprowadza się metodą rozplywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8. Dodatkowe właściwości mieszanek SCC należy badać według określonej metody, zgodnie z normami przywołanymi w PN-EN 206.

Na stanowisku betonowania konsystencja powinna być sprawdzana co najmniej trzy razy na pierwsze 50 m³ mieszanki do ustabilizowania się konsystencji, a później każdorazowo przy wykonywaniu próbek do badania przy badaniu zawartości powietrza lub w przypadku wątpliwości związanych z jakością. Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia konsystencji przy wylocie.

Pomiar konsystencji należy wykonać na próbce punktowej pobranej na początku rozładunku. Próbkę punktową należy pobrać po rozładowaniu około 0,3 m³ mieszanki zgodnie z PN-EN 12350-1.

Kryteria badania i oceny identyczności dla konsystencji wykonywanych przez odbiorcę betonu (Wykonawcę, Inżyniera) są takie same jak kryteria dla oceny zgodności dla tego parametru, wykonywanej przez Producenta betonu.

Maksymalne dopuszczalne odchylenia pojedynczego oznaczenia kontrolowanej konsystencji lub dodatkowych właściwości mieszanek SCC od granic przyjętej klasy podano w Tabeli 18.

W Tabeli 19 podano maksymalne dopuszczalne tolerancje pojedynczego oznaczenia kontrolowanej konsystencji lub właściwości dodatkowych mieszanek SCC od założonej wartości.

Tabela 18. Ocena zgodności w miejscu dostawy dotycząca klas konsystencji oraz właściwości dodatkowych mieszanek SCC

Właściwość	Metoda badania	Maksymalna dopuszczalna odchyłkaa pojedynczych wyników badania, w miejscu dostawy, od wartości granicznych lub w przypadku konsystencji granic wyspecyfikowanej klasy	
		Dolna granica	Górna granica
Opad stożka	EN 12350-2	-10 mm	+10 mm
		-20 mm ^b	+20 mm ^b
Rozpływ stożka	EN 12350-8	Nie dopuszcza się odchyłek	Nie dopuszcza się odchyłek
Lepkość	EN 12350-8 lub EN 12350-9		
Przepływalność	EN 12350-10 lub EN 12350-12		
Odporność na segregację	EN 12350-11		
a Przy braku górnej lub dolnej granicy w odpowiednich klasach konsystencji, odchyłek nie stosuje się			
b Dotyczy wyłącznie konsystencji badanej na początku rozładunku betoniarki samochodowej lub urządzenia mieszającego			

Tabela 19. Kryteria zgodności dotyczące założonych wartości dla konsystencji i lepkości

Opad stożka			
Wartość założona w mm	≤ 40	50 do 90	≥ 100
Tolerancja w mm	± 10	± 20	± 30
Średnica rozptywu stożka			
Wartość założona w mm	Wszystkie wartości		
Tolerancja w mm	±50		
Lepkość t ₅₀₀			

Wartość założona w s	Wszystkie wartości	
Tolerancja w s	±1	
Lepkość t _v		
Wartość założona w s	< 9	≥9
Tolerancja w s	±3	±5

6.9.3. Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12350-7. Na stanowisku betonowania zawartość powietrza w mieszance powinna być sprawdzana co najmniej trzy razy na pierwsze 50 m³ mieszanki do ustabilizowania się właściwej zawartości powietrza, a później każdorazowo przy wykonywaniu próbek do badania projektowanej wytrzymałości oraz dodatkowo, w przypadku wątpliwości związanych z jakością.

Różnice pomiędzy przyjętą zawartością powietrza w mieszance a kontrolowaną nie powinny być większe niż: $-0,5\%$ / $+1\%$. Zawartość powietrza w mieszance betonowej sprawdza się w miejscu dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego. Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia zawartości powietrza w mieszance przy wylocie.

6.9.4. Sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie betonu

Próbki do badania wytrzymałości na ściskanie betonu wykonuje się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Na stanowisku betonowania należy wykonywać próbki o liczności określonej w planie, lecz nie mniej niż 6 próbek (co najmniej parami z tej samej próbki mieszanki betonowej) z jednego elementu lub grupy elementów betonowanych tego samego dnia oraz dodatkowo, w przypadku wątpliwości związanych z jakością i na polecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Badanie wytrzymałości na ściskanie przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12390-3 na próbkach sześciennych o boku 150 mm lub o walcowych o wymiarach 150/300 mm.

Sposób pobrania próbek mieszanki betonowej powinien być zgodny z PN-EN 12350-1. Próbkę wykonuje się i pielęgnuje zgodnie z normą PN-EN 12390-2. Dopuszcza się oznaczenie wytrzymałości na ściskanie na próbkach sześciennych o boku 100 mm lub 200 mm, z zachowaniem następujących zależności:

- $f_{c, \text{cube}} (150 \text{ mm}) = 0,95 \times f_{c, \text{cube}} (100 \text{ mm})$, dla próbek o boku 100mm,
- $f_{c, \text{cube}} (150 \text{ mm}) = 1,05 \times f_{c, \text{cube}} (200 \text{ mm})$, dla próbek o boku 200mm.

Wynik badania powinien stanowić średnią z wyników dwóch lub więcej próbek do badania wykonanych z jednej próbki mieszanki i badanych w tym samym wieku. Jeżeli wartości badania różnią się o więcej niż 15 % od średniej, wyniki te należy pominąć.

Wytrzymałość betonu na ściskanie należy oznaczyć w zależności od rodzaju zastosowanego cementu zgodnie z PN-B-06265 9 (Tabela 20).

Tabela 20. Czas równoważny wykonywania badań betonu w zależności od rodzaju zastosowanego cementu

Rodzaj cementu	Czas równoważny
CEM I (R), CEM II/A (R),	28 dni
CEM I (N), CEM II/A (N), CEM II/B (N,R)	56 dni
CEM III/A	90 dni

W przypadku certyfikowanej kontroli produkcji uznaje się, że określona objętość betonu należy do danej klasy jeżeli spełnia kryteria identyczności podane w Tabeli 21, przy czym przez certyfikowaną kontrolę produkcji należy rozumieć posiadanie przez Producenta betonu Certyfikatu Zakładowej Kontroli Produkcji obejmującego wszystkie wymagania załącznika C normy PN-EN 206.

Tabela 21. Kryteria identyczności dotyczące wytrzymałości na ściskanie w przypadku betonu wytwarzanego w warunkach certyfikowanej kontroli produkcji

Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie na próbkach z określonej objętości	Kryterium 1	Kryterium 2
	średnia z „n” wyników	dowolny pojedynczy wynik (fci) N/mm ²
1	Nie stosuje się	$\geq f_{ck} - 4$
2-4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5-6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$
<i>f_{cm} - średnia z n wyników badania wytrzymałości serii n próbek</i> <i>f_{ck} - wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie</i> <i>f_{ci} - pojedynczy wynik badania wytrzymałości z serii n próbek</i>		

6.9.5. Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu

Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się na próbkach wykonanych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, co najmniej raz z jednego elementu lub grupy elementów w okresie wykonywania obiektu, ale nie rzadziej niż jeden raz na 5000 m³ betonu.

Badanie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się metodą zgodnie z Załącznikiem N normy PN-B-06265.

Badanie mrozoodporności należy rozpocząć w czasie równoważnym w zależności od rodzaju zastosowanego cementu (Tabela 20). Wymagany stopień mrozoodporności betonu jest osiągnięty, jeżeli po wymaganej liczbie cykli zamrażania i odmrażania (Tabela 21), spełnione są następujące warunki:

- próbka nie wykazuje pęknięć,
- łączna masa ubytków betonu nie przekracza 5 % masy próbek nie zamrażanych,
- obniżenie wytrzymałości na ściskanie jest nie większe niż 20 % w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych.

Tabela 21. Wymagana liczba cykli zamrażania/rozmarzania dla danego stopnia mrozoodporności

Stopień mrozoodporności betonu	Wymagana liczba cykli
F200	200
F150	150
F100	100

Kryteria badania i oceny identyczności dla odporności betonu na działanie mrozu wykonywanych przez odbiorcę betonu (Wykonawcę, Inżyniera) są takie same jak kryteria dla oceny zgodności dla tego parametru, wykonywanej przez producenta betonu.

Próbki do sprawdzenia odporności betonu na działanie mrozu formuje się z mieszanki w miejscu dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego.

6.9.6. Sprawdzenie odporności na penetrację wody pod ciśnieniem

Sprawdzenie odporności na penetrację wody pod ciśnieniem przeprowadza się na 3 próbkach wykonanych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, co najmniej raz z jednego elementu lub grupy elementów w okresie wykonywania obiektu, ale nie rzadziej niż jeden raz na 5000 m³ betonu.

Badanie odporności betonu na penetrację wody pod ciśnieniem przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12390-8. Sposób wykonywania i pielęgnacji próbek do badania powinien być zgodny z PN-EN 12390-2.

Badanie głębokości penetracji wody pod ciśnieniem należy rozpocząć w czasie równoważnym w zależności od rodzaju zastosowanego cementu (Tabela 20).

Maksymalna głębokość penetracji wody pod ciśnieniem w każdej badanej próbce powinna być nie większa niż określona w pkt. 2.2 niniejszej ST.

Kryteria badania i oceny identyczności dla głębokości penetracji wody pod ciśnieniem wykonywanych przez odbiorcę betonu (Wykonawcę, Inżyniera) są takie same jak kryteria dla oceny zgodności dla tego parametru, wykonywanej przez producenta betonu.

6.10. Pobieranie próbek i badania

Do Wykonawcy należy wykonywanie badań przewidzianych niniejszej ST oraz gromadzenie, przechowywanie i przedkładanie Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru wyników badań składników mieszanki betonowej i betonu stwardniałego.

Laboratorium Zamawiającego zastrzega sobie prawo do przeprowadzenia badań kontrolnych i kontrolnych dodatkowych, w takim przypadku Inżynier/Inspektor Nadzoru jest zobligowany do wystawienia zlecenia na w/w badanie.

6.11. Badania betonu w konstrukcji

Wytrzymałość betonu na ściskanie może być określona na próbkach (rdzeniowych) wyciętych z elementu konstrukcji według PN-EN 12504-1 lub metodami nieniszczącymi według PN-EN 12504-2 lub PN-EN 12504-4. Dopuszcza się inne metody badań pośrednich i bezpośrednich betonu w konstrukcji, pod warunkiem zweryfikowania proponowanej w nich kalibracji cech wytrzymałościowych w konstrukcji na pobranych z konstrukcji odwiertach lub wykonanych wcześniej próbkach.

Interpretacji wyników badań należy dokonać według rozdz. 9 normy PN-EN 13791.

W przypadkach technicznie uzasadnionych Inżynier/Inspektor Nadzoru może zlecić przeprowadzenie dodatkowych badań mrozoodporności betonu wg PN-B-06265, na próbkach wyciętych z konstrukcji.

6.12. Tolerancje wymiarów betonowych konstrukcji mostowych

Podane niżej tolerancje wymiarów można traktować jako miarodajne tylko wtedy, gdy dokumentacja projektowa albo Specyfikacja Techniczna 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 3 mm,
- grubość płyty: $+ 1$ % i $- 0,5$ %, lecz nie więcej niż $\pm 0,5$ cm,
- rzędne wysokościowe: $\pm 1,0$ cm.

Tolerancje dla fundamentów:

- usytuowanie w planie: $\pm 5,0$ cm (dla fundamentów o szerokości $< 2,0$ m: $\pm 2,0$ cm)
- rzędne wierzchu ławy: $\pm 1,0$ cm.
- płaszczyzny i krawędzie - odchylenie od pionu: $\pm 2,0$ cm.

Tolerancje dla podpór masywnych i słupowych:

- pochylenie ścian i słupów: $0,5$ % wysokości (jednak dla słupów nie więcej niż 1,5 cm),
- wymiary w planie: $\pm 2,0$ cm dla podpór masywnych, $\pm 1,0$ cm dla podpór słupowych,
- rzędne wierzchu podpory: $\pm 1,0$ cm.

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.

6.13. 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.

Należy wykluczyć pustki, raki i wykruszenia. Lokalne ubytki należy wypełnić betonem (zaprawą naprawczą) o minimalnym skurczu i wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu w konstrukcji o barwie zbliżonej do koloru pierwotnej powierzchni betonu. Wszystkie nieprawidłowości wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^3 (metr sześcienny) wbudowanego betonu danej klasy.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 niniejszej ST dały wyniki pozytywne.

Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

8.1. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w ST), to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszego ST), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość konstrukcji i przedstawić sposób naprawienia.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach ST zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- montaż deskowań i rusztowań,
- wykonanie betonu w konstrukcjach ulegających zakryciu (np. fundamentów).

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m^3 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,
- montaż elementów prefabrykowanych przepustów,
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych,
- wykonanie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej, odwiezienie sprzętu.
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszych ST.

Wszystkie roboty powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej, niniejszej ST.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszej 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. Normy

1. PN-EN 196-1 Metody badania cementu—Część 1: Oznaczanie wytrzymałości
2. PN-EN 196-2 Metody badania cementu—Część 2: Analiza chemiczna cementu
3. PN-EN 196-3 Metody badania cementu—Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
4. PN-EN 197-1 Cement—Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
5. PN-EN 206 Beton—Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
6. PN-EN 932-3 Badanie podstawowych właściwości kruszyw - Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
7. PN-EN 933-1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
8. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 3. Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości

9. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4. Oznaczanie kształtu ziaren - Wskaźnik kształtu
10. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 5. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
11. PN-EN 934-1 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 1. Wymagania podstawowe
12. PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 2. Domieszki do betonu - Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
13. PN-EN 1008 Woda do zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
14. PN-EN 1097-2 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
15. PN-EN 1097-3 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 3: Oznaczenie gęstości nasypowej i jamistości
16. PN-EN 1097-6 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
17. PN-EN 1367-1 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
18. PN-EN 1367-3 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
19. PN-EN 1367-6 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 6: Mrozoodporność w obecności soli
20. PN-EN 1744-1 Badanie chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna
21. PN-B-06265 Beton.. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność. Krajowe uzupełnienie PN-EN 206+A1:2016-12
22. PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej—Część 1: Pobieranie próbek
23. PN-EN 12350-2 Badania mieszanki betonowej—Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
24. PN-EN 12350-7 Badania mieszanki betonowej—Część 7: Badanie zawartości powietrza—Metody ciśnieniowe
25. PN-EN 12390-1 Badania betonu—Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
26. PN-EN 12390-2 Badania betonu—Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
27. PN-EN 12390-3 Badania betonu—Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań
28. PN-EN 12390-8 Badania betonu—Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem
29. PN-EN 12620 Kruszywa do betonu
30. PN-EN 12504-1 Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Odwierty rdzeniowe - Wycinanie, 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 12504-4 Badania betonu - Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej
33. PN-EN 13263-1 Pył krzemionkowy do betonu. Część 1. Definicje, wymagania i kryteria zgodności
34. PN-EN 13670 Wykonywanie konstrukcji z betonu
35. PN-EN 13791 Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych
36. PN-B 19707 Cement. Cement specjalny. Skład, wymagania i kryteria zgodności

37. Eurokod 2 - PN-EN 1992 Projektowanie konstrukcji z betonu
38. ASTM C1260-14 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates
39. PN-EN 450-1 Popiół lotny do betonu. Część 1 : Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności
40. ASTM C1293-18 Standard Test Method for Determination of Length Change of Concrete Due to Alkali-Silica Reaction
41. PN-EN 12350-8 Badania mieszanki betonowej – Część 8: Beton samozagęszczalny - Badanie metodą rozptywu stożka
42. PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków;
43. PN-EN 1992-2 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne;
44. PN-EN 1992-2 Załącznik Krajowy do Polskiej Normy Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne.
45. PN-EN 12350-8 Badania mieszanki betonowej -- Część 8: Beton samozagęszczalny -- Badanie metodą rozptywu stożka
46. PN-EN 12350-9 Badania mieszanki betonowej -- Część 9: Beton samozagęszczalny -- Badanie metodą V-lejka
47. PN-EN 12350-10 Badania mieszanki betonowej -- Część 10: Beton samozagęszczalny -- Badanie metodą L-pojemnika
48. PN-EN 12350-11 Badania mieszanki betonowej -- Część 11: Beton samozagęszczalny -- Badanie segregacji sitowej
49. PN-EN 12350-12 Badania mieszanki betonowej -- Część 12: Beton samozagęszczalny -- Badanie metodą J-pierścienia

10.2. Inne dokumenty

- [1] Wykonywanie robót budowlanych w okresie obniżonej temperatury, Wytyczne, Instrukcja nr 282/2011, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2011.
- [2] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011r., ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG
- [3] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2016 r. poz. 1570 oraz z 2018 r. poz. 650)
- [4] Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 r. poz. 1966 z późn. zm.)
- [5] 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)
- [6] Ogólna Specyfikacja Techniczna D-M-00.00.00. Wymagania ogólne
- [7] Beton Architektoniczny Wytyczne Techniczne, K. Kuniczuk, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2011.

10.3. Załączniki

1. Załącznik nr 1 – Instrukcja badania reaktywności kruszy w metodą przyspieszoną.
2. Załącznik nr 2 - Instrukcja badania reaktywności kruszyw w temperaturze 38°C według ASTM C1293.
3. Załącznik nr 3 - Instrukcja wyznaczania charakterystyki porów powietrznych w odwiertach betonowych.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M-13.02.02

BETON NIEKONSTRUKCYJNY W OBIEKCIE MOSTOWYM

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych, związanych z wykonaniem oraz ułożeniem betonu niekonstrukcyjnego klas C20/25 i poniżej bez deskowania w związku z budową ul. Witosa w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania warstw betonu klasy C12/15 dla elementów obiektów mostowych i obejmują:

- wykonanie warstwy wyrównawczej pod i nad płyty przejściowe z betonu C8/10,
- wykonanie warstwy wyrównawczej pod płyty zespalające z betonu C12/15,
- wykonanie korka betonowego z betonu C20/25.

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 C20/25.

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

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 C20/25, stosowanego w drogowych obiektach inżynierskich nie obowiązują wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie [16]. Beton powinien być wykonany zgodnie z zasadami podanymi w PN-EN 206+A1:2016-12 [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 C20/25 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: 2016-12 [5],
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3: 2016-12 [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].

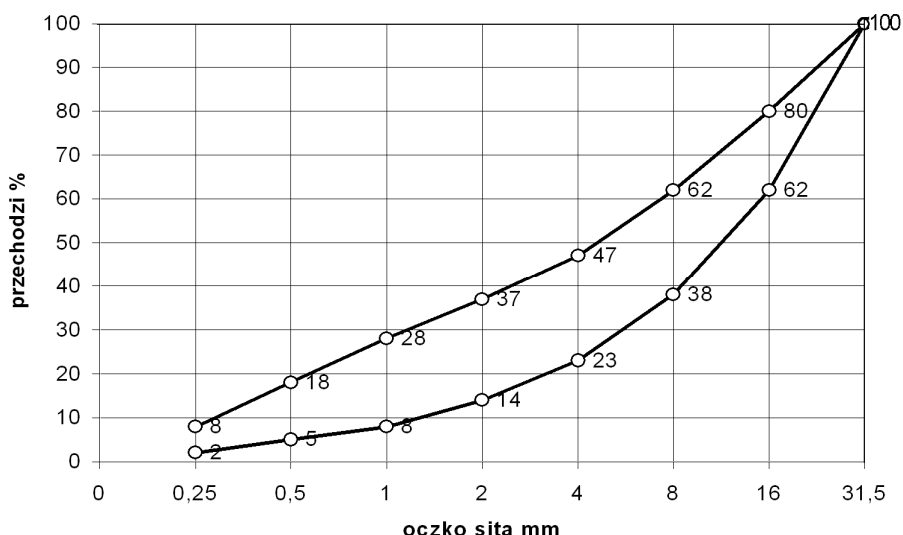
Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań ST. Każda partia cementu przed jej użyciem do betonu musi uzyskać akceptację Inżyniera.

2.3.2. Kruszywo

Kruszywo do wykonania betonu klasy poniżej C20/25 powinno być marki nie mniejszej niż 20 i odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 12620:2004 [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,
- kruszywo grube zgodne z normą PN-EN 12620+A1 o wymiarze ziaren do D=31 mm, kategorii uziarnienia G_C90/15 lub G_C85/20 i kategorii zawartości pyłów f_{1,5},
- kruszywo drobne zgodne z normą PN-EN 12620+A1 kategorii uziarnienia G_F85 i kategorii zawartości pyłów f₃.

Rysunek 1. Graniczne krzywe uziarnienia kruszywa 0÷31,5 mm (dla betonu klasy poniżej C20/25)



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

- a) świadectwa jakości kruszywa wystawionego przez dostawcę (deklaracji lub certyfikatu zgodności z PN-EN 12620:2004 [7]) i zawierającego wyniki pełnych badań zgodnie z PN-EN 12620:2004 [7] oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej,
- b) przeprowadzonych na budowie badań kruszywa obejmujących:
 - oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2012 [8],
 - oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2008 [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-EN 12620:2004 [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 wpływ 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 i właściwości mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z PN-EN 206. Producent betonu towarowego, na podstawie wymaganych właściwości i ewentualnych dodatkowych właściwości zdefiniowanych w zamówieniu (w PN-EN 206 określanym jako specyfikacja betonu) opracowuje skład betonu konstrukcyjnego. Ustalona receptura mieszanki betonowej powinna być przedstawiona Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia wraz z Deklaracjami Właściwości Użytkowych poszczególnych składników mieszanki oraz wynikami badań wstępnych potwierdzającymi uzyskanie wymaganych właściwości mieszanki betonowej i betonu stwardniałego, wykonanych według zaleceń p. 9.5 normy PN-EN 206. Receptura powinna określać dla jakich klas ekspozycji betonu została opracowana. Receptura powinna być przedłożona z takim wyprzedzeniem czasowym, które umożliwi Laboratorium Zamawiającego na zlecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru sprawdzenie właściwości poszczególnych składników, mieszanki betonowej oraz betonu na podstawie zarobu laboratoryjnego i/lub próbnego. W przypadku braku zatwierdzenia recepty należy opracować nową recepturę.

Receptura ta powinna być zatwierdzona przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru po przeprowadzeniu przez Laboratorium Zamawiającego, odpowiednich badań składników mieszanki betonowej i betonu oraz potwierdzeniu zgodności sprawdzanych właściwości z przyjętymi wymaganiami.

Przy ustalaniu składu betonu na etapie badań wstępnych średnia wytrzymałość na ściskanie f_{cm} próbek powinna być większa niż wytrzymałość charakterystyczna f_{ck} z zapasem niezbędnym dla spełnienia kryteriów zgodności podanych w PN-EN 206 p.8.2.1. Zaleca się, aby zapas był dwa razy większy niż przewidywane odchylenie standardowe i wynosił od 6 do 12 [MPa] ($f_{cm} \geq f_{ck} + 6 \div 12$ [MPa]), w zależności od technologii produkcji, składników oraz dostępnych informacji dotyczących zmienności, przy czym f_{ck} oznacza wytrzymałość charakterystyczną betonu na ściskanie oznaczoną na próbkach sześciennych.

Dopuszcza się na podstawie p. 6.1, p. 9.5 i załącznika A normy PN-EN 206, jako alternatywne względem badań wstępnych, opracowanie przez Producenta składu betonu na podstawie danych z wcześniejszych badań lub długookresowego doświadczenia z podobnym rodzajem betonu.

Również w takim przypadku Laboratorium Zamawiającego na zlecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru ma obowiązek przeprowadzić badania sprawdzające właściwości kruszyw użytych do betonu oraz właściwości mieszanki betonowej i betonu z zarobu próbnego. Na podstawie wyników badań sprawdzających Inżynier/Inspektor Nadzoru zatwierdza lub odrzuca opracowany przez Producenta skład betonu.

2.4.1. Współczynnik woda/cement (w/c)

Współczynnik woda/cement (w/c), określany jako stosunek efektywnej zawartości wody do zawartości cementu w mieszance nie powinien być większy niż 0,45 w przypadku klasy wytrzymałości betonu C30/37 i wyższej lub nie większy niż 0,50 w przypadku betonu do klasy C25/30.

2.4.2. Zawartość cementu

Minimalna zawartość cementu w mieszance betonowej nie powinna być mniejsza niż wymagana, w zależności od klas ekspozycji betonu według PN-B-06265.

Maksymalna zawartość cementu w mieszance betonowej nie powinna być większa niż:

- 400 kg/m³ dla betonu do klasy C25/30,

W przypadku betonu samozagęszczalnego (SCC) oraz w uzasadnionych przypadkach (za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru) dopuszcza się zmianę podanych zawartości cementu do 10%.

2.4.3. Zawartość chlorków

Zawartość chlorków w betonie nie powinna przekraczać maksymalnych wartości podanych w Tabeli 1.

Tabela 1. Maksymalna zawartość chlorków w betonie

Zastosowanie betonu	Klasa zawartości chlorków ^{a)}	Maksymalna zawartość jonów Cl- w odniesieniu do masy cementu ^{b)} [%]
Bez zbrojenia stalowego lub innych elementów metalowych, z wyjątkiem uchwytów odpornych na korozję	Cl 1,00	1,00
Ze zbrojeniem stalowym lub z innymi elementami metalowymi	Cl 0,20	0,20
	Cl 0,40 ^{c)}	0,40
Ze stalowym zbrojeniem sprężającym, bezpośrednio stykającym się z betonem	Cl 0,10	0,10
	Cl 0,20	0,20
<i>a) Klasa zawartości chlorków odpowiednia w przypadku betonu o specjalnym zastosowaniu zależy od przepisów obowiązujących w miejscu stosowania betonu.</i>		
<i>b) W przypadku stosowania dodatków oraz ich uwzględniania w masie cementu, zawartość chlorków wyraża się jako procentową zawartość jonów chlorkowych w odniesieniu do masy cementu wraz z całkowitą masą uwzględnianych dodatków.</i>		
<i>c) W przypadku betonów zawierających cementy CEM III dopuszcza się różne klasy zawartości chlorków zgodnie z przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania betonu.</i>		

2.4.4. Skład granulometryczny kruszywa

Maksymalny nominalny wymiar ziaren kruszywa należy dobierać uwzględniając otulinę zbrojenia oraz minimalną szerokość przekroju elementu. Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

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

Zawartość frakcji do 2 mm w mieszance kruszyw powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewnić niezbędną urabialność mieszanki betonowej oraz nie powinna przekraczać:

a) przy zagęszczeniu mechanicznym przez wibrowanie:

- 42 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 16,0mm,
- 38 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 22,4mm,
- 37 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 31,5mm.

b) w przypadku betonu samozagęszczalnego:

- 50 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 16,0mm,
- 47 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 22,4mm.

Zalecane graniczne krzywe uziarnienie kruszywa do betonu konstrukcyjnego zagęszczanego mechanicznie i samozagęszczalnego podano w Tabeli 2 i Tabeli 3.

Tabela 2. Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa do betonu konstrukcyjnego zagęszczanego mechanicznie

Sito #, [mm]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%]		
	wymiar kruszywa $D \leq 16,0$ mm	wymiar kruszywa $D \leq 22,4$ mm	wymiar kruszywa $D \leq 31,5$ mm
0,25	3÷8	2÷9	2÷8
0,50	7÷20	5÷17	5÷18
1,0	12÷32	9÷26	8÷28
2,0	21÷42	16÷38	14÷37
4,0	36÷56	28÷51	23÷47
8,0	60÷76	45÷67	38÷62
16,0	100	73÷91	62÷80
22,4	-	100	76÷92
31,5	-	-	100

Tabela 3. Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa do betonu konstrukcyjnego samozagęszczalnego

Sito #, [mm]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%]	
	wymiar kruszywa $D \leq 16,0$ mm	wymiar kruszywa $D \leq 22,4$ mm
0,25	3÷12	2÷11
0,50	7÷23	5÷21
1,0	12÷38	9÷33
2,0	21÷50	16÷47
4,0	36÷60	28÷55
8,0	60÷80	45÷72
16,0	100	73÷92
22,4	-	100

2.4.5. Zawartość powietrza

Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana zgodnie z PN-EN 12350-7 nie powinna przekraczać wartości granicznych podanych w PN-B-06265 (Tabela 4).

Podczas próby technologicznej i kontroli jakości robót, zawartość powietrza w mieszance betonowej sprawdza się w miejscu dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego.

Tabela 4. Wartości graniczne zawartości powietrza w mieszance betonowej w przypadku stosowania domieszki napowietrzającej

Wymiar kruszywa D, [mm]	Etap wykonywania badań		Tolerancja pomiarowa [%]
	Projektowanie składu mieszanki betonowej [%]	Zatwierdzanie recepty, próba technologiczna, kontrola jakości robót [%]	
16,0	4,5 ÷ 6,0	4,5 ÷ 6,5	-0,5 +1,0
22,4	4,0 ÷ 5,5	4,0 ÷ 6,0	
31,5	4,0 ÷ 5,5	4,0 ÷ 6,0	

Zawartość powietrza w mieszance betonowej powinna zostać ustalona na etapie zatwierdzania receptury przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

2.4.6. Konsystencja mieszanki betonowej

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków zagęszczenia i zabudowy, tzn. wymiarów przekroju elementu, objętości elementu, zagęszczenia i układu prętów zbrojeniowych. Dobierając konsystencję uwzględnić należy również warunki i możliwości technologiczne Wykonawcy, w tym przede wszystkim rodzaj zastosowanego deskowania (lub form), rodzaj, wydajność i liczbę urządzeń zagęszczających (wibratory wgłębne, wibratory przyczepne, wibratory powierzchniowe, itp.), a także urządzeń do powierzchniowego wykańczania betonu (rodzaj i wydajność zacieraczek mechanicznych).

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być określona poprzez klasę wg metody opadu stożka zgodnie z PN-EN 12350-2 – Tabela 5a lub metody rozplywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8 – Tabela 5b. Dopuszcza się także określenie konsystencji mieszanki betonowej poprzez zdefiniowanie założonej wartości opadu stożka w mm. Klasa konsystencji mieszanki betonowej powinna zostać ustalona na etapie zatwierdzania receptury przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Tabela 5a. Klasy konsystencji mieszanki betonowej wg metody opadu stożka

Klasa	Opad stożka badany zgodnie z PN-EN 12350-2 [mm]
S1	10 do 40
S2	50 do 90
S3	100 do 150
S4	160 do 210
S5 ^{a)}	≥ 220
<i>a) ze względu na brak czułości metody opadu stożka poza pewnymi wartościami konsystencji, zaleca się stosowanie tej metody badań w następującym zakresie ≥ 10 mm i ≤ 210 mm</i>	

Tabela 5b. Klasy konsystencji mieszanki betonowej SCC wg metody rozplywu stożka

Klasa	Rozpływ stożka badany zgodnie z PN-EN 12350-8 [mm]
SF1	550 do 650
SF2	660 do 750
SF3	760 do 850
<i>Klasyfikacji nie stosuje się do betonu z kruszywem o D_{max} większym niż 40 mm</i>	

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 ST 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:

1. roboty przygotowawcze (w tym wykonanie deskowań),
2. wytworzenie mieszanki betonowej,
3. podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej ,
4. pielęgnację betonu,
5. rozbiórkę deskowań,
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,
- 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 niezmiennosć 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 niezmiennosć 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 ± 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 zagęszczanie, dostosowanie do warunków atmosferycznych w trakcie betonowania oraz pielęgnacja betonu powinny być zgodne z ST 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 ST 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: 2016-12 [5],
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3: 2016-12 [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 wią-zania, min	Staość objętości (rozszerzalnoś ć), mm
	wczesna		normowa, po 28 dniach			
	po 2 dniach	po 7 dniach				
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: 2016-12 [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: 2016-07 [4]

Przed użyciem kruszywa do wykonania mieszanki betonowej, dla każdej dostarczonej partii, należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2012 [8],
- oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2008 [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-EN 12620:2004 [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, oraz betonu:
- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- nasiąkliwość betonu.

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 wymagany.

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^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,
- 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 m³ 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

- | | | |
|----|--------------|---|
| 1. | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| 2. | M-13.01.00 | Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym |

10.2. Normy

- | | | |
|-----|---------------------|---|
| 3. | PN-EN 197-1:2012 | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku |
| 4. | PN-EN 196-1:2016-07 | Metody badania cementu -- Część 1: Oznaczanie wytrzymałości |
| 5. | PN-EN 196-3:2016-12 | Metody badania cementu -- Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości |
| 6. | BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie |
| 7. | PN-EN 12620:2004 | Kruszywa do betonu |
| 8. | PN-EN 933-1:2012 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania |
| 9. | PN-EN 933-4:2008 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn -- Wskaźnik kształtu |
| 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-B-06265 | Beton.. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność. Krajowe uzupełnienie PN-EN 206+A1:2016-12 |

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

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.13.03.04

MONTAŻ PREFABRYKATÓW GZYMSOWYCH *[POLIMEROBETONOWYCH]*

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru montażu prefabrykowanych gzymsów z polimerobetonu w związku z budową ul. Witosza w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą montażu prefabrykowanych gzymsów z betonu i obejmują:

- montaż prefabrykatów deski gzymsowej z polimerobetonu o wymiarach zgodnych z Dokumentacją Projektową - zbrojonych prętami min. \varnothing 5mm w siatce 10x10cm oraz prętami kotwiącymi wykonanymi z prętów ze stali nierdzewnej, spoinowanych materiałem trwale plastycznym na całej wysokości.

1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1.** Polimerobetonowy element gzymsu - jest to element cienkościenny o kształcie dostosowanym do kształtu gzymsu.
- 1.4.2.** Pozostałe określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST D-M.00.00. "Wymagania ogólne".

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".

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

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

Producent wyrobu budowlanego winien dołączyć do wyrobu krajową deklarację zgodności.

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

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu montażu płyt przejściowych według zasad niniejszych ST są:

2.2. Prefabrykaty betonowe z polimerobetonu.

Polimerobeton pokryty barwionym laminatem poliestrowymi z żywic syntetycznych z utwardzaczami i włóknistymi nośnikami szklanymi (zawartość szkła: od 45 % do 75 %)

Kolorystyka prefabrykatów powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową. Prefabrykaty gzymsów z polimerobetonu powinny mieć wymiary zgodne z Dokumentacją Projektową.

Wszystkie elementy i materiały użyte przez wykonawcę powinny być objęte ważną Aprobata Techniczną wydaną przez IBDiM, posiadać deklarację zgodności wystawioną przez Producenta i powinny zostać zatwierdzone przez Inżyniera.

Dopuszcza się po uzgodnieniu z Inżynierem i Projektantem zamianę desek z polimerobetonu na deski wykonane z GRP.

2.3. Stal do zbrojenia prefabrykatów

Stal do zbrojenia prefabrykatów klasy A-IIIIN powinna spełniać wymagania ST M.12.01.02.

Pręty wychodzące z prefabrykatów – do zakotwienia w betonie kapy chodnikowej wykonać ze stali nierdzewnej.

2.4 Masa spoinowa

Masa spoinowa szczelna na bazie silikonów do wypełnienia spoin pomiędzy prefabrykatami polibetonowymi gzymsów. Zastosowana masa musi posiadać Aprobata techniczną.

3. Sprzęt

Wykonawca przystępujący do montażu prefabrykatów powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- lekki żuraw samobieżny samochodowy
- betoniarka do wykonania zaprawy,
- mieszarki do mieszania gotowych zapraw.
- sprzęt do ręcznego wypełnienia szczelin,
- sprzęt do transportu pomocniczego.
- sprzęt pomiarowy.

4. Transport

Transport prefabrykatów żelbetowych może odbywać się dostępnymi pojazdami z uwzględnieniem wymiarów i ciężaru prefabrykatów akceptowanymi przez Inżyniera.

W czasie transportu prefabrykaty należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem - dotyczy to w szczególności części licowej.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

5.2. Zakres wykonywanych robót

5.2.1. Przygotowanie do montażu prefabrykatów

Przed montażem prefabrykatów Wykonawca wspólnie z Inżynierem winien sprawdzić ich wymiary i jakość wykonania. Prefabrykaty niezgodne z Dokumentacją Projektową należy zdyskwalifikować i usunąć z placu budowy.

Przed montażem prefabrykatów należy oczyścić je z zanieczyszczeń. Kolorystyka prefabrykatów zgodnie z Dokumentacją Projektową.

W trakcie montażu należy w sposób ciągły kontrolować prawidłowość montażu prefabrykatów (ich lokalizację i poziom) metodami geodezyjnymi.

5.2.2. Montaż prefabrykatów gzymsów

Ogólne zasady montażu.

Montaż prefabrykatów powinien się odbywać według projektu montażu, który powinien być składową częścią Dokumentacji Projektowej.

Prefabrykaty gzymsowe montować po wykonaniu deskowania, w trakcie montażu zbrojenia. Prefabrykaty są elementem wykończeniowym i stanowią jednocześnie gzyms dla kap.

Pręty wystające z prefabrykatów zamocować do zbrojenia kap (lub do zbrojenia powiązanego z kotwami talerzowymi) w sposób zapewniający niezmiennność położenia prefabrykatów w trakcie układania betonu płyty.

W trakcie montażu należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe położenie kolejnych prefabrykatów, ich pionowość, ustawienie na równej wysokości oraz zachowanie płaszczyzny licowej.

Długość prefabrykatów dostosowana jest do długości gzymsów na przęśle i na skrzydłach.

Szczeliny pionowe między prefabrykatami wypełnić wałkiem polietylenowym i kitem poliuretanowym. W podobny sposób wypełnić szczelinę pomiędzy prefabrykatami gzymsowymi, a płytą chodnika.

W trakcie montażu należy w sposób ciągły kontrolować prawidłowość montażu prefabrykatów (ich lokalizację i poziom) metodami geodezyjnymi.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne warunki kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Producent powinien prowadzić zakładową kontrolę produkcji - w skrócie ZKP.

Sporządzane i przechowywane przez producenta dokumenty powinny wskazywać, jakie procedury sterowania jakością są stosowane w czasie produkcji i dopuszczania poszczególnych wyrobów i materiałów do obrotu.

6.2. Sprawdzenie cech zewnętrznych

Sprawdzenie cech zewnętrznych obejmuje:

- sprawdzenie kształtu, wymiarów i wyglądu zewnętrznego,
- sprawdzenie wad i uszkodzeń, prostoliniowości ułożenia.

6.3. Badania niepełne

Badania niepełne obejmują:

- ocenę wizualną,
- sprawdzenie wymiarów,
- sprawdzenie równości powierzchni, oraz szczerb i uszkodzeń.

6.4. Badania pełne

Badania pełne obejmują:

- badanie cech wytrzymałościowych wg ITB nr 194,
- badanie nasiąkliwości wg PN-85/B-04101,
- badanie mrozoodporności wg PN-88/B-06250,

6.5. Dopuszczalne tolerancje wymiarów

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe dla wykonanych prefabrykatów wynoszą:

- na długości ± 5 mm,
- na szerokości ± 3 mm,
- na grubości ± 2 mm.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe zamontowanych prefabrykatów gzymsów wynoszą:

- pochylenie nie więcej niż 0,5%,
- usytuowanie w planie $\pm 0,5$ cm,
- rzędne $\pm 0,5$ cm.
- przesunięcie pomiędzy kolejnymi prefabrykatami wysokościowe lub w płaszczyźnie pionowej nie więcej niż 0,25 cm,

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót jest 1 m zamontowanego prefabrykatu betonowego płyt gzymsowych lub ścieku zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne"

8. Odbiór robót

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

8.1. Wykonanie odbiorów.

Odbiory należy dokonać sprawdzając przytoczone w punkcie 6 kryteria oceny.

8.2. Ocena wyników badań

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań należy ustalić, czy konstrukcja mostowa wykonana jest zgodnie z normą.

W szczególności należy ustalić:

- a) czy stwierdzone odchyłki od Dokumentacji Projektowej przekraczają wartości dopuszczalne,
- b) rodzaje i liczbę usterek oraz możliwości ich usunięcia,
- c) wpływ stwierdzonych odchyłek i usterek na użytkową wartość obiektu.

W przypadku, gdy chociaż jeden wynik badania wykaże niezgodność z wymaganiami, całość lub część robót należy uznać za niezgodne z normą.

Roboty wykonane niezgodnie z normą nie mogą być przyjęte. W przypadku takim sposób dalszego postępowania należy ustalić komisyjnie.

Wyniki badań wraz z ich oceną powinny zostać ujęte w formie protokołu.

9. Podstawa płatności

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

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i transport materiałów przewidzianych do wykonania robót,
- montaż prefabrykatów płyt gzymsowych wykonanych z polimerobetonu,
- zamocowanie prefabrykatów do zbrojenia oraz ich stabilizacja i zabezpieczenie przed przesuwaniem podczas betonowania płyty ustroju nośnego,
- uszczelnienie szczeliny pomiędzy płytami na całej wysokości,
- wypełnienie spoin masą silikonową pomiędzy płytami gzymsów (prefabrykatami),
- uporządkowanie miejsca robót,
- wykonanie niezbędnych pomiarów i badań.

10. Przepisy związane i standardy

10.1.a. Polskie Normy

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

10.1.b. Polskie Normy – oparte na EN, ISO

PN-EN 196-1:2006	Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.
PN-EN 196-2:2006	Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu.
PN-EN 196-3:2006	Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości.
PN-EN 196-6:1997	Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia
PN-EN 196-7:2009	Metody badania cementu. Sposoby pobierania i przygotowywania próbek
PN-EN 197-1:2002	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-EN 197-2:2002	Cement. Część 2: Ocena zgodności.

10.2. Polskie Normy – wycofane lub zastąpione

<i>PN-85/B-04101</i>	<i>Materiały kamienne - Oznaczanie nasiąkliwości wodą.</i>
<i>PN-79/B-06711</i>	<i>Kruszywa mineralne. Piasek do betonów i zapraw.</i>
<i>PN-B-11113:1996</i>	<i>Kruszywa mineralne – Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych – Piasek.</i>
<i>PN-B-14501:1990</i>	<i>Zaprawy budowlane zwykłe.</i>

10.3. Pozostałe przepisy

Aprobata techniczna

Instrukcja ITB nr 194 – Wytyczne badania cech mechanicznych polimerobetonu na próbkach wykonanych w formach.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 63 poz. 735 - z dnia 3.08 2000 r.)

UWAGA: Niektóre normy dotyczące projektowania PN-EN Eurokody nie są zgodne z ww. Rozporządzeniem MTiGM w sprawie warunków technicznych i podano je jedynie w celach informacyjnych.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.15.01.02

IZOLACJA POWŁOKOWA ASFALTOWA UKŁADANA NA ZIMNO

ST M-15.01.02

Izolacja powłokowa asfaltowa układana na zimno

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru izolacji bitumicznej wykonywanej na zimno w związku z budową ul. Witosa w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z malowaniem „na zimno” roztworem asfaltowym powierzchni betonowych, które stykają się z gruntem i obejmują:

- wykonanie izolacji powierzchni odziemnych betonu przepustu - materiałem powłokowym do izolacji (na bazie materiałów syntetycznych i bitumicznych) na zimno wraz z zagruntowaniem.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Systemy malarskie - System farb / materiałów asfaltowych przeznaczony do ochrony powierzchni betonowych..

1.4.2. Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

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".

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

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

Producent wyrobu budowlanego winien dołączyć do wyrobu krajową deklarację zgodności.

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

Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi świadectwa (certyfikaty) Producenta potwierdzające właściwości i trwałość materiału hydroizolacji wraz ze szczegółowym opisem i wynikami wykonanych badań jakości.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu izolacji bitumicznej elementów betonowych według zasad niniejszych ST są następujące materiały izolacyjne:

2.2. Materiały do gruntowania i izolacji właściwej

Roztwory bitumiczne (asfaltowe) do gruntowania oraz izolowania powierzchni betonowych, dostosowane do warunków środowiska w pobliżu obiektu. Dla obiektów posadowionych poniżej poziomu agresywnych wód gruntowych należy zastosować materiały izolacyjne odporne na występującą agresywność wód.

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

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonania robót (izolacji) winien przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania proponowane do zastosowania materiały.

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/m² 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 na zimno, bez podgrzewania w temperaturze powyżej +5°C. Zużycie materiału przy jednokrotnym smarowaniu wynosi 0,8÷1,0 kg/m² powierzchni zabezpieczanej.

Grubość wykonanej izolacji przeciwwilgociowej musi być zgodna z Aprobata techniczną.

Należy zastosować materiały do wykonania izolacji powłokowej z dodatkami syntetycznymi np. epoksydowo-bitumiczne.

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca powinien podać w metodzie wykonania dane sprzętu, który zamierza stosować w celu wykonania izolacji przeciwwilgociowej.

Do wykonania robót Wykonawca powinien dysponować prostym sprzętem malarskim, jak:

- pędzle,
- wałki,
- szczotki dekarские odporne na działanie agresywnych rozpuszczalników, głównie węglowodorów aromatycznych
- oraz sprzętem do oczyszczania powierzchni betonowej (piaskownicy z filtrem przeciwoolejowym).

Zastosowany sprzęt musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport i przechowywanie materiałów

Roztwór asfaltowy powinien być pakowany w szczelnie zamknięte bębny metalowe. Bębny należy magazynować w pozycji stojącej z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi. Materiał, pakowany jak wyżej, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z zachowaniem przepisów obowiązujących przy przewożeniu materiałów niebezpiecznych na drogach publicznych. Bębny ze środkiem gruntującym należy ustawiać w pozycji stojącej, ściśle jeden obok drugiego najwyżej w dwóch warstwach, tak aby tworzyły zwartą całość zabezpieczoną dodatkowo listwami przed ewentualnym przesunięciem i uszkodzeniem.

Na każdym opakowaniu środka powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- datę produkcji,
- numer partii wyrobu,
- masę netto,
- termin przydatności do użycia,
- numer PN lub informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej,

- napis „Ostrożnie z ogniem”.

Roztwory asfaltowe należy składować w suchym pomieszczeniu, z dala od źródła ciepła i światła, w temperaturze nie niższej niż +5°C i nie wyższej niż +25°C.

Transport, przenoszenie i składowanie materiałów hydroizolacyjnych powinny być zgodne z zaleceniami Producenta.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

Wykonawca powinien dostarczyć opis metody wykonania robót Inżynierowi co najmniej 15 dni roboczych przed przystąpieniem do robót. Opis metody wykonania powinien być zgodny z wymaganiami Producenta, wymaganiami określonymi w Projekcie i w niniejszej Specyfikacji. Opis wymaga akceptacji Inżyniera.

Opis metody wykonania powinien zawierać:

- dane dotyczące proponowanej izolacji przeciwwilgociowej, w tym rodzaj i właściwości materiałów,
- metodę przygotowania i układania (zgodny z Instrukcją Producenta materiału), w tym sprzęt, który Wykonawca zamierza stosować,
- wszelkie ograniczenia robót wynikające z warunków atmosferycznych lub przepisów ochrony środowiska,
- certyfikaty (świadectwa) badań i zalecenia Producenta,
- proponowane rodzaje i częstotliwość badań w okresie wykonywania robót i po ich zakończeniu.

5.2. Zakres wykonywanych robót

5.2.1 Ogólne warunki prowadzenia robót izolacyjnych

Izolację przeciwwodną należy układać zgodnie z zaleceniami Producenta na podłożu równym, nieodkształcalnym, gładkim i wolnym od plam olejowych i pyłu. Dopuszcza się układanie materiału hydroizolacyjnego na wilgotnym podłożu, jeśli Producent materiału przewidział taką możliwość. 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 pyłące.

Przed nałożeniem pierwszej warstwy izolacji cienkiej (warstwy gruntującej), Wykonawca powinien sprawdzić czy wilgotność podłoża gruntowego jest zgodna z wymaganiami producenta. Jeśli producent nie określa innych wymagań, wilgotność podłoża na głębokości 20 mm nie powinna być wyższa niż 4%. Jeśli powyższy warunek nie jest spełniony, Wykonawca przed rozpoczęciem robót powinien zastosować system osuszania podłoża betonowego zaakceptowany przez Inżyniera.

Mas izolacyjnych stosowanych na zimno nie wolno podgrzewać na otwartym ogniu. W okresie chłódów materiały te doprowadza się do temperatury roboczej 18°C przez ogrzewanie beczek w gorącej wodzie lub w ogrzanych pomieszczeniach (cieplakach). Dostarczone na budowę gotowe preparaty nie mogą być rozcieńczane rozpuszczalnikami ani mieszane z innymi materiałami izolacyjnymi.

W trakcie wykonywania robót należy ściśle przestrzegać przepisów bezpieczeństwa, ponieważ materiały stosowane do wykonania izolacji są łatwopalne. Należy unikać otwartego ognia w promieniu 20 metrów od miejsca pracy lub składowania materiałów.

5.2.2. 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. Zaleca się układanie izolacji na betonie po 28 dniach od jego ułożenia. 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”.

Powierzchnie betonowe należy przed gruntowaniem odpowiednio przygotować, po usunięciu nacieków mleczka cementowego niezwiązanego kruszywa, kurzu i innych zanieczyszczeń powierzchnia betonu powinna być odkurzona lub oczyszczona strumieniem sprężonego powietrza i odtłuszczona. Ubytki betonu należy wypełnić specjalnymi zaprawami bezskurczowymi do napraw betonu posiadającymi Aprobatę techniczną.

Bezpośrednio przed naniesieniem pierwszej warstwy izolacji podłoże należy oczyścić sprężonym powietrzem w celu uzyskania suchej powierzchni, oczyszczonej z mleczka cementowego, niewiązanych ziaren kruszywa, pyłów oraz innych zanieczyszczeń, które mogłyby obniżać 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 m² izolowanej powierzchni i min. 5 oznaczeń wg PN-B-01814:1992,
- 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 przekraczających 5 mm.

5.2.3. Zagruntowanie podłoża

Podłoże betonowe należy gruntować materiałami firmowymi zalecanymi przez producentów materiałów hydroizolacyjnych. Przed przystąpieniem do robót izolacyjnych należy obniżyć poziom wody gruntowej co najmniej o 30 cm poniżej układanej warstwy izolacji i zapewnić utrzymanie tego poziomu w czasie trwania robót. Przed nałożeniem materiału gruntującego lub izolacji przeciwwilgociowej, Wykonawca powinien określić, czy wilgotność podłoża betonowego, na którym ma być układana hydroizolacja jest zgodna z zaleceniami Producenta

Przy gruntowaniu podłoża należy stosować następujące zasady:

- należy gruntować podłoże wyłącznie dobrze przygotowane i odebrane przez Inżyniera,
- powierzchnię przewidzianą do zaizolowania należy gruntować tylko jednokrotnie, zużywając tyle środka gruntującego, ile beton zdoła całkowicie wchłonąć tak, aby na powierzchni nie pozostała powłoka z materiału hydroizolacyjnego,
- środek gruntujący należy dokładnie i równomiernie rozprowadzić wałkami malarskimi lub szczotkami do środków gruntujących,
- przed ułożeniem izolacji powierzchnia zagruntowana powinna być całkowicie sucha. Można to sprawdzić przez dotknięcie zagruntowanej powierzchni suchą, czystą dłoń (nie zatłuszczoną lub zakurzoną), gdy dłoń nie przykleja się i pozostaje czysta oznacza to, że roztwór gruntujący jest już dostatecznie suchy. Czas schnięcia roztworów gruntujących jest zróżnicowany w zależności od rodzaju zastosowanych rozpuszczalników i warunków wysychania,
- w pierwszej kolejności należy zagruntować powierzchnię przy narożach wklęsłych i wypukłych.

5.2.4. Wykonanie izolacji

Materiał powłoki ochronnej należy przygotować do użycia zgodnie z instrukcjami Producenta. Ilości dopuszczonych przez Producenta rozpuszczalników i dodatków powinny

być zgodne z jego wymaganiami. Występowania złuszczeń, spękanych pęcherzy i itp. wad jest niedopuszczalne.

Powierzchnię izolowaną należy powlec roztworem asfaltowym na zagruntowanym podłożu zgodnie z zaleceniami Producenta.

Należy dbać, aby roztwór asfaltowy miał odpowiednią lepkość przez cały czas smarowania zgodnie z instrukcją Producenta lub PN-B-24620:1998.

Przed ułożeniem następnych warstw izolacji zagruntowana powierzchnia powinna być całkowicie sucha. Można to sprawdzić przez dotknięcie zagruntowanej powierzchni suchą, czystą dłoń (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/m² dla jednej warstwy. Łączna grubość warstw izolacyjnych powinna być zgodna z zaleceniami Producenta.

Po wykonaniu robót należy usunąć z powierzchni hydroizolacji wszelkie tłuszcze i oleje, a na polecenie Inżyniera ułożyć dodatkową powłokę ochronną, jeżeli usunięcie tych zanieczyszczeń w jakimkolwiek stopniu może zmniejszyć skuteczność wykonanej powłoki.

Powierzchnię betonu z wykonaną izolacją przeciwwodną należy chronić przed światłem słonecznym, deszczem, wiatrem i innymi niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi zgodnie z zaleceniami i wymaganiami Producenta

6. Kontrola jakości robót

6.1. Wymagania ogólne:

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne"

Procedury badań wykonywanych zarówno w czasie wykonywania, jak również po wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej powinny być zgodne z wymaganiami jakościowymi określonymi w opisie metody wykonania przygotowanym przez Wykonawcę. Wyniki wszystkich badań należy odnotować w Dzienniku Budowy.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Kontrolę jakości robót przy wykonywaniu izolacji przeciwwilgociowej na drogowym obiekcie mostowym sprawują.

- Inżynier,
- Wykonawca,
- służby pomocnicze, takie jak: laboratoria drogowe i ośrodki badawcze.

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 izolacyjnym Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

6.3. Przed przystąpieniem do wykonywania robót należy sprawdzić:

- warunki atmosferyczne – temperaturę, wilgotność powietrza,
- stan podłoża – przygotowanie zgodnie z wymaganiami określonymi przez Producenta materiału,
- 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 m² izolowanej powierzchni i min. 5 oznaczeń wg PN-B-01814:1992
- dostarczone przez Producenta dokumenty dotyczące stosowanych materiałów - zgodność materiałów z odpowiednimi normami przedmiotowymi lub Aprobatami technicznymi oraz czy okresy gwarancji nie są przekroczone,

6.4. Sprawdzenie zagruntowania podłoża betonowego:

- należy ocenić wizualnie stan powłoki gruntującej: 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,

6.3. Sprawdzenie 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 być zgodna z wymaganiami podanymi w Aprobacie technicznej,
- 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.

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót jest 1 m² (metr kwadratowy) zaizolowanej powierzchni.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

8. Odbiór robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST, jeżeli badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne. Przyjmuje się, że pojedyncze badania z wynikiem negatywnym nie dyskredytują odbioru robót.

9. Podstawa płatności

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

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i innych niezbędnych środków produkcji,
- przygotowanie powierzchni betonu pod izolację,
- oczyszczenie i zagruntowanie powierzchni betonowej,
- ułożenie poszczególnych warstw z zapewnieniem szczelności połączeń poszczególnych warstw między sobą,
- wykonanie badań,
- oczyszczenie miejsca robót.

10. Przepisy związane

PN-69/B-10260 Izolacje bitumiczne. Wymagania i badania przy odbiorze

PN-B-24620:1998 Lepik, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno.

PN-B-24002:1997 Asfaltowa emulsja anionowa

PN-B-24003:1997 Asfaltowa emulsja kationowa

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 63 poz. 735 - z dnia 3.08 2000 r.)

Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych, GDDP, Warszawa, 1998

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.15.02.03

IZOLACJA PŁYTY POMOSTU OBIEKTU MOSTOWEGO Z PAPY TERMOZGRZEWALNEJ

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem izolacji płyty pomostu z papy termozgrzewalnej dla obiektów mostowych w związku z budową ul. Witosa w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem izolacji przepustu i obejmują:

- wykonanie izolacji poziomych i pionowych przepustu z papy termozgrzewalnej.

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”.

1.5. 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”.

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

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

Producent wyrobu budowlanego winien dołączyć do wyrobu krajową deklarację zgodności.

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

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.

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

Na papie termozgrzewalnej można układać asfalty lane o temperaturze do 240°C.

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,

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

Zaleca się stosowanie papy termozgrzewalnej układanej w jednej warstwie.

Zgodnie z „Zaleceniami wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych”, 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 ¹⁾	PN-90/B-04615
2	Długość arkusza	cm	$L \pm 1\% L$ ²⁾	PN-90/B-04615
3	Szerokość arkusza	cm	$S \pm 2\% S$ ³⁾	PN-90/B-04615
4	Grubość arkusza	mm	$\geq 5,0$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/1
5	Grubość warstwy izolacyjnej pod osnową	mm	$\geq 3,0$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/2
6	Giętkość na wałku $\varnothing 30$ mm	°C	≥ -30	PN-90/B-04615
7	Prześlakliwość ⁴⁾ - według PN - według IBDiM	MPa MPa	$\geq 0,5$ $\geq 0,5$	PN-90/B-04615 Procedura IBDiM nr PB/TM-1/3
8	Nasiakliwość	%	$\leq 0,5$	PN-90/B-04615 [2]
9	Siła zrywająca przy rozciąganiu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	≥ 800 ≥ 800	PN-90/B-04615 lub PN-EN 12311-1:2001
10	Wydłużenie względne przy zerwaniu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	% %	≥ 30 ≥ 30	PN-90/B-04615 lub PN-EN 12311-1:2001
11	Siła zrywająca przy rozdzielaniu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	≥ 150 ≥ 150	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/4
12	Wytrzymałość na ścinanie styków arkuszy papy - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	≥ 500 ≥ 500	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/9
13	Przyczepność do podłoża ^{4), 5)} - metoda „pull off” - metoda „ścinalnia”	MPa N	$\geq 0,4$ ≥ 500	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/5 Procedura IBDiM nr PB/TM-1/7
14	Odporność na działanie podwyż- szonej temperatury, 2h	°C	≥ 100	PN-90/B-04615

1) Arkusz papy powinien mieć równomiernie rozłożoną powłokę i posypkę oraz równe krawędzie. Niedopuszczalne są załamania, dziury, pęcherze i uszkodzenia powstałe na skutek sklejenia papy w rolce

2) L – długość arkusza papy wg producenta

3) S – szerokość arkusza papy wg producenta

4) Badanie należy wykonać jedną z metod

5) Badanie należy wykonać w temperaturze $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Polimeroasfalt izolacyjny wytopiony z papy zgrzewalnej powinien spełniać wymagania wg tablicy 2. Polimeroasfalty należy wytapiać z pap zgrzewalnych w suszarce w temperaturze nie wyższej niż $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ od temperatury mięknięcia polimeroasfaltu, określonej przez producenta.

Czas wytapiania polimeroasfaltu nie powinien przekroczyć 4 godzin.

Tablica 2. Wymagania w stosunku do polimeroasfaltów wytopionych z pap zgrzewalnych

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Temperatura mięknięcia wg metody PiK - elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	°C °C	≥ 90 ≥ 120	PN-EN 1427:2001
2	Temperatura łamliwości według Fraassa - elastomeroasfalt (SBS)	°C	≤ -15	PN-EN 12593:2004
3	Analiza w podczerwieni ¹⁾	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2002

1) Badanie jest wykonywane na próbce asfaltu wyciętej z papy

c) Wymagania techniczne dla papy na warstwę ochronną

Na warstwę ochronną (pod kapami chodnikowymi) zastosować papę zgrzewalną zwykłą lub papę zgrzewalną mostową.

2.2.4. Środki gruntujące

Zgodnie z zaleceniami producenta, dla danego materiału rolowego, należy stosować asfaltowy lub żywiczny środek gruntujący. Środek gruntujący powinien być dostarczony (lub zalecony do stosowania) przez producenta papy.

a) Asfaltowe środki gruntujące

Wymagania dla asfaltowych środków gruntujących podano w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania w stosunku do roztworów asfaltowych do gruntowania

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Wygląd zewnętrzny i konsystencja	-	Jednorodna ciecz barwy czarnej, bez widocznych zanieczyszczeń. W temp. (23 ± 2) °C łatwo rozprowadza się i tworzy cienką równą błonkę bez pęcherzy	PN-B-24620:1998
2	Czas wysychania	h	≤ 12	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/10
3	Zawartość wody ¹⁾	%	$\leq 0,5$	PN-83/C-04523
4	Sedymentacja ¹⁾	%	$\leq 1,0$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/8[22]
5	Lepkość, czas wypływu	s	$\eta \pm 5\% \eta^2)$	PN-EN ISO 2431:1999
6	Analiza w podczerwieni	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2002

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 nie jest możliwe

2) η – lepkość określona przez producenta

b) Żywiczne środki gruntujące

Żywiczne środki gruntujące stanowią żywice epoksydowe lub kopolimery żywic chemoutwardzalnych. Stosując żywiczy środek gruntujący Wykonawca musi sprawdzić na jakie powierzchnie betonowe (o jakim wieku i jakiej wilgotności) jest on przeznaczony.

Wymagania dla żywiczych środków gruntujących zostały podane w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagania w stosunku do żywiczych 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
2	Gęstość	g/cm ³	$\rho \pm 5\% \rho^{1)}$	PN-87/C-89085.03
3	Lepkość ³⁾			
	- lepkość dynamiczna	MPa s	$\eta \pm 5\% \eta^{2)}$	PN-86/C-89085.06 Procedura IBDiM nr TN-3/4/2000 PN-EN ISO 2431:1999
	- lepkość dynamiczna	KU	$\eta \pm 5\% \eta^{2)}$	
	- lepkość, czas wypływu	s	$\eta \pm 5\% \eta^{2)}$	
Wymagania w stosunku do zmieszanych składników: żywicy podstawowej i utwardzacza				
4	Czas zachowania właściwości roboczych w temp. 20°C	min	≥ 20	Procedura IBDiM nr PB/TWm-24/97
Wymagania w stosunku do utwardzonej powłoki gruntującej				
5	Przyczepność do podłoża betonowego ⁴⁾			
	- po utwardzeniu żywicy	MPa	$\geq 1,5$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/6 [20]
	- po 150 cyklach zamrażania i odmrażania	MPa	$\geq 1,2$	

1) ρ – gęstość określona przez producenta

2) η – 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”.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

3.2.1. Sprzęt do usuwania mleczka cementowego

Do usuwania mleczka cementowego i cząstek słabo związanych z podłożem z powierzchni płyt betonowych Wykonawca może zastosować:

- piaskownicę
Wadą piaskowania jest konieczność użycia dużych ilości piasku. Po oczyszczeniu płyty pomostu przez piaskowanie należy usunąć z niej piasek i odpylić jej powierzchnię.
- śrutownicę
Śrutownica powinna być wyposażona w odkurzacz przemysłowy, który zbiera śrut i pył powstający podczas czyszczenia. Śrut oddzielany jest od pyłu i może być używany ponownie.
- hydromonitor lub lancę wodną
Czyszczenie betonu należy wykonywać wodą pod ciśnieniem około 100 at do 200 at. Do czyszczenia nie należy stosować wyższych ciśnień, gdyż wodą pod wysokim ciśnieniem można usunąć zbyt dużo materiału z czyszczonej powierzchni. Wadą metody jest konieczność użycia dużych ilości wody oraz spowodowane tym zawilgocenie płyty. Po oczyszczeniu płytę należy dokładnie wysuszyć przed przystąpieniem do gruntowania.

3.2.2. Sprzęt do odpylania powierzchni betonowej

Do odpylania powierzchni betonowej Wykonawca może zastosować:

- sprężarkę z filtrem olejowym
Filtr olejowy przy sprężarce jest bezwzględnie wymagany z uwagi na możliwość zanieczyszczonej odpylonej powierzchni olejem. Zanieczyszczenie podłoża olejem zmniejsza przyczepność izolacji do podłoża.
- odkurzacz przemysłowy
Używanie odkurzaczy przemysłowych jest korzystniejsze niż sprężarek, ponieważ nie powodują one zapylenia sąsiednich części powierzchni roboczej.

3.2.3. Sprzęt do gruntowania podłoża betonowego

Do gruntowania podłoża roztworem asfaltowym Wykonawca może stosować:

- wałki malarskie lub szczotki dekarские
Stosowanie wałków malarskich ułatwia rozłożenie roztworu w cienkiej warstwie o jednolitej grubości oraz umożliwia zebranie nadmiaru roztworu w miejscach, gdzie przypadkowo rozlano zbyt grubą warstwę roztworu asfaltowego.

Do gruntowania podłoża żywicą epoksydową Wykonawca może stosować:

- wałki malarskie lub gumowe grace
Stosowanie wałków malarskich ułatwia rozłożenie roztworu w cienkiej warstwie o jednolitej grubości oraz umożliwia zebranie nadmiaru żywicy w miejscach, gdzie przypadkowo rozlano zbyt grubą warstwę żywicy.
- wolnoobrotowe (max 300 obr./min) mieszadło mechaniczne do mieszania składników żywicznego środka gruntującego (żywicy z utwardzaczem).

3.2.4. Sprzęt do usunięcia nadmiaru piasku z powierzchni zagruntowanej żywicą

Do usunięcia nadmiaru piasku Wykonawca może stosować:

- odkurzacz przemysłowy,
- sprężarkę z filtrem olejowym,
- miotłę ze sztywnym włosiem.

Konieczne jest usunięcie wszystkich nie przyklejonych ziarn. Nie wolno przy tej czynności zabrudzić ani zatłuścić powierzchni podłoża.

3.2.5. Sprzęt do przyklejania papy zgrzewalnej

Do przyklejania papy zgrzewalnej Wykonawca może stosować:

- palniki gazowe wielopłomieniowe
Palnik powinien być wyposażony w co najmniej 7 dysz. Palnik powinien poruszać się na kółkach oraz być wyposażony w uchwyty utrzymujące stałą odległość palnika od rolki papy rozwijanej podczas klejenia. Umiejętność utrzymania stałej, określonej prędkości i przesuwu palnika oraz odwijania papy z rolki jest warunkiem prawidłowego przyklejania izolacji.
- palniki gazowe jedno- lub dwupłomieniowe
Małe, ręczne palniki są przeznaczone do przyklejania izolacji na krawędziach i wszędzie tam, gdzie zastosowanie dużego palnika jest niemożliwe lub utrudnione.
- laski metalowe
Laska ma długość ok. 80 cm i jest wykonana z rurki metalowej o średnicy ok. 10 do 12 mm z końcem wygiętym w kształcie rączki. Laska jest przeznaczona do podtrzymywania krawędzi arkusza papy podgrzewanego palnikiem.
- butle z gazem
Do zasilania palników należy stosować duże butle z gazem o pojemności 20 kg gazu. Zaleca się stosować butan, a nie mieszkankę 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”.

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 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 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”.

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” oraz jeśli ST.

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 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 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 pyłące.

Powierzchnię, na której wykonuje się roboty izolacyjne należy zabezpieczyć przed wejściem osób oraz wjazdem wszelkich pojazdów nie zatrudnionych bezpośrednio przy wykonywaniu izolacji. Pojazdy mogą poruszać się po wykonanej izolacji jadąc z prędkością nie przekraczającą 10 km/h. Dozwolona jest jedynie jazda na wprost. Niedopuszczalne jest zawracanie pojazdów na izolacji oraz skręcanie kół w stojącym pojeździe. Pod silniki maszyn budowlanych, które ze względów technologicznych muszą stać na izolacji lub na powierzchni czyszczonej przed ułożeniem izolacji, należy podstawić stalowe rynienki, do których mógłby kapać olej z silników. Oczyszczonej płyty, ani wykonanej izolacji nie wolno zatłuścić olejem. Na wykonanej izolacji nie wolno składować żadnych materiałów ani parkować samochodów i maszyn budowlanych. Nie wolno dopuścić do mechanicznych uszkodzeń izolacji, wbicia w jej powierzchnię obcych przedmiotów (np. grysów) ani do trwałego zanieczyszczenia jej powierzchni.

Jeśli zachodzi konieczność układania izolacji w złych warunkach pogodowych, takich jak niewłaściwa temperatura lub wilgotność powietrza, roboty powinny być prowadzone pod namiotem foliowym lub brezentowym, przy zastosowaniu urządzeń klimatyzacyjnych. Jeżeli roboty będą wykonywane w temperaturze 5-10°C, materiał izolacyjny powinien być uprzednio składowany przez 24 godz. w temp. 20°C. Uwaga: Wszystkie środki gruntujące oraz niektóre żywice zawierają rozpuszczalniki lub części lotne, które są nieszkodliwe przy pracy na otwartym powietrzu, ale przy pracy pod namiotem mogą gromadzić się w większych stężeniach, powodując zatrucie robotników, dlatego roboty wykonywane pod namiotem z użyciem palników gazowych oraz aparatów natryskowych wymagają bardzo sprawnej wentylacji.

Roboty izolacyjne powinny być wykonywane bardzo starannie i przez przeszkolonych pracowników. Zwraca się uwagę, iż wykonywanie poprawek na już ukończonych odcinkach jest bardzo pracochłonne i w przeważającej ilości wypadków prowadzi do powstania trwałych wad powłok izolacyjnych.

5.5. Przygotowanie powierzchni płyty betonowej do ułożenia izolacji

5.5.1. Przygotowanie płyty z dojrzałego betonu

Izolację układa się na odpowiednio wytrzymałym mechanicznie, suchym, czystym, równym i gładkim podłożu. Jeżeli producent w kartach technicznych nie podaje inaczej, to izolację można układać na betonie po co najmniej 14 dniach od jego ułożenia, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze co najmniej 15°C. W przypadku, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze niższej, okres oczekiwania przed rozpoczęciem robót izolacyjnych należy odpowiednio wydłużyć. Stopień dojrzałości betonu można oceniać zgodnie z „Zaleceniami dotyczącymi oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych”.

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 m² 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 (przy czym nierówności te nie mogą mieć ostrych krawędzi):
 - w przypadku wybrzuszeń – większych niż 3 mm,
 - w przypadku zagłębień – większych niż 2 mm,
- 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/m²). 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 ciekłą 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 mieszania w całości. Utwardzacz należy przelać do pojemnika z żywicą bazową. Należy uważać, aby na ściankach pojemnika z utwardzaczem nie pozostał materiał. Gdy utwardzacz jest gęsty, należy go zeskrobać ze ścianek oraz z dna pojemnika z żywicą bazową. Mieszanie obu składników należy prowadzić wolnoobrotowym (maks. 300 obr./min) mieszadłem mechanicznym uważając, aby nie napowietrzyć 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 suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o odpowiedniej granulacji. Jeżeli instrukcja producenta przewiduje układanie żywicy gruntującej w dwóch warstwach, drugą warstwę należy ułożyć w terminie zalecanym przez producenta, zwykle po 24 godz. Bezpośrednio przed ułożeniem drugiej warstwy żywicy należy usunąć nadmiar posypki piaskowej, którą posypano pierwszą warstwę. Piasek można zmieść szczotkami o sztywnym włosiu, zdmuchnąć sprężonym powietrzem lub zebrać odkurzaczem przemysłowym.

b) Gruntowanie młodego betonu

Aby można było wykonać gruntowanie młodego (w wieku od 3 do 14 dni) betonu należy bardzo starannie przygotować płytę betonową podczas betonowania, ponieważ zarówno czyszczenie młodej płyty, jak i wykonanie napraw jej górnej powierzchni jest utrudnione z uwagi na dużą wilgotność betonu oraz na to, że młody beton nie osiągnął jeszcze pełnej wytrzymałości. Gruntowanie takiego betonu można wykonać jedynie specjalnymi żywicami, które mogą związać w środowisku wilgotnym.

Do gruntowania młodego betonu można przystąpić w terminie określonym przez producenta żywicy. Zwykle jest to wiek 3 lub 7 dni. Przed gruntowaniem płyta betonu powinna zostać oczyszczona. Przygotowanie i układanie żywicy wykonuje się podobnie jak w przypadku gruntowania świeżego betonu.

c) Gruntowanie wilgotnego betonu

Określenie wilgotny beton oznacza beton w stanie matowo-wilgotnym, czyli beton, w którym pory są wypełnione wodą, a jego powierzchnia jest ciemna i matowa bez błyszczącej błonki

wody. Nie wolno gruntować betonu mokrego, na którego powierzchni znajduje się błyszcząca warstewka wody. Jeżeli na powierzchni znajduje się warstwa wody, należy ją usunąć przez przedmuchanie powierzchni sprężonym powietrzem. Beton wilgotny można gruntować wyłącznie żywicami, które wiążą w środowisku wilgotnym. Żywice przeznaczone do gruntowania suchego betonu nie wiążą w środowisku wilgotnym.

Przed gruntowaniem powierzchni 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 przesuwają, a rolka papy jest rozwijana i doklejana do podłoża. Do klejenia arkuszy należy stosować palniki gazowe, które umożliwiają nadtopienie papy jednocześnie na całej szerokości arkusza. Bardzo ważnym czynnikiem, decydującym o jakości wykonywanej izolacji jest dostarczenie odpowiedniej ilości energii cieplnej podczas nadtapiania arkusza. Roztopieniu powinna ulec cała warstwa asfaltu znajdująca się pod osnową. Asfalt ten powinien spływać z rolki na podłoże tworząc przed rolką warstwę płynnego asfaltu o szerokości około 8 do 10 cm. Rozwijana z rolki papa powinna „topić” się w roztopionym asfalcie i jednocześnie wyciskać nadmiar roztopionego asfaltu tak, aby przez cały czas przed rozwijaną rolką papy

utrzymywała się warstewka płynnego asfaltu o podanej wyżej szerokości. Płynny asfalt powinien wypływać także na boki rolki na szerokości około 2 do 6 cm.

Gdy przyklejany arkusz się kończy, jego krawędź należy podtrzymać metalową „laską”, nadtopić od spodu małym jednopłomieniowym palnikiem i dopiero wtedy położyć na podłożu.

Poszczególne arkusze papy łączy się ze sobą na zakład:

- poprzeczny (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 wcześniej wyciąć i usunąć naroże najniższej położonego arkusza papy.

W przypadku stosowania izolacji dwuwarstwowej, drugą warstwę układa się bezpośrednio na pierwszej bez ponownego gruntowania.

5.7.3. Wykonywanie obróbek na krawędziach izolacji

Miejsca zakończeń i wywinień 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 „Wymagania ogólne”.

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..

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- b) przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,
- c) ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pktcie 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Na żądanie Inżyniera Wykonawca powinien przedstawić aktualne wyniki badań materiałów wykonywanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika ze środkiem gruntującym Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

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).

Kontrola wykonania robót obejmuje:

- sprawdzenie przygotowania podłoża,
- kontrolę wykonania warstwy gruntującej,
- kontrolę wykonania izolacji właściwej.

6.3.1. Kontrola przygotowania podłoża

Podłoże powinno spełniać wymagania podane w pktcie 5.5.

6.3.2. Kontrola zagruntowania podłoża betonowego

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie:

- przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry,
- przy zastosowaniu żywicznych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być sucha i lekko błyszcząca. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry. Posypka piaskowa powinna być mocno przyklejona do żywicy i częściowo w nią wtopiona.

Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu mieszania, czasu aplikacji (dotyczy żywicznych środków gruntujących).

Z ułożenia środka gruntującego należy sporządzić protokół.

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 m². Na każdym polu badawczym należy wykonać badania w 5 punktach pomiarowych. Na obiektach o powierzchni mniejszej od 1000 m² należy wyznaczyć 2 pola badawcze. Na obiektach większych należy dodać jedno pole badawcze na każde dodatkowo rozpoczęte 2000 m² izolowanej powierzchni.

Można stosować jedną z dwóch metod oceny przyczepności izolacji do podłoża:

- metoda odrywania paska: polega na oderwaniu paska izolacji o szerokości 5 cm i długości 15 cm od podłoża i ocenie stanu powierzchni zerwania. Papa powinna być zerwana w materiale (masie asfaltowej) poniżej osnowy. Powierzchnia zerwania nie powinna brudzić skóry. Na powierzchni zerwania nie powinno być drobnych pęcherzy,
- metoda „pull-off”: polega na odrywaniu metalowych krążków o średnicy zewnętrznej 50 mm, naklejonych na izolacji za pomocą kleju, przy zastosowaniu specjalnego aparatu i zmierzeniu siły zrywającej. Przed naklejeniem krążka izolację należy naciąć specjalną koronką o średnicy rdzenia równej średnicy krążka. Nacięcie należy wykonać przez całą grubość izolacji. Na każdym polu należy nakleić po 5 krążków, oderwać je aparatem „pull-off” i obliczyć średnią arytmetyczną z pomiaru. Pomiary należy wykonywać przy temperaturze otoczenia nie wyższej niż +22°C, w cieniu. Średnia wartość przyczepności do podłoża nie powinna być mniejsza od wartości wymaganej, podanej w tablicy 7.

Tablica 7. Minimalne wartości przyczepności izolacji z papy zgrzewalnej do podłoża w różnych temperaturach otoczenia

Lp.	Temperatura otoczenia, °C	Minimalna przyczepność izolacji do podłoża, MPa
1	6 – 10	0,7
2	10 – 14	0,6
3	14 – 18	0,5
4	18 – 22	0,4
5	22 – 26	0,3

Z ułożenia izolacji powinien zostać sporządzony protokół, np. wg wzorca zamieszczonego w załączniku 7.

W trakcie robót izolacyjnych należy sukcesywnie wypełniać protokół pomiarów warunków klimatycznych.

6.3.4. Wady wykonanej izolacji i ich naprawa

Przed ułożeniem nawierzchni na izolacji należy przeprowadzić przegląd izolacji i jej odbiór. Jeżeli w czasie przeglądu zostaną stwierdzone uszkodzenia izolacji, to powinny one zostać naprawione. Szczegółowy sposób naprawy powinien zostać określony przez projektanta (lub z nim uzgodniony).

Do najczęściej spotykanych wad izolacji należą:

- niedoklejenie arkuszy na krawędziach,
- pęcherze pod izolacją,
- uszkodzenia mechaniczne.

Jeżeli niedoklejenie arkuszy papy ogranicza się do zbyt małych wypływów asfaltu spod arkusza papy, naprawa powinna polegać na nadtopieniu styków arkuszy papy palnikiem od góry. Po lekkim wystygnięciu papy krawędź arkusza należy docisnąć do podłoża.

Pęcherze nie mogą być pozostawione w izolacji. Prawidłowa naprawa pęcherza polega na wycięciu prostokątnego kawałka izolacji wokół pęcherza i usunięciu go w całości. Papę należy odcinać od podłoża ostrym narzędziem. Jeżeli pod papą była woda, to podłożo 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

Jednostką obmiaru robót jest 1 m² (metr kwadratowy) ułożonej izolacji.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

8. Odbiór robót

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

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.

8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe lub stalowe przygotowane do ułożenia izolacji,
- zagruntowane podłoże betonowe lub stalowe.

9. Podstawa płatności

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

Cena wykonania robót 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,
- ułożenie warstwy ochronnej izolacji pod kapami chodnikowymi z papy termozgrzewalnej,
- wykonanie badań kontrolnych wg pkt 6,
- wykonanie napraw ułożonej izolacji.

10. Przepisy związane

PN-90/B-04615 Papy asfaltowe i smołowe. Metody badań

PN-EN 12311-1:2001 Elastyczne wyroby wodochronne. Część 1: Wyroby asfaltowe do

	izolacji wodochronnej dachów. Określanie właściwości mechanicznych przy rozciąganiu
PN-EN 1427:2001	Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury mięknięcia. Metoda pierścienia i kula
PN-EN 12593:2004	Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury łamliwości metodą Fraassa
PN-EN 1767:2002	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Analiza w podczerwieni
PN-B-24620:1998	Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno
PN-83/C-04523	Oznaczanie zawartości wody metodą destylacyjną
PN-EN ISO 2431:1999	Farby i lakiery. Oznaczanie czasu wypływu za pomocą kubków wypływowych
PN-87/C-89085.03	Żywice epoksydowe. Metody badań. Oznaczanie gęstości (masy właściwej)
PN-86/C-89085.06	Żywice epoksydowe. Metody badań. Oznaczanie lepkości
PN-78/C-81400:1989	Wyroby lakierowane. Pakowanie, przechowywanie i transport
PN-92/B-01814	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badań przyczepności powłok ochronnych

Procedura IBDiM nr PB/TM-1/1	Badanie grubości arkusza
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/2	Badanie grubości warstwy izolacyjnej pod osnową pap
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/3	Badanie przesiąkliwości papy
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/4	Badanie siły zrywającej przy rozrywaniu
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/5	Pomiar przyczepności izolacji do podłoża przez odrywanie (metoda „pull-off”)
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/6	Pomiar przyczepności przez odrywanie
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/7	Pomiar przyczepności izolacji do podłoża przez ścinanie
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/8	Badanie sedymentacji roztworów asfaltowych
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/9	Badanie wytrzymałości na ścinanie styków arkuszy papy
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/10	Badanie czasu wysychania roztworu asfaltowego
Procedura IBDiM nr TN-3/4/2000	Badanie lepkości
Procedura IBDiM nr PB-TWm-24/97	Badanie czasu zachowania właściwości roboczych dla materiałów z żywic epoksydowych

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)

Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach

obiektów mostowych, GDDP, Warszawa, 1998

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)

Zalecenia wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych, IBDiM, Warszawa, 2005

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.15.03.01

IZOLACJONA WIERZCHNIA NA OBIEKTCIE MOSTOWYM

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru izolacji nawierzchni z żywicy epoksydowej i poliuretanowej ułożonej na powierzchni chodników obiektów w związku z budową ul. Witosa w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy wykonaniu nawierzchni z dwuskładnikowego materiału i kruszywa układanych na betonowych powierzchniach chodników mostowych i obejmują:

- wykonanie izolacji nawierzchni na kapach na gruncie z żywic epoksydowo-poliuretanowych wraz z zagruntowaniem podłoża (grubość izolacji nawierzchni 5 mm).

Uwaga: Do wykonania nawierzchni chodników użyć materiały posiadające Aprobatę techniczną IBDiM.

1.4 Określenia podstawowe

1.4.1. Izolacja nawierzchnia – (zwana dalej nawierzchnią) powłoka o grubości od 3 do 15 mm, układana na powierzchni jezdni i chodników mostowych, pełniąca jednocześnie funkcje izolacji i nawierzchni.

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

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”.

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

- oznakowany CE lub znakiem budowlanym B,

- umieszczony w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa

Producent wyrobu budowlanego winien dołączyć do wyrobu krajową deklarację zgodności.

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

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.

Nawierzchnia składa się zazwyczaj z następujących warstw:

- warstwy gruntującej
- warstwy podstawowej - nawierzchniowej
- warstwy zamykającej

Materiałami stosowanymi do wykonania robót według zasad niniejszej specyfikacji są:

2.2. Spoiwo

Do wykonanie nawierzchni (izolacionawierzchni) należy stosować materiały o spoiwie:

- epoksydowym (żywice epoksydowe zmieszane bitumami) - na podłożach stalowych i betonowych,
- epoksydowo-poliuretanowym - na podłożach stalowych i betonowych,

Tablica 1. Właściwości izolacionawierzchni o spoiwie metakrylanowym i epoksydowym (żywice epoksydowe zmieszane 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
2	Przyczepność powłoki do podłoża stalowego	MPa	$> 4,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X4
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	≥ 90	Procedura IBDiM PB-TM-X5
4	Stan powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% roztworze soli (NaCl)	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2
5	Przyczepność do podłoża betonowego po badaniu mrozoodporności F 150	MPa	$\geq 2,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X3
6	Ścieralność badana na tarczy Böhme	mm	$\leq 2,0$	PN-84/B-04111 [2]
7	Wskaźnik szorstkości	SRT	≥ 65	PN-EN 1436:2000

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
2	Przyczepność powłoki do podłoża stalowego	MPa	$> 4,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X4
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	≥ 90	Procedura IBDiM PB-TM-X5
4	Stan powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% roztworze soli (NaCl)	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2
5	Przyczepność do podłoża betonowego po badaniu mrozoodporności F 150	MPa	$\geq 1,8$	Procedura IBDiM PB-TM-X3
6	Ścieralność badana na tarczy Böhmego	mm	$\leq 2,5$	PN-84/B-04111
7	Wskaźnik szorstkości	SRT	≥ 65	PN-EN 1436:2000

2.3. Kruszywo

Do wykonania izolacionawierzchni należy stosować kruszywa odporne na ścieranie: piaski kwarcowe, grysy ze skał łamanych (bazaltowe, granitowe itp), kruszywa spiekane (boksytowe, pomiedziowe lub podobne). Ilość, rodzaj i granulacja kruszywa dla danego rodzaju izolacionawierzchni powinny być określone przez jej producenta i uzależnione od grubości układanej izolacionawierzchni.

W przypadku izolacionawierzchni na jezdniach, jako posypki nie należy stosować piasku, ale kruszywa ze skał łamanych lub kruszywa spiekanego.

Maksymalna średnica ziaren kruszywa nie powinna przekraczać $\frac{1}{4}$ grubości układanej warstwy. Kruszywa stosowane do uszorstnienia izolacionawierzchni powinny być suche: suszone ogniowo i dostarczane na budowę w szczelnych opakowaniach z folii. Piaski kwarcowe do wykonywania izolacionawierzchni powinny spełniać wymagania klasy 6 wg BN-80/6811-01 [5].

Tablica 3. Wymagania dla kruszyw

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Zawartość nadziarna	% (m/m)	≤ 5	PN-EN 933-1:2000]
2	Zawartość podziarna	% (m/m)	≤ 1	PN-EN 933-1:2000
3	Zawartość zanieczyszczeń obcych	% (m/m)	0,1	PN-B-06714.12:1976
4	Mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej	% (m/m)	≤ 2	PN-B-11112:1996
5	Ścieralność w bębnie Los Angeles	% (m/m)	≤ 25	PN-B-06714.42:1979
6	Wskaźnik jednorodności	%	≤ 25	PN-B-06714.42:1979

Uwaga: Do wykonania nawierzchni chodników użyć materiały posiadające Aprobate techniczną IBDiM oraz zaakceptowane przez Inżyniera. Zastosowany materiał powinien być elastyczny oraz odporny na działanie chemicznych środków odladzających.

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 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).

3.3. Sprzęt do nakładania izolacionawierzchni

Do nakładania izolacionawierzchni Wykonawca może stosować:

- wolnoobrotowe (maksimum 300 obr./min) mieszadło mechaniczne do mieszania składników,
- pędzle,
- wałki malarskie,
- szpachle zębate,
- packi tynkarskie
- listwy gumowe na prowadnicach do rozprowadzenia preparatu.
- sprzęt do wykonywania robót w niesprzyjających warunkach atmosferycznych (namioty, urządzenia klimatyzacyjne, urządzenia wentylacyjne).

3.4. 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

Materiał dostarczany jest w plastikowych lub metalowych pojemnikach 2×10 kg, 2×25 kg lub 2×200 kg - w postaci płynnej.

Kruszywo transportowane będzie środkami transportu - samowyladowczymi zabezpieczającymi je przed zanieczyszczeniem.

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 w taki sposób, aby na jedno opakowanie żywicy przypadało jedno opakowanie utwardzacza z zachowaniem proporcji mieszania.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”

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” oraz jeśli dokumentacja projektowa nie podają inaczej, zgodnie z „Katalogiem zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów inżynierskich”

Warunki wykonania robót powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w Aprobacie technicznej.

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.

5.2. Roboty przygotowawcze

5.2.1. Wykonanie pola referencyjnego

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.

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.

5.3. Zakres wykonywanych robót

5.3.1. Zakres stosowania

Nawierzchnie przeznaczone są do stosowania jako cienkie, szorstkie nawierzchnie stanowiące jednocześnie izolację przeciwwilgociową i warstwę ścieralną.

5.3.2. Przygotowanie podłoża

Powierzchnia przeznaczona pod nawierzchnię musi być starannie przygotowana. Przygotowanie podłoża polega na oczyszczeniu go z części luźnych, pyłów, olejów i innych elementów obniżających przyczepność poprzez np. szlifowanie i piaskowanie. Powierzchnia ta musi być sucha i odpylona. Beton podłoża klasy min. B25; PULL OFF $R_{sr} \geq 2,5 \text{ MPa}$; $R_{min} \geq 1,5 \text{ MPa}$

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: $\geq 25 \text{ MPa}$,
- 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 $\pm 1 \text{ mm}$,
- szorstkość podłoża: badana metodą wypełnienia piaskiem (opisaną poniżej) nie powinna przekraczać 1,0 mm,
- równość podłoża: 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,
- wilgotność podłoża: w przypadku, gdy izolacionawierzchnia ma być układana na podłożu wilgotnym (jeżeli Aprobata techniczna nie zabrania), 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°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.
- 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.

5.3.3. Sposób przygotowania materiałów.

Preparat do gruntowania podłoża należy wymieszać w naczyniu w sposób ciągły co najmniej 5 min. w stosunku wagowym 1:1, tak by mieszanina była jednorodna. Przygotowanie mieszanki - krótko przed rozpoczęciem prac składniki należy wymieszać intensywnie za pomocą mieszadła elektrycznego (300-400 obr./min.). Piasek dozować porcjami podczas mieszania. Czas mieszania wynosi 3 min. Kruszywo należy wypłukać i wysuszyć.

5.3.4. Technologia wykonania.

W pierwszej kolejności powierzchnię, na której będzie ułożona nawierzchnia należy zagruntować preparatem za pomocą pędzla lub wałka, układając 1 lub 2 warstwy środka gruntującego. Przerwa pomiędzy warstwą gruntującą a nawierzchnią 1 doba. Zużycie warstwy gruntującej 0,5 kg/m². Warstwę nawierzchniową nanosić o grubości 3 mm wymieszaną w proporcji 1:1 z piaskiem kwarcowym. Zużycie materiału około 2,4 kg/m². Nanosić szpachelką, rozprowadzić równomiernie przy pomocy listwy gumowej na prowadnicach w temperaturze od +10 do +30°C. odpowietrzać poprzez przeciąganie wałka z kolcami. Warstwę zamykającą nanosić po okresie 1 doby od ułożenia warstwy nawierzchniowej. Nanosić wałkiem lub pędzlem. Zużycie materiału około 0,4 kg/m².

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 2.1.2.

Jeżeli tak podano w dokumentacji projektowej, izolacjonawierzchnie 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).

Izolacjonawierzchnie z materiałów chemoutwardzalnych wykonywane są zwykle z trzech warstw:

5.3.5. Roboty wykończeniowe.

Dopuszczenie izolacjonawierzchni do ruchu może nastąpić tylko po jej całkowitym utwardzeniu. Czas ten powinien być podany przez producenta w kartach technicznych stosowanych materiałów.

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.

- warstwy gruntujące, 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.

Dopuszczenie izolacjonawierzchni do ruchu może nastąpić tylko po jej całkowitym utwardzeniu. Czas ten powinien być podany przez producenta w kartach technicznych stosowanych materiałów.

5.3.6. Zalecenia specjalne.

Temperatura podłoża w trakcie wykonywania nawierzchni powinna zawierać się w przedziale $8 \div 30^\circ\text{C}$. Ponadto podłoże powinno mieć temperaturę min. 3°C powyżej punktu rosy. Temperatura powietrza powinna wynosić min. 12°C , a wilgotność względna 50-85%. Przez pierwsze 24 godziny po wykonaniu nawierzchni, należy ją chronić przed deszczem i intensywnym promieniowaniem słonecznym np. przez pokrycie plandekami.

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.

Z pomiarów warunków klimatycznych Wykonawca powinien prowadzić protokół.

Tablica 4. Ocena przyczepności izolacionawierzchni badana metodą „pull-off” wg PN-EN 1542:2000

Lp.	Rodzaj izolacionawierzchni	Rodzaj podłoża	Wymagania
1	Na spoiwie metakrylanowym lub epoksydowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	$\geq 2,0$ MPa $\geq 1,6$ MPa
2	Na spoiwie epoksydowo-poliuretanowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	$\geq 1,6$ MPa $\geq 1,2$ MPa

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00.

Producent powinien prowadzić zakładową kontrolę produkcji - w skrócie ZKP.

Sporządzane i przechowywane przez producenta dokumenty powinny wskazywać, jakie procedury sterowania jakością są stosowane w czasie produkcji i dopuszczania poszczególnych wyrobów i materiałów do obrotu.

Procedury badań wykonywanych zarówno w czasie wykonywania, jak również po wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej powinny być zgodne z wymaganiami jakościowymi określonymi w opisie metody wykonania przygotowanym przez Wykonawcę. Wyniki wszystkich badań należy odnotować w Dzienniku Budowy.

Kontroli jakości robót podlega jakość użytych materiałów - zgodność z wymaganiami punktu 2 niniejszej Specyfikacji.

6.2. Kontrola jakości w trakcie robót obejmuje:

- kontrolę przygotowania podłoża,
- sposób przygotowania materiałów,
- kontrolę zagruntowania podłoża,
- kontrolę naniesienia mieszanki,
- kontrolę posypywania kruszywem,
- kontrolę pielęgnacji wykonanej nawierzchni.

Jakość użytych materiałów, cechy geometryczne oraz właściwości wykonanej nawierzchni powinny odpowiadać wymaganiom podanym w Aprobacie technicznej.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Badanie przygotowania podłoża

Podłoże przygotowane do układania izolacionawierzchni powinno spełniać wymagania podane w pkt 5.

6.3.2. Kontrola zagruntowania podłoża betonowego

Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu mieszania, czasu aplikacji (dotyczy żywicznych środków gruntujących).

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie:

- przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry,
- przy zastosowaniu żywicznych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być sucha i lekko błyszcząca. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry. Posypka piaskowa powinna być mocno przyklejona do żywicy i częściowo w nią wtopiona.

6.3.3. Kontrola wykonania izolacionawierzchni

Podczas wykonywania izolacionawierzchni należy kontrolować:

- grubość nakładanej izolacionawierzchni - kontrolę zużycia materiału w kg/m^2 ,
- wygląd zewnętrzny - powierzchnia powłoki powinna mieć wygląd jednolity bez smug, widocznych szwów, przerw roboczych, rys, pęknięć, spłynieć, 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 m^2 należy wyznaczyć 2 pola badawcze. Na obiektach większych należy dodać jedno pole badawcze na każde dodatkowo rozpoczęte 1000 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 tabelicy 5.

Jeżeli wartość średnia ze wszystkich pomiarów będzie wyższa od wartości średniej określonej w tabelicy 4 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 ich stosowania.

Z kontroli jakości wykonanej izolacionawierzchni Wykonawca powinien wykonać protokół.

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	$\geq 2,5 \text{ MPa}$ $\geq 2,0 \text{ MPa}$

2	Na spoiwie epoksydowo-poliuretanowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	$\geq 2,0$ MPa $\geq 1,5$ MPa
---	--------------------------------------	--	----------------------------------

7. Obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00.

Jednostką obmiaru robót jest m² wykonanej nawierzchni chodników z żywicy syntetycznych o określonej grubości. Ogólne wymagania dotyczące obmiaru podano w Specyfikacji D-M.00.00.00.

8. Odbiór robót

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady dotyczące odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00.

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 izolacjonawierzchni,
- zagruntowane podłoże betonowe lub stalowe.

9. Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D-M.00.00.00.

Cena wykonania robót obejmuje:

- zakup i transport materiałów przewidzianych do wykonania robót,
- prace pomiarowe,
- wykonanie pola referencyjnego,
- przygotowanie i oczyszczenie podłoża pod nawierzchnię,
- przygotowanie materiałów,
- zagruntowanie podłoża,
- naniesienia żywicy syntetycznej z posypaniem kruszywem,
- pielęgnacja wykonanej nawierzchni,
- uporządkowanie miejsca prowadzenia robót,
- wykonanie napraw ułożonej izolacjonawierzchni.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

PN-EN 933-1:2000 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw-Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania

PN-B-06714.12:1976 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych

- PN-B-11112:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych
- PN-B-06714.42:1979 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles
- PN-C-81400:1989 Wyroby lakierowe. Pakowanie, przechowywanie i transport
- PN-EN 1542:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Oznaczanie narastania wytrzymałości na rozciąganie polimerów

10.2. Inne dokumenty

Procedura IBDiM nr PM-TM-X3 Badanie przyczepności powłoki ochronnej do betonu metodą „pull-off”

Procedura IBDiM nr PM-TM-X4 Oznaczanie przyczepności powłoki ochronnej do stali metodą „pull-off”

Procedura IBDiM nr PM-TM-X5 Oznaczanie wskaźnika ograniczenia chłonności wody

Procedura IBDiM nr P0-2 Badanie i ocena stanu powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania

Procedura IBDiM nr TW-31/97 Badanie skurczu i pęcznienia zapraw modyfikowanych

Aprobata techniczna

Instrukcja stosowania Producenta – w języku polskim

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)

Katalog zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów inżynierskich, Załącznik do zarządzenia nr 11 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 września 2003 r.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.19.01.01

KRAWEŹNIK MOSTOWY KAMIENNY

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z ustawieniem krawężników kamiennych w związku z budową ul. Witosa w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

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 obiekcie mostowym i obejmują.

- a) wykonanie ławy z kruszywa bazaltowego 4÷6 mm (lub 8÷16 mm) otoczonego żywicą epoksydową oraz ustawienie na niej krawężnika kamiennego,
- b) wykonanie uszczelnienia między krawężnikiem, a jego oparciem oraz między krawężnikiem i nawierzchnią,
- c) osadzenie w krawężnikach prętów stalowych na klej epoksydowy (wraz z nawierceniem otworów).

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 grysowa jednofrakcyjna (lub z zaprawy niskoskurczowej),
- 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 wg PN-B-11213:1997 [3] i wymaganiom podanym w tabeli 1.

Tabela 1. Wymagania fizyczne i wytrzymałościowe materiału kamiennego

Lp.	Właściwości	Jednostka miary	Klasa		
			I		
1	Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrznosuchym, co najmniej	MPa	130		
2	Ścieralność na tarczy Boehmego w stanie powietrznosuchym, nie więcej niż	mm	2,5		
3	Nasiąkliwość, nie więcej niż	%	0,5		
4	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach	%	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 typowego krawężnika ze ścięciem wg normy PN-B-11213:1997 [3] (rysunek w załączniku 1) zostały podane w tabeli 2 [zgodnie z Dokumentacją Projektową należy zastosować krawężniki o nietypowych wymiarach 20×20 cm],

Tablica 2. Wymiary typowego 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 ² 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

2.2.4.2. 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 ^{*)}	ocena organoleptyczna
2	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	$\geq 5,5$	ISO 527-2 [18]
3	Wydłużenie	%	≥ 30	ISO 527-2 [18]
4	Twardość wg Shora 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 $+20^{\circ}\text{C}$) $> 90 \text{ N/mm}^2$,
- wytrzymałość na zginanie po 14 dniach (po związaniu pod wodą, w temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$) $> 44 \text{ N/mm}^2$,
- wytrzymałość na rozciąganie po 14 dniach (po związaniu pod wodą, w temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$) $> 25 \text{ N/mm}^2$,
- przyczepność do podłoża (po utwardzeniu pod wodą, w temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$) $2,5 \div 3,5 \text{ N/mm}^2$ (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 szcze-lineie , 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 grysu 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 ST 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 lepiących, 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 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 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 warstwie grys otoczonego żywicą, wykonanych wg pktu 2.2.4 niniejszej ST. Ustawienie krawężnika winno uwzględniać poprawki na trwałe ugięcie konstrukcji pod ciężarem nawierzchni. Ostateczna grubość podlewki pod krawężnikiem powinna być zgodna z dokumentacją projektową.

Polewkę 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.

5.4.3. Podlewka z grys 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 $1,5 \div 2\%$ masy kruszywa.

Temperatura przygotowanej mieszanki powinna wynosić $+10^{\circ}\text{C} \div +15^{\circ}\text{C}$. 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 $12 \div 24$ 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. 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.

5.6. 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.

5.7. 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 i 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 przywalowana 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 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. Próbkę 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 Boehmego 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 ± 1 cm.

6.3.5. Ułożenie podlewki pod krawężnikiem

Materiały na polewkę powinny spełniać wymagania pktu 2.2.4 niniejszej ST.

Dopuszczalne tolerancje dla ułożonej podlewki wynoszą:

- dla rzędnej góry podlewki: ± 1 cm,
- dla szerokości podlewki: ± 2 cm.

Prawidłowo wykonana podlewka z grysłu 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 ± 1 cm na każde 100 m ustawionego krawężnika,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które powinno wynosić ± 1 cm na każde 100 m ustawionego krawężnika,
- równość górnej powierzchni krawężników, przez przyłożenie w dwóch punktach na każde 100 m krawężnika trzymetrowej łaty: prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożoną łatą 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 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 grysłu 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)

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
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
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)
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

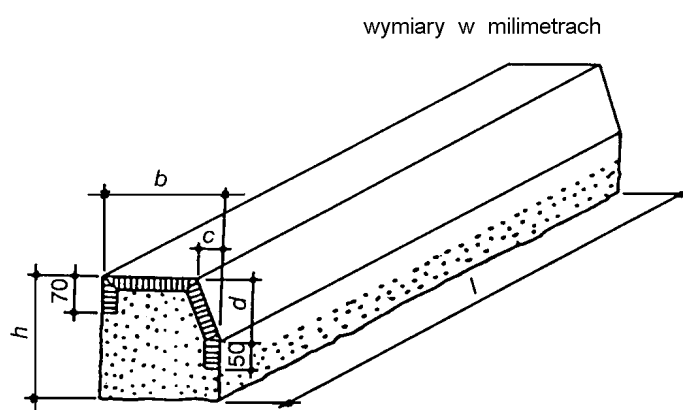
20. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735)
21. Procedura badawcza nr PB/TN-2/3 – Termoplastyczne zalewy drogowe. Odporność na zamrażanie
22. 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

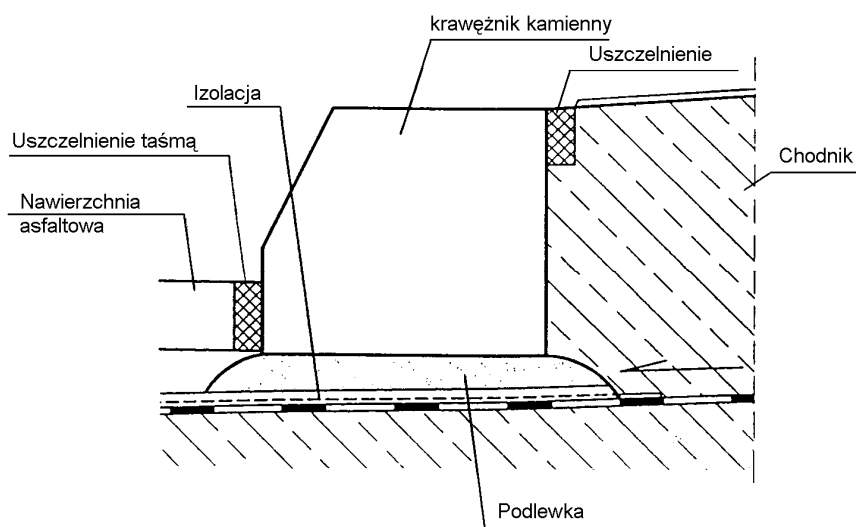
ZAŁĄCZNIKI

ZAŁĄCZNIK 1

KRAWĘŻNIK MOSTOWY RODZAJU A (ZE ŚCIECIEM) (wg PN-B-11213:1997 [3])



**PRZYKŁAD KRAWĘŻNIKA KAMIENNEGO
NA OBIEKCIE MOSTOWYM (wg [27])**



SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.19.01.04

BALUSTRADY NA OBIEKTACH MOSTOWYCH

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące montażu balustrad mostowych dla obiektów mostowych w związku z budową ul. Witosza w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót montażowych balustrad na obiektach mostowych i obejmują:

- a) montaż poręczy z profili stalowych wraz z zamocowaniem słupków w ustroju nośnym kładki,
- b) oczyszczenie i zabezpieczenie antykorozyjne balustrad wraz z malowaniem balustrad w kolorze zgodnym z dokumentacją projektową.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

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”.

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

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

Producent wyrobu budowlanego winien dołączyć do wyrobu krajową deklarację zgodności.

Sposób deklarowania oraz oceny zgodności wyrobu budowlanego określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności

wyrobów budowlanych oraz sposobu ich znakowania znakiem budowlanym (Dz.U. Nr 198, poz. 2041 z 2004 r.)

2.2. Konstrukcja balustrady

Przedmiotem niniejszej ST jest typowa balustrada z płaskowników wykonana wg Katalogu detali mostowych, GDDKiA, Warszawa 2002, 2004.

Wysokość balustrady powinna być zgodna z dokumentacją projektową i powinna wynosić:

- 1100 mm - przy chodnikach dla pieszych,
- 1200 mm - przy ścieżkach rowerowych,
- 1300 mm - nad liniami kolejowymi z ruchem pieszych na obiekcie.

2.3. Materiały do wykonania balustrady

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

2.3.1. Profile do wykonania balustrady

Zgodnie z Katalogiem detali mostowych, profile do wykonania balustrady to:

- poręcz: płaskownik 80×80×4 mm,
- słupki: płaskownik 80×50×4 mm,
- szczeblinki: płaskownik 30×20×3 mm,
- element poziomy: płaskownik 50×30×4 mm,
- elementy dylatacyjne: blachy o wymiarach dostosowanych do przesunięcia.

lub

- profile zimnogięte lub walcowane zamknięte (zgodne z Dokumentacją Projektową),

Profile powinny być wykonane ze stali St3S wg PN-S-10052:1982 lub równoważnej wg PN-EN 10025-2. Wszystkie ostre krawędzie stalowe powinny być zaokrąglone promieniem 2 mm.

2.3.2. Zakotwienie za pomocą kotew stalowych

Elementy zakotwienia:

a) Kotew:

- blacha 180×14×150 mm ze stali St3S wg PN-S-10052:1982 lub równoważnej wg PN-EN 10025-2:2007,
- pręty \varnothing 12 mm ze stali A-II lub A-IIIN wg PN-H-93215:1982.

Jedna kotwa wklejana musi przenosić siłę wyrywającą na poziomie min. 15 kN.

b) zalewka z zaprawy niskoskurczowej o właściwościach wg tablicy 1.

2.3.3. Zabezpieczenie antykorozyjne

Wszystkie elementy stalowe balustrad powinny być przez producenta zabezpieczone antykorozyjnie przez ocynkowanie ogniowe zgodnie z PN-EN ISO 1461:2000. Elementy balustrad powinny być dodatkowo pokryte powłokami malarskimi. Na powierzchnie ocynkowane ogniowo należy stosować jeden z systemów podanych w tablicy 3.

Tablica 3. Powłoki malarskie stosowane na zabezpieczeniu z ocynkowania ogniowego

Nr systemu	Powłoka gruntowa	Powłoka międzywarstwowa	Powłoka nawierzchniowa	Grubość całkowita suchych powłok (μm)
C1	PVC	PVC	PVC	160 ÷ 400
C2	AY	AY	AY	160 ÷ 400
C3	EP	EP	PUR AY PS	160 ÷ 320

gdzie:

EP - farby epoksydowe,

PUR - farby poliuretanowe,

AY - farby akrylowe alifatyczne,

PS - farby hybrydowe polisiloksanowe.

Kolorystyka poręczy powinna być zgodna z opracowaniem „Kolorystyka obiektów”

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Balustrady należy montować ręcznie.

Do wykonania robót Wykonawca powinien dysponować lekkim sprzętem - spawarką, sprzętem do prostowania elementów balustrady, sprzętem do malowania ręcznego lub natryskowego. Do przygotowania zaprawy niskoskurczowej należy stosować mieszadło wolnoobrotowe.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport segmentów balustrady

Transport segmentów balustrady może się odbywać dowolnymi środkami transportu z zachowaniem ogólnych warunków bezpiecznego transportu stalowych elementów konstrukcyjnych. Podestawy balustrady na czas transportu należy stężyć np. za pomocą prętów Ø 10 mm przyspawanych spoinami punktowymi.

Elementy nie powinny wystawać poza gabaryt środka transportu. W czasie transportu należy zwracać uwagę, aby nie została uszkodzona powłoka antykorozyjna. Stalowe elementy pokryte powłoką gruntującą powinny być przechowywane w odpowiednich warunkach. Elementy zagruntowane, ale bez międzywarstwy powinny być chronione przed wpływami temperatury. W trakcie transportu elementy te powinny być zabezpieczone gumowymi lub filcowymi podkładkami przed obtarciami. Zagruntowane elementy powinny być składowane na drewnianych, betonowych lub stalowych paletach z 30 cm prześwitem nad ziemią. Zagruntowane elementy mogą być transportowane tylko po całkowitym wyschnięciu farby.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- montaż balustrady,
- roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie Dokumentacji Projektowej lub wskazań Inżyniera:

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

5.4. Montaż balustrady

5.4.1. Montaż balustrad ze słupkami mocowanymi za pomocą kotew

Kolejność montażu balustrad ze słupkami mocowanymi za pomocą kotew obejmuje czynności:

- 1) w płycie chodnika, przed jej zabetonowaniem, należy osadzić blachy z kotwami i tak zastabilizować, aby nie przesunęły się w czasie betonowania. Blachy powinny być osadzone 35 mm poniżej poziomu chodnika,
- 2) należy ustawić słupki i wyregulować je wysokościowo, ewentualnie stosując kliny wyrównawcze,
- 3) przyspawać słupki do blach z kotwami,
- 4) uzupełnić powłoki antykorozyjne uszkodzone w trakcie spawania,
- 5) wnęki na słupki balustrady należy wypełnić zaprawą niskoskurczową.

Nawierzchnię epoksydową na chodniku należy wykonać po stwardnieniu zaprawy niskoskurczowej.

Zachować pionowość słupków i szczeblinek balustrad. Dostosować przeciągi balustrady do spadków na kapach. Wykonawca zobowiązany jest do wykonania rysunków warsztatowych i uzgodnienia ich z Projektantem. Nie dopuszcza się spawania elementów balustrady na budowie, podczas montażu.

5.4.2. Zabezpieczenie antykorozyjne

5.4.2.1. Ocynkowanie ogniowe

Zabezpieczenie antykorozyjne w postaci ocynkowania ogniowego elementów stalowych zgodnie z wymogami normy PN-EN ISO 1461:2000, zostanie wykonane w wytwórni. Na placu

budowy, przed przystąpieniem do spawania należy usunąć powłokę cynku z obszaru spawania. Po zesparaniu wszystkich elementów należy w miejscu spawów uzupełnić ubytki ochrony antykorozyjnej przez ręczne nałożenie kilku warstw farby cynkowej, aż do uzyskania o 30 μm więcej niż grubość pierwotnej powłoki. Należy również uzupełnić ubytki powłoki cynkowej powstałe w czasie transportu i montażu, zgodnie z zaleceniami Inżyniera.

5.4.2.2. Malowanie

Elementy balustrady należy dodatkowo pokryć powłokami malarskimi. Powłoki cynkowe zanurzeniowe nie wymagają uszczelniania przed malowaniem, powinny być jednak stosowane specjalne systemy malarskie, które mają dobrą przyczepność do tego typu powierzchni (wg tablicy 3).

Czynności związane z malowaniem obejmują:

a) Przygotowanie powierzchni ocynkowanej ogniowo do nakładania farb

Miejsca uszkodzeń powłok metalowych należy zabezpieczać farbami, które są zawiesiną zmikronizowanego cynku w żywicy węglowodorowej (powyżej 99,5% wag. cynku w suchej powłoce).

Zapewnienie trwałości powłok malarskich na powierzchniach ocynkowanych ogniowo można uzyskać:

- 1) malując powierzchnię w wytwórni po usunięciu zanieczyszczeń powstałych w czasie jej wytwarzania, należy nanieść wtedy warstwę gruntu natychmiast po ocynkowaniu, grubość powłoki $50 \div 80 \mu\text{m}$,
- 2) dokładnie przygotowując powierzchnię cynku przed malowaniem i nanosząc powłoki malarskie na czystą uszorstnioną powierzchnię.

Metody przygotowania powierzchni cynku przed malowaniem obejmują:

- 1) mycie wodą pod ciśnieniem (max. 10 MPa, ewentualnie z dodatkiem NaOH lub amoniaku do lekko alkalicznej wartości pH i spłukiwanie wodą),
- 2) mycie rozpuszczalnikami organicznymi,
- 3) delikatne omywanie powierzchni cynku strumieniem odpowiednio wyselekcjonowanego ścierniwa,
- 4) zastosowanie cienkiej, dobranej przez producenta farb powłoki wiążącej.

Jeżeli producent farb nie przewidują inaczej, jako metodę przygotowania powierzchni zaleca się metodę umycia powierzchni wodą pod ciśnieniem i delikatne omiecenie ścierniwem $0,4 \div 0,6 \text{ mm}$ z przewagą drobnych frakcji pod kątem nie większym niż 60°C . Należy zwracać uwagę, aby nie uszkodzić przy tym powłoki cynkowej. Ponieważ na przygotowanej w ten sposób powierzchni tworzą się szybko tlenki cynku, należy przeprowadzać te prace w dobrych warunkach pogodowych (temperatura powyżej 10°C i wilgotność poniżej 70%) i możliwie szybko (koniecznie tego samego dnia) nanosić powłoki malarskie.

b) Warunki nakładania farb

Podczas schnięcia i utwardzania powłok malarskich należy zapewnić warunki otoczenia zgodnie z kartami technicznymi produktu. Podczas wykonywania każdej kolejnej powłoki konieczne jest:

- 1) przestrzeganie czasu nałożenia kolejnej powłoki zgodnie z zaleceniami producenta farb,

- 2) sprawdzenie czy poprzednia powłoka w procesach międzyoperacyjnych nie uległa zabrudzeniu i ewentualne usunięcie zabrudzenia.

Jeżeli przerwa w nanoszeniu powłok była dłuższa niż zalecana w karcie technicznej danej farby lub dłuższa niż 1 miesiąc dla powłok epoksydowych (jeśli producent nie zaleca inaczej), powierzchnię przed nakładaniem kolejnej warstwy należy uszorstnić poprzez omiecenie drobnym ścierniwem (frakcji 0,4÷0,8 mm z przewagą frakcji drobnej; kąt czyszczenia nie większy niż 60°). Nie dopuszcza się uaktywniania powierzchni substancjami chemicznymi zagrażającymi środowisku (np. rozpuszczalnikami zawierającymi węglowodory aromatyczne).

W wytwórni powinny zostać naniesione wszystkie powłoki zabezpieczenia antykorozyjnego z wyjątkiem powłoki ostatniej, której naniesienie jest przeniesione na budowę. Wykonawca powinien zaopatrzyć się w dostateczną ilość farby nawierzchniowej, aby z tej samej szarży farby można było dokonywać poprawek na budowie.

c) Nakładanie kolejnych powłok

Kolejne powłoki malarskie należy wykonywać następująco:

- 1) warstwę gruntującą należy nakładać na odpowiednio przygotowaną ocynkowaną powierzchnię – suchą, pozbawioną produktów korozji, soli, tłuszczu i kurzu. Zaleca się nakładać farbę natryskiem bezpowietrznym lub powietrznym. Spoiny i krawędzie powinny być dokładnie pokryte farbą gruntującą, a przy krawędziach, przeznaczonych do późniejszego spawania należy pozostawić nie pomalowane pasy szerokości 50 mm. Pasy te powinny w czasie transportu być chronione przy zastosowaniu: - spawalnego primera, który zapewni tymczasową ochronę na okres przynajmniej 12 miesięcy. Środek ten powinien być kompatybilny z innymi stosowanymi primerami, lub pasy należy chronić przy pomocy:
 - primera natryskiwanego (grubość warstwy około 20 mikronów, usuwanego przed spawaniem,
 - papieru.
- 2) drugą warstwę (międzywarstwę) można nakładać po upływie czasu zalecanym przez producenta, w zależności od temperatury otoczenia, wilgotności powietrza i rodzaju farby (zwykle w temp. 20° C wynosi on 2 godz.). Przed ułożeniem drugiej warstwy farby należy przeprowadzić ewentualne, zalecane przez producenta farb przygotowanie powierzchni np. przez ponowne umycie konstrukcji ewentualnie zszorstkowanie mechaniczne. Powierzchnia powinna być sucha, pozbawiona tłuszczu, kurzu i soli. Farbę należy nakładać natryskiem bezpowietrznym. Temperatura farby w trakcie nakładania powinna wynosić co najmniej 15°C. Warstwę nawierzchniową można nakładać po upływie czasu podanego przez producenta systemu (w temp. 20°C wynosi on zwykle 8 godz.).
- 3) po przetransportowaniu konstrukcji, rozładowaniu i zmontowaniu powierzchnie stalowe pokryte międzywarstwą powinny zostać umyte i pokryte warstwą nawierzchniową. Jeżeli upłynął dopuszczalny, przez producenta farb, okres między nałożeniem międzywarstwy i warstwy nawierzchniowej, międzywarstwę należy poddać obróbce zaleconej przez producenta systemu malowania. Przed naniesieniem warstwy nawierzchniowej Inżynier powinien odebrać wcześniej ułożone warstwy i zlecić ewentualne, konieczne naprawy. Uszkodzenia, niedomalowania i złącza należy uzupełnić tym samym, jak w wytwórni, systemem powłokowym. Warunki aplikacji, jak i sezonowanie farb muszą być zgodne z wymaganiami producenta. Jeśli międzywarstwa

nie wymaga naprawy powierzchnię należy przygotować do nakładania warstwy nawierzchniowej:

- całą powierzchnię należy umyć wodą, aby usunąć zabrudzenia, zatłuszczenia i zanieczyszczenia jonowe (najlepiej ciepłą wodą z dodatkiem biodegradowalnego detergentu, a następnie spłukać czystą wodą),
- przygotować powierzchnię do malowania zgodnie z wymaganiami zawartymi w karcie farb (uszerstnienie powierzchni, itd.).

Warstwę nawierzchniową należy nakładać na suchą powierzchnię, pozbawioną zanieczyszczeń, wolną od tłuszczu i kurzu. Zaleca się stosowanie natrysku bezpowietrznego. Czas schnięcia farby w temp. 20°C wynosi około 3 ÷ 8 godz., czas pełnego utwardzenia powłoki 7 dni.

Na budowie malowanie należy zakończyć na godzinę (w temp. 20°C) przed zachodem słońca. Umożliwi to wyschnięcie powłoki przed osadzeniem się wieczornej rosy. Powłoka, w określonym przez producenta, okresie utwardzania musi być zabezpieczona przed nadmierną wilgocą.

Kolorystyka poręczy powinna być zgodna z dokumentacją projektową.

5.5. Roboty wykończeniowe

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

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkcie 2 lub przez Inżyniera,
- sprawdzić cechy zewnętrzne elementów balustrady (sprawdzenie wyglądu zewnętrznego elementów balustrady należy przeprowadzić na podstawie oględzin przez ocenę uszkodzeń na powierzchni poszczególnych elementów oraz kompletności balustrady).

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Kontrola materiałów

6.3.1. Kontrola konstrukcji stalowej balustrady

Materiały należy sprawdzać na podstawie atestów producenta, potwierdzających ich zgodność z wymaganiami ST.

6.3.2. Kontrola materiałów malarskich

Przed przystąpieniem do wbudowywania materiału, Wykonawca przedstawi przy każdej dostawie deklarację zgodności lub certyfikat zgodności materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną. Materiały, na podstawie powyższych dokumentów, powinny spełniać wymagania podane w pkt 2 niniejszej ST. Materiały nie spełniające wymogów należy wyeliminować. Przed wbudowaniem materiału Wykonawca musi przedstawić Inżynierowi karty techniczne poszczególnych materiałów. Przed rozpoczęciem malowania należy doświadczalnie ustalić parametry malowania. Wykonawca powinien przeprowadzić próbne malowanie powierzchni za pomocą wybranego systemu farb i przedstawić Inżynierowi do akceptacji. Wykonawca ma obowiązek kontrolować lepkość materiału malarskiego każdego pojemnika.

6.4. Kontrola montażu balustrady

Dopuszczalne odchyłki montażu balustrad:

- odchylenie słupka od pionu $\pm 0,5\%$,
- odchyłka w odległości ustawienia słupka od krawędzi jezdni $\pm 0,5$ cm,
- odchyłka od prostoliniowości wykonanej balustrady 0,5%.

Należy skontrolować styk słupka z powierzchnią betonu chodnika - powinien być szczelny, a zaprawa niskoskurczowa tak uformowana, aby odpływ wody był na zewnątrz.

6.5. Kontrola zabezpieczenia antykorozyjnego balustrady

6.5.1. Kontrola ocynkowania ogniowego

Wykonanie ocynkowania ogniowego należy sprawdzić zgodnie z PN-EN ISO 1461:2000.

6.5.2. Kontrola malowania

6.5.2.1. Kontrola przygotowania powierzchni do malowania

a. Wizualna ocena stanu powierzchni

Wizualną ocenę stanu powierzchni obejmuje sprawdzenie suchości, braku zapyleń i zanieczyszczeń olejami i smarami.

b. Kontrola odtłuszczenia

Powierzchnia badana zgodnie z ISO/DIS 8502-7 powinna wykazywać brak zatłuszczenia.

c. Badanie skuteczności odpylenia

Stopień zapylenia badany zgodnie z PN-EN ISO 8502-3:2000 powinien być nie wyższy niż 3.

d. Kontrola zanieczyszczeń jonowych (w przypadkach wątpliwych)

Poziom zanieczyszczeń jonowych badany zgodnie z PN-EN ISO 8502-9:2002 powinien wynosić poniżej 15 mS/m.

6.5.2.2. Kontrola nakładania powłok malarskich

Kontrola nakładania powłok malarskich winna przebiegać pod kątem sprawności użytego sprzętu i techniki nakładania materiału malarskiego oraz przestrzegania zaleceń dotyczących warunków pogodowych i zabezpieczenia świeżo wykonanych powłok oraz przestrzegania czasu schnięcia i aklimatyzacji powłok.

Rozpoczynając nanoszenie powłok, a także przy wszystkich zmianach sprzętu i materiałów należy na bieżąco kontrolować grubość nakładanej warstwy mierząc jej grubość na mokro grzebieniem malarskim zgodnie z PN-EN ISO 2808:2000 metoda 7B.

Należy kontrolować tzw. „wyrabianie”, czyli pogrubienie powłoki wykonywane po wyschnięciu naniesionej powłoki na krawędziach, szczelinach, spoinach. Do „wyrabiania” należy stosować farbę w innym kolorze niż kolor danej powłoki.

6.5.2.3. Sprawdzenia jakości wykonanych powłok

Wykonawca wykaże, że poszczególne powłoki malarskie zostały wykonane zgodnie z przedmiotowymi normami, dokumentacją projektową i ST:

- po zagruntowaniu,
- po wykonaniu międzywarstwy, przed wysyłką z warsztatu,
- po wykonaniu warstwy nawierzchniowej.

Ocenę jakości powłok malarskich przeprowadza się kontrolując:

- wygląd zewnętrzny powłoki (ocena niedomalowań, zacieków, wtrąceń, zmarszczeń, cofania się wymalowania, kraterowania igłowego, kraterowania z pękającymi pęcherzami, spękań, skórki pomarańczowej, suchego natrysku, podnoszenia, zgodności koloru z projektowanym),
- grubość powłok,
- przyczepność powłok,
- twardość powłoki.

a. Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego powłoki

Oceny wyglądu dokonuje się nieuzbrojonym okiem przy świetle dziennym lub sztucznym o mocy 100 W z odległości $0,5 \div 1,0$ m od powierzchni. Za miejsce obserwacji przyjmuje się obszar w kształcie kwadratu o boku 10 cm (lub odpowiednio mniejszym w przypadku szczelinek), dobrze widoczny z odległości $0,5 \div 1,0$ m. Należy przyjąć 5 miejsc obserwacji.

Powłoki pośrednie nie powinny wykazywać wad niedopuszczalnych, tzn.:

- grubych zacieków w formie firanek z występującymi na nich spęcherzeniami powłoki,
- grubych zacieków kończących się kroplami farby,
- skórki pomarańczowej i kraterów wynikających z podnoszenia się pokrycia,
- kraterów przebijających powłokę do podłoża,
- dużych spęcherzeń,

- zmarszczeń, spękań wgłębnych,
- spękań deseniowych.

Wystąpienie choćby jednej z wymienionych wad dyskwalifikuje powłokę na danym fragmencie powierzchni. Dla powłoki nawierzchniowej wymagana jest klasa II wyglądu powłoki na minimum 70% miejsc obserwacji oraz klasa III na maksymalnie 30% miejsc obserwacji (wg tablicy 4).

Tablica 4. Klasy jakości powłok malarskich

Wady powłoki	Klasa II	Klasa III
Zmiana koloru i odcienia	Kolor zgodny z kartą kolorów; nieznaczna zmiana odcienia na zaciekach	Kolor zgodny z kartą kolorów; nieznaczne różnice w odcieniu
Zanieczyszczenia mechaniczne	Pojedyncze zanieczyszczenia wmalowane w powłokę lub osadzone w warstwie nawierzchniowej	Zanieczyszczenia w formie pojedynczych zgrupowań, których pow. nie przekracza 1cm ²
Zacieki	Nieznaczne zacieki uwidaczniające się jedynie zmianą odcienia powłoki	Małe, płaskie niekończące się kroplami farby
Uklucia igłą, krater	Pojedyncze ukłucia igłą	Dość liczne ukłucia igłą, pojedyncze krater
Zmarszczenia, spęcherzenia, skórka pomarań-czowa, spękania powierzchniowe	Bardzo nieznaczne drobne zmarszczenia, niedopuszczalne spękania, skórka pomarańczowa i spęcherzenia	Drobne zmarszczenia, nieznaczna skórka pomarańczowa, niedopuszczalne spękania i spęcherzenia

b. Sprawdzenie grubości powłoki

Pomiar należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN ISO 2808:2000. Wyniki pomiarów przy prawidłowej grubości zestawu powinny spełniać wymóg, aby 90% wyników pomiarów wykazywało nie niższą od wartości nominalnej, a najwyżej 10% pomiarów może mieć wartość co najmniej 0,9 wartości nominalnej. Maksymalna grubość nie może być większa od dwukrotnej grubości nominalnej, lecz nie większa niż 600µm. Liczbę punktów pomiarowych należy określić zgodnie z PN-EN ISO 2808:2000.

c. Sprawdzenie przyczepności powłoki

Przyczepność powłok badana metodą odrywową (pull-off) wg PN-EN ISO 4624:2004 powinna wynosić nie mniej niż 5MPa. Po dokonaniu pomiaru każdą z wymienionych metod należy uzupełnić zniszczoną powłokę malarską tym samym systemem lakierowym, który stosowano uprzednio przy malowaniu. Należy przyjąć 5 punktów pomiarowych.

d. Twardość powłoki

Twardość powłoki badana wg PN-ISO 15184 powinna >1H.

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru jest 1 m (jeden metr) zmontowanej balustrady.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00 00. "Wymagania ogólne".

9. Podstawa płatności

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

Cena wykonania robót obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- oznakowanie miejsca robót,
- zakup, transport i składowanie materiałów,
- zakup i dostarczenie pozostałych czynników produkcji,
- montaż słupków balustrady do kotew lub osadzenie słupków we wnękach,
- wyregulowanie wysokościowe i w planie balustrady,
- wykonanie dylatacji balustrady,
- wykonanie uszczelnień podstaw słupków,
- zabezpieczenie antykorozyjne balustrady przez ocynkowanie ogniowe i ewentualnie przez pokrywami farbami,
- wykonanie naprawy zabezpieczenia antykorozyjnego miejsc, w których to zabezpieczenie zostało uszkodzone w trakcie transportu i montażu
- wykonanie badań kontrolnych wg pktu 6,
- oczyszczenie terenu robót.

10. Przepisy związane

PN-EN ISO 1461:2000	Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe). Wymagania i badania
PN-EN 10025-2:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
PN-S-10052:1982	Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie
PN-H-93215:1982	Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu
ISO/DIS 8502-7	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 7: Możliwe do stosowania w warunkach terenowych analityczne metody oznaczania olejów i smarów
PN-EN ISO 8502-3:2000	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Ocena pozostałości kurzu na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda z taśmą samoprzylepną)
PN-B-04500:1985	Zaprawy budowlane. Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych
PN-B-06712:1986	Kruszywa mineralne do betonu (zastąpiona przez PN-EN 12620:2004)

PN-EN ISO 527-2:1998	Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań tworzyw sztucznych przeznaczonych do prasowania, wtrysku i wytłaczania
DIN 53505:2000	Prüfung von Kautschuk und Elastomeren – Härteprüfung nach Shore A und Shore D (Badania gumy i elastomerów. Badanie twardości metodą Shore A i D)
PN-EN ISO 8502-9:2002	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 9: Terenowa metoda konduktometrycznego oznaczania soli rozpuszczalnych w wodzie
PN-EN ISO 2808:2000	Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłoki
PN-EN ISO 4624:2004	Farby i lakiery. Próba odrywania do oceny przyczepności
PN-ISO 15184:2001	Farby i lakiery. Sprawdzenie twardości metodą ołówkową
Katalog detali mostowych, GDDKiA, Warszawa, 2002/2004	
Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3	
Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97	
Procedura badawcza IBDiM Nr SO-3	

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.20.01.03

DRENAŻ PIONOWYCH ŚCIAN KONSTRUKCJI

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru drenażu pionowych ścian konstrukcji dla obiektów mostowych w związku z budową ul. Witosa w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania i odbioru drenażu zasypki pionowych ścian:

- ułożenie rur perforowanych PCV średnicy 110 mm obłożonych geotkaniną w zasypce z gruntu przepuszczalnego.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne"

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

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".

Należy stosować materiały dopuszczone do obrotu i stosowania zgodnie z obowiązującymi przepisami. Przed przystąpieniem do wbudowywania materiału Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia przy każdej dostawie deklaracji właściwości użytkowych materiału objętego normą zharmonizowaną lub europejską oceną techniczną lub europejską aprobatą techniczną, lub krajowej deklaracji właściwości użytkowych dla materiału objętego Polską Normą lub krajową oceną techniczną lub aprobatą techniczną.

2.2. Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu drenażu pionowych ścian konstrukcji według zasad niniejszych ST są:

2.2.1. Grys drenujący.

Grys drenujący o dużym współczynniku filtracji o uziarnieniu 8/16 mm i tłuczeń na obsypkę. Należy stosować kruszywo jednofrakcyjne, ze skał magmowych, czyste (płukane),

suche (o wilgotności < 4%) o uziarnieniu j.w. marki 20 wg PN-86/B-06712 [lub dla kategorii G_f80, t_z i WA₂₄² wg PN-EN 13242+A1:2010].

2.2.2. Rury

- z PCV średnicy 110 mm perforowane,

Rurki drenarskie z tworzywa sztucznego powinny odpowiadać wymaganiom PN-C-89221:1998, tj. być rurkami spiralnie karbowanymi, perforowanymi, wyprodukowanymi z polichlorku winylu i odpowiednich dodatków metodą wytłaczania. Rurki drenarskie powinny mieć powierzchnię bez pęcherzy, powinny być obcięte prostopadle do osi, w sposób umożliwiający dokładne ich łączenie.

Szczeliny wlotowe (szparki podłużne) powinny znajdować się między karbami rurki, powinny być wolne od grudek i resztek materiału i powinny być tak wykonane, aby przepływająca przez nie woda nie napotykała oporów. Szczeliny powinny być równomiernie rozmieszczone na długości i obwodzie rurki.

Wymagania dla rurek drenarskich z polichlorku winylu podano w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla rurek drenarskich karbowanych z nieplastyfikowanego polichlorku winylu

Lp.	Właściwości i cechy	Średnica zewnętrzna nominalna, mm	
		100	125
1	Średnica zewnętrzna, mm	100,5	126,5
2	Dopuszczalna odchyłka średnicy zewnętrznej, mm	-1,5	-2,0
3	Średnica wewnętrzna, mm	91,0	115,0
4	Dopuszczalna odchyłka średnicy wewnętrznej, mm	+2	+2,5
5	Długość rurki, m	75	50
6	Szerokość szczelin wlotowych, mm	od 0,6 do 1,0 lub od 1,1 do 1,5	od 1,7 do 2
7	Ogólna powierzchnia szczelin wlotowych na długości 1 m, cm ² , co najmniej: – dla szerokości od 0,6 do 1,0 mm – dla szerokości od 1,1 do 1,5 mm – dla szerokości od 1,7 do 2,0 mm	13 33 -	- - 46
8	Liczba szczelin węższych na 1 m rurki, %	20	20
9	Odporność na uderzenie, wg PN-C-89221	dopuszcza się uszkodzenie najwyżej 1 próbki	
10	Wytrzymałość na zginanie, wg PN-C-89221	próbka nie powinna załamywać się i wykazywać pęknięć	
11	Wytrzymałość na zerwanie, wg PN-C-89221	próbka nie powinna ulec zerwaniu	
12	Zmiana wymiarów średnicy, wg PN-C-89221, %, nie więcej niż	12	12

2.2.3. Geotkanina lub geowłóknina filtracyjna do obłożenia rur perforowanych.

3. Sprzęt

Lekki sprzęt do zagęszczania gruntów akceptowany przez przedstawiciela Zamawiającego.

4. Transport

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

5.2. Zakres wykonywanych robót

Dokumentacja Projektowa winna zawierać rysunki dotyczące szczegółów wykonania drenażu.

5.2.1. Wykonanie pionowego odwodnienia ściany.

Wykonanie pionowego odwodnienia ściany polega na wykształceniu w zasypce klina z gruntu o dużym współczynniku filtracji. Materiał filtracyjny zasypki może być przykładowo z pospółki lub tłucznia, grubego piasku, żwiru kamienistego. Grubość warstwy filtracyjnej uzależniona jest od współczynnika k zasypki i wynosi 0,3 m dla $k=10^{-2}$ mm/s, 0,5 m dla $k=10^{-3}$ mm/s oraz 1,0 m dla $k=10^{-4}$ mm/s. Warstwy filtracyjne należy wykonywać równocześnie z zasypką tylnej ściany. Należy zwrócić uwagę, aby zagęszczenie warstwy filtracyjnej i gruntu nad nią wykonywać przy pomocy lekkiego sprzętu. Zasypkę wnek za murem wykonywać zgodnie ze ST M.11.01.04.

5.2.2. Odprowadzenie wody – rurki drenarskie

Odwodnienie (odprowadzenie wody) zza ścian przyczółków rurami perforowanymi PCV średnicy 110 mm. Rurki perforowane powinny być obłożone geotkaniną, stanowiącą zabezpieczenie otworów w rurkach przed zatkaniem. Rury umieścić na fundamencie (podwalinie), wykonanym z betonu C12/15 w projektowanym spadku podczas wykonywania zasypki ścian przyczółków. Rury łączyć trójknikami odprowadzającymi wodę do studzienek kanalizacyjnych. Rurki zastabilizować i zabezpieczyć przed przesuwaniem się podczas wykonywania zasypki.

5.2.3. Wykonanie zasypki rurek drenarskich

Rurki drenarskie obsypać warstwą z tłucznia o dużym współczynniku filtracji o łącznej wysokości minimum 40 cm. Warstwę filtracyjną należy wykonywać równocześnie z zasypką tylnej ściany. Należy zwrócić uwagę, aby zagęszczenie warstwy filtracyjnej i gruntu nad nią wykonywać przy pomocy lekkiego sprzętu.

6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

6.1. Czynności kontrolne dotyczą przede wszystkim wykonania:

- izolacji przeciwwilgociowej, wzdłuż której ułożona będzie warstwa filtracyjna,

- systemu zbierającego wodę ze ściany i odprowadzającego ją poza strefę działania na budowlę,
- zasypki części drenażowej i wykopu.

Bezwzględny warunek dopuszczenia do kolejnego etapu robót jest odbiór etapu poprzedniego przez przedstawiciela Zamawiającego.

6.2. Kontrola rur drenarskich

Rurki drenarskie z tworzywa sztucznego

Każdą dostawę rurek należy zbadać wyrywkowo w zakresie cech zewnętrznych, określonych w pktcie 2.2.4.2. i tablicy 4 lp. od 1 do 8, wybierając w sposób losowy 6% zwojów, wg wskazań przedstawiciela Zamawiającego, z którym należy pobrać odcinki próbek do badań. Sprawdzenie wykonania szczelin wlotowych należy przeprowadzić od wewnątrz, po rozcięciu odcinka rurki o długości 1 m. W przypadkach wątpliwych lub spornych należy przeprowadzić badania wymienione w tablicy 4, lp. od 9 do 12.

Złączki rurek z tworzywa sztucznego należy badać w zakresie cech zewnętrznych (gładkość powierzchni, brak pęcherzy), a w przypadkach wątpliwych i spornych - na zerwanie obciążnikiem o masie 26 kg z wysokości 0,5 m.

6.3. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe

- rzędna drenażu ± 10 mm,
- spadki podłużne $\pm 0,5$ %.

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru jest 1 m (metr) ułożonego drenażu i rur odprowadzających.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

8. Odbiór robót

Odbiór robót przeprowadzać według zasad określonych w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Odbiór techniczny polega na sprawdzeniu zgodności przeprowadzenia wszystkich czynności kontrolnych i badań laboratoryjnych materiałów, zabiegów technologicznych. Odbiór systemu drenażowego może nastąpić na podstawie wpisów w Dzienniku Budowy dokonanych przez przedstawiciela Zamawiającego, że czynności zostały wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Odbiory należy dokonać sprawdzając przytoczone punkt 6 kryteria oceny.

9. Podstawa płatności

Ogólne warunki płatności zgodnie z ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Cena wykonania robót obejmuje:

- zakup i transport materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- przygotowanie (wykonanie) podłoża pod rurki drenarskie,
- montaż rurek PCV ϕ 110 mm, perforowanych, obłożonych geotkaniną z wymaganymi spadkami - odwadniających przestrzeń za płytami przejściowymi, z odprowadzeniem poza nasyp,

- obłożenie rurek drenarskich grysem,
- wykonanie umocnienia wylotu rurociągu,
- wykonanie badań,
- oczyszczenie miejsca pracy.

10. Przepisy związane

PN-B-02481:1998	Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
PN-B-04452:2002	Geotechnika. Badania polowe.
PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-B-06050:1999	Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
PN-B-06716:1991	Kruszywa mineralne. Piaski i żwiry filtracyjne (wycofana) [PN-B-06716:1991/Az1:2001].
PN-B-06714	Kruszywa mineralne. Kruszywo kamienne, budowlane. Badania techniczne.
PN-C-89221:1998	Rury z tworzyw sztucznych - Rury drenarskie karbowane z niezmiękczonego poli(chlorku winylu) (PVC-U) [PN-C-89221:1998/Az1:2004]
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-EN 932-1:1999	Badanie podstawowych właściwości kruszyw. Część 1: Metody pobierania próbek.
PN-EN 13242+A1:2010	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym [PN-EN 13242:2013E]

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 63 poz. 735 - z dnia 3.08.2000 r.)

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.20.01.05

UMOCNIENIE SKARP

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z umocnieniem skarp i stożków dla obiektów mostowych w związku z budową ul. Witosa w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania i odbioru robót związanych z umocnieniem stożków i skarp przy obiektach mostowych i obejmują:

- umocnienie okładziną kamienną gr. 20 cm na podbudowie z betonu C8/10,
- ustawienie obrzeży betonowych 8×30 cm na podsypce cementowo-piaskowej gr. 5 cm.

1.4. Określenia podstawowe

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

$$I_s = \frac{S_d}{S_{ds}}$$

S_d - gęstość objętościowa szkieletu gruntu w nasypie, określona wg BN-77/8931-12, w gramach na centymetr sześcienny,

S_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego wg PN-B-04481:1988, w gramach na centymetr sześcienny.

1.4.2. Brukowiec - kamień narzutowy nieobrobiony (otoczak) lub kamień obrobiony, względnie płytowany kamień łamany, o kształcie zbliżonym do graniastosłupa lub ostrosłupa ściętego o nieregularnych lub zaokrąglonych krawędziach, stosowany do wykonywania nawierzchni brukowcowych.

1.4.3. Piasek - kruszywo naturalne o wielkości ziaren do 2 mm.

1.4.4. Podsypka - część umocnienia z piasku lub innego drobnoziarnistego materiału, w której osadza się brukowiec.

1.4.5. Podsypka cementowo-piaskowa - część umocnienia z mieszaniny cementu i piasku, w której osadza się brukowiec.

1.4.6. Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i Specyfikacją D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

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

Materiałami stosowanymi przy umocnieniu elementami betonowymi stożków przyczółkowych według zasad niniejszej ST są:

2.1. Zaprawa cementowa M.80,

Zaprawa cementowa do wypełnienia spoin.

2.2. Beton C8/10

Wymagania dla betonu podano w ST M.13.02.02 „Beton niekonstrukcyjny w obiekcie mostowym”.

2.3. Okładzina kamienna

2.3.1. Okładzina kamienna

Bruk kamienny nowy o wysokości około 20 cm – przed wbudowaniem powinien być zaakceptowany przez Inżyniera. Bruk powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-11104:1960.

2.4.2. Brukowiec kamienny

Brukowiec – przed wbudowaniem powinien być zaakceptowany przez Inżyniera. Brukowiec powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-11104:1960.

2.3.3. Wymagania dla elementów kamiennych

Brukowiec do wykonania umocnienia powinien być kamieniem trwałym, niezwiertzałym, mieć strukturę możliwie droбноziarnistą i zwięzłą, bez pęknięć i żył.

Materiałem na brukowiec powinny być skały o cechach fizycznych i wytrzymałościowych podanych w tablicy 1.

Brukowiec nieobrobiony (kamień narzutowy) powinien mieć naturalną część powierzchni możliwie płaską, którą można by wyodrębnić jako powierzchnię górną (czoło).

Brukowiec obrobiony (kostka kamienna) powinien mieć kształt zbliżony do prostopadłościanu. Powierzchnia górna (czoło) i dolna (stopka) powinna być zbliżona do prostokąta. Płaszczyzny powierzchni górnej i dolnej powinny być w przybliżeniu równoległe. Cała bryła powinna mieścić się w prostopadłościanie zbudowanym na powierzchni górnej jako podstawie. Krawędzie powierzchni górnej powinny być proste.

Brukowiec płytowany (brukowiec z kamienia łamanego) powinien mieć górną powierzchnię (czoło) płaską, uzyskaną z rozłupania większego kamienia przynajmniej na dwie części i w przybliżeniu prostopadłą do osi pionowej. Powierzchnia dolna (stopka) i powierzchnie boczne nie powinny być wklęsłe.

Wymiary i dokładność wykonania brukowców powinny odpowiadać wielkościom podanym w tablicy 2.

Tablica 1. Właściwości fizyczne i wytrzymałościowe dla kamienia na brukowiec, wg PN-B-11104

Lp.	Właściwości	Wartość	Badania według
1	Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym, MPa, nie mniej niż:	160	PN-B-04110
2	Ścieralność na tarczy Boehmego, cm, nie więcej niż:	0,2	PN-B-04111
3	Wytrzymałość na uderzenie (zwięzłość), liczba uderzeń, nie mniej niż:	12	PN-B-04115
4	Nasiąkliwość wodą, % (m/m), nie więcej niż:	0,5	PN-B-04101

Tablica 2. Wymiary i dokładność wykonania brukowca, wg PN-B-11104

Lp.	Właściwości	Brukowiec nieobrobiony	Brukowiec obrobiony	Brukowiec płytowany
1	Wysokość (W), cm	od 15 do 20	od 16 do 20	od 16 do 20
2	Powierzchnia górna, cm ²	od 160 do 360	od 160 do 360	od 160 do 360
3	Największa długość krawędzi czoła, cm	nie bada się	1,0 W	1,6 W
4	Stosunek pola powierzchni dolnej (stopki) do górnej (czoła), nie mniej niż:	nie bada się	0,5	0,3
5	Odchylenie od równoległości płaszczyzny powierzchni dolnej w stosunku do powierzchni górnej, w stopniach, nie więcej niż:	nie bada się	13	15
6	Głębokość wklęsnięcia lub wysokość wypukłości powierzchni górnej, cm, nie więcej niż:	nie bada się	0,8	1,0
7	Głębokość wklęsnięcia lub wysokość wypukłości powierzchni bocznej i dolnej, cm, nie więcej niż:	nie bada się	1,5	1,5
8	Pęknięcia powierzchni	nie dopuszczalne		

Kamienie oporowe powinny odpowiadać właściwościom przewidzianym dla brukowca i mieć półtorakrotną wysokość w stosunku do stosowanego brukowca.

Brukowiec należy układać w przymy lub stopy o wysokości nie przekraczającej 1 m.

2.4. Elementy betonowe:

2.4.1. Obrzeże betonowe 8×30×100 cm.

3. Sprzęt

3.1. Wykonawca przystępujący do wykonania robót powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- lekkie koparki,

- równiarki,
- walce kołowe gładkie i żebrowane,
- ubijaki o ręcznym prowadzeniu,
- wibratory samobieżne,
- sprzęt do ręczny do plantowania skarp: płyty ubijające, zagęszczarki wibracyjne.
- żuraw samochodowy,
- sprzęt do transportu pomocniczego.
- betoniarkę do wytworzenia betonu, zaprawy cementowej i mieszanki cementowo-piaskowej.

Sprzęt używany do wykonania i zagęszczenia podsypki oraz układania umocnienia musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

Układanie betonowej elementów betonowych może odbywać się w zasadzie ręcznie.

Do zagęszczania umocnienia należy stosować zagęszczarki wibracyjne (płytowe) z wykładziną elastomerową, chroniące elementy betonowe przed ścieraniem i wykruszaniem naroży.

Do wytwarzania podsypki cementowo-piaskowej i zapraw należy stosować betoniarki.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów do wykonania umocnienia

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu dostosowanymi do danego materiału, zaakceptowanymi przez Inżyniera. Należy je ustawiać równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się podczas transportu.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

5.2. Zakres wykonywanych robót

5.2.1. Wyrównanie powierzchni skarp i stożków

Powierzchnie skarp przed ich umocnieniem powinny być wyrównane i zagęszczone. Zagęszczenie skarp można uzyskać wykonując nasyp o większej szerokości niż projektowana, a następnie usuwając nadmiar gruntu niezagęszczonego. Wymagany wskaźnik zagęszczenia $I_s \geq 0,95$.

5.3. Zakres wykonywanych robót

5.3.1. Wykonanie podbudowy

Po wyrównaniu podłoża należy wykonać podbudowę – beton C12/15 o grubości 20 cm, stanowiącą podłoże dla bruku kamiennego.

5.3.2. Wykonanie umocnienia z bruku kamiennego.

Powierzchnie umocnić brukiem kamiennym na betonie C12/15 gr. 20 cm - zgodnie z Dokumentacją Projektową.

6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne"

6.1. Kontroli jakości robót podlega jakość użytych materiałów zgodnie z wymaganiami niniejszej ST.

6.2. Kontroli podlega zgodność wykonania robót z Dokumentacją Projektową i ST.

6.3. Sprawdzenie równości i jakości wykonanego umocnienia skarp.

6.4. Badanie cech zewnętrznych materiałów użytych do budowy umocnienia

Badanie to następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymaganiami w Dokumentacji Projektowej, ST i odpowiednich norm materiałowych.

Kontroli materiałów użytych do budowy umocnienia podlegają:

- a) cechy zewnętrzne bruku kamiennego
- b) cechy zewnętrzne obrzeży betonowych – wymagania wg punktu 2 – do badania należy przedstawić minimum 3 sztuki obrzeży na każde 100 m wbudowanych obrzeży

Każdy materiał lub element przed wbudowaniem należy przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania – wraz z kompletem wymaganych dokumentów (Aprobat, certyfikatów zgodności lub deklaracji zgodności dostawcy oraz ewentualne wyniki badań cech charakterystycznych materiałów, w przypadku żądania ich przez Inżyniera itp.).

7. Obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Jednostką obmiaru robót jest:

- Jednostką obmiaru robót jest 1 m² - powierzchni umocnienia terenu,
- Jednostką obmiaru robót jest 1 m ustawienie obrzeży betonowych.

zgodnie z Dokumentacją Projektową.

8. Odbiór robót

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

9. Podstawa płatności

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

Cena wykonania robót – 1 m² powierzchni umocnienia z płyt prefabrykowanych obejmuje:

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oczyszczenie terenu,
- przygotowanie podłoża gruntowego,
- przygotowanie podbudowy z betonu C8/10,
- ułożenie okładziny kamiennej na podbudowie,
- wypełnienie styków między brukiem zaprawą cementową,
- ustawienie obrzeży betonowych,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i innych środków produkcji,
- ułożenie podsypki,
- ułożenie i ubicie umocnienia,
- wypełnienie spoin,
- pielęgnację umocnienia,
- konserwacja i odmulenie dna rowu przed i za umocnieniem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsca robót.

10. Przepisy związane

BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
PN-EN 1008:2004	Woda do zarobowa do betonów – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
BN-80/6775-03/01	Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Wspólne wymagania i badania.
PN-B-06250	Beton zwykły.
PN-B-11113:1996	<i>Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek</i>

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 63 poz. 735 - z dnia 3.08 2000 r.)

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.20.01.12

ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE POWIERZCHNI BETONOWYCH

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru powierzchniowych zabezpieczeń antykorozyjnych elementów betonowych dla obiektów mostowych w związku z budową ul. Witosa w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym betonu elementów budowanych obiektów mostowych i obejmują:

- oczyszczenie i przygotowanie powierzchni betonu przepustu pod zabezpieczenie antykorozyjne,
- powierzchniowe zabezpieczenie antykorozyjne materiałem powłokowym cienkowarstwowym - powierzchni betonu przepustu - gruntowanie oraz dwukrotne pokrycie.
- pokrycie zabezpieczonych powierzchni ostatnią powłoką.

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.** Hydrofobizacja - obniżenie zwilżalności przez wodę powierzchni betonu; uzyskiwana jest przez nanoszenie roztworów lub emulsji odpowiednich substancji tworzących warstewki hydrofobowe (hydrofobowość - cecha pewnych makrocząstek i cząstek koloidalnych polegająca na braku tendencji do gromadzenia na swej powierzchni cząstek wody).
- 1.4.3.** 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 zubożenie i ustaje jego zdolność do pasywacji stali zbrojeniowej, a w konsekwencji występuje korozja prętów znajdujących się w strefie betonu skarbonatyzowanego ($\text{pH} < 11$).
- 1.4.4.** 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.

- 1.4.5.** 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.
- 1.4.6.** PC (Polymer-Concrete) - zaprawa o spoiwie polimerowym.
- 1.4.7.** PCC (Polymer-Cement-Concrete) - zaprawa o spoiwie polimerowo-cementowym.
- 1.4.8.** Impregnacja - nasycanie betonu preparatami polimerowymi o niskiej lepkości, które po wnikięciu w głąb betonu i spolimeryzowaniu wpływają korzystnie na jego cechy fizyczne i chemiczne, wyróżnia się tu:
- hydrofobowe impregnaty porów (zwane dalej impregnatami hydrofobowymi) - wyroby ciekłe, penetrujące beton, tworzące powłoki na ściankach porów,
 - impregnaty wypełniające pory - wyroby ciekłe penetrujące pory w betonie, tworzące materiał stały.
- 1.4.9.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5. 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.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

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

Producent wyrobu budowlanego winien dołączyć do wyrobu krajową deklarację zgodności.

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

2.2. Materiały powłokowe - ochronne.

Materiałem stosowanym przy wykonywaniu powierzchniowego zabezpieczenia antykorozyjnego betonu będzie preparat (materiał powłokowy ochronny) spełniający wymagania podane w Dokumentacji Projektowej.

Nie dopuszcza się zastosowania ochrony powierzchniowej, która zamyka rysy na powierzchniach elementów znajdujących się od spodu konstrukcji; w szczególności powłok ochronnych lub wypraw z możliwością pokrywania zarysowań nie należy stosować jako zabezpieczenie powierzchniowe konstrukcji sprężonych ze względu na brak możliwości kontroli ewentualnych zarysowań,

Na gzymsach należy zastosować powłoki o zwiększonej zdolności krycia zarysowań do 0,3 mm.

Inżynier ma prawo wyboru materiału do wykonania zabezpieczenia antykorozyjnego betonu. Ostateczna decyzja dotycząca rodzaju materiału i koloru należy do Inżyniera.

Użyte materiały muszą posiadać Aprobata Techniczną.

Dostarczone materiały muszą być zaopatrzone przez Producenta w deklarację zgodności (atest) potwierdzające cechy materiałów.

Podstawowe wymagania dla powłoki malarskiej

- redukcja nasiąkliwości powierzchniowej betonu (nasiąkliwość $\leq 2\%$)
- przepuszczalność na zewnątrz dla pary wodnej – nie hamuje dyfuzji pary wodnej,
- zabezpiecza przed wnikaniem (dyfuzją) dwutlenku węgla w głąb betonu (opór dyfuzji dla $\text{CO}_2 \geq 50$ m równoważnej warstwy powietrza),
- zwiększa odporność na działanie soli i mrozu,
- nietoksyczność i nieszkodliwość dla środowiska naturalnego,

2.2.1. Materiały typu malarskiego – elastyczne przenoszące zarysowania do 0,3 mm

Należy zastosować powłokę malarską (np. akrylową), jedno lub wielowarstwową. Dla powłok wielowarstwowych pierwsza warstwa pełni rolę warstwy gruntującej:

Wymagania dla elastycznej powłoki malarskiej przenoszącej zarysowania:

L.p.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie (przyczepność powłoki do podłoża)	MPa	$R_{sr} = 1,0$ $R_{min} = 0,6$	PN EN ISO 4624:2004
2	Nasiąkliwość	%	$\leq 2\%$	Procedura IBDiM PO-4
3	Grubość warstwy powietrza, której opór dyfuzyjny jest równoważny oporowi dyfuzyjnemu powłoki dla pary wodnej	m	$S_{\text{DH}_2\text{O}} \leq 4$	Procedura ITB LO-2
4	Grubość warstwy powietrza, której opór dyfuzyjny jest równoważny oporowi dyfuzyjnemu powłoki dla dwutlenku węgla	m	$S_{\text{DCO}_2} \geq 50$	Procedura ITB LO-6
5	Stan powłoki po 150 cyklach zamarzania i odmrażania w wodzie i soli	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2

6	Wytrzymałość na odrywanie po badaniu mrozoodporności	MPa	$R_{sr} = 0,8$	PN EN ISO 4624:2004
7	Wodoprzepuszczalność	-	W8	PN-B-06250:1988
8	Odporność na powstawanie rys	-	odporność na wystąpienie rys podłoża do 0,3 mm	Procedura ITB nr 211
9	Odporność na chlorki	%	$\leq 0,1$	Procedura IBDiM

2.2.2. Materiały typu malarskiego – sztywne nie przenoszące zarysowań (grubość do 0,3 mm)

Należy zastosować powłokę malarską (np. akrylową), jedno lub wielowarstwową. Dla powłok wielowarstwowych pierwsza warstwa pełni rolę warstwy gruntującej:

Wymagania dla powłoki malarskiej nie przenoszącej zarysowań:

L.p.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie (przyczepność powłoki do podłoża)	MPa	$R_{sr} = 0,8$ $R_{min} = 0,5$	PN-B-01814:1992
2	Stan powłoki po 150 cyklach zamarzania i odmrażania w wodzie i soli	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2
3	Wytrzymałość na odrywanie po badaniu mrozoodporności	MPa	$R_{sr} = 0,6$	PN-B-01814:1992

Pozostałe wymagania wg pozycji 2, 3, 4 tabeli z punktu 2.2.1.

2.2.3. Materiały typu PCC – elastyczne przenoszące zarysowania do 0,3 mm

Materiałem stosowanym przy wykonywaniu powierzchniowego zabezpieczenia antykorozyjnego betonu będzie preparat typu PCC. Zastosowany system winien się składać z dwóch warstw i przenosić zarysowania do 0,3 mm.

Należy zastosować materiał o wysokiej zdolności przenoszenia zarysowań, powłokę tiksotropową, grubowarstwową o grubości minimum 500 μm

Wymagania dla elastycznej powłoki (na powierzchni nie obciążone ruchem) przenoszącej zarysowania (do 0,3 mm):

L.p.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie (przyczepność powłoki do podłoża)	MPa	$R_{sr} = 1,3$ $R_{min} = 0,8$	PN-B-01814:1992
2	Stan powłoki po 150 cyklach zamarzania i odmrażania w wodzie i soli	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2
3	Wytrzymałość na odrywanie po badaniu mrozoodporności	MPa	$R_{sr} = 1,0$	PN-B-01814:1992
4	Wodoprzepuszczalność	-	W8	PN-B-06250:1988
5	Odporność na powstawanie rys	-	odporność na wystąpienie rys podłoża do 0,3 mm	Procedura ITB nr 211
6	Wydłużenie względne przy rozciąganiu w temperaturze -20°C	-	min. 25%	Procedura ITB nr 211
7	Odporność na chlorki	%	$\leq 0,1$	Procedura IBDiM

2.2.3. Powłoki koloryzujące

Do wykonania ostatniej warstwy należy zastosować powłoki kolorowe. Kolor ostatniej warstwy powłoki należy uzgodnić z Zamawiającym.

2.3. Wymagania formalne

Przed wbudowaniem materiałów Wykonawca musi przedstawić Inżyniera numer partii towaru oraz aktualne wyniki badań w ramach nadzoru wewnętrznego producenta materiału.

3. Sprzęt

Wykonawca przystępujący do wykonania powierzchniowego zabezpieczenia betonu powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- sprzęt do strumieniowo-ściernego oczyszczenia (np. piaskowania) powierzchni betonu ze sprężarkami
- sprzęt do oczyszczenia powierzchni betonu za pomocą strumienia wody pod wysokim ciśnieniem (60÷100 MPa)
- sprzęt ręczny - pędzle wałki malarskie
- pistolety natryskowe ze sprężarkami

Sprzęt do oczyszczenia powierzchni betonu oraz do układania powłok ochronnych winien być zgodny z technologią nanoszenia określoną przez Wytwórcę materiału oraz zaakceptowany przez Inżyniera.

4. Transport

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu w pojemnikach zabezpieczonych przed uszkodzeniem i wylaniem zgodnie z wymaganiami Producenta. Transport i przechowywanie materiałów muszą zapewniać zachowanie przez preparat wymaganych właściwości.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonania robot

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Zabezpieczenie antykorozyjne preparatem do powierzchniowego zabezpieczenia betonu wykonywane być może tylko przez Wykonawcę zaopatrzonego w odpowiednie wyposażenie i pod kierownictwem personelu przeszkolonego w zakresie wykonywania powłok ochronnych betonu w konstrukcjach mostowych określonymi materiałami, co potwierdzone winno być odpowiednim świadectwem.

5.2. Zakres wykonywanych robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. przygotowanie podłoża betonowego,
3. nałożenie powłoki,
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.

Do Wykonawcy należy również wykonanie, zabezpieczenie, utrzymanie oraz rozbiórka rusztowań, pomostów roboczych i innych urządzeń pomocniczych niezbędnych do prowadzenia robót.

5.4. 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.

5.5. Pole referencyjne

Przed przystąpieniem do prac zabezpieczających na obiekcie Wykonawcy, 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-EN 1015-11:2001. 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 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, a wyniki badań załączone do dokumentacji budowy.

5.6. 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. Podczas robót na bieżąco, na odpowiednich formularzach Wykonawca zobowiązany jest do sporządzania dokumentacji wykonawczej według załączonych wzorów, 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.

5.7. 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 $+5^{\circ}\text{C}$ (dla wyrobów epoksydowych $+8^{\circ}\text{C}$) i wyższej o min. 3°C od temperatury punktu rosy przy wilgotności względnej nie wyższej niż 80%. Nie wolno malować powierzchni konstrukcji betonowych pokrytych miejscowo szronem (dotyczy materiałów stosowanych w ujemnych temperaturach),
- 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, Polskich Normach lub aprobatkach technicznych. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody. Z pomiarów warunków klimatycznych Wykonawca powinien sporządzić protokół.

5.8. Przygotowanie podłoża

5.8.1. Warunki ogólne

Bez względu na rodzaj stosowanej ochrony powierzchniowej podłoże betonowe wymaga specjalnych przygotowań. Właściwe oczyszczenie betonu ma decydujące znaczenie dla trwałości i jakości stosowanych zabezpieczeń. Przygotowanie podłoża ma na celu zapewnienie warunków do właściwego zastosowania materiału lub ochrony powierzchniowej.

Podłoże betonowe, na którym stosuje się ochronę powierzchniową, powinno być jednorodne, czyste, wolne od mleczka cementowego, piasku, pyłów, olejów i tłuszczów, a także oczyszczone z odstających grudek związanego betonu, skorodowanych, luźnych części betonu, starych powłok ochronnych i innych elementów pogarszających przyczepność. W przypadku impregnacji betonu preparatami zwiększającymi wytrzymałość podłoża należy zwrócić uwagę na stan podłoża (bez rys, spękań). Przygotowane podłoże powinno mieć odpowiednią szorstkość.

Z przygotowania podłoża Wykonawca powinien przygotować protokół..

5.8.2. Sposoby przygotowania podłoża

Prace przygotowawcze polegające na oczyszczeniu betonu należy wykonywać metodami, które nie naruszają materiału konstrukcyjnego. Z całej izolowanej 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 naprawczych, zgodnie z kartami technicznymi.

W przypadku drobnych nierówności (o głębokości do 0,5 cm) podłoże betonowe należy wyrównać szpachlówką typu PCC kompatybilną do stosowanej powłoki, zgodnie z zasadami podanymi w „Zaleceniach do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych”, GDDP, 1998. Rysy występujące w podłożu betonowym powinny być zainiektowane. Gdy beton jest uszkodzony, skarbonatyzowany na głębokości równej lub większej niż grubość otuliny zbrojenia, albo zawiera substancje chemiczne o stężeniu przekraczającym dopuszczalne normy, należy go usunąć lub zneutralizować substancje szkodliwe, a następnie naprawić, np. zaprawami typu PCC.

Czas oczekiwania pomiędzy wykonaniem elementu betonowego lub jego naprawieniem, a wykonaniem powłoki ochronnej jest zależny od wykonywanych prac na elemencie (np. betonowanie, naprawa zaprawami PCC) i stosowanych materiałów. Czas ten należy przyjmować wg danych podawanych w kartach technicznych stosowanych materiałów.

5.8.3. Wymagania dla podłoża pod ochronę powierzchni betonowej

Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej w karcie technicznej stosowanego materiału, przygotowane podłoże powinno mieć:

- wytrzymałość na ścislenie podłoża betonowego w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów nie mniejszą niż wynikającą z przyjętej klasy betonu,

- wytrzymałość na odrywanie wg normy PN-EN 1542:2000 prawidłowo przygotowanego podłoża betonowego:

- o wartość średnią $\geq 1,5$ MPa,
- o wartość minimalną 1,0 MPa.

Należy wykonać jedno oznaczenie wytrzymałości na odrywanie betonu w podłożu na każde 25 m² powierzchni oczyszczonego podłoża, przy czym minimalna liczba oznaczeń wynosi 5 dla jednego obiektu,

- 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,
- temperaturę podłoża betonowego nie niższą 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,
- szorstkość przygotowanej powierzchni betonu określona metodą wypełnienia piaskiem nie przekraczającą 1,0 mm. Przebieg pomiaru szorstkości:
 - o Na poziomą powierzchnię betonu należy wsypać odmierzony w menzurce piasek kwarcowy o uziarnieniu 0,1-0,5 mm, w ilości 25 lub 50 cm³ (w zależności od spodziewanej szorstkości) i rozprowadzić go drewnianym krążkiem o średnicy 50 mm i grubości 10 mm ruchami kolistymi do wyrównania z powierzchnią. Należy dążyć, aby wypełnienie piaskiem było maksymalnie zbliżone do kształtu koła. Następnie należy pomierzyć średnicę koła w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach, a z otrzymanych wyników obliczyć wartość średnią. Parametrem charakteryzującym szorstkość powierzchni betonu jest wartość „s”, która jest uśrednioną głębokością nierówności na jego powierzchni. Szorstkość należy określić ze wzoru: $s = 40 \sqrt{V/\pi d^2}$ (mm), gdzie: V – objętość piasku w (cm³), d – średnica koła w (cm). Wartość „s” należy podawać z dokładnością do 0,1 mm,
- podłoże czyste – powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji, pyłów, plam, olejów, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- podłoże gładkie i równe – 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 cechowany klinem prześwity pod aluminiową łatą o długości 4 m ułożoną na badanej powierzchni.

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.

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 ujednolicić farbę stosując mieszadło wolnoobrotowe; podczas przygotowywania farby należy w miarę możliwości unikać jej napowietrzenia; przed użyciem farba powinna pozbawiona pęcherzyków powietrza,
 - w przypadku stosowania impregnatów jednoskładnikowych wskazane jest wymieszanie ich bezpośrednio przed zastosowaniem. Przed użyciem materiał powinien być pozbawiony pęcherzyków powietrza.
- b) materiały dwuskładnikowe ze składnikami A i B konfekcjonowane w odpowiednich proporcjach fabrycznie; gotowy do użycia produkt uzyskuje się przez dokładne wymieszanie składników A i B; mieszać należy mieszadłem wolnoobrotowym około 3÷4 min.; po wymieszaniu - bezpośrednio przed zastosowaniem, materiał powinien stanowić jednorodną mieszaninę, bez widocznych smug i pęcherzyków powietrza. Materiały dwuskładnikowe typu sucha zaprawa i płyn zarobowy (np.: w przypadku niektórych materiałów do wykonywania wypraw ochronnych) należy przygotowywać zgodnie z zaleceniami producenta- dotyczy to przede wszystkim przyjęcia właściwych proporcji mieszania suchej zaprawy i płynu zarobowego; po połączeniu składników należy je mieszać mieszadłem wolnoobrotowym około 3÷4 min, aż do uzyskania jednorodnej konsystencji.

5.10. Nakładanie powłok

5.10.1. Warunki ogólne

Roboty powinny być wykonywane przez specjalistyczne firmy. Przy wykonywaniu robót należy zawsze i bezwzględnie przestrzegać zaleceń technologicznych określonych przez producenta materiału. Zalecenia te zawarte są w kartach technicznych materiałów i opracowane przez jego producenta. Każdy z materiałów przeznaczony do zabezpieczenia antykorozyjnego ma swoją specyfikę stosowania i dla każdego materiału można określić nieco inne wymagania dotyczące warunków pogodowych, warunków przygotowania i wilgotności podłoża oraz warunków wykonywania kolejnych warstw. Ścisłe przestrzeganie zaleceń technologicznych producenta materiału ma decydujący wpływ na trwałość wykonywanych powłok.

Jeżeli producent nie podaje inaczej powłoki i wyprawy można nakładać co najmniej po 14 dniach dojrzewania betonu.

Przy nanoszeniu materiałów do zabezpieczeń powierzchniowych betonu należy zwrócić uwagę na grubość nanoszonej powłoki lub wyprawy, uwzględniając szorstkość podłoża określoną w pkcie 5.8.3.

Z wykonania robót Wykonawca powinien sporządzić protokół.

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 наносzone pędzlem powinny:

- stosunkowo wolno schnąć na powietrzu,
- ze względu na bezpośredni kontakt malującego z materiałem malarskim być bez 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 наносzony materiał mógł się dobrze rozprowadzić,
- ponownie malowaną powierzchnię przeciągnąć pędzlem (przy lekkim jego docisku) - od góry do dołu,

- w ostatnim etapie pomalować powierzchnię betonu pędzlem prowadzonym od dołu do góry.

Przy malowaniu pędzlem uzyskuje się gorsze walory estetyczne, niż w przypadku stosowania innych technik malowania, dlatego nie zaleca się tej metody w przypadku stawiania wysokich wymagań estetycznych w stosunku do danej powierzchni betonowej.

5.10.2.3. Malowanie powierzchni wałkiem

Metodę tę można stosować do wykonywania powłok ochronnych i niektórych rodzajów wypraw. Metoda ta nie powinna być stosowana do gruntowania podłoża, dlatego że (w przeciwieństwie do pędzla) nie pozwala na dokładne wtarcie materiału malarskiego w pory i drobne nierówności podłoża betonowego. Może to wpływać niekorzystnie na przyczepność gruntu do podłoża betonowego, a tym samym na zmniejszenie przyczepności całej powłoki do betonu.

Malowanie powierzchni betonowej wałkiem wymaga zastosowania specjalnego pojemnika z zamocowaną w nim siatką, która pozwala odcisnąć nadmiar materiału malarskiego. Malowanie wałkiem polega na nanoszeniu równoległych - nieznacznie zachodzących na siebie pasm farby. Po pomalowaniu powierzchni betonowej w jednym kierunku, należy malować w kierunku do niego prostopadłym- malowanie krzyżowe. Nanoszenie pasm farby za pomocą wałka nie musi odbywać się w kierunku pionowym i poziomym. W praktyce dobre rezultaty można uzyskać przy prowadzeniu wałka w kierunkach ukośnych np. pod kątem 45° do pionu i w kierunku prostopadłym do niego.

5.10.2.4. Malowanie powierzchni betonowych natryskiem pneumatycznym

Malowanie natryskiem pneumatycznym polega na rozpyleniu materiału malarskiego pod wpływem strumienia sprężonego powietrza. Metodę tę można stosować do wykonywania impregnacji, powłok ochronnych i niektórych wypraw.

Przed przystąpieniem do malowania podłoża betonowego natryskiem pneumatycznym należy spełnić następujące warunki wstępne:

- właściwie dobrać pistolet natryskowy - uwzględniając wymaganą w danych warunkach wydajność malowania oraz rodzaj stosowanego materiału do powierzchniowej ochrony betonu,
- dokładnie sprawdzić podłączenie pistoletów natryskowych, regulatora ciśnienia i sprężarki,
- przygotować materiał malarski - przez rozcieńczenie do właściwej lepkości roboczej, jeżeli stosowany materiał tego wymaga i dobre wymieszanie,
- ustalić dla danych warunków parametry malowania, takie jak - wydajność wypływu materiału malarskiego przez dyszę, wartość ciśnienia powietrza rozpylającego oraz szerokość strumienia natrysku.

Podczas malowania metodą natrysku pneumatycznego należy przestrzegać następujących zasad:

- odległość pistoletu od malowanej powierzchni betonu powinna być stała i wynosić 0,15-0,2 m (chyba że producent materiału zaleca inaczej),
- pistolet podczas natrysku (o ile to możliwe) powinien być ustawiony prostopadle do malowanej powierzchni,
- malowanie należy rozpoczynać od miejsc trudno dostępnych (naroży, wnęk itp.)

- pistolet należy przesuwac z taką prędkością, aby uzyskiwać równo pokrytą materiałem malarskim powierzchnię betonu,
- duże powierzchnie pionowe należy zamalowywać pasmami w kierunku od góry do dołu,
- natrysk należy prowadzić równoległymi pasmami zachodzącymi na siebie w ok. 50%,
- metody tej nie należy stosować do gruntowania podłoża betonowego, ponieważ nie zapewnia możliwości dokładnego wtarcia materiału malarskiego w pory i nierówności podłoża betonowego.

5.10.2.5. Malowanie powierzchni betonowych natryskiem hydrodynamicznym

W malowaniu hydrodynamicznym (bezpowietrznym) rozpylenie materiału malarskiego następuje w wyniku jego bardzo szybkiego przepływu przez specjalną dyszę rozpylającą. Metodę tę stosuje się przede wszystkim do wykonywania powłok ochronnych.

Metodą natrysku hydrodynamicznego można nanosić większość materiałów malarskich, które są przeznaczone do natrysku pneumatycznego. Nie można tą metodą nanosić materiałów malarskich z wypełniaczami włóknistymi. Również metoda ta jest ograniczona w przypadku materiałów chemoutwardzalnych, o krótkim czasie zachowania właściwości roboczych. Metoda ta natomiast nadaje się do malowania materiałami o wysokiej gęstości. Natryskiem hydrodynamicznym nie należy gruntować powierzchni - metoda nie zapewnia możliwości dokładnego wtarcia materiału malarskiego w pory i nierówności podłoża betonowego.

5.11. Pielęgnacja powłoki lub wyprawy

Jeżeli producent nie podaje inaczej, bezpośrednio po ukończeniu prac związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym betonu należy chronić tę powierzchnię przed intensywnym nasłonecznieniem, silnym wiatrem, a także deszczem oraz spadkiem temperatury powietrza poniżej 5°C i przegrzaniem powyżej 25°C przez czas określony przez producenta materiału w kartach technicznych.

5.12. Bezpieczeństwo robót i ochrona środowiska

Materiały do antykorozyjnego zabezpieczania betonu powinny być dostarczane w szczelnych, oryginalnych pojemnikach i składowane w suchych pomieszczeniach w temperaturach nie niższych niż +5°C i 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 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), 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,

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.

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 1513:2010. Z kontroli jakości materiałów powinien zostać sporządzony protokół.

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.

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, 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 1.

Tablica 1. 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	Kraterzy	dopuszczalna o charakterze ukłuć szpilki
7	Zacieki	niedopuszczalne
8	Marszczenie się wymalowania	niedopuszczalne
9	Rysy i pęknięcia	niedopuszczalne
10	Pęcherze	niedopuszczalne
11	Odszpajanie się powłoki lub wyprawy	niedopuszczalne

Cała powierzchnia betonu powinna być dokładnie pokryta materiałem ochronnym.

6.5.2.2. Sprawdzenie powierzchni hydrofobizowanych

Sprawdzenie skuteczności impregnacji za pomocą impregnatów hydrofobowych należy przeprowadzić przez oględziny wizualne stanu wykonanej powłoki jw. oraz zachowania się wody na jej powierzchni poziomej, jak podano poniżej.

Na każdych 10 m² 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 2.

Tablica 2. 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 w sposób podany w dalszym ciągu:
 - na każdych 50 m² zabezpieczanej powierzchni należy wykonać test sprawdzający szczelność impregnowanej powierzchni. W wybranych punktach zabezpieczonej powierzchni należy przykleić szklane rurki o średnicy 70±10 mm i wysokości 60 ±5 mm. Rurki należy przykleić klejem epoksydowym. Połączenie rurki z powierzchnią betonową powinno być szczelne. Następnie rurki napełnia się wodą do wysokości 5 cm i przykrywa płytkami szklanymi. Badanie to prowadzi się przez 24 h. Oceną skuteczności impregnacji jest porównanie nasiąkliwości powierzchniowej betonu (w tych samych miejscach) przed i po impregnacji. Nasiąkliwość ta powinna zmniejszyć się o min. 30%,
 - na każdych 50 m² 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-X3. 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 do podłoża betonowego

Badanie przyczepności powłok lub wypraw ochronnych na podłożu betonowym należy przeprowadzić na obiekcie wg następujących zasad:

- a) metodą jakościową polegającą na ostukiwaniu stalowym młotkiem o masie 250 g w wybranych przez Inżynierów miejscach. W przypadku złej przyczepności powłoki do podłoża przy ostukiwaniu występuje specyficzny głuchy dźwięk,
- b) metodą ilościową polegającą na określeniu siły potrzebnej do oderwania naciętego wycinka powłoki od podłoża za pomocą przyklejonego stempla metalowego o średnicy Ø 50 mm zgodnie z normą PN-EN 1542:2000. 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 m² 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 2.2. Jeżeli wartość pojedynczego pomiaru jest niższa od wartości podanych w pktcie 2.2 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 2.2 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

Sprawdzenie grubości powłok należy wykonywać metodami niszczącymi lub nieniszczącymi wg norm przedmiotowych z dokładnością do 0,1 mm wykonując 1 pomiar na 25 m² powłoki, lecz nie mniej niż 5 pomiarów na jednym elemencie. 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 aprobatie technicznej. Jeżeli jeden z pomiarów jest mniejszy niż grubość minimalna lub większy niż grubość maksymalna, to należy wykonać pomiar dodatkowy w odległości ok. 1 m. Jeżeli ten drugi pomiar będzie mieścił się w określonych granicach to należy uznać, że ogólna grubość powłoki spełnia wymagania. Grubość powłoki powinna być zgodna z grubością projektowaną z dopuszczalnym odchyleniem $\pm 20\%$.

6.5.2.6. Wyniki kontroli i badania dodatkowe

Z pomiarów kontrolnych Wykonawca sporządzi protokół. 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

Jednostką obmiaru jest 1 m² (metr kwadratowy) powierzchni betonowej zabezpieczonej antykorozyjnie.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

8. Odbiór robót

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

Odbiorowi podlega:

- a) materiał do powlekania,
- b) przygotowana do natryskiwania powierzchnia,
- c) wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego na podstawie:
 - stwierdzenia zgodności z Dokumentacją Projektową,
 - oceny wizualnej,
 - pomiaru grubości,

- pomiaru wytrzymałości na oderwanie.

9. Podstawa płatności

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

Cena wykonania robót obejmuje:

- zakup i transport materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- oczyszczenie podłoża,
- przygotowanie powierzchni betonu do powierzchniowego zabezpieczenia,
- przygotowanie materiałów przeznaczonych do powierzchniowego zabezpieczenia betonu,
- montaż i demontaż ewentualnych rusztowań roboczych,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
- impregnowanie podłoża,
- wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowych,
- pokrycie zabezpieczonych powierzchni ostatnią powłoką w kolorze,
- przeprowadzenie niezbędnych badań i pomiarów wymaganych w Specyfikacji,
- oczyszczenie i uporządkowanie terenu robót.

10. Przepisy związane

PN-EN 1015-11:2001	Metody badań zapraw do murów - Część 11: Określenie wytrzymałości na zginanie i ściskanie stwardniałej zaprawy
PN-EN ISO 1513:2010	Farby i lakiery - Sprawdzanie i przygotowanie próbek do badań
PN-EN 1542:2000	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań -- Pomiar przyczepności przez odrywanie
PN-EN ISO 4624:2004	Farby i lakiery. Próba odrywania do oceny przyczepności.
PN-EN 1015-11:2001	Metody badań zapraw do murów - Część 11: Określenie wytrzymałości na zginanie i ściskanie stwardniałej zaprawy
Procedura IBDiM Nr PB-TM-X5	Oznaczenie wskaźnika ograniczenia chłonności wody
Procedura IBDiM PO-2	Badanie i ocena stanu powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania
Procedura ITB LO-4	Oznaczanie przepuszczalności pary wodnej przez powłoki malarskie, bitumiczne i z tworzyw sztucznych oraz folie z tworzyw sztucznych i papy
Procedura IBDiM TM-X3	Badanie przyczepności powłoki ochronnej do betonu metodą „pull-off”
Procedura ITB nr 211	Wymagania techniczne i metody badań zapraw plastycznych oraz warunki odbioru pocienionych wypraw z zapraw plastycznych

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)

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.20.01.15

PUNKTY POMIAROWO-KONTROLNE

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące montażu punktów pomiarowo-kontrolnych w związku z budową ul. Witosa w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót montażowych punktów pomiarowo-kontrolnych na obiektach inżynierskich i obejmują:

- montaż (założenie) reperów na konstrukcji obiektów wraz z niezbędnymi pracami geodezyjnymi,
- montaż (założenie) reperów stałych na gruncie – przy obiekcie wraz z niezbędnymi pracami geodezyjnymi.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

- 1.4.1. Dźwigar - element konstrukcyjny ustroju nośnego przenoszący na podpory obciążenia.
- 1.4.2. Filar - podpora pośrednia przenosząca obciążenia z ustroju nośnego na fundament.
- 1.4.3. Osnowa geodezyjna pozioma - usystematyzowany zbiór punktów, których wzajemne położenie na powierzchni odniesienia zostało określone przy zastosowaniu techniki geodezyjnej.
- 1.4.4. Osnowa geodezyjna wysokościowa - usystematyzowany zbiór punktów, których wysokość w stosunku do przyjętej powierzchni odniesienia została określona przy zastosowaniu techniki geodezyjnej.
- 1.4.5. Osnowa realizacyjna - osnowa geodezyjna (pozioma i wysokościowa), przeznaczona do geodezyjnego tyczenia projektów w terenie oraz geodezyjnej obsługi budowy i montażu urządzeń i konstrukcji. Osnowa ta powinna służyć do pomiarów kontrolnych przemieszczeń i odkształceń, a także w miarę możliwości do pomiarów powykonawczych,
- 1.4.6. Podpora - filar lub przyczółek.
- 1.4.7. Przęsło - część ustroju nośnego wraz z pomostem, znajdująca się między osiami sąsiednich podpór.
- 1.4.8. Przyczółek - skrajna podpora obiektu mostowego. Może składać się z pełnej ściany, słupów lub innych form konstrukcyjnych np. skrzyń, komór.

- 1.4.9. Punkty kontrolowane - punkty sieci kontrolnej zasygnalizowane na powierzchni obiektu, których położenie jest wyznaczane okresowo w celu wyznaczenia odkształceń i przemieszczeń tego obiektu.
- 1.4.10. Punkty odniesienia - punkty sieci kontrolnej umożliwiające wyznaczenie przemieszczeń punktów kontrolowanych w układzie odniesienia oraz wyznaczające położenie tego układu.
- 1.4.11. Reper - zasadniczy element znaku wysokościowego lub samodzielny znak wysokościowy (np. reper ścienny) wykonany najczęściej z metalu i mający jednoznacznie określony charakterystyczny punkt, którego wysokość jest wyznaczona.
- 1.4.12. Skrzydełko (skrzydło) - część przyczółka spełniająca rolę konstrukcji oporowej w stosunku do nasypu drogowego na dojeździe do obiektu.
- 1.4.13. Ustrój nośny (niosący) - główny element konstrukcyjny obiektu przenoszący wszelkie obciążenia na łożyska.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową ST i poleceniami przedstawiciela Zamawiającego.

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

2. Materiały

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu według zasad niniejszych ST są:

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” .

Należy stosować materiały dopuszczone do obrotu i stosowania zgodnie z obowiązującymi przepisami. Przed przystąpieniem do wbudowywania materiału Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia przy każdej dostawie deklaracji właściwości użytkowych materiału objętego normą zharmonizowaną lub europejską oceną techniczną lub europejską aprobatą techniczną, lub krajowej deklaracji właściwości użytkowych dla materiału objętego Polską Normą lub krajową oceną techniczną lub aprobatą techniczną.

2.2. Repery – punkty wysokościowe.

Przy wykonywaniu prac polowych stosuje się :

- jako znaki naziemne - słupki betonowe, kamienne i inne,
- jako znaki podziemne - płytki betonowe z krzyżem, rurki drenarskie, butelki,
- jako znaki wysokościowe - głowice metalowe,
- jako znaki pomocnicze - rurki, bolce metalowe oraz pale drewniane.

W celu ustalenia rodzaju znaków dla osnów poziomych, wysokościowych należy korzystać odpowiednio z instrukcji geodezyjnych.

Wszystkie elementy należy zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wykonać z materiałów odpornych na korozję.

2.3. Materiały do prac kartograficznych

Materiały używane do prac kartograficznych to: dyskiety, papier kreślarski, kalki, folie, tusze itp.

Papier kreślarski, kalki, folie, tusze powinny posiadać wysokie parametry użytkowe dotyczące trwałości i odporności na warunki zewnętrzne.

Materiały służące do sporządzania opracowań kartograficznych muszą gwarantować stałą, ciągłą w czasie, wysoką dokładność kartometryczną przedstawionego na nim opracowania.

Dyskiety i inne komputerowe nośniki informacji powinny odpowiadać standardom informatycznym.

3. Sprzęt

Do ustalenia punktów wysokościowych (reperów) należy stosować następujący sprzęt:

- teodolity lub tachimetry,
- niwelatory,
- łaty,
- taśmy stalowe.

Wszelkie urządzenia pomiarowe powinny posiadać atesty i aktualne świadectwa legalizacyjne wymagane odpowiednimi przepisami. Dotyczy to zarówno teodolitów, niwelatorów, dalmierzy, wykrywaczy urządzeń podziemnych, ploterów itp., jak i prostych przyrządów takich jak taśmy i ruletki.

Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym i okresowo sprawdzany.

Sprzęt stosowany do pomiarów punktów wysokościowych powinien gwarantować uzyskanie wymaganej dokładności pomiaru.

4. Transport

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Należy je ułożyć równomiernie na całej powierzchni ładunkowej, obok siebie i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się oraz uszkodzeniem podczas transportu.

Wszystkie elementy należy zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wykonać z materiałów odpornych na korozję.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

5.2. Zakres wykonywanych robót.

5.2.1. Osadzenie reperów punktów wysokościowych.

Repery – punkty wysokościowe osadzić w deskowaniu podpór oraz płyty ustroju nośnego przed betonowaniem ww. elementów w miejscu i na wysokości zgodnej z Dokumentacją Projektową. Po wykonaniu pomiarów geodezyjnych repery zamocować do zbrojenia, zapewniając w ten sposób ich stabilną pozycję w trakcie betonowania.

Po rozebraniu deskowania należy repery – punkty wysokościowe ponownie zaniwelować i sporządzić operat geodezyjny z podaniem lokalizacji i wysokości reperów. Operat po zaakceptowaniu przez przedstawiciela Zamawiającego należy dołączyć do dokumentacji powykonawczej obiektów inżynierskich.

Przy moście należy dodatkowo umieścić stałe punkty wysokościowe zgodnie z ST D.01.01.01.

Repery powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych i kwasoodpornych. Oznaczenie i położenie każdego punktu kontrolowanego powinno być szczegółowo opisane (opis topograficzny), tak, aby w każdej chwili można było punkty te odszukać.

Lokalizację punktów stałych zaproponuje Wykonawca i przedstawi Inspektorowi do uzgodnienia.

6. Kontrola jakości robót.

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

6.1. Kontrola montażu reperów polega na:

- sprawdzeniu geodezyjnym usytuowania reperów i ich rzędnych- przed betonowaniem elementów,
- sprawdzeniu zamocowania reperów do zbrojenia,
- sprawdzeniu geodezyjnym usytuowania reperów i ich rzędnych po rozebraniu deskowania,

6.2. Kontrola montażu rur osłonowych polega na:

- sprawdzeniu geodezyjnym rzędnych i przebiegu rur,
- sprawdzeniu zamocowania rur,
- sprawdzeniu ciągłości rur.

7. Obmiar robót

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

Jednostką obmiaru robót jest 1 szt. zamocowanych i zrektyfikowanych reperów wysokościowych

8. Odbiór robót

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

9. Podstawa płatności

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

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i transport niezbędnych materiałów do wykonania robót,
- montaż reperów wysokościowych – osadzenie w deskowaniu przed betonowaniem,
- zaniwelowanie reperów i ich zastabilizowanie,
- pomiar kontrolny reperów po rozebraniu deskowania oraz sporządzenie operatu geodezyjnego,
- usunięcie zbędnych materiałów poza pas drogowy,
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji.

10. Przepisy związane

10.1.a. Polskie Normy

PN-87/N-02251	Geodezja. Osnowy geodezyjne. Terminologia
PN-91/N-99252	Dalmierze elektroniczne. Terminologia
PN-N-99310:2000	Geodezja. Pomiary realizacyjne. Terminologia

10.2. Pozostałe przepisy

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 63 poz. 735 - z dnia 3.08 2000 r.)

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

Przepisy wykonawcze do ustawy z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne – Stan prawny na dzień 24.03.2004 r.

Instrukcje techniczne Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, w szczególności:

- O-3 Zasady kompletowania dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej,
- G-1 Pozioma osnowa geodezyjna,
- G-2 Wysokościowa osnowa geodezyjna,
- G-3 Geodezyjna obsługa inwestycji,

Wytyczne techniczne Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii

- G-3.1 Osnovy realizacyjne
- G-3.2 Pomiary realizacyjne
- G-4.3 Bezpośrednie pomiary wysokościowe

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.20.02.06

UMOCNIENIE KORYTA RZEKI

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru umocnienia koryta rzeki dla obiektów mostowych w związku z budową ul. Witosa w Słubicach - etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z umocnieniem koryta rzeki i obejmują:

- wykonanie narzutu kamiennego luzem z brzegu gr. 25 cm, z wyładunkiem ręcznym z kamienia ciężkiego lub średniego,
- wykonanie umocnienia dna palikami średnicy 9cm, L=120cm.

1.4. Określenia podstawowe

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

2. Materiały

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu według zasad niniejszych ST są:

2.1. Materiały kamienne:

2.1.1. Kamień łamany średni lub gruby powinien być kamieniem trwałym, niezwiertzałym, mieć strukturę droбноziarnistą i zwięzłą, bez pęknięć i żył. Materiał powinien posiadać cechy fizyczne i wytrzymałościowe podane w tablicy 1:

Tablica 1. Właściwości fizyczne i wytrzymałościowe dla kamienia wg PN-B-11104

Lp.	Właściwości	Wartość	Badania wg
1	Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym, MPa, nie mniej niż	160	PN-B-04110
2	Ścieralność na tarczy Boehmego, cm, nie więcej niż	0,2	PN-B-04110
3	Wytrzymałość na uderzenie (zwięzłość), liczba uderzeń, nie mniej niż	12	PN-B-04115
4	Nasiąkliwość wodą, %, nie więcej niż	0,5	PN-B-04101

2.1.2. Pospółka lub żwir - wymagania jak w PN-B-11111:1996

2.2. Paliki drewniane

2.2.1. Paliki drewniane o średnicy 9 cm i długości około 1,2 m

3. Sprzęt

3.1. Wykonawca przystępujący do wykonania robót powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- lekkie koparki,
- sprzęt do ręczny do plantowania skarp,
- żuraw samochodowy,
- sprzęt do transportu pomocniczego.

3.2. Plantowanie skarp wykonać ręcznie.

Roboty mogą być wykonane przy użyciu dowolnego typu sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez Inżyniera. Bagrowanie i oczyszczenie dna wykonać specjalistyczną koparką do robót melioracyjnych.

4. Transport

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu dostosowanymi do danego materiału, zaakceptowanymi przez Inżyniera. Należy je ustawiać równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się podczas transportu.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00.

5.2. Zakres wykonywanych robót

Brzegi i dno rzeki umocnić zgodnie z Dokumentacją Projektową w okolicach obiektu. Roboty związane z umocnieniem prowadzić przy niskim poziomie wody.

Przed przystąpieniem do robót związanych z umocnieniem dna należy uzyskać zgodę Administratora cieku.

5.2.1. Uporządkowanie dna rzeki.

Roboty związane z umocnieniem dna prowadzić w sposób ciągły, bez przerw - w okresie, kiedy prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest najmniejsze.

5.2.2. Umocnienie dna cieku

Dno cieku na odcinku określonym w Dokumentacji Projektowej należy umocnić poprzez wykonanie narzutu kamiennego z brzegu o grubości około 25 cm.

5.2.3. Wykonanie umocnienia brzegów

Brzegi rzeki umocnić palikami ϕ 9 cm, $l=1,2$ m.

6. Kontrola jakości robót

Dokumentowanie wyników pomiarów i badań jak w ST D-M.00.00.00.

6.1. Sprawdzeniu podlegają poszczególne fazy wykonawstwa:

- pogłębienie i przygotowanie podłoża
- umocnienie brzegów rzeki
- umocnienie dna rzeki
- wyrównanie powierzchni skarp oraz zagęszczenia podłoża do umocnienia - wymagany wskaźnik zagęszczenia podłoża wynosi 0.97.

6.2. Badanie cech zewnętrznych materiałów użytych do budowy umocnienia

Badanie to następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymaganiami w Dokumentacji Projektowej, ST i odpowiednich norm materiałowych.

Każdy materiał lub element przed wbudowaniem należy przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania – wraz z kompletem wymaganych dokumentów (Aprobat, certyfikatów zgodności lub deklaracji zgodności dostawcy oraz ewentualne wyniki badań cech charakterystycznych materiałów, w przypadku żądania ich przez Inżyniera itp.).

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru jest 1 m^3 wykonania narzutu kamiennego.

Jednostką obmiaru jest 1 m wykonania umocnienia palikami.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00.

8. Odbiór robót

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu oraz odbiory częściowe, końcowe i ostateczne przeprowadzać według zasad określonych w ST D-M.00.00.00.

9. Podstawa płatności

Ogólne warunki płatności podano w ST D-M.00.00.00.

Cena wykonania robót obejmuje:

- wykonanie prac pomiarowych i przygotowawczych,
- zakup i transport materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- wykonanie przewidzianych w Dokumentacji Projektowej robót ziemnych,
- wykonanie umocnienia narzutem kamiennym,
- wykonanie umocnienia palikami wbijanymi w ziemię,
- wykonanie niezbędnych prac pomiarowych.

10. Przepisy związane i standardy

PN-B-04120 Kamień budowlany. Podział, pojęcia podstawowe, nazwy i określenia.

PN-B-11100 Materiały kamienne. Kostka drogowa.

Budownictwo specjalne w zakresie gospodarki wodnej. Warunki techniczne wykonania i odbioru umocnień (WTWO-H12) - wydane w 1966 r. przez Centralny Urząd Gospodarki Wodnej.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót regulacyjnych na rzekach nizinnych -wydane przez MINISTERSTWO ROLNICTWA.

