Pracownia projektowa KBN Projekt
inż. Arkadiusz Krzesak, Żywiec ul. Mała 3/2 , 34-300 Żywiec
tel. kom. 0 608 697 511, e-mail: kbnprojekt@o2.pl

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Obiekt:	**Remont uszkodzonego przepustu drogowego w ciągu drogi powiatowej nr 1441S Ujsoły - Złatna w km 3+375 w miejscowości Złatna**
Inwestor:	**Powiatowy Zarząd Dróg w Żywcu** **ul. Leśnianka 102a, 34-300 Żywiec, woj. śląskie**
Lokalizacja:	**miejscowość Złatna, gmina Ujsoły**

Projektant:	**mgr inż. Arkadiusz Krzesak** upr. w specj. konstrukcyjno- budowlanej nr SLK/2182/PWOK/08	Pieczęć i podpis:

Żywiec	**WRZESIEŃ 2016**

SPIS TREŚCI

D-00.00.00. WYMAGANIA OGÓLNE..... 2
D-01.00.00. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE..... 12
D-01.01.01. Geodezyjna obsługa budowy..... 12
D-01.02.04. Rozbiórka elementów dróg i przepustów..... 14
D-02.00.00. ROBOTY ZIEMNE..... 16
D-02.01.01. Wykonanie wykopów..... 16
D.02.01.02. Roboty ziemne pod fundamenty……20
D-02.03.01. Wykonanie nasypów..... 24
D-03.00.00. PRZEPUST..... 33
D.03.01.01. Wykonanie i montaż żelbetowych prefabrykatów przepustów..... 33
D-03.01.04 Prefabrykowane przepusty skrzynkowe i rurowe pod koroną drogi 43
D.03.02.14. Beton konstrukcyjny hydrotechniczny.....66
D.03.02.15. Stal zbrojeniowa.....106
D-04.00.00. PODBUDOWA..... 113
D-04.04.02. Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.....113
D-05.00.00. NAWIERZCHNIA.....116
D-05.03.01a Połączenie międzywarstwowe nawierzchni drogowej emulsją asfaltową 116
D-05.03.05a Nawierzchnia z betonu asfaltowego. Warstwa ścieralna wg wt-1 i wt-2. 129
D- 05.03.05b Nawierzchnia z betonu asfaltowego. Warstwa wiążąca i wyrównawcza wg wt-1 i wt-2.....160

D-00.00.00. WYMAGANIA OGÓLNE:

l. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja Techniczna D-00.00.00 - Wymagania Ogólne odnosi się do wymagań wspólnych dla poszczególnych wymagań technicznych dotyczących wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem inwestycji pt.: Remont uszkodzonego przepustu drogowego w ciągu drogi powiatowej nr 1441S Ujsoły - Złatna w km 3+375 w miejscowości Złatna.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacje Techniczne należy odczytywać i rozumieć jako część Dokumentów Przetargowych i Kontraktowych w zlecaniu i wykonaniu Robót opisanych w podpunkcie 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Wymagania ogólne należy rozumieć i stosować w powiązaniu ze wszystkimi wymienionymi w niniejszym opracowaniu Specyfikacjami Technicznymi.

1.4. Określenia podstawowe

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

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

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

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

1.4.4. *Dziennik Budowy* - opatrzony pieczęcią Zamawiającego zeszyt, z ponumerowanymi stronami, służący do notowania wydarzeń zaistniałych w czasie wykonywania zadania budowlanego, rejestrowania dokonywanych odbiorów Robót, przekazywania poleceń i innej korespondencji technicznej pomiędzy Inżynierem, Wykonawcą i projektantem.

l .4.5. *Jezdnia* - część korony drogi przeznaczona do ruchu pojazdów.

1.4.6. *Kierownik budowy* - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania Robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji Kontraktu.

1.4.7. *Inżynier* - osoba wyznaczona przez Zamawiającego, upoważniona do kierowania Robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji Kontraktu.

1.4.8. *Korona drogi* - jezdnia z poboczami lub chodnikami, zatokami, pasami awaryjnego postoju i pasami dzielącymi jezdnie.

l.4.9. *Konstrukcja nawierzchni* - układ warstw nawierzchni wraz ze sposobem ich połączenia.

l .4.10. *Korpus drogowy* - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skalpami rowów.

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

1.4.12. *Księga Obmiaru* - akceptowany przez Inżyniera zeszyt z ponumerowanymi stronami służący do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru dokonywanych Robót w formie wyliczeń, szkiców i ew. dodatkowych załączników. Wpisy w Księdze Obmiaru podlegają potwierdzeniu przez Inżyniera.

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

1.4.14. *Materiały* - wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania Robót, zgodne z Dokumentacją Projektową i Specyfikacjami Technicznymi, zaakceptowane przez Inżyniera.

ł .4.15. *Nawierzchnia* - warstwa lub zespół warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu na podłoże gruntowe i zapewniających dogodne warunki dla ruchu.

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

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

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

nawierzchni.

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

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

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

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

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

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

l .4.16. *Niweleta* - wysokościowe i geometryczne rozwinięcie na płaszczyźnie pionowego przekroju w osi drogi.

1.4.17. *Odpowiednia (bliska) zgodność* - zgodność wykonywanych Robót z dopuszczonymi tolerancjami, a jeśli przedział tolerancji nie został określony - z przeciętnymi tolerancjami, przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju Robót budowlanych.

1.4.18. *Pas drogowy* - wydzielony liniami rozgraniczającymi pas terenu przeznaczony do umieszczania w nim drogi oraz drzew i krzewów. Pas drogowy może również obejmować teren przewidziany do rozbudowy drogi i budowy urządzeń chroniących ludzi i środowisko przed uciążliwościami powodowanymi przez ruch na drodze.

1.4.19. *Podłoże* - grunt rodzimy lub nasypowy, leżący pod nawierzchnią do głębokości przemarzania.

1.4.20. *Polecenie Inżyniera* - wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inżyniera, w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji Robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.

l .4.21. *Projektant* - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem Dokumentacji Projektowej.

1.4.22. *Przedsięwzięcie budowlane* - kompleksowa realizacja nowego połączenia drogowego lub całkowita modernizacja (zmiana parametrów geometrycznych trasy w planie i przekroju podłużnym) istniejącego połączenia.

1.4.23. *Rekultywacja* - Roboty mające na celu uporządkowanie i przywrócenie pierwotnych funkcji terenom naruszonym w czasie realizacji zadania budowlanego.

1.4.24. *Przetargowa dokumentacja projektowa* - część Dokumentacji Projektowej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem Robót.

l.4.25. *Tabela elementów rozliczeniowych (TER)* - wykaz Robót do wykonania z podaniem ich ilości,

1.4.26. *Zadanie budowlane* - część przedsięwzięcia budowlanego, stanowiąca odrębną całość konstrukcyjną lub technologiczną, zdolną do samodzielnego spełnienia przewidywanych funkcji techniczno-użytkowych. Zadanie może polegać na wykonywaniu Robót związanych z budową, modernizacją, utrzymaniem oraz ochroną budowli drogowej lub jej elementu.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące Robót.

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

1.5.1. Przekazanie Terenu Budowy

Zamawiający w terminie określonym w Warunkach Szczegółowych Kontraktu przekaże Wykonawcy Teren Budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, Dziennik Budowy oraz egzemplarz Dokumentacji Projektowej i komplet ST.

1.5.2. Dokumentacja Projektowa

Dokumentacja Projektowa będzie zawierać niżej wymienione rysunki, obliczenia i dokumenty:

- **Dokumentacja Projektowa załączona do Dokumentów Przetargowych:**
  W skład Dokumentów Przetargowych wejdą minimum nw. załączniki Dokumentacji Projektowej:
- Specyfikacje techniczne
- Przedmiar robót

- **Dokumentacja Projektowa, którą Wykonawca opracuje w ramach Ceny Kontraktowej**
  Wykonawca jest zobowiązany do sporządzenia dokumentacji technicznej dotyczącej:
- miejsc dokopu gruntów
- miejsc przeznaczonych na tymczasowy lub stały odkład gruntów uzyskanych z wykopów
- miejsc pozysku materiałów miejscowych
- miejsc przeznaczonych na zaplecze socjalne i magazynowe
- dróg i objazdów tymczasowych oraz dróg dla transportu technologicznego

- wykonanie projektu docelowej organizacji ruchu,
- wykonanie projektów organizacji ruchu, oznakowania i zabezpieczenia na czas robót.

Dokumentacja Projektowa sporządzona przez Wykonawcę powinna zawierać uzgodnienia z właścicielami terenów przeznaczonych do tymczasowego lub stałego zajęcia oraz stosownymi instytucjami zajmującymi się ochroną środowiska naturalnego. Ponadto w przypadku projektów organizacji ruchu powinna zawierać opinie Policji, Zarządzającego ulicami oraz uzgodnienie Zarządzającego ruchem na drogach przeznaczonych pod objazdy. W/w Dokumentację Projektową Wykonawca sporządzi w 3-ech egzemplarzach i przedstawi Inżynierowi do akceptacji przed rozpoczęciem robót określonych Kontraktem.
Ponadto Wykonawca sporządzi receptury na wykonanie:

- mieszanek mineralno-bitumicznych,
- mieszanek betonowych do wykonania elementów betonowych “na mokro".

Jeżeli w trakcie wykonywania Robót okaże się koniecznym uzupełnienie Dokumentacji Projektowej przekazanej przez Zamawiającego, Wykonawca sporządzi brakujące rysunki i ST na własny koszt w 3 egzemplarzach i przedłoży je Inżynierowi do zatwierdzenia.
Koszt dokumentacji opracowywanych przez Wykonawcę nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w Cenę Kontraktową.

1.5.3. Zgodność Robót z Dokumentacja Projektową i ST

Dokumentacja Projektowa, Specyfikacje Techniczne oraz dodatkowe dokumenty przekazane przez Inżyniera Wykonawcy stanowią część Kontraktu, a wymagania wyszczególnione w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak jakby zawarte były w całej dokumentacji.
W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje następująca kolejność ich ważności:
1) Specyfikacje Techniczne,
2) Dokumentacja Projektowa.
Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w Dokumentach Kontraktowych, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Inżyniera, który dokona odpowiednich zmian lub poprawek.
W przypadku rozbieżności opis wymiarów ważniejszy jest od odczytu ze skali rysunków.
Wszystkie wykonane Roboty i dostarczone materiały będą zgodne z Dokumentacją Projektową i ST.
Dane określone w Dokumentacji Projektowej i w ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowli muszą być jednorodne i wykazywać bliską zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji.
W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z Dokumentacją Projektową lub ST i wpłynie to na nie zadawalającą jakość elementu budowli, to takie materiały będą niezwłocznie zastąpione innymi, a Roboty rozebrane na koszt Wykonawcy.

1.5.4. Zabezpieczenie Terenu Budowy

Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania ruchu publicznego na Terenie Budowy, w okresie trwania realizacji Kontraktu aż do zakończenia i odbioru końcowego Robót. Wykonawca, na każdym etapie robót, zapewni dojścia do posesji.
W czasie wykonywania Robót Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie obsługiwał wszystkie tymczasowe urządzenia zabezpieczające takie jak: zapory, światła ostrzegawcze, sygnały, pomosty dla pieszych itp., zapewniając w ten sposób bezpieczeństwo pojazdów i pieszych.
Wykonawca zapewni stałe warunki widoczności w dzień i w nocy tych zapór i znaków, dla których jest to nieodzowne ze względów bezpieczeństwa.
Wszystkie znaki, zapory i inne urządzenia zabezpieczające będą akceptowane przez Inżyniera. Fakt przystąpienia do Robót Wykonawca obwieści publicznie przed ich rozpoczęciem w sposób uzgodniony z Inżynierem oraz przez umieszczenie, w miejscach i ilościach określonych przez Inżyniera, tablic informacyjnych, których treść będzie zatwierdzona przez Inżyniera. Tablice informacyjne będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji Robót
Ponadto Wykonawca zapewni miejsce do mycia kół pojazdów wyjeżdżających na drogi publiczne z terenu budowy. W przypadku zanieczyszczenia ulic przylegających do terenu budowy przez pojazdy Wykonawcy robót, niezwłocznie usunie on wszystkie zanieczyszczenia z tych dróg na własny koszt.
Koszt zabezpieczenia Terenu Budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w Cenę Kontraktową.

1.5.5. Ochrona środowiska w czasie wykonywania Robót

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

W okresie trwania budowy i wykańczania Robót Wykonawca unikać będzie uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub własności społecznej wynikających ze skażenia, hałasu lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania. Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na lokalizację baz, warsztatów, magazynów, składowisk, ukopów i dróg dojazdowych.
Koszty związane z ochroną środowiska w czasie wykonywania robót nie podlegają odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że są włączone w Cenę Kontraktową.

1.5.6. Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca ma obowiązek przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej.
Koszty związane z ochroną przeciwpożarową w czasie wykonywania robót nie podlegają odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że są włączone w Cenę Kontraktową.

1.5.7. Materiały szkodliwe dla otoczenia

Nie dopuszcza się do stosowania materiałów szkodliwych dla. otoczenia.

1.5.8. Ochrona własności publicznej i prywatnej

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne, takie jak rurociągi, kable itp. oraz uzyska od odpowiednich władz będących właścicielami tych urządzeń potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego w ramach planu ich lokalizacji. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania budowy. Wykonawca zobowiązany jest umieścić w swoim harmonogramie rezerwę czasową dla wszelkiego rodzaju robót, które mają być wykonane w zakresie przełożenia instalacji i urządzeń podziemnych na terenie budowy i powiadomić Inżyniera i władze lokalne o zamiarze rozpoczęcia robót. O fakcie przypadkowego uszkodzenia tych instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inżyniera i zainteresowane władze oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw. Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w dokumentach dostarczonych mu przez Zamawiającego.
Koszty związane z ochroną własności publicznej i prywatnej w czasie wykonywania robót nie podlegają odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że są włączone w Cenę Kontraktową.

/. 5.9. *Ograniczenie obciążeń osi pojazdów*

Wykonawca stosować się będzie do ustawowych ograniczeń obciążenia na oś przy transporcie materiałów i wyposażenia na i z terenu Robót. Uzyska on wszelkie niezbędne zezwolenia od władz, co do przewozu nietypowych wagowo ładunków i w sposób ciągły będzie o każdym takim przewozie powiadamiał Inżyniera. Pojazdy i ładunki powodujące nadmierne obciążenie osiowe nie będą dopuszczone na świeżo ukończony fragment budowy w obrębie Terenu Budowy i Wykonawca będzie odpowiadał za naprawę wszelkich Robót w ten sposób uszkodzonych, zgodnie z poleceniami Inżyniera.

1.5.10. Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji Robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.
W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.
Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Wykonawca zobowiązany jest do opracowania i stosowanie programu zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia BIOZ.
Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w Cenie Kontraktowej.

1.5.11. Ochrona i utrzymanie Robót

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę Robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do Robót od daty rozpoczęcia do daty wydania potwierdzenia Zakończenia przez Inżyniera.
Wykonawca będzie utrzymywać Roboty do czasu końcowego odbioru. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby budowla drogowa lub jej elementy były w zadowalającym stanie przez cały czas, do momentu odbioru końcowego.
Jeśli Wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymanie, to na polecenie Inżyniera powinien rozpocząć Roboty utrzymaniowe nie później niż w 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia.

1.5.12. Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z Robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia Robót.

1.5.13.Czasowe zajęcia terenu poza liniami rozgraniczającymi.

Wykonawca jest zobowiązany do poniesienia kosztów czasowego zajęcie trenu dla celów robót poza liniami rozgraniczającymi wraz z kosztami prawnymi i opłatami za zajmowanie terenu, rekompensatę za utratę zbiorów występujących na terenie czasowego zajęcia, dokonaniem niezbędnych uzgodnień z właścicielami terenu oraz doprowadzenie do stanu pierwotnego.

2. MATERIAŁY

2.1. Źródła uzyskania materiałów

Co najmniej na tydzień przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do Robót Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania, zamawiania lub wydobywania tych materiałów i odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki do zatwierdzenia przez Inżyniera.
Zatwierdzenie pewnych materiałów z danego źródła nie oznacza automatycznie, że wszelkie materiały z danego źródła uzyskają zatwierdzenie.

Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia badań w celu udokumentowania, że materiały uzyskane z dopuszczonego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania Specyfikacji Technicznych w czasie postępu Robót.

2.2. Pozyskiwanie materiałów miejscowych

Wykonawca odpowiada za uzyskanie pozwoleń od właścicieli i odnośnych władz na pozyskanie materiałów z jakichkolwiek źródeł miejscowych i jest zobowiązany dostarczyć Inżynierowi wymagane dokumenty przed rozpoczęciem eksploatacji źródła.
Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów z jakiegokolwiek źródła.
Wykonawca poniesie wszystkie koszty a w tym: opłaty, wynagrodzenia i jakiekolwiek inne koszty związane z dostarczeniem materiałów do Robót.
Eksploatacja źródeł materiałów będzie zgodna z wszelkimi regulacjami prawnymi obowiązującymi na danym obszarze. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w Cenie Kontraktowej.

2.3. Materiały nie odpowiadające wymaganiom

Materiały nie odpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z Terenu Budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inżyniera. Jeśli Inżynier zezwoli Wykonawcy na użycie tych materiałów do innych robót niż te, dla których zostały zakupione, to koszt tych materiałów zostanie przewartościowany przez Inżyniera.
Każdy rodzaj Robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem.

2.4. Przechowywanie i składowanie materiałów

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do Robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości i były dostępne do kontroli przez Inżyniera.
Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane poza Terenem Budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę i uzgodnionych z Inżynierem.

3. SPRZĘT

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych Robót. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania Robót powinien być zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania

4. TRANSPORT

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych Robót i właściwości przewożonych materiałów.
Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie pojazdów i innych parametrów technicznych.
Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz na dojazdach do Terenu Budowy.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania Robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie Robót zgodnie z Kontraktem, oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych Robót, za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, wymaganiami ST oraz poleceniami Inżyniera.
Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów Robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w Dokumentacji Projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inżyniera.
Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu Robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inżynier, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.
Sprawdzenie wytyczenia Robót lub wyznaczenia wysokości przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.
Decyzje Inżyniera dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów Robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w Kontrakcie, Dokumentacji Projektowej i w ST, a także w normach i wytycznych.
Przy podejmowaniu decyzji Inżynier uwzględni wyniki badań materiałów i Robót, rozrzuty normalnie występujące

przy produkcji i w badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię.
Polecenia Inżyniera będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania. Robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Zasady kontroli jakości Robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę Robót i jakości materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów.
Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz Robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że Roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej i ST.
Minimalne wymagania, co do zakresu badań i ich częstotliwość są określone w ST, normach i wytycznych.
W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inżynier ustali, jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie Robót zgodnie z Kontraktem.
Wykonawca dostarczy Inżynierowi świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań.
Inżynier będzie mieć nieograniczony dostęp do pomieszczeń laboratoryjnych, w celu ich inspekcji.
Inżynier będzie przekazywać Wykonawcy pisemne informacje o jakichkolwiek niedociągnięciach dotyczących urządzeń laboratoryjnych, sprzętu, zaopatrzenia laboratorium, pracy personelu lub metod badawczych. Jeżeli niedociągnięcia te będą tak poważne, że mogą wpłynąć ujemnie na wyniki badań. Inżynier natychmiast wstrzyma użycie do Robót badanych materiałów i dopuści je do użycia dopiero wtedy, gdy niedociągnięcia w pracy laboratorium Wykonawcy zostaną usunięte i stwierdzona zostanie odpowiednia jakość tych materiałów.
Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów ponosi Wykonawca.

6.2. Pobieranie próbek

Próbki będą pobierane losowo.
Inżynier będzie mieć zapewnioną możliwość udziału w pobieraniu próbek.
Na zlecenie Inżyniera Wykonawca będzie przeprowadzać dodatkowe badania tych materiałów, które budzą wątpliwości co do jakości, o ile kwestionowane materiały nie zostaną przez Wykonawcę usunięte lub ulepszone z własnej woli. Koszty tych dodatkowych badań pokrywa Wykonawca tylko w przypadku stwierdzenia usterek; w przeciwnym przypadku koszty te pokrywa Zamawiający.
Pojemniki do pobierania próbek będą dostarczone przez Wykonawcę i zatwierdzone przez Inżyniera. Próbki dostarczone przez Wykonawcę do badań wykonywanych przez Inżyniera będą odpowiednio opisane i oznakowane,

w sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

6.3. Badania i pomiary

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w ST, stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Inżyniera.
Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań. Wykonawca powiadomi Inżyniera o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania. Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Inżyniera.

6.4. Raporty z badań

Wykonawca ma obowiązek przekazywać Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań.
Wyniki badań (kopie) będą przekazywane Inżynierowi w terminie i na formularzach przez niego ustalonych lub zaaprobowanych.

6.5. Badania prowadzone przez Inżyniera

Dla celów kontroli jakości i zatwierdzenia. Inżynier uprawniony jest do dokonywania kontroli, pobierania próbek i badania materiałów u źródła ich wytwarzania, i zapewniona mu będzie wszelka potrzebna do tego pomoc ze strony Wykonawcy i producenta materiałów.
Inżynier może pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy, na swój koszt.
Jeżeli wyniki tych badań wykażą, że raporty Wykonawcy są niewiarygodne, to Inżynier poleci Wykonawcy lub zleci niezależnemu laboratorium przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań, albo oprze się wyłącznie na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i Robót z Dokumentacją Projektową i ST. W takim przypadku całkowite koszty powtórnych lub dodatkowych badań i pobierania próbek poniesione zostaną przez Wykonawcę

6.6. Certyfikaty i deklaracje

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

Jakiekolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań będą odrzucone.

6.7. Dokumenty budowy

6.7.1. Dziennik Budowy

Dziennik Budowy jest wymaganym dokumentem prawnym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy Terenu Budowy do końca okresu gwarancyjnego. Odpowiedzialność za prowadzenie Dziennika Budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami spoczywa na Wykonawcy.
Każdy zapis w Dzienniku Budowy będzie opatrzony datą jego dokonania, podpisem osoby, która dokonała zapisu, z podaniem jej imienia i nazwiska oraz stanowiska służbowego. Zapisy będą czytelne, dokonane trwałą techniką, w porządku chronologicznym, bezpośrednio jeden pod drugim, bez przerw.
Wpis projektanta do Dziennika Budowy obliguje Inżyniera do ustosunkowania się. Projektant nie jest jednak stroną Kontraktu i nie ma uprawnień do wydawania poleceń Wykonawcy Robót.

6.7.2. Księga Obmiaru

Księga Obmiaru stanowi dokument pozwalający na rozliczenie faktycznego postępu każdego z elementów Robót. Obmiary wykonanych Robót przeprowadza się w sposób ciągły w jednostkach przyjętych w Tabeli Elementów Rozliczeniowych i wpisuje do Księgi Obmiaru.

6.7.3. Dokumenty laboratoryjne

Dzienniki laboratoryjne, atesty materiałów, orzeczenia o jakości materiałów, recepty robocze i kontrolne wyniki

badań Wykonawcy będą gromadzone w formie uzgodnionej w programie zapewnienia jakości. Dokumenty te stanowią załączniki do odbioru Robót. Winny być udostępnione na każde życzenie Inżyniera.

6.7.4. Pozostałe dokumenty budowy

Do dokumentów budowy zalicza się, oprócz w/w. następujące dokumenty:
a) protokoły przekazania Terenu Budowy,
b) umowy cywilno-prawne z osobami trzecimi i inne umowy cywilno-prawne,
c) protokoły z odbioru Robót
d) protokoły z narad i ustaleń,
e) korespondencję na budowie.

6.7.5. Przechowywanie dokumentów budowy

Dokumenty budowy będą przechowywane na Terenie Budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym.
Zaginięcie któregokolwiek z dokumentów budowy spowoduje jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem.
Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Inżyniera i przedstawiane do wglądu na życzenie Zamawiającego.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru Robót

Obmiar Robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych Robót zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST, w jednostkach ustalonych w Tabeli Elementów Rozliczeniowych.
Obmiaru Robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inżyniera o zakresie obmierzanych Robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem.

Wyniki obmiaru będą wpisane do Księgi Obmiaru.
Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w Tabeli Elementów Rozliczeniowych lub gdzie indziej w Specyfikacjach Technicznych nie zwalnia. Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich Robót. Błędne dane zostaną poprawione wg instrukcji Inżyniera na piśmie.
Obmiar gotowych Robót będzie przeprowadzony z częstością określoną w Kontrakcie.

7.2. Zasady określania ilości Robót i materiałów

Długości i odległości pomiędzy wyszczególnionymi punktami skrajnymi będą obmierzone poziomo wzdłuż linii osiowej.
Jeśli Specyfikacje Techniczne właściwe dla danych Robót nie wymagają tego inaczej, objętości będą wyliczone w m3 jako długość pomnożona przez średni przekrój.
Ilości, które mają być obmierzone wagowo, będą ważone w tonach lub kilogramach zgodnie z wymaganiami Specyfikacji Technicznych.

7.3. Urządzenia i sprzęt pomiarowy

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowany w czasie obmiaru Robót będą zaakceptowane przez Inżyniera.
Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących to Wykonawca będzie posiadać ważne świadectwa legalizacji.
Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie, w całym okresie trwania Robót.

7.4. Wagi i zasady ważenia

Wykonawca dostarczy i zainstaluje urządzenia wagowe odpowiadające odnośnym wymaganiom Specyfikacji Technicznych. Będzie utrzymywać to wyposażenie zapewniając w sposób ciągły zachowanie dokładności wg norm zatwierdzonych przez Inżyniera.

7.5. Czas przeprowadzenia obmiaru

Obmiary będą przeprowadzone przed częściowym lub końcowym odbiorem Robót, a także przypadku występowania dłuższej przerwy w Robotach i zmiany Wykonawcy Robót.
Obmiar Robót zanikających przeprowadza się w czasie ich wykonywania.
Obmiar Robót podlegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem.
Roboty pomiarowe do obmiaru oraz nieodzowne obliczenia będą wykonane w sposób zrozumiały i jednoznaczny.
Wymiary skomplikowanych powierzchni lub objętości będą uzupełnione odpowiednimi szkicami umieszczonymi

na
karcie Księgi Obmiaru. W razie braku miejsca szkice mogą być dołączone w formie oddzielnego załącznika do Księgi Obmiaru, którego wzór zostanie uzgodniony z Inżynierem.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Rodzaje odbiorów Robót

W zależności od ustaleń odpowiednich ST, Roboty podlegają następującym etapom odbioru, dokonywanym przez Inżyniera przy udziale Wykonawcy:
a) odbiorowi Robót zanikających i ulegających zakryciu,
b) odbiorowi częściowemu,
c) odbiorowi ostatecznemu (końcowemu),
d) odbiorowi pogwarancyjnemu.

8.2. Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych Robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.
Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu Robót.
Odbioru Robót dokonuje Inżynier.
Gotowość danej części Robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera.
Jakość i ilość Robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z Dokumentacją Projektową, ST i uprzednimi ustaleniami.

8.3. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części Robót. Odbioru częściowego Robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze końcowym Robót.

8.4. Odbiór ostateczny (końcowy) robót

8.4. l. Zasady odbioru ostatecznego (końcowego), częściowego robót

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.
Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inżyniera.
Odbiór ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inżyniera zakończenia robót.
Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inżyniera i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z Dokumentacją Projektową i ST.

8.4.2. Dokumenty do odbioru ostatecznego (końcowego), częściowego

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół odbioru ostatecznego robót

sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.
Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

1. dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
2. specyfikacje techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamienne),
3. recepty i ustalenia technologiczne,
4. dzienniki budowy i rejestry obmiarów (oryginały),
5. wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodne z ST,
6. deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie z ST,
7. protokoły odbioru robót towarzyszących i przekazania tych robót właścicielom urządzeń,
8. geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu,
9. kopię mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego robót.
Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

8.5. Odbiór pogwarancyjny

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.
Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie “Odbiór ostateczny robót".

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ustalenia ogólne

Podstawą płatności jest cena jednostkowa, skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji w tabeli elementów rozliczeniowych.
Dla pozycji tabeli wycenionych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę w danej pozycji.
Cena jednostkowa lub kwota ryczałtowa pozycji będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej Roboty w ST i w Dokumentacji Projektowej.
Cena jednostkowa będzie obejmować:
- robociznę bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami,
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy,
- wartość pracy sprzętu wraz z towarzyszącymi kosztami,
- koszty pośrednie, zysk kalkulacyjny i ryzyko,
- podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.
Cena jednostkowa (kwota) zaproponowana przez Wykonawcę za daną pozycję w wycenionej tabeli elementów rozliczeniowych jest ostateczna i wyklucza możliwość żądania dodatkowej zapłaty za wykonanie Robót objętych tą pozycją.

9.2. Warunki umowy i wymagania ogólne

Koszt dostosowania się do wymagań warunków umowy i wymagań ogólnych zawartych w ST D-00.00.00. "Wymagania ogólne" obejmuje wszystkie warunki określone w w/w. dokumentach, a nie wyszczególnione w kosztorysie i przyjmuje się, że jest wliczony w cenę kontraktową.

9.3. Objazdy, przejazdy i organizacja ruchu

Koszt wybudowania, utrzymania i likwidacji objazdów/przejazdów i organizacji ruchu wyceniany jest ryczałtowo i obejmuje:
(a) opracowanie oraz uzgodnienie z odpowiednimi instytucjami projektu docelowej organizacji ruchu oraz projektu organizacji ruchu, oznakowania i zabezpieczenia na czas trwania budowy, wraz z wprowadzaniem dalszych zmian i uzgodnień wynikających z postępu robót,
(b) roboty pomiarowe i przygotowawcze,
(c) dostarczanie materiałów i sprzętu,
(d) wykonywanie wykopów pod słupki znaków tymczasowych,
(e) wywożenie lub rozplanowanie nadmiaru gruntu,
(f) wykonywanie fundamentów pod słupki znaków tymczasowych,
(g) zasypywanie dołów wraz z zagęszczeniem gruntu,
(h) dostarczanie i zamocowanie słupków oraz tarcz znaków i tablic,
(i) dostarczenie i montaż tymczasowych wygrodzeń dla pojazdów i pieszych oraz poręczy ochronnych i kładek dla pieszych,
(j) utrzymywanie i demontaż wszystkich elementów oznakowania pionowego na czas robót wg ST D-07.02.01. “Oznakowanie pionowe",
(k) przestawianie wygrodzeń, poręczy i kładek w miarę postępu robót,
(l) oczyszczanie, przestawienie, przykrycie i usunięcie tymczasowych oznakowań pionowych, poziomych, barier i znakowań,
(m) montaż, utrzymywanie i demontaż tymczasowych sygnalizacji świetlnych,
(n) opłaty związane z podłączeniem i użytkowaniem tymczasowych sygnalizacji świetlnych,
(o) wykonywanie, utrzymywanie oraz likwidacja tymczasowego oznakowania poziomego wg ST D-07.01.01. “Oznakowanie poziome",

(p) ustawienie tymczasowego oświetlenia zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa ruchu,
(q) opłaty za dzierżawy terenu,
(r) montaż, utrzymanie i demontaż tymczasowej nawierzchni, ramp, chodników, krawężników, barier, znakowań i drenażu,
(s) tymczasową przebudowę urządzeń obcych,
(t) utrzymanie płynności ruchu publicznego,
(u) usunięcie wbudowanych materiałów i oznakowania,
(w) doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

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

D-01.00.00. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

D-01.01.01. Geodezyjna obsługa budowy

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z obsługą geodezyjną budowy a także z opracowaniem geodezyjnej dokumentacji (inwentaryzacji) powykonawczej. Niniejsza specyfikacja obejmuje wszelkie roboty geodezyjne związane z wykonaniem przedmiotowej inwestycji.

2. MATERIAŁY

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu wyznaczenia osi trasy i punktów wysokościowych według zasad niniejszej Specyfikacji są:
- słupki betonowe,
- pale i paliki drewniane,
- rury metalowe,
- śruby stalowe,
- bądź inne materiały akceptowane przez Inżyniera.

Do utrwalenia punktów głównych trasy należy stosować pale drewniane z gwoździem lub prętem stalowym, słupki betonowe, śruby stalowe albo rury metalowe o długości około 0,50 m. Pale drewniane umieszczone w sąsiedztwie punktów załamania trasy w czasie ich stabilizacji powinny mieć średnicę 0,15 do 0,20 m i długość 1,5 do 1,7 m. Do stabilizacji pozostałych punktów należy stosować paliki drewniane o długości około 0,30 m i średnicy 0,05 do 0,08 m. Świadki wbijane obok palików osiowych powinny mieć długość około 0,50 m i przekrój prostokątny.

3. SPRZĘT

Do wyznaczania trasy i punktów wysokościowych należy stosować sprzęt:
- EDM,
- teodolity,
- niwelatory,
- tyczki,
- łaty,
- taśmy

lub inny sprzęt akceptowany przez Inżyniera.

Do wykonania robót konieczny jest sprzęt geodezyjny gwarantujący uzyskanie wymaganej dokładności pomiaru.

4. TRANSPORT

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Wykonawca powinien je ustawiać równomiernie na całej powierzchni ładunkowej, obok siebie i zabezpieczać przed możliwością przesuwania się podczas transportu.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca zobowiązany jest do odszukania i widocznego oznakowania wszystkich punktów państwowej osnowy geodezyjnej zlokalizowanej w granicach projektowanych robót. Obowiązkiem wykonawcy jest ochrona tych punktów przed zniszczeniem w trakcie prowadzenia robót. Jeżeli w trakcie prowadzenia robót okaże się, iż punkty państwowej osnowy geodezyjnej muszą zostać zlikwidowane to Wykonawca robót wykona ich przeniesienie lub wznowienie na swój koszt. Czynności związane z przeniesieniem lub wznowieniem musi wykonywać uprawniona jednostka wykonawstwa geodezyjnego. Ponadto, jeżeli takie punkty zostaną zniszczone przez Wykonawcę świadomie lub wskutek zaniedbania to również zostaną one odtworzone na koszt Wykonawcy przez odpowiednią, uprawnioną jednostkę wykonawstwa geodezyjnego. Prace pomiarowe powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi Instrukcjami GUGiK. Wykonawca sporządzi uproszczoną dokumentację geodezyjną na wykonanie robót objętych niniejszą ST, co umożliwi bieżącą kontrolę prowadzonych robót.
Wykonawca ponosi odpowiedzialność za następstwa niezgodności wykonanych robót z dokumentacją projektową, niniejszymi ST oraz zmianami wprowadzonymi w nich zawczasu przez Inżyniera. Wykonawca powinien sprawdzić czy rzędne terenu określone w dokumentacji projektowej są zgodne z rzeczywistymi rzędnymi terenu. Jeśli 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. Wszelkie roboty dodatkowe, wynikające z różnic terenu podanych w dokumentacji projektowej i rzędnych rzeczywistych, akceptowane przez Inżyniera, zostaną wykonane na koszt Zamawiającego. Zaniechanie powiadomienia Inżyniera oznacza, że roboty dodatkowe w takim przypadku obciążą Wykonawcę. Wszystkie roboty, które bazują na pomiarach Wykonawcy nie mogą być rozpoczęte przed zaakceptowaniem wyników pomiarów przez 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. Jeżeli znaki pomiarowe zostaną zniszczone przez Wykonawcę świadomie lub wskutek zaniedbania, a ich odtworzenie jest konieczne do dalszego prowadzenia robót, to zostaną one odtworzone na koszt Wykonawcy. Wszystkie pozostałe prace pomiarowe konieczne dla prawidłowej realizacji robót należą do obowiązków Wykonawcy. Dodatkowo na każde wezwanie Inżyniera Wykonawca wykona wszelkie pomiary geodezyjne określone przez Inżyniera. Koszt tych pomiarów obciąża Wykonawcę.

5.2. Wyznaczenie trasy chodnika, kanalizacji deszczowej i sieci uzbrojenia terenu

Poszczególne trasy powinny być wyznaczone w punktach głównych i w punktach pośrednich w odległości zależnej od charakterystyki terenu i ich ukształtowania. Dopuszczalne odchylenie sytuacyjne wytyczonej trasy w stosunku do dokumentacji projektowej nie może być większe niż ±5cm. Rzędne punktów osi trasy należy wyznaczyć z dokładnością do ±lcm w stosunku do rzędnych określonych w dokumentacji projektowej.

5.3. Inwentaryzacja powykonawcza.

Po zakończeniu prac Wykonawca zobowiązany jest do opracowania geodezyjnej dokumentacji powykonawczej. Inwentaryzację powykonawczą należy dostarczyć Inwestorowi przy odbiorze końcowym wraz ze zaktualizowanym podkładem mapowym i klauzulą właściwego ośrodka geodezyjnego o przyjęciu materiałów do zasobu.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontrolę jakości prac pomiarowych związanych z odtworzeniem trasy i punktów wysokościowych należy prowadzić według ogólnych zasad określonych w instrukcjach i wytycznych GUGiK z dokładnościami określonymi w przedmiotowej ST.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową robót geodezyjnych jest kwota ryczałtowa dla geodezyjnej obsługi budowy oraz kwota ryczałtowa dla dokumentacji powykonawczej.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Kwota ryczałtowa dla geodezyjnej obsługi budowy obejmuje:
- roboty przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- odszukanie i oznakowanie punktów państwowej osnowy geodezyjnej,
- przeniesienie lub wznowienie istniejących punktów państwowej osnowy geodezyjnej, które muszą zostać usunięte na skutek kolizji z projektowaną Inwestycją,
- wykonanie uproszczonej dokumentacji geodezyjnej,
- wyznaczenie punktów głównych osi tras, granicy robót i punktów wysokościowych oraz ich oznakowanie,
- uzupełnienie osi tras dodatkowymi punktami,
- wyznaczenie przekrojów poprzecznych z ewentualnym wytyczeniem dodatkowych przekrojów,
- wykonanie pomiarów bieżących w miarę postępu robót, zgodnie z Dokumentacją Projektową,
- wykonywanie pomiarów dodatkowych na każde żądanie Inżyniera,
- prowadzenie dokumentacji geodezyjnej,
- wyznaczenie, utrzymanie i odtwarzanie zniszczonych punktów geodezyjnych.

Kwota ryczałtowa dla inwentaryzacji geodezyjnej obejmuje:
- roboty przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wszelkie pomiary geodezyjne,
- opracowanie inwentaryzacji geodezyjnej wraz z wymaganymi operatami,
- uzyskanie klauzuli z właściwego ośrodka geodezyjnego u przyjęciu materiałów do zasobu,
- opracowanie inwentaryzacji w formie elektronicznej,
- przekazanie materiałów Inwestorowi.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. Instrukcja techniczna O-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych.
2. Instrukcja techniczna G-l. Geodezyjna osnowa pozioma.
3. Instrukcja techniczna G-2. Wysokościowa osnowa geodezyjna.
4. Instrukcja techniczna G-3. Geodezyjna obsługa inwestycji.
5. Wytyczne techniczne G-3.l. Osnowy realizacyjne.
6. Wytyczne techniczne G-3.2. Pomiary realizacyjne.
7. Instrukcja techniczna G-4. Pomiary sytuacyjne i wysokościowe.

D-01.02.04. ROZBIÓRKA ELEMENTÓW DRÓG I PRZEPUSTÓW

1. WSTĘP

1.1.Przedmiot ST
Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z rozbiórką elementów dróg – rozebranie jezdni, rozebranie istniejących przepustów.

1.2. Zakres stosowania ST
Specyfikacja techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach powiatowych.

1.3. Zakres robót objętych ST
Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z rozbiórką:
- warstw nawierzchni,
- warstw podbudowy,
- rozbiórka istniejących przepustów - rury, ścianki czołowe.

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót
Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D -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 -00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt 2.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu
Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt 3.

3.2. Sprzęt do rozbiórki
Do wykonania robót związanych z rozbiórką elementów dróg może być wykorzystany sprzęt podany poniżej, lub inny zaakceptowany przez Inżyniera:
spycharki,
ładowarki,
żurawie samochodowe,
samochody ciężarowe,
zrywarki,
młoty pneumatyczne,
piły mechaniczne,
koparki.

4. TRANSPORT

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

4.2. Transport materiałów z rozbiórki
Materiał z rozbiórki można przewozić dowolnym środkiem transportu.

5. WYKONANIE ROBÓT
5.1. Ogólne zasady wykonania robót
Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D -00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt 5.

5.2. Wykonanie robót rozbiórkowych
Roboty rozbiórkowe elementów dróg, obejmują usunięcie z terenu budowy wszystkich elementów wymienionych w pkt 1.3, zgodnie z dokumentacją projektową, ST lub wskazanych przez Inżyniera.
Jeśli dokumentacja projektowa nie zawiera dokumentacji inwentaryzacyjnej lub/i rozbiórkowej, Inżynier może polecić Wykonawcy sporządzenie takiej dokumentacji, w której zostanie określony przewidziany odzysk materiałów.
Roboty rozbiórkowe można wykonywać mechanicznie lub ręcznie w sposób określony w ST lub przez Inżyniera.Wszystkie elementy możliwe do powtórnego wykorzystania powinny być usuwane bez powodowania zbędnych uszkodzeń. O ile uzyskane elementy nie stają się własnością Wykonawcy, powinien on przewieźć je na miejsce określone w ST lub wskazane przez Inżyniera.
Elementy i materiały, które zgodnie z ST stają się własnością Wykonawcy, powinny być usunięte z terenu budowy.
Doły (wykopy) powstałe po rozbiórce elementów dróg znajdujące się w miejscach, gdzie zgodnie z dokumentacją projektową będą wykonane wykopy drogowe, powinny być tymczasowo zabezpieczone. W szczególności należy zapobiec gromadzeniu się w nich wody opadowej.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

6.2. Kontrola jakości robót rozbiórkowych
Kontrola jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności wykonanych robót rozbiórkowych oraz sprawdzeniu stopnia uszkodzenia elementów przewidzianych do powtórnego wykorzystania.
Zagęszczenie gruntu wypełniającego ewentualne doły po usuniętych elementach nawierzchni powinno spełniać odpowiednie wymagania określone w ST D-02.00.00 „Roboty ziemne".

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową robót związanych z rozbiórką elementów dróg jest:
dla nawierzchni - m2 (metr kwadratowy),
dla podbudów – m3 (metr sześcienny),
dla znaków drogowych - szt. (sztuka),

8. ODBIÓR ROBÓT

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania robót obejmuje:
a) dla rozbiórki warstw nawierzchni:
wyznaczenie powierzchni przeznaczonej do rozbiórki,
rozkucie i zerwanie nawierzchni,
ew. przesortowanie materiału uzyskanego z rozbiórki, w celu ponownego jej użycia, z ułożeniem na poboczu,
załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki,
wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki;
b) dla rozbiórki barier i poręczy:
demontaż elementów bariery lub poręczy,
odkopanie i wydobycie słupków wraz z fundamentem,
zasypanie dołów po słupkach wraz z zagęszczeniem do uzyskania Is ³ 1,00 wg BN-77/8931-12 [9],
załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki,
uporządkowanie terenu rozbiórki;
c) dla rozbiórki znaków drogowych:
demontaż tablic znaków drogowych ze słupków,
odkopanie i wydobycie słupków,
zasypanie dołów po słupkach wraz z zagęszczeniem do uzyskania Is ³ 1,00 wg BN-77/8931-12 [9],
załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki,
uporządkowanie terenu rozbiórki;

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy
1. PN-92/D-95017 Surowiec drzewny. Drewno tartaczne iglaste.
2. PN-75/D-96000 Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia
3. PN-72/D-96002 Tarcica liściasta ogólnego przeznaczenia
4. PN-84/H-74220 Rury stalowe bez szwu ciągnione i walcowane na
zimno ogólnego przeznaczenia
6. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

D-02.00.00. ROBOTY ZIEMNE

D-02.01.01. Wykonanie wykopów

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem wykopów w gruntach I-V kategorii.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót

wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem wykopów w gruntach I-V kategorii i obejmują:
wykonanie wykopów z przemieszczeniem gruntu na nasypy,
wykonanie wykopów z przemieszczeniem gruntu na odkład.

1.4. Określenia podstawowe

Wykop - usunięcie gruntu w obrębie wyznaczonym projektowanym profilem drogi
Odkład - miejsce poza placem budowy do składowania materiału z wykopów zakwalifikowanego jako niezdatny do użycia w dalszych robotach.
Dokop – miejsce pozyskiwania gruntu do budowy nasypu, położone poza strefą robót ziemnych lub poza pasem drogowym.
Podłoże nawierzchni – grunt rodzimy lub nasypowy znajdujący się bezpośrednio pod warstwami nawierzchni.
Odkład tymczasowy – miejsce składowania materiału z wykopów do użytku w dalszych robotach.
Wskaźnik zagęszczenia – wielkość określająca stan zagęszczenia gruntu wyrażona wzorem:

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

gdzie:
Pd – gęstość na sucho [Mg/m3]
Pds – maksymalna gęstość na sucho przy wilgotności optymalnej, określona normalną próbą Proctora zgodnie z norma PN-88/B-04481 użyta do oceny zagęszczania gruntu podczas robót ziemnych, próby wg normy BN-77/8931-12 [Mg/m3]
Pozostałe określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w Specyfikacji D.00.00.00 „Wymagania ogólne”

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”
Przed przystąpieniem do wykonania robót ziemnych należy zakończyć wszelkie roboty przygotowawcze określone w ST D-01.00.00. "Roboty przygotowawcze".
W przypadku wykonywania robót ziemnych w rejonie istniejącego uzbrojenia podziemnego, wszelkie roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z dyspozycjami i pod płatnym nadzorem przedstawiciela Właściciela sieci.
Koszty związane z nadzorem ponosi Wykonawca.
Przed przystąpieniem do wykonywania jakichkolwiek wykopów w rejonie sieci uzbrojenia terenu należy wykonać przekopy kontrolne w celu ustalenia dokładnej lokalizacji sieci uzbrojenia terenu. Koszty związane z wykopami kontrolnymi należy ująć w cenie kontraktowej.

2. MATERIAŁY

Charakterystyka gruntów występujących w wykopach została określona w Rysunkach na podstawie przeprowadzonych badań geotechnicznych.
Przed przystąpieniem do robót ziemnych w wykopach, Wykonawca ma obowiązek wykonać analizę jakości gruntu w wykopach z częstotliwością co ok. 500 m, bądź przy zmianie rodzaju gruntu.

Badania należy wykonać w zakresie:
-wilgotności naturalnej (Wn),
-ciężaru objętościowego,
-składu granulometrycznego,
-zawartości części organicznych,
-wskaźnika plastyczności (Ip),
-wskaźnika zagęszczenia (Is) przy wilgotności optymalnej (Wopt),
-wskaźnika piaskowego (WP).

Na podstawie tych badań i ocenie przydatności gruntu w wykopie do wbudowania w nasypy, Wykonawca opracuje bilans mas ziemnych i przedstawi do akceptacji Inżyniera.
Wykonawca ma obowiązek bieżącej kontroli i oceny warunków gruntowych w trakcie wykonywania wykopów, celem potwierdzenia ich przydatności do budowy nasypów zgodnie z PN-S-02205:1998.
Jeżeli badania laboratoryjne w trakcie budowy nie potwierdzą założeń przyjętych w Specyfikacjach, to grunt nieprzydatny do budowy nasypów powinien być odwieziony na odkład po uzgodnieniu z Inżynierem. Wykonawca

jest zobowiązany do wbudowywania w nasypy tylko gruntów przydatnych do ich budowy.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST DMU.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt. 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu zarówno w miejscu jego naturalnego zalegania jak też w czasie odspajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.
Do wykonania robót ziemnych można stosować następujący sprzęt:
- koparki jednonaczyniowe kołowe, samochodowe lub gąsienicowe,
- koparko-spycharki,
- koparko-ładowarki,
- spycharki gąsienicowe,
- ładowarki,
- równiarki samojezdne
- sprzęt do zagęszczania,
- ręczny sprzęt do lżejszych robót ziemnych,

lub inny sprzęt akceptowany przez Inżyniera.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt 4.

4.2. Transport gruntu

Do transportu gruntu uzyskanego z wykopu na trasie celem wbudowania w nasyp mogą być stosowane następujące środki transportu:
- samochody skrzyniowe,
- samochody samowyładowcze,

lub inne środki transportu zaakceptowane przez Inżyniera.

Wydajność środków transportu powinna być dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do wykonywania wykopów. Przy ruchu po drogach publicznych środki transportu powinny spełniać wymagania podane w Specyfikacji D.00.00.00 „Wymagania ogólne".

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt 5.

5.2. Roboty przygotowawcze

Roboty przygotowawcze - odtworzenie osi trasy i punktów wysokościowych, usunięcie drzew i krzewów należy wykonać zgodnie z Rysunkami, Specyfikacją D.01.01.01, Specyfikacją D.01.02.01 oraz poleceniami Inżyniera. Przed rozpoczęciem robót, wyznaczona zostanie trasa i punkty wysokościowe wraz ze wszystkimi zmianami, zatwierdzonymi przez Inżyniera, Przed rozpoczęciem robót Wykonawca dokona obmiaru terenu.

5.3. Odwodnienie robót ziemnych

Niezależnie od budowy urządzeń stanowiących elementy systemów odwadniających ujętych w projekcie, Wykonawca powinien wykonać urządzenia, które zapewnią odprowadzenie wód poza obszar robót ziemnych tak, aby
zabezpieczyć grunty przed nawilgoceniem i nawodnieniem. Wykonawca ma obowiązek takiego wykonania robót, aby powierzchniom wykopów i nasypów nadać w całym okresie trwania robót spadki poprzeczne (min 2%) i podłużne zapewniające prawidłowe odwodnienie (stałe odprowadzenie wód).
Jeśli wskutek zaniedbania Wykonawcy grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienie ich gruntami przydatnymi na własny koszt bez jakichkolwiek dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego za te czynności, jak również za

dowieziony grunt.
Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnienie z odpowiednimi władzami. Uzgodnienie to znajduje się po stronie Wykonawcy robót.

5.3. Wykopy w gruntach nieskalistych

5.2.1. Zasady prowadzenia robót

Wykopy należy chronić przed dopływem wody. Ponadto wszelkie roboty ziemne należy prowadzić w okresie możliwie suchym z pominięciem okresu zimowego.
Sposób wykonania skarp wykopów powinien gwarantować ich stateczność w całym okresie prowadzenia robót, a naprawa uszkodzeń, wynikających z nieprawidłowego ukształtowania skarp wykopu, ich podcięcia lub innych odstępstw od dokumentacji projektowej obciąża Wykonawcę robót ziemnych.

5.2.2. *Wymagania dotyczące zagęszczenia*

Zagęszczenie gruntu w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych powinno wynosić Is>0,97 lub E2>40Mpa oraz $E_2/E_1 < 2,5$ (dla skarp L>0,95). Badanie należy wykonywać wg wymagań Inżyniera lub dwa punkty na działce roboczej jednak nie rzadziej niż raz na 1500m^2.
Jeżeli grunty rodzime w wykopach i miejscach zerowych nie mają wymaganego wskaźnika zagęszczenia, to przed ułożeniem konstrukcji nawierzchni należy je dogęścić do wartości podanych powyżej.
Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w powyższej tablicy nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczenie gruntów rodzimych, to Wykonawca zaproponuje i przedstawia do akceptacji Inżynierowi możliwe do zastosowania środki, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia.

5.2.*3.* *Ruch budowlany*

Nie należy dopuszczać do ruchu budowlanego po dnie wykopu, o ile grubość warstwy gruntu (nadkładu) powyżej rzędnych robót ziemnych jest mniejsza niż 0,3m.
Z chwilą przystąpienia do ostatecznego profilowania dna wykopu dopuszcza się po nim jedynie ruch maszyn wykonujących tę czynność budowlaną.
Naprawa uszkodzeń powierzchni robót ziemnych, wynikających z niedotrzymania podanych powyżej warunków obciąża Wykonawcę robót ziemnych.

5.2.*4.* *Dokładność wykonania wykopów*

Sprawdzeniu podlegają następujące elementy wykonania wykopów:
- *Równość podłoża*

Nierówności podłużną i poprzeczną podłoża należy mierzyć 3 metrową łatą, co 50m.
Nierówności nie mogą przekraczać ±5cm.
- *Spadki poprzeczne*

Spadki poprzeczne należy mierzyć za pomocą 3 metrowej łaty i poziomicy raz na 50m i dodatkowo we wszystkich punktach głównych łuków poziomych.
Spadki poprzeczne podłoża powinny być zgodne z projektem z tolerancją -0,5% i +1,0%.
- *Rzędne podłoża*

Rzędne podłoża należy sprawdzić, co 50m. Różnice pomiędzy rzędnymi zmierzonymi i projektowanymi nie powinny przekraczać +lcm i -5cm.
- *Ukształtowanie osi korpusu*

Ukształtowanie osi koryta należy sprawdzać, co 50m w osi i na jej krawędziach.
Oś w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż o ±5cm.
- *Szerokość korpusu*

Szerokość należy sprawdzić przynajmniej raz na 50m. Szerokość nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż +5cm i -5cm a krawędzie dna wykopu nie powinny mieć wyraźnych załamań.
- *Skarpy*

Pochylenie skarp nie może się różnić od projektowanego o więcej niż ±10% jego wartości wyrażonej tangensem kąta. Maksymalna głębokość wklęśnięć na powierzchni skarp wykopu nie może przekraczać ±10cm przy pomiarze łatą 3 metrową.

5.4. Odkłady

Część gruntu pochodzącego z wykopów która nie będzie użyta do wbudowania w nasyp powinna być natychmiast wywieziona z terenu budowy na odkład.
Lokalizacja odkładu wraz z wszelkimi uzgodnieniami wynikającymi z tego tytułu znajduje się po stronie Wykonawcy.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontrola jakości robót ziemnych polega na sprawdzeniu dokładności wykonania wykopów w odniesieniu do dokumentacji projektowej. Ponadto sprawdzeniu (wizualnemu) podlega odwodnienie korpusu ziemnego (ujęcie i odprowadzenie wód opadowych).
W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:
- odspajanie gruntów w sposób nie pogarszający ich właściwości,
- zapewnienie stateczności skarp,
- odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie).
- zagęszczenie górnej strefy korpusu w wykopie.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową robót związanych z wykonaniem robót ziemnych jest metr sześcienny [m^3] z wszelkimi czynnościami mającymi na celu transport gruntu zgodnie z zasadami określonymi w niniejszej ST.

8. ODBIÓR ROBOT

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, jeżeli wszystkie wyniki badań przeprowadzonych przy odbiorach okazały się zgodne z wymaganiami.
Poszczególne elementy robót ziemnych podlegają odbiorom robót zanikających i ulegających zakryciu.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena l metra sześciennego [m^3] wykonania wykopów obejmuje:
- wszelkie prace pomiarowe,
- prace przygotowawcze,
- dostarczenie odpowiedniego sprzętu,
- wykonanie wykopów,
- wykonanie rowków pod dreny,
- załadunek i wywiezienie urobku z terenu budowy na miejsce docelowego składowania (na odkład),
- profilowanie dna wykopu i skarp,
- bezpośrednie zagęszczenie powierzchni wykopu,
- plantowanie (obrobienie na czysto) skarp i dna wykopu
- zagęszczenie gruntu w wykopach,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań laboratoryjnych,
- rozplantowanie urobku na odkładzie z nadaniem odpowiedniej formy,
- odwodnienie wykopu,
- wykonanie, a następnie rozebranie dróg dojazdowych,
- bieżące utrzymanie w czystości nawierzchni jezdni – usuwanie zanieczyszczeń nanoszonych samochodami przewożącymi grunt,
- oznakowanie i zabezpieczenie Robót i jego utrzymanie,
- przekopy kontrolne,
- koszty nadzoru przedstawicieli Właścicieli sieci uzbrojenia podziemnego,
- rekultywacje terenu.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
2. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
3. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
4. PN-S-02205.1998 Roboty ziemne. Wymagania i badania.

D.02.01.02. ROBOTY ZIEMNE POD FUNDAMENTY

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem przedmiotowej inwestycji.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy Specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót ziemnych związanych z wykonaniem murów oporowych, murków czołowych przepustu, wraz z usunięciem wody z wykopów lub zabezpieczeniem wykopu przed napływem wody.
Roboty ziemne ujmują wykopy fundamentowe względem projektowanego poziomu terenu. Roboty mające na celu sprowadzenie terenu istniejącego do poziomu projektowanego, ujęte zostały w części drogowej Kontraktu.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia używane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w D.00.00.00.
Wykop średni - wykop którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
Wykop głęboki - wykop o głębokości przekraczającej 3 m.
Ścianka szczelna (grodzica) - konstrukcja pomocnicza lub część składowa budowli, używana w celu zabezpieczenia stateczności ścian wykopów oraz w celu odgrodzenia się od wody gruntowej napływającej do wykopu.
Wskaźnik różnorodności U - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych.
Wskaźnik zagęszczenia - jest to stosunek gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ρ_d. gruntu sztucznie zagęszczonego (nasypu) do maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ρ_{ds}.
Wilgotność optymalna gruntu - wilgotność optymalna gruntu jest to wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową ρ_d.
Zasypka - grunt nasypowy którym uzupełnia się przestrzeń w wykopie poniżej poziomu terenu po wybudowaniu konstrukcji dla której wykonano wykop.
Nasyp - drogowa budowla ziemna wykonana powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego, spełniająca wymagania dotyczące stabilności i odwodnienia.

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.00.00.00.

2. MATERIAŁY

Drewno przeznaczone do zabezpieczenia ścian wykopów oraz wykonywania konstrukcji podpierających lub rozpierających ściany wykopów powinno być iglaste, zaimpregnowane i odpowiadać wymaganiom PN-92/D-95017 i PN-75/D-96000

Do obudowy wykopu stosuje się elementy drewniane lub stalowe.

3. SPRZĘT

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

4. TRANSPORT

Materiały mogą być przewożone środkami transportu przeznaczonymi do przewozu mas ziemnych. Materiały należy rozmieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed spadaniem lub przemieszczaniem.
Ukopany grunt powinien być bezzwłocznie przetransportowany na miejsce wskazane przez Inżyniera lub na odkład służący następnie do zasypania niezabudowanych wykopów. W przypadku przygotowania odkładów gruntów przeznaczonych do zasypywania, odległość podnóża skarpy odkładu od górnej krawędzi wykopu powinna wynosić:
i) na gruntach przepuszczalnych - nie mniej niż 3,0 m,
ii) 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,
- organizacji robót.

5. WYKONANIE ROBÓT

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane Roboty ziemne.

5.1. Ogólne wymagania

5.1.1. Wymagania geotechniczne

Roboty ziemne należy wykonywać na podstawie następujących danych geotechnicznych:

a) zaszeregowanie gruntów do odpowiedniej kategorii wg PN-86/B-02480,
b) sondy gruntowe podane w Dokumentacji Projektowej zawierające opis uwarstwień gruntów, poziom wód gruntowych i powierzchniowych,
c) stan terenu (znaki wysokościowe, repery, przekroje poprzeczne terenu, plan warstwicowy, zadrzewienie itp.).

5.1.2. Odkrycia wykopaliskowe

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.

5.1.3. Urządzenia i materiały nie przewidziane w Dokumentacji Projektowej

Jeżeli na terenie robót ziemnych napotyka się urządzenia podziemne nie przewidziane w Dokumentacji Projektowej (urządzenia instalacyjne, wodociągowe, kanalizacyjne, cieplne, gazowe lub elektryczne) albo niewypały 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 wykonanym wykopie na materiały nadające się do dalszego użytku należy powiadomić o tym Inżyniera i ustalić z nim sposób dalszego postępowania.

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

5.1.4. Punkty pomiarowe i wytyczenie obiektu

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 ST. 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.
W przypadku przegłębienia wykopów poniżej przewidzianego poziomu, a zwłaszcza poniżej projektowanego poziomu posadowienia należy porozumieć się z Inżynierem celem podjęcia odpowiednich decyzji.

5.1.5. Odwodnienie terenu

Roboty ziemne powinny być wykonywane w takiej kolejności, żeby było zapewnione łatwe i szybkie odprowadzenie wód gruntowych i opadowych w każdej fazie robót. Niniejsza ST obejmuje również odwodnienie wykopów poprzez odpompowanie wody.
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.

5.1.6. Wykonywanie robót ziemnych w warunkach zimowych

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

5.2. Wymiary wykopów fundamentowych

Wymiary wykopów fundamentowych powinny być dostosowane do wymiarów fundamentów budowli w planie, sposobu ich założenia, głębokości wykopów, rodzaju gruntu, poziomu wody gruntowej oraz do konieczności i możliwości zabezpieczenia zboczy wykopów.
Dopuszczalne odchyłki w wykonaniu wykopów wynoszą:
- w wymiarach w planie ±10cm,
- dla rzędnych dna ±5cm.

5.3. Składowanie ukopanego gruntu

Składowanie ukopanego gruntu przy wykonywanym wykopie może być stosowane:
a) bez zabezpieczenia jego ścian, jeżeli zostanie zachowana minimalna odległość, podana w pkt. 4, przy której nie zachodzi obawa obsuwania się gruntu,
b) bezpośrednio przy wykopie, pod warunkiem wykonania odpowiedniego zabezpieczenia przeciw obsunięciu się gruntu.

6. KONTROLA JAKOŚCI

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

Sprawdzenie i odbiór robót ziemnych powinny być wykonane zgodnie z normą PN-68/B-06050.

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinny podlegać następujące sprawy:
- zgodność wykonania robót z Dokumentacją Projektową
- roboty pomiarowe,
- przygotowanie terenu,
- rodzaj i stan gruntu w podłożu,
- odwadnianie wykopów,
- wymiary wykopów,
- zabezpieczenie wykopów.

7. OBMIAR ROBÓT

Roboty objęte niniejszą ST podlegają odbiorom.

7.1. Program badań

Przy odbiorze robót ziemnych powinny być przeprowadzone następujące badania:
- sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową,
- sprawdzenie odwodnienia terenu,
- sprawdzenie wykonanych wykopów.

Badania należy przeprowadzać w czasie odbioru częściowego i końcowego robót. Badania w czasie odbioru częściowego należy przeprowadzać w odniesieniu do tych robót, do których późniejszy dostęp jest niemożliwy.
Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót częściowych i końcowych.
Roboty zanikające należy wpisać do Dziennika Budowy.

7.2. Opis badań

Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową polega na porównaniu wykonanych robót ziemnych z Dokumentacją Projektową. oraz na stwierdzeniu wzajemnej zgodności na podstawie oględzin i pomiarów.
Sprawdzenie odwodnienia terenu polega na porównaniu wykonanych urządzeń odwadniających z odwodnienia oraz stwierdzeniu prawidłowego wykonania wg ST na podstawie oględzin i pomiarów.
Sprawdzenie wykonanych wykopów polega na porównaniu ich z Dokumentacją Projektową oraz stwierdzeniu ich zgodności z ST przez oględziny oraz pomiar z dokładnością do 1,0cm.

7.3. Ocena wyników badań

Jeżeli wszystkie badania przewidziane dały wynik dodatni, wykonane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami ST.
W przypadku gdy chociaż jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty lub ich część należy uznać za niezgodne z wymaganiami ST. W tym przypadku Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty ziemne do zgodności z ST i przedstawić je do ponownego odbioru.

8. PRZEPISY ZWIĄZANE

8.1 Normy

PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badania przy odbiorze
BN-72/8932-01 Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia.
PN-92/D-95017 Surowiec drzewny. Drewno wielkowymiarowe iglaste. Wspólne wymagania i badania
PN-75/D-96000 Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.
PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów.

8.2 Inne dokumenty

Warunki techniczne wykonywania ścianek szczelnych, Instytut badawczy Dróg i Mostów, zeszyt I-25
Wytyczne wykonywania robót budowlano montażowych w okresie obniżonych temperatur, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1988.

D-02.03.01. WYKONANIE NASYPÓW

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Techniczna są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nasypów.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

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

1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem nasypów.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Nasyp - budowla ziemna wykonana powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego, zbudowany z odpowiedniego materiału ziemnego.
1.4.2. Wysokość nasypu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczona w osi nasypu.
1.4.3. Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu określona wg wzoru:

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

gdzie:
Pd - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu [Mg/m3],
Pds - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora zgodnie z normą PN-88/B-04481 służąca do oceny zagęszczenia gruntu podczas wykonywania nasypu, zgodnie z normą BN-77/8931-12 [Mg/m3].
1.4.4. Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntu niespoistych określona wg wzoru:

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

gdzie:
d60 - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu [mm],
d10 - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu [mm]

1.4. Materiały odpadowe – materiały powstałe podczas pierwotnego procesu produkcji takie jak: żużel wielkopiecowy, popiół lotny, lub produkt uboczny eksploatacji minerałów: takich jak: łupek węglowy przepalony, odpady z kamieniołomu lub odpady rozbiórkowe z robót budowlanych.
Pozostałe określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST.D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST.D.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów

Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST.D.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt. 2.

2.2. Przydatność gruntów do budowy nasypów

Wybór gruntu do wykonania nasypów korpusu drogowego, uzyskanego z wykopów na trasie lub z dokopów, powinien być dokonany po przeprowadzeniu badań laboratoryjnych
i zakwalifikowaniu go jako przydatnego, to jest spełniającego wymagania określone w PN-S-02205:1998 oraz dodatkowe wymagania określone w niniejszej Specyfikacji Grunt przeznaczony do wbudowania w nasyp powinien uzyskać akceptację Inżyniera. Akceptacja następuje na bieżąco w czasie trwania robót ziemnych na podstawie przedkładanych przez Wykonawcę wyników badań laboratoryjnych, określonych w niniejszej Specyfikacji.

Wartość wskaźnika różnoziarnistości „U" gruntów użytych do budowy nasypów powinna wynosić dla warstwy położonej poniżej niwelety robót ziemnych:
- do 0,5 m co najmniej 5
- od 0,5 m do 1,2 m powyżej 3,5
- poniżej 1,2 m od 2 do 3,5

Jeżeli Wykonawca wbuduje w nasyp grunty lub materiały nieprzydatne, albo nie uwzględni zastrzeżeń dotyczących gruntów o ograniczonej przydatności określonych w normie PN-S-02205:1998, to wszelkie takie części nasypu zostaną przez Wykonawcę usunięte i wykonane powtórnie z gruntów o odpowiednich właściwościach na jego koszt.

2.3. Grunty uzyskane z dokopów

Brakująca ilość gruntu do wykonania nasypów będzie uzyskana z dokopów określonych przez Wykonawcę i zaakceptowanych przez Inżyniera. Koszt pozyskania gruntów wraz z transportem Wykonawca uwzględni w swoim kosztorysie.

2.4. Użycie materiałów odpadowych

Materiały odpadowe określone w punkcie 1.4. mogą być użyte do wykonania nasypów zgodnie z warunkami ogólnymi zawartymi w ST.D.00.00.00, możliwością ich użycia jako materiału do budowy nasypu oraz gdy spełnione zostaną poniższe warunki:
Materiały mogą być użyte do budowy nasypu jedynie powyżej maksymalnego poziomu wód gruntowych w rejonie nasypu.
Materiał zostanie zagęszczony zgodnie ze Specyfikacją i projektem organizacji robót dla materiału uzgodnionego z dostawcą, odnośnymi władzami i Inżynierem.
Materiał powinien być przykryty co najmniej 0,5 m warstwą odpowiedniego materiału spoistego i powinien znajdować się co najmniej poniżej powierzchni nasypu lub drogi po ukończeniu robót.
Tam, gdzie materiał musi być zmieszany aby zapewnić długotrwałą stabilność lub odpowiednią gęstość, należy tego dokonać przy wbudowaniu materiałów.
Wykonawca powinien zapewnić ciągłe spryskiwanie wodą układanych pyłów. Woda deszczowa z nieukończonych robót powinna być zebrana i odprowadzona rowami umocnionymi przed oczyszczeniem oraz doprowadzona do cieku wodnego zgodnie z systemem uzgodnionym z odpowiednimi władzami.
Materiały powinny rozstać wbudowane natychmiast, nie jest dopuszczalne ich składowanie na placu budowy.

3. SPRZĘT

Sprzęt używany do zagęszczania powinien uzyskać akceptację Inżyniera.
Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu, zarówno w miejscach jego naturalnego zalegania, jak też w czasie odspajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.
Do zagęszczania nasypów należy używać walce ogumione, walce wibracyjne, ubijaki mechaniczne. Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy. Dobór sprzętu zagęszczającego Wykonawca ustali doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania nasypów. Dopuszcza się każdy inny rodzaj sprzętu zagęszczającego zaproponowany przez Wykonawcę i zaakceptowany przez Inżyniera.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST.D.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt. 4.

4.2. Wybór środków transportu

Wybór środków transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu, jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz od odległości transportu. Wydajność środków transportu powinna być dostosowana do wydajności sprzętu używanego do wykonywania wykopów oraz sprzętu używanego do odspajania gruntu pozyskiwanego z dokopu.
Wykonawca zaproponuje i uzasadni typ sprzętu przejeżdżającego przez obiekty inżynierskie i uzyska akceptację Inżyniera. Wykonawca przewidzi i ułoży warstwę ochronną zabezpieczającą izolację na obiektach.

5. WYKONANIE ROBÓT

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Techniczna są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nasypów.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

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

1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem nasypów.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Nasyp - budowla ziemna wykonana powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego, zbudowany z odpowiedniego materiału ziemnego.
1.4.2. Wysokość nasypu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczona w osi nasypu.
1.4.3. Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu określona wg wzoru:

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

gdzie:
Pd - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu [Mg/m3],
Pds - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora zgodnie z normą PN-88/B-04481 służąca do oceny zagęszczenia gruntu podczas wykonywania nasypu, zgodnie z normą BN-77/8931-12 [Mg/m3].
1.4.4. Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntu niespoistych określona wg wzoru:

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

gdzie:
d60 - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu [mm],
d10 - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu [mm]

1.4.5. Materiały odpadowe – materiały powstałe podczas pierwotnego procesu produkcji takie jak: żużel wielkopiecowy, popiół lotny, lub produkt uboczny eksploatacji minerałów: takich jak: łupek węglowy przepalony, odpady z kamieniołomu lub odpady rozbiórkowe z robót budowlanych.

1.4.6. Pozostałe określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST.D.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt. 1.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST.D.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt.5.

2. Materiały (grunty)

2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów

Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST.D.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt. 2.

2.2. Przydatność gruntów do budowy nasypów

Wybór gruntu do wykonania nasypów korpusu drogowego, uzyskanego z wykopów na trasie lub z dokopów, powinien być dokonany po przeprowadzeniu badań laboratoryjnych i zakwalifikowaniu go jako przydatnego, to jest spełniającego wymagania określone w PN-S-02205:1998 oraz dodatkowe wymagania określone w niniejszej Specyfikacji Grunt przeznaczony do wbudowania w nasyp powinien uzyskać akceptację Inżyniera. Akceptacja następuje na bieżąco w czasie trwania robót ziemnych na podstawie przedkładanych przez Wykonawcę wyników badań laboratoryjnych, określonych w niniejszej Specyfikacji.

Wartość wskaźnika różnoziarnistości „U" gruntów użytych do budowy nasypów powinna wynosić dla warstwy położonej poniżej niwelety robót ziemnych:
- do 0,5 m co najmniej 5
- od 0,5 m do 1,2 m powyżej 3,5
- poniżej 1,2 m od 2 do 3,5

Jeżeli Wykonawca wbuduje w nasyp grunty lub materiały nieprzydatne, albo nie uwzględni zastrzeżeń dotyczących gruntów o ograniczonej przydatności określonych w normie PN-S-02205:1998, to wszelkie takie części nasypu zostaną przez Wykonawcę usunięte i wykonane powtórnie z gruntów o odpowiednich właściwościach na jego koszt.

2.3. Grunty uzyskane z dokopów

Zgodnie z Rysunkami, brakująca ilość gruntu do wykonania nasypów będzie uzyskana z dokopów określonych przez Wykonawcę i zaakceptowanych przez Inżyniera. Koszt pozyskania gruntów wraz z transportem Wykonawca uwzględni w swoim kosztorysie.

2.4. Użycie materiałów odpadowych

Materiały odpadowe określone w punkcie 1.4. mogą być użyte do wykonania nasypów zgodnie z warunkami ogólnymi zawartymi w ST.D.00.00.00, możliwością ich użycia jako materiału do budowy nasypu oraz gdy spełnione zostaną poniższe warunki:
Materiały mogą być użyte do budowy nasypu jedynie powyżej maksymalnego poziomu wód gruntowych w rejonie nasypu.
Materiał zostanie zagęszczony zgodnie ze Specyfikacją i projektem organizacji robót dla materiału uzgodnionego z dostawcą, odnośnymi władzami i Inżynierem.
Materiał powinien być przykryty co najmniej 0,5 m warstwą odpowiedniego materiału spoistego i powinien znajdować się co najmniej poniżej powierzchni nasypu lub drogi po ukończeniu robót.
Tam, gdzie materiał musi być zmieszany aby zapewnić długotrwałą stabilność lub odpowiednią gęstość, należy tego dokonać przy wbudowaniu materiałów.
Wykonawca powinien zapewnić ciągłe spryskiwanie wodą układanych pyłów. Woda deszczowa z nieukończonych robót powinna być zebrana i odprowadzona rowami umocnionymi przed oczyszczeniem oraz doprowadzona do cieku wodnego zgodnie z systemem uzgodnionym z odpowiednimi władzami.
Materiały powinny rozstać wbudowane natychmiast, nie jest dopuszczalne ich składowanie na placu budowy.

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST.D.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt. 3.

3.2. Sprzęt do zagęszczania

Sprzęt używany do zagęszczania powinien uzyskać akceptację Inżyniera.
Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu, zarówno w miejscach jego naturalnego zalegania, jak też w czasie odspajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.
Do zagęszczania nasypów należy używać walce ogumione, walce wibracyjne, ubijaki mechaniczne. Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy. Dobór sprzętu zagęszczającego Wykonawca ustali doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania nasypów. Dopuszcza się każdy inny

rodzaj sprzętu zagęszczającego zaproponowany przez Wykonawcę i zaakceptowany przez Inżyniera.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST.D.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt. 4.

4.2. Wybór środków transportu

Wybór środków transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu, jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz od odległości transportu. Wydajność środków transportu powinna być dostosowana do wydajności sprzętu używanego do wykonywania wykopów oraz sprzętu używanego do odspajania gruntu pozyskiwanego z dokopu.
Wykonawca zaproponuje i uzasadni typ sprzętu przejeżdżającego przez obiekty inżynierskie i uzyska akceptację Inżyniera. Wykonawca przewidzi i ułoży warstwę ochronną zabezpieczającą izolację na obiektach.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST.DMU.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt. 5.

5.2. Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu

Przed przystąpieniem do wykonywania nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze, określone w Rysunkach oraz w ST.D.01.01.01, ST.D.01.02.01.. Wykonawca przy użyciu widocznych palików wyznaczy zarysy skarp nasypów zgodnie z normą PN-S-02205:1998 i ST.D.01.01.01.. Przed przystąpieniem do wykonywania nasypów Wykonawca dokona obmiaru terenu.

5.3. Zagęszczanie i nośność gruntów w podłożu nasypów

Zagęszczanie i nośność gruntów w podłożu nasypów powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w normie „Drogi samochodowe. Roboty ziemne PN-S-02205:1998".

Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w górnej strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza niż określona w Tablicy 1, Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.
Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia określona w Tablicy 1 nie może być osiągnięta przez bezpośrednie zagęszczenie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia.

Tablica 1. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia IS dla podłoża nasypów do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu

Nasypy o wysokości	Minimalna wartość IS dla:		
	Autostrada	Ruch ciężki i bardzo ciężki	Ruch mniejszy od ciężkiego
do 2 m	1,00	0,97	0,95
ponad 2 m	0,97	0,97	0,95

Dla kontroli nośności podłoża nasypów należy stosować metody obciążeń płytowych wg PN-S-02205, Załącznik B albo innej metody zaakceptowanej przez Inżyniera np. przy użyciu belki Benkelmana.

Dla kontroli na podstawie porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia, wymagania dla podłoża nasypów są następujące:
- dla żwirów, pospółek, i piasków:
- wskaźnik odkształcenia Io ≤ 2,2, przy wymaganej wartości Is ≥ 1,0
- wskaźnik odkształcenia Io ≤ 2,5, przy wymaganej wartości Is < 1,0.
- dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin pylastych, glin zwięzłych, iłów) - wskaźnik odkształcenia Io ≤ 2,0.

- dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) - wskaźnik odkształcenia Io ≤ 3,0.
- dla narzutów kamiennych, rumoszy - wskaźnik odkształcenia Io ≤ 4,0.

Moduł wtórny podłoża E2 ≥ 40 MPa.
Częstotliwość badań wskaźnika zagęszczenia Is lub wtórnego modułu odkształcenia E2 powinna wynosić 3 pomiary w przekroju poprzecznym co 50 m.

5.4. Wykonywanie nasypów

5.4.1. Zasady wykonywania nasypów

Nasypy powinny być wykonywane przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, zgodnie z rysunkami i ewentualnymi zmianami wprowadzanymi przez Inżyniera.

Grunt przywieziony w miejsce wbudowania musi być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Nasypy należy wykonywać metodą warstwową równomiernie na całej szerokości nasypu. Warstwy gruntu przepuszczalnego należy układać poziomo, a grunty mało przepuszczalne ze spadkiem górnej powierzchni około 4%

Grubość warstwy gruntu w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania. Grubość warstw zostanie ustalona na próbnym odcinku w obecności Inżyniera lub jego reprezentanta. Przystąpienie do wbudowania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera prawidłowego wykonania i zagęszczenia warstwy poprzedniej, zgodnie z pkt. 5.5.3 niniejszej Specyfikacji.

Grunty o różnych właściwościach należy wbudowywać w oddzielnych warstwach o jednakowej grubości na całej szerokości nasypu. Grunty spoiste należy wbudowywać w dolne, a grunty niespoiste w górne warstwy nasypu.

5.4.2. Poszerzenie nasypów

Przy poszerzeniach istniejącego nasypu należy wykonywać w jego skarpie po zdjęciu humusu stopnie, o szerokości 1,0 m. Spadek górnej powierzchni stopni powinien wynosić 4% - ± 1% w kierunku zgodnym z pochyleniem skarpy.

Wycięcie stopni obowiązuje zawsze przy poszerzaniu istniejącego nasypu.

5.4.3. Wykonywanie nasypów w okresie deszczów

Nie zezwala się na wbudowywanie gruntów przewilgoconych, których stan uniemożliwia osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Wykonywanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, wyznaczoną w pkt. 5.5.3.

Na warstwie gruntu spoistego, uplastycznionego na skutek nadmiernego zawilgocenia, przed jej osuszeniem i powtórnym zagęszczeniem nie wolno układać następnej warstwy gruntu.

Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, zaakceptowany przez Inżyniera. W okresie deszczowym nie należy pozostawiać nie zagęszczonej warstwy do dnia następnego. Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczonego uległa przewilgoceniu a Wykonawca nie jest w stanie osuszyć jej i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inżyniera, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy.

5.4.4. Wykonywanie nasypów w niekorzystnych warunkach atmosferycznych

Nie należy wbudowywać gruntów przewilgoconych (W > Wopt.), zamarzniętych i przemieszanych ze śniegiem lub lodem. Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów. W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie nasypów powinno być przerwane, a przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni nasypu.

5.4.5. Formowanie nasypów

Skarpom nasypu należy nadać pochylenie zgodne z rysunkami z dokładnością podaną w pkt. 5.6.

5.5. Zagęszczenie gruntu

5.5.1. Warunki ogólne zagęszczenia

Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiadającego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków. Kolejną warstwę gruntu można nakładać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy.

Wykonawca zaproponuje typ sprzętu do zagęszczania nasypów w rejonie obiektów i uzyska akceptację Inżyniera.

5.5.2. Grubość warstwy

Grubość warstwy zagęszczanego gruntu oraz wybór sprzętu i liczba przejść sprzętu zagęszczającego, powinna być ustalona przez Wykonawcę doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania nasypów. Poletko doświadczalne dla próbnego zagęszczenia gruntu powinno być wykonane na terenie oczyszczonym z gleby.

5.5.3. Wilgotność zagęszczanego gruntu

Wilgotność gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, oznaczonej na podstawie próby normalnej metodą wg PN-88/B-04481. Odchylenia od wilgotności optymalnej nie powinny przekraczać następujących wartości:
- w gruntach niespoistych ± 2%,
- w gruntach mało i średniospoistych - +0% -2%.

Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczonego do zagęszczenia jest większa od wilgotności optymalnej o wartość większą od podanych odchyleń, to grunt należy przesuszyć w sposób naturalny lub przez zastosowanie dodatku spoiw. Gdy wilgotność gruntu jest mniejsza, to zaleca się jej zwiększenie przez polewanie wodą. Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzić laboratoryjnie lub w terenie.

5.5.4. Wymagania dotyczące zagęszczenia

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów do wykonywania nasypów, zagęszczenie gruntów określane jest na podstawie:
- wskaźnika zagęszczenia IS,
- modułu odkształcania E2.

albo innej metody zaakceptowanej przez Inżyniera, np. metoda belki Benkelmana.

Wskaźnik zagęszczenia - IS, gruntów w nasypach określony wg normy BN-77/8931-12, powinien na całej szerokości korpusów nasypów spełniać wymagania podane w Tablicy 2. Wymagania odnośnie wartości IS są zgodne z normą „Drogi samochodowe. Roboty ziemne PN-S-02205:1998".

Tablica 2 Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu Is, w nasypach

Strefa nasypu	Minimalna wartość IS dla:		
	Autostrady	Innych dróg	
		Ruch ciężki i bardzo ciężki	Ruch mniejszy od ciężkiego
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,03	1,00	1,00
Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych: - 2,0 m (autostrada) - 1,2 m (inne drogi)	1,00 ---	--- 1,00	--- 0,97
Warstwy nasypu na głębokości od powierzchni robót ziemnych poniżej: - 2,0 m (autostrady) - 1,2 m (inne drogi)	0,97 ---	--- 0,97	--- 0,95

Dla kontroli zagęszczenia na podstawie porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą PN-S-02205, Załącznik B, wymagania są następujące:
dla żwirów, pospółek, i piasków:
- wskaźnik odkształcenia Io ≤ 2,2, przy wymaganej wartości Is ≥ 1,0
- wskaźnik odkształcenia Io ≤ 2,5, przy wymaganej wartości Is < 1,0.

dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin pylastych,glin zwięzłych, iłów)
- wskaźnik odkształcenia Io ≤ 2,0.

-dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) - wskaźnik odkształcenia Io ≤ 3,0.
- dla narzutów kamiennych, rumoszy - wskaźnik odkształcenia Io ≤ 4,0.

Moduł wtórny na powierzchni górnej warstwy korpusu robót ziemnych w nasypie E2 ≥ 60 MPa.
Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien

spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier nie zezwoli na ponowne próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Na skarpach powierzchniowa warstwa gruntu grubości 20 cm powinna mieć wskaźnik zagęszczenia IS ≥ 0,95.

5.6. Dokładność wykonywania nasypów

Przy wykonywaniu nasypów obowiązują następujące wymagania:
- docelowa szerokość nasypu nie może różnić się od szerokości wymaganej o więcej niż ±10 cm a krawędzie korony nie powinny różnić się od poziomu pokazanych na Rysunkach ,
- rzędne robót ziemnych w stosunku do wymaganych nie mogą przekraczać +1 cm i -3 cm,
- pochylenie poprzeczne górnej powierzchni nasypu z tolerancją ± 1%,
- pochylenia skarp nasypów nie mogą różnić się od wymaganych o więcej niż ±10% ich wartości wyrażonej tangensem kąta,
- wybrzuszenia i wklęśnięcia skarpy nie mogą być większe niż 10 cm przy pomiarze łatą 3 m,
- spadek podłużny powierzchni korpusu ziemnego lub dna rowu, sprawdzony przez pomiar niwelatorem rzędnych wysokościowych, nie może dawać różnic, w stosunku do rzędnych wymaganych, większych niż - 3 cm lub + 1 cm.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji DMU.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt.6.

6.2. Kontrola wykonania nasypów

Sprawdzenie wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej specyfikacji oraz w Dokumentacji Projektowej. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:
a) badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
b) badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,
c) badania zagęszczenia nasypu,
d) pomiary kształtu nasypu,
e) zagęszczenie należy kontrolować dla korpusu nasypu - nie mniej niż 3 pomiary co 25 m zagęszczanych warstw nasypu oraz dodatkowo w miejscach wskazanych przez Inżyniera.

6.2.1. Badania przydatności gruntów do budowy nasypów

Badania powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż 2 razy na całość robót.
Każde badanie powinno określać:
- skład granulometryczny, wg PN-B-04481,
- zawartość części organicznych, metodą chemiczną przez utlenianie za pomocą dwuchromianu potasu,
- zawartość siarczanów, można określać dowolną metodą zapewniającą uzyskanie wyniku o dokładności nie mniejszej niż ± 0,1 %,
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481,
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B- 04481,
- granicę płynności, wg PN-B-04481,
- kapilamość bierną, wg PN-B-04493,
- wskaźnik piaskowy gruntu wg BN-64/8931-01,
- wskaźnik filtracj i wgBN-76/895 0-03.

6.2.2. Badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw

Badania polegają na sprawdzeniu:
a) prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
b) odwodnienia każdej warstwy,
c) grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu, badania należy prowadzić nie rzadziej niż raz na 500 m ,
d) nadania spadków warstwom z gruntów spoistych,
e) przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

6.2.3. Badania zagęszczenia nasypu

Sprawdzenie polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia Is lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi w ST.
Wyniki kontroli należy wpisywać do dokumentów kontrolnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Kierownika Projektu w dokumentach stanowiących załącznik do Dziennika Budowy.

6.2.4. Pomiary kształtu nasypu

Pomiary obejmuj ą kontrolę:
- prawidłowości wykonania skarp poprzez skontrolowanie zgodności w wymaganiami dotyczącymi pochyleń i dokładności wykonania skarp,
- szerokości korony korpusu poprzez porównanie szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy gruntu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu określonych w Dokumentacji Projektowej.

6.3. Dokładność wykonania robót

Dokładność wykonania robót ma być sprawdzana z zastosowaniem sprzętu geodezyjnego. Sprawdzenia należy wykonać w przekrojach oddalonych od siebie nie więcej niż 30 m.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową robót związanych z wykonaniem robót ziemnych jest metr sześcienny [m^3] z wszelkimi czynnościami mającymi na celu transport zgodnie z zasadami określonymi w niniejszej ST.

8. ODBIÓR ROBOT

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, jeżeli wszystkie wyniki badań przeprowadzonych przy odbiorach okazały się zgodne z wymogami.
W przypadku niezgodności choć jednego elementu Robót z wymaganiami Roboty ziemne uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.
Przy odbiorze sprawdza się pochylenie na nasypie.
Pomiary w czasie odbioru powinny być przeprowadzone przez Wykonawcę w obecności Kierownika Projektu na zasadach określonych dla Robót zanikających i ulegających zakryciu.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena l metra sześciennego [m^3] wykonania nasypów obejmuje:
- wszelkie prace pomiarowe,
- prace przygotowawcze,
- dostarczenie sprzętu,
- przygotowanie podłoża pod nasypy (oczyszczenie, zagęszczenie),
- załadunek i transport materiału z rozbiórki do miejsca wbudowania,
- pozyskanie gruntu z dokopu, jego odspojenie, załadunek na środki transportowe i transport do miejsca wbudowania,
- oczyszczenie, sortowanie i rozdrobnienie, załadunek na środki transportowe i transport do miejsca wbudowania gruzu betonowego lub kruszywa z rozbiórek nawierzchni,
- wbudowanie dostarczonego materiału w nasyp,
- zagęszczenie nasypu do wielkości podanej w ST,
- profilowanie korony i skarp nasypu zgodnie z dokumentacją projektową,
- profilowanie skarp dokopu,
- odwodnienie terenu robót ziemnych,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań laboratoryjnych,
- wykonanie, a następnie rozebranie dróg dojazdowych,
- rekultywacje terenu.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
2. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
3. BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
4. BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcania nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płyt.

D-03.00.00. PRZEPUST

D.03.01.01. WYKONANIE I MONTAŻ ŻELBETOWYCH PREFABRYKATÓW PRZEPUSTÓW

1. Wstęp

1.1. Przedmiot OST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (OST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem i montażem prefabrykatów żelbetowych w przepustach drogowych.

1.2. Zakres stosowania OST

Ogólna specyfikacja techniczna (OST) jest materiałem pomocniczym do opracowania specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych, stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

1.3. Zakres robót objętych OST

Ustalenia zawarte w niniejszej OST mają zastosowanie przy wykonaniu i montażu prefabrykowanych, żelbetowych elementów tworzących część przelotową przepustów pod koroną drogi.

Roboty obejmują:

- ułożenie zaprawy na ławie fundamentowej pod prefabrykat,
- ustawienie prefabrykatów,
- wykonanie uszczelnień między prefabrykatami,
- przygotowanie prefabrykatow do połączenia z betonem wykonywanym na mokro (płytą zespalającą).

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Przepust prefabrykowany – przepust, którego konstrukcja nośna wykonana jest z elementów prefabrykowanych.

1.4.2. Prefabrykat (element prefabrykowany) – część konstrukcyjna wykonana w zakładzie przemysłowym, z której po zmontowaniu na budowie, można wykonać przepust.

1.4.3. Przepust żelbetowy – przepust, którego konstrukcja nośna wykonana jest z żelbetu.

1.4.4. Przepust ramowy – przepust, którego konstrukcja nośna wykonana jest w kształcie ramownicy pracującej na obciążenie pionowe i poziome.

1.4.5. Elementy prefabrykowane skrzynkowe (zamknięte) – są to prefabrykaty o przekroju kwadratowym lub prostokątnym.

1.4.6. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne" [1], pkt 1.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" [1], pkt 1.

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

Za jakość wykonywanych prefabrykatów odpowiedzialny jest Wykonawca, który jest zobowiązany do prowadzenia stałej i skutecznej kontroli technicznej, oraz do przestrzegania przepisów obowiązujących w zakresie jakości materiałów wyjściowych i prawidłowego wykonywania poszczególnych robót. Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia wytwórcę prefabrykatów (wytwórnię). Wytwórca przedstawi oświadczenie o zgodności wyrobu z dokumentacją projektową. Oświadczenie powinno zawierać nazwę i adres dostawcy, nazwę wyrobu i miejsce jego wytwarzania, identyfikację dokumentacji technicznej, stwierdzenie zgodności wyrobu z tą dokumentacją oraz z przepisami i obowiązującymi normami, nazwę i adres budowy, dla której wyrób jest przeznaczony, miejsce i datę wydania i podpis wydającego oświadczenie.

2.2. Formy stalowe

Formy stalowe do produkcji elementów prefabrykowanych przepustów powinny spełniać następujące wymagania:

- formy wieloczęściowe z elastycznymi przekładkami stykowymi powinny umożliwić kompensację skurczu betonu, kompensację rozszerzalności termicznej występującą przy przyspieszonym dojrzewaniu betonu oraz zapewnić wielokrotne otwieranie bez narażania prefabrykatu na odłamywanie betonu lub powstanie rys,
- smarowanie przeciwadhezyjne powinno zabezpieczyć beton przed przyczepnością do ścianek formy,
- wymiary prefabrykatu powinny mieścić się w granicach tolerancji; jeżeli odchylenia wymiarów przekroczą granice tolerancji, forma powinna być naprawiona i zastąpiona przez nową,
- forma nadaje się do przyjęcia, jeżeli spełnia następujące wymagania:
  a) odchylenie od prostoliniowości jest mniejsze niż 0,1% długości lub 2 cm,
  b) odchylenie od pionu ściany wynosi poniżej 0,2% wysokości lub mniej niż 0,4 cm,
  c) odchylenie od płaszczyzny (wybrzuszenie) na odcinku 3 m wynosi poniżej 0,2%,
  d) odchyłki wymiarów prefabrykatu wykonanego w formie nie przekraczają odchyłek wg pktu 6.4.2.1.

Powinny być wykonane oddzielne formy dla każdej rozpiętości i wysokości prefabrykatu. Szczególnej uwagi wymaga rozwiązanie elementów formy w czole prefabrykatu.

2.3. Materiały do wykonania prefabrykowanych elementów przepustów

2.3.1. Beton

Klasa betonu powinna być zgodna z dokumentacją projektową dla danego typu prefabrykatu przepustu, ale nie mniejsza niż C30/37.

Beton powinien być zaprojektowany na minimalną klasę ekspozycji XD1.

2.3.1.1. Składniki mieszanki betonowej

Wymagania dotyczące składników mieszanki betonowej, rodzaju cementu, stosowanych kruszyw, dodatków i domieszek oraz ustalania składu mieszanki powinny odpowiadać warunkom podanym w OST M-13.01.00 [3], jak dla betonu odpowiedniej klasy.

2.3.1.2. Trwałość betonu w prefabrykacie

Trwałość elementów prefabrykowanych z betonu powinna być zapewniona przez spełnienie następujących wymagań:

- minimalnej zawartości cementu – należy określić w zależności od przyjętej klasy ekspozycji na podstawie krajowego uzupełnienia PN-EN 206-1:2003 [16] (dla klasy ekspozycji XD1 min. zawartość cementu wynosi 300 kg/m^3),
- maksymalnego stosunku wodno-cementowego: ≤0,5,
- maksymalnej zawartości chlorków w betonie określonej jako zawartość jonów chlorków w odniesieniu do masy cementu: 0,1%,
- maksymalnej zawartości alkaliów:
  - w cemencie ≤ 0,6%,
  - reaktywność alkaliczna kruszywa z cementem określona wg PN-B-06714.34:1991 [17], nie powinna wywoływać zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- ochrony świeżo zaformowanego betonu przed wysychaniem – wg pktu 5.2.2,
- odpowiedniej hydratacji przy stosowaniu obróbki cieplnej (jeśli jest stosowana) – wg PN-EN 13369 [4], pkt 4.2.1.4,
- minimalnej wytrzymałości betonu – klasa betonu min. C30/37 (przy klasie trwałości 50 lat),
- minimalnego otulenia betonem i jakości betonu w otulinie:
  - należy określić grubość otuliny wg PN-EN 1992-1-1[18] pkt 4.4.1.2, jak dla konstrukcji o projektowanym okresie użytkowania min. 50 lat; dodatkowo minimalna otulina powinna być zwiększona o wartość 5≤Δc≤10 mm, zależną od standardu wykonawstwa i kontroli jakości,
  - występowanie rys należy ograniczać zgodnie z PN-EN 1992-1-1[18] pkt 7.3.

2.3.2. Stal zbrojeniowa

Stal zbrojeniowa do wykonania elementów prefabrykowanych przepustów powinna spełniać wymagania OST M-12.01.00 [2], dla klasy A-IIIN i A-I.

2.4. Gotowe elementy prefabrykowane przepustów

2.4.1. Wymagania ogólne

Prefabrykaty powinny być wykonane w wytwórni, zgodnie z dokumentacją projektową. Przed przystąpieniem do wbudowania prefabrykatu, Wykonawca przedstawi Inżynierowi atest producenta, potwierdzający zgodność z wymaganiami OST i dokumentacji projektowej.

Ukształtowanie prefabrykatów w dostosowaniu do geometrii całego przepustu oraz rozmieszczenie otworów, wycięć należy wykonać w wytwórni, zgodnie z dokumentacją projektową.

Jeżeli dokumentacja projektowa tak przewiduje, w prefabrykatach w wytwórni powinny zostać zabetonowane łączniki do połączenia prefabrykatu z betonem wylewanym na mokro.

Wystające z prefabrykatu pręty dla połączenia elementu z betonem wylewanym na mokro powinny być

tymczasowo zabezpieczone przed korozją np. powłoką mineralną.

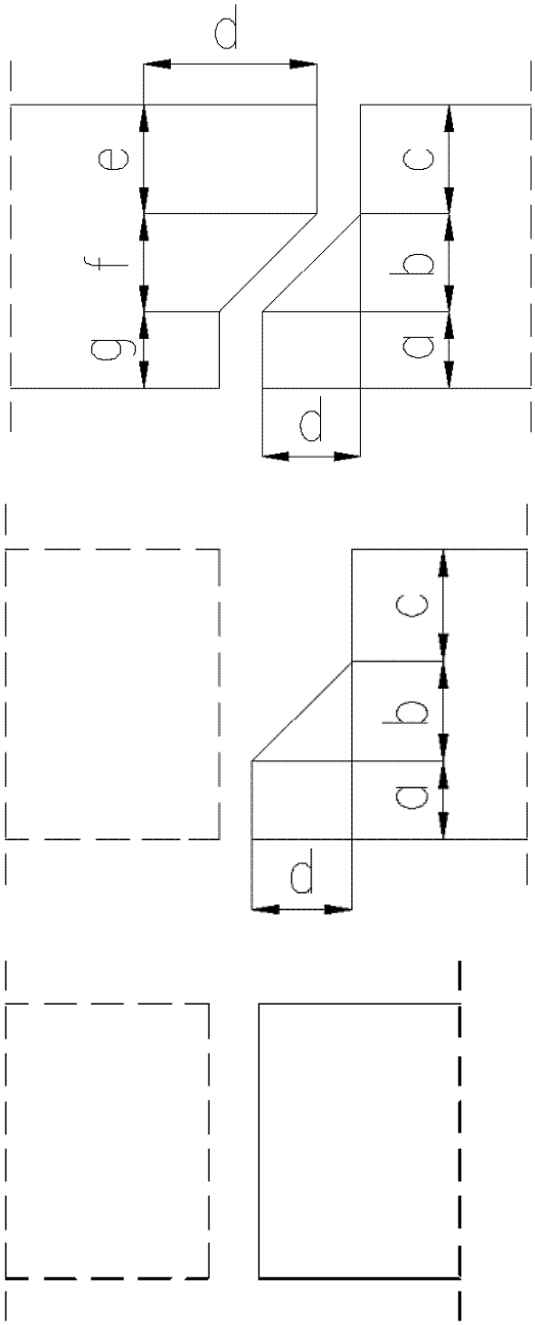
2.4.2. Wymiary

Producent powinien zadeklarować nominalne wymiary przepustu. Nominalna grubość płyty przekrycia, podstawy i ściany powinna wynosić co najmniej 100 mm.

Otwór może być zaopatrzony w skosy narożnikowe, które nie powinny zmniejszać prostokątnej powierzchni więcej niż o 10%.

Elementy prefabrykowane przepustów powinny mieć odpowiednie złącza umożliwiające zapewnienie szczelności i integralności usytuowania. Typowe rozwiązania przedstawiono na rys. 1.

Rys.1. Typowe złącza między elementami prefabrykowanymi przepustów



W przypadku przedstawionych wyżej złączy profilowanych, grubość wypustu i wpustu powinna wynosić co najmniej 45 mm licząc od podstawy (a+b), długość wypustu (d) powinna wynosić co najmniej 45 mm. Długość wypustu powinna wynosić od 1,3 do 2 razy wymiaru podstawy wypustu.

2.5. Warunki dopuszczenia prefabrykatu do zastosowania

Prefabrykat określonego typu produkowany wg indywidualnej dokumentacji technicznej i przeznaczony na określoną budowę może być dopuszczony do jednostkowego stosowania w obiekcie budowlanym w trybie i na zasadach określonych w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz.881) [19].

Dokumentem dopuszczającym w tym trybie wyrób do stosowania jest oświadczenie dostawcy o zgodności wyrobu z indywidualną dokumentacją techniczną, sporządzoną lub uzgodnioną z projektantem obiektu oraz z przepisami i obowiązującymi normami. Oświadczenie powinno zawierać nazwę i adres dostawcy, nazwę wyrobu i miejsce jego wytwarzania, identyfikację dokumentacji technicznej, stwierdzenie zgodności wyrobu z tą dokumentacją oraz z przepisami i obowiązującymi normami, nazwę i adres budowy, dla której wyrób jest przeznaczony, miejsce i datę wydania i podpis wydającego oświadczenie. Indywidualna dokumentacja techniczna powinna zawierać m.in. opis rozwiązania konstrukcyjnego, charakterystykę materiałową i projektowane własności użytkowe wyrobu oraz określać warunki jego wmontowania w danym obiekcie. Przykład zawartości dokumentacji technicznej dla betonowych elementów prefabrykowanych został podany w załączniku „M" do PN-EN 13369 [4].

Indywidualną dokumentację techniczną wyrobu oraz oświadczenie dostawcy należy dołączyć do dokumentacji budowy.

2.6. Zaprawa do ustawiania prefabrykatów

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie precyzują inaczej, jako podlewkę pod prefabrykaty można stosować zaprawę cementowo-piaskową 1:2.

Cement do zaprawy powinien być klasy 32,5 N wg PN-EN 197-1:2002 [9].

Woda powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008:2004 [7] lub można stosować wodę pitną.

Piasek powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 13139 [8].

2.7. Materiał do uszczelniania styków między prefabrykatami

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie przewidują inaczej, wypełnienie zamków między prefabrykatami można wykonać ze ściśliwej wkładki przeznaczonej do uszczelniania szczelin dylatacyjnych. Wkładka uszczelniająca powinna być wykonana z okrągłego profilu, np. z neoprenu i wykazywać ściśliwość do 50%, przy optymalnej ściśliwości około 25%. Powierzchnia profilu uszczelniającego powinna być pokryta samoprzylepną powłoką wodoodporną. Średnica profilu powinna być indywidualnie dobrana do szerokości szczeliny zamka, zgodnie z dokumentacją projektową i zaleceniami producenta profilu.

2.8. Żywica do wklejania kotew w prefabrykat

Kotwy do połączenia prefabrykatu z betonem wylewanym na mokro należy wklejać w prefabrykat za pomocą żywicy epoksydowej. Zastosowana żywica powinna być materiałem twardniejącym bezskurczowo, mieć bardzo dobre właściwości mechaniczne i mieć bardzo dobrą przyczepność do stali, betonu i kamienia. Jeżeli dokumentacja projektowa, ani ST nie precyzują inaczej można zastosować żywicę, która spełnia właściwości podane w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości żywicy do wklejania kotew

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie	MPa	≥ 3	PN-B-01814:1992 [10]
2	Przyczepność do stali	MPa	≥ 8	PN-B-01814:1992 [10]
3	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	≥ 30	PN-EN ISO 527 [11]
4	Wytrzymałość na zginanie	MPa	≥ 45	PN-EN ISO 178:1998 [12]
5	Wytrzymałość na ściskanie	MPa	≥ 90	PN-EN ISO 604:2006 [13]
7	Lepkości dynamiczna	MPa	≤ 5800	PN-EN ISO 2535:2004 [14]

2.9. Środek sczepny do łączenia powierzchni prefabrykatów z płytą zespalającą i betonem monolitycznym skrajnego elementu

Do połączenia prefabrykatów z betonem monolitycznym należy stosować środek sczepny, dla którego Wykonawca przedstawi Polską Normę, normę zharmonizowaną, aprobatę techniczną IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Należy stosować środek poprawiający przyczepność świeżego betonu do betonu w prefabrykacie, pełniący jednocześnie funkcję środka zabezpieczającego antykorozyjnie zbrojenie. Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie przewidują inaczej, można zastosować jednoskładnikowy środek na bazie cementu modyfikowanego polimerem, spełniający wymagania podane w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dla środka sczepnego

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie:			Procedura IBDiM

	- wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	≥ 2,0 ≥ 1,5	PB-TM-X1[20]
2	Przyczepność do zbrojenia: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	 MPa MPa	 ≥ 2,0 ≥ 1,5	Procedura IBDiM IBDiM-TWm-18/97 [21]

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wybór sprzętu należy do Wykonawcy.

Do połączenia świeżego betonu z betonem z prefabrykatów należy stosować:

- wiertarkę do wiercenia otworów w betonie,
- sprzęt do hydropiaskowania powierzchni betonowej o ciśnieniu 100-150 Atm, lance wodne, sprężarki z filtrem przeciwolejowym,
- pojemniki i mieszarkę wolnoobrotową do przygotowania środka sczepnego,
- sztywny pędzel, wałek lub urządzenie natryskowe do nakładania środka sczepnego.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport i składowanie prefabrykatów:

Podczas składowania i transportu prefabrykowanych elementów przepustów powinny być spełnione warunki:

- elementy można transportować po osiągnięciu przez beton co najmniej 80% wytrzymałości projektowej,
- składowanie elementów na wolnym powietrzu w przypadku spadku temperatury poniżej 0°C jest dopuszczalne tylko po osiągnięciu przez beton pełnej mrozoodporności i wytrzymałości,
- podczas przestawiania elementów, ich transportu, montażu i ponownego ustawienia niedopuszczalne są uderzenia i wstrząsy mogące spowodować mechaniczne uszkodzenia krawędzi,
- podczas składowania prefabrykatów należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie wystającego zbrojenia przed pogięciem,
- podczas składowania prefabrykat powinien być podparty na krawędziakach drewnianych podłożonych tak, aby nie wywołać w prefabrykatach nieprzewidzianych w dokumentacji projektowej momentów zginających podczas przestawiania prefabrykatów, ich transportu i ponownego ustawiania; niedopuszczalne są uderzenia i wstrząsy mogące spowodować mechaniczne uszkodzenia krawędzi betonu i betonu wokół wystających prętów zbrojeniowych,
- prefabrykaty powinny być składowane w warunkach wysokiej wilgotności względnej,
- powinny być przestrzegane zalecenia producenta prefabrykatów odnośnie ich składowania i transportu.

Składowanie elementów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu. Poszczególne rodzaje elementów przepustów powinny być składowane oddzielnie. Elementy należy układać na podkładach z zachowaniem prześwitu minimum 10 cm pomiędzy podłożem i elementem. Elementy mogą być składowane w pozycji, w jakiej będą wbudowane w przepust i wtedy podkłady należy rozmieszczać w miejscach wskazanych w dokumentacji projektowej. Elementy przelotu przepustu zamknięte można składać wylotem do góry.

Transport powinien odbywać się w wagonach kolejowych, samochodach ciężarowych lub innych środkach transportowych, w liczbie sztuk nie przekraczającej dopuszczalnego obciążenia środka transportu. Układanie elementów w wagonach powinno odbywać się otworem do góry dla wszystkich elementów przelotowych. Rozmieszczenie elementów na środkach transportu powinno być symetryczne. Elementy należy układać na podkładach drewnianych o wymiarach przekroju, co najmniej 10x5 cm z odstępami pomiędzy elementami umożliwiającymi rozładowanie. Podkłady powinny wystawać poza obręb elementu co najmniej 30 cm. Prefabrykaty przeznaczone dla jednego obiektu powinny być składowane w takich samych warunkach atmosferycznych.

4.3. Transport i przechowywanie żywicy epoksydowej do wklejania kotew

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 lub odpowiedniej normy,

- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska,
- oznaczenie, że wyrób zawiera substancje szkodliwe dla zdrowia.

Żywicę należy przechowywać w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, zabezpieczonych przed działaniem ciepła i bezpośredniego promieniowania słonecznego, z dala od źródeł zapalnych. Okres przydatności do stosowania w zamkniętych fabrycznie pojemnikach wynosi zwykle 12 miesięcy.

Żywicę należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

4.4. Transport środka sczepnego

Środek sczepny powinien być transportowany w oryginalnych opakowaniach producenta. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- masę netto,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- warunki przechowywania,
- ogólne zasady stosowania,
- numer odpowiedniej normy lub aprobaty technicznej.

Środek sczepny należy przechowywać w pomieszczeniach zadaszonych, suchych, zabezpieczonych przed działaniem mrozu.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

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

5.1.1. Dokumentacja Wykonawcy

5.1.1.1. PZJdR

Wykonawca przed przystąpieniem do robót dostarczy Inżynierowi do akceptacji Program Zapewnienia Jakości dla Robót (PZJdR), w którym określi wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

5.1.1.2. Projekt technologiczny montażu prefabrykatów

Przed przystąpieniem do montażu prefabrykatów Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt technologiczny montażu prefabrykatów.

Projekt technologiczny robót powinien określać:

- rodzaj zastosowanego sprzętu do montażu prefabrykatów,
- sposób montażu prefabrykatów,
- zapewnienie bezpieczeństwa w okresie wykonywania robót.

5.2. Wykonanie prefabrykatów

5.2.1. Przygotowanie, montaż i kontrola zbrojenia

Zbrojenie należy wykonać zgodnie z OST M-12.01.00 [2].

5.2.2. Betonowanie elementu

Beton należy ułożyć w formie w taki sposób, aby nie pozostała w nim znaczna ilość uwięzionego powietrza, nie będącego powietrzem celowo wprowadzonym, oraz tak, aby uniknąć szkodliwej segregacji. Pozostałe warunki wykonywania robót betoniarskich - według OST M-13.01.00 [3], pkt 5.

Wszystkie powierzchnie świeżo ułożonego betonu należy zabezpieczyć przed wysychaniem przez zastosowanie co najmniej jednej z metod wymienionych w tablicy 3.

Tablica 3 . Ochrona betonu przed wysychaniem

Metoda	Typowe środki zapobiegawcze
A - bez stosowania wody	– utrzymanie betonu w środowisku o wilgotności względnej powyżej 75%, – przechowywanie w formie, – przykrycie powierzchni betonu matami nieprzepuszczającymi wilgoci, zabezpieczonymi na krawędziach i w miejscach w celu uniknięcia przewiewów
B - z zastosowaniem wody	– utrzymywanie mokrych mat na powierzchni betonu, – utrzymywanie widocznie mokrej powierzchni betonu przez zraszanie

	wodą, – zanurzenie powierzchni betonu w wodzie
C-z zastosowaniem środków do pielęgnacji	Uwaga: zaleca się określanie skuteczności tej metody na podstawie badań wstępnych wykazujących, że wytrzymałość osiągana przy zastosowaniu środków do pielęgnacji odpowiada wytrzymałości uzyskanej z zastosowaniem jednej z powyższych akceptowanych metod pielęgnacji

Ochronę przed wysychaniem należy stosować do momentu uzyskania wytrzymałości betonu równej 80% wytrzymałości wymaganej po 28 dniach. Wytrzymałość betonu należy badać na próbkach betonowych pielęgnowanych w ten sam sposób jak wyrób.

W przypadku stosowania obróbki cieplnej betonu w celu uzyskania przyspieszonego dojrzewania betonu należy stosować zasady podane w PN-EN 13369 [4], pkt 4.2.1.4.

5.3. Montaż prefabrykatów przepustów na wykonanym fundamencie

Elementy prefabrykowane przepustu powinny być ustawiane na przygotowanym podłożu (ławie), zgodnie z dokumentacją projektową, na 2 cm warstwie zaprawy cementowo-piaskowej o właściwościach wg pktu 2.4. Prefabrykaty należy ustawiać z przerwą o szerokości zależnej od światła prefabrykatu, tj. o szerokości 1,0 cm dla światła Bc < 200 cm, 1,5 cm dla światła 200 cm ≤Bc < 300 cm i 2,0 cm dla światła Bc ≥ 300cm.

Należy zwrócić szczególną uwagę na osiowość ustawienia prefabrykatów. Przerwę między prefabrykatami należy uszczelnić wkładką uszczelniającą (jeżeli tak przewiduje dokumentacja projektowa). Przed ułożeniem wkładki szczelinę między prefabrykatami należy dokładnie oczyścić (szczotkami lub sprężonym, odoliwionym powietrzem). Następnie należy umieścić w szczelinie wkładkę uszczelniającą. Nie należy układać wkładek w temperaturze niższej niż -5°C. Wkładki powinny być czyste i suche. Podczas układania wkładki należy przestrzegać zaleceń producenta. Jeżeli producent wkładek uszczelniających tak wymaga, wkładkę należy ułożyć, gdy ustawiony jest jeden z prefabrykatów, przyciskając lub przyklejając wkładkę do jego powierzchni, a następnie docisnąć do niej drugi prefabrykat.

Prefabrykaty będą zespolone z betonem monolitycznym wlotu i wylotu oraz z płytą zespalającą za pomocą łączników. Kotwy mogą być wybetonowywane w prefabrykat w wytwórni lub wklejane w prefabrykat po zakończeniu montażu elementów. Średnica prętów kotwiących oraz długość zakotwienia powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Składniki żywicy należy mieszać w proporcjach ściśle wg wskazań producenta. Składniki należy mieszać aż do osiągnięcia jednolitej barwy, przez okres czasu określony przez producenta, lecz nie krócej niż przez 3 minuty. Następnie wymieszany materiał należy przelać do czystego pojemnika i jeszcze raz wymieszać. Czas przydatności żywicy w temperaturze +20°C wynosi zwykle około 30 minut. Temperatura podłoża i otoczenia w trakcie aplikacji żywicy powinna wynosić od +5°C do +30°C. Żywicę należy umieszczać w wywierconych otworach za pomocą sprzętu zalecanego przez producenta.

Przed połączeniem prefabrykatów z betonem wlotu/wylotu oraz płytą zespalającą należy powierzchnię prefabrykatu odpowiednio przygotować - wg pktu 5.4.

5.4. Połączenie betonu prefabrykatu z betonem „na mokro”

5.4.1. Przygotowanie podłoża i środka sczepnego

Górną powierzchnię prefabrykatów do połączenia z betonem zespalającym oraz czołowe powierzchnie prefabrykatów skrajnych do połączenia z betonem wlotu i wylotu należy odpowiednio przygotować.

Przygotowanie podłoża pod zastosowanie środka sczepnego obejmuje:

- usunięcie powierzchniowych zanieczyszczeń, szkodliwych substancji mogących mieć wpływ na połączenie nakładanego materiału z betonem lub na korozję stali zbrojeniowej,
- usunięcie mleczka cementowego i słabo związanych warstw betonu,
- oczyszczenie łączników do zespolenia ze świeżym betonem zakotwionych w prefabrykacie do stopnia czystości Sa 2 wg PN-ISO 8501-1:1996 [6].

Właściwie przygotowane podłoże betonowe powinno charakteryzować się średnią wytrzymałością na odrywanie powyżej 1,5 MPa wg PN-EN 1542:2000 [15] i wartością minimalną 1,0 MPa.

Czyszczenie podłoża należy wykonać przez piaskowanie lub śrutowanie. Następnie należy przygotować środek sczepny zgodnie z zaleceniami producenta. Przygotowanie środka polega na wymieszaniu w odpowiednich proporcjach suchego składnika i wody. Odpowiednią ilość wody należy wlać do mieszarki wolnoobrotowej (max 500 obr/min) i stopniowo dodawać suchy składnik, dokładnie mieszając aż do uzyskania jednorodnej masy o konsystencji śmietany (co najmniej 3 minuty).

5.5.2. Wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego zbrojenia zespalającego

Oczyszczone pręty zbrojenia kotwiącego należy pokryć przy pomocy średniej twardości szczotki, pędzla lub rozpylacza środkiem antykorozyjnym o grubości warstwy zalecanej przez producenta. Należy przestrzegać czasu, jaki powinien upłynąć między układaniem kolejnych warstw oraz między nałożeniem środka i rozpoczęcia układania betonu.

5.5.3. Nakładanie warstwy sczepnej

Należy przestrzegać warunków podanych przez producenta w karcie technicznej. Zwykle wymagane jest, przed nałożeniem środka, zwilżenie podłoża czystą wodą aż do nasycenia. Warstwę sczepną wykonuje się poprzez nałożenie materiału szczotką, pędzlem lub natryskiem. Warstwa sczepna musi zostać dobrze wtarta w podłoże w celu osiągnięcia dobrego związania z podłożem. Świeży beton zwykle nakłada się na wilgotną warstwę sczepną metodą „mokre na mokre".

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

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 OST,

b) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkcie 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w trakcie wykonywania elementów prefabrykowanych

Badania w trakcie wykonywania elementów prefabrykowanych obejmują:

- badania materiałów,
- kontrolę robót zbrojarskich,
- kontrolę robót betoniarskich.

6.3.1. Badania materiałów

Badanie stali zbrojeniowej należy wykonać zgodnie z OST M-12.01.00 [2], pkt 6.

Badanie składników mieszanki betonowej i samej mieszanki należy wykonać zgodnie z OST M-13.01.00 [3], pkt 6.

6.3.2. Kontrola wykonania robót zbrojarskich

Roboty zbrojarskie należy kontrolować zgodnie z OST M-12.01.00 [2], pkt 6.

6.3.3. Kontrola wykonania robót betoniarskich

Roboty betoniarskie należy kontrolować zgodnie z OST M-13.01.00 [3], pkt 6.

6.4. Sprawdzenie gotowych prefabrykatów przepustów

6.4.1. Sprawdzenie elementów prefabrykowanych w wytwórni

Kontrola elementów prefabrykowanych powinna odbywać się w wytwórni. Polega ona na kontroli rodzaju i gatunku materiałów użytych do wyprodukowania prefabrykatu oraz gotowych prefabrykatów na podstawie dokumentacji elementu (atesty, protokoły odbioru itp.) na zgodność z normami przedmiotowymi i dokumentacją projektową.

Przy wykonywaniu pierwszych elementów z nowej formy należy sprawdzić nakładanie się i schodkowanie prefabrykatów, przez umieszczenie co najmniej trzech elementów na wspólnym podłożu tak, aby elementy te się stykały. Mierzona od wewnętrznej strony szerokość złącza między kolejnymi elementami nie powinna różnić się więcej niż o 10 mm, a maksymalna wysokość powstałego progu między przylegającymi elementami nie powinna być większa niż 15 mm.

Badania elementów prefabrykowanych w wytwórni, na podstawie których zostały wydane atesty, powinny być przeprowadzone zgodnie z PN-EN 14844:2008 [5].

6.4.2. Sprawdzenie elementów prefabrykowanych na budowie

Na placu budowy kontroli podlegają:

- wartości odchyłek wymiarów i porównanie ich z dopuszczalnymi,
- ogólny wygląd prefabrykatu

na zgodność z wymaganiami dokumentacji projektowej.

Przyjmuje się, że wymiary sprawdza się po 28 dniach dojrzewania w temperaturze w granicach od 10°C do 30°C. W trakcie wykonywania pomiarów prefabrykat powinien być podparty w taki sposób jak w trakcie późniejszej eksploatacji. Jeżeli jest to konieczne, należy przyjąć teoretyczne poprawki w celu uwzględnienia odchyłek wymiarów mierzonych w innych temperaturach, po innym okresie dojrzewania lub w innych warunkach podparcia.

W trakcie odbioru Inżynier może zażądać przekazania kopii wyników badań ustalonych dla wykonania

prefabrykatów w wytwórni.

6.4.2.1. Tolerancje wymiarowe

Maksymalne dopuszczalne tolerancje wymiarów w stosunku do dokumentacji projektowej i wymiarów deklarowanych przez producenta powinny być następujące:
- grubość płyty przekrycia: ±10 mm,
- grubość płyty dennej: ±10 mm,
- grubość ściany: ±10 mm,
- wewnętrzna szerokość i wysokość otworu: ±1% (maksymalnie 15 mm),
- długość elementu: ±1%,
- elementy złączy a,b,c,d,e,f,g, wg rys 1 : ± 6 mm,

przy czym powyższe tolerancje należy sprawdzać stosując poniższe zasady:

a) grubość przekrycia, płyty dennej i ściany

Należy zmierzyć grubość przekroju w środku rozpiętości każdej powierzchni na początku i końcu elementu.

b) szerokość i wysokość

Należy zmierzyć wewnętrzną szerokość i wysokość na każdym końcu elementu.

c) długość

Należy zmierzyć długość z każdej strony (od końca wypustu do podstawy wpustu) w środku rozpiętości ściany.

6.4.2.2. Tolerancja kształtu

Prostopadłość, tj. różnica między wymiarami przekątnych jakiejkolwiek powierzchni lub końca nie powinna przekraczać następujących wartości:
- przy dowolnych wymiarach wewnętrznych nieprzekraczających 2000 mm: 10 mm,
- przy dowolnych wymiarach wewnętrznych większych niż 2000 mm i mniejszych niż 4000 mm: 15 mm,
- przy dowolnych wymiarach większych niż 4000 mm: 20 mm.

6.4.2.3. Ogólny wygląd prefabrykatu

Wygląd zewnętrzny prefabrykatu powinien zostać skontrolowany po rozformowaniu każdego elementu, w celu wykrycia widocznych wad takich jak: ubytki, wady uszkodzenia powierzchni, raki, zarysowania itp. Wielkości wad powinny być mierzone zgodnie z PN-EN 13369 [4], załącznik „J.4".

Powierzchnia prefabrykatu powinna być płaska: odchylenie od 1500 mm liniału, umieszczonego w dowolnej pozycji na wewnętrznej powierzchni, nie powinno przekraczać 10 mm.

Widoczna po wbudowaniu powierzchnia elementów prefabrykowanych powinna być gładka, bez raków, uszkodzonych krawędzi, zagłębień. Pęcherze, raki i inne mniejsze uszkodzenia betonu powinny być naprawione drobno lub gruboziarnistą zaprawą naprawczą lub ich kombinacją, w zależności od wielkości uszkodzenia. Zagłębienia o głębokości powyżej 5 mm i mniejszej niż 15 mm powinny być naprawione (wypełnione) odpowiednią zaprawą o wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu, z którego wykonany jest element. Zagłębienia na całej powierzchni prefabrykatu o głębokości większej niż 15 mm mogą być poddane naprawie, jeśli projektant oceni je jako nieistotne z punktu widzenia statyki prefabrykatu. Należy przy tym odpowiednio dobrać kolor zaprawy do kolorystyki naprawianego elementu.

Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane z zastrzeżeniem, że otulina żadnego z prętów nie może być mniejsza niż 2,5 cm.

Dopuszczalna jest siatka drobnych rys w warstwie z mleczkiem cementowym, włoskowate rysy skurczowe lub temperaturowe o rozwartości nieprzekraczającej 0,15 mm.

Należy sprawdzić czy pręty przeznaczone do zespolenia z nadbetonem są odspojone, wyprostowane i oczyszczone.

Sposób naprawy prefabrykatu powinien zostać określony przez Wykonawcę w PZJ i podlega akceptacji Inżyniera.

6.5. Kontrola przygotowania powierzchni prefabrykatów do połączenia z betonem monolitycznym

Należy skontrolować stan zbrojenia kotwiącego przed nałożeniem środka antykorozyjnego - powinno być oczyszczone do stopnia czystości Sa 2 wg PN-ISO 8501-1:1996[6].

Podłoże betonowe należy skontrolować przed nałożeniem warstwy sczepnej - powinno być czyste, pozbawione wszystkich luźnych elementów. Właściwie przygotowane podłoże powinno charakteryzować się średnią wytrzymałością na odrywanie powyżej 1,5MPa wg PN-EN 1542:2000 [15] i wartością minimalną 1,0MPa.

Nawilżona powierzchnia przed nakładaniem świeżego betonu nie powinna posiadać błonki wodnej (powierzchnia błyszcząca), lecz być matowa.

7. Obmiar robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest szt (sztuka) prefabrykatu przepustu o danych gabarytach.

8. Odbiór robót

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

Roboty objęte niniejszą OST podlegają odbiorowi robót, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej.

Jeżeli wszystkie badania przewidziane w pkcie 6 dały wynik pozytywny, wykonane roboty należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami OST. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami. W tym wypadku Wykonawca jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności z OST i przedstawić je do ponownego odbioru.

8.2. Odbiór końcowy

Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez Inżyniera w dzienniku budowy zakończenia robót na podstawie wyników badań, inwentaryzacji geodezyjnej i spełnieniu innych warunków dotyczących tych robót zawartych w umowie.

Podstawą dokonania odbioru robót są następujące dokumenty:

a) dziennik budowy,
b) dokumentacja projektowa z naniesionymi na niej zmianami,
c) uzasadnienie dokonanych zmian,
d) dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
e) pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w dzienniku budowy wykonania określonych robót zgodnie z dokumentacją projektową oraz wymaganiami zawartymi w OST oraz wyrażenie zgodny na przystąpienie przez Wykonawcę do realizacji kolejnej fazy robót.

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa zamontowania prefabrykatu gzymsowego obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- bieżącą obsługę geodezyjną,
- opracowanie projektu technologii i organizacji robót oraz PZJdR,
- dostarczenie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji,
- wykonanie prefabrykatów w wytwórni z ich zaadaptowaniem do konstrukcji przepustu, zgodnie z dokumentacją projektową,
- transport prefabrykatu na budowę,
- rozłożenie zaprawy o grubości 2cm,
- ustawienie prefabrykatu,
- wywiercenie otworów na kotwy zespalające,
- wklejenie kotew na żywicę,
- przygotowanie elementu do zespolenia ze świeżym betonem,
- nałożenie warstwy sczepnej,
- wykonanie uszczelnień między prefabrykatami,
- wykonanie niezbędnych pomiarów i badań,
- ubytki i odpady,
- szkice powykonawcze,
- rozbiórkę urządzeń do montażu z usunięciem poza pas drogowy,
- uporządkowanie terenu robót.

Cena jednostkowa uwzględnia wykonanie i montaż wskazanych w projekcie wszelkich drobnych konstrukcji, jak marki z ich zabezpieczeniem antykorozyjnym.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą OST obejmuje również:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,

– prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. Przepisy związane

10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (OST)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. M-12.01.00 Stal zbrojeniowa
3. M-13.01.00 Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym

10.2. Normy

4.	PN-EN 13369:2005	Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu
5.	PN-EN 14844:2008	Prefabrykaty z betonu. Przepusty skrzynkowe
6.	PN-EN ISO 8501-1: 2008	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wzrokowa ocena czystości powierzchni – Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
7.	PN-EN 1008:2004	Woda do zarobowa do betonów
8.	PN-EN 13139:2003	Kruszywa do zaprawy
9.	PN-EN 197-1:2002	Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
10.	PN-92/B-01814	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie -Konstrukcje betonowe i żelbetowe - Metoda badania przyczepności powłok ochronnych
11.	PN-EN ISO 527-1 do 5	Tworzywa sztuczne - Oznaczenie cech wytrzy-małościowych przy statycznym rozciąganiu
12.	PN-EN ISO 178:2006	Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości przy zginaniu
13.	PN-EN ISO 604:2006	Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości przy zginaniu
14.	PN-EN ISO 2535:2004	Tworzywa sztuczne – Nienasycone żywice poliestrowe – Pomiar czasu żelowania w temperaturze otoczenia
15.	PN-EN 1542:2000	Wyroby i systemy do odnowy i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Pomiar przyczepności przez odrywanie
16.	Krajowe uzupełnienie PN-EN 206-1:2003	Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
17.	PN-B-06714.34:1991	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie reaktywności alkalicznej
18.	PN-EN 1992-1-1	Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

10.3. Inne dokumenty

19. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz.881)
20. Procedura IBDiM PB-TM-X1 Badanie przyczepności zaprawy do napraw betonu metodą „pull-off”
21. Procedura IBDiM-TWm-18/97 Badanie przyczepności do zbrojenia zapraw modyfikowanych

D – 03.01.40 PREFABRYKOWANE PRZEPUSTY SKRZYNKOWE I RUROWE POD KORONĄ DROGI

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot OST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru prefabrykowanych przepustów montowanych pod koroną drogi.

1.2. Zakres stosowania OST

Ogólna specyfikacja techniczna (OST) jest materiałem pomocniczym do opracowania specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych, stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

1.3. Zakres robót objętych OST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem prefabrykowanych przepustów żelbetowych skrzynkowych i rurowych projektowanych zgodnie z katalogiem „Przepusty drogowe. Przepusty drogowe z elementów prefabrykowanych”, Transprojekt-Warszawa, 2007 [53].

Katalog obejmuje:

a) przepusty skrzynkowe:
- zamknięte: 100×200, 120×120, 150×150, 200×150, 200×200, 250×150, 250×250, 300×300 i 300×200 cm,
- dwudzielne (ceowe): 300×100, 300×150, 350×100, 350×150, 400×100, 400×150, 450×100, 450×150, 450×200,

b) przepusty rurowe o średnicy: 60, 80, 100, 120 i 150 cm.

Zakres robót obejmuje:

a) wykonanie części przelotowej przepustu, w tym:
- wykonanie wykopów pod przepust,
- wykonanie ławy (z betonu B10 (C8/10), gruntu stabilizowanego cementem lub kruszywa stabilizowanego mechanicznie),
- ustawienie prefabrykatów skrzynkowych lub rurowych,
- wykonanie połączeń między prefabrykatami,
- wykonanie płyty zespalającej z przygotowaniem powierzchni prefabrykatu do zespolenia,
- wykonanie izolacji cienkiej na powierzchniach stykających się z gruntem,
- wykonanie izolacji grubej i warstwy ochronnej izolacji,
- wykonanie płyt przejściowych lub ułożenie geosiatek o sztywnych węzłach wzmacniających nasyp i/lub nawierzchnię,
- wykonanie drenażu za ścianami przepustu,
- wykonanie zasypki przepustu,

b) wykonanie wlotów i wylotów z betonu monolitycznego, w tym:
- przygotowanie powierzchni czołowych prefabrykatu do zespolenia z betonem wlotu/wylotu,
- wykonanie skrzydeł wlotu lub wylotu z betonu monolitycznego,
- wykonanie płyty dennej wlotu/wylotu,
- wykonanie drenażu za skrzydłami wlotu/wylotu,
- wykonanie zasypki,
- umocnienie skarpy wokół wlotu/wylotu.

Wykonanie umocnienia dna wylotu przepustów przeznaczonych do przepuszczania wody jest przedmiotem odrębnych specyfikacji.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Przepust prefabrykowany – przepust, którego konstrukcja nośna wykonana jest z elementów prefabrykowanych.

1.4.2. Prefabrykat (element prefabrykowany) – część konstrukcyjna wykonana w zakładzie przemysłowym, z której po zmontowaniu na budowie, można wykonać przepust.

1.4.3. Przepust żelbetowy – przepust, którego konstrukcja nośna wykonana jest z żelbetu.

1.4.4. Grunt stabilizowany cementem – mieszanka cementowo–gruntowa zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

Należy stosować materiały, które są oznakowane CE lub B, dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z odpowiednią normą lub aprobatą techniczną.

2.2. Fundamenty przepustów

Zgodnie z katalogiem [53] dla posadowienia przepustów w zależności od wartości obliczeniowego jednostkowego oporu podłoża przewidziano typy fundamentów:
- ławę z betonu C8/10 (B10),
- grunt stabilizowany cementem,
- kruszywo naturalne lub łamane, zagęszczane mechanicznie.

Dla gruntów o wartości jednostkowego oporu obliczeniowego podłoża mniejszej od 125 kPa fundament należy zaprojektować indywidualnie.

2.2.1. Ława z betonu klasy C8/10 (B10)

Składniki do wykonania mieszanki betonowej i sama mieszanka betonowa powinny spełniać wymagania OST M-13.02.00 [3], pkt 2.

2.2.2. Ława z gruntu stabilizowanego cementem

2.2.2.1. Cement

Do stabilizacji gruntu należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 N spełniający wymagania PN-EN 197-1:2002 [13], w ilości zapewniającej uzyskanie wytrzymałości R_{28} = 5,0 MPa. Orientacyjne ilości cementu:

- dla gruntów piaszczystych - około 100 kg/m^3,
- dla glin piaszczystych - około 150 kg/m^3.

Maksymalna zawartość cementu w mieszance w stosunku do masy suchego gruntu wynosi 8%.

2.2.2.2. Grunty

Przydatność gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem, należy ocenić na podstawie wyników badań laboratoryjnych, wykonanych według metod podanych w PN-S-96012:1997 [30]. Do wykonania ulepszonego podłoża z gruntów stabilizowanych cementem należy stosować grunty spełniające wymagania podane w tablicy 1. Ostatecznie grunt można uznać za przydatny do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność próbek gruntu stabilizowanego są zgodne z wymaganiami określonymi w pkcie 6.3.2.

Tablica 1. Wymagania dla gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem (według PN-S-96012:1997)

Lp.	Właściwości	Wymagania
1	Uziarnienie, % (m/m): – zawartość ziarn przechodzących przez sito # 40 mm, % (m/m), nie mniej niż – zawartość ziarn przechodzących przez sito # 20 mm, % (m/m), powyżej – zawartość ziarn przechodzących przez sito # 4 mm, % (m/m), powyżej – zawartość części mniejszych od 0,002, % (m/m), poniżej	 100 85 50 20
2	Granica płynności, % (m/m), nie więcej niż	40
3	Wskaźnik plastyczności, % (m/m), nie więcej niż	15
4	Odczyn pH	od 5 do 8
5	Zawartość części organicznych, % (m/m), nie więcej niż	2,0
6	Zawartość siarczanów, przeliczonych na SO_3, % (m/m), nie więcej niż	1,0

Grunty nie spełniające wymagań określonych w tablicy 1, mogą być poddane stabilizacji po uprzednim ulepszeniu chlorkiem wapniowym, wapnem, popiołami lotnymi. Grunty o granicy płynności 40 ÷ 60 % i wskaźniku plastyczności 15 ÷ 30 % mogą być stabilizowane cementem pod warunkiem użycia specjalnych maszyn, umożliwiających ich rozdrobnienie i przemieszanie z cementem.

2.2.2.3. Kruszywa

Do stabilizacji cementem należy stosować kruszywa naturalne - piaski, pospółki, żwiry, albo mieszankę tych kruszyw o ciągłym uziarnieniu, spełniające wymagania podane w tablicy 2.

Kruszywo można uznać za przydatne do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność próbek kruszywa stabilizowanego będą zgodne z wymaganiami określonymi w pkcie 6.3.2.

Tablica 2. Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do stabilizacji cementem

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Uziarnienie a) ziarn pozostających na sicie # 2 mm, %, nie mniej niż: b) ziarn przechodzących przez sito 0,075 mm, %, nie więcej niż:	 30 15	 PN-EN 933-1 [34]
2	Zawartość części organicznych, barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	Wzorcowa	PN-EN 1744-1 [35]

3	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,5	PN-B-06714-12 [33]
4	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO_3, %, poniżej:	1	PN-B-06714-28 [36]

Jeżeli kruszywo przeznaczone do wykonania warstwy nie jest wbudowane bezpośrednio po dostarczeniu na budowę i zachodzi potrzeba jego okresowego składowania na terenie budowy, to powinno być ono składowane w pryzmach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw.

2.2.2.4. Woda

Woda stosowana do stabilizacji kruszywa cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom PN-EN 1008:2004 [14].

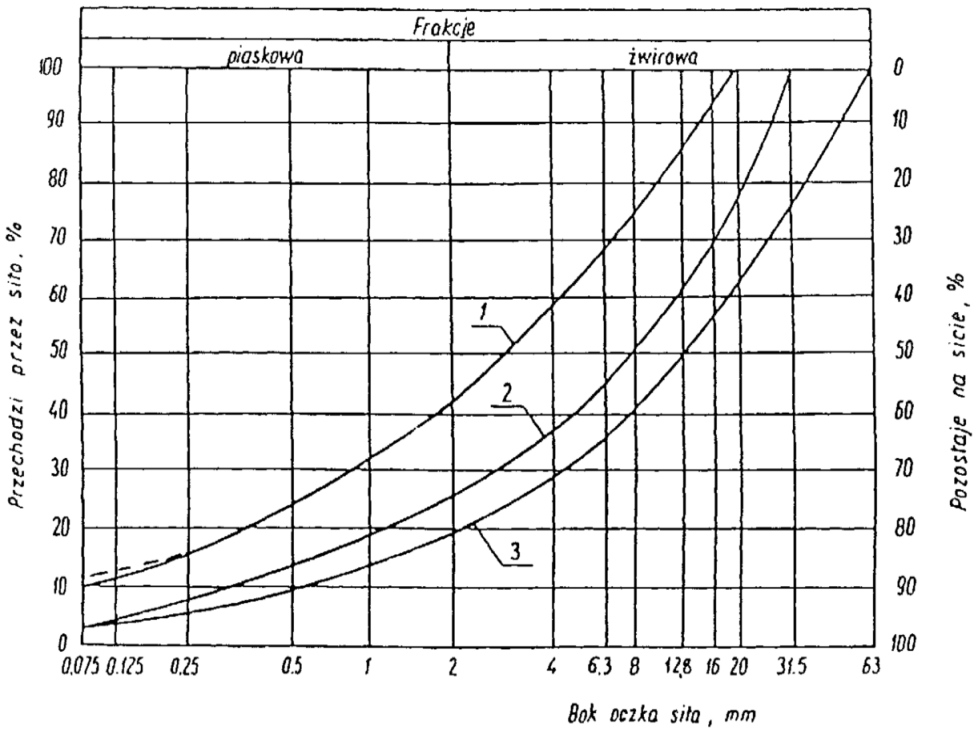
2.2.3. Ława z kruszywa naturalnego lub łamanego, zagęszczanego mechanicznie

2.2.3.1. Kruszywo

Ławę należy wykonać z kruszywa naturalnego (pospółki) lub łamanego (tłucznia), zagęszczanego mechanicznie.

a) Uziarnienie kruszywa

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-EN 933-1 [34] powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.



Rys.1. Pole dobrego uziarnienia kruszyw przeznaczonych na ławy wykonywane metodą stabilizacji mechanicznej (Oznaczenie: 1-2 kruszywo na górną warstwę, 1-3 kruszywo na dolną warstwę)

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

b) Właściwości kruszywa

Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tablicy 3.

Tablica 3. Właściwości kruszyw do wykonania ławy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Właściwości kruszywa				
		Kruszywa naturalne		Kruszywa łamane		Badania według
		Warstwa górna	Warstwa dolna	Warstwa górna	Warstwa dolna	
1	Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, % (m/m)	od 2 do 10	od 2 do 12	od 2 do 10	od 2 do 12	PN-EN 933-1 [34]
2	Zawartość nadziarna, % (m/m), nie więcej niż	5	10	5	10	PN-EN 933-1 [34]
3	Zawartość ziarn nieforemnych, % (m/m), nie więcej niż	35	45	35	40	PN-EN 933-4 [50]
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, % (m/m), nie więcej niż	1	1	1	1	PN-B-04481 [44]
5	Wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481, %	od 30 do 70	od 30 do 70	od 30 do 70	od 30 do 70	BN-64/8931 -01 [49]
6	Ścieralność w bębnie Los Angeles a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż b) ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż	35 30	45 40	35 30	50 35	PN-EN 1097-2 [48]
7	Nasiąkliwość, % (m/m), nie więcej niż	2,5	4	3	5	PN-EN 1097-6 [46]
8	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, % (m/m), nie więcej niż	5	10	5	10	PN-EN 1367-1 [47]
9	Rozpad krzemianowy i żela- zawy łącznie, % (m/m), nie więcej niż	-	-	-	-	PN-EN 1744-1 [51] PN-B-06714 -39 [52]
10	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO_3, % (m/m), nie więcej niż	1	1	1	1	PN-B-06714 -28 [36]
11	Wskaźnik nośności $w_{noś}$ mieszanki kruszywa, %, nie mniejszy niż: a) przy zagęszczeniu $I_S \geq 1,00$ b) przy zagęszczeniu $I_S \geq 1,03$	80 120	60 -	80 120	60 -	PN-S-06102 [45]

2.2.3.2. Woda

Woda stosowana do stabilizacji kruszywa powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom PN-EN 1008:2004 [14].

2.2.3.3. Geosyntetyk

O stosowaniu geosyntetyku zadecyduje projektant w zależności od występujących warunków gruntowych (grunty słabe, nierównomierne osiadanie itp.).

Geosyntetyk pod przepustami rurowymi powinien spełniać minimalne warunki:

- wskaźnik CBR ≥ 2 kN (dla geotkanin i geowłóknin),
- umowny wymiar porów $O_{90} \leq 0,15$ mm (dla geowłóknin),
- wytrzymałość na rozciąganie w obu kierunkach dla geosiatek ≥20 kN.

Pod przepustami skrzynkowymi można stosować polipropylenowe geosiatki o sztywnych węzłach o wytrzymałości na rozciąganie 20 kN/m (siatka górna) i 30 kN/m (siatka dolna) o właściwościach podanych w pkcie 2.11. Rozwiązania tego nie należy stosować w gruntach niespoistych.

2.3. Prefabrykaty przepustów

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są prefabrykaty wykonywane zgodnie z katalogiem [53]. Zgodnie z powyższym, wszystkie elementy konstrukcyjne przepustów zostały zaprojektowane na obciążenie ruchome klasy „A" wg normy PN-S-10030:1985 [17] oraz obciążenie pojazdem specjalnym klasy 150.

Prefabrykaty przepustów powinny być wykonane w wytwórni zgodnie z PN-EN 14844:2008 [16]. Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie precyzują inaczej można stosować prefabrykaty, które dodatkowo spełniają wymagania podane poniżej.

2.3.1. Materiały do wykonania przepustów

Zgodnie z katalogiem [53] prefabrykaty należy wykonać z betonu C 35/45 (B45), spełniającego wymagania OST M-13.01.00 [4] pkt 2, zbrojonego stalą klasy A-IIIN, spełniającej wymagania OST M-12.01.00 [5], pkt 2.

2.3.2. Tolerancje wykonania prefabrykatów

Wymiary prefabrykatu powinny być zgodne z dokumentacją projektową, odchyłki wymiarów nie powinny przekraczać:

- długość prefabrykatu ± 5 mm,
- wysokość i szerokość elementu ± 5 mm,
- grubość ścian prefabrykatu +4 mm, -2 mm,
- gabaryt otworu ± 5 mm,
- zbieżność ścian ± 5 mm,
- wymiar zewnętrzny przekroju ± 20 mm.

2.3.3. Dopuszczalne uszkodzenia powierzchni

Powierzchnie elementów przepustów powinny być gładkie, bez raków, pęknięć i rys. Dopuszcza się drobne pory jako pozostałości po pęcherzykach powietrza i po wodzie, których głębokość nie przekracza 5 mm. Dopuszczalne wady i uszkodzenia elementów prefabrykowanych przepustów podano w tablicy 4.

Tablica 4. Dopuszczalne wady i uszkodzenia prefabrykatów

Określenie wad i uszkodzeń	Wielkość wad i uszkodzeń
Rysy otwarte i pęknięcia	Niedopuszczalne
Rysy włoskowate (skurczowe, do 0,1 mm rozwartości): a) poprzeczne b) podłużne c) poprzeczne i podłużne krzyżujące	 Na 1/4 długości w 4 miejscach lub 1 rysa na całej długości jednej ściany Na 1/3 długości w 2 miejscach na jednej ścianie Niedopuszczalne
Skupienie cementu, piasku lub kruszywa	W 2 miejscach, o łącznej powierzchni nie większej niż 2% powierzchni
Ciała obce	Niedopuszczalne
Szczerby w przegubach	W 1 miejscu na 1/10 długości
Odsłonięcie zbrojenia	Niedopuszczalne

2.3.4. Łączniki do zespolenia prefabrykatów z betonem wykonywanym na miejscu

Łączniki powinny być wykonane ze stali A-IIIN wg OST M-12.01.00 [5], pkt 2.

Łączniki powinny być wklejane na żywicę epoksydową. Zastosowana żywica powinna być materiałem twardniejącym bezskurczowo, mieć bardzo dobre właściwości mechaniczne i mieć bardzo dobrą przyczepność do betonu i stali. Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie precyzują inaczej, można stosować żywicę o właściwościach podanych w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania dla żywicy epoksydowej

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie	MPa	≥ 3	PN-B-01814:1992 [37]

2	Przyczepność do stali	MPa	≥ 8	PN-B-01814:1992 [37]
3	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	≥ 30	PN-C-89034:1981 [38]
4	Wytrzymałość na zginanie	MPa	≥ 45	PN-EN ISO 178:2006 [39]
5	Wytrzymałość na ściskanie	MPa	≥ 90	PN-EN ISO 604:2006 [40]
6	Czas żelowanie (w zależności od temperatury)	min.	10-75	PN-EN ISO 2535:2004 [41]
7	Lepkości dynamiczna	MPas	≤ 5800	PN-EN ISO 2431:1999 [42]

2.4. Połączenia między prefabrykatami

Zgodnie z katalogiem [53] ściany czołowe prefabrykatów zostały zaprojektowane w postaci zamków. Wypełnienie zamków między prefabrykatami należy wykonać ze ściśliwej wkładki przeznaczonej do uszczelniania szczelin dylatacyjnych. Wkładka uszczelniająca powinna być wykonana z okrągłego profilu, np. z neoprenu i wykazywać ściśliwość do 50%, przy optymalnej ściśliwości około 25%. Powierzchnia profilu uszczelniającego powinna być pokryta samoprzylepną powłoką wodoodporną. Średnica profilu powinna być indywidualnie dobrana do szerokości szczeliny zamka, zgodnie z dokumentacją projektową i zaleceniami producenta profilu.

Dla uszczelnienia szczeliny dylatacyjnej w płycie nadbetonu, należy dodatkowo stosować:

a) wytłaczane uszczelniające taśmy dylatacyjne (waterstops) o szerokości min. 240 mm, z elastycznym kanałem dylatacyjnym, przeznaczone do zabezpieczenia dylatacji poddawanych ruchom i odkształceniom termicznym. Taśmy powinny być odporne na bitumy, oleje i benzynę. Jeżeli dokumentacja projektowa, ani ST nie precyzują inaczej można stosować taśmy wykonane z PVC o właściwościach spełniających wymagania podane w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagania dla PVC do taśm dylatacyjnych

Lp.	Właściwości	Jedn.	Wymagania	Metody badań wg
1	Twardość Shore'a, twardościomierz typu A	°Sh	75 ±10	PN-ISO 868:2005 [18]
2	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	≥ 10	PN-EN ISO 527-1:1998 [19]
3	Wydłużenie względne przy zerwaniu	%	≥ 225	PN-EN ISO 527-1:1998 [19]
4	Wytrzymałość na rozdzieranie	N/mm	≥ 20	PN-ISO 34-1:2007 [20]
5	Zachowanie w niskich temperaturach, -20°C -twardość Shore'a, twardościomierz typu A -wytrzymałość na rozciąganie -wydłużenie względne przy zerwaniu	°Sh MPa %	75 ±10 ≥ 10 ≥ 225	PN-ISO 868:2005[18] PN-EN ISO 527-1:1998 [19] PN-E ISO 527-1:1998 [19]
6	Odporność na sztuczne starzenie cieplne w powietrzu, +70°C, 28 dni, zmiana: -twardości Shore'a, twardościomierz typu A -wytrzymałości na rozciąganie - wydłużenie na rozciąganie	°Sh % %	≤ 12 ≤ 10 ≤ 10	PN-ISO 188:2000 [21] PN-ISO 868:2005 [18] PN-EN ISO 527-1:1998 [19] PN-EN ISO 527-1:1998 [19]
7	Odporność na działanie bitumu, zmiana: -twardości Shore'a, twardościomierz typu A -wytrzymałości na rozciąganie -wydłużenia względnego przy zerwaniu	°Sh % %	≤ 12 ≤ 20 ≤ 20	PN-ISO 868:2005 [18] PN-EN ISO 527-1:1998 [19] PN-EN ISO 527-1:1998 [19]

Można stosować taśmy wyposażone w aktywne elementy pęczniejące pod wpływem wody. Połączenia taśm uszczelniających powinny być wykonywane przez producenta, jedynie połączenia czołowe mogą być wykonywane na budowie przez zgrzewanie,

b) taśmy zamykające wykonane z materiału jak wyżej,
c) płytę korkową nasyconą asfaltem grubości 25 mm - należy stosować granulat korkowy wysokiej jakości wymieszany ze spoiwem asfaltowym, umieszczony między dwiema warstwami mocnego papieru nasyconego asfaltem. Płyty powinny być trwałym materiałem, odpornym na działanie czynników chemicznych. Płyty muszą być wodoodporne i odporne na gnicie.

2.5. Elementy monolityczne

Elementy monolityczne: płyta zespalająca, wloty, wyloty, płyty przejściowe – zgodnie z katalogiem [53] należy wykonać z betonu klasy C25/30(B30), spełniającego wymagania OST M-13.01.00 [4], pkt 2, zbrojone stalą A-IIIN wg OST M-12.01.00 [5], pkt 2.

Warstwę ochronną izolacji należy wykonać z betonu C20/25(B25) wg OST M-13.01.00 [4], pkt 2, zbrojonego siatką z prętów ∅ 8 w rozstawie 10×10 cm. Beton podbudowy należy wykonać z C12/15(B15) wg OST M-13.02.00 [3], pkt 2.

2.6. Materiały do połączenia prefabrykatu z betonem monolitycznym

Do połączenia prefabrykatów z betonem monolitycznym należy stosować środek sczepny poprawiający przyczepność świeżego betonu do betonu w prefabrykacie, pełniący jednocześnie funkcję środka zabezpieczającego antykorozyjnie zbrojenie. Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie precyzują inaczej, można zastosować jednoskładnikowy środek na bazie cementu modyfikowanego polimerem, spełniający wymagania podane w tablicy 7.

Tablica 7. Wymagania dla środka sczepnego

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	 MPa MPa	 ≥ 2,0 ≥ 1,5	Procedura IBDiM PB-TM-X1[54]
2	Przyczepność do zbrojenia: -wartość średnia -wartość pojedynczego wyniku	 MPa MPa	 ≥ 2,0 ≥ 1,5	Procedura IBDiM IBDiM-TWm-18/97 [55]

2.7. Zaprawa do ustawiania prefabrykatów

Jako podlewkę pod prefabrykaty należy stosować zaprawę cementowo-piaskową 1:2. Zaprawa powinna spełniać wymagania podane w PN-B-14501:1990 [22].

Cement do zaprawy powinien być klasy 32,5 N wg PN-EN 197-1:2002 [13]. Woda powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008:2004 [14]. Piasek powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 13139:2003 [15].

2.8. Izolacja przepustu

Wszystkie powierzchnie stykające się z gruntem należy pokryć izolacją cienką spełniającą wymagania OST M-15.01.02 [6], pkt 2. Izolację grubą należy wykonać z materiałów wg OST M-15.02.03 [7], pkt 2.

2.9. Drenaż na wysokości i długości przepustu i skrzydeł

Za ścianami przepustu i skrzydłami wlotów i wylotów oraz na stropie należy wykonać warstwę filtracyjną z gruntu niespoistego spełniającego wymagania OST M-20.01.02 [8], pkt 2.2.3.

2.10. Zasypka

Zasypkę przepustów należy wykonać w zakresie wskazanym w dokumentacji projektowej, z gruntu wg OST M-11.01.04 [9], pkt 2, jak dla przestrzeni za przyczółkami.

2.11. Wzmocnienie nawierzchni drogowej nad przepustem geosiatką dwukierunkową polipropylenową o sztywnych węzłach

2.11.1. Geosiatka układana na nasypie

Należy stosować geosiatki, dla których producent deklaruje przeznaczenie do wzmacniania podłoża gruntowego. Geosiatka powinna mieć taką samą wytrzymałość w kierunku podłużnym i poprzecznym. Powinna być odporna na czynniki klimatyczne i środowiskowe, spowodowane zastosowaniem materiałów, technologii i warunków eksploatacyjnych dopuszczonych w budownictwie komunikacyjnym. Powinna być również odporna na związki chemiczne naturalnie występujące w gruncie oraz rozpuszczalniki w temperaturze otoczenia. Nie może być wrażliwa na hydrolizę, musi być odporna na działanie wodnych roztworów soli, kwasów, i zasad. Nie może podlegać biodegradacji. Do wykonania robót nadają się dwukierunkowe siatki polipropylenowe o sztywnych węzłach o strukturze rusztu, wyprodukowanej w taki sposób, aby powstała struktura zorientowana w dwóch kierunkach. Węzły geosiatki powinny być sztywne i stanowić integralny element struktury geosiatki. Nie dopuszcza się połączeń (przeplatanie-zgrzewanie) w obrębie węzła. Przekrój poprzeczny żeber powinien być prostokątny. Oczka siatki powinny być sztywne, tj. powinny zachowywać kształt po przyłożeniu siły ukośnej w stosunku do kierunku produkcji geosiatki. Geosiatka powinna być wykonana z rozciąganego w odpowiednio podwyższonej temperaturze perforowanego pasma materiału polimerowego. Polimer tworzący geosiatkę powinien zawierać co najmniej 2% sadzy węglowej, stanowiącej inhibitor działania ultrafioletowego.

Oznaczenie geosiatki powinno zawierać określenie:

- rodzaju wyrobu,
- rodzaju surowca,
- nazwy handlowej,
- symbolu odmiany wyrobu,
- numeru normy lub aprobaty technicznej.

Nominalny wymiar oczek geosiatki powinien wynosić około 40 mm. Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie precyzują inaczej, na nasypie można stosować geosiatki o właściwościach podanych w tablicy 8.

Tablica 8 Wymagania dla geosiatki układanej na nasypie

Lp.	Właściwości	Jedn.	Wymagania	Metody badań wg
1	Masa powierzchniowa	g/m^2	300 (± 20)	PN-EN 9864:2007 [24]
2	Wytrzymałość na rozciąganie - wzdłuż pasma - w poprzek pasma	 kN/m kN/m	 30 30	PN-ISO 10319:1996 [23]
3	Siła rozciągająca wzdłuż pasma przy wydłużeniu 2%*: - wzdłuż pasma - w poprzek pasma	 kN/m kN/m	 ≥ 10,5 ≥ 10,5	
4	Siła rozciągająca wzdłuż pasma przy wydłużeniu 5%*: - wzdłuż pasma - w poprzek pasma	 kN/m kN/m	 ≥ 21,0 ≥ 21,0	
5	Odporność na utlenianie	-	Spełnia	PN-EN 13249 [25]
6	Odporność mikrobiologiczna	-	Spełnia	PN-EN 12224 [26]
7	Wytrzymałość węzła	kN/m	95% wytrzymałości geosiatki	GRI Test Method GG2-87:1998 [56]
W nawiasach podano dopuszczalne tolerancje. *) Dla sił przy odpowiednich wydłużeniach podano minimalne dopuszczalne wartości.				

Zastosowana geosiatka powinna być produkowana zgodnie z wymaganiami określonymi w normie jakościowej PN-ISO 9001:2009 [12].

2.11.2. Geosiatka układana na podbudowie asfaltowej, pod warstwą wiążącą (geosiatka zbrojeniowa)

Należy stosować komponent, dla którego producent deklaruje przeznaczenie do przeciwdziałania spękaniom odbitym, tworzeniu się kolein i spękań zmęczeniowych nawierzchni. Geosiatka zbrojeniowa powinna być odporna na czynniki klimatyczne i środowiskowe, spowodowanym zastosowaniem materiałów, technologii i warunków eksploatacyjnych dopuszczonych w budownictwie komunikacyjnym. Powinna być również odporna na związki chemiczne naturalnie występujące w gruncie oraz rozpuszczalniki w temperaturze otoczenia. Nie może być wrażliwa na hydrolizę, musi być odporna na działanie wodnych roztworów soli, kwasów i zasad. Nie może podlegać biodegradacji. Geokomponent musi być odporny na temperaturę układanej nawierzchni. Do wykonania robót nadaje się dwukierunkowy kompozyt zbudowany z siatki i włókniny igłowanej (polipropylenowej lub poliestrowej) połączonych ze sobą termicznie.

Geosiatka zbrojeniowa powinna być wyprodukowana z pasma polipropylenu, w taki sposób, aby powstała struktura była zorientowana w dwóch kierunkach. Węzły siatki powinny być sztywne i stanowić integralny element struktury siatki. Przekrój poprzeczny żeber siatki powinien być prostokątny. Polimer tworzący siatkę powinien zawierać co najmniej 2% sadzy węglowej, stanowiącej inhibitor działania promieniowania ultrafioletowego.

Oznaczenie siatki zbrojeniowej powinno zawierać określenie:

- rodzaju wyrobu geotekstylnego,
- rodzaju surowca,
- nazwy handlowej,
- symbolu odmiany wyrobu,
- numeru odpowiedniej normy lub aprobaty technicznej.

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie precyzują inaczej pod warstwą wiążącą nawierzchni można stosować geosiatkę o właściwościach podanych w tablicy 9.

Tablica 9. Właściwości geosiatki stosowanej pod warstwę wiążącą nawierzchni

Lp.	Właściwości	Jedn.	Wymagania dla siatki zbrojeniowej	Badanie wg
1	Wytrzymałość na rozciąganie: - wzdłuż pasma - wszerz pasma	 kN/m kN/m	 ≥ 20,0 ≥ 20,0	PN-ISO 10319:1996 [23]
2	Siła przejmowana przy odkształceniu 2% - wszerz - wzdłuż	 kN/m kN/m	 8 7	PN-ISO 10319:1996 [23]
3	Maksymalny skurcz - wszerz - wzdłuż	%	 4 4	Określony na swobodnie spoczywającej próbce, w suszarce z wymuszonym obiegiem powietrza, w temp. 140° C, w czasie 30 min.

Siatka użyta jako wzmocnienie powinna być produkowana zgodnie z wymaganiami określonej w normie jakościowej PN-ISO 9001:2009 [12].

Wybór elementów służących do zamocowania siatki do powierzchni bitumicznej oraz sposób wykonania zaproponuje Wykonawca i uzyska akceptację Inżyniera. Do skropienia powierzchni, na której będzie ułożona siatka, należy zastosować emulsję kationową szybkorozpadową K1-70%. Jednostkowe zużycie emulsji wynosi 1,3 l/m^2 powierzchni.

2.12. Umocnienie dna wylotu przepustu

Typ umocnienia dna wylotu przepustu przeznaczonego do przepuszczania wody powinien być dobrany w dokumentacji projektowej w zależności prędkości obliczeniowej, której wartość należy przyjmować wg katalogu [53]. Przykładowe typy umocnienia wylotu w zależności od dopuszczalnej prędkości obliczeniowej, przy głębokości wody 1,0 m zestawiono w tablicy 10.

Tablica 10. Rodzaje umocnień dla prędkości obliczeniowych

Lp.	Typ umocnienia	Dopuszczalna prędkość wody w [m/s]
1	Obsiew mieszankami traw	0,6 ÷ 0,8
2	Darniowanie: - w kratę - na płask (kożuchowe)	 1,0 1,2
3	Porosty z sadzonek wierzbowych (skarpy)	1,8 ÷ 2,0
4	Obsypka żwirowa lub tłuczniowa grubości 0,10 ÷ 0,30 m o średnicy ziarn: - 10 mm - 15 ÷ 25 mm - 30 ÷ 40 mm - 50 ÷ 70 mm	 1,05 1,25 ÷ 1,50 1,60 ÷ 1,80 1,90 ÷ 2,32
5	Narzut kamienny o wymiarach brył: - 80 ÷ 90 mm - 100 ÷ 150 mm - 200 mm	 2,48 ÷ 2,64 2,80 ÷ 3,35 3,80
6	Płyty betonowe ażurowe przy wypełnieniu otworów: - gruntem d = 0,002 ÷ 2,0mm - żwirem lub tłuczniem d >10,0mm - porostem traw (po 6 tygodniach)	 0,60 3,5 4,0
7	Kosze kamienno-siatkowe (gabiony) o wymiarach nie mniejszych niż 0,5×0,5×1,0 m	4,0
8	Materace kamienno-siatkowe o grubości: -30 cm -50 cm	 5,0 6,0
9	Kamień łamany, otoczaki 63 ÷ 250 mm	4,10 ÷ 4,75
10	Płyty betonowe pełne	6,5

Umocnienia wylotów przepustów są przedmiotem odrębnych specyfikacji.

2.13. Zabezpieczenie nasypu przy gzymsach i skrzydłach

Pasy nasypu na styku z betonem gzymsów i skrzydeł o szerokości min. 50 cm należy umocnić materiałem, który:

- wzmacnia nasyp,
- umożliwia swobody spływ i wsiąkanie wody,
- umożliwia wegetację roślin.

Zastosowany materiał powinien być odporny na czynniki chemiczne i biologiczne, nie powinien wchłaniać wody oraz powinien być nieszkodliwy dla środowiska naturalnego.

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie precyzują inaczej, do umocnienia skarp można stosować przestrzenną geokratę z humusowaniem i hydrosiewem wg OST M-20.01.11 f [11].

3.SPRZĘT

3.1. Ogólne warunki stosowania sprzętu

Ogólne warunki stosowania sprzętu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1] pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

W dyspozycji Wykonawcy powinien się znajdować sprzęt:

a) do wykonania wykopów i z ewentualnym umocnieniem - wg OST D-02.01.01[2] pkt 3,
b) do wykonania zasypek - wg OST M-11.01.04 [9] pkt 3,
c) do wykonania warstwy filtracyjnej za ścianami przepustu i skrzydłami - wg OST M-20.01.02 [8] pkt 3,
d) do wykonania robót betonowych - wg OST M-13.01.00 [4] pkt 3,
e) do wykonania robót zbrojeniowych - wg OST M-12.01.00 [5] pkt 3,
f) do wykonania ławy z gruntu stabilizowanego cementem lub z kruszywa stabilizowanego mechanicznie przy zastosowaniu mieszania w mieszarkach stacjonarnych:
   - mieszarki stacjonarne,
   - układarki lub równiarki do rozkładania mieszanki,
   - walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania,
   - zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych,
g) do wykonania izolacji cienkiej bitumicznej - wg OST M-15.01.02 [6] pkt 3,
h) do układania izolacji grubej - wg OST M-15.02.03 [7] pkt 3,
i) do wykonania uszczelnienia szczelin dylatacyjnych w płycie nadbetonu:
   - ostry nóż o długim ostrzu, ostrzałka,
   - przymiar prostokątny,
   - kolba spawalnicza płaska 200W do PCV w zimie,
   - kolba koniczna 50 W i język spawalniczy 125 W do robót szczególnych (np. poprawki),
   - szczotka druciana,
   - taśma do wzmacniania i sznur spawalniczy,
j) do połączenia świeżego betonu z betonem prefabrykatów:
   - sprzęt do hydropiaskowania powierzchni betonowej o ciśnieniu 100-150 atm, lance wodne, sprężarka z filtrem przeciwolejowym,
   - pojemniki i mieszarkę wolnoobrotową do przygotowania środka sczepnego,
   - sztywny pędzel, wałek lub urządzenie natryskowe do nakładania środka sczepnego,
   - wiertarkę do betonu do wywiercenia otworów na łączniki,
k) do przycinania elementów betonowych - specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą),
l) do wykonania umocnienia z geokraty z humusowaniem i hydrosiewem - wg OST M-20.01.11 f [11] pkt.3.

Geosiatkę należy układać ręcznie z wykorzystaniem palików do jej mocowania.

4.TRANSPORT

4.1. Warunki ogólne transportu

Ogólne warunki transportu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 4.

4.2. Transport materiałów

4.2.1.Transport gruntu i materiałów do zabezpieczenia wykopów powinien odbywać się wg OST D-02.01.01 [2] pkt 4.

4.2.2. Transport mieszanki gruntu stabilizowanego cementem z wytwórni do miejsca wbudowania powinien się odbywać w sposób zabezpieczający rozsegregowaniu mieszanki oraz utracie wilgotności.

4.2.3. Transport i składowanie prefabrykatów:

Składowanie elementów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu.

Poszczególne rodzaje elementów przepustów powinny być składane oddzielnie. Elementy należy układać na podkładach z zachowaniem prześwitu minimum 10 cm pomiędzy podłożem i elementem. Elementy mogą być składane w pozycji, w jakiej będą wbudowane w przepust i wtedy podkłady należy rozmieszczać w miejscach wskazanych w dokumentacji projektowej. Elementy przelotu przepustu zamknięte można składać wylotem do góry. Transport powinien odbywać się w wagonach kolejowych, samochodach ciężarowych lub innych środkach transportowych, w liczbie sztuk nie przekraczającej dopuszczalnego obciążenia środka transportu. Układanie elementów w wagonach powinno odbywać się otworem do góry dla wszystkich elementów przelotowych. Rozmieszczenie elementów na środkach transportu powinno być symetryczne. Elementy należy układać na podkładach drewnianych o wymiarach przekroju co najmniej 10 × 5 cm z odstępami pomiędzy elementami umożliwiającymi rozładowanie. Podkłady powinny wystawać poza obręb elementu, co najmniej 30 cm. Do transportu można przekazać elementy, w których beton osiągnął wytrzymałość co najmniej 0,75 R. Prefabrykaty powinny być składowane w warunkach wysokiej wilgotności względnej. Prefabrykaty przeznaczone dla jednego obiektu powinny być składowane w takich samych warunkach atmosferycznych.

4.2.4. Transport materiałów do wykonania uszczelnienia szczeliny dylatacyjnej w płycie nadbetonu

Taśmy dylatacyjne należy transportować w oryginalnych opakowaniach producenta. Dostarczoną taśmę należy bezzwłocznie ostrożnie rozładować sprawdzając kompletność i stan taśmy. Taśmy należy składować na podkładzie drewnianym lub innym twardym i równym, np. betonie. Taśmy należy okryć folią. Zdeformowane w czasie transportu lub składowania taśmy należy rozłożyć na równym podłożu - powinny powrócić do pierwotnego kształtu w temp. 20-25°C, ewentualnie można je podgrzać miejscowo gorącym powietrzem. W okresie zimowym taśmy powinny być składowane w magazynie. Płyty korkowe należy przewozić i składować zgodnie z wymaganiami producenta.

4.2.5. Transport środka sczepnego

Środek sczepny powinien być transportowany w oryginalnych opakowaniach producenta. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:
- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- masę netto,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- warunki przechowywania,
- ogólne zasady stosowania,
- numer normy lub aprobaty technicznej.

Środek sczepny należy przechowywać w pomieszczenia zadaszonych, suchych, zabezpieczonych przed działaniem mrozu. Należy ściśle przestrzegać warunków składowania podanych przez producenta.

4.2.6. Transport materiałów do wykonania robót betonowych wykonywać powinien się odbywać wg OST M-13.01.00 [4] pkt 4.

4.2.7. Transport materiałów do wykonania robót zbrojeniowych powinien się odbywać wgwg OST M-12.01.00 [5] pkt 4.

4.2.8. Transport materiałów do wykonania izolacji cienkiej bitumicznej powinien się odbywać wgwg OST M-15.01.02 [6] pkt 4.

4.2.9. Transport materiałów do układania izolacji grubej powinien się odbywać wg OST M-15.02.03 [7] pkt 4.

4.2.10. Transport materiałów do wykonania warstwy filtracyjnej powinien się odbywać wg OST M-20.01.02 [8] pkt 4.

4.2.11. Transport geosiatki i geokraty

Geosiatkę należy transportować zgodnie z wymaganiami producenta. Na czas transportu i składowania rolki geokompozytu powinny być zabezpieczone przed rozwinięciem. Opakowania nie należy zdejmować aż do momentu wbudowania. Na każdym opakowaniu geosiatki powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:
- oznaczenie wyrobu,
- nazwę i adres producenta,
- datę produkcji,
- numer rolki,
- wymiary w rolce,
- masę rolki,
- masę powierzchniową,
- numer normy lub aprobaty technicznej.

W czasie transportu i przechowywania należy chronić geokompozyt przed działaniem promieni słonecznych dłuższym niż 30 dni, uwzględniając również przewidywany okres między wbudowaniem, a jego zakryciem nawierzchnią. Geokompozyt należy przechowywać i transportować wyłącznie w rolkach opakowanych fabrycznie. Podczas ładowania, rozładowywania i składowania należy zabezpieczyć rolki przed uszkodzeniem mechanicznym lub chemicznym oraz przed działaniem wysokich temperatur i promieni słonecznych.

Transport geosiatki powinien odpowiadać wymaganiom wg OST M-20.01.11 f [11], pkt 4.

4.2.12. 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,
- znak CE lub B, numer normy lub aprobaty technicznej,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska,
- oznaczenie, że wyrób zawiera substancje szkodliwe dla zdrowia.

Żywicę należy przechowywać w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, zabezpieczonych przed działaniem ciepła i bezpośredniego promieniowania słonecznego, z dala od źródeł zapalnych. Okres przydatności do stosowania, w zamkniętych fabrycznie pojemnikach wynosi zwykle 12 miesięcy.

Żywicę należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi zgodnie z PN-C-81400:1989 [43].

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonywania robót

Ogólne warunki wykonywania robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne" [1] pkt 5.

Wykonanie przepustów powinno być zgodne z odpowiednimi rysunkami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz w zgodności z katalogiem [635].

Wykonawca na własny koszt powinien wykonać projekt technologiczny obejmujący:
- formy stalowe – szczególnej uwagi wymaga rozwiązanie elementów formy w czole prefabrykatu, przystosowanie formy do różnych jego długości i wersji wykonania, w tym elementów o innym zbrojeniu od podanego w katalogu [53],
- przygotowanie powierzchni betonowych do zespolenia (formowanie, hydropiaskowanie),
- transport i montaż prefabrykatów.

5.2. Roboty przygotowawcze

Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania terenu budowy w zakresie:
- odwodnienia terenu budowy,
- regulacji cieku na odcinku posadowienia przepustu zgodnie z lokalizacją według dokumentacji projektowej.

Zakres robót odwadniających należy dostosować do aktualnych warunków gruntowo – wodnych w trakcie wykonywania robót. Urządzenia odprowadzające wodę należy kontrolować w trakcie robót.

5.3. Wykopy

Wykopy należy wykonywać zgodnie z OST D-02.01.01 [2] pkt 5.

Jeżeli przepust ma być posadowiony na gruntach wysadzinowych, należy pod skrajnymi segmentami konstrukcji wykonać wymianę gruntu rodzimego na grunt piaszczysty na głębokość ok. 20 cm poniżej poziomu przemarzania, określonego zgodnie z PN-EN 1997-1:2008 [27].

5.4. Ławy fundamentowe

Przepustów nie można posadowić bezpośrednio na skale. Konieczne jest oddzielenie konstrukcji prefabrykowanej od podłoża skalnego warstwą żwiru lub pospółki o grubości około 30 cm. Jeżeli przepust ma być posadowiony na gruntach wysadzi nowych, należy pod skrajnymi segmentami konstrukcji (wlot lub wylot wraz z prefabrykatami skrajnymi) wykonać wymianę gruntu rodzimego na grunt piaszczysty na głębokość około 20 cm poniżej poziomu przemarzania.

Ławy fundamentowe należy wykonać wg lokalizacji i o wymiarach zgodnie z dokumentacją projektową. Fundament należy tak ukształtować, aby po zakończeniu osiadań niweleta dna przepustu była linią prostą pokrywającą się z niweletą cieku lub przejścia wewnątrz przepustu. Aby to uzyskać należy stosować wzniesienie konstrukcyjne fundamentu, którego wielkość w zależności od cech podłoża, należy odczytać z wykresów zamieszczonych w katalogu [53].

Zgodnie z katalogiem [53], w zależności od wartości obliczeniowego jednostkowego oporu podłoża, ławy

fundamentowe należy wykonać jako następujące typy:

a) typ I (ława z betonu C8/10 (B10)). Ławę z betonu C8/10 (B10) należy wykonać zgodnie z OST M-13.02.00 [3], pkt 5,

b) typ II (grunt stabilizowany cementem)

Stabilizacja cementem nie może być wykonywana, gdy podłoże jest zamarznięte i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać stabilizacji gruntu cementem, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 5°C w czasie najbliższych 7 dni.

Zawartość cementu w mieszance nie może przekraczać 8% w stosunku do masy suchego kruszywa. Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481:1988 [44], z tolerancją +10 %, - 20 % jej wartości. Zaprojektowany skład mieszanki powinien zapewniać wymagania wytrzymałościowe gruntu (kruszywa) stabilizowanego cementem określone w punkcie 6.3.2 niniejszej specyfikacji.

Składniki mieszanki i w razie potrzeby dodatki ulepszające, powinny być dozowane w ilości określonej w recepcie laboratoryjnej. Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa lub gruntu i cementu oraz objętościowego dozowania wody. Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien być krótszy od 1 minuty, o ile krótszy czas mieszania nie zostanie dozwolony przez Inżyniera po wstępnych próbach. W mieszarkach typu ciągłego prędkość podawania materiałów powinna być ustalona i na bieżąco kontrolowana w taki sposób, aby zapewnić jednorodność mieszanki. Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją +10 % i –20 % jej wartości. 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. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

Zagęszczanie warstwy gruntu stabilizowanego cementem należy prowadzić przy użyciu lekkiego sprzętu zagęszczającego, w zestawie uzgodnionym przez Inżyniera. Pojawiające się czasie zagęszczania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady muszą być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd. Przy zastosowaniu 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 1,00 według normalnej próby Proctora, oznaczonego zgodnie z normą PN-B-04481:1988 [44]. Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękane podczas zagęszczania lub w inny sposób wadliwe, muszą być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie. Roboty te są wykonywane na koszt Wykonawcy. Należy unikać spoin roboczych, poprzez wykonanie warstwy na całej szerokości i długości.

O ile w czasie 2 godzin po zagęszczeniu warstwa ulepszonego podłoża nie zostanie przykryta nową warstwą z takiego samego materiału lub nie zostaną na niej ułożone prefabrykaty, to powinna być ona natychmiast poddana pielęgnacji. Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

a) skropienie warstwy emulsją asfaltową, asfaltem D 200 lub D 300 w ilości 0,5 ÷ 1,0 kg/m^2,
b) skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie drogowym i mostowym, w ilości do 0,5 kg/m^2, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera,
c) utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,
d) przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią plastykową, ułożoną na zakład o szerokości co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni warstwy przez wiatr,
e) przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymanie jej w stanie wilgotnym w czasie co najmniej 7 dni.

Inne sposoby pielęgnacyjne zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały przeznaczone do pielęgnacji mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

c) typ III (kruszywo zagęszczane mechanicznie)

Geosyntetyk, jeśli zastosowano, należy układać i mocować do podłoża zgodnie z zaleceniami producenta.

Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Warstwa powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Każda warstwa ławy powinna być wyprofilowana i

zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481:1988 [44] (metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć. Wskaźnik zagęszczenia kruszywa wg PN-EN 1744-1:2000 [51] powinien być zgodny z dokumentacją projektową i wynosić co najmniej 1,0 w skali Proctora.

5.5. Wykonanie korpusu przepustu z elementów prefabrykowanych

Elementy prefabrykowane przepustu powinny być ustawiane na przygotowanym podłożu (ławie) zgodnie z dokumentacją projektową, na 2 cm warstwie zaprawy cementowo-piaskowej o właściwościach wg pktu 2.7. Prefabrykaty należy ustawiać z przerwą o szerokości zależnej od światła prefabrykatu, tj. o szerokości 1,0 cm dla światła Bc < 200 cm, 1,5 cm dla światła 200 cm < Bc < 300 cm i 2,0 cm dla światła Bc > 300 cm. Należy zwrócić szczególną uwagę na osiowość ustawienia prefabrykatów. Przerwę między prefabrykatami należy uszczelnić wg pktu 5.6.

Prefabrykaty rurowe skrajne należy wykonywać dla każdego przepustu odrębnie w dostosowaniu do skosu i spadku podłużnego. Dopuszcza się cięcie elementów, jednak wyłącznie przekroju betonowego (wymagania otulina 4 cm) lub z pozostawieniem prętów zbrojenia do połączenia z segmentem wykonywanym na miejscu. W przypadku przepustów skrzynkowych elementem dostosowującym prostą konstrukcję prefabrykowaną do skosu i spadu podłużnego obiektu będzie stanowić część wykonywanego na miejscu wlotu (wylotu).

Roboty betonowe dla płyty zespalającej, wlotu i wylotu oraz płyt przejściowych należy wykonać zgodnie z OST M-13.01.00 [4] pkt 5, zbrojeniowe – zgodnie z OST M-12.01.00 [5], pkt 5.

Prefabrykaty będą zespolone z betonem wlotów/wylotów oraz z płytą zespalającą za pomocą łączników wklejanych w prefabrykat po zakończeniu montażu elementów. Średnica otworów powinna wynosić 16 mm, pręty powinny być zakotwione na 70 mm (przepusty skrzynkowe) lub 60 mm (przepusty rurowe) w betonie prefabrykatu. Składniki żywicy należy mieszać w proporcjach ściśle wg wskazań producenta. Składniki należy mieszać aż do osiągnięcia jednolitej barwy, przez okres czasu określony przez producenta, lecz nie krócej niż przez 3 minuty. Następnie wymieszany materiał należy przelać do czystego pojemnika i jeszcze raz wymieszać. Czas przydatności żywicy w temperaturze +20°C wynosi zwykle około 30 minut. Temperatura podłoża i otoczenia w trakcie aplikacji żywicy powinna wynosić od +5°C do +30°C. Żywicę należy umieszczać w wywierconych otworach za pomocą sprzętu zalecanego przez producenta.

Przed połączeniem prefabrykatów z betonem wlotu/wylotu oraz płytą zespalającą należy powierzchnię prefabrykatu odpowiednio przygotować - wg pktu 5.7.

5.6. Wykonanie uszczelnienia szczelin dylatacyjnych między prefabrykatami i w płycie nadbetonu

5.6.1. Umieszczenie materiału wypełniającego

Przed ułożeniem materiału wypełniającego w szczelinę między prefabrykatami, powierzchnie betonu należy dokładnie oczyścić, ewentualnie odoliwić (szczotkami lub sprężonym powietrzem). Następnie należy umieścić w szczelinie wkładkę uszczelniającą. Nie należy układać wkładek w temperaturze niższej niż -5°C, a w temperaturze poniżej 4°C należy się upewnić, że powierzchnie szczeliny nie są pokryte lodem, ani szronem. Wkładki powinny być czyste i suche. Podczas układania wkładki należy przestrzegać zaleceń producenta. Jeżeli producent wkładek uszczelniających tak wymaga, wkładkę należy ułożyć, gdy ustawiony jest jeden z prefabrykatów, przyciskając lub przyklejając wkładkę do jego powierzchni, a następnie docisnąć do niej drugi prefabrykat, tak aby wkładka została ściśnięta.

Płyty korkowe należy przycinać do żądanych rozmiarów przy użyciu ręcznej piły lub noża. Należy przymocować je do powierzchni betonowej za pomocą firmowych łączników lub kleju. Przed przymocowaniem, należy sprawdzić czy powierzchnia betonu jest czysta, sucha i pozbawiona pyłów, w celu zapewnienia dobrej przyczepności płyty.

5.6.2. Montaż taśm dylatacyjnych

5.6.2.1. Montaż taśm

Taśmy dylatacyjne należy mocować zgodnie z zaleceniami producenta. Jeżeli producent nie zaleca inaczej należy przestrzegać podanych poniżej zasad.

Taśmę należy trwale zamocować do podłoża, tzn. do powierzchni stykających się prefabrykatów wykorzystując obrzeża kotwiące i wypusty kotwiące ukształtowane w taśmach. Należy przy tym uważać, żeby nie uszkodzić skrajnego żebra taśmy. Nie należy przy tym stosować elementów mocujących i podporowych mogących spowodować penetrację wody. Taśm uszczelniających nie wolno dziurawić, przybijać gwoździami (poza przeznaczonymi do tego celu otworami), nie wolno też prowadzić robót spawalniczych ani używać otwartego ognia w pobliżu montowanych taśm uszczelniających.

Przed przystąpieniem do betonowania płyty nadbetonu należy sprawdzić czy:

- taśma jest we właściwym położeniu (czy jest ułożona symetrycznie w stosunku do szczeliny dylatacyjnej między prefabrykatami) i jest trwale zamocowana w sposób uniemożliwiający zmiany położenia w trakcie betonowania płyty nadbetonu,
- taśma przylega ściśle do podłoża-powierzchni prefabrykatów,
- nie występuje kontakt taśmy ze zbrojeniem nadbetonu,
- taśma jest czysta, wolna od olejów i tłuszczu i innych zanieczyszczeń,
- nie ma zanieczyszczeń między wypustami kotwiącymi taśm,
- zauważone rysy lub inne uszkodzenia należy natychmiast oznaczyć,
- uszkodzenia należy bezzwłocznie naprawić.

W trakcie betonowania nadbetonu należy przestrzegać zasad:

- przy układaniu pierwszej warstwy betonu szczególną uwagę należy zwrócić, aby pod taśmami nie tworzyły się pustki powietrzne Należy zwracać szczególną uwagę na właściwe zagęszczanie betonu w trakcie betonowania w celu uniknięcia późniejszych raków i pustek,
- przy wibrowaniu betonu należy unikać kontaktu taśmy i jej zamocowania z buławą,
- w przypadku dłuższej przerwy między etapami betonowania fragmenty taśmy do zabetonowania w następnym etapie powinny być chronione przed przypadkowym uszkodzeniem (np. deskowaniem ochronnym lub konstrukcją ochronną), uwzględniając możliwość późniejszego odsłonięcia taśmy,
- jeżeli betonowanie następuje etapami, fragmenty taśm dylatacyjnych niezabetonowane w poprzednim etapie powinny zostać ułożone na betonie podkładowym i do kolejnego betonowania powinny zostać przysypane piaskiem, co będzie je chronić przed zabrudzeniem i uszkodzeniami. Przed następnym etapem betonowania piasek należy usunąć.

5.6.2.2. Łączenie taśm

Na budowie można wykonywać jedynie złącza czołowe taśm. Złącza pod innym dowolnym kątem powinny być wykonywane w wytwórni przez producenta taśm.

Taśmy łączy się na gorąco przez zgrzewanie brzegów specjalnymi zgrzewarkami dostarczonymi przez producenta taśm. Zgrzewanie taśm należy wykonywać w czasie suchej i ciepłej pogody. Montowane taśmy powinny być suche.

Przy zgrzewaniu taśm PCV:

- taśmę należy przyciąć dokładnie równo, pod kątem prostym,
- taśmy należy spawać czołowo. Końce taśm umieszcza się w specjalnym przyrządzie obróbkowym w odpowiedniej pozycji. Spawanie należy rozpocząć od kanału elastycznego. Po każdym pojedynczym pociągnięciu kolbą spawalniczą należy oczyścić szczotką drucianą (usuwać szlak materiałową). W zimie taśmy należy ogrzać. Rozgrzaną kolbę należy chronić przed wiatrem i zimnem np. skrzynką kontaktową. W złych warunkach atmosferycznych należy ustawiać namiot foliowy, gdyż wilgoć utrudnia jednorodne topienie materiału (pęcherze pary).

5.7. Połączenie betonu prefabrykatu ze świeżym betonem

5.7.1. Przygotowanie podłoża i środka sczepnego

Górną powierzchnię prefabrykatów do połączenia z betonem zespalającym oraz czołowe powierzchnie prefabrykatów skrajnych do połączenia z betonem wlotu i wylotu należy odpowiednio przygotować.

Przygotowanie podłoża pod zastosowanie środka sczepnego obejmuje:

- usunięcie powierzchniowych zanieczyszczeń, szkodliwych substancji mogących mieć wpływ na połączenie nakładanego materiału z betonem lub na korozję stali zbrojeniowej,
- usunięcie mleczka cementowego i słabo związanych warstw betonu,
- oczyszczenie łączników do zespolenia ze świeżym betonem zakotwionych w prefabrykacie do stopnia czystości Sa 2 wg PN-ISO 8501-1:2008 [28].

Właściwe przygotowane podłoże powinno charakteryzować się średnią wytrzymałością na odrywanie powyżej 1,5 MPa wg PN-EN 1543:2000 [29] i wartością minimalną 1,0 MPa. Czyszczenie podłoża należy wykonać przez piaskowanie lub śrutowanie. Następnie należy przygotować środek sczepny zgodnie z zaleceniami producenta. Przygotowanie środka polega na wymieszaniu w odpowiednich proporcjach suchego składnika i wody. Odpowiednią ilość wody należy wlać do mieszarki wolnoobrotowej (max 500 obr/min) i stopniowo dodawać suchy składnik, dokładnie mieszając aż do uzyskania jednorodnej masy o konsystencji śmietany (co najmniej 3 minuty).

5.7.2. Wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego zbrojenia zespalającego

Oczyszczone pręty zbrojeniowe (łączniki) należy pokryć przy pomocy średniej twardości szczotki, pędzla lub rozpylacza środkiem antykorozyjnym o grubości warstwy zalecanej przez producenta. Należy przestrzegać czasu, jaki powinien upłynąć między układaniem kolejnych warstw oraz między nałożeniem środka i rozpoczęcia układania betonu.

5.7.3. Nakładanie warstwy szczepnej

Należy przestrzegać warunków podanych przez producenta w karcie technicznej. Zwykle wymagane jest przed nałożeniem środka zwilżenie podłoża czystą wodą aż do nasycenia. Warstwę sczepną wykonuje się poprzez

nałożenie materiału szczotką, pędzlem lub natryskiem. Warstwa sczepna musi zostać dobrze wtarta w podłoże w celu osiągnięcia dobrego związania z podłożem. Świeży beton zwykle nakłada się na wilgotną warstwą sczepną metodą „mokre na mokre".

5.8. Wykonanie elementów monolitycznych (wlotów i wylotów, płyty zespalającej, płyt przejściowych, warstwy ochronnej izolacji, podbudowy)

Wloty i wyloty należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową wg indywidualnego rozwiązania. Elementy monolityczne: płyta zespalająca, wloty, wyloty, płyty przejściowe będą wykonane z betonu klasy C25/30 (B30), zgodnie z OST M-13.01.00 [4] pkt 5 i zbrojone stalą A-IIIN wg OST M-12.01.00 [5] pkt 5.

Warstwę ochronną izolacji należy wykonać z betonu C20/25 (B25) zgodnie z OST M-13.01.00 [4], zbrojonego siatką z prętów ∅ 8 w rozstawie 10×10 cm.

Beton podbudowy należy wykonać z C12/15 (B15) zgodnie z OST M-13.02.00 [3] pkt 5.

5.9. Izolacja przepustu, drenaż i zasypka

Izolacją grubą z papy zgrzewalnej należy przykryć:

- powierzchnię górną żelbetowej płyty zespalającej, na której bezpośrednio będzie położona nawierzchnia asfaltowa,
- powierzchnię górną żelbetowej płyty zespalającej o szerokości większej od 1,5 m, ukształtowanej w daszkowym spadku poprzecznym mniejszym od 4%,
- ewentualnie, styki pomiędzy prefabrykatami stosując opaski szerokości ok.30 cm.

Izolacja gruba przykrywająca powierzchnię górną płyty zespalającej powinna być zawinięta na powierzchnie pionowe na wysokość 25 cm lub wyłożona na płytę przejściową na odcinku 50 cm.

Pozostałe powierzchnie betonowe samego przepustu oraz wlotów i wylotów i płyt przejściowych, stykające się z gruntem, należy pokryć izolacją cienką. Styki pomiędzy prefabrykatami na ścianach bocznych przepustu rurowego i skrzynkowego należy przykryć pasami z dwóch warstw izolacji grubej szerokości ok. 30 cm.

Roboty izolacyjne powinny być wykonane zgodnie z OST M-15.01.02 [6] i OST M-15.02.03 [7] pkt 5. Warstwę filtracyjną za ścianami przepustów skrzynkowych i skrzydłami oraz na stropie przepustu należy wykonać z gruntu niespoistego zgodnie z OST M-20.01.02 [8], pkt 5.6.

Zasypkę wszystkich przepustów należy wykonywać zgodnie z OST M-11.01.04 [9] pkt 5, jak dla przestrzeni za przyczółkami. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić Is ≥ 1.0 wg Proctora. Zakres wykonania zasypki podano w katalogu [53].

5.10. Zabezpieczenie nasypu przy gzymsach i skrzydłach

Zabezpieczenie nasypu przy gzymsach i skrzydłach geokratą z humusowaniem i hydrosiewem należy wykonać zgodnie z OST M-20.01.11f [11] pkt 5.

5.11. Układanie geosiatki i siatki zbrojeniowej wzmacniającej nasyp lub nawierzchnię

Nad przepustami skrzynkowymi należy zastosować wzmocnienie nasypu lub nawierzchni, w zależności od grubości nasypu nad przepustem - zgodnie z katalogiem [53].

Wzmocnienie nasypu nad przepustami rurowymi geosiatką należy stosować w przypadku, gdy grubość nadsypki jest mniejsza niż 0,5 D_z lub mniejsza niż 1,5 m.

Geosiatkę należy układać na zagęszczonym nasypie, na długości zgodnej z katalogiem [53]. Układanie geosiatki nie wymaga specjalistycznych maszyn, sprzętu budowlanego ani technologii. Rolka geosiatki może być przeniesiona i rozwinięta przez dwóch pracowników. Rozwiniętą geosiatkę należy unieruchomić za pomocą palików. Aby zapewnić ciągłość wzmocnienia należy sąsiednie rolki połączyć na zakład o szerokości 30 ÷ 60 cm. Jako rozwiązanie zamienne w stosunku do zakładu o pełnej szerokości zastosować można mniejszy zakład, na 2÷3 otwory, łącząc sąsiednie odcinki przy użyciu linki z HDPE.

Geosiatkę zbrojeniową na włókninie należy układać na odbudowie bitumicznej. Powierzchnia do ułożenia siatki powinna być równa, lokalne nierówności nie powinny przekraczać 5 mm, powierzchnia powinna być oczyszczona z kurzu, błota, luźnego kruszywa i innych zanieczyszczeń, a następnie skropiona emulsją w ilości 1,3 l/m^2, chyba że inaczej podaje producent siatki. Siatkę należy układać po całkowitym rozpadzie emulsji, w sposób gwarantujący równe ułożenie, bez sfałdowań i załamań. Sposób mocowania siatki zaproponuje Wykonawca i uzyska akceptację Inżyniera. Po ułożonej siatce nie może odbywać się ruch pojazdów. Po ułożeniu siatki można przystąpić do układania następnych warstw asfaltowych.

5.12. Ochrona przed korozją

Przyjęte wg katalogu [53] klasy betonu i grubości otulin stanowią wystarczającą ochronę przed korozją dla powierzchni odkrytych. Jeżeli projektant zadecyduje o wykonaniu powłok malarskich na odkrytych powierzchniach betonowych można je wykonać wg OST M-20.01.08 [10].

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkcie 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie precyzują inaczej, kontrolę jakości robót można przeprowadzać stosując zasady podane poniżej.

6.2. Kontrola wykonania wykopów

Kontrolę wykonania wykopów z ewentualnym zabezpieczeniem należy przeprowadzić wg OST D-02.01.01 [2] pkt 6.

6.3. Kontrola wykonania ławy fundamentowej

6.3.1. Kontrola wykonania ławy z betonu C8/10 (B10)

Kontrola wykonania ławy z betonu C8/10 (B10) powinna być wykonana wg OST M-13.02.00 [3] pkt 6.

Badania dotyczące cech geometrycznych ławy należy wykonywać co najmniej 5 razy na obiekt:

- szerokość ławy nie może różnić się od szerokości projektowej o więcej niż +10 cm, -5 cm.
- nierówności ławy mierzone 4-metrową łatą nie powinny przekraczać 15 mm,
- spadki poprzeczne ławy powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ± 0,5 %,
- różnice pomiędzy rzędnymi ławy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm i –2 cm,
- grubość ławy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż +10%, -15%,
- oś ławy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż 5 cm.

6.3.2. Kontrola wykonania ławy z gruntu stabilizowanego cementem

Kontrola wykonania ławy z gruntu stabilizowanego cementem obejmuje następujące badania:

- uziarnienie gruntu lub kruszywa. Próbki do badań należy pobierać z mieszarek lub z podłoża przed podaniem spoiwa. Uziarnienie gruntu powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkcie 2.2.2,
- wilgotność mieszanki powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki z tolerancją +10 % -20 % jej wartości,
- grunt powinien być spulchniony i rozdrobniony tak, aby wskaźnik rozdrobnienia był co najmniej równy 80 % (przez sito o średnicy 4 mm powinno przejść 80 % gruntu),
- jednorodność wymieszania gruntu ze spoiwem polega na ocenie wizualnej jednolitego zabarwienia mieszanki. Głębokość wymieszania mierzy się w odległości min. 0,5 m od krawędzi ławy (ulepszonego podłoża). Głębokość wymieszania powinna być taka, aby grubość warstwy po zagęszczeniu była równa projektowanej,
- mieszanka powinna być zagęszczona do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00, oznaczonego zgodnie z normą PN-B-04481:1988 [44],
- wytrzymałość gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem dla warstwy ulepszonego podłoża powinna wynosić po 28 dniach 5 MPa (Wytrzymałość na ściskanie próbek o średnicy i wysokości 8 cm, nasyconych wodą. Próbki w ilości 6 sztuk należy formować i przechowywać zgodnie z normami dotyczącymi poszczególnych rodzajów stabilizacji spoiwami),
- wskaźnik mrozoodporności powinien wynosić co najmniej 0,6. Badania należy wykonać zgodnie z normą PN-S-96012:1997 [30],
- kontrola cementu – wg OST M-13.01.00 [4] pkt 6,
- w przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody wg PN-EN 1008:2004 [14],
- badania dotyczące cech geometrycznych ławy należy wykonywać co najmniej 5 razy na obiekt:
  a) szerokość ławy nie może różnić się od szerokości projektowej o więcej niż +10 cm, -5 cm,
  b) nierówności ławy mierzone 4-metrową łatą nie powinny przekraczać 15 mm,
  c) spadki poprzeczne ławy powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ± 0,5 %,
  d) różnice pomiędzy rzędnymi ławy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm i –2 cm,
  e) grubość ławy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż +10%, -15%,
  f) oś ławy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż 5 cm.

Jeżeli po wykonaniu badań ławy stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone powyżej, to warstwa zostanie zerwana na całą grubość i ponownie wykonana na koszt Wykonawcy. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy wykonany na koszt Wykonawcy, o ile zostanie on zaakceptowany przez Inżyniera.

Jeżeli szerokość ławy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć ławę przez zerwanie warstwy na pełną grubość i wbudowanie nowej mieszanki. Nie dopuszcza się mieszania składników mieszanki na miejscu. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt.

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę ławy 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 robot

nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, na koszt Wykonawcy.

6.3.3. Kontrola wykonania ławy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Uziarnienie i właściwości mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkcie 2.2.3.1. Próbki należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi. Badanie należy wykonać co najmniej 2 razy dla dziennej działki roboczej.

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481:1988 [44] (metoda II), z tolerancją +10% -20%.

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać według PN-B-04481:1988 [44]. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg PN-EN 1744-1:2000 [51] nie rzadziej niż 3 razy na dzienną działkę roboczą lub według zaleceń Inżyniera.

Badania dotyczące cech geometrycznych ławy należy wykonywać co najmniej 5 razy na obiekt:

a) szerokość ławy nie może różnić się od szerokości projektowej o więcej niż +10 cm, -5 cm,
b) nierówności ławy mierzone 4-metrową łatą nie powinny przekraczać 15 mm,
c) spadki poprzeczne ławy powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ± 0,5 %,
d) różnice pomiędzy rzędnymi ławy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm i –2 cm,
e) grubość ławy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż +10%, -15%,
f) oś ławy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż 5 cm,
g) nośność ławy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie powinna być zgodna z dokumentacją projektową.

Wszystkie powierzchnie ławy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie powyżej powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne. Jeżeli szerokość ławy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną grubość, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę ławy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inżyniera, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

Jeżeli nośność ławy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera. Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności podbudowy wynikło z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę.

6.3.4. Kontrola prefabrykatów

Kontrolę prefabrykatów należy przeprowadzić na podstawie atestów producenta na zgodność z wymaganiami dokumentacji projektowej. Odchyłki wymiarów i dopuszczalne wady powinny się mieścić w zakresie tolerancji podanych w pkcie 2.3 niniejszej OST.

6.3.5. Kontrola przykryć dylatacyjnych między prefabrykatami i w płycie nadbetonu

Kontrola powinna obejmować:

a) materiały na podstawie aprobat technicznych i atestów producenta, potwierdzających spełnienie cech wymaganych niniejszą OST. Wymiary taśm powinny być zgodne z podanymi przez producenta, z tolerancjami wg DIN 7865-1 [31]. Dopuszczalne jest, że wystąpią pewne deformacje powstałe na skutek wpływów temperatury i długotrwałego składowania lub transportu ze względu na specyficzne właściwości materiałów termoplastycznych. Korekta i przywrócenie wymiarów powinno nastąpić poprzez ogrzanie taśm do temp. 60 ÷ 80°C,
b) wymiary i kształt szczeliny dylatacyjnej na zgodność z dokumentacją projektową, z tym że odchylenie szczeliny od pionu nie powinno przekraczać 1%, szerokość szczeliny nie powinna różnić się od projektowanej o więcej niż 0,5 cm,
c) stan szczeliny dylatacyjnej przed ułożeniem materiałów wypełniających, przy czym szczelina powinna być czysta, sucha, pozbawiona pyłów, a prawidłowość zamocowania taśmy dylatacyjnej powinna być sprawdzona przed betonowaniem,
d) oczyszczenie powierzchni szczeliny dylatacyjnej,
e) ułożenie materiału wypełniającego przed betonowaniem drugiego elementu,
f) stan taśm przed zamontowaniem, które powinny być nieuszkodzone, suche i czyste,
g) zamocowanie taśm przed betonowaniem które powinny być zamocowane w sposób trwały, zbrojenie nie powinno dotykać do taśmy, taśmy powinny być czyste, wolne od olejów i tłuszczu, resztek betonu z

poprzedniej fazy betonowania, dokładność wykonania złączy spawanych (przez oględziny zewnętrzne),

h) sprawdzenie ułożenia taśm po rozdeskowaniu konstrukcji, przy czym taśmy nie powinny ulec poluzowaniu, a wszelkie ewentualne uszkodzenia taśm powinny zostać naprawione.

6.3.6. Kontrola przygotowania powierzchni prefabrykatów do połączenia ze świeżym betonem

Należy skontrolować stan zbrojenia kotwiącego przed nałożeniem środka antykorozyjnego. Zbrojenie powinno być oczyszczone do stopnia czystości Sa 2 wg PN-ISO 8501-1:2008 [28].

Podłoże betonowe należy skontrolować przed nałożeniem warstwy sczepnej; powinno być ono czyste, pozbawione wszystkich luźnych elementów. Właściwe przygotowane podłoże powinno charakteryzować się średnią wytrzymałością na odrywanie powyżej 1,5 MPa wg PN-EN 1542:2000 [32] i wartością minimalną 1,0 MPa. Nawilżona powierzchnia przed nakładaniem świeżego betonu nie powinna posiadać błonki wodnej (z powierzchnią błyszczącą), lecz być matowa.

6.3.7. Kontrola wykonania elementów monolitycznych

Kontrolę wykonania robót betonowych w elementach monolitycznych (wlotów, wylotów, płyt przejściowych, płyty zespalającej, betonowej ławy fundamentowej, podbudowy, ochrony izolacji) należy wykonać wg OST M-13.01.00 [4] pkt 6, a kontrolę robót zbrojarskich w elementach monolitycznych - wg OST M-12.01.00 [5] pkt 6.

6.3.8. Kontrola wykonania izolacji

Kontrolę wykonania izolacji cienkiej należy wykonać wg OST M-15.01.02 [6], pkt 6, a kontrolę wykonania izolacji grubej wg OST M-15.02.03 [7] pkt 6.

6.3.9. Kontrola warstwy filtracyjnej

Warstwę filtracyjną za ścianami przepustów i skrzydłami należy kontrolować zgodnie z OST M-20.01.02 [8], pkt 6. Zasypkę przepustów należy kontrolować zgodnie z OST M-11.01.04 [9] pkt 6, jak dla przestrzeni za przyczółkami. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić Is ≥ 1,0 wg Proctora.

6.3.10. Kontrola ułożenia geokraty przestrzennej z humusowaniem i hydrosiewem

Kontrolę jakości robót należy wykonać wg OST M-20.01.11f [11] pkt 6.

6.3.11. Kontrola ułożenia geosiatki dwukierunkowej

Sprawdzenie materiału odbywa się na podstawie atestu producenta i porównania z wymaganiami dokumentacji projektowej, katalogu [53] i OST.

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego polega na ocenie wizualnej. Pasmo geosiatki powinno być bez uszkodzeń, o równomiernej strukturze układu oczek. Odchyłka szerokości pasma nie powinna przekraczać ± 2% wymiaru nominalnego. Szerokość pasma należy określić przez pomiar bezpośredni z dokładnością do 1 cm, wykonany, co 2 m rozwiniętej rolki geosiatki. Pomiaru nominalnych wymiarów oczek należy dokonywać z dokładnością do 1 mm, mierząc odległości pomiędzy osiami żeber. Pomiar należy wykonać, co najmniej dla 20 oczek w wybranych losowo miejscach, co 2 m rozwiniętej rolki geosiatki i obliczyć średnią wartość ze wszystkich pomiarów. Dopuszczalne odchylenie od nominalnych wymiarów oczek może wynosić ±20%.

6.3.12. Kontrola ułożenia przepustu

Odchyłki montażu przepustu powinny mieścić się w tolerancjach:

- odchyłka prostoliniowości mierzona łatą o długości 3 m nie powinna przekraczać 1 cm,
- rzędne dna przepustu mierzone co 2 m nie powinny różnić się od projektowanych o więcej niż 1 cm,
- przepusty powinny być ustawiane osiowo – należy sprawdzić wzajemną osiowość ustawienia każdej pary sąsiadujących przepustów.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostkami obmiarowymi dla wykonania żelbetowych przepustów prefabrykowanych są:

a) m (metr) przepustu rurowego,
b) m (metr) przepustu skrzynkowego,
c) szt. (sztuka) wlotu i wylotu przepustu rurowego,
d) szt. (sztuka) wlotu i wylotu przepustu skrzynkowego.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" [1], pkt 8.

Roboty objęte niniejszą specyfikacją podlegają odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej.

Jeżeli wszystkie badania przewidziane w pkcie 6 dały wynik pozytywny, wykonane roboty należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami OST. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami. W tym wypadku Wykonawca jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności z OST i przedstawić je do ponownego odbioru.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej wykonania przepustu rurowego obejmuje:

- oznakowanie robót,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- wykonanie wykopu zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji,
- wykonanie ławy fundamentowej typu I, II, III lub wg rozwiązania indywidualnego - zgodnie z dokumentacją projektową,
- montaż konstrukcji przepustu z rur prefabrykowanych o określonej średnicy,
- wykonanie połączeń między prefabrykatami,
- wykonanie żelbetowej płyty zespalającej z przygotowaniem prefabrykatu do zespolenia,
- wykonanie izolacji cienkiej na powierzchniach stykających się z gruntem,
- wykonanie zasypki z zagęszczeniem warstwami,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsca robót.

Cena jednostki obmiarowej wykonania przepustu skrzynkowego obejmuje:

- oznakowanie robót,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- wykonanie wykopu zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji,
- wykonanie ławy fundamentowej typu I, II, III lub wg rozwiązania indywidualnego - zgodnie z dokumentacją projektową,
- montaż konstrukcji przepustu z elementów skrzynkowych o określonych wymiarach,
- wykonanie połączeń między prefabrykatami,
- wykonanie żelbetowej płyty zespalającej z przygotowaniem prefabrykatu do zespolenia,
- wykonanie izolacji cienkiej na powierzchniach stykających się z gruntem,
- wykonanie izolacji grubej i warstwy ochronnej izolacji,
- wykonanie płyt przejściowych
- wzmocnienia nasypu i nawierzchni siatką polipropylenową o sztywnych węzłach,
- wykonanie warstwy drenażowej za ścianami przepustu i nad stropem,
- wykonanie zasypki z zagęszczeniem warstwami,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsca robót.

Cena jednostki obmiarowej wlotu/wylotu przepustu rurowego obejmuje:

- oznakowanie robót,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- wykonanie wykopu pod wlot/wylot zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji,
- przygotowanie powierzchni prefabrykatu do połączenia z betonem wlotu/wylotu,
- wykonanie wlotu/wylotu z betonu monolitycznego, zgodnie z dokumentacją projektową,
- wykonanie izolacji cienkiej na powierzchniach stykających się z gruntem,
- wykonanie zasypki,
- umocnienie skarpy nasypu nad wlotem/wylotem np. geokratą z humusowaniem i obsianiem trawą,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsca robót.

Cena jednostki obmiarowej wlotu/wylotu przepustu skrzynkowego obejmuje:

- oznakowanie robót,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- wykonanie wykopu pod wlot/wylot zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji,
- przygotowanie powierzchni prefabrykatu do połączenia z betonem wlotu/wylotu,
- wykonanie wlotu/wylotu z betonu monolitycznego, zgodnie z dokumentacją projektową,
- wykonanie płyty dennej wlotu/wylotu tam gdzie występuje,
- wykonanie izolacji cienkiej na powierzchniach stykających się z gruntem,
- wykonanie drenażu za ścianami wlotu/wylotu,
- wykonanie zasypki,
- umocnienie skarpy nasypu nad wlotem/wylotem np. geokratą z humusowaniem i obsianiem trawą,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsca robót.

Ceny umocnienia dna i skarp rowu są przedmiotem odrębnych specyfikacji.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania wszystkich robót określonych niniejszą ST obejmuje również:

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

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Ogólne specyfikacje techniczne

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. D-02.01.01 Wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych
3. M-13.02.00 Beton niekonstrukcyjny w obiekcie mostowym
4. M-13.01.00 Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym
5. M-12.01.00 Stal zbrojeniowa
6. M-15.01.02 Izolacja powłokowa asfaltowa układana „na zimno”
7. M-15.02.03 Izolacja płyty pomostu obiektu mostowego z papy termozgrzewalnej
8. M-20.01.02. Warstwa filtracyjna za przyczółkiem wraz z zabezpieczeniem
9. M-11.01.04 Zasypanie wykopów fundamentowych i wykonanie nasypów przy obiektach inżynierskich
10. M-20.01.08 Zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni betonowych
11. M-20.01.11f Umocnienie stożków przyczółków geokratą z taśm z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE) z humusowaniem i hydroobsiewem

10.2. Normy

12. PN-ISO 9001:2009 Systemy zarządzania jakością - Wymagania
13. PN-EN 197-1:2002 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
14. 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
15. PN-EN 13139:2003 Kruszywa do zaprawy
16. PN-EN 14844:2008 Prefabrykaty z betonu. Przepusty skrzynkowe
17. PN-S-10030:1985 Obiekty mostowe. Obciążenia
    lub
    PN-EN 1991-2:2007 Eurokod – Część 1: Oddziaływanie na konstrukcje – Część 2: Obciążenia ruchome mostów
    PN-EN 1990:2004 Eurokod – Podstawy projektowania konstrukcji
18. PN-ISO 868:2005 Tworzywa sztuczne i ebonit - Oznaczanie twardości metodą wciskania z zastosowaniem twardościomierza (twardość metodą Shore’a)
19. PN-EN ISO 527-1:1998 Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości mechanicz-nych przy statycznym rozciąganiu - Zasady ogólne
20. PN-ISO 34-1:2007 Guma i kauczuk termoplastyczny - Oznaczanie wytrzymałości na rozdzieranie - Próbki do badań prostokątne, kątowe i łukowe
21. PN-ISO 188:2000 Guma i kauczuk termoplastyczny. Badanie przyspieszonego starzenia i odporności na działanie ciepła
22. PN- B-14501:1990 Zaprawy budowlane zwykłe

23. PN-ISO 10319:1996 Geotekstylia. Badanie wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek
24. PN-EN 9864:2007 Geosyntetyki – Metoda badań do wyznaczania masy powierzchniowej geotekstyliów i wyrobów pokrewnych
25. PN-EN 13249:2002 Geotekstylia i wyroby pokrewne - Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy dróg i innych powierzchni obciążonych ruchem (z wyłączeniem dróg kolejowych i nawierzchni asfaltowych)
26. PN-EN 12224:2002 Geotekstylia i wyroby pokrewne - Wyznaczanie odporności na warunki klimatyczne
27. PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne
28. PN-ISO 8501-1:2008 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wzrokowa ocena czystości powierzchni – Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
29. PN-EN 1543:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie narastania wytrzymałości na rozciąganie polimerów
30. PN-S-96012:1997 Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem
31. DIN 7865-1 Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton; Form und Maße (Taśmy do uszczelniania przerw dylatacyjnych w betonie; Kształt i wymiary)
32. PN-EN 1542:2000 Wyroby i system do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Pomiar przyczepności przez odrywanie
33. PN-B-06714-12:1976 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych
34. PN-EN 933-1:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
35. PN-EN 1744-1:2000 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
36. PN-B-06714-28:1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości siarki metodą bromową
37. PN-B-01814:1992 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badania przyczepności powłok ochronnych
38. PN-C-89034:1981 Tworzywa sztuczne. Oznaczenie cech wytrzymałościowych przy statycznym rozciąganiu
39. PN-EN ISO 178:2006 Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości podczas zginania
40. PN-EN ISO 604:2006 Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości przy ściskaniu
41. PN-EN ISO 2535:2004 Tworzywa sztuczne – Nienasycone żywice poliestrowe - Pomiar czasu żelowania w temperaturze otoczenia
42. PN-EN ISO 2431:1999 Farby i lakiery - Oznaczanie czasu wypływu za pomocą kubków wypływowych
43. PN-C-81400:1989 Wyroby lakierowe. Pakowanie, przechowywanie, transport
44. PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
45. PN-S-06102:1997 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie
46. PN-EN 1097-6:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
47. PN-EN 1367-1:2001 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
48. PN-EN 1097-2:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
49. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego
50. PN-EN 933-4:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn - - Wskaźnik kształtu
51. PN-EN 1744-1:2000 Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Analiza chemiczna
52. PN-B-06714-39:1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu żelazawego

10.3. Inne dokumenty

53. Przepusty drogowe. Przepusty drogowe z elementów prefabrykowanych, Transprojekt - Warszawa, Warszawa 2007
54. Procedura IBDiM PB-TM-X1 Badanie przyczepności zaprawy do napraw betonu metodą „pull-off"
55. Procedura IBDiM-TWm-18/97 Badanie przyczepności do zbrojenia zapraw modyfikowanych
56. GG2-87:1998 Geotextile Junction Strength, GRI Test Method

D.03.02.14. BETON KONSTRUKCYJNY HYDROTECHNICZNY

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru betonu oraz robót betonowych przy budowie obiektów hydrotechnicznych objętych niniejszym kontraktem.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy Specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie betonów dla obiektów hydrotechnicznych. Niniejsza ST zawiera wymagania dotyczące wszystkich konstrukcji z betonu.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w DMU.00.00.00..

1.4.1. Beton zwykły - beton o gęstości powyżej 1,8 kg/dm^3 wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

1.4.2. Beton hydrotechniczny - beton o specjalny wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych, stosowany w budownictwie wodnym i melioracyjnym.

1.4.3. Mieszanka betonowa - mieszanina wszystkich składników przed związaniem betonu.

1.4.4. Zaczyn cementowy - mieszanina cementu i wody.

1.4.5. Zaprawa - mieszanina cementu, wody i pozostałych składników, które przechodzą przez sito kontrolne o boku oczka kwadratowego 2 mm.

1.4.6. Zarób mieszanki betonowej - ilość mieszanki jednorazowo otrzymanej z urządzenia mieszającego lub pojemnika transportowego.

1.4.7. 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.

1.4.8. Klasa betonu - symbol literowo - liczbowy (np. B25) klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; liczba po literze B oznacza wytrzymałość gwarantowaną R_b^G.

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

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

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

1.4.12. Rusztowania - pomocnicze budowle czasowe, służące do wykonania projektowanego obiektu hydrotechnicznego. Rusztowania dzieli się na: robocze, montażowe i niosące.

1.4.13. Rusztowania robocze - rusztowania służące do przenoszenia ciężaru sprzętu i ludzi.

1.4.14.Rusztowania montażowe - rusztowania służące do przenoszenia obciążeń od montowanej konstrukcji z gotowych elementów oraz ciężaru sprzętu i ludzi.

1.4.15. Rusztowania niosące - rusztowania służące do przenoszenia obciążeń od deskowań i od konstrukcji betonowych, żelbetowych i z betonu sprężonego, do czasu uzyskania przez nie wymaganej nośności, oraz od ciężaru sprzętu i ludzi.

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 DMU.00.00.00. "Wymagania ogólne".

2. Materiały

2.1. Uwaga wstępna

Dla betonów hydrotechnicznych przeznaczonych do wbudowania w obiekty hydrotechniczne obowiązują, niezależnie od polskich norm, „ Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót w Dziedzinie Gospodarki Wodnej w Zakresie Konstrukcji Hydrotechnicznych z Betonu" MOŚZNiL 1994 r. zwane dalej Warunkami Technicznymi (WT). WT są uzupełnieniem „Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-montażowych. Tom I – Budownictwo Ogólne Część 1 i 2" – Arkady 1989 r., które należy stosować jeżeli nin. WT nie stanowią inaczej.

2.2. Składniki mieszanki betonowej

2.2.1. Cement

2.2.1.1. Rodzaje cementów

Do betonów hydrotechnicznych stosuje się następujące rodzaje cementów:
- cement marki 25 i 35 wg PN-EN 197-1:2002,
- cement hydrotechniczny 35/90 wg PN-89/B-30016/Az3:2002.

Stosowanie innych cementów krajowych lub importowanych wymaga każdorazowo zakwalifikowania ich jako przydatnych do wykonywania betonów hydrotechnicznych
przez upoważnioną kompetentną placówkę naukowo badawczą.

2.2.1.2. Wymagania

Ciepło hydratacji. Cementy stosowane do betonów hydrotechnicznych muszą charakteryzować się możliwie najniższym ciepłem hydratacji, które nie powinno być większe niż:
- 210 J/g - w okresie pierwszych 3 dniach dojrzewania,
- 250 J/g - w okresie 7 dni dojrzewania.

Początek wiązania cementów stosowanych do wykonywania masywnych konstrukcji hydrotechnicznych nie powinien następować wcześniej niż po 60 minutach, a koniec wiązania nie wcześniej niż po 5 godzinach i nie później niż po 12 godzinach.
Powierzchnia właściwa cementu według Blaine'a nie powinna przekraczać 3000 cm^2/g.
Skład mineralogiczny stosowanego cementu musi spełniać następujące warunki:
- zawartość C_3S nie może przekroczyć 48%,
- zawartość C_3A musi być mniejsza niż 7,5%.

Zawartość alkaliów. Z uwagi na możliwość reaktywnego działania kruszywa z alkalicznymi składnikami cementu do betonów hydrotechnicznych należy stosować cementy z zawartością alkaliów w przeliczeniu na Na_2O (Na_2O + 0,658 K_20) nie większą niż0,6%.

2.2.1.3. Zalecenia ogólne

Do wykonywania masywnych betonowych konstrukcji hydrotechnicznych zaleca się stosowanie przede wszystkim cementu hydrotechnicznego lub hutniczego ponieważ charakteryzują się małą ilością ciepła wydzielanego w procesie wiązania co powoduje mniejszy skurcz betonu. Cement hydrotechniczny oraz hutniczy zaleca się szczególnie do stosowania dla części konstrukcji hydrotechnicznych, które stale lub okresowo znajdują się pod wodą.

Cement portlandzki może być stosowany w niemasywnych konstrukcjach hydrotechnicznych szczególnie dla tych części konstrukcji, które stale znajdują się powyżej zwierciadła wody.
Zastosowanie cementu portlandzkiego do wykonywania masywnych betonowych konstrukcji hydrotechnicznych powinno być poprzedzone analizą, która wykaże, że jego użycie nie wpłynie negatywnie na jakość konstrukcji.
Zastosowanie cementów w zależności od klasy betonu hydrotechnicznego przedstawiono w tablicy 2-1.

Tablica 2-l.

Marka cementu	Klasa betonu
25	BH 7,5 - BH 20
35	BH 17,5 - BH 30

Po ustaleniu rodzaju i marki cementu dla danej konstrukcji hydrotechnicznej oraz wyborze odpowiedniego producenta, wszelkie odstępstwa od podjętych ustaleń wymagają akceptacji właściwej jednostki projektowej i zgody inwestora.

2.2.1.4. Transport i magazynowanie cementu
Dla obiektów hydrotechnicznych cement powinien być dostarczany luzem cementowozami lub kolejowymi cysternami cementowymi i magazynowany w silosach. Okres składowania cementu tzn. okres pomiędzy datą wysłania cementu z wytwórni a datą jego użycia, nie powinien być dłuższy niż 3 miesiące. Przed zmagazynowaniem silosy powinny być dokładnie oczyszczone z pozostałości "starego" cementu i innych zanieczyszczeń. Cementy różniące się rodzajem, marką oraz świadectwem jakości, powinny być składowane w oddzielnych silosach. Silosy powinny być oznaczone w sposób umożliwiający rozróżnienie cementu.
Dostarczany cement na budowę może być użyty do produkcji masy betonowej dopiero po 14 dniach od daty wyprodukowania.

2.2.1.5. Kontrola jakości cementu
Dostarczane przez producenta przy każdej dostawie cementu świadectwa jakości podające jego rodzaj markę, datę produkcji itp. powinny być przechowywane przez wykonawcę robot. W przypadku braku takich świadectw cement nie może być użyty w produkcji betonu.
W ciągu całego okresu trwania budowy należy prowadzić badania kontrolne w tablicy 2-2.

Tablica 2-2

Kontrola materiałów

Lp.	Rodzaj materiału	Rodzaj badania, kontroli	Nr punktu ST lub inne	Metoda badania	Miejsce pobrania próbki	Termin lub częstotliwość minimalna
1	2	3	4	5	6	7
1.	Cement[1)]	Sprawdzenie świadectwa dostawy	-	Sprawdzenie czy odpowiada zamówieniu[2)]	-	Przy każdej dostawie
2.		Czas wiązania	2.2.1.2.	PN-88/B-04300	Magazyn	Dla każdej dostarczanej partii – bezpośrednio przed użyciem
3.		Zmiana objętości	norma danego cementu oraz PN-88/B-06250 PN-88/B-06000	PN-88/B-04300	jw.	j.w.
4.		Obecność grudek		PN-88/B-06251 p.3.1.	j.w.	j.w.
5.		Wytrzymałość na zginanie i ściskanie		PN-88/B-04300	j.w.	[3)]
6.		Ciepło hydratacji po 3 i 7 dniach	2.2.1.2.	BN-79/6731-17	-	Określa producent dla każdej dostawy

[1)] Zaleca się pobierać próbki raz na tydzień i przechować aby w razie wątpliwości wykonać badania sprawdzające. Jeśli cement jest atestowany przez dostawcę i jest przekazywany zgodnie z BN-88/6731- 08 można zrezygnować z badań wytrzymałości(poz.5).
[2)] Na świadectwie każdej dostawy powinny być przynajmniej dane o rodzaju cementu, pochodzeniu i marce.

[3)] W przypadku wątp1iwości (np. obecność grudek, a także w razie gdy okres przechowywania jest dłuższy niż podano w normach) obowiązuje sprawdzenie wytrzymałości cementu i czasu wiązania wg PN-88/B04300.

2.2.2. Kruszywo

2.2.2.1. Dane ogólne

Do betonów hydrotechnicznych należy stosować kruszywa mineralne spełniające wymagania normy PN-86/B-06712 i wymagania określone w p. 2.2.2.2. – 2.2.2.4.
Kruszywa do betonów hydrotechnicznych dzielą się na drobne 0-2 mm (piasek), grube 2-96 mm. Kruszywo może składać się z ziarn pochodzenia naturalnego i łamanego lub też stanowić mieszaninę obu tych rodzajów ziarn.
W celu zapewnienia jednorodności betonu, kruszywo powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i uziarnienia.
Do betonu należy stosować kruszywo o marce nie niższej niż klasa betonu.

2.2.2.2. Wymagania odnoszące się do kruszyw drobnych 0-2 mm (piasku)

Kruszywa drobne przeznaczone do wykonywania betonów hydrotechnicznych powinny składać się z ziarn twardych, zwięzłych bez zanieczyszczeń.
W zależności od położenia betonu w stosunku do zwierciadła wody zawartość wagowa pyłów mineralnych poniżej 0,063 mm (określona metodą płukania wg normPN-78/B-06714/13) nie powinna przekraczać:
- dla betonu zalewanego okresowo - 2%,
- dla betonu podwodnego - 4%,
- dla betonu nadwodnego i strefy wewnętrznej - 3%.

Zawartość zanieczyszczeń organicznych określana wg normy PN-78/B-06714/12 nie powinna wywoływać ciemniejszego zabarwienia roztworu nad badanym kruszywem, niż barwa wzorcowa.
Zawartość wagowa ziarn powyżej 2 mm w piasku nie powinna przekraczać 10%.
Ilość związków siarki określona wg normy PN-78/B-06714/26 w przeliczeniu na $S0_3$ nie powinna przekraczać 1 % w stosunku wagowym.
Reaktywność alkaliczna kruszywa drobnego z cementem stosowanym do produkcji betonu, oznaczona wg wymagań normy PN-78/B-06714/34 nie powinna wywoływać zmian liniowych większych niż 0,1 %.
W celu otrzymania właściwego składu granulometrycznego kruszywa drobnego oraz zapewnienia stałości jego uziarnienia zaleca się podział tego kruszywa na dwie frakcje 0,063-0,5 mm i 0,5-2,0 mm. Umożliwia to prawidłowy dobór uziarnienia kruszywa drobnego, co w głównej mierze decyduje o urabialności i konsystencji mieszanki betonowej oraz szczelności i mrozoodporności betonu. Poprzez właściwy dobór uziarnienia kruszywa drobnego można uzyskać zmniejszenie ilości cementu potrzebnego do zarobu co poza efektami ekonomicznymi ma bardzo korzystny wpływ na jakość betonu z uwagi na eliminację rys skurczowych.

2.2.2.3. Wymagania odnoszące się do kruszyw grubych 2-96 mm

Kruszywa grube przeznaczone do betonów hydrotechnicznych powinny składać się z ziarn twardych i niezwietrzałych. Należy stosować kruszywa płukane (szczególnie dla F> 100).
Gęstość objętościowa ziarn kruszywa (określona wg normy PN-76/B-06714/05) w zależności od położenia betonu w stosunku do zwierciadła wody nie powinna być mniejsza niż:
- dla betonu zalewanego okresowo - 2,4 g/cm^3,
- dla betonu nawodnego, podwodnego i stref wewnętrznych - 2,3 g/cm^3.

Zawartość pyłów mineralnych mniejszych niż 0,063 mm (określona metodą płukania wg normy PN-78/B-06714/13) nie powinna przekraczać:
- dla betonu zalewanego okresowo i nadwodnego -1 %,
- dla betonu podwodnego i strefy wewnętrznej - 2%.

Zawartość zanieczyszczeń organicznych w kruszywie grubym określona wg normy PN-78/B-06714/26 nie powinna wywoływać ciemniejszego zabarwienia niż barwa wzorcowa.
Reaktywność alkaliczna kruszywa grubego z cementem stosowanym do produkcji betonu (oznaczona wg normy PN-78/B-06714/34) nie powinna wywoływać zmian liniowych większych niż 0,1 %.
Zawartość ziarn nieforemnych (określona wg normy PN-78/B-06714/16) nie powinna przekraczać 15% wagowo.
Kruszywo grube do betonu hydrotechnicznego powinno być odporne na działanie mrozu. Mrozoodporność kruszywa należy badać metodę bezpośrednią wg normy PN-78/B-06714/19 przy czym ubytek masy nie może przekraczać 5% wagowo.

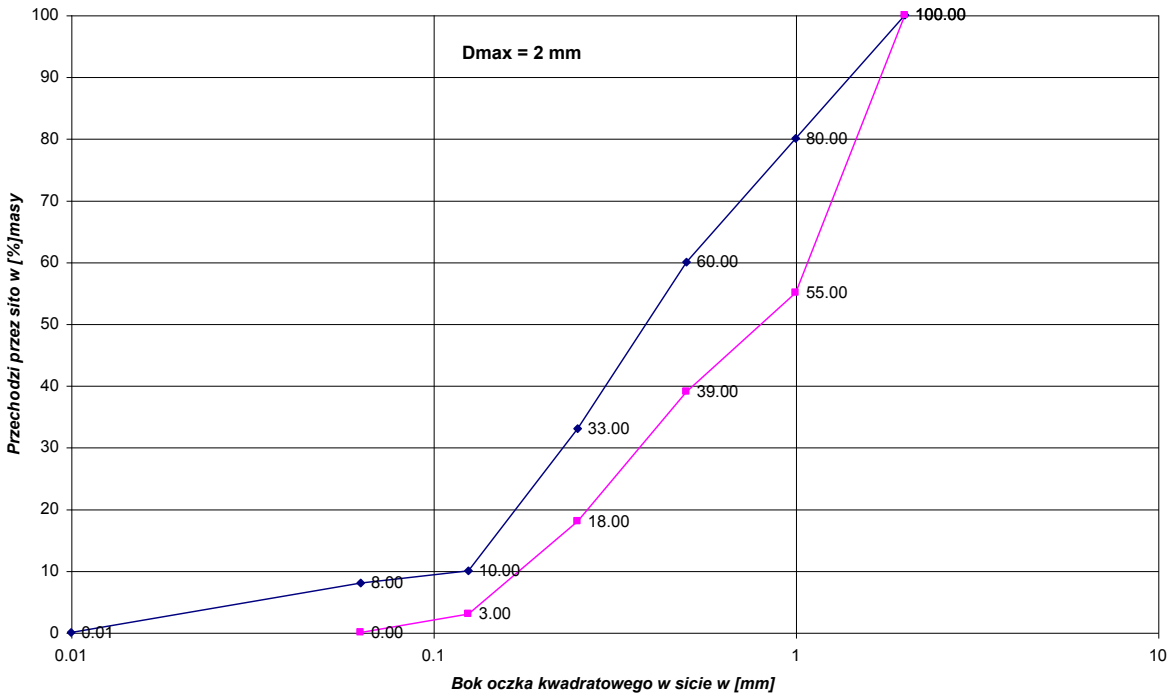
2.2.2.4. Wymagania odnoszące się do uziarnienia kruszyw

Do wykonywania masywnych betonów konstrukcji hydrotechnicznych należy stosować kruszywa o możliwie maksymalnej wielkości ziarn, gdyż pociąga to za sobą ograniczenie zużycia cementu a tym samym eliminuje niekorzystne wpływy termiczne, skurcze, zarysowania konstrukcji.

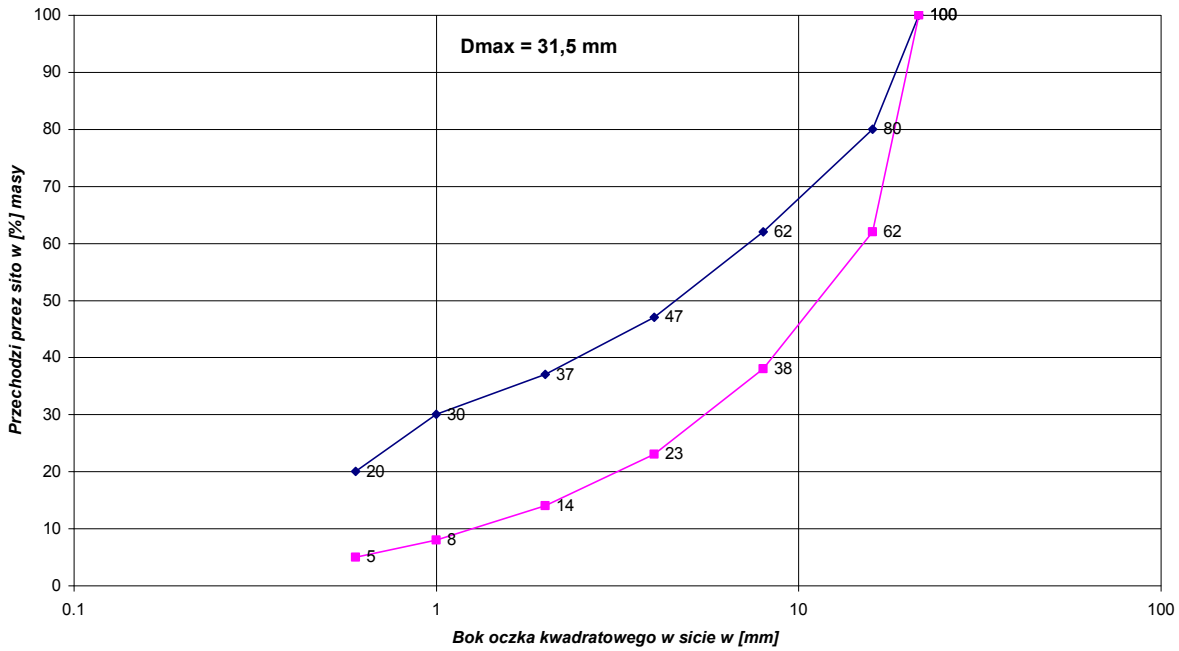
Przy doborze maksymalnej wielkości ziarn kruszywa w betonie należy przestrzegać aby wymiar największych ziarn nie przekraczał:
- 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego konstrukcji,
- 2/3 najmniejszego odstępu pomiędzy sąsiednimi prętami zbrojeniowymi ułożonymi w jednej płaszczyźnie poziomej,
- 1/2 odległości pomiędzy sąsiednimi prętami zbrojeniowymi ułożonymi w jednej płaszczyźnie pionowej.

Maksymalna wielkość ziarn kruszywa w niemasywnych konstrukcjach hydrotechnicznych musi spełniać wymagania normy państwowej PN-88/B-06250 na beton zwykły. Nie dopuszcza się stosowania w betonach hydrotechnicznych pospółek naturalnych.
Kruszywo grube powinno być podzielone na frakcje. Przy ustalaniu proporcji kruszywa drobnego i grubego w stosie okruchowym należy kierować się urabialnością i szczelnością mieszanki betonowej przy możliwie najmniejszym zużyciu cementu.
Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa do masywnych betonów hydrotechnicznych podano:
- dla kruszywa drobnego U-2 mm (piasku) na rys. 2-l,
- dla kruszywa grubego o maksymalnej wielkości ziarn do 31,5; 63; 96 mm podano na rys. 2-2 do 2-4.

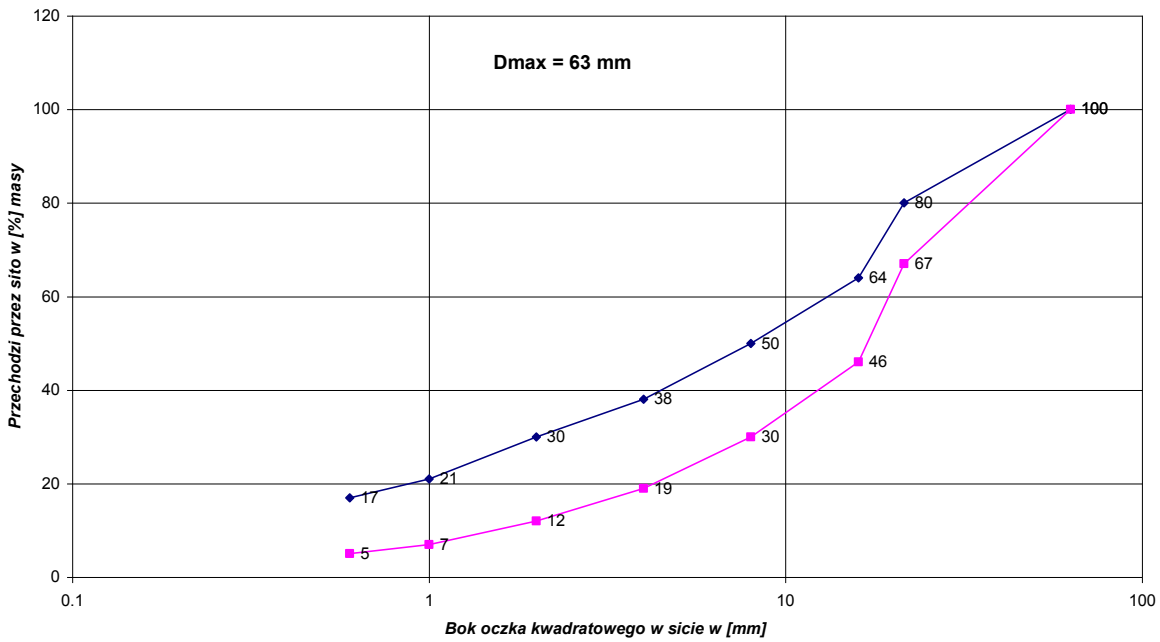
Graniczne krzywe uziarnienia kruszywa do betonów konstrukcji niemasywnych należy przyjmować według normy państwowej PN-88/B-06250 na beton zwykły.
W celu zapewnienia stałego składu stosu okruchowego kruszywa, a tym samym umożliwienia produkcji jednorodnego betonu, zaleca się podział kruszywa na frakcje lub grupy frakcji, których minimalna ilość (łącznie z kruszywem drobnym) odpowiada zaleceniom podanym w tablicy 2-3.



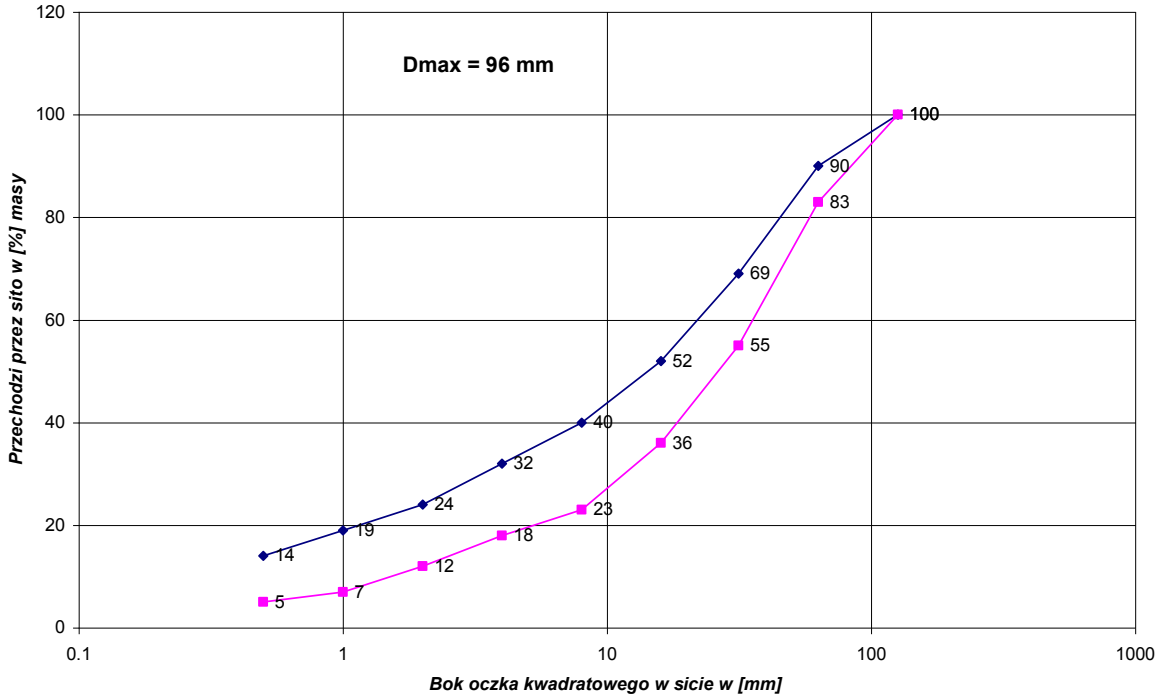
Rys. 2-l. Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa drobnego 4-2 mm piasku



Rys. 2-2. Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa o maksymalnej wielkości ziarn do 31,5 mm



Rys. 2-3. Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa o maksymalnej wielkości ziarn do 63 mm



Rys. 2-4. Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa o maksymalnej wielkości ziarn do 96 mm

Tablica 2-3

Maksymalna wielkość ziaren kruszywa w mieszance betonowej [mm]	Liczba grup frakcji co najmniej
31,5	3
63	4
96	5

W kruszywie podzielonym na frakcje zawartość innych frakcji nie powinna przekraczać:
- podziarna - 5%
- nadziarna -10%.

2.2.2.5. Warunki dostawy kruszywa
Dostarczone przez producenta kruszywo powinno być zaopatrzone przy każdej dostawie w zaświadczenie. (atest) zawierające między innymi nazwę producenta, wielkości dostawy, wyniki badań itp. Zaświadczenia takie powinny być przechowywane w laboratorium budowy i u wykonawcy przez cały okres budowy. Kontrolne badania należy przeprowadzać zgodnie z tablicą 2-4.

Tablica 2-4

Kontrola materiałów

Lp.	**Rodzaj materiału**	**Rodzaj badania, kontroli**	**Nr punktu ST lub inne**	**Metoda badania**	**Miejsce pobrania próbki**	**Termin lub częstotliwość minimalna**
1	2	3	4	5	6	7
1.	Kruszywo[4)]	Sprawdzenie świadectwa dostawy	-	Sprawdzenie czy odpowiada zamówieniu	-	Przy każdej dostawie
2.		Sprawdzenie wizualne	-	Porównanie z wyglądem zwykłym w zakresie granulometrii, kształtu ziaren i zanieczyszczeń	Środki transportu	Przy każdej dostawie
3.		Skład ziarnowy	2.2.2.4.	PN-91/B-06714/15	Składowisko	I. Przy pierwszej dostawie z nowego źródła II.W razie wątpliwości przy kontroli wizualnej
4.		Kształt ziarna	2.2.2.3.	PN-78/B-06714/16	j.w.	
5.		Gęstość objętościowa		PN-78/B-06714/13	j.w.	
6.		Zawartość pyłów mineralnych	2.2.2.2. 2.2.2.3.	PN-78/B-06714/13	j.w.	
7.		Zawartość zanieczyszczeń organicznych	2.2.2.2. 2.2.2.3.	PN-78/B-06714/26	j.w.	
8.		Wilgotność	2.5.2.	PN-78/B-06714/18	j.w.	Bezpośrednio przed użyciem w celu korekty receptury mieszanki
9.		Mrozoodporność-jeśli wymagana	2.2.2.3.	PN-78/B-06714/19[6)]	Składowisko	I. Przy pierwszej dostawie II.W razie wątpliwości

[4)] Wskazane aby świadectwo dostawcy zawierało także informacje dotyczące max. zawartości chlorków rozpuszczalnych, jak również ewentua1ną tendencję do reaktywności a1kalicznej.
[6)] Ilość cykli zamrażania odpowiada wymaganemu stopniowi mrozoodporności betonu.

2.2.2.6. Transport i składowanie

Poszczególne frakcje kruszywa powinny być transportowane i składane oddzielnie oraz zabezpieczone przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innym rodzajem i gatunkiem kruszywa.

Składowiska kruszywa powinny być należycie przygotowane poprzez:
- usunięcie warstwy humusu i wyrównanie podłoża,
- wykonanie zabezpieczenia przed dopływem wód powierzchniowych,
- wykonanie utwardzenia podłoża składowiska (dla składowisk o pojemności hałd większej od 1000 m3, oraz dla podłoża z gruntów spoistych utwardzenie wykonać z betonu).Utwardzenie podłoża składowiska powinno być wykonane min. 5 m poza obrysem hałd.
- Przy produkcji betonu bez automatycznego urządzenia do pomiaru wilgotności kruszywa składowiska powinny zabezpieczać kruszywo przed wpływem zmiennych warunków atmosferycznych najlepiej przez ich zadaszenie. W przypadku braku takiej możliwości należy dokładać wszelkich starań aby utrzymać stałą wilgotność kruszywa.

2.2.3. Woda zarobowa do betonu

Do produkcji mieszanki betonowej (woda zarobowa) oraz do pielęgnacji betonów musi być używana woda spełniająca warunki podane w normie PN-88/B-32250. Badania sprawdzające wody nie są wymagane, jeżeli źródłem zaopatrzenia są wodociągi wody komunalnej. Przy korzystaniu z wody rzecznej należy przeprowadzać badania sprawdzające zgodność właściwości wody z wymaganiami normy. Jeżeli do produkcji i pielęgnacji betonu używana będzie woda rzeczna, to należy przewidzieć dodatkowe (rezerwowe) źródła zaopatrzenia w wodę czystą na wypadek zanieczyszczenia rzeki. W przypadku każdorazowej zmiany źródła zaopatrzenia w wodę należy przeprowadzić badania sprawdzające wg tablicy 2-5.

Tablica 2-5

Kontrola materiałów

Lp.	Rodzaj materiału	Rodzaj badania, kontroli	Nr punktu ST lub inne	Metoda badania	Miejsce pobrania próbki	Termin lub częstotliwość minimalna
1	2	3	4	5	6	7
1.	Woda	Analiza chemiczna	2.2.3.	Sprawdzenie czy woda nie posiada składników szkodliwych PN-88/B-32250	Źródło zaopatrzenia	Tylko wtedy gdy woda nie pochodzi ze źródeł dystrybucji publicznej. Każde nowe źródło użytkowane pierwszy raz i w przypadku wątpliwym (np. zanieczyszczone rzeki)

2.2.4. Domieszki i dodatki do betonu

Z uwagi na specyfikę betonów hydrotechnicznych (duże masywy, specjalne wymagania odnośnie mieszanki betonowej i betonu) szczególnie zaleca się przy ich wykonywaniu stosowanie domieszek i dodatków w celu:
- zmiany warunków wiązania i twardnienia betonu,
- poprawy właściwości mieszanki betonowej i betonu
- zmniejszenia zużycia cementu.

Powinno być zasadą, że nie dopuszcza się produkcji betonu hydrotechnicznego bez stosowania domieszek poprawiających urabialność betonu i regulujących wiązanie i twardnienie betonu. Domieszki i dodatki mogą być zastosowane pod warunkiem, że nie wpłyną na zmianę założonych w projekcie właściwości technicznych betonu i odpowiadają wymaganiom norm państwowych lub zostały dopuszczone do stosowania przez upoważnioną placówkę naukowo-badawczą. Możliwość jednoczesnego stosowania różnych domieszek lub dodatków należy za każdym razem sprawdzać doświadczalnie. Przy stosowaniu domieszek i dodatków należy przestrzegać następujących zaleceń:
- w procesie wykonywania mieszanki betonowej powinno być przestrzegane ściśle dozowanie zalecone przez producenta,
- domieszki i dodatki powinny być równomiernie rozprowadzone w całej objętości mieszanki betonowej,
- - wybór mieszanki powinien być poprzedzony sprawdzeniem, czy domieszka może stosowana razem z danym rodzajem cementu,
- - w przypadku betonów zbrojonych powinien być brany pod uwagę wpływ odmie lub dodatku na korozję zbrojenia.

Poniżej podano główne zastosowania poszczególnych rodzajów domieszek w betonach hydrotechnicznych.

Domieszki uplastyczniające (plastyfikatory) stosuje się w betonach konstrukcji betonowych i żelbetowych. Efekty zastosowania domieszki są następujące:

a) użycie domieszki bez zmian składu mieszanki betonowej powoduje otrzymanie betonu o tej samej wytrzymałości lecz lepszej urabialności. Uzyskuje się wtedy korzystniejsze warunki podawania i układania mieszanki betonu,
b) b)użycie domieszki z jednoczesnym zmniejszeniem ilości wody zarobowej powoduje zwiększenie wytrzymałości betonu przy zachowaniu nie zmienionej konsystencji mieszanki,
c) stosując domieszkę przy zachowaniu tej samej konsystencji mieszanki i wytrzymałości betonu (co beton kontrolny) można uzyskać oszczędności cementu.

Zwraca się uwagę, że niektóre domieszki o wysokiej efektywności uplastycznienia szczególnie tzw. superplastyfikatory mogą powodować nadmierny skurcz betonów co dla betonów hydrotechnicznych jest zjawiskiem bardzo niekorzystnym.
Domieszki napowietrzające poprawiają trwałość i mrozoodporność betonu oraz urabialność, zmniejszają gęstość betonu.
Domieszki uszczelniające stosuje się w betonach wodoszczelnych w celu poprawienia ich wodoszczelności.
Domieszki opóźniające wiązanie i twardnienie betonu stosuje się w przypadkach, w których wymagane jest opóźnione wiązanie i twardnienie betonu. Domieszki te należy stosować przy wykonywaniu dużych bloków betonowych konstrukcji hydrotechniczny tak aby warstwy mieszanki wcześniej ułożonej nie zdążyły związać przed ułożeniem następnych oraz w przypadku transportu betonu na dalsze odległości szczególnie w wyższych temperaturach. Użycie domieszek opóźniających wiązanie i twardnienie betonu korzystnie wpływa na duże masywy betonowe ponieważ zmniejsza możliwość pojawienia się naprężeń wewnętrznych i powstawania rys. Zaleca się stosowanie tych domieszek również do mieszanek pompowanych oraz zaczynów i zapraw iniekcyjnych.
Domieszki przyspieszające twardnienie stosuje się w betonach od których jest wymagany szybki przyrost wytrzymałości lub przyspieszone wiązanie. Przy używaniu tych domieszek należy liczyć się z możliwością zwiększonego skurczu.
Domieszki i dodatki do betonu powinny być atestowane przez producenta.
Kontrola jakości wg tablicy 2-6.

Tablica 2-6

Kontrola materiałów

Lp.	**Rodzaj materiału**	**Rodzaj badania, kontroli**	**Nr punktu ST lub inne**	**Metoda badania**	**Miejsce pobrania próbki**	**Termin lub częstotliwość minimalna**
1	2	3	4	5	6	7
1.	Domieszki[5)]	Sprawdzenie świadectwa dostawy	2.2.4.	Sprawdzenie czy odpowiada zamówieniu i jest prawidłowe	-	Przy każdej dostawie
2.		Kontrola domieszki	2.2.4.	Porównanie z wyglądem normalnym	Magazyn	I. Przy każdej dostawie II. Podczas użytkowania
3.		Badanie gęstości	2.2.4.	Porównanie z gęstością nominalną	j.w.	W przypadku wątpliwości
4.	Dodatki w proszku [5)]	Sprawdzenie świadectwa dostawy	2.2.4.	Sprawdzenie czy odpowiada zamówieniu i jest prawidłowo oznaczony	-	Przy każdej dostawie
5.	Dodatki w zawiesinie[5)]	Sprawdzenie świadectwa dostawy	2.2.4.	Sprawdzenie czy odpowiada zamówieniu i jest prawidłowo oznaczony	-	Przy każdej dostawie
6.		Badanie gęstości	2.2.4.	Sprawdzenie jednorodności zawiesiny	Magazyn	I. Przy każdej dostawie II. Podczas użytkowania w razie wątpliwości

[5)] Zaleca się pobieranie i przechowywanie próbek z każdej dostawy, aby w razie potrzeby wykonać badania sprawdzające.

2.3. Mieszanka betonowa

2.3.1. Wymagania ogólne

W zależności od warunków technologicznych transportu, układania i zagęszczania mieszanka betonowa powinna odpowiadać wymaganiom w zakresie:
- konsystencji,
- zawartości powietrza,
- stosunku w/c,
- ilości cementu,
- objętości i jakości zaprawy.

2.3.2. Konsystencja

Rodzaje konsystencji mieszanki betonowej, jej symbole, wskaźniki określające rodzaj konsystencji wraz z zakresem zastosowań poszczególnych rodzajów dla konstrukcji hydrotechnicznych podano w tablicy 2-7.

Tablica 2-7.

Konsystencja i jej symbol*	**Zalecane stosowanie**	**Wskaźnik wg badań określonych normą na beton hydrotechniczny**		
		opad stożka [cm]	**Ve-Be [s]**	**czas rozpływu stożka [s]**
wilgotna** KH-1	masywne konstrukcje betonowe, intensywnie zagęszczane	-	> 28	>35
gęstoplastyczna KH-2	żelbetowe konstrukcje hydrotechniczne o procence zbrojenia zbliżonym do minimalnego	< 2	8 – 28	17 – 35
plastyczna KH-3	żelbetowe konstrukcje hydrotechniczne normalnie zbrojone	2 – 5	3 – 7	8 – 16
półciekła ** KH-4	żelbetowe konstrukcje hydrotechniczne o skomplikowanym kształcie i gęsto zbrojone	6 – 11	< 3	2 – 7
ciekła** KH-5		12 - 15	-	< 2

*oznaczenie KH dotyczy betonu hydrotechnicznego, symbol K jest odpowiednikiem w PN-88/B-06250
** dopuszcza się w konstrukcjach bez wymagań wodoszczelności i mrozoodporności – jak beton zwykły

Do wykonania betonów hydrotechnicznych należy zasadniczo stosować mieszanki betonowe o konsystencji gęstoplastycznej i plastycznej.
Mieszanki o konsystencji półciekłej powinny być stosowane w ograniczonym zakresie d1a konstrukcji o skomplikowanym kształcie i gęsto zbrojonych lub gdy nie ma innej możliwości podania mieszanki, jak tylko za pomocą pomp i urządzeń pneumatycznych.
Fakt ten powinien określać projekt i zatwierdzona receptura. Konsystencję półciekłą powinno się uzyskiwać tylko przez stosowanie domieszek uplastyczniających lub upłynniających, a nie przez zwiększenie ilości wody.
Sprawdzenie konsystencji należy przeprowadzić przy stanowisku betonowania, co najmniej 2 razy w czasie jednej zmiany roboczej.
Różnice pomiędzy przyjętą konsystencją mieszanki betonowej a mieszanką kontrolowaną (w momencie układania) badaną metodami podanymi w tablicy 2-7 nie powinny przekroczyć:
± 1 cm wg stożka opadowego dla konsystencji plastycznej,
± 2 cm wg stożka opadowego dla konsystencji półciekłej i ciekłej,
± 20% ustalonego czasu wibrowania dla konsystencji gęstoplastycznej i wilgotnej.
Metody kontroli wg tablicy 2-8.

Tablica 2-8

Kontrola procesów produkcji mieszanki i właściwości betonu

Lp	Rodzaj: kontroli, badania	Nr punktu ST lub inne	Metoda badania	Miejsce badań lub pobrania próbek	Termin lub częstotliwość monimalna
1.	Konsystencja mieszanki	-	Kontrola wizualna w celu porównania z wyglądem normalnym	j.w.	Każda dostawa
2.		2.3.2	wg PN-88/B-06250 oraz czas rozpływu stożka (tablica 2-7)	j.w.	I. Pierwsza dostawa i co najmniej dwa razy na zmianę roboczą II. W razie wątpliwości

2.3.3. Zawartosc powietrza w mieszance betonowej (porowatość)

Stos okruchowy kruszywa i ilość cementu powinny być tak dobrane, aby zapewniona na była maksymalna szczelność mieszanki betonowej.

Zawartość powietrza w zagęszczonej mieszance betonowej w przypadku masywnych konstrukcji hydrotechnicznych powinna odpowiadać następującym wymaganiom:

a) nie powinna być większa niż 2% jeżeli nie stosuje się domieszek napowietrzający

b) w przypadku stosowania domieszek napowietrzających w betonach o wymaga mrozoodporności powinna zawierać się w przedziale:

- 3 do 6% przy uziarnieniu kruszywa 0 do 31,5 mm,
- 2 do 4% przy uziarnieniu kruszywa 0 do 63 mm
- 1 do 3% przy uziarnieniu kruszywa 0 do 96 mm;

c) w przypadku konstrukcji niemasywnych zawartość powietrza powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-88/B-06250.

Zawartość powietrza w mieszance betonowej należy sprawdzać według metod określonych w normie. Sprawdzenie zawartości powietrza należy dokonywać w miejscu układania mieszanki zgodnie z tab. 2-9.

Tablica 2-9

Kontrola procesów produkcji mieszanki i właściwości betonu

Lp	Rodzaj: kontroli, badania	Nr punktu ST lub inne	Metoda badania	Miejsce badań lub pobrania próbek	Termin lub częstotliwość monimalna
1.	Zawartość powietrza w mieszance	2.3.4.	wg PN-85/B-04500 p.3.10	j.w.	I. Pierwsza dostawa i co najmniej raz w ciągu dnia II. W razie wątpliwości

2.3.4. Stosunek w/c

Wartość stosunku w/c w mieszance betonowej należy określać w zależności od warunków użytkowania tzn. od wymaganej wytrzymałości, wodoszczelności, mrozoodporności i rodzaju oddziaływania obciążeń.

Wartość stosunku w/c w zależności od wytrzymałości wymaganej R_{bw} należy określać wg wzoru:

$$w/c=1/(R_{bw} /A+0.5)$$

w którym:

R_{bw} - wytrzymałość wymagana niezbędna do uzyskania wytrzymałości gwarantowanej, w przybliżeniu można przyjmować $R_{bw} =1,3 R_b^G$, szczegółowo wytrzymałość wymaganą omówiono w p. 2.4.2.

A - współczynnik zależny od rodzaju kruszywa i marki cementu podano w tablicy 2-10.

Tablica 2-10

Rodzaje kruszywa	Wartość współczynnika A		
	Rodzaj i marka cementu		
	portlandzki 25	portlandzki 35	hutniczy 25
Naturalne	15,5	20,0	17,5
Łamane	17,5	22,5	19,5

Powyższy wzór wykorzystuje się w przypadkach gdy:
- zawartość powietrza w mieszance betonowej nie jest większa niż określona w p. 2.3.3.
- do betonów nie stosuje się domieszek i dodatków wpływających na zmianę cech wytrzymałościowych.
- wartość stosunku w/c zawarta jest w granicach od 0,40 do 0,75.

Maksymalne wartości stosunku w/c dla różnych rodzajów betonów bez domieszek
podano w tablicach poniżej:
a) w zależności od stopnia wodoszczelności betonu w tablicy 2-11,

Tablica 2-11.

Stopień wodoszczelności	Wartość stosunku w/c najwyżej
W2, W4	0,65
W6, W8	0,60
W10, W12	0,55

b) w zależności od stopnia mrozoodporności w tablicy 2-12,

Tablica 2-12.

Stopień mrozoodporności	**Wartość stosunku w/c najwyżej**
M50 , M100	0,60
M150, M200	0,55
M250	0,50

c) w zależności od sposobu oddziaływania obciążeń w tablicy 2-13,

Tablica 2-13.

Stopień mrozoodporności	**Wartość stosunku w/c najwyżej**
M50 , M100	0,60
M150, M200	0,55
M250	0,50

2.3.5. Ilość cementu
Minimalna ilość cementu, niezbędną do uzyskania betonu o wymaganych właściwościach technicznych powinna być określona w drodze badań laboratoryjnych. Przy odpowiednim doborze kruszywa (stosu okruchowego) i właściwym wykonaniu betonu możliwe jest zużycie cementu w ilości około 1 kg na 0,1 MPa wytrzymałości średniej betonu R.
Maksymalna ilość cementu nie powinna przekraczać:
a) w konstrukcjach masywnych:
- dla betonów stref wewnętrznych budowli - 200 kg/m3,
- dla betonów stref zewnętrznych budowli - 300 kg/m3,
b) w konstrukcjach niemasywnych - 450 kg/m3.

2.3.6. Urabialność mieszanki betonowej
Objętość zaprawy w betonie i jej skład decyduje o urabialności mieszanki betonowej i zużyciu cementu. W celu zapewnienia dobrej urabialności mieszanki betonowej zawartość objętościowa drobnych frakcji pyłowo-piaskowych (0-0,5 mm) i cementu w stosunku do objętości frakcji piaskowych (0-2 mm) powinna spełniać warunek:

0,6 < cement + frakcja pyłowo-piaskowa 0-0.5 mm / frakcja piaskowa 0-2 mm <1.05

Zalecane zawartości zaprawy w konstrukcjach masywnych przy mechanicznym zagęszczaniu mieszanki w zależności od maksymalnej wielkości ziarn kruszywa podano tablicy 2-14.
W konstrukcjach niemasywnych ilość zaprawy określa norma PN-88/B-06250.

Tablica 2-14.

Maksymalna wielkość ziaren kruszywa [mm]	Zalecana zawartość zapraw [dm^3/m^3]
96	350
63	400
31,5	450

2.4. Wymagane właściwości betonu

2.4.1. Postanowienia ogólne
Zakres wymagań technicznych w odniesieniu do konkretnej budowli lub jej elementu powinien określać projekt lub opracowane indywidualnie WTW dla danej budowy.
Wymagania mogą dotyczyć:
- klasy betonu,
- stopnia wodoszczelności,
- stopnia mrozoodporności
- gęstości objętościowej i nasiąkliwości,

oraz wymagań specjalnych obejmujących:
- ograniczenie efektów cieplnych,
- odporność na ścieranie i kawitację,
- odporność na agresję środowiska,
- wytrzyma ość betonu na rozciąganie,
- współczynnik sprężystości,
- współczynnik Poissona,
- skurcz, pęcznienie,
- pełzanie,
- graniczne wydłużenie przy rozciąganiu,
- odkształcalność termiczna,
- i inne.

Odnośnie wymagań specjalnych niezbędne jest podanie w Dokumentacji Projektowej lub ST metodyki badań (normy, instrukcje, literatura).

2.4.2. Wytrzymałość na ściskanie
Rozróżnia się 8 klas betonu hydrotechnicznego podanych w tablicy 2-15. Klasę betonu określa się wg jego wytrzymałości gwarantowanej R_{bG}. Wytrzymałość gwarantowana R_{bG} powinna być uzyskiwana przez beton zanim przejmie on pełne obciążenia. Jeżeli dokumentacja techniczna nie określa czasu, po którym beton powinien uzyskać wytrzymałość gwarantowaną, to należy przyjmować 90 dni. W przeciwnym razie przy symbolu klasy należy podać wiek betonu w dniach.
Niezbędną do uzyskania wytrzymałości gwarantowanej R_b^G wytrzymałość wymaganą R_{bw} określa się wg wzoru:

$$R_{bw} = R_b^G + 1{,}64s \geq 1{,}13\ R_b^G$$

w którym wartość odchylenia standardowego s, przyjmuje się na podstawie doświadczeń z poprzednich kilku okresów produkcji, jeżeli jakość składników i technologia wykonania betonu nie ulegają zasadniczym zmianom. W przypadku gdy nie ma możliwości skorzystania z tych doświadczeń, wytrzymałość wymaganą R_{bw}. można przyjmować jako równą 1,3 R_b^G.

Podany powyżej sposób określenia wytrzymałości wymaganej dotyczy betonów zagęszczanych mechanicznie przez wibrowanie i dojrzewających w warunkach naturalnych. W przypadku odmiennych warunków dotyczących dojrzewania betonu (np. odpowietrzanie, dojrzewanie w warunkach zimowych itp.) należy uwzględnić wpływ czynników na wytrzymałość betonu. Zależność wytrzymałości wymaganej od składu betonu podano w p. .2.3.4.

2.4.3. Wodoszczelność betonu

Beton hydrotechniczny podwodny lub zalewany okresowo stanowiący ekran szczelny powinien charakteryzować się zdolnością do przeciwstawiania się przenikaniu wody pod ciśnieniem tzn. posiadać odpowiedni stopień wodoszczelności. W tabeli 2-15 podano 6 stopni wodoszczelności dla konstrukcji hydrotechnicznych.
Stopień wodoszczelności betonu ustala się w zależności od rodzaju budowli, strefy położenia betonu oraz wskaźnika ciśnienia którym jest stosunek ciśnienia wody mierzony w metrach słupa wody do grubości elementu wyrażonej w metrach. Zależność pomiędzy wskaźnikiem ciśnienia a stopniem wodoszczelności podaje tablica 2-16.

Tablica 2-15

Właściwości betonów (podstawowe)	**Oznaczenia**
Klasa betonu	BH 7,5; BH 10; BH 12,5; BH15; BH17,5; BH20; BH25; BH30;
Stopień wodoszczelności	W2; W4; W6; W8; W10; W12;
Stopień mrozoodporności	F50; F100; F150; F200; F250;

Uwaga: betony klas niższych niż BH 15 można stosować tylko w specjalnych przypadkach wyraźnie określonych w projekcie

Tablica 2-16

Wskaźnik ciśnienia	**Stopień wodoszczelności betonu przy parciu wody**	
	stałym	**okresowym**
do 5	W2	W2
powyżej 5 do 10	W4	W2
powyżej 10 do 15	W6	W4
powyżej 15 do 20	W8	W6
powyżej 20 do 40	W10	W8
ponad 40	W12	W10

W oznaczeniu stopnia wodoszczelności symbol liczbowy przy literze W oznacza 1 krotną wartość ciśnienia w MPa, przy którym w 4 na 6 badanych próbek nie stwierdza się oznak przesiąkania wody.
Stopień wodoszczelności betonu stref wewnętrznych w budowli masywnej powinien wynosić W2 przy wysokości parcia hydrostatycznego 10 m a powyżej 10 m W4.

2.4.4. Mrozoodporność betonu
Beton hydrotechniczny narażony na działanie mrozu powinien posiadać odpowiedni stopień mrozoodporności. W tablicy 2-15 podano 5 stopni mrozoodporności przyjmowanych dla konstrukcji hydrotechnicznych.
Stopień mrozoodporności betonu ustala się w zależności od warunków klimatycznych i oddziaływania środowiska wodnego. W tablicy 2-17 podano zalecane stopnie mrozoodporności.

Tablica 2-17.

Warunki pracy betonu	**Zalecany stopień mrozoodporności**
1. Betony nadwodne narażone na działanie czynników atmosferycznych	F50
2. Betony nadwodne narażone na działanie czynników atmosferycznych i dodatkowo na podsiąkanie kapilarne wody	F100
3. Jak w p.2 ale szczególnie wyeksponowane na działanie wiatru i nasłonecznienia	F150
4. Betony okresowo zalewane wodą	F200

5. Jak w p.4 i dodatkowo szczególnie wyeksponowane na działanie wiatru i nasłonecznienie oraz kontakt z ciepłymi mediami zimą (ścieki, zrzuty wody chłodzącej)	F250

2.4.5. Zalecenia inne

Gęstość objętościowa betonu powinna odpowiadać wymaganiom przyjętym w dokumentacji projektowej.
Nasiąkliwość wagowa nie powinna przekraczać następujących wielkości:
- dla betonów zalewanych okresowo 4%,
- dla betonów innych stref budowli 6%.

Ograniczenie efektów cieplnych polegające na obniżeniu ilości i intensywności wydzielania ciepła uwodnienia (hydratacji) cementu, powinno się osiągać przez:
- stosowanie cementów o niskim cieple hydratacji,
- ustalenie składu mieszanki betonowej o minimalnej, niezbędnej ilości cementu,
- stosowanie odpowiednich domieszek i dodatków.

Odporność betonu na ścieranie w elementach, które poddane są długotrwałym obciążeniom hydrodynamicznym, podciśnieniom lub oddziaływaniom rumowiska wleczonego należy zapewnić przez spełnienie następujących zaleceń:
- klasa betonu nie powinna być niższa niż BH30,
- stosować kruszywo twarde o szorstkiej powierzchni i z podwyższonym udziałem kruszywa grubego (górne krzywe graniczne),
- podwoić okres starannej pielęgnacji,
- jeżeli ścieranie jest bardzo intensywne stosować specjalne warstwy ochronne o dużej odporności na ścieranie.

Odporność betonu na działanie środowiska agresywnego należy zapewnić zgodnie z normami PN-80/B-01800 - 01813 oraz obowiązującymi instrukcjami ITB w tym zakresie.

2.4.6. Klasy betonu

Na budowie należy stosować klasy betonu określone w Dokumentacji Projektowej oraz w nin. ST. - tablica 2-15.

2.5. Ustalenie składu betonu

2.5.1. Zasady ogólne

Przy doborze składników mieszanki betonowej należy uwzględniać wymagania techniczne wynikające z funkcji i przeznaczenia konstrukcji oraz jej trwałości.
Ustalenie składu betonu może być wykonane dowolną metodą doświadczalną 1ub obliczeniowo doświadczalną, zapewniającą uzyskanie betonu o wymaganiach podany w dokumentacji projektowej (przy założeniu najmniejszej ilości cementu).
W celu u zyskania optymalnych właściwości mieszanki betonowej i betonu niezbędne jest stosowanie domieszek i dodatków zgodne z p. 2.2.4.
Właściwości mieszanki i betonu powinny być sprawdzone doświadczalnie w drodze wstępnych badań.
Uwaga: Badania wstępne powinny być przeprowadzone w założeniu zapewnienia dostawy tych samych materiałów składowych w przewidywanym okresie realizacji obiektu lub jego elementów. W razie zmian składników konieczne są powtórne badania.

2.5.2. Wymagania szczegółowe

Składniki mieszanki betonowej należy dobierać zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 2.2.1-2.2.4.
Doboru najwłaściwszego uziarnienia kruszywa należy dokonywać w oparciu o graniczne krzywe uziarnienia wg p. 2.2.2. Jako praktyczne kryterium można stosować warunek maksymalnej szczelności stosu okruchowego.
Roboczy skład mieszanki betonowej (tzw. receptura robocza), powinien określać:
- rodzaj i ilość składników betonu w dostosowaniu do pojemności betoniarki,
- dozowanie składników do betoniarki w jednostkach zgodnych z przyjętym sposobem, dozowania (wagowo, wyjątkowo objętościowo),
- aktualne zawilgocenie kruszywa, a przy dozowaniu objętościowym również gęstość, objętościową kruszywa,
- przeznaczenie mieszanki i konsystencję,
- dopuszczalny najkrótszy czas mieszania składników po ich załadowaniu do betoniarki,
- dopuszczalne zmiany składników betonu,
- zmiany wilgotności kruszywa powodujące konieczność zmiany w dozowaniu wody, zarobowej przekraczające +5 dm^3/m^3 mieszanki betonowej.

3. Sprzęt

Przy wykonywaniu mieszanek betonowych muszą być zapewnione przemysłowe warunki produkcji, które charakteryzują się wagowym dozowaniem wszystkich składników przy stałym nadzorze. Wydajność betoniarni powinna być dostosowana do wielkości obiektu.
Stosowane dozatory należy co 2 lata legalizować. Legalizację należy wykonywać również w przypadkach przemieszczania betonowni lub naprawy dozatora.
Do podawania mieszanki betonowej należy stosować pojemniki umożliwiające łatwe ich opróżnianie aby można było uniknąć przerzutów czy przesunięć masy betonowej.
Wysokość swobodnego spadania mieszanki betonowej nie powinna przekraczać 1,5m. Jeżeli zrzucona masa przechodzi przez zbrojenie, to wysokość swobodnego spadania należy obniżyć do 1,0 m. W przypadku niemożliwości dotrzymania powyższych warunków należy zastosować rynny, rury teleskopowe, rury elastyczne (rękawy) itp., jednakże nie jest to sposób zalecany. W przypadku konieczności ich zastosowania rynny powinny mieć zapewnioną odpowiednią gładkość powierzchni i odpowiedni kąt nachylenia.
Do podawania mieszanki betonowej w miejsce ułożenia można w wyjątkowych przypadkach stosować pompy pod warunkiem, że będą one przystosowane do podawania mieszanki o założonych wymaganiach, a w szczególności odnośnie konsystencji i maksymalnego uziarnienia kruszywa.
Zagęszczanie mieszanki betonowej należy prowadzić przy pomocy wibratorów pogrążalnych dużej mocy (powyżej 1,47 kW) i częstotliwości powyżej 7000 drgań na minutę.
Dla zagęszczania mieszanki w płaskich elementach o grubości mniejszej od l5 cm można stosować wibratory powierzchniowe.
W elementach konstrukcji o bardzo gęstym zbrojeniu uniemożliwiającym pracę wibratorami pogrążalnymi stosuje się wibratory prętowe.

4.Transport

4.1. Transport cementu

Warunki dotyczące transportu cementu podano w p. 2.2.1.4. nin. ST.

4.2. Transport mieszanki betonowej

4.2.1. Zasady ogólne

Środki transportu masy betonowej nie powinny powodować:
- naruszenia jednorodności mieszanki (segregacji składników),
- zmian w składzie mieszanki w stosunku do stanu początkowego (opady atmosferyczne wycieki zaczynu lub zaprawy, wysychanie),
- zanieczyszczenia mieszanki,
- zmiany temperatury przekraczającej granice określone wymaganiami technologicznymi.

Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania, mieszanki betonowej o takiej konsystencji, jaką zakładała receptura dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji.
Dopuszczalne odchylenie w konsystencji mieszanki betonowej badanej w miejscu ułożenia po transporcie, w stosunku do założonej receptury może wynosić ±1 cm dla konsystencji KH-2 i KH-3 oraz ±2 przy KH-4 i KH-5 przy stosowaniu stożka opadowego.
W czasie transportu mieszanki betonowej powinny być zachowane wymagania:
- mieszanka powinna być dostarczana w miejsce układania bez przeładunków w razie konieczności liczba przeładunków powinna być możliwie najmniejsza.
- pojemniki użyte do przewożenia mieszanki powinny zapewniać stopniowe i łatwe ich opróżnianie.

Szczegółowe wymagania odnośnie zasad i warunków transportu określają: norma PN-63/B-06251 i WTWiORBM.

4.2.2. Zalecenia odnośnie transportu mieszanki betonowej

Dobrym środkiem transportu mieszanki betonowej są samochody z pojemnikami mieszającymi masę betonową w czasie jazdy.
W uzasadnionych przypadkach można dopuścić transport mieszanki betonowej w pojemnikach do podawania betonu umieszczonych na samochodach, pod warunkiem, że pojemnik taki bezpośrednio z samochodu zostanie dźwigiem przeniesiony w miejsce układania mieszanki.
Do transportu mieszanki betonowej o konsystencji > KH-3, w której maksymalna średnica ziarn kruszywa nie przekracza 31,5 mm mogą być wykorzystywane samochody wyposażone w wanny z mieszadłami wahliwymi. W

przypadku tego środka transportu mieszankę należy chronić przed wpływami atmosferycznymi (nasłonecznienie, opady) i zanieczyszczeniem.
W przypadku transportu mieszanki betonowej środkami podanymi powyżej odległość transportu nie może przekraczać 4-5 km, a laboratorium betonów zobowiązane jest do prowadzenia wzmożonej kontroli mieszanki betonowej w zakresie konsystencji, jednorodności mieszanki i jej temperatury.
Stosowanie do transportu mieszanki na betony hydrotechniczne przenośników taśmowych. jest możliwe jeśli są one do tego celu specjalnie przystosowane.
Drogi po których odbywa się transport mieszanki betonowej powinny mieć gładką utwardzoną nawierzchnię, utrzymaną w należytym stanie, aby wstrząsy nie powodowały segregacji składników mieszanki.
Czas trwania transportu mieszanki betonowej z miejsca produkcji do miejsca układania powinien być możliwie najkrótszy, aby pozostał dostateczny czas na jej ułożenie i zagęszczenie, przed wystąpieniem objawów początków wiązania. Czasy te powinno ustalić laboratorium.
Orientacyjny maksymalny czas zużycia mieszanki (bez domieszek modyfikujących czas wiązania) od momentu jej zarobienia w zależności od temperatury zewnętrznej wynosi:
- powyżej +20 $^{\circ}$ C ~1 do 0,75 godz.
- w temp. +20° do l5°C ~1 godz.
- poniżej +l5°C ~1,5 godz.

Przy zastosowaniu domieszek czasy powyższe powinny być ustalone laboratoryjnie.
Podczas intensywnego deszczu transport i układanie mieszanki betonowej należy przerwać, a betonowany element zabezpieczyć.
Niedopuszczalnym jest, aby w czasie transportu do mieszanki betonowej była dolewana woda w celu zwiększenia jej urabialności.

Masę betonową należy transportować środkami nie powodującymi:
- naruszenia jednorodności masy,
- zmian w składzie masy w stosunku do stanu początkowego (bezpośrednio po wymieszaniu).

Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o takim stopniu ciekłości, jaki został ustalony dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji.
Dopuszczalne odchylenie badanej po transporcie mieszanki w stosunku do założonego Projektem Technicznym może wynosić 1 cm przy stosowaniu stożka opadowego. Dla betonów gęstych badanych metodą "Ve-be" różnice nie powinny przekraczać:
- dla betonów gęstoplastycznych 4 do 6°C,
- dla betonów wilgotnych 10 do 15°C.

5. Wykonanie robót

5.1. Uwaga ogólna

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe.

5.2 Produkcja mieszanki betonowej

5.2.1. Wymagania ogólne

Mieszankę betonową należy wykonywać zgodnie z receptą roboczą dostarczaną lub potwierdzaną raz na dobę przez laboratorium. Recepta robocza uwzględnia: wilgotność i uziarnienie kruszyw stosowanych aktualnie do produkcji mieszanki.
Objętość składników jednego zarobu nie powinna być większa jak 0,75 objętości
zasypowej betoniarki.
Wytwórnia betonu musi prowadzić rejestr wykonanych zarobów. Powinien on zawierać następujące dane: data, nr zmiany, nazwa obiektu, nr elementu dla którego produkowany jest beton, rodzaj betonu (wytrzymałość, mrozoodporność, wodoszczelność itp.) nr recepty betonu, przerwy w produkcji, liczbę zarobów, imię i nazwisko operatora i majstra nadzorującego pracę betonowni.

5.2.2. Dozowanie składników

Kolejność dozowania składników do produkcji mieszanki betonowej powinna być realizowana wg instrukcji producenta betoniarki. W razie braku instrukcji kolejność dozowania należy ustalić drogą prób (doświadczeń).
Dla najczęściej stosowanych betoniarek o ruchu wymuszonym zaleca się następującą kolejność dozowania składników:
a) kruszywo w całości, tj. piasek + żwir,
b) cement i jednocześnie woda,

c) domieszkę należy dozować na początku procesu mieszania.

Dokładność dozowania składników mieszanki betonowej podano w tablicy 5-1

Tablica 5-1.

Warunki wykonywania betonu	Dopuszczalne odchylenia w dokładności dozowania	
	Cement, woda, domieszki	Kruszywo
Przemysłowe	± 2	± 3

5.2.3. Mieszanie składników

Czas mieszania w betoniarce zależy od konsystencji mieszanki i wzrasta wraz z wielkością mieszalnika. Przedłużenie czasu mieszania gdy mieszanka jest dobrze robiona jest niecelowe. Minimalne czasy mieszania podano w tablicy 5-2.

Tablica 5-2.

Pojemność betoniarki [dm^3]	Najkrótszy czas mieszania przy konsystencji mieszanki		
	półciekłej	plastycznej	gęstoplastycznej i wilgotnej
do 500	1,0	1,5	Ustalić doświadczalnie, ale nie mniej niż 2 min.
500 – 1000	1,5	2,0	
1000 - 2000	2,0	2,5	

5.3. Układanie i zagęszczane mieszanki betonowej

5.3.1 .Wymagania i warunki układania oraz zagęszczania mieszanki betonowej

Układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej powinno się odbywać zgodnie z zasadami określonymi w normie PN-63/B-06251 oraz WTWiORBM. Zaleca się aby roboty betoniarskie były prowadzone według programu betonowania, wchodzącego w zakres dokumentacji technologicznej.

5.3.2. Układanie mieszanki betonowej w blokach konstrukcji hydrotechnicznych

5.3.2.l. Przygotowanie do układania mieszanki betonowej

Przed rozpoczęciem układania mieszanki betonowej powinna być stwierdzona formalnie (zgodnie z WTWiORBM) prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- wymiary geometryczne bloku oraz poprawność wykonania deskowań, rusztowań pomostów,
- zgodność z projektem ułożonego zbrojenia oraz jego stateczność,
- prawidłowość ustawienia oraz kompletność elementów stalowych przewidzianych do zabetonowania (elementy stalowe powinny być dla każdego bloku odebrane przez specjalistyczny nadzór inwestorski),
- prawidłowość umieszczenia i zamocowania taśm uszczelniających dylatacje i szwy robocze, wykonanie izolacji itp.,
- przygotowanie do betonowania powierzchni podłoża posadowienia lub powierzchni przerwy roboczej poprzedniego bloku oraz powierzchni bloków przylegających,
- wykonanie na deskowaniu oznaczenia górnego poziomu betonowania bloku,
- gotowość i sprawność sprzętu oraz urządzeń do betonowania.
- usunięcie wszelkich zanieczyszczeń podłoża,
- zwilżenie podłoża.

Deskowanie i zbrojenie powinno być bezpośrednio przed betonowaniem oczyszczone ze śmieci, brudu, rdzy. Powierzchnie deskowania powtarzalnego powinny być powleczone środkiem zmniejszającym przyczepność betonu do deskowania. Deskowania drewniane (jednorazowe) należy przed betonowaniem zmoczyć wodą.

Powierzchnie bloków ułożonych poprzednio powinny być przygotowane zgodnie z zasadami wykonania przerwy roboczej p. 5.3.8.

5.3.2.2. Wymagania ogólne

Poszczególne bloki betonowania należy wykonywać zgodnie z podziałem określonym w projekcie. Wydajność betoniarni powinna być dostosowana do wielkości bloków.
Kolejność betonowania bloków powinna być tak ustalona, aby zapewniała możliwość odprowadzenia z rejonu robót wód opadowych, wód używanych do pielęgnacji i czyszczenia bloków oraz ewentualnych wód napływowych.
Przerwa przy układaniu bloków sąsiednich powinna wynosić nie mniej niż 5 dni.
Mieszanka betonowa powinna być dostarczana w sposób ciągły przy maksymalnym zmechanizowaniu jej transportu i układania, aby utrzymać odpowiednie tempo betonowania.
Sposób podawania mieszanki betonowej w miejsce układania powinien być tak opracowany, aby można było uniknąć przerzutów czy przesunięć masy betonowej.
Wysokość swobodnego spadania mieszanki betonowej nie powinna przekraczać 1,5m. Jeżeli zrzucona masa przechodzi przez zbrojenie, to wysokość swobodnego spadania należy obniżyć do 1,0 m.
W przypadku niemożliwości dotrzymania powyższych warunków należy zastosować rynny, rury teleskopowe, rury elastyczne (rękawy) itp.

5.3.2.3. Układanie mieszanki
Podłoże przygotowane do betonowania powinno być wilgotne (matowe) lecz bez zastoisk wody.
Zaleca się aby mieszanka betonowa mogła być podawana w miejsce ułożenia bez pośrednio z betonowozu lub gdy to jest niemożliwe, za pomocą pojemników przenoszonych dźwigami na miejsce ułożenia mieszanki.
Do podawania mieszanki betonowej w miejsce ułożenia można w wyjątkowych przypadkach stosować pompy pod warunkiem, że będą one przystosowane do podawania mieszanki o założonych wymaganiach, a w szczególności odnośnie konsystencji i maksymalnego uziarnienia kruszywa.
Nie zaleca się do powszechnego używania przy podawaniu mieszanki w miejsce układania rynien stalowych lub drewnianych. W przypadku konieczności ich zastosowania rynny powinny mieć zapewnioną odpowiednią gładkość powierzchni i odpowiedni kąt nachylenia.
Mieszanka betonowa powinna być układana warstwami poziomymi o jednakowej grubości dostosowanej do charakterystyki wibratorów przewidzianych do zagęszczania. Warstwy mieszanki betonowej należy układać pasami równoległymi do krótszego boku betonowanego bloku. Układanie każdej następnej warstwy należy prowadzić w takim samym porządku jak warstwy poprzedniej.
Niedopuszczalnym jest używanie wibratorów do rozprowadzania mieszanki betonowej przy jej układaniu.
Układanie nowej warstwy mieszanki betonowej w bloku powinno być zakończone przed rozpoczęciem wiązania warstwy wbudowanej poprzednio. W przypadku braku możliwości zachowania tego warunku, należy wykonać przerwę roboczą.
Czas rozpoczęcia wiązania mieszanki betonowej powinien być ustalony doświadczalnie przez laboratorium.
Szybkość i wysokość wypełniania deskowania mieszanką betonową zależy od jego wytrzymałości sztywności. W czasie betonowania należy obserwować zachowanie deskowań i rusztowań czy nie następują nadmierne przemieszczenia. W razie stwierdzenia niedopuszczalnych przemieszczeń należy przerwać betonowanie i przygotować powierzchnię do wykonania szwu roboczego.
Górną powierzchnię ostatniej warstwy w bloku czy elemencie konstrukcji należy wyrównać. Niedopuszczalnym jest wyrównywanie powierzchni bloku przez dodawanie warstw klinowych na stwardniałym betonie. Jeżeli powierzchnie te stanowić będą przerwę roboczą elementów podlegających ciśnieniu wody, to należy w betonie umieścić wkładki uszczelniające szew, aby zamknąć możliwą drogę filtracji wody przez przerwę roboczą.
Do uszczelnienia przerw roboczych mogą być użyte specjalnie do tego celu przeznaczone taśmy PCV lub taśmy z blachy stalowej ocynkowanej.
Zaleca się, aby betonowanie bloku położonego na uprzednio .wykonanym, rozpocząć
od ułożenia warstwy kontaktowej. Beton kontaktowy powinien posiadać te same parametry (BH, W, F) co beton w bloku lecz zawierać zwiększoną ilość zaprawy. Betonem kontaktowym o grubości warstwy 8-10 cm należy sukcesywnie pokrywać powierzchnię wcześniej wykonanego bloku i natychmiast przykrywać tę właściwą mieszanką. Czynności te muszą być tak skoordynowane, aby istniała możliwość zawibrowania obu warstw.
Skład mieszanki betonu kontaktowego ustala laboratorium.

5.3.3. Zagęszczanie mieszanki betonowej
5.3.3.1. Warunki zagęszczenia
Mieszanka betonowa musi być starannie i równomiernie zagęszczana. Szczególną u wagę należy zwrócić na zagęszczanie wokół zbrojenia, kabli, przewodów, zakotwień w narożnikach deskowań aby uzyskać beton pozbawiony kawern. Wibrowanie należy przeprowadzać do momentu zakończenia intensywnego osiadania mieszanki i zmniejszenia się wydobywania pęcherzyków powietrza. Należy mieć na uwadze możliwość rozsegregowania zagęszczonej mieszanki przy zbyt długim wibrowaniu.
Buława wibratora pogrążalnego powinna być utrzymywana w pozycji pionowej. Prędkość wyjmowania buławy musi być taka, oby otwór po buławie całkowicie wypełnił się upłynnioną mieszanką. Przy stosowaniu wibratorów pogrążalnych odległość sąsiednich zagłębień wibratora nie powinna być większa niż 1,5-krotny skuteczny promień działania wibratora. Grubość warstwy zagęszczanej mieszanki betonowej nie powinna być większa od 0,75 do 0,9

długości roboczej części buławy wibratora. W celu prawidłowego połączenia kolejnych warstw wibrator w czasie pracy powinien być zagłębiony na 5-10 cm w warstwę poprzednio ułożonej mieszanki.
Przy stosowaniu wibratorów powierzchniowych płaszczyzny ich działania na kolejnych stanowiskach powinny zachodzić na siebie na odległość 10-20 cm.
Czas wibrowania na jednym stanowisku dla wibratorów pogrążalnych, prędkość posuwu wibratorów powierzchniowych oraz skuteczny promień działania obu typów wibratorów powinien być ustalony doświadczalnie przez laboratorium dla każdego rodzaju mieszanki betonowej.
Zagęszczanie mieszanki betonowej należy rozpoczynać bezpośrednio po należytym rozłożeniu porcji świeżego betonu w warstwie, przed rozpoczęciem procesu twardnienia.
Czas rozpoczęcia wiązania mieszanki betonowej od momentu zarobienia ustala doświadczalnie w laboratorium.
Wibratory pogrążalne należy wprowadzać w mieszankę betonową w pozycji pionowej. Dopuszczalne jest odchylenie wibratora od pionu około 30° przy zagęszczeniu mieszanki w pobliżu poziomych taśm dylatacyjnych.
Podczas zagęszczania zabronione jest dotykanie buławą wibratora deskowań, zbrojenia oraz wszelkich elementów osadzonych w betonie. Bezpieczna odległość wprowadzenia wibratora od tych elementów wynosi 0,5 promienia jego działania.
Na czas zagęszczania mieszanki betonowej należy zapewnić wibratory rezerwowe (na wypadek awarii) w liczbie co najmniej 50% wibratorów koniecznych do zagęszczania danego bloku czy elementu. Przed rozpoczęciem betonowania bloku dyżurny elektryk obowiązany jest sprawdzić sprawność wibratorów i prawidłowość doprowadzenia energii elektrycznej.
Dla zapewnienia prawidłowego zagęszczenia mieszanki betonowej konieczne jest pouczenie pracowników wykonawcy:
- o zasięgu wibrowania buławy i jej wpływie na mieszankę,
- o maksymalnej grubości warstwy zagęszczanej mieszanki,
- o pozycji wprowadzania i głębokości zanurzania buławy w zagęszczonej warstwie mieszanki,
- o czasie wibrowania i sposobie wyjmowania buławy.

Obsługa techniczna wibratorów powinna przestrzegać fabrycznej instrukcji ich użytkowania.

5.3.4. Dokumentacja procesu betonowania

5.3.4.1. Układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej powinno być kontrolowane w sposób ciągły w czasie całego procesu betonowania danego bloku czy elementu przez personel techniczny Wykonawcy i Inżyniera.

5.3.4.2. Przebieg procesu betonowania każdego bloku lub elementu konstrukcji powinien być rejestrowany w dzienniku budowy z podaniem:
- obiektu oraz numeru bloku lub rodzaju elementu,
- daty, godziny rozpoczęcia i zakończenia betonowania,
- wymaganej klasy betonu, wodoszczelności i mrozoodporności, konsystencji, skład mieszanki, domieszek itp.,
- sposobu, miejsca i liczby pobranych próbek kontrolnych betonu oraz ich oznakowania,
- temperatury powietrza w czasie betonowania oraz krótkiej informacji odnośnie warunków pogodowych,
- temperatury i opadu stożka wbudowywanej mieszanki betonowej,
- objętości bloku roboczego i grubości warstw układanej mieszanki betonowej,
- ilości i typów stosowanych wibratorów,
- środków transportu i podawania mieszanki betonowej w miejsce układania.

5.3.4.3. Warunki przeprowadzenia odbioru międzyoperacyjnego podano w p. 8.1.

5.3.5. Wykonywanie betonów w okresie niskich temperatur

5.3.5.1. Wymagania ogólne

Pod pojęciem niskich temperatur należy rozumieć okres, w którym średnia temperatura dobowa jest niższa od +5°C, a temperatura minimalna spada poniżej 0°C.
W warunkach zimowych dla robót prowadzonych na budowach hydrotechnicznych należy korzystać z zaleceń podanych w [1] oraz [3] uwzględniając specyfikę budowli hydrotechnicznych.

5.3.5.2. Przygotowanie masy betonowej

Przygotowując masę betonową należy przestrzegać podstawowej zasady ograniczenia w niej do minimum ilości dozowanej wody oraz konieczność stosowania środków umożliwiających wiązanie cementu na mrozie.
Temperatura betonu nie może być niższa od temperatury krytycznej równej -1°C. Nie nastąpi wówczas uszkodzenie betonu, ale przyrost wytrzymałości będzie bliski zeru. Dlatego dla uzyskania praktycznych korzyści trzeba doprowadzić do tego by mieszanka betonowa w momencie wbudowania posiadała temperaturę +10°C. Temperaturę taką można uzyskać podgrzewając wodę zarobową do temperatury 40-60°C. Podgrzaną wodę zarobową należy mieszać najpierw z kruszywem, które posiada znaczną bezwładność cieplną i wymaga dłuższego czasu do nagrzewania, a następnie dozować do betoniarki cement. Należy bezwzględnie wymagać aby kruszywo nie było

zamrożone, a kruszywo drobne nie występowało w postaci zmrożonych brył. Kruszywa nie należy podgrzewać oddzielnie do temperatury wyższej od 35°C, gdyż oddaje powoli ciepło i wokół grubych ziarn będzie utrzymywać się wyższa temperatura w rezultacie czego wiązanie cementu będzie nierównomierne.
Podgrzewanie cementu jest niedopuszczalne.
Wykonując betony w warunkach zimowych należy dążyć do osiągnięcia współczynnika w/c < 0,55 oraz stosowania sortowanych, wielofrakcyjnych kruszyw i gęstoplastycznej konsystencji masy betonowej lub będącej na pograniczu plastycznej i gęstoplastycznej.

5.3.5.3. Transport betonu
Czas transportu mieszanki betonowej na budowie powinien być skrócony do minimum i wynosić nie więcej niż 20 minut przy temperaturze otoczenia -15°C i przy założeniu,, że temperatura masy w czasie transportu nie spadnie więcej niż o 5°C, a pojemność środka transportowego nie jest mniejsza od 2 m^3.

5.3.5.4. Układanie masy betonowej
Miejsce układania betonu powinno być przygotowane w następujący sposób:
- podłoże z gruntów spoistych nie może być przemarznięte (grunt przemarznięty należy usunąć),
- podłoże z gruntów piaszczystych powinno być przed betonowaniem całkowicie rozmrożone, oczyszczone i pokryte chudym betonem,
- przemarznięty chudy beton względnie beton bloków ułożonych poprzednio powinien być podgrzany np. parą pod przykryciem brezentowym przez okres co najmniej 2 do 8 godzin zależnie od warunków atmosferycznych,
- powierzchnia betonu bloków ułożonych poprzednio powinna być skuta według normalnych zasad stosowanych przy przygotowywaniu podłoża,
- skuwanie w warunkach zimowych nie powinno być wykonywane wcześniej niż po upływie 4 dni od dnia zabetonowania.

W okresie niskich temperatur beton można układać np. w szalowaniu z desek o grubości 32-36 mm. Zaleca się stosowanie deskowań stalowych odpowiednio ocieplonych lub podgrzewanych elektrycznie.

5.3.5.5. Pielęgnacja betonu w okresie niskich temperatur
Pielęgnacja betonu w okresie obniżonych temperatur polega na osłonie powierzchni poziomych plandekami lub folią przykrytych warstwą mat słomianych o grubości 5 cm. Przy układaniu ociepleń należy zwracać szczególną uwagę na naroża i krawędzie bloków, jak również na miejsca przy zbrojeniu i stalowych elementach wbetonowywanych.
Orientacyjne czasy ochrony betonu dla uzyskania odporności na działanie mrozu można przyjmować w zależności od średniej temperatury otoczenia:
- 15 dni przy temperaturze otoczenia 0°C,
- 20 dni przy temperaturze otoczenia -5°C,
- 25 dni przy temperaturze otoczenia -10°C,
- 30 dni przy temperaturze otoczenia -15°C.

W temperaturze niższej od 5°C nie prowadzi się polewania wodą.

5.3.6. Pielęgnacja betonu

5.3.6.1. Warunki ogólne
Sposób pielęgnacji świeżego betonu powinien być dostosowany do określonych warunków na budowie i pory roku. świeżo wykonane bloki betonowe należy chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz przed wpływem warunków atmosferycznych (wypłukiwaniem cementu przez deszcz, nadmiernym wysuszeniem, ochłodzeniem lub nasłonecznieniem).
Ochrona świeżego betonu przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi polega na stosowaniu daszków brezentowych, okryć z folii lub brezentu, przykryć z mat słomianych lub desek.
Pielęgnacja świeżego betonu powinna zabezpieczać beton przed utratą wody niezbędnej, dla wiązania elementu i przeciwdziałać powstawaniu rys skurczowych. Polega ona głównie na utrzymywaniu zewnętrznych powierzchni betonu w stanie wilgotnym przez:
- polewanie lub spryskiwanie wodą,
- osłonięcie, powierzchni betonowych zwilżonymi matami jutowymi, bawełnianymi, słomianymi lub włókniną geotechniczną,
- wykonanie obrzeży w postaci wałków z zaprawy (na poziomych powierzchniach betonu) i zalanie wodą - warstwą o głębokości 2-3 cm, przy temperaturze poniżej +5°C betonu nie należy polewać, a przed utratą wilgoci chronić przez przykrywanie folią,

- wykonanie powłok z preparatów do ochrony powierzchniowej świeżego betonu nanoszonych zwykle metodą natryskową.

5.3.6.2. Zasady pielęgnacji i ochrony świeżego betonu
Odkryte powierzchnie betonu należy utrzymywać w stanie wilgotnym przez okres co najmniej 14 dni. Polewanie wodą betonu normalnie twardniejącego można rozpoczynać po upływie 24 godz. od chwili jego ułożenia. Wcześniejszy czas rozpoczęcia polewania, dla danego rodzaju betonu i określonych temperatur powietrza, określa laboratorium.
W okresie pierwszych trzech dni beton należy polewać w sposób ciągły (praktycznie kilkanaście razy na dobę), a po tym okresie przez dalsze dni 4-5 razy na dobę. Do czasu rozdeskowania zabetonowanego bloku należy również polewać deskowania. Polewanie wykonuje się przy pomocy węża gumowego z końcówką rozpylającą. Do polewania betonów należy wyznaczać pracowników przeszkolonych w zakresie obsługi instalacji wodnej znających zasady pielęgnacji betonów.
Woda używana da polewania betonu musi spełniać wymagania normy PN-88/B-32250. Niedopuszczalnym jest używanie do pielęgnacji betonu wód powierzchniowych zawierających tłuszcze organiczne, oleje, muł oraz inne zanieczyszczenia szkodliwe dla betonu.
Odkryte powierzchnie świeżego betonu powinny być chronione przed wodami gruntowymi (przez ich czasowe odprowadzenie lub wykonanie izolacji) przez okres co najmniej 4 dni od chwili wykonania betonu.
Obciążenie powierzchni zabetonowanego bloku przez lekkie środki transportowe, rusztowania i deskowania możliwe jest po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie co najmniej 2,0 MPa pod warunkiem, że odkształcenie deskowania nie spowoduje powstania rys i uszkodzeń w dojrzewającym betonie. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami.
Rozdeskowanie ścian bocznych bloków może nastąpić gdy beton osiągnie wytrzymałość co najmniej 2,5 MPa. Czas po którym dopuszczalne jest obciążenie powierzchni zabetonowanego bloku oraz czas, po którym może nastąpić rozdeskowanie bocznych powierzchni bloku, zależny od klasy betonu oraz temperatury powietrza, w której beton dojrzewa, określa laboratorium.
Rozdeskowanie stropów, podciągów belek itp. elementów konstrukcyjnych należy wykonywać w terminach i zgodnie z zasadami określonymi w p. WTWiORBM oraz normą PN-63/B-06251. W czasie rozdeskowania należy uważać, aby nie uszkodzić zewnętrznych powierzchni, krawędzi i naroży betonu.

5.3.7. Wykończenie powierzchni betonu
5.3.7.1. Ocena powierzchni betonu
Termin rozdeskowania wykonanych bloków lub elementów betonowych powinien być zgłoszony Inżynierowi. Obecność przedstawiciela Inżyniera w czasie rozdeskowywania jest obowiązkowa. Wszelkie wady i usterki betonu (np. raki, nawisy, wycieki itp.) stwierdzone po rozdeskowaniu powinny być zinwentaryzowane i odnotowane w dzienniku budowy. Inżynier razem z nadzorem technicznym wykonawcy ustalają terminy oraz sposoby usunięcia poszczególnych usterek i wad. Powyższe ustalenia należy odnotować w dzienniku budowy.

5.3.7.2. Usuwanie usterek
Wszystkie stalowe elementy stężeń deskowań wystające z powierzchni betonu powinny być odkute na głębokość 3-4 cm, a następnie obcięte na tej głębokości. Pozostały po odkuciu ubytek powinien być wypełniony zaprawą cementową marki "8" z dodatkiem zwiększającym przyczepność zaprawy do betonu stwardniałego (starego) i zatarty packą drewnianą lub filcową. Przed nałożeniem zaprawy stary beton należy dokładnie zwilżyć.
Wycieki i nawisy zaprawy na powierzchniach, które pozostaną widoczne lub i powierzchniach dylatacyjnych powinny być usunięte, najlepiej przez skucie i zeszlifowanie.
Źle zagęszczone betony (tzw. raki) muszą być dokładnie zinwentaryzowane. Po ustaleniu przez Inżyniera i Projektanta stopnia ich szkodliwości dla konstrukcji należy podjąć decyzję o sposobie postępowania:
- rozebranie i odtworzenie konstrukcji,
- iniekcja fragmentów rakowatych,
- wymiana fragmentów betonu rakowatego,
- naprawa powierzchniowa.

W zależności od decyzji, wykonawca musi przedstawić do zatwierdzenia Inżynierowi technologię napraw i po jej zatwierdzeniu przystąpić do prac naprawczych.

5.3.8. Przygotowanie przerw roboczych
5.3.8.1. Wymagania ogólne
Ogólne wymagania dotyczące zasad rozmieszczania, ukształtowania i przygotowania powierzchni przerw roboczych określają: norma PN-63/B-06251 oraz WTWiORBM.

5.3.8.2. Wymagania dla masywów konstrukcji hydrotechnicznych

Przerwy robocze powinny być wykonywane ściśle wg dokonanego w dokumentacji projektowej podziału konstrukcji na bloki betonowania. Wszelkie odstępstwa i zmiany od dokumentacji muszą być uzgodnione z Projektantem.
Przygotowanie powierzchni przerwy roboczej polegające na usunięciu szkliwa cementowego oraz zaprawy, aż do częściowego odsłonięcia większych ziarn kruszywa, można wykonać przez:
- zmywanie silnym strumieniem wody (pod dużym ciśnieniem 30-60 MPa),
- zmywanie silnym strumieniem mieszaniny wody i sprężonego powietrza,
- stosowanie specjalnych preparatów powstrzymujących twardnienie betonu w przypowierzchniowej warstwie bloku,
- skuwanie ręczne lub mechaniczne,
- zmywanie, ciśnieniowym strumieniem pulpy wodno-piaskowej lub piaskowanie.

Stosowanie do obróbki szwów roboczych środków niszczących strukturę betonu jest niedopuszczalne.
Przygotowanie powierzchni betonu w przerwach roboczych przy pomocy strumienia wody pod wysokim ciśnieniem (30-60 MPa) jest najlepszą z dotychczas stosowanych w świecie metod. Pozwala na obróbkę powierzchni w dowolnym czasie i nie narusza struktury betonu usuwając jedynie słabsze fragmenty.
Metodę zmywania mieszaniną strumienia sprężonego powietrza i wody pod ciśnieniem zaleca się do stosowania przy wykonywaniu przerw roboczych. Czas po którym (od chwili ułożenia betonu) można przystąpić do obróbki przerwy roboczej tę metodę określa laboratorium. Metodę zmywania należy stosować z zachowaniem zasad i warunków podanych w p. [8]. Przy metodzie tej należy sprawdzić czy nie występuje ewentualne zaolejenie sprężonego powietrza, które jest niedopuszczalne.
Stosowanie specjalnych preparatów dopuszcza się przy obróbce pionowych przerw roboczych. Deskowanie przed betonowaniem powleka się preparatem zawierającym tzw. opóźniacz kontaktowy. Natomiast po rozdeskowaniu preparat ten należy natychmiast dokładnie zmyć z powierzchni betonu silnym strumieniem wody pod ciśnieniem.
Specjalne preparaty używane do obróbki przerw roboczych mogą być zastosowane, pod warunkiem, że posiadają świadectwo dopuszczenia do użytkowania wydane przez ITB, oraz że są użytkowane zgodnie z instrukcją producenta. Preparaty te przed zastosowaniem powinny być poddane doświadczalnym badaniom (w laboratorium budowy) sprawdzającym ich przydatność w konkretnych warunkach. Zasady obróbki pionowych przerw roboczych z zastosowaniem opóźniacza kontaktowego podaje p. [9].
Przygotowanie przerwy roboczej przez skuwanie jej powierzchni, w zasadzie powinno mieć miejsce w przypadkach, gdy z różnych przyczyn nie wykona się jej przygotowania inną metodą w odpowiednim czasie i po uzyskaniu zgody Inżyniera.
Skuwanie ręczne można wykonywać przy pomocy młotków lub odpowiednio przy stosowanych prętów.
Skuwanie mechaniczne należy wykonywać przy pomocy pneumatycznych groszkowników. Skuwanie nie powinno niszczyć struktury betonu poza usuwaną cienką warstwą o grubości do 1 cm. Niedopuszczalnym jest wykorzystywanie do obróbki szwów roboczych młotów pneumatycznych.
Do obróbki powierzchni przerwy roboczej metodą skuwania można przystąpić dopiero po czasie, w którym beton osiągnie wytrzymałość 2,0 MPa.
Skuwaniu powinno towarzyszyć dokładne czyszczenie odkutej powierzchni stalowymi szczotkami w celu usunięcia a odspojonego materiału w postaci okruchów i odprysków, a następnie zmycie skuwanej powierzchni silnym strumieniem wody pod ciśnieniem.
Przygotowana do dalszego betonowania powierzchnia przerwy roboczej (niezależnie od zastosowanej metody obróbki) powinna charakteryzować się tym, że znajdujące się na niej ziarna kruszywa wraz z zaprawą cementową, wykazują trwałe powiązanie z masą betonu.
Bezpośrednio przed betonowaniem nawilżoną przerwę roboczą należy ponownie zmyć silnym strumieniem wody pod ciśnieniem. Pozostałości wody zbierającej się w zagłębieniach powierzchni muszą być usunięte przy pomocy sprężonego powietrza.
W przypadku konieczności połączenia betonu po dłuższym okresie dojrzewania (np. kilku tygodni) z betonem świeżym, przerwę roboczą należy przygotować metodą zmywania pod wysokim ciśnieniem lub metodą skuwania.
Po przygotowaniu powierzchnia przerwy roboczej powinna być poddana długotrwałemu i obfitemu nawilżaniu.
Bezpośrednio przed betonowaniem należy z zagłębień powierzchni usunąć wodę, wykonać warstwę kontaktową.
W odpowiedzialnych fragmentach konstrukcji (w celu eliminacji wpływu skurczu) należy rozważyć możliwość zastosowania zbrojenia przeciwskurczowego ułożonego powierzchni przerwy roboczej w postaci siatki z prętów o średnicy d = 8-10 mm oczkach 15x15 cm lub 10x10 cm.
Przygotowana przerwa robocza do dalszego betonowania konstrukcji, powinna być odebrana przez Inżyniera. Fakt odbioru powinien być potwierdzony wpisem do dziennika budowy, z jednoczesnym podaniem wniosku o kontynuowanie dalszych robót betonowych.

5.4. Dylatacje

5.4.1. Wymagania ogólne

W hydrotechnicznych obiektach z betonu dylatacje powinny być wykonane przez przecięcie w jednym przekroju wszystkich elementów konstrukcyjnych od poziomu posadowienia przez całą wysokość obiektu. Szerokość szczeliny dylatacyjnej należy wyznaczać uwzględniając wpływy temperatury oraz możliwość nierównomiernego osiadania, szerokość ta nie powinna być jednak mniejsza niż 1 cm.
Szczeliny dylatacyjne powinny być wykonywane zgodnie z dokumentacją projektową.
Odległości między przerwami dylatacyjnymi powinny być ustalone na podstawie analizy pracy konstrukcji poddanej działaniu skurczu betonu i różnicy temperatur, zaleca się aby maksymalne odległości między dylatacjami nie przekraczały:
a) konstrukcja poddana wahaniom temperatury zewnętrznej:
- płyty betonowe - 4 m,
- inne konstrukcje betonowe - 5 m,
- płyty żelbetowe - 7 m,
- inne konstrukcje żelbetowe -15 m;

Korony wszelkich konstrukcji z betonu (betonowych i żelbetowych jak np. mury oporowe, ściany doków, parapety) powinny mieć wieńce z co najmniej 4 prętów, których średnica powinna być dostosowana do rodzaju konstrukcji.

b) konstrukcje specjalne (elektrownie wodne, płyty fundamentowe jazów, śluz, filary jazowe) należy dzielić dylatacjami w zależności od technologii wykonania i rodzaju zabezpieczenia konstrukcji od wpływów zmian temperatury (np. pod wodą lub ziemią) lecz w odstępach nie większych niż 20 m.

Podane odległości między dylatacjami nie dotyczą obiektów wznoszonych na terenach eksploatacji górniczej, a także przypadków, kiedy wprowadzenie dylatacji jest konieczne z innych względów niż wpływy termiczno-skurczowe.
Jeżeli konstrukcja ze względu na swoją pracę statyczną wymaga większego odstępu między dylatacjami, fakt ten powinien być umieszczony w projekcie z podaniem specjalnej technologii betonowania.
Powierzchnie betonów w szczelinach dylatacyjnych powinny być gładkie. Niedopuszczalnym jest pozostawianie na powierzchni dylatacyjnej jakichkolwiek nierówności w postaci wycieków lub nawisów zaprawy lub pozostawianie na tej powierzchni elementów stalowych stężeń deskowań.
Niedopuszczalnym jest wypełnianie lub zasklepianie szczelin dylatacyjnych betonem lub zaprawą.

5.4.2. Uszczelnianie dylatacji

Szczeliny dylatacyjne tam gdzie wymagana jest wodoszczelność, powinny być wyposażone w zamknięcia (uszczelnienia) uniemożliwiające przepływ wody i wykonane zgodnie z rozwiązaniem podanym w projekcie.
Uszczelnienie dylatacji powinno być połączone z innymi elementami uszczelniającymi przekrój piętrzenia (np. rdzeń, uszczelnienie podłoża).
Jako uszczelnienia dylatacji zaleca się stosowanie taśm z PCV specjalnie do tego celu produkowanych.
Przeznaczone są one do zabetonowania w obu częściach dylatowanej konstrukcji.
Taśma uszczelniająca dylatację musi być zamocowana w deskowaniu w sposób stabilny, nie może ulegać przemieszczeniom i deformacjom w czasie betonowania, dlatego powinna być umieszczona między dwoma krawędziakami. Usytuowanie taśmy w deskowaniu powinno być takie, aby po zabetonowaniu oś fałdy lub pierścienia uszczelniającego taśmy pokrywała się z osią szczeliny dylatacyjnej.
Taśmy uszczelniające dylatację powinny być szczególnie starannie zabetonowane, a beton wokół nich należycie zagęszczony.
Niedopuszczalnym jest, aby w rejonie taśm dylatacyjnych wystąpiły jakiekolwiek raki czy kawerny. Należy zwracać uwagę na położenie buławy wibratora przy zagęszczaniu mieszanki betonowej w pobliżu poziomo usytuowanej taśmy uszczelniającej. Usytuowanie powinno być takie aby pozwalało na zagęszczenie mieszanki poniżej taśmy i uniknięcie powstania w tym miejscu kawerny.
Wszelkie połączenia taśm dylatacyjnych powinny być wykonywane jako zgrzewane lub spawane, przy pomocy specjalnych urządzeń np. zamawianych razem z taśmami u producenta. Połączenia taśm pod kątem powinny być wykonywane w postaci elementów prefabrykowanych, dostarczanych przez producenta taśm. W miejscu wbudowania taśmy należy wykonywać tylko połączenia doczołowe taśm przyciętych prostopadle do ich osi.
Każde połączenie taśm dylatacyjnych i sposób ich zamocowania w deskowaniu muszą być odebrane przez Inżyniera i odnotowane w dzienniku budowy.
Niedopuszczalne jest przybijanie taśm uszczelniających dylatacje do deskowania lub jakiekolwiek inne ich dziurawienie. Taśmy które pozostają odsłonięte przez dłuższy czas przed ich całkowitym zabetonowaniem muszą być zabezpieczone przed nasłonecznieniem i uszkodzeniami mechanicznymi.

5.5. Rusztowania

5.5.1. Postanowienia ogólne

Wykonanie rusztowań powinno zapewnić prawidłowość kształtu i wymiarów formowanego elementu konstrukcji. Budowę rusztowań należy prowadzić zgodnie z projektem sporządzonym przez Wykonawcę uwzględniającym wymagania niniejszej ST. Wykonanie rusztowań powinno uwzględnić ugięcie i osiadanie rusztowań pod wpływem ciężaru ułożonego betonu, zgodne z wartościami podanymi w Dokumentacji Projektowej.
Rusztowania powinny spełniać wymagania techniczne i warunki określone w - WTWiORBM oraz normie PN-63/B-06251.

5.5.2. Projekt rusztowań i jego zatwierdzenie
W budownictwie hydrotechnicznym zaleca się stosowanie rusztowań stalowych inwentaryzowanych (do wielokrotnego użycia). W uzasadnionych przypadka mogą być stosowane rusztowania indywidualne (do jednorazowego użycia). Sposób montażu, rozbiórki i konserwacji rusztowań inwentaryzowanych powinien być podany w instrukcji opracowanej przez producenta przy zachowaniu przepisów p. 5.5.1.
Wykonawca musi przygotować i przedłożyć Inżynierowi szczegółowy Projekt Techniczny rusztowań roboczych, niosących i montażowych. Projekty te powinny być zatwierdzone przez Inżyniera przed przystąpieniem do realizacji.
Projekt Techniczny rusztowań powinien uwzględniać osiadania i ugięcia rusztowań oraz podniesienie wykonawcze przęseł tak aby po rozdeskowaniu niweleta obiektu i spadki podłużne i poprzeczne były zgodne z Dokumentacją Projektową.
W Projekcie Technicznym rusztowań należy rozwiązać sposób opuszczania rusztowań i deskowan podczas rozszalowania konstrukcji wraz z rysunkami urządzeń służących do tego celu.

5.5.3. Warunki wykonania rusztowań
Rusztowania niosące dla konstrukcji monolitycznych powinny być tak zaprojektowane i wykonane, aby zapewnić dostateczną sztywność i niezmienność kształtu podczas betonowania.
We wszystkich konstrukcjach rusztowań należy stosować kliny z drewna twardego lub inne rozwiązania, które umożliwią właściwą regulację rusztowań.
Inżynier może odmówić zezwolenia na prowadzenie robót betonowych jeżeli uzna rusztowanie za niebezpieczne i nie gwarantujące przeniesienia obciążeń. Zezwolenie na prowadzenie robót nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za jakość i ostateczny efekt robót.
Rusztowania stalowe powinny być wykonywane z kształtowników, blach grubych i blach uniwersalnych ze stali St3SX, St3SY lub St3S dla elementów spawanych wg PN-88/H-84020 oraz z rur stalowych ze stali R35 i R45 wg PN-81/H-84023. Można również stosować stal o podwyższonej wytrzymałości 18G2A wg PN-86/H-84018.
Elementy z innych gatunków stali mogą być stosowane pod warunkiem ustalenia naprężeń dopuszczalnych i stwierdzenia spawalności stali przez odpowiednie placówki naukowo badawcze.
Do łączenia elementów rusztowań należy stosować śruby z łbem sześciokątnym, które powinny odpowiadać wymaganiom wg PN-85/M-82101 z nakrętkami wg PN-86/M-82144
Ściągi do usztywnienia rusztowań należy wykonywać ze stali okrągłej ST3SX, ST3SY zgodnie z PN-75/H-93200/00 a nakrętki rzymskie napinające wg PN-57/M-82269
Materiały do zabezpieczenia przed korozją powinny być zgodne z instrukcją KOR-3A.

5.5.4. Pomiary osiadań w czasie realizacji robót
Wykonawca winien zainstalować urządzenie zapewniające możliwość wykonania dodatkowych pomiarów niwelacyjnych dla obserwacji osiadań i ugięć rusztowań

5.5.5. Tolerancje wykonawcze dla rusztowań
Dopuszczalne odkształcenie elementów rusztowań stalowych, które mierzy się jako strzałkę pomiędzy naciągniętą struną a poszczególnymi elementami (tj. ścianką rury, półką, ścianką lub środnikiem kształtownika) są następujące:

dla części pionowych - 0.001 ich długości i nie większa niż, 1.5 mm,
dla części poziomych - 0.001 ich długości i nie większa niż, 1.5 mm,
dla ściągów - 0.002 ich długości i nie większa niż, 2.0 mm,

Dopuszczalne odchyłki w średnicach otworów na śruby w elementach stalowych nie powinny być większe niż:
- 1 mm - dla otworów o średnicy nominalnej do 20 mm,
- 1,5 mm - dla otworów o średnicy nominalnej powyżej 20 mm,
- 5% nominalnej średnicy otworu oraz 1 mm dla owalności otworów (tj. różnicy pomiędzy największą i najmniejszą średnicą),
- 2 mm oraz 3 % grubości łączonych elementów - dla skośności otworów.

Dopuszczalne odchyłki w ustawieniu rusztowań stalowych są następujące:

- ± 5 cm w rozstawie wież klatek w planie w stosunku do rozstawu zaprojektowanego w założeniu całkowicie osiowego przenoszenia obciążeń pionowych 0,5 % wysokości rusztowania lecz nie więcej niż 5 cm - w wychyleniu rusztowania z płaszczyzny pionowej,
- ±3 cm w rozstawie belek podwalinowych i oczepów,
- ±2 cm w rzędnych oczepów.

Dopuszczalne odchyłki przy posadowieniu na rusztach lub podwalinach wynoszą:
- ± 10 cm - w równomiernym rozstawie poszczególnych belek rusztu,
- ± 10 cm - w położeniu środka ciężkości rusztu w stosunku do położenia wypadkowej.

Dopuszczalne odchyłki przy posadowieniu na klatkach z podkładów wynoszą:
- ±5 cm dla odchylenia w rozstawie poszczególnych podkładów,
- ±10 cm w położeniu środka ciężkości podstawy klatki.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe dla pozostałych typów rusztowań wynoszą:
- ± 15 cm - w rozstawie szeregów pali lub ram rusztowaniowych,
- ± 2 cm - w rozstawie podłużnic i poprzecznic,
- ± 1 cm - w długości wsporników,
- 4% - w przekrojach poprzecznych elementów,
- 0,5 % wysokości lecz nie więcej niż 3 cm - w wychyleniu jarzm lub ram z płaszczyzny pionowej,
- 10 % - w wielkości podniesienia wykonanego w stosunku do wartości obliczeniowej.

Dopuszczalne ugięcia pionowe nie powinny przekraczać:
- 1/400 l - w belkach poddźwigarowych,
- 1/200 l - w belkach pomostów roboczych.

5.5.6. Wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy na rusztowaniach

a) Dokręcanie śrub łączących

Przed przystąpieniem do pracy na rusztowaniach wszystkie śruby łączące części składowe powinny być całkowicie dokręcone. Szczególnie należy zwrócić uwagę na właściwy naciąg ściągów w stężeniach poprzecznych i podłużnych rusztowania.

b) Uziemienie rusztowań

Każda konstrukcja rusztowania z elementów stalowych powinna być uziemiona zgodnie z PN-86/E-05003/01. Szczególnie ważne jest uziemienie elementów stalowych, po których poruszają się dźwigi lub inne urządzenia z silnikami elektrycznymi, Oporność uziemienia mierzona prądem zmiennym o częstotliwości 50 Hz nie powinna przekraczać 12 □□ Odległość między uziomami nie powinna przekraczać 16 m.

c) Odległość rusztowania od napowietrznej linii energetycznej

W przypadku kiedy w czasie prac montażowych zachodzi możliwość zetknięcia stalowego elementu rusztowania z przewodem linii energetycznej, w tym również przewodów trakcji, linie te na czas prowadzenia robót winny być wyłączone względnie Wykonawca winien sporządzić projekt techniczny odpowiedniego zabezpieczenia..

d) Dostęp do rusztowań

Należy przewidzieć na każdym rusztowaniu drabiny dla pracowników. Nie jest dozwolone takie wykonywanie rusztowań, że dostęp do nich przewidziany jest jedynie przez wspinanie się po konstrukcji rusztowania.

e) Pomosty rusztowań

Na wierzchu rusztowań powinny być pomosty z desek z obustronnymi poręczami wysokości co najmniej 1,10 m i z krawężnikami wysokości 0,15 m. Szerokość swobodnego przejścia dla robotników nie powinna być mniejsza od 0,60 m.

f) Praca na rusztowaniach powinna się odbywać w hełmach ochronnych, również pracownicy znajdujący się pod rusztowaniami powinni mieć hełmy. Podczas pracy należy ustawić widoczne tablice ostrzegawcze.

g) Praca dźwigami powinna być wykonywana z zachowaniem odnośnych przepisów i instrukcji.

5.6. Deskowania

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia we własnym zakresie projektu roboczego deskowań. dostosowanego do podanych w Dokumentacji Projektowej gabarytów szalowanych konstrukcji. Projekt ten podlega akceptacji przez Inżyniera.

Deskowania i związane z nim rusztowania powinny w czasie ich eksploatacji zapewnić sztywność i niezmienność układu oraz bezpieczeństwo konstrukcji. Konstrukcja deskowań powinna umożliwiać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność ich użycia. Deskowania powinny spełniać wymagania techniczne określone w WTWiORBM oraz normie PN-63/B-06251.

Zaleca się stosowanie deskowań inwentaryzowanych oraz deskowań przesuwnych lub przestawnych, jeżeli przewiduje się dużą wielokrotność ich użycia.

Powierzchnie deskowań konstrukcji szczególnie ważnych pod względem hydraulicznym takich jak: spirale wlotowe i rury ssące elektrowni wodnych, kanały obiegowe śluz i itp. powinny zapewniać wysoki stopień gładkości powierzchni betonowych. Stopień gładkości tych powierzchni określa projekt.
Zaleca się przed wykonaniem deskowania o skomplikowanych kształtach sporządzenie makiety, a w szczególnie trudnych przypadkach modelu w skali 1:10 do 1:25.
Elementy konstrukcji nośnej powinny być wykonane w warsztacie i poddane próbnemu montażowi.
Rozstaw żeber i stężeń deskowania powinien być taki, aby odkształcenia deskowań nie przekraczały dopuszczalnych odchyłek wymiarowych deskowań podanych w tablicy 5-3.
Przed przystąpieniem do betonowania, powierzchnię deskowania należy powlec możliwie cienką warstwą środka zmniejszającego przyczepność betonu do deskowania.
Nie należy dopuścić do zanieczyszczenia środkami zmniejszającymi przyczepność betonu powierzchni przerwy roboczej, prętów zbrojenia oraz elementów stalowych wbudowywanych w konstrukcję. Środki zmniejszające przyczepność betonu nie mogą zniszczyć jego struktury.
Dopuszczalne odchyłki wymiarowe deskowań określa tablica 5-3.

Tablica 5-3

Wyszczególnienie	**Wielkość dopuszczalnej odchyłki w mm przy wielkości wymiaru w cm**		
	do 300	**od 300 do 900**	**ponad 900**
Przelewy	± 10	± 15	± 20
Wymiary zewnętrzne budowli	± 10	± 15	± 20
Wymiary szczególnie ważne pod względem hydraulicznym	± 5	± 10	± 12
Szwy robocze pionowe	± 15	± 25	± 30
Inne elementy	według WTWiORBM		

Jeżeli projekt uzasadnia stosowanie mniejszych wartości dopuszczalnych odchyłek wymiarów, należy przyjmować odchyłki według projektu, uważając je za wykraczające poza wymagania tablicy 5-3.
Odchyłki dla deskowania powinny stanowić 0,5 odchyłek dla konstrukcji betonowej jeżeli są określone w projekcie.
Odbiór rusztowań i deskowań należy przeprowadzać zgodnie z trybem ustalonym w WTWiORBM.

6. Kontrola jakości robót

Produkcja i układanie mieszanki betonowej oraz pielęgnacja betonu muszą być poddane kontroli jakości. Kontrola ta sprowadza się do kontroli produkcji i kontroli zgodności. Zwraca się uwagę na konieczność przedstawienia przez wykonawcę i zatwierdzenia przez zamawiającego planu kontroli jakości betonu, zawierającego m. in. podział obiektu na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie rodzaju, 1iczebności i terminów badań.

6.1. Kontrola produkcji

6.1.1. Uwagi ogólne

Kontrola produkcji sprowadza się do tych czynności, które zapewniają jakość betonu zgodną z wymaganiami. Są to oceny wizualne i badania, jak również analizy wyników, pozwalające na ocenę usprzętowienia, składników materiałowych mieszanki betonowej i betonu stwardniałego. Włącza się tu również kontrolę przed betonowaniem, kontrolę transportu, układania mieszanki betonowej w miejscu wbudowania, zagęszczenie i pielęgnację betonu świeżego. Kontrola produkcji musi być w całej rozciągłości realizowana przez przedsiębiorcę generalnego, podwykonawców i dostawców w zakresie działalności, która ich dotyczy.
Niezbędne jest pełne wyposażenie (urządzenia, laboratoria) potrzebne w celu przeprowadzenia kontroli i badań materiałów składowych mieszanki, właściwości mieszanki i betonu.
Wszystkie dane odnośnie kontroli produkcji betonu na budowie albo wytwórni betonu poza budową muszą być wciągnięte do rejestru albo do innych dokumentów wskazujących szczególnie:
- nazwę dostawcy i nr świadectwa dostaw cementu kruszywa, domieszek, dodatków,
- pochodzenie wody używanej do domieszek,
- nr recepty na beton,
- konsystencję mieszanki,
- stosunek c/w,

- ilość wody dodanej do mieszanki,
- ilość cementu,
- datę i godzinę pobrania próbek,
- liczbę próbek,
- kalendarz różnych czynności związanych z układaniem i pielęgnacją betonu,
- temperaturę i warunki atmosferyczne w czasie układania i podczas pielęgnacji betonu,
- elementy konstrukcji realizowanych poszczególnymi dostawami mieszanki.

W przypadku betonu towarowego dodatkowo:
- nazwę dostawcy,
- nr świadectwa dostawy.

Wszystkie zmiany w stosunku do przyjętego transportu, układania i zagęszczania mieszanki i sposobu pielęgnacji powinny być odnotowane w dzienniku budowy.
Badania realizowane w ramach kontroli produkcji zgodnie z normami lub ważnymi przepisami, mogą być brane pod uwagę w czasie kontroli zgodności, jeśli taka kontrola jest wymagana.
Betony mogą być rozważane jako należące do tej samej partii jeśli są wytwarzane począwszy od cementu tego samego rodzaju i tej samej marki, pochodzącego z tego samego źródła, a także od kruszywa tego samego pochodzenia i tego samego rodzaju (np. naturalne, łamane). Jeśli stosowane są domieszki i dodatki to mogą one tworzyć inne partie betonu.

6.1.2. Kontrola materiałów, mieszanki betonowej i betonu stwardniałego
Materiały podstawowe, sprzęt, materiały produkcji i mieszanka powinny być kontrolowane w celu sprawdzenia ich zgodności z założonymi wymaganiami.
Rodzaje i częstotliwość kontroli i badań na materiałach podstawowych mieszanki betonowej i betonu powinny być prowadzone jak podano w tablicy 6-1. i odpowiadać również wymaganiom projektu normy branżowej "Beton hydrotechniczny 1989 r.".

Tablica 6-1

Kontrola materiałów

Lp.	**Rodzaj materiału**	**Rodzaj badania, kontroli**	**Nr punktu ST lub inne**	**Metoda badania**	**Miejsce pobrania próbki**	**Termin lub częstotliwość minimalna**
1	2	3	4	5	6	7
1.	Cement[1)]	Sprawdzenie świadectwa dostawy	-	Sprawdzenie czy odpowiada zamówieniu[2)]	-	Przy każdej dostawie
2.		Czas wiązania	2.2.1.2.	PN-88/B-04300	Magazyn	Dla każdej dostarczanej partii – bezpośrednio przed użyciem
3.		Zmiana objętości	norma danego cementu oraz PN-88/B-06250 PN-88/B-06000	PN-88/B-04300	jw.	j.w.
4.		Obecność grudek		PN-88/B-06251 p.3.1.	j.w.	j.w.
5.		Wytrzymałość na zginanie i ściskanie		PN-88/B-04300	j.w.	[3)]
6.		Ciepło hydratacji po 3 i 7 dniach	2.2.1.2.	BN-79/6731-17	-	Określa producent dla każdej dostawy

7.	Woda	Analiza chemiczna	2.2.3.	Sprawdzenie czy woda nie posiada składników szkodliwych PN-88/B-32250	Źródło zaopatrzenia	Tylko wtedy gdy woda nie pochodzi ze źródeł dystrybucji publicznej. Każde nowe źródło użytkowane pierwszy raz i w przypadku wątpliwym (np. zanieczyszczone rzeki)
8.	Kruzywo[4)]	Sprawdzenie świadectwa dostawy	-	Sprawdzenie czy odpowiada zamówieniu	-	Przy każdej dostawie
9.		Sprawdzenie wizualne	-	Porównanie z wyglądem zwykłym w zakresie granulometrii, kształtu ziaren i zanieczyszczeń	Środki transportu	Przy każdej dostawie
10.		Skład ziarnowy	2.2.2.4.	PN-91/B-06714/15	Składowisko	I. Przy pierwszej dostawie z nowego źródła II.W razie wątpliwości przy kontroli wizualnej
11.		Kształt ziarna	2.2.2.3.	PN-78/B-06714/16	j.w.	
12.		Gęstość objętościowa		PN-78/B-06714/13	j.w.	
13.		Zawartość pyłów mineralnych	2.2.2.2. 2.2.2.3.	PN-78/B-06714/13	j.w.	
14.		Zawartość zanieczyszczeń organicznych	2.2.2.2. 2.2.2.3.	PN-78/B-06714/26	j.w.	
15.		Wilgotność	2.5.2.	PN-78/B-06714/18	j.w.	Bezpośrednio przed użyciem w celu korekty receptury mieszanki
16.		Mrozoodporność-jeśli wymagana	2.2.2.3.	PN-78/B-06714/19[6)]	Składowisko	I. Przy pierwszej dostawie II.W razie wątpliwości
17.	Domieszki[5)]	Sprawdzenie świadectwa dostawy	2.2.4.	Sprawdzenie czy odpowiada zamówieniu i jest prawidłowe	-	Przy każdej dostawie
18.		Kontrola domieszki	2.2.4.	Porównanie z wyglądem normalnym	Magazyn	I. Przy każdej dostawie II. Podczas użytkowania
19.		Badanie gęstości	2.2.4.	Porównanie z gęstością nominalną	j.w.	W przypadku wątpliwości
20.	Dodatki w proszku [5)]	Sprawdzenie świadectwa dostawy	2.2.4.	Sprawdzenie czy odpowiada zamówieniu i jest prawidłowo oznaczony	-	Przy każdej dostawie
21.	Dodatki w zawiesinie[5)]	Sprawdzenie świadectwa dostawy	2.2.4.	Sprawdzenie czy odpowiada zamówieniu i jest prawidłowo oznaczony	-	Przy każdej dostawie

22.		Badanie gęstości	2.2.4.	Sprawdzenie jednorodności zawiesiny	Magazyn	I. Przy każdej dostawie II. Podczas użytkowania w razie wątpliwości

[1)] Zaleca się pobierać próbki raz na tydzień i przechować aby w razie wątpliwości wykonać badania sprawdzające. Jeśli cement jest atestowany przez dostawcę i jest przekazywany zgodnie z BN-88/6731- 08 można zrezygnować z badań wytrzymałości(poz.5).
[2)] Na świadectwie każdej dostawy powinny być przynajmniej dane o rodzaju cementu, pochodzeniu i marce.
[3)] W przypadku wątp1iwości (np. obecność grudek, a także w razie gdy okres przechowywania jest dłuższy niż podano w normach) obowiązuje sprawdzenie wytrzymałości cementu i czasu wiązania wg PN-88/B04300.
[4)] Wskazane aby świadectwo dostawcy zawierało także informacje dotyczące max. zawartości chlorków rozpuszczalnych, jak również ewentua1ną tendencję do reaktywności a1kalicznej.
[5)] Zaleca się pobieranie i przechowywanie próbek z każdej dostawy, aby w razie potrzeby wykonać badania sprawdzające.
[6)] Ilość cykli zamrażania odpowiada wymaganemu stopniowi mrozoodporności betonu.

Jeśli istnieje kontrola ze strony producenta na miejscu produkcji materiałów podstawowych (kruszywa, cementów) i materiały są atestowane to wykonawca nie musi sprawdzać zgodności materiałów z odpowiednimi normami - poza badaniami wymienionymi w tablicy 6-l.
Kontrola wyposażenia musi być przeprowadzana w celu sprawdzenia czy składowiska, urządzenia pomiarowe i wagowe, aparatura kontrolna, wytwórnie mieszanki (betoniarki), środki transportu i inne, są w dobrym stanie i czy odpowiadają normom. Kontrola powinna być przeprowadzana w obecności Inżyniera. Częstotliwość inspekcji i prób podaje tablica 6-2.

Tablica 6-2

Kontrola wyposażenia

L.p.	**Wyposażenie, instalacje**	**Kontrola / badania**	**Cel**	**Częstotliwość minimalna**
1	2	3	4	5
1.	Składowisko w hałdach, zasobnikach itp.	Kontrola wizualna	Sprawdzenie zgodności z wymaganiami	Raz w tygodniu
2.	Urządzenia wagowe	Kontrola wizualna	Sprawdzenie czy urządzenie pracuje poprawnie	Codziennie
3.		Badanie dokładności ważenia	Sprawdzenie czy dokładność urządzenia odpowiada wymaganiom gwarantowanym przez producenta	I. Po zainstalowaniu II. Raz w miesiącu III.W razie wątpliwości
4.	Dozowniki dodatków (domieszki)	Kontrola wizualna	Sprawdzenie czy dozownik działa poprawnie i jest w dobrym stanie	Pierwsze dodanie każdego dodatku (domieszki) w dniu roboczym
5.		Badanie dokładności ważenia	Sprawdzenie prawidłowości dozowania	I. Przy zainstalowaniu II. Co miesiąc po zainstalowaniu III.W razie wątpliwości
6.	Dozator wody	Porównanie ilości rzeczywistej ze wskazaniem dozatora	Sprawdzenie dokładności aparatu pomiarowego	I. Po zainstalowaniu II. Raz w miesiącu III.W razie wątpliwości
7.	Urządzenie dla pomiaru ciągłego wilgotności kruszywa	Porównanie zawilgocenia rzeczywistego ze wskazaniem urządzenia	Sprawdzenie dokładności aparatu pomiarowego	I. Po zainstalowaniu II. Raz w miesiącu III.W razie wątpliwości
8.	System dozowania kruszyw	Kontrola wizualna	Ocena prawidłowości działania systemu dozującego	Codziennie

9.		Porównanie masy rzeczywistej składników z masą rządaną	Sprawdzenie dokładności dozowania	I. Po zainstalowaniu II. Raz w miesiącu III.W razie wątpliwości
10.	Aparatura do badań	Badania okresowe wg instrukcji producenta lub norm albo obowiązujących przepisów	Sprawdzenie zgodności z danymi gwarantowanymi przez producenta	Zgodnie z obowiązującymi przepisami w zależności od rodzaju aparatu ale nie rzadziej niż 2 lata
11.	Mieszarki (betoniarki, betonowozy, itp.)	Kontrola wizualna	Sprawdzenie stopnia zużycia urządzenia	Raz w miesiącu

Kontrola pozwalająca sprawdzić czy procesy produkcji odpowiadają wymaganiom technicznym i są prawidłowo realizowane oraz czy beton jest zgodny z wymogami norm i wszystkimi innymi, muszą być przeprowadzone wg tablicy 6-3.

Tablica 6-3

Kontrola procesów produkcji mieszanki i właściwości betonu

L. p.	**Rodzaj: kontroli, badania**	**Nr punktu ST lub inne**	**Metoda badania**	**Miejsce badań lub pobrania próbek**	**Termin lub częstotliwość monimalna**
1	2	3	4	5	6
1.	Skład mieszanki betonowej[1)]	2.5.	Sprawdzić zgodność dozowania składników z receptura	Operator wytwórni betonu	Każdy zarób
2.		ST zał. 1	Laboratoryjne określenie ilości składników w mieszance	W miejscu składania mieszanki	I. W razie wątpliwości przy ocenie wizualnej II. Przy nieprawidłowej konsystencji III. Przy nieprawidłowej zawartości powietrza
3.	Konsystencja mieszanki	-	Kontrola wizualna w celu porównania z wyglądem normalnym	j.w.	Każda dostawa
4.		2.3.2	wg PN-88/B-06250 oraz czas rozpływu stożka (tablica 6.1)	j.w.	I. Pierwsza dostawa i co najmniej dwa razy na zmianę roboczą II. W razie wątpliwości
5.	Zawartość powietrza w mieszance	2.3.3	wg PN-85/B-04500 p.3.10	j.w.	I. Pierwsza dostawa i co najmniej raz w ciągu dnia II. W razie wątpliwości
6.	Badanie wytrzymałości betonu[2)]	2.4.2.	wg PN-88/B-06250 p.6.1 i 6.3	W miejscu składania mieszanki	I. Dwie próbki na 100 m^3 II. Dwie próbki na zmianę roboczą III. Min. 6 próbek na partię betonu IV. W razie wątpliwości min. 6 próbek
7.	Badanie nasiąkliwości	2.4..5.	Projekt normy na beton hydrotechniczny 1989 r.	j.w.	I. Jeden raz na 3000 m^3 II. Trzy razy w okresie wykonywania konstrukcji
8.	Badanie mrozoodporności	2.4.4.	j.w.	j.w.	Przy pierwszym betonowaniu i następnie co 8000 m^3

9.	Badanie wodoszczelności	2.4.3.	j.w.	j.w.	I. Dla konstrukcji masywnych jedno oznaczenie na każde 5000 m^3 tego samego rodzaju betonu II. Dla konstrukcji niemasywnych dwa oznaczenia dla każdego rodzaju betonu
10.	Inne charakterystyki (np. gęstość obj., odporność na agresję, ścieralność itp.)	2.4.5.	Zgodnie z normami lub przepisami albo uzgodnieniami	j.w.	Częstotliwość do uzgodnienia pomiędzy zleceniodawcą a wykonawcą
11.	Badanie nieniszczące próbek[3)]		wg PN-74/B-06261 wg PN-74/B-06262	Próbki przeznaczone do badań niszczących	Przed badaniem niszczącym
12.	Badanie nieniszczące konstrukcji	2.4.2.	wg PN-74/B-06261 wg PN-74/B-06262	Konstrukcja	W przypadku technicznie uzasadnionym

[1)] Skład mieszanki musi być zgodny z recepturą ustaloną w badaniach wstępnych doraźnie korygowany w zależności od wilgotności kruszywa
[2)] Badania przeprowadza się po 7 i 90 dniach dojrzewania próbek.
[3)] Badania te pozwolą na opracowanie krzywej regresji potrzebnej do obliczania wytrzymałości betonu na podstawie nieniszczących badań konstrukcji.

Jeśli wykonawca decyduje się na stosowanie betonu towarowego to musi prowadzić kontrolę wg wskazań tablicy 6-4.
Oprócz tego powinien otrzymać od producenta betonu towarowego atest z danymi niezbędnymi dla sprawdzenia zgodności dostawy z zamówieniem.

tablica 6-4

Kontrole betonu towarowego

L.p.	Przedmiot kontroli	Kontrola/badania	Cel	Częstotliwość minimalna
1	Kontrola produkcji mieszanki betonowej u dostawcy	Sprawdzenie czy produkcja jest kontrolowana przez organ upoważniony do wydawania atestów	Zapewnienie prawidłowej kontroli produkcji	I. Przy zawieraniu pierwszego kontraktu II. W razie wątpliwości
2	Świadectwo dostawy	Sprawdzenie świadectwa	Sprawdzenie czy dostawa odpowiada zamówieniu	Przy każdej dostawie
3	Konsystencja i jednorodność mieszanki	Kontrola wizualna	Porównanie z wyglądem normalnym	j.w.
4		Badanie konsystencji wg tablicy 6-3 p.4	Sprawdza się czy dostawa odpowiada zamówieniu	jak w tablicy 6-3 p.4
5	Zawartość powietrza w mieszance	wg tablicy 6-3 p.5	j.w.	j.w. p.5
6	Wytrzymałość na ściskanie	wg tablicy 6-3 p.6	j.w.	j.w. p.6
7	Badanie mrozoodporności	wg tablicy 6-3 p.8	j.w.	j.w. p.8
8	Badanie wodoszczelności	wg tablicy 6-3 p.9	j.w.	j.w. p.9

9	Inne charakterystyki (np. gęstość objętościowa, odporność na agresję, szczelność itp.)	wg tablicy 6-3 p.10	j.w.	j.w. p.10

6.1.3. Kontrola podczas transportu, układania, zagęszczania mieszanki betonowej i pielęgnacji betonu świeżego

W trakcie wszystkich czynności betonowania, kontrola powinna dotyczyć przynajmniej następujących punktów:
- zapewnienia jednorodności mieszanki podczas transportu i wbudowania,
- zwilżenie podłoża i deskowań (bezpośrednio przed betonowaniem),
- równomiernego rozkładania mieszanki w miejscu wbudowania,
- przestrzegania ograniczeń co do max. wysokości spadania mieszanki w czasie podawania,
- zachowania odpowiedniej głębokości kolejnych warstw,
- jednolitego zagęszczania mieszanki i niedopuszczanie do przewibrowania (rozsegregowania),
- przestrzegania szybkości betonowania z uwagi na parcie wywierane na deskowanie,
- przestrzeganie czasu dopuszczalnego pomiędzy mieszaniem składników mieszanki betonowej i jej zagęszczaniem, wykonaniem zarobu mieszanki i zagęszczaniem,
- dostosowania szybkości układania kolejnych warstw z uwagi na ich połączenie (możliwość zagłębienia wibratora w dolną warstwę przy zagęszczaniu górnej warstwy),
- rozmieszczenia przerw roboczych,
- przygotowania powierzchni przerw roboczych,
- wykończenia powierzchni betonu wg zaleceń projektowych,
- dostosowania metod pielęgnacji do warunków otaczających i ewolucji wytrzymałości,
- dokonania pomiarów specjalnych w przypadku betonowania w okresach chłodnych i gorących,
- zabezpieczenia w przypadku gwałtownych zmian pogody (np. silne deszcze),
- eliminowania szkód powstałych przy wibracji albo przy wstrząsach wywołanych np. przez gwałtowne opróżnianie pojemników z mieszanką betonową,.

6.2. Kontrola zgodności

6.2.1. Dane ogólne

Kontrolę zgodności przeprowadza się w celu sprawdzenia czy partia betonu jest zgodna z założonymi wymaganiami. Kontrola zgodności obejmuje postępowanie sprawdzające dokumentów dotyczących atestacji materiałów i przeprowadzonych badań oraz porównanie ich z wymaganiami obowiązujących norm i przepisów oraz zasadami podanymi w niniejszych "Warunkach Technicznych" (WTWiD-KHB), a także wymaganiach projektowych.

Wskazane jest aby dla elementów konstrukcji wykonanych z danej partii betonu sporządzono świadectwo obejmujące:
- datę i okres betonowania (początek, koniec),
- rodzaj cementu,
- nr receptury mieszanki betonowej,
- wymagania projektowe odnośnie betonu,
- przeprowadzone badania (ilość, rodzaj, terminy) i ich wyniki,
- warunki atmosferyczne w czasie betonowania i pielęgnacji,
- uwagi dotyczące wykonawstwa,
- - ocenę jakości betonu.

Zgodność prowadzi do akceptacji, niezgodność może prowadzić do czynności uzupełniających. Jeżeli rezultaty badań nie spełniają wymagań zgodności, albo nie są dostępne, lub też wystąpiły nieprawidłowości przy układaniu (np.: niekorzystne warunki atmosferyczne, nieprawidłowa technologia), które każą wątpić w trwałość lub bezpieczeństwo konstrukcji mogą być konieczne dodatkowe badania np. na odwiertach z konstrukcji, badania nieniszczące itp. Rodzaj badań, sposób ich prowadzenia powinien być przedmiotem uzgodnienia pomiędzy Inżynierem a Wykonawcą, przy konsultatywnym udziale Projektanta.

6.3. Kontrola rusztowań

6.3.1. Zakres kontroli

- badania po wykonaniu montażu
- badania okresowe w czasie ich eksploatacji, które należy wykonywać zwłaszcza po ulewnych opadach, po okresie silnych wiatrów i wysokich wód.

Badania przeprowadza Inżynier wraz z Wykonawcą.

6.3.2. Zestawienie i opis badań

a) Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową należy przeprowadzać przez oględziny i porównanie zamontowanego rusztowania z Projektem Technicznym, zwracając uwagę na schematy rusztowania, ilość słupów, stężeń, belki wieńczące oraz rozstaw i usytuowanie podpór na zgodność z wymaganiami niniejszej Specyfikacji.
b) Sprawdzenie materiałów złącznych należy przeprowadzać na bieżąco.
c) Sprawdzenie materiałów niestalowych należy przeprowadzać na bieżąco.
d) Sprawdzenie osi podłużnej i poprzecznej oraz ustawienia w pionie.
W tym celu należy wyznaczyć i utrwalić, na przykład za pomocą naciągniętego drutu, osie rusztowania i wykonywać pomiary przymiarem i pionem, do wyznaczonych osi mostu. Ustawienie w pionie sprawdzać pionem ze sznurkiem.
e) Sprawdzenie podpór należy dokonywać przez oględziny i porównanie z Projektem Technicznym oraz pomiar z dokładnością do 1 cm przy użyciu przymiaru.
f) Sprawdzenie rzędnych wysokościowych należy przeprowadzać niwelatorem.
g) Sprawdzenie połączeń na śruby należy przeprowadzać kluczem do śrub, próbując dokręcenie śruby, oraz przez oględziny. Wszystkie śruby powinny być dokręcone całkowicie.
Sprawdzać należy wszystkie śruby pionowe i poziome nośne, łączące poszczególne zasadnicze elementy rusztowań oraz rusztowań z belkami wieńczącymi dolnymi i górnymi.
Śruby łączące stężenia z konstrukcją nośną rusztowań należy sprawdzać wyrywkowo, obejmując sprawdzeniem nie mniej niż 20 % śrub.
W przypadku stwierdzenia, że więcej niż 10 % śrub badanych jest niedostatecznie dokręcona, należy sprawdzić wszystkie śruby łączące stężenia z konstrukcją.
Podczas sprawdzenia należy wykorzystać materiały z badań przeprowadzonych przez kontrolę techniczną Wykonawcy.
h) Sprawdzenie naciągu ściągów i stężeń należy wykonywać przez oględziny zwisu i uderzenie w pręt naciągu. Sprawdzeniu podlega naciąg wszystkich ściągów i stężeń. W przypadku braku naciągu należy przede wszystkim sprawdzić dokręcenie śrub łączących końce ściągu z konstrukcją, a następnie uzyskać naciąg przez dokręcenie nakrętki dopinającej (rzymskiej).
i) Sprawdzenie posadowienia rusztowania należy wykonywać przez oględziny i porównanie z Projektem Technicznym dotyczącym przyjętego rodzaju posadowienia. W przypadku zastosowania posadowienia na palach należy przy przeprowadzaniu badań korzystać z Dziennika bicia pali.
Przy posadowieniu na rusztach lub klatkach z podkładów należy również sprawdzać, czy nie następuje usuwanie się gruntu spod podwalin rusztów lub klatek.
j) Sprawdzenie połączeń rusztowania z podporą palową należy wykonywać przez oględziny na zgodność z wymaganiami 5.3.
k) Sprawdzenie belek wieńczących jarzma należy wykonywać przez oględziny.
l) Sprawdzenie belek toru poddźwigowego należy wykonać przez oględziny.
m) Sprawdzenie pomostu roboczego i poręczy należy wykonywać przez oględziny, pomiar przymiarem i próby odrywania poręczy jedną ręką.
n) Sprawdzenie elementów podtrzymujących bezpośrednio konstrukcje mostową należy wykonywać przez oględziny i porównanie z Projektem Technicznym.
o) Sprawdzenie drabin do wejścia na rusztowanie należy wykonywać przez oględziny i wejście na rusztowanie na zgodność z wymaganiami niniejszej Specyfikacji.
p) Sprawdzenie uziemienia rusztowań należy wykonywać przez oględziny,
a w przypadkach budzących wątpliwości przez pomiar oporności przewodów uziemiających aparatami elektrycznymi oraz przez odkopanie uziemienia.
r) Sprawdzenie wielkości osiadania należy wykonywać przez oględziny oraz pomiar rzędnych przy użyciu niwelatora i łaty mierniczej oraz porównanie z wielkościami podanymi w Projekcie Technicznym, jak również zanotowanymi z poprzednich badań.
s) Sprawdzenie, czy nie powstały uszkodzenia elementów konstrukcji należy wykonywać przez oględziny.

6.3.3. Ocena wyników badań

Konstrukcję rusztowań zmontowanych i będących w eksploatacji na placu budowy w celu wykonania mostu należy uznać za zgodną z wymaganiami niniejszej ST, jeżeli wszystkie badania dadzą wynik dodatni. W przypadku gdy choć jedno badanie daje wynik ujemny, zmontowaną konstrukcję rusztowania należy uznać za niezgodną z wymaganiami ST.
Zmontowana konstrukcja rusztowania lub jej część wykonana niezgodnie z wymaganiami ST powinna być doprowadzona do stanu zgodności z ST i całość przedstawiona ponownie do badań.
Wyniki badań powinny być ujęte w formie protokołu.
Z badań i odbioru rusztowań należy sporządzać protokóły, które powinny zawierać:

- protokół badań po montażu,
- skład komisji i datę wykonania badań,

- zakres badań,
- wyniki oględzin i pomiarów konstrukcji,
- stwierdzenie odchyłek przekraczających granice dopuszczalne,
- ocenę komisji przeprowadzającej badania,

Protokół badań w czasie eksploatacji:

- wyniki oględzin i pomiarów konstrukcji,
- wyniki pomiaru ewentualnego osiadania lub przechylenia rusztowań,
- wyniki oględzin i badań śrub, nakrętek i naciągów,
- wykaz zauważonych usterek,
- opinię, czy praca na rusztowaniach może być wykonywana równolegle z usuwaniem usterek.

Protokoły z badań powinny stanowić integralną część Dziennika Budowy.

6.4. Kontrola deskowań

Kontrola szalowań obejmuje:
- sprawdzenie zgodności wykonania z projektem roboczym deskowań lub z instrukcją użytkowania szalowania wielokrotnego użycia,
- sprawdzenie geometryczne (zachowanie wymiarów szalowanych elementów zgodnych z Dokumentacją Projektową z dopuszczalną tolerancją),
- sprawdzenie materiału użytego na szalowanie (klasa drewna, obecność wód itp.),
- sprawdzenie szczelności szalowań w płaszczyznach i narożach wklęsłych.

7. Odbiór robót

7.1. Odbiór międzyoperacyjny

Odbiór międzyoperacyjny należy przeprowadzić po zakończeniu robót przygotowawczych do betonowania. Przeprowadzenie tego odbioru polega na sprawdzeniu zgodności wykonanych robót przygotowawczych z dokumentacją techniczną, aktualnymi normami, przepisami i instrukcjami, warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót oraz zapisami w dzienniku budowy i nadzoru autorskiego.
W czasie odbioru międzyoperacyjnego przeprowadzonego bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania należy co najmniej sprawdzić:
- poprawność przygotowania podłoża posadowienia,
- poprawność przygotowania powierzchni poziomych i pionowych przerw roboczych,
- prawidłowość, geometrię i dokładność wykonania deskowań i rusztowań,
- sztywność deskowań i rusztowań,
- szczelność deskowań (wycieki zaczynu),
- przygotowanie powierzchni deskowań (gładkość, środki antyadhezyjne),
- otwory rewizyjne,
- usunięcie z deskowań i podłoża różnych zanieczyszczeń np. pyłu, trocin, wiórów, kamieni, śniegu, lodu, drutów itp.,
- prawidłowość i dokładność wykonania zbrojenia,
- sztywność zbrojenia (stabilność), rozstaw prętów i odległość od deskowania (dystansowniki),
- czystość zbrojenia (zanieczyszczenie zmniejszające przyczepność np. oleje, smary,1ód, rdza, łuszczące się itp.),
- prawidłowość i dokładność wykonania takich elementów jak dylatacje, taśmy uszczelniające, izolacje, konstrukcje stalowe przewidziane do zabetonowania itp.,
- elementy metalowe wbetonowywane (rozmieszczenie, stabilność, czystość,
- gotowość, sprawność i ilość sprzętu (łącznie ze sprzętem rezerwowym) niezbędnego do prawidłowego przeprowadzenia betonowania,
- środki do ochrony i pielęgnacji betonu świeżego,
- obecność niezbędnego personelu,
- przygotowanie powierzchni betonu starego w przerwach roboczych.

Odbiór międzyoperacyjny dokonywany jest komisyjnie i bierze w nim udział kierownik obiektu lub robót, Inżynier oraz w sytuacjach tego wymagających przedstawiciel generalnego wykonawcy, Projektant i inne osoby, których obecność przy odbiorze jest konieczna.

Z odbioru międzyoperacyjnego należy sporządzić protokół, zawierający ocenę wykonanych robót oraz wniosek o dopuszczenie obiektu lub jego elementu do betonowania, bądź zalecenia do wykonania przed podjęciem dalszych robót (betonowania).
Do protokołu należy dołączyć wynik pomiaru geodezyjnego zawierający rzędne odległości w stosunku do osi głównych oraz wymiary geometryczne przygotowanego betonowania bloku czy elementu konstrukcji.
Niezależnie od sporządzonego protokołu z odbioru międzyoperacyjnego, należy dokonać odpowiedniego wpisu do dziennika budowy o przeprowadzonym odbiorze i dopuszczeniu obiektu do betonowania. Protokół o odbiorze międzyoperacyjnym może być zastąpiony wpisem do dziennika budowy pod warunkiem, że w dzienniku budowy zamieszczony będzie szczegółowy zapis dotyczący przeprowadzonego odbioru.

O planowanym terminie odbioru Wykonawca powinien z wyprzedzeniem powiadamiać Inżyniera, aby ten miał możliwość delegowania swego przedstawiciela. Od zgłoszenia gotowości do odbioru, przystąpienie do czynności związanych z odbiorem powinno nastąpić nie później niż w przeciągu 24 godzin, a w przypadku skomplikowanego odbioru (np. gdy wbetonowane mają być odpowiedzialne konstrukcje stalowe) nie później niż w ciągu 3 dni.

7.2. Odbiór częściowy i końcowy

Odbiorom podlegają:
- materiały użyte do wytwarzania mieszanki betonowej (cement, kruszywo, woda zarobowa),
- dostarczana na plac budowy lub wytwarzana na miejscu gotowa mieszanka betonowa,
- beton wykonanych elementów obiektu hydrotechnicznego.

Do odbioru końcowego Wykonawca przedstawi Inżynierowi dokumenty określające parametry zastosowanych materiałów do wytworzenia betonu, cechy fizyczne i mechaniczne wbudowanego betonu oraz operat z pomiarów geometrycznych wykonanych elementów.
Do dokumentów stanowiących podstawę odbioru końcowego obiektu hydrotechnicznego należy dołączyć schematy kolejności betonowania i wyniki pomiarów geodezyjnych stwierdzające rzeczywiste położenie obiektu oraz elementów konstrukcji względem osi głównych.
Dopuszczalne wielkości odchyłek wymiarów konstrukcji betonowej podano w tablicy 8-1.

Tablica 8-1.

L.p.	Wyszczególnienie	Wielkość dopuszczalnej odchyłki w mm przy wielkości		
		do 300	od 300 do 900	ponad 900
1	Wymiary zewnętrzne	± 15	± 25	± 30
2	Pionowe przerwy robocze	± 20	± 30	± 40
3	Wymiary szczególnie ważne pod względem hydraulicznym	± 10	± 15	± 20
4	Przelewy	± 15	± 25	± 30
5	Inne elementy	wg p.(1) - WTWiORBM		

Jeżeli projekt uzasadnia stosowanie mniejszych dopuszczalnych odchyłek wymiarów, należy przyjmować odchyłki wg projektu, uważając je za wykraczające poza niniejsze warunki techniczne.
W przypadku stwierdzenia w czasie badań konstrukcji niezgodności z wymaganiami, oraz w razie uznania całości lub części wykonanych konstrukcji za niezgodne z wymaganiami projektu i niniejszych warunków, należy ustalić czy w danym przypadku stwierdzone odstępstwa zagrażają bezpieczeństwu lub uniemożliwiają prawidłowe użytkowanie budowli lub jej części.
Konstrukcja lub jej część, zagrażająca bezpieczeństwu powinna być rozebrana, ponownie wykonana i przedstawiona do badań.
Z odbioru końcowego sporządza się protokół.

8.Przepisy związane

8.1. Normy

PN-80/B-01800 Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacja i określenie środowisk.
PN-86/B-01801 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Podstawowe zasady projektowania.
PN-82/B-01802 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Nazwy i określenia.
PN-85/B-0l 805 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Ogólne zasady ochrony
PN-86/B-0l 806 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Ogólne zasady użytkowania, konserwacji i napraw.
PN-86/B-01810 Antykorozyjnie zabezpieczenia w budownictwie. Właściwości ochronne betonu w stosunku do stali zbrojeniowej. Badania elektrochemiczne.
PN-86/B-01811 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Ochrona materiałowo-strukturalna. Wymagania.
PN-91/B-01813 Antykorozyjne zabezpieczenia powierzchniowe. Zasady doboru.
PN-87/B-O1100 Kruszywo mineralne. Podział, nazwy i określenia.
PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-EN 196-3:1997 Metody badania cementu. Oznaczenie czasów wiązania i stałości objętości.
PN-85/B-04500 Zaprawy budowlane. Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych.
PN-EN 196-7:1997 Metody badania cementu. Sposoby pobierania i przygotowania próbek.
PN-EN 480-1:12:99 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań.
PN-88/B-06250 Beton zwykły.
PN-63/B-06251 Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.
PN-74/B-06261 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda ultradźwiękowa badania wytrzymałości betonu na ściskanie.
PN-74/B-06262 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda sklerometryczna badania wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą młotka Schmidta typu N.
PN-B-06712/A1:97 Kruszywa mineralne do betonu.
PN-89/B-06714/01 Kruszywa mineralne. Badania. Podział, nazwy i określenia badań.
PN-76/B-06714/05 Kruszywa mineralne. Otaczanie gęstości objętościowej na wadze hydrostatycznej.
PN-77/B-06714/07 - Kruszywa mineralne. Oznaczanie gęstości nasypowej.
PN-89/B-06714/11- Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu petrograficznego.
PN-76/B-06714/12 - Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych.
PN-78/B-06714/13 - Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych.
PN-91/B-06714/15 - Kruszywa mineralne. Oznaczanie składu ziarnowego.
PN-78/B-06714/16 - Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziaren.
PN-77/B-06714/17 - Kruszywa mineralne. Oznaczanie wilgotności.
PN-77/B-06714/18 - Kruszywa mineralne. Oznaczanie nasiąkliwości.
PN-78/B-06714/19 - Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodpomości metodą bezpośrednią.
PN-78/B-06714/26 - Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową.
PN-78/B-06714/28
PN-91/B-06714/34 - Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie reaktywności alkalicznej.
PN-88/B-06714/48 - Kruszywa mineralne. Oznaczanie grudek gliny.
PN-878B-06721.- Kruszywa mineralne. Pobieranie próbek.
PN-88/B-30000 - Cement portlandzki.
PN-88/B-30005 - Cement hutniczy.
PN-89/B-30016 - Cementy specjalne. Cement hydrotechniczny.
PN-88/B-30030 - Cement. Klasyfikacja.
PN-88/B-32250 - Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
PN-88/M-69710 - Spawalnictwo. Próba statyczna rozciągania doczołowych złączy spawanych lub zgrzewanych.
PN-81M-84023 - Stal określonego zastosowania. Gatunki.
PN-82/H-93215 - Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
BN-88/6731-08 - Cement. Transport i przechowywanie.
BN-79/6731-17 - Cement. Metody badań. Oznaczenie ciepła uwodnienia.

8.2. Przepisy

[1] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom I Budownictwo ogólne. Część 1, 2 i 3. Wyd. Arkady 1990 r.
[2] Beton hydrotechniczny (projekt normy). Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Warszawa 1989 r.

[3] Budownictwo specjalne w zakresie gospodarki wodnej. Hydrotechniczne budowle betonowe i żelbetowe. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót betonowych i żelbetowych. C.U.G.W., Departament techniki, Warszawa 1969 r.
[8] Instrukcja przygotowania metodą zmywania poziomów szwów roboczych między blokami betonowymi masywnych budowli hydrotechnicznych. Z.B. i D. przy Z.B.W.I., Warszawa 1970 r.
[9] Instrukcja wykonywania pionowych szwów roboczych w konstrukcjach betonowych przy zastosowaniu opóźniacza kontaktowego. C.O.B.R.B.H. "Energopol", Warszawa 1978 r.
[10] "Gospodarka Wodna" - Nr 6 czerwiec 1990 r. Wykonawstwo - betony.
Instrukcja zabezpieczania przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą pokryć malarskich.KOR-3A. Komitet Nauki i Techniki, Warszawa 1971.

8.3. Opracowania pomocnicze

[4] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót betonowych budowli przelewowo-spustowej zapory Dobczyce. Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Budownictwa Hydrotechnicznego "Energopol". Warszawa 1976 r.
[5] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót betonowych dla budowy zespołu zbiorników wodnych Czorsztyn-Nidzica i Sromowce. C.O.B.R.B.H. "Energopol", Warszawa 1977 r.
[6] Warunki termiczne betonów dla obiektów zespołu zbiorników wodnych Czorsztyn-Nidzice i Sromowce. C.O.B.R.B.H. "Energopol" Warszawa 1977 r.
[7] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót betonowych dla obiektów zbiornika wodnego Świnna Poręba. Centralny Ośrodek Badawczo-Rrozwojowy Budownictwa Inżynieryjnego "Hydrobudowa", Warszawa 1988 r.
[11] Wytyczne stosowania normy PN-84/B-03264 w obliczeniach statycznych i projektowaniu konstrukcji hydrotechnicznych. Politechnika Warszawska IZWBW W-wa 1986 (maszynopis).
[12] Technologia i organizacja robót w budownictwie wodnym. Praca zbiorowa. Arkady, Warszawa 1977 r.
[13] Technologia prefabrykatów budowlanych. Bielawski J., Chrabczyński G., Haładyniuk W., Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1978 r.

ZAŁĄCZNIK NR 1

Z-l. BADANIE SKŁADU MIESZANKI BETONOWEJ

Z-1.1. Sprzęt do badań i odczynniki chemiczne:
a) komplet sit normowych do analizy składu granulometrycznego kruszywa,
b) suszarka laboratoryjna,
c) waga laboratoryjna o dokładności ważenia do 1 g,
d) waga analityczna o dokładności ważenia do 0,1 g,
e) naczynie szklane i metalowe,
f) 1-normalny roztwór HCl i NaOH,
g) fenoloftaleina.

Z-1.2. Wykonanie badania.
Próbkę mieszanki betonowej dzieli się na dwie części, z których każda powinna mieć objętość:
- przy stosowaniu kruszywa o wielkości ziaren do 31,5 mm - 2 dm3,
- przy stosowaniu kruszywa o wielkości ziaren do 63 mm - 5 dm3,
- przy stosowaniu kruszywa o wielkości ziaren do 96 mm -10 dm3.

Obie części waży się z dokładnością do 1 g. Jedną część suszy się w temperaturze 105 do 110oC do stałej masy i waży z dokładnością do 1 g. Zawartość wody W określa się według wzoru:

$$W' = (A - B)/A * 100\%$$

w którym:
A - masa próbki przed suszeniem w gramach,
B - masa próbki po wysuszeniu w gramach.

Drugą część próbki przemywa się przez sito o boku oczka kwadratowego 4 mm, a następnie tę część, która przeszła przez sito przemywa się przez sito o wymiarach oczka kwadratowego 0,25 mm. Wodę z drobnymi frakcjami piasku i cementu zbiera się w naczyniu. Pozostałość na sitach suszy się do stałej masy w temperaturze 105 do 110oC.

Wysuszone kruszywo przesiewa się przez komplet sit laboratoryjnych, ważąc pozostałości na poszczególnych sitach z dokładnością do 1 g. Zawartość poszczególnych frakcji kruszywa K_i' określa się według wzoru:

$$K_i' = Fi/D*100\%$$

w którym:

F_i - zawartość i-tej frakcji kruszywa w gramach,
D - masa próbki przed przemyciem na sitach w gramach.

Zawartość drobnych frakcji pyłowych o wielkości ziaren poniżej 0,25 mm P' oraz cementu C' w % określa się wg wzoru:

$$T' = P' + C = 100 - W' - \sum_{i=1}^{n} K_{i'}$$

w którym:

$\sum_{i=1}^{n} K_{i'}$ - suma procentowych udziałów frakcji kruszywa o uziarnieniu powyżej 0,25 mm.

Następnie określa się zawartość cementu w pozostałości po przemyciu próbki. W tym celu wodę pozostałą po przemyciu próbki, po opadnięciu drobnych frakcji na dno naczynia, zlewa się, a pozostałą część wody i drobne frakcje przesącza przez lejek z filtrem. Z pozostałości na filtrze odważa się 20 do 30 gramów i suszy w temperaturze 160 do 200 C. W czasie suszenia próbkę okresowo miesza się.
Po odparowaniu wody próbkę poddaje się dalszej analizie w celu określenia zawartości cementu. Z przemieszanej i wysuszonej próbki odważa się 1,5 g (z dokładnością do 0,1 g) i dodaje 50 cm^3 1-normalnego roztworu HCL. Proces rozpuszczania próbki w roztworze przyśpiesza się przez rozcieranie i mieszanie porcelanową bagietką. Po 1 godzinie od ustania procesów rozpuszczania (zaniku wydzielania pęcherzyków gazu) otrzymany roztwór miareczkuje się w obecności fenoloftaleiny 1-normalnym roztworem NaOH. Określa się ilość (M) roztworu NaOH w cm^3 niezbędną do zobojętnienia roztworu HCL pozostałego po rozpuszczeniu próbki.
Identyczną próbę wykonuje się z próbką cementu 1,5 g stosowanego w badanej mieszance betonowej, określając ilość R roztworu NaOH w cm^3 niezbędną do zobojętnienia roztworu HCL pozostałego po rozpuszczeniu cementu. Procentową zawartość cementu C' w badanej próbce określa się według wzoru:

$$C' = \frac{50 - M}{50 - R} * T' \ (\%)$$

Procentową zawartość pyłów o wielkości ziaren poniżej 0,25 mm określa się wg wzoru:

$$P' = T' - C'$$

Następnie oblicza się zawartość składników w kg na 1 m3. mieszanki betonowej według wzoru:

$$K_i = K_i' * \rho$$

$$C = C' * \rho$$

$$W = W' * \rho$$

$$P = P' * \rho$$

gdzie:

ρ - gęstość objętościowa mieszanki betonowej w kg/m^3,
K', C', W', P' - są wielkościami niemianowanymi.

Ogólna zawartość kruszywa K w badanej mieszance betonowej wynosi:

$$K = \sum_{i=1}^{n} K_i + P$$

Z-1.3. Wyniki badania obejmują:
- skład granulometryczny kruszywa,
- zawartość kruszywa, cementu i wody,
- zawartość zaprawy,
- wartość stosunku w/c.

Z-1.4. Inne metody
Dopuszcza się stosowanie innych naukowo uzasadnionych metod analizy składu mieszanki betonowej.

D.03.02.15. STAL ZBROJENIOWA

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot OST
Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (OST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem zbrojenia drogowych obiektów inżynierskich.

1.2. Zakres stosowania OST
Ogólna specyfikacja techniczna (OST) jest materiałem pomocniczym do opracowania specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (ST) stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

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

1.4. Określenia podstawowe
1.4.1. Pręty stalowe wiotkie – pręty stalowe o przekroju kołowym gładkie lub żebrowane o średnicy do 40 mm.
1.4.2. Walcówka w kręgach – walcówka stalowa o przekroju kołowym, gładka, lub żebrowana.
1.4.3. Partia wyrobu – wiązki drutów, prętów lub kręgi tego samego gatunku o jednakowej średnicy nominalnej, pochodzące z jednego wytopu.
1.4.4. Zbrojarnia – specjalistyczny zakład produkcji zbrojeń prefabrykowanych, wykonujący zbrojenia prefabrykowane w sposób zorganizowany i na skalę przemysłową, na podstawie dokumentacji technicznej.
1.4.5. Partia produkcyjna (dotyczy prefabrykacji w zbrojarni) – wydanie produkcyjne obejmujące jedną lub wiele średnic, jeden lub wiele wytopów, jeden lub wiele rodzajów materiałów (walcówka, pręty w różnych długościach), jeden lub wiele gatunków stali, ale posiadające jeden unikatowy numer pozwalający na śledzenie wytopów użytego materiału oraz przygotowanie właściwych dokumentów.
1.4.6. Pozycja zbrojenia – podstawowa jednostka identyfikacji zbrojenia wytworzonego w zbrojarni dostarczonego z dokumentacją techniczną. Jedna pozycja dostarczana jest w jednej lub wielu wiązkach, w zależności od liczby sztuk. Każda wiązka jest osobno oznaczona.
1.4.7. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne" [1] pkt 1.4.
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót
Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST 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 OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne" [1] pkt 2.
2.2. Materiały do wykonania robót
2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

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

2.2.2. Stosowane materiały

Do wykonania zbrojenia betonu w elementach obiektu inżynierskiego można stosować następujące materiały:
- stal do zbrojenia betonu,
- drut montażowy,
- podkładki dystansowe,
- elektrody do spawania prętów zbrojeniowych.

2.2.3. Stal do zbrojenia betonu

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

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

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

2.2.4. Dokumenty kontroli

2.2.4.1. Świadectwo odbioru

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

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

2.2.4.2. Cechowanie

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

2.2.4.3. Dokumenty przy dostawie zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni

Obowiązują następujące dokumenty:
a) stallista – oznaczony unikatowym numerem wykaz pozycji wraz z liczbą sztuk, średnicą, długością, odnośnikiem do rysunku z dokumentacji technicznej. Numer stallisty widnieje na wszystkich metkach przypiętych do pozycji ujętych w stalliście,
b) deklaracja zgodności dostawy – dokument zawierający następujące dane:
   - nazwa odbiorcy,
   - nazwa zlecenia,
   - wykaz stallist wraz z wykazem rysunków z dokumentacji technicznej,
   - wykaz norm i/lub aprobat dla których wystawione są deklaracje zgodności,
   - dane osoby wystawiającej dokument wraz z podpisem,
   - wykaz świadectw odbioru – patrz pkt 2.2.4.1. – dla każdej średnicy i dla każdego wytopu prętów i walcówek użytych w procesie produkcji partii produkcyjnej (partii produkcyjnych) obejmującej (obejmujących) dostawę, dla której deklaracja zgodności dostawy jest wystawiana,
   - unikatowy numer,
   - data wystawienia,

c) świadectwa odbioru – patrz pkt 2.2.4.1. – na materiały użyte przy produkcji dostarczanego zbrojenia zgodnie z wykazem świadectw odbioru ujętym w deklaracji zgodności dostawy,
d) dowód dostawy.

2.2.5. Wady powierzchniowe

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

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

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

2.2.6. Wymiary i masy

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

2.3. Drut montażowy

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

2.4. Podkładki dystansowe

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

2.5. Elektrody do spawania zbrojenia

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

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonania robót

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

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

Zastosowany sprzęt wymaga akceptacji Inżyniera. Sprzęt używany przy przygotowaniu i montażu zbrojenia wiotkiego w konstrukcjach mostowych powinien spełniać wymagania obowiązujące w budownictwie ogólnym. W szczególności wszystkie rodzaje sprzętu jak: giętarki, prostowarki, zgrzewarki, spawarki powinny być sprawne oraz posiadać fabryczną instrukcję obsługi. Sprzęt powinien spełniać wymagania BHP. Miejsca lub elementy szczególnie niebezpieczne dla obsługi, powinny być specjalnie oznaczone. Sprzęt ten powinien podlegać kontroli osoby odpowiedzialnej za BHP na budowie. Osoby obsługujące sprzęt powinny być odpowiednio przeszkolone.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport i przechowywanie materiałów

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

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

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

Zabezpieczeniem przed nadmierną korozją stali zbrojeniowej, magazynowanej na otwartym powietrzu,

może być powłoka wykonana z mleczka cementowego.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

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

5.2. Zasady wykonywania robót

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

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

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

5.3. Roboty przygotowawcze

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

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

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

5.4. Przygotowanie zbrojenia

5.4.1. Oczyszczenie zbrojenia

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

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

5.4.2. Prostowanie zbrojenia

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

5.4.3. Cięcie i gięcie prętów

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

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

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

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

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

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

5.5. Montaż zbrojenia

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

Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwić jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton. Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie. W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie łuszczącej się rdzy. Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej, stali, która była wystawiona na działanie słonej wody.

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

- 0,07 m – dla zbrojenia głównego fundamentów i podpór masywnych,

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

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

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

Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne. Niedopuszczalne jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

5.6. Łączenie prętów

5.6.1. Zasady łączenia prętów

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

5.6.2. Łączenie prętów za pomocą spawania

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

W mostowych obiektach drogowych dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:
- czołowe, elektryczne, oporowe,
- nakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- nakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- czołowe wzmocnione spoinami bocznymi z blachą półkolistą,
- czołowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z płaskownikiem,
- zakładkowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z miejscowym bokiem płaskownika.

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

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

5.6.3. Łączenie prętów na zakład bez spawania

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic. Skrzyżowania prętów należy wiązać miękkim drutem lub spawać w ilości min. 30% skrzyżowań. Długości zakładów w połączeniach zbrojenia należy obliczać w zależności od ilości łączonych prętów w przekroju oraz ich wymaganej długości kotwienia wg normy PN-S-10042:1991 [2].

Dopuszczalny procent prętów łączonych na zakład w jednym przekroju nie może być większy niż:
- dla prętów żebrowanych: 50%,
- dla prętów gładkich: 25%.

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

5.7. Kotwienie prętów

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

5.8. Roboty wykończeniowe

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

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

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

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania

6.3.1. Kontrola materiałów

Kontrola jakości materiałów polega na sprawdzeniu jakości materiałów na zgodność z dokumentacją projektową oraz podanymi wyżej wymaganiami. Zbrojenie podlega odbiorowi jak dla robót zanikających.

Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę, każdorazowo należy sprawdzić:

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

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

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

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

- sprawdzenie masy (kg/m),
- sprawdzenie granicy plastyczności R_e (MPa),
- sprawdzenie wytrzymałości na rozciąganie R_m (MPa),
- sprawdzenie stosunku R_m/R_e (-),
- sprawdzenie wydłużenia A_5 (%),
- sprawdzenie wydłużenia A_{gt} (%),
- badanie zginania z odginaniem na zimno,
- sprawdzenie odporności na obciążenia zmęczeniowe,
- sprawdzenie odporności na obciążenia cykliczne.

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

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

6.3.2. Kontrola zbrojenia w trakcie montażu

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

Przedmiotem sprawdzenia powinny być:

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

Dopuszczalne tolerancje:

- różnice w rozstawie między prętami głównymi nie powinny przekraczać ± 0,5 cm,
- różnice w rozstawie prętów w świetle nie powinny przekraczać ± 1,0 cm,

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

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

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

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

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

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

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

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

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

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania robót obejmuje:

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

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

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą OST obejmuje:

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

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (OST):

1. D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

10.2. Normy:

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

D-04.00.00. PODBUDOWA

D-04.04.02. PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej j specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie zgodnie z lokalizacją określoną w Dokumentacji Technicznej.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Stabilizacja mechaniczna - proces technologiczny, polegający na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.

1.4.2. Podbudowa z kruszywa łąmanego stabilizowanego mechanicznie - jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.

1.4.3. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D.00.00.00 ""Wymagania ogólne" pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D.00.00.00 ""Wymagania ogólne" pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Kruszywo

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie powinno być kruszywo łamane uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczaków albo ziaren żwiru większych od 8mm.

Kruszywo powinno być jednorodne, bez domieszek gliny i zanieczyszczeń obcych.

2.2. Uziarnienie kruszywa

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna leżeć pomiędzy krzywymi granicznymi podanymi w poniższej tablicy.

Tablica l. Uziarnienie kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie wg PN-S-06102:1997 dla kruszywa na podbudowy zasadnicze.

Sito kwadratowe [mm]	Przechodzi przez sito [%]
63	100
31.5	98*-100
20	78-100
16	69-93
12,8	60-86
8	50-75
6,3	44-68
4	38-58
2	25-41
1	19-31
0,5	12-23
0,25	8-15
0,125	3-11
0,075	2-10

* dla podbudowy z kruszywa o uziarnieniu 0/31,5 - wartość 100

2.3. Właściwości kruszywa

Kruszywa powinno spełniać wymagania określone w poniższej tablicy 2.

Tablica 2. Wymagane właściwości kruszywa.

L.p.	Właściwości badane według:	Wymagania
l	Zawartość nadziarna, %, nie więcej niż	5
2	Zawartość ziarn nieforemnych, wg PN-78/B06714/16; % nie więcej niż	35
3	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, %, nie więcej niż	l
4	Wskaźnik piaskowy po 5-krotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-0448L1988	30-70
5	Ścieralność w bębnie Los Angeles, wg PN-78/B-06714/42, - ubytek masy po pełnej liczbie obrotów, %, nie większy niż - po 1/5 liczby obrotów	35 30
6	Nasiąkliwość, %, nie więcej niż	2,5
7	Mrozoodpomość ziarn większych od 2mm, wg PN-78/B-06714/19 po 25 cyklach zamrażania i odmrażania, ubytek masy, %, nie więcej niż	5
8	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO.^, %, nie więcej niż	1
9	Wskaźnik nośności Wnoś mieszanki kruszywa dla nawierzchni ulicy, zatok autobusowych oraz zjazdów publicznych, nie mniejszy niż dla pozostałych nawierzchni	80 60

2.4. Woda

Woda zapewniająca właściwe zagęszczenie powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-B-32250 1998.

2.5. Źródła materiałów

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera.
Źródła materiałów powinny być wybrane przez Wykonawcę z wyprzedzeniem do 10 dni roboczych przed rozpoczęciem robót. Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań laboratoryjnych łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia i reprezentatywne próbki materiałów.
Materiały z zaproponowanego prze Wykonawcę źródła będą zaakceptowane do wbudowania prze Inżyniera, jeżeli dostarczone przez Wykonawcę wyniki badań laboratoryjnych i ewentualne wyniki badań laboratoryjnych

prowadzonych przez Inżyniera wykażą zgodność cech materiałowych z wymaganiami. Zatwierdzanie źródła materiałów nie oznacza, że wszystkie materiały z tego źródła będą przez Inżyniera dopuszczone do wbudowania. Materiały, które nie spełniają wymagań zostaną odrzucone.

3. SPRZĘT

Zastosowanie znajduje sprzęt wg ST-D-04.04.01 "Ulepszone podłoże z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie".

4. TRANSPORT

Zastosowanie znajduje sprzęt wg ST-D-04.04.01 "Ulepszone podłoże z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie".

5. WYKONANIE ROBÓT

Zastosowanie znajduje sprzęt wg ST-D-04.04.01 "Ulepszone podłoże z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie".

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Sprawdzeniu podlegają:

6.1.1. Grubość warstwy

Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości warstw nie powinny przekraczać -l cm do +2cm.

6.1.2. *Nośność i zagęszczenie warstw wg obciążeń płytowych*

Należy wykonać pomiary nośności podbudowy z kruszywa, wg metody obciążeń płytowych, aparaturą typu VSS zgodnie z normą PN-S-02205:1998.
Warstwa podbudowy z kruszywa powinna spełniać następujące wymagania dotyczące nośności mierzonej wtórnym modułem odkształcenia:
- $E_2 \geq 140$Mpa - podbudowa pod nawierzchnię jezdni,
- $E_2 \geq 80$MPa - dla zjazdów indywidualnych

Zagęszczenie warstwy z kruszywa należy uznać za prawidłowe wtedy, gdy $M_2/Mi_1 \leq 2,2$.

6.1.3. Równość warstwy

Nierówności mierzone łatą 3m nie powinny przekraczać ±15mm.

6.1.4. Spadki poprzeczne podbudowy

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

6.7.5. Rzędne podbudowy

Różnice między rzędnymi wykonanymi i projektowanymi nie powinny przekraczać od +lcm do -2cm.

6.1.6. Ukształtowanie osi podbudowy

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

6.7.7. Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ±5cm.
Sprawdzenie należy wykonywać, co około 50m dla pomiarów geometrycznych lub wg wskazań Inżyniera dla pomiarów nośności warstwy.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest metr kwadratowy [m^2], wykonanej podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o grubości określonej w Dokumentacji Projektowej

8. ODBIÓR ROBÓT

Odbiór podbudowy dokonywany jest na zasadach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu na zasadach określonych w ST D-00.00.00. "Wymagania ogólne".

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena 1 metra kwadratowego [m^2] wykonania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie obejmuje:
- prace pomiarowe,
- roboty przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie odcinka próbnego,
- sprawdzenie i naprawa ulepszonego podłoża,
- opracowanie receptury mieszanki,
- przygotowanie mieszanki z kruszywa zgodnie z recepturą,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki i zagęszczenie rozłożonej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w ST,
- utrzymanie podbudowy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-S-06102:1997 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
2. PN-76/B-06714.12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
3. PN-78/B-06714.16 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziaren.
4. PN-77/B-06714.18 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości.
5. PN-78/B-06714.19 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią
6. PN-78/B-06714.26 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych.
7. PN-79/B-06714.42 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles.
8. PN-S-11111:1996 Kruszywo mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka.
9. PN-S-11112:1996 Kruszywo mineralne. Kruszywo łamane do nawierzchni drogowych.
10. PN-S-11113:1996 Kruszywo mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
11. PN-S-02205:1998 Roboty ziemne.

10.2. Inne dokumenty

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM - Warszawa 1997.

D-05.00.00. NAWIERZCHNIA

D – 04.03.01a POŁĄCZENIE MIĘDZYWARSTWOWE NAWIERZCHNI DROGOWEJ EMULSJĄ ASFALTOWĄ

1. Wstęp

1.1. Przedmiot OST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (OST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z połączeniem międzywarstwowym emulsją asfaltową warstw nawierzchni drogowej.

1.2. Zakres stosowania OST

Ogólna specyfikacja techniczna (OST) 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 drogach i ulicach.

1.3. Zakres robót objętych OST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem połączeń międzywarstwowych warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych i warstwy podbudowy znajdujących się w ciągu drogi.

Połączenia międzywarstwowe mają zadanie powiązania warstw nawierzchni w jeden monolit, co jest konieczne ze względu na nośność (przenoszenie obciążeń na podłoże) oraz zapobieganie sfalowaniu, koleinowaniu a także łuszczeniu się nawierzchni.

Połączenia międzywarstwowe wykonuje się z zasady przez skropienie emulsją asfaltową.

W OST podano wymagania, dotyczące połączeń międzywarstwowych układanych warstw asfaltowych z betonu asfaltowego, asfaltu porowatego, mieszanek SMA i BBTM na warstwach asfaltowych oraz podbudowach z kruszyw.

Można odstąpić od wykonania skropienia w następujących przypadkach:

- przy rozkładaniu dwóch warstw asfaltowych w jednym cyklu technologicznym nie wykonuje się skropienia lepiszczem (tzw. połączenie gorące na gorące – technologia asfaltowych warstw kompaktowych),
- nie stosuje się skropienia przed ułożeniem mieszanki asfaltu lanego, chyba że technologia w sposób jednoznaczny tego wymaga lub z przyczyn technologicznych jest to zalecane.
-

1.4. Określenia podstawowe

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

1.4.2. Warstwa – element konstrukcji nawierzchni zbudowany z jednego materiału, który może składać się z jednej lub wielu warstw układanych w pojedynczej operacji.

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

1.4.4. Warstwa wiążąca – warstwa nawierzchni między warstwą ścieralną a podbudową.

1.4.5. Podbudowa – główny element konstrukcyjny nawierzchni przenoszący obciążenia na warstwę podłoża, który może być ułożony w jednej lub kilku warstwach.

1.4.6. Mieszanka mineralno-asfaltowa – mieszanka kruszywa i lepiszcza asfaltowego.

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

1.4.8. Mieszanka SMA – mieszanka mastyksowo-grysowa, będąca mieszanką mineralno-asfaltową, składająca się z grubego łamanego kruszywa o nieciągłym uziarnieniu, związanego zaprawą mastyksową.

1.4.9. Mieszanka SMA LA – mieszanka mineralno-asfaltowa składająca się z grubego łamanego kruszywa o nieciągłym uziarnieniu, związanego zaprawą mastyksową, o zwiększonej zawartości wolnej przestrzeni w celu polepszenia zdolności tłumienia hałasu na styku opona – nawierzchnia asfaltowa.

1.4.10. Mieszanka BBTM – beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw grubości od 20 do 30 mm, w którym kruszywo ma nieciągłe uziarnienie i tworzy połączenia ziarno do ziarna, co zapewnia uzyskanie otwartej tekstury.

1.4.11. Asfalt lany – mieszanka mineralno-asfaltowa o bardzo małej zawartości wolnych przestrzeni, w której objętość wypełniacza i lepiszcza jest większa niż objętość wolnych przestrzeni w kruszywie.

1.4.12. Asfalt porowaty – mieszanka mineralno-asfaltowa o bardzo dużej zawartości połączonych wolnych przestrzeni, które umożliwiają przepływ wody i powietrza, co zapewnia właściwości drenażowe i zmniejszające hałas.

1.4.13. Emulsja asfaltowa – emulsja będąca zawiesiną asfaltu w wodzie, w której fazą zdyspergowaną (rozproszoną) jest asfalt, a fazą ciągłą jest woda lub roztwór wodny.

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

1.4.15. Emulsja asfaltowa modyfikowana polimerami – emulsja, w której asfalt jest modyfikowany polimerami albo jest to emulsja modyfikowana lateksem kationowym.

1.4.16. Połączenie międzywarstwowe – związanie asfaltowych warstw konstrukcyjnych nawierzchni i podbudowy z kruszyw przez skropienie warstwy dolnej emulsją asfaltową w celu zwiększenia wytrzymałości zespołu warstw (dolnej i górnej) i uniemożliwienia penetracji wody między warstwami.

1.4.17. Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał (kruszywa naturalne, sztuczne, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw), który jest stosowany do wykonania ulepszonego podłoża gruntowego lub warstw konstrukcji nawierzchni dróg.

1.4.18. Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym – mieszanka z kruszywa naturalnego, sztucznego, z recyklingu lub ich mieszanina oraz spoiwa hydraulicznego, w której następuje wiązanie i twardnienie na skutek reakcji hydraulicznych.

1.4.19. Kategoria ruchu (KR1-KR7) – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) według „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” [24].

1.4.20. Symbole i skróty

AC - beton asfaltowy (ang. Asphalt Concrete)
BBTM - beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw (franc. Béton bitumineux trés mince)
MA - asfalt lany (ang. Mastic Asphalt)

mma - mieszanka mineralno asfaltowa
PA - asfalt porowaty (ang. Porous Asphalt)
pH - wykładnik stężenia jonów wodorowych
SMA - mastyks grysowy (ang. Stone Mastic Asphalt)
WMS - wysoki moduł sztywności
%(m/m) - ułamek masowy wyrażony w procentach

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST 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 OST 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. Rodzaje materiałów do wykonania połączenia międzywarstwowego

Do wykonania połączenia międzywarstwowego mogą być stosowane następujące materiały:

a) kationowe emulsje asfaltowe niemodyfikowane,
b) kationowe emulsje asfaltowe modyfikowane polimerami,
c) kruszywo (grysy) do posypania emulsji.

Należy stosować emulsje wg aktualnego wydania Załącznika krajowego NA do PN-EN 13808 [21].

Spośród rodzajów emulsji wymienionych w Załączniku krajowym NA [22] do normy PN-EN 13808 [21], należy stosować emulsje oznaczone kodem ZM.

2.2.3. Kationowe emulsje asfaltowe

2.2.3.1. Rodzaje i właściwości kationowych emulsji asfaltowych

W emulsjach kationowych cząstki w emulsji jonowej mają dodatnią polarność wg PN-EN 1430 [8].

Kationowe emulsje asfaltowe powinny odpowiadać wymaganiom Załącznika krajowego NA (normatywnego) [22] do normy PN-EN 13808 [21], w którym umieszczono następujące trzy krajowe emulsje asfaltowe przeznaczone do złączania warstw asfaltowych nawierzchni:

1) C60B3 ZM,
2) C60BP3 ZM,
3) C60B10 ZM/R.

Pełne nazwy i zastosowanie powyższych emulsji asfaltowych wyspecyfikowano w tablicy 1.

Tablica 1. Nazwa i zastosowanie emulsji asfaltowych wg Załącznika krajowego NA [22] do PN-EN 13808 [21]

Lp.	Oznaczenie kodowe emulsji	Pełna nazwa emulsji	Zalecane zastosowanie
1	C60B3 ZM	Kationowa emulsja asfaltowa o zawartości lepiszcza 60%, wyprodukowana z asfaltu drogowego, o klasie indeksu rozpadu 3, przeznaczona do złączania warstw konstrukcyjnych nawierzchni	Do złączania warstw asfaltowych, wykonanych z asfaltów niemodyfikowanych na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR7
2	C60BP3 ZM	Kationowa emulsja asfaltowa o zawartości lepiszcza 60%, wyprodukowana z asfaltu modyfikowanego polimerami, o klasie indeksu rozpadu 3, przeznaczona do złączania warstw konstrukcyjnych nawierzchni	Do złączania wszystkich warstw asfaltowych na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR7
3	C60B10 ZM/R	Kationowa emulsja asfaltowa o zawartości lepiszcza 60%, wyprodukowana z asfaltu	Do recyklingu nawierzchni obciążonych

		drogowego, o klasie indeksu rozpadu 10, przeznaczona do recyklingu nawierzchni oraz do złączania warstw konstrukcyjnych nawierzchni	ruchem od KR1 do KR7 oraz do złączania wszystkich rodzajów warstw z wyłączeniem warstw asfaltowych wykonanych z asfaltów modyfikowanych, wbudowywanych na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR7

Kationowe emulsje asfaltowe, przeznaczone do wykonania połączeń międzywarstwowych powinny spełniać wymagania określone w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dotyczące krajowych emulsji asfaltowych do wykonania połączeń międzywarstwowych wg Załącznika krajowego NA [22] do PN-EN 13808 [21]

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Jednostka	Wymagania dotyczące emulsji (klasa) [b]		
				C60B3 ZM	C60BP3 ZM	C60B10 ZM/R
1.	Zawartość lepiszcza	PN-EN 1428[6]	% (m/m)	58 do 62(6)	58 do 62(6)	58 do 62(6)
2.	Indeks rozpadu	PN-EN 13075-1[16]	g/100 g	70-155 (3)	70-155 (3)	NR[a] (0)
3.	Pozostałość na sicie	PN-EN 1429[7]	% (m/m)	≤0,2 (3)	≤0,2 (3)	≤0,2 (3)
4.	Czas wypływu Ø 2 mm przy 40°C	PN-EN 12846-1[12]	S	15-70 (3)	15-70 (3)	15-70 (3)
5.	Przyczep-ność do kruszywa referencyjnego	PN-EN 13614[19] (badanie na kruszywie bazaltowym)	% po-wierzch-ni	NR[a] (0)	NR[a] (0)	≥75 (2)
6.	Pozostałość na sicie po 7 dniach magazynowania, sito 0,5 mm	PN-EN 1429[7]	% (m/m)	≤0,2 (3)	≤0,2 (3)	≤0,2 (3)
Asfalt odzyskany i stabilizowany		PN-EN 13074-1[14] i PN-EN 13074-2[15]	-			
7.	Penetracja w 25°C asfaltu odzyskanego	PN-EN 1426[4]	0,1 mm	≤100 (3)	≤100 (3)	≤100 (3)
8.	Temperatura mięknienia asfaltu odzyskanego	PN-EN 1427[5]	°C	≥43 (6)	≥46 (5)	≥43 (6)
9.	Energia kohezji	PN-EN 13589 [18]i PN-EN 13703[20]	J/cm^2	NR[a] (0)	Wartość deklarowana	NR[a] (0)
10.	Nawrót sprężysty w 25°C	PN-EN 13398[17]	%	NR[a] (0)	≥ 50 (5)	NR[a] (0)

[a] NR – No Requirements (brak wymagań)
[b] Klasa wymagania podana jest w nawiasie obok wymagania liczbowego

2.2.3.2. Składowanie emulsji asfaltowej

Emulsję można magazynować w opakowaniach transportowych lub stacjonarnych zbiornikach pionowych

z nalewaniem od dna.

Przy przechowywaniu emulsji asfaltowej należy przestrzegać zasad ustalonych przez producenta w celu zachowania ich jakości.

2.2.4. Grysy do posypania emulsji

Do posypania emulsji asfaltowej, którą spryskano podbudowę z gruntu lub kruszywa związanego spoiwem hydraulicznym (patrz tab. 5 i 6) należy stosować kruszywo (grysy) 2/5 mm w celu uzyskania membrany poprawiającej połączenie międzywarstwowe oraz zmniejszające ryzyko spękań odbitych. Kruszywo powinno spełniać wymagania dla kruszyw warstwy ścieralnej na drodze.

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 stosowany do wykonania robót

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

a) sprzęt do oczyszczenia warstw nawierzchni
   - szczotki mechaniczne,
   - sprężarki,
   - zbiorniki z wodą,
   - szczotki ręczne,

b) sprzęt do skrapiania emulsją asfaltową warstw nawierzchni

Należy używać skrapiarki wyposażonej w urządzenia pomiarowo-kontrolne pozwalające na sprawdzanie i regulowanie następujących parametrów:
- temperatury rozkładanego lepiszcza,
- ciśnienia lepiszcza w kolektorze,
- obrotów pompy dozującej emulsję,
- prędkości poruszania się skrapiarki,
- wysokości i długości kolektora,
- ilości dozowanej emulsji (dozator), przy czym skrapiarka powinna zapewnić rozkładanie emulsji z tolerancją ± 10% od ilości założonej.

Zbiornik na lepiszcze skrapiarki powinien być izolowany termicznie tak, aby było możliwe zachowanie stałej temperatury lepiszcza.

Wykonawca powinien posiadać aktualne świadectwo cechowania skrapiarki (kopię protokołu kalibracji skrapiarki – równomierności skrapiania oraz wydatku emulsji przy ustalonej prędkości przejazdu.) Skrapiarka, dla której nie wykonano kalibracji nie może zostać dopuszczona do wykonania skropienia.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

Materiały sypkie (kruszywa) można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Emulsja asfaltowa może być transportowana w cysternach, autocysternach, skrapiarkach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Zbiorniki przeznaczone do transportu emulsji powinny być czyste i nie powinny zawierać resztek innych lepiszczy.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Zasady wykonywania robót

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

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:
- roboty przygotowawcze,
- oczyszczenie warstwy przed skropieniem,
- odcinek próbny,

- skropienie warstw nawierzchni,
- roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

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

- ustalić lokalizację terenu robót,
- przeprowadzić szczegółowe wytyczenie robót,
- usunąć przeszkody utrudniające wykonanie robót,
- wprowadzić oznakowanie drogi na okres robót,
- zgromadzić materiały i sprzęt potrzebne do rozpoczęcia robót.

5.4. Oczyszczenie warstwy przed skropieniem

5.4.1. Przygotowanie podłoża z mieszanki mineralno-asfaltowej

Oczyszczenie warstwy nawierzchni przed skropieniem polega na usunięciu luźnego materiału, brudu, błota, kurzu, plam oleju itp. przy użyciu szczotek mechanicznych, a w razie potrzeby wody pod ciśnieniem i ew. absorbentów. W miejscach trudno dostępnych należy używać szczotek ręcznych. Na terenach niezabudowanych, bezpośrednio przed skropieniem warstwę nawierzchni można oczyścić przy użyciu sprężonego powietrza.

Przy używaniu szczotek mechanicznych należy zwrócić uwagę, aby nie została uszkodzona warstwa błonki asfaltowej na powierzchni ziaren kruszyw stanowiących górną powierzchnię warstwy. W przypadku zanieczyszczenia podłoża olejami, paliwem lub chemikaliami należy użyć specjalnych absorbentów do zebrania zanieczyszczeń, a następnie zmyć powierzchnie wodą pod ciśnieniem

5.4.2. Przygotowanie podłoża z mieszanki mineralnej niezwiązanej i związanej hydraulicznie

Powierzchnia podłoża musi być oczyszczona z wszelkiego obcego materiału innego niż mieszanka mineralna, z której została wykonana warstwa.

W przypadku podbudowy bardzo suchej, bezpośrednio przed wykonanie skropienia emulsją asfaltową podłoże należy zwilżyć wodą, tak aby powierzchnię podłoża doprowadzić do stanu matowo-wilgotnego, bez zastoisk wodnych i bez zjawiska nasączania warstwy wodą.

W przypadku skrapiania warstwy niezwiązanej nasiąkniętej wodą po opadach atmosferycznych należy opóźnić skropienie do momentu częściowego przesuszenia powierzchniowego warstwy (do stanu matowo-wilgotnego).

5.4.3. Przygotowanie podłoża na obiektach inżynierskich

W przypadku podłoża, które stanowi izolacja przeciwwodna na obiektach mostowych, należy postępować wg wskazań producenta izolacji lub zapisów normach lub aprobatach technicznych.

5.5. Warunki wykonywania robót

Temperatura podłoża w czasie skrapiania emulsją asfaltową powinna wynosić co najmniej +5°C. Nie dopuszcza się wykonywania skrapiania podczas opadów atmosferycznych, bezpośrednio po nich lub tuż przed spodziewanymi opadami. Czasookres skropienia należy tak zaplanować, aby nie wystąpiły opady atmosferyczne wcześniej niż po całkowitym rozpadzie emulsji.

Temperatury stosowania emulsji asfaltowych powinny mieścić się w przedziałach podanych w tablicy 3.

Tablica 3. Temperatury stosowania emulsji asfaltowych

Lp.	Rodzaj emulsji	Temperatury (°C)
1	Emulsja asfaltowa	od 50 do 85
2	Emulsja asfaltowa modyfikowana polimerem	od 60 do 85

5.6. Odcinek próbny

Jeżeli w ST przewidziano potrzebę wykonania odcinka próbnego, to przed rozpoczęciem robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

1) stwierdzenia czy właściwy jest sprzęt do skropienia emulsją asfaltową,
2) określenia poprawności dozowania emulsji.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu jakie będą stosowane do wykonania skropienia warstwy.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna być uzgodniona z Inżynierem.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania skropienia po zaakceptowaniu wyników prób na odcinku próbnym przez Inżyniera.

5.7. Wykonanie skropienia warstw nawierzchni emulsją asfaltową

5.7.1. Zastosowanie emulsji asfaltowej

Rodzaj zastosowanej emulsji powinien być dostosowany do rodzaju łączonych materiałów zgodnie z tablicą 1, z zastrzeżeniami:.

a) Kationowe emulsje asfaltowe modyfikowane polimerami stosuje się zwłaszcza pod cienkie warstwy asfaltowe na gorąco oraz do łączenia geosyntetyków z warstwami asfaltowymi nawierzchni.
b) W przypadku stosowania emulsji asfaltowej do skropienia podłoża z warstwy niezwiązanej lub warstwy związanej hydraulicznie należy użyć emulsję o indeksie rozpadu od 120 do 180, a do skropienia podłoża zawierającego spoiwo hydrauliczne – emulsję o pH większym niż 4.
c) Na podbudowie z chudego betonu i podbudowie związanej spoiwem hydraulicznym w przypadku tworzenia membrany poprawiającej połączenie oraz przeciwdziałającej spękaniom odbitym (przeciwspękaniowej) stosuje się powtórne skropienie emulsją z asfaltu modyfikowanego, którą posypuje się kruszywem (grysem) 2/5 mm.
d) Skropienia lepiszczem nie należy stosować na izolacji przeciwwodnej obiektów inżynierskich oraz na podłożu pod asfalt lany. W wypadku podłoża z izolacji przeciwwodnej należy postępować według wskazań producenta lub zapisów w normach.

Jeśli w dokumentacji projektowej lub ST nie określono rodzaju stosowanej emulsji asfaltowej, to jej rodzaj należy przyjąć według ogólnych ustaleń jak powyżej oraz zaleceń podanych w tablicy 4, po zaakceptowaniu rodzaju emulsji przez Inżyniera.

Tablica 4. Zalecane emulsje asfaltowe do połączeń międzywarstwowych

Lp.	Rodzaj połączenia międzywarstwowego	Emulsja asfaltowa
1	Podbudowa z AC i AC WMS na podbudowie tłuczniowej i na podbudowie z kruszywa niezwiązanego	C60B10 ZM/R
2	Podbudowa z AC i AC WMS na nawierzchni asfaltowej o chropawej powierzchni	1)
3	Podbudowa z AC i AC WMS na podbudowie z chudego betonu i podbudowie z gruntu lub kruszywa związanego spoiwem hydraulicznym (do sklejenia warstw)	C60B10 ZM/R[2)]
4	Podbudowa z AC i AC WMS na podbudowie z chudego betonu i podbudowie z gruntu lub kruszywa związanego spoiwem hydraulicznym (do stworzenia membrany poprawiającej połączenie i przeciwspękaniowej)	C60BP3 ZM[3)]
5	Warstwa wiążąca z AC i AC WMS na podbudowie asfaltowej	C60B3 ZM[4)]
6	Warstwa wiążąca z PA na podbudowie asfaltowej	C60BP3 ZM
7	Warstwa ścieralna z AC na warstwie wiążącej asfaltowej	C60B3 ZM[4)]
8	Warstwa ścieralna z SMA, BBTM i PA na warstwie wiążącej asfaltowej	C60BP3 ZM

[1)] Rodzaj emulsji należy przyjąć w zależności od stanu nawierzchni, np. przy dużym braku lepiszcza startego przez koła pojazdów i znacznym stopniu porowatości nawierzchni – C60B10 ZM/R, przy dość dużej szczelności nawierzchni – C60B3 ZM, w celu zapewnienia większej wytrzymałości połączeniu międzywarstwowemu – C60BP3 ZM
[2)] Zalecana emulsja o pH > 4
[3)] Emulsja posypana grysem 2/5 mm
[4)] Można rozważyć stosowanie emulsji C60BP3 ZM w celu uzyskania większej wytrzymałości na ścinanie w połączeniu międzywarstwowym

5.7.2. Określenie ilości skropienia emulsją

5.7.2.1. Skropienie warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej

Skropienie lepiszczem powinno być wykonane w ilości podanej w tablicy 5.
Kontrolę ilości skropienia emulsją należy wykonać według PN-EN 12272-1 [10].

Tablica 5. Zalecane ilości pozostałego lepiszcza (po odparowaniu wody) do skropienia emulsją asfaltową podłoża z mieszanki mineralno-asfaltowej [kg/m^2] (uwaga- przyjęto dla emulsji kationowej o zawartości asfaltu 60%, wg Załącznika krajowego NA [22] do normy PN-EN 13808 [21], rodzaje C60B3 ZM, C60BP3ZM)

Podłoże pod układaną warstwę asfaltową		Układana warstwa		
Rodzaj	cecha	Podbudowa asfaltowa	wiążąca	Ścieralna z SMA lub z AC
Dla dróg kategorii ruchu od KR3 do KR7 – rodzaj emulsji C60BP3 ZM*				
Warstwa	Nowo wykonana	0,2÷0,4	0,3÷0,5	X

podbudowy asfaltowej	Frezowana	0,3÷0,5	0,3÷0,5	X
	Porowata lub w złym stanie	0,3÷0,6	0,3÷0,7	X
Warstwa wiążąca	Nowo wykonana	-	X	0,2÷0,4
	frezowana	-	0,3÷0,5	0,3÷0,5
	Porowata lub w złym stanie	-	0,3÷0,7	0,3÷0,5
Stara nawierzchnia asfaltowa	frezowana	0,3÷0,5	0,3÷0,5	0,3÷0,5
	Porowata lub w złym stanie	0,3÷0,6	0,3÷0,7	-

Dla dróg kategorii ruchu od KR1 do KR2 – rodzaj emulsji C60B3ZM				
Warstwa podbudowy asfaltowej lub stara nawierzchnia asfaltowa	Nowo wykonana podbudowa lub stara nawierzchnia szczelna	0,2÷0,4	0,3÷0,5	0,2÷0,4
	Frezowana	0,3÷0,5	0,3÷0,5	0,3÷0,5
	Porowata lub w złym stanie	0,3÷0,6	0,3÷0,7	0,3÷0,5
Warstwa wiążąca	Nowo wykonana	-	X	0,2÷0,4
	Frezowana	-	0,3÷0,5	0,3÷0,5
	Porowata lub w złym stanie	-	0,3÷0,6	0,3÷0,5

*do złączenia dwóch warstw asfaltowych, gdy obydwie warstwy wykonane są z zastosowaniem asfaltów niemodyfikowanych dopuszcza się zastosowanie emulsji C60B3 ZM

Uwaga: w celu określenia ilości pozostałego lepiszcza asfaltowego, należy ilość emulsji asfaltowej podaną w tablicy pomnożyć przez 0,6

Objaśnienia:

„X" – nie dotyczy
„-" – rozwiązanie nie występuje

Pod warstwę ścieralną wykonywaną z mieszanki typu:

- BBTM (wg OST D- 05.03.24a [2]) należy stosować ilość skropienia odpowiadającą górnej granicy wg tablicy 5, jak dla mieszanki typu SMA, AC,
- PA (asfalt porowaty) należy wykonać specjalne skropienie w sposób opisany w OST D-05.03.12a [3],
- SMA LA należy wykonać specjalne skropienie kationową emulsją modyfikowaną 60% szybkorozpadową w ilości 0,4-0,5 kg/m^2 w przypadku zawartości wolnych przestrzeni w niżej leżącej warstwie 5-7%. Niższe lub wyższe od wymienionego przedziału zawartości wolnych przestrzeni wymagają zadozowania zmniejszonej lub zwiększonej ilości emulsji.

Optymalną ilość emulsji asfaltowej do skropienia należy ustalić na odcinku próbnym układania mieszanki mineralno-asfaltowej. Ocenę należy dokonać na podstawie wytrzymałości na ścinanie, wymagania wg tablicy 8. W uzasadnionych przypadkach (brak szczepności), zakresy dozowania podane w tablicy 5 mogą zostać rozszerzone.

5.7.2.2. Skropienie warstwy z mieszanki niezwiązanej lub związanej hydraulicznie

W przypadku skrapiania warstwy z mieszanki niezwiązanej lub związanej hydraulicznie po okresie długotrwałych opadów deszczu, Inżynier dopuszcza powierzchnię, która ma być skrapiana i charakteryzuje się odpowiednią wilgotnością (patrz pkt.5.4.2). Jeśli poziom zawilgocenia warstwy jest zbyt duży, należy wstrzymać się ze skrapianiem do momentu przesuszenia powierzchni warstwy.

Skropienie lepiszczem powinno być wykonane w ilości podanej w tablicy 6. Kontrolę ilości lepiszcza w trakcie skrapiania należy dokonać wg PN-EN 12272-1 [10]. Skrapiarka powinna zapewniać rozkładanie lepiszcza z tolerancją ±10% w stosunku do ilości założonej.

Tablica 6. Zalecane ilości emulsji asfaltowej do skropienia podłoża z mieszanki niezwiązanej i związanej hydraulicznie [kg/m^2] (uwaga – przyjęto dla emulsji kationowej o zawartości asfaltu równej 60% wg Załącznika krajowego NA [22] do PN-EN 13808 [21], rodzaj C60B10 ZM/R)

Rodzaj podłoża	Emulsja asfaltowa

	Ilość	Rodzaj
Warstwa podbudowy z mieszanki niezwiązanej	0,5÷0,7	C60B10 ZM/R
Warstwa podbudowy z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym	0,3÷0,7	C60B10 ZM/R Zalecane pH≥3,5

5.7.3. Wykonanie skropienia emulsją

Skrapianie podłoża należy wykonywać równomiernie na całej powierzchni przeznaczonej do skropienia, przy użyciu skrapiarek samochodowych, ewentualnie ciągnionych – wyposażonych w rampy spryskujące oraz automatyczne systemy kontroli wydatku skropienia. Dopuszcza się skrapianie ręczne lancą w miejscach trudno dostępnych (np. przy ściekach ulicznych) oraz przy urządzeniach usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających (np. studzienki, krawężniki). W razie potrzeby urządzenia te należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem.

W wypadku dużej ilości pozostałej emulsji, np. powyżej 0,5 kg/m^2, może być konieczne wykonanie skropienia w kilku warstwach, aby zapobiec spłynięciu i powstaniu kałuż lepiszcza.

Przed rozpoczęciem skrapiania należy strefy przyległe do skrapianych powierzchni jak np.: krawężniki, ścieki, wpusty itp. odpowiednio osłonić, zabezpieczając przed zabrudzeniem lub zalaniem emulsją.

Podłoże powinno być skropione z odpowiednim wyprzedzeniem przed układaniem następnej warstwy asfaltowej w celu rozpadu emulsji z wydzieleniem asfaltu i odparowani wody. O rozpadzie emulsji świadczy zmiana koloru skropionej powierzchni z brązowej na czarny. Przed wykonaniem następnego zabiegu technologicznego należy odczekać minimum 30 minut od momentu zmiany koloru pokrytej lepiszczem warstwy na czarny.

Skropioną warstwę Wykonawca powinien wyłączyć z ruchu publicznego i technologicznego przez zmianę organizacji ruchu lub odpowiednią ochronę skropienia przez pokrycie specjalną warstwą osłonową.

5.8. Ochrona wykonanego skropienia

Wykonanie warstwy ochronnej emulsji przez dodatkowe skropienie z użyciem mleczka wapiennego należy stosować dla dróg o kategorii KR 4-7. Skropienie mleczkiem wapiennym wykonuje się dopiero wtedy, gdy nastąpi rozpad emulsji i odparuje woda.

Stężenie roztworu roboczego mleczka wapiennego należy przygotować tak, by w 100 g próbki zawartość wodorotlenku wapnia wyrażona w gramach, a otrzymana przez wysuszenie próbki w suszarce w temp. 110±5°C do stałej masy (jednak nie dłużej niż 5 godz.) była:

- nie mniejsza niż 16,0% i nie większa niż 28,0% - do skropienia podbudowy z mieszanki niezwiązanej lub związanej hydraulicznie,
- nie mniejsza niż 9,0 % i nie większa niż 16,0% - do skropienia warstw mineralno-asfaltowych.

Dozowana na nawierzchnię dawka roztworu mleczka wapiennego powinna zawierać się w przedziale 250 g/m^2 ± 20 g.

Dalsze prace budowlane na zabezpieczonej nawierzchni można prowadzić po odparowaniu wody z zaaplikowanego roztworu mleczka wapiennego wg oceny wizualnej (powstanie suchego filmu wodorotlenku wapnia na powierzchni).

Ze względu na osiadanie wodorotlenku wapnia na dnie zbiornika skrapiarki lub opryskiwacza, urządzenia te powinny być wyposażone w system obiegu zamkniętego lub mieszadło obrotowe. Jeśli producent mieszaniny gwarantuje jednorodność w określonym czasie, mieszadło nie jest wymagane. Mleczko wapienne należy przechowywać w odpowiednich zbiornikach homogenizacyjnych z zastosowaniem mechanizmów zabezpieczających. Produkt nie może być przechowywany ani transportowany w pojemnikach aluminiowych oraz przechowywany w temperaturach poniżej 5°C.

Warstwa skropiona emulsją asfaltową, przed ułożeniem na niej warstwy asfaltowej, powinna być pozostawiona na czas niezbędny do umożliwienia odparowania wody:

- 8 h w wypadku zastosowania więcej niż 1,0 kg/m^2,
- 1 h w wypadku zastosowania od 0,5 do 1,0 kg/m^2,
- 0,5 h w wypadku zastosowania do 0,5 kg/m^2.

Czas ten nie dotyczy skrapiania rampą zamontowaną na rozkładarce.

5.8. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe, zgodne z dokumentacją projektową, ST lub wskazaniami Inżyniera, dotyczą prac związanych z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,
- uzupełnienie zniszczonych w czasie robót istniejących elementów drogowych lub terenowych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót,

– usunięcie oznakowania drogi wprowadzonego na okres robót.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

– uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
– ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 7.

Tablica 7. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Lokalizacja i zgodność granic terenu robót z dokumentacją projektową	1 raz	Wg pktu 5 i dokumentacji projektowej
2	Roboty przygotowawcze	Ocena ciągła	Wg pktu 5.3
3	Czystość podłoża (sprawdzona wizualnie)	Ocena ciągła	Wg pktu 5.4
4	Sprawdzenie jednorodności skropienia	2000 ÷ 3000 m^2 [1)]	Wg pktu 5.7.2 [2)]
5	Wytrzymałość na ścinanie połączenia między warstwami	1 próbka na 15000 m^2 wykonanej nawierzchni	Wg tab. 8 [3)]
6	Wykonanie robót wykończeniowych	Ocena ciągła	Według punktu 5.8

[1)] Częstotliwość badań: raz na 2000 m^2 przy wielkości powierzchni do skropienia do 6000 m^2 i raz na 3000 m^2 przy wielkości powierzchni do skropienia powyżej 6000 m^2.

[2)] Dopuszczalne odchylenia ilości dozowanej emulsji na 1 m^2: ± 10%. Dopuszczalne odchylenia szerokości dozowanej warstwy emulsji: ± 10 cm.

[3)] Badanie połączenia międzywarstwowego powinno być wykonywane w nawierzchniach dróg o kategorii ruchu KR3 ÷ KR7. Częstość pobierania próbek powinna wynosić: 1 próbka na 15000 m^2 wykonanej nawierzchni.

Wytrzymałość na ścinanie wszystkich połączeń jest warunkiem uzyskania odpowiedniej sztywności konstrukcji, a tym samym trwałości konstrukcji. Jest warunkiem, który jest zakładany do obliczenia grubości warstw na etapie wymiarowania nawierzchni i musi być spełniony.

Wymagane minimalne wartości wytrzymałości na ścinanie połączenia między warstwami asfaltowymi nawierzchni podano w tablicy 8.

Tablica 8. Wymagania wytrzymałość na ścinanie połączenia między warstwami asfaltowymi nawierzchni

Połączenie między warstwami	Wymagana minimalna wytrzymałość na ścinanie, na próbkach Ø150 mm (Ø100 mm) [MPa]
Ścieralna-wiążąca[a)]	1,0
Wiążąca-podbudowa	0,7
Podbudowa-podbudowa[b)]	0,6
Cienka warstwa ścieralna (grubość projektowa≤3,5 cm)-warstwa wiążąca Cienka warstwa ścieralna (grubość projektowa ≤3,5 cm)-warstwa ścieralna	1,3[c)]
a) nie dotyczy asfaltowych warstw kompaktowych b) jeśli podbudowa składa się z kilku warstw asfaltowych c) nie dotyczy jeżeli zawartość wolnych przestrzeni w warstwie przekracza 14%	

Metodyka badania wytrzymałości na ścinanie zgodnie z „Instrukcją laboratoryjnego badania sczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg metody Leutnera i wymagania techniczne sczepności", GDDKiA, Gdańsk, 2014 [27], z zastosowaniem próbek Ø100 mm lub Ø150 mm. Badaniem referencyjnym jest badanie na próbkach Ø150 mm.

Badanie połączenia międzywarstwowego jako badanie kontrolne powinno być wykonywane w nawierzchniach dróg KR4-7. Częstość wykonywanych badań powinna wynosić nie rzadziej niż jeden punkt na 15 000 m^2 wykonanej nawierzchni.

W odniesieniu do dróg kategorii KR1-3 badania kontrolne połączenia miedzy warstwowego nie są obligatoryjne, jednak należy je wykonać w przypadkach budzących wątpliwości co do jakości wykonanych robót.

7. Obmiar robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) oczyszczonej i skropionej powierzchni warstwy.

8. Odbiór robót

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

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

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania jednostki obmiarowej (1 m^2) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- oczyszczenie warstw konstrukcyjnych nawierzchni,
- skropienie emulsją warstw konstrukcyjnych nawierzchni,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań,
- uporządkowanie terenu robót i jego otoczenia,
- roboty wykończeniowe,
- odwiezienie sprzętu.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, ST, specyfikacji technicznej i postanowień Inżyniera.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą OST obejmuje:

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

10. Przepisy związane

10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (OST)

1.	D-M-00.00.00	Wymagania ogólne
2.	D-05.03.24a	Nawierzchnia z betonu asfaltowego do bardzo cienkich warstw (z mieszanki BBTM)
3.	D.05.03.12a	Nawierzchnia z asfaltu porowatego wg WT-1 i WT-2

10.2. Normy

4.	PN-EN 1426	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
5.	PN-EN 1427	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknienia – Metoda Pierścień i Kula
6.	PN-EN 1428	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych – Metoda destylacji azeotropowej
7.	PN-EN 1429	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie
8.	PN-EN 1430	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie polarności cząstek w emulsjach asfaltowych

9.	PN-EN 1431	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości asfaltu i olejów destylacyjnych w emulsjach asfaltowych metodą destylacji
10.	PN-EN 12272-1	Powierzchniowe utrwalanie – Metody badań – Część 1: Dozowanie i poprzeczny rozkład lepiszcza i kruszywa
11.	PN-EN 12591	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
12.	PN-EN 12846-1	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie czasu wypływu lepkościomierzem wypływowym. Część 1: Emulsje asfaltowe
13	PN-EN 12850	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie wartości pH emulsji asfaltowych
14.	PN-EN 13074-1	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 1: Odzyskiwanie metodą odparowania
15.	PN-EN 13074-2	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 2: Stabilizacja po odzyskaniu metodą odparowania
16.	PN-EN 13075-1	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie rozpadu – Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym
17.	PN-EN 13398	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych
18.	PN-EN 13589	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Oznaczanie siły rozciągania asfaltów modyfikowanych, metoda z duktylometrem
19.	PN-EN 13614	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie przyczepności emulsji asfaltowych przez zanurzenie w wodzie
20.	PN-EN 13703	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Oznaczanie energii odkształcenia
21.	PN-EN 13808	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
22.	PN-EN 13808:2013-10/Ap1:2014-07	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych. Załącznik krajowy NA
23.	PN-EN 14023	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami

10.3. Inne dokumenty

24. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.
25. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - WT-2 2014 – część I - Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne. Załącznik do Zarządzenia nr 54 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18 listopada 2014 roku zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.
26. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - WT-2 2016 – część II - Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania Techniczne. Załącznik do Zarządzenia nr 7 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 9 maja 2016 roku zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.
27. Instrukcja laboratoryjnego badania sczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg metody Leutnera i wymagania techniczne sczepności", GDDKiA, Gdańsk, 2014, [Internet, dostęp 4.08.2015] https://www.gddkia.gov.pl/userfiles/articles/d/dokumenty-techniczne_8162/INSTRUKCJA%20LABORATORYJNEGO%20BADANIA%20SCZEPNOSCI%20MIEDZYWARSTWOWEJ%2031.08.2014.pdf

11. Załączniki

ZAŁĄCZNIK 1

POŁĄCZENIA MIĘDZYWARSTWOWE – CELE, ZADANIA I WYKONANIE

(wg K. Błażejowski, S. Styk: Technologia warstw asfaltowych, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004)

Definicja

Połączenie międzywarstwowe jest zabiegiem wykonanym na placu budowy, mającym na celu trwałe zespolenie warstw nawierzchni drogowej. Zabieg połączenia międzywarstwowego polega na skropieniu warstwy dolnej emulsją asfaltową lub innym lepiszczem (np. asfaltem upłynnionym, który praktycznie znikł z rynku krajowego).

Funkcje

Połączenie międzywarstwowe warstw powierzchni spełnia następujące funkcje:
- zwiększa wytrzymałość zespołu warstw asfaltowych nawierzchni,
- uniemożliwia penetrację wody między warstwami,

więc w konsekwencji zwiększa trwałość całej nawierzchni.

Skuteczne połączenie warstw nawierzchni uzyskuje się przez:
- zazębienie, kiedy ziarna kruszywa z górnej warstwy wchodzą w zagłębienia dolnej warstwy i klinują się w nich,
- sklejenie, kiedy warstwa lepiszcza przenosi naprężenia pionowe (odrywające) i udział sklejenia jest dominujący przy przenoszeniu sił rozciągających (odspajających).

Emulsje

Praktycznie na rynku do skrapiania pozostały jedynie emulsje wodno-asfaltowe. Jeszcze do niedawna stosowano do tego celu emulsje bez specjalnego określenia, że mają to być materiały do połączeń międzywarstwowych. Od pewnego czasu produkuje się już emulsje przeznaczone właśnie do związań międzywarstwowych, według normy PN-EN 13808 oznaczone „ZM".

Dostępne emulsje umożliwiają ich użycie do złączania warstw wykonanych z asfaltów niemodyfikowanych oraz warstw z asfaltów modyfikowanych polimerami, a także do złączania warstw asfaltowych z podbudowami z kruszywa niezwiązanego oraz związanego spoiwem hydraulicznym.

Poprawność wykonania

Poprawne wykonanie połączenia międzywarstwowego nadaje nawierzchni pełną wytrzymałość. Należy zdawać sobie sprawę, że źle wykonane połączenie międzywarstwowe (np. z niewłaściwym lepiszczem lub jego niedomiarem względnie nadmiarem) może czasami więcej zaszkodzić niż pomóc.

Na skutek błędnego wykonania połączeń międzywarstwowych mogą wystąpić następujące problemy:
- całkowity brak związania warstw, powodujący możliwość przesuwania się warstw,
- lepiszcze w związaniu jest zbyt miękkie i warstwa górna przesuwa się po dolnej, co powoduje pękanie i odkształcanie się górnej warstwy,
- zbyt dużo jest lepiszcza w związaniu i oprócz poślizgu górnej warstwy, lepiszcze „wypacane" jest na wierzch górnej warstwy,
- w mieszankach o grubym uziarnieniu (głównie w podbudowach), jest zbyt mało zaprawy w mieszance, co skutkuje powstaniem powierzchni kontaktowych tylko między grysami dolnej i górnej warstwy – sklejenie występuje na mniejszej powierzchni; przypadek ten może wystąpić także, jeśli mieszanka jest rozsegregowana (najczęściej w mieszankach o uziarnieniu powyżej 20 mm).

Na skutek niewłaściwego związania zwiększają się naprężenia w dolnej strefie warstw asfaltowych.

Z punktu widzenia żywotności zmęczeniowej całej konstrukcji nawierzchni, większe znaczenie ma dobre związanie między dolnymi warstwami (podbudowa i warstwa wiążąca), niż między wyżej leżącymi warstwami (wiążącą i ścieralną), których związanie ma znaczenie raczej dla zapobieżenia odkształceniom powierzchniowym (sfalowaniom i koleinom).

Zalecenia wykonawcze

Związanie warstw asfaltowych wykonywane w miesiącach o niskiej temperaturze powietrza jest zwykle mniej skuteczne niż wykonywane podczas dobrej pogody. Znaczenie ma niska temperatura warstwy dolnej i szybkie wychładzanie układanej gorącej warstwy, co zmniejsza szanse na dobre zazębienie warstw. Niekorzystnym czynnikiem atmosferycznym może być duża wilgotność powietrza (np. jesienią), co wpływa na wilgotność powierzchni dolnej warstwy i utrudnione odparowanie wody z emulsji asfaltowej.

Przy skrapianiu należy przyjmować właściwy rodzaj emulsji, odpowiednią ilość lepiszcza i zastosować równomierność skropienia.

Przy używaniu do skropienia emulsji modyfikowanej zaleca się po rozpadzie emulsji zastosować posypkę z grysu 2/5 mm dla ochrony warstwy lepiszcza przed ruchem technologicznym, gdyż po rozpadzie emulsji warstwa asfaltu modyfikowanego przykleja się do opon pojazdów, co niszczy skropienie i zanieczyszcza pojazdy.

Przed skropieniem betonu cementowego emulsją asfaltową warto „zrosić" jego powierzchnię wodą, gdyż zawsze wchłania on trochę wody i prewencyjne zroszenie zapobiegnie sztucznemu odciągnięciu wody z emulsji. Takie zroszenie wodą powinno odbyć się co najmniej kilka godzin przed skropieniem emulsją.

Najlepsze efekty pod względem jednorodności skrapiania i dokładności dozowania dają typowe skrapiarki do emulsji stosowane zwykle do powierzchniowych utrwaleń.

Jeśli w ciągu 24 godzin od skropienia podbudowy nieasfaltowej lub podłoża na powierzchni znajduje się jeszcze nadmiar lepiszcza, to należy je „zneutralizować" przez rozsypanie piasku, który je wchłonie.

D – 04.03.05a NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO. WARSTWA ŚCIERALNA wg WT-1 i WT-2

1. Wstęp

1.1. Przedmiot OST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (OST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego.

1.2. Zakres stosowania OST

Ogólna specyfikacja techniczna (OST) 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 drogach i ulicach.

1.3. Zakres robót objętych OST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego wg PN-EN 13108-1 [50] i WT-2 [80] [81] z mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej od producenta. W przypadku produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z PN-EN 13108-21 [53].

Warstwę ścieralną z betonu asfaltowego można wykonywać dla dróg kategorii ruchu od KR1 do KR6 (określenie kategorii ruchu podano w punkcie 1.4.7). Dopuszcza się stosowanie warstwy ścieralnej betonu asfaltowego AC11S na obiektach mostowych, jeżeli nawierzchnia dojazdów do mostu jest wykonana z betonu asfaltowego.

Stosowane mieszanki betonu asfaltowego o wymiarze D podano w tablicy 1.

Tablica 1. Stosowane mieszanki

Kategoria Ruchu	Mieszanki o wymiarze D[1)], mm
KR 1-2	AC5S, AC8S, AC11S
KR 3-4	AC8S, AC11S
KR 5-6	AC8S [2)], AC11S [2)]

[1)] Podział ze względu na wymiar największego kruszywa w mieszance – patrz punkt 1.4.4.
[2)] Dopuszczony do stosowania w terenach górskich.

1.4. Określenia podstawowe

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

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

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

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

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

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

1.4.7. Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych" GDDKiA [82].

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

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

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

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

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

1.4.13. Kationowa emulsja asfaltowa – emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu.
1.4.14. Połączenia technologiczne **–** połączenia rożnych warstw ze sobą lub tych samych warstw wykonywanych w rożnym czasie nie będących połączeniem międzywarstwowym
1.4.15.Złącza podłużne i poprzeczne – połączenia tego samego materiału wbudowywanego w rożnym czasie
1.4.16. Spoiny – połączenia rożnych materiałów, np. asfaltu lanego i betonu asfaltowego oraz warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi

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

1.4.15. Symbole i skróty dodatkowe

AC_S – beton asfaltowy do warstwy ścieralnej
PMB – polimeroasfalt (ang. polymer modified bitumen),
MG – asfalt wielorodzajowy (ang. multigrade),
D – górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
d – dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
C – kationowa emulsja asfaltowa,
NPD – właściwość użytkowa nie określana (ang. No Performance Determined; producent może jej nie określać),
TBR – do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany),
IRI – międzynarodowy wskaźnik równości (ang. International Roughness Index),
MOP – miejsce obsługi podróżnych.
ZKP – zakładowa kontrola produkcji

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST 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 OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne" [1] pkt 2.

Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi dokumenty potwierdzające przydatność wszystkich materiałów stosowanych do wykonania warstw asfaltowych. W przypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

Wbudowywana mieszanka mineralno-asfaltowa może pochodzić z kilku wytwórni pod warunkiem, że jest produkowana z tych samych materiałów (o ustalonej przydatności) i w oparciu o takie samo badanie typu.

2.2. Lepiszcza asfaltowe

Należy stosować asfalty drogowe wg PN-EN 12591 [24] lub polimeroasfalty wg PN-EN 14023 [64] [64a] oraz asfalty drogowe wielorodzajowe wg PN-EN 13924-2 [63] [63a].

Rodzaje stosowanych lepiszcz asfaltowych podano w tablicy 2. Oprócz lepiszcz wymienionych w tablicy 2 można stosować inne lepiszcza nienormowe według aprobat technicznych.

Tablica 2. Zalecane lepiszcza asfaltowe do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Kategoria ruchu	Mieszanka ACS	Gatunek lepiszcza	
		asfalt drogowy	polimeroasfalt
KR1 – KR2	AC5S, AC8S, AC11S	50/70, 70/100 MG 50/70-54/64	-
KR3 – KR4	AC8S, AC11S	50/70 MG 50/70-54/64	PMB 45/80-55 PMB 45/80-65
KR5 – KR6	AC8S, AC11S	-	PMB 45/80-55 PMB 45/80-65 PMB 45/80-80

Asfalty drogowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 3. Polimeroasfalty powinny spełniać wymagania podane w tablicy 4. Asfalt wielorodzajowy powinien spełniać wymagania podane w tablicy 5.

Tablica 3. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591 [24]

Lp.	Właściwości	Jed-nostka	Metoda badania	Rodzaj asfaltu	
				50/70	70/100
WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE					
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426 [21]	50-70	70-100
2	Temperatura mięknienia	°C	PN-EN 1427 [22]	46-54	43-51
3	Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	PN-EN 22592 [67]	230	230
4	Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż	% m/m	PN-EN 12592 [25]	99	99
5	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	% m/m	PN-EN 12607-1 [30]	0,5	0,8
6	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	PN-EN 1426 [21]	50	46
7	Temperatura mięknienia po starzeniu, nie mniej niż	°C	PN-EN 1427 [22]	48	45
8	Wzrost temp. mięknienia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427 [22]	9	9
WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE					
9	Temperatura łamliwości Fraassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593 [26]	-8	-10
10	Indeks penetracji	-	PN-EN 12591 [24]	Brak wymagań	Brak wymagań
11	Lepkość dynamiczna w 60°C	Pa·s	PN-EN 12596 [28]	Brak wymagań	Brak wymagań
12	Lepkość kinematyczna w 135°C	mm^2/s	PN-EN 12595 [27]	Brak wymagań	Brak wymagań

Tablica 4. Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami (polimeroasfaltów) wg PN-EN 14023:2011/Ap1:2014-04 [64a]

Wymaganie podstawowe	Właściwość	Metoda badania	Jed-nostka	Gatunki asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB)					
				45/80 – 55		45/80 – 65		45/80 - 80	
				wyma-ganie	klasa	wyma-ganie	klasa	wyma-ganie	klasa
Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploa-tacyjnych	Penetracja w 25°C	PN-EN 1426 [21]	0,1 mm	45-80	4	45-80	4	45-80	4
Konsystencja w wysokich temperatu-rach eksploa-tacyjnych	Temperatura mięknienia	PN-EN 1427 [22]	°C	≥ 55	7	≥ 65	5	≥ 80	2
Kohezja	Siła	PN-EN	J/cm^2	≥ 3	2	≥2	6	TBR[b]	-

	rozciąga-nia (metoda z duktylome-trem, rozciąganie 50 mm/min)	13589 [60] PN-EN 13703 [61]		w 5°C		w 10°C		(w 10°C)	
	Rozciąganie bezpośrednie w 5°C (rozciąganie 100 mm/min)	PN-EN 13587 [58] PN-EN 13703 [61]	J/cm^2	NR[a]	0	NR[a]	0	NR[a]	0
	Wahadło Vialit (meto-da uderzenia)	PN-EN 13588 [59]	J/cm^2	NR[a]	0	NR[a]	0	NR[a]	0
Stałość kon-systencji (Odporność na starzenie) wg PN-EN 12607-1 [30]	Zmiana masy	PN-EN 12607-1[30]	%	≤ 0,5	3	≤ 0,5	3	≤ 0,5	3
	Pozostała penetracja	PN-EN 1426 [21]	%	≥ 60	7	≥ 60	7	≥ 60	7
	Wzrost tem-peratury mięknienia	PN-EN 1427 [22]	°C	≤ 8	2	≤ 8	2	≤ 8	2
Inne właściwości	Temperatura zapłonu	PN-EN ISO 2592 [68]	°C	≥ 235	3	≥ 235	3	≥ 235	3
Wymagania Dodatkowe	Temperatura łamliwości	PN-EN 12593 [26]	°C	≤ -15	7	≤ -15	7	≤ -18	8
	Nawrót sprężysty w 25°C	PN-EN 13398 [56]	%	≥ 70	3	≥ 80	2	≥ 80	2
	Nawrót sprężysty w 10°C			NR[a]	0	NR[a]	0	TBR[b]	1
	Zakres plastyczności	PN-EN 14023 [64] Punkt 5.1.9	°C	NR[a]	0	NR[a]	0	NR[a]	0
	Stabilność magazynowa-nia. Różnica temperatur mięknienia	PN-EN 13399 [57] PN-EN 1427 [22]	°C	≤ 5	2	≤ 5	2	≤ 5	2
	Stabilność magazynowa-nia. Różnica penetracji	PN-EN 13399 [57] PN-EN 1426 [21]	0,1 mm	NR[a]	0	NR[a]	0	NR[a]	0

Wymagania Dodatkowe	Spadek tem-peratury mięknienia po starzeniu wg PN-EN	PN-EN 12607-1 [29] PN-EN 1427	°C	TBR[b]	1	TBR[b]	1	TBR[b]	1

	12607 -1 [30]	[22]							
	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 [30]	PN-EN 12607-1 [30] PN-EN 13398 [56]	%	≥ 50	4	≥ 60	3	≥ 60	3
	Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 [30]			NR[a]	0	NR[a]	0	TBR[b]	1
[a] NR – No Requirements (brak wymagań) [b] TBR – To Be Reported (do zadeklarowania)									

Tablica 5. Wymagania wobec asfaltu MG 50/70-54/64 wg PN-EN 13924-2:2014- 04/Ap1 i Ap2 [63a]

Lp.	Właściwości	Jednostka	Metoda badania	asfalt MG 50/70-54/64	
				Wymaganie	Klasa
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426 [21]	50÷70	4
2	Temperatura mięknienia	°C	PN-EN 1427 [22]	54÷64	2
3	Indeks penetracji	-	PN-EN 13924-2 [63]	+0,3 do +2,0	3
4	Temperatura zapłonu,	°C	PN-EN ISO 2592 [68]	≥ 250	4
5	Rozpuszczalność	%	PN-EN 12592 [25]	≥ 99,0	2
6	Temperatura łamliwości Fraassa	°C	PN-EN 12593 [26]	≤ -17	5
7	Lepkość dynamiczna w 60°C	Pa·s	PN-EN 12596 [28]	≥ 900	4
8	Lepkość kinematyczna w 135°C	mm^2/s	PN-EN 12595 [27]	Brak wymagań	0
Właściwości po starzeniu					
9	Pozostała penetracja po starzeniu	%	PN-EN 1426 [21]	≥ 50	2
10	Wzrost temp. mięknienia po starzeniu	°C	PN-EN 1427 [22]	≤ 10	3
11	Zmiana masy po starzeniu	%	PN-EN 12607-1[30]	< 0,5	1

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

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

Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać w okresie krótkotrwałym, nie dłuższym niż 5 dni, poniższych wartości:

- asfaltu drogowego 50/70 i 70/100: 180°C,
- polimeroasfaltu: wg wskazań producenta,
- asfaltu drogowego wielorodzajowego: wg wskazań producenta.

2.3. Kruszywo

Do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 [49] i WT-1 Kruszywa 2014 [79], obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz.

W mieszance mineralno-asfaltowej jako kruszywo drobne należy stosować mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego dla KR1÷KR2 lub kruszywo łamane w 100% (dla kategorii KR3 do KR6 nie dopuszcza się stosowania kruszywa niełamanego drobnego).

Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcje kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50.

Nie dopuszcza się użycia granulatu asfaltowego w warstwie ścieralnej.

Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w WT-1 Kruszywa 2014 [79] wg tablic poniżej.

Tablica 6. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości kruszywa	KR1÷KR2	KR3÷KR4	KR5÷KR6
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1[6]; kategoria nie niższa niż:	$G_C85/20$	$G_C90/20$	$G_C90/15$
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii:	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$ $G_{20/17,5}$	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$
3	Zawartość pyłu według PN-EN 933-1[6]; kategoria nie wyższa niż:	f_2	f_2	f_2
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 [7] lub według PN-EN 933-4 [8]; kategoria nie wyższa niż:	FI_{25} lub SI_{25}	FI_{20} lub SI_{20}	FI_{20} lub SI_{20}
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5 [9]; kategoria nie niższa niż:	$C_{deklarowana}$	$C_{95/1}$	$C_{95/1}$
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2 [13], badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5, kategoria nie wyższa niż:	LA_{30}	LA_{30}	LA_{25}
7	Odporność na polerowanie kruszyw według PN-EN 1097-8 [18] (dotyczy warstwy ścieralnej), kategoria nie niższa niż:	PSV_{44}	$PSV_{Deklarowana,\ nie\ mniej\ niż\ 48}$*)	PSV_{50}*)
8	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16], rozdział 7, 8 lub 9:	deklarowa-na przez producenta	deklarowa-na przez producenta	deklarowana przez producenta
9	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [16], rozdział 7, 8 lub 9:	deklarowa-na przez producenta	deklarowa-na przez producenta	deklarowana przez producenta
10	Mrozoodporność według PN-EN 1367-6 [20], w 1 % NaCl (dotyczy warstwy ścieralnej); kategoria nie wyższa niż:	10	7	7
11	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3 [19]; wymagana kategoria:	SB_{LA}	SB_{LA}	SB_{LA}
12	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3 [5]	deklarowa-ny przez producenta	deklarowa-ny przez producenta	deklarowany przez producenta
13	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1 [23], p.14.2; kategoria nie wyższa niż:	m_{LPC} 0,1	m_{LPC} 0,1	m_{LPC} 0,1
14	Rozpad krzemianowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 [23], p. 19.1:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
15	Rozpad żelazowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 [23], p. 19.2:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
16	Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1 [23]			$V_{3,5}$

	p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{3,5}$	$V_{3,5}$	

*) Kruszywa grube, które nie spełniają wymaganej kategorii wobec odporności na polerowanie (*PSV*), mogą być stosowane, jeśli są używane w mieszance kruszyw (grubych), która obliczeniowo osiąga podaną wartość wymaganej kategorii. Obliczona wartość (*PSV*) mieszanki kruszywa grubego jest średnią ważoną wynikającą z wagowego udziału każdego z rodzajów kruszyw grubych przewidzianych do zastosowania w mieszance mineralno-asfaltowej oraz kategorii odporności na polerowania każdego z tych kruszyw. Można mieszać tylko kruszywa grube kategorii PSV_{44} i wyższej.

Kruszywo niełamane drobne lub o ciągłym uziarnieniu do D ≤ 8 do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tablicy 7 .

Tablica 7. Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu
		KR1÷KR2
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1 [6], wymagana kategoria:	G_F85 lub G_A85
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	$G_{TC}NR$
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 [6], kategoria nie wyższa niż:	f_3
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:	MB_F10
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6 [10], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	E_{cs} Deklarowana
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 [23] p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC}0,1$

Kruszywo łamane drobne lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tablicy 8 .

Tablica 8. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
		KR1 ÷ KR2	KR3 ÷ KR4	KR5 ÷ KR6
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1 [6], wymagana kategoria:	G_F85 lub G_A85		
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	$G_{TC}NR$	$G_{TC}20$	$G_{TC}20$
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 [6], kategoria nie wyższa niż:	f_{16}		
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:	MB_F10		
5	Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6 [10], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	E_{cs}Deklarowana	$E_{cs}30$	$E_{cs}30$
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta		
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta		
8	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 [23] p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC}0,1$		

Do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego, w zależności od kategorii ruchu, należy stosować wypełniacz spełniający wymagania podane w tablicy 9.

Tablica 9. Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
		KR1 ÷ KR2	KR3 ÷ KR4	KR5 ÷ KR6
1	Uziarnienie według PN-EN 933-10 [12]	zgodnie z tablicą 24 w PN-EN 13043 [49]		
2	Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:	MB_F10		
3	Zawartość wody według PN-EN 1097-5 [15], nie wyższa niż:	1 % (m/m)		
4	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7 [17]	deklarowana przez producenta		
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4 [14], wymagana kategoria:	$V_{28/45}$		
6	Przyrost temperatury mięknienia według PN-EN 13179-1 [54], wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B}8/25$		
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1 [23], kategoria nie wyższa niż:	WS_{10}		
8	Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2 [3], kategoria nie niższa niż:	CC_{70}		
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym wg PN-EN 459-2 [4], wymagana kategoria:	K_a20		
10	„Liczba asfaltowa" według PN-EN 13179-2 [55], wymagana kategoria:	$BN_{Deklarowana}$		

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

2.4. Kruszywo do uszorstnienia

Nie wymaga się uszorstnienia warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego.

2.5. Środek adhezyjny

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody, należy dobrać i zastosować środek adhezyjny tak, aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według PN-EN 12697-11 [36], metoda C wynosiła co najmniej 80%.

Środek adhezyjny powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta.

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

2.6. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych) z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować elastyczne taśmy bitumiczne, pasty asfaltowe lub zalewy drogowe na gorąco dobrane wg zasad przedstawionych w tablicy 10 i 11 oraz spełniające wymagania, w zależności od rodzaju materiału, wg tablic od 12 do 15. Materiał na elastyczne taśmy bitumiczne w celu zapewnienia elastyczności powinien być modyfikowany polimerami.

Tablica 10. Materiały do złączy między fragmentami zagęszczonej MMA rozkładanej metodą „gorące przy zimnym"

Rodzaj warstwy	Złącze podłużne		Złącze poprzeczne	
	Ruch	Rodzaj materiału	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa ścieralna	KR 1-2	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne	KR 1-2	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne

	KR 3-6	Elastyczne taśmy bitumiczne	KR 3-6	Elastyczne taśmy bitumiczne

Tablica 11. Materiały do spoin między fragmentami zagęszczonej MMA i elementami wyposażenia drogi

Rodzaj warstwy	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa ścieralna	KR 1-2	Pasta asfaltowa
	KR 3-6	Elastyczna taśma bitumiczna lub zalewa drogowa na gorąco

Tablica 12. Wymagania wobec taśm bitumicznych

Właściwość	Metoda badawcza	Dodatkowy opis warunków badania	Wymaganie
Temperatura mięknienia PiK	PN-EN 1427[22]		≥90°C
Penetracja stożkiem	PN-EN 13880-2[69]		20 do 50 1/10 mm
Odprężenie sprężyste (odbojność)	PN-EN 13880-3[70]		10 do 30%
Zginanie na zimno	DIN 52123[74]	test odcinka taśmy o długości 20 cm w temperaturze 0 °C badanie po 24 godzinnym kondycjonowaniu	Bez pęknięcia
Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy	SNV 671 920 (PN-EN 13880-13 [73])	W temperaturze -10°C	≥10% ≤1 N/mm^2
Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy po starzeniu termicznym	SNV 671 920 (PN-EN 13880-13 [73])	W temperaturze -10°C	Należy podać wynik

Tablica 13. Wymagania wobec past asfaltowych na zimno na bazie emulsji

Właściwość	Metoda badawcza	Wymaganie
Ocena organoleptyczna	PN-EN 1425[75]	Pasta
Odporność na spływanie	PN-EN 13880-5[71]	Nie spływa
Zawartość wody	PN-EN 1428[76]	≤50% m/m
Właściwości odzyskanego i ustabilizowanego lepiszcza: PN-EN 13074-1 lub PN-EN 13074-2		
Temperatura mięknienia PiK	PN-EN 1427[22]	≥70°C

Tablica 14. Wymagania wobec past asfaltowych na gorąco na bazie asfaltu modyfikowanego polimerami

Właściwość	Metoda badawcza	Wymaganie
Zachowanie przy temperaturze lejności	PN-EN 13880-6[72]	Homogeniczny
Temperatura mięknienia PiK	PN-EN 1427[22]	≥80°C
Penetracja stożkiem w 25°C, 5 s, 150 g	PN-EN 13880-2[69]	30 do 60 0,1 mm
Odporność na spływanie	PN-EN 13880-5[71]	≤5,0 mm
Odprężenie sprężyste (odbojność)	PN-EN 13380-3[70]	10-50%
Wydłużenie nieciągłe (próba przyczepności), po 5 h, -10°C	PN-EN 13880-13[73]	≥5 mm ≤0,75 N/mm^2

Tablica 15. Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco

Właściwości	Metoda badawcza	Wymagania dla typu
PN- EN 14188-1 tablica 2 punkty	PN-EN 14188-1[65]	N 1

od 1 do 11.2.8.		

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

Do uszczelnienia krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591 [24], asfalt modyfikowany polimerami wg PN-EN 14023 [64] „metoda na gorąco". Dopuszcza się inne rodzaje lepiszcza wg norm lub aprobat technicznych.

2.7. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa wiążąca z warstwą ścieralną) należy stosować kationowe emulsje asfaltowe niemodyfikowane lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami według aktualnego Załącznika krajowego [62a] NA do PN-EN 13808 [62].

Spośród rodzajów emulsji wymienionych w Załączniku krajowym NA [62a] do normy PN-EN 13808 [62], należy stosować emulsje oznaczone kodem ZM.

Właściwości i przeznaczenie emulsji asfaltowych oraz sposób ich składowania opisano w OST D-04.03.01a [2].

2.8. Dodatki do mieszanki mineralno-asfaltowej

Mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub modyfikujące. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane.

Należy używać tylko materiałów składowych o ustalonej przydatności. Ustalenie przydatności powinno wynikać co najmniej jednego z następujących dokumentów:

- Normy Europejskiej,
- europejskiej aprobaty technicznej,
- specyfikacji materiałowych opartych na potwierdzonych pozytywnych zastosowaniach w nawierzchniach asfaltowych. Wykaz należy dostarczyć w celu udowodnienia przydatności. Wykaz może być oparty na badaniach w połączeniu z dowodami w praktyce.

Zaleca się stosowanie do mieszanki mineralno-asfaltowej środka obniżającego temperaturę produkcji i układania.

Do mieszanki mineralno-asfaltowej może być stosowany dodatek asfaltu naturalnego wg PN-EN 13108-4 [51], załącznik B.

2.9. Skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych zgodnie z normą PN-EN 13108-20 [52] załącznik C oraz normami powiązanymi. Próbki powinny spełniać wymagania podane w p. 2.10. w zależności od kategorii ruchu, jak i zawartości asfaltu B_{min} i temperatur zagęszczania próbek.

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w tablicach 16 i 17.

Tablica 16. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej dla ruchu KR1-KR2

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]					
	AC5S		AC8S		AC11S	
Wymiar sita #, [mm]	Od	Do	od	do	od	Do
16	-	-	-	-	100	-
11,2	-	-	100	-	90	100
8	100	-	90	100	70	90
5,6	90	100	70	90	-	-
2	40	65	45	60	30	55
0,125	8	22	8	22	8	20
0,063	6	14	6	14	5	12,0
Zawartość lepiszcza, minimum*)	$B_{min6,2}$		$B_{min6,0}$		$B_{min5,8}$	

Tablica 17. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej dla ruchu KR3-KR6

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	AC8S	AC11S

Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do
16	-	-	100	-
11,2	100	-	90	100
8	90	100	60	90
5,6	60	80	48	75
4,0	48	60	42	60
2	40	55	35	50
0,125	8	22	8	20
0,063	5	12,0	5	11,0
Zawartość lepiszcza, minimum*)	$B_{min5,8}$		$B_{min5,8}$	

*) Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m^3. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ_d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α według równania:

$$\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$$

2.10. Właściwości mieszaki mineralno-asfaltowej do wykonania betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w tablicach 18, 19 i 20.

Tablica 18. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy ścieralnej, dla ruchu KR1 ÷ KR2

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [52]	Metoda i warunki badania	AC5S	AC8S	AC11S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2,ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8 [35], p. 4	$V_{min1,0}$ $V_{max3,0}$	$V_{min1,0}$ $V_{max3,0}$	$V_{min1,0}$ $V_{max3,0}$
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2,ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8 [35], p. 5	VFB_{min75} VFB_{max93}	VFB_{min75} VFB_{max93}	VFB_{min75} VFB_{max93}
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2,ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8 [35], p. 5	VMA_{min14}	VMA_{min14}	VMA_{min14}
Odporność na działanie wody[a)]	C.1.1,ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12 [37], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$

[a)] Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2014 [80] w załączniku 1

Tablica 19. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy ścieralnej, dla ruchu KR3 ÷ KR4

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [52]	Metoda i warunki badania	AC8S	AC11S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2×75 uderzeń	PN-EN 12697-8 [35], p. 4	$V_{min2,0}$ V_{max4}	$V_{min2,0}$ V_{max4}
Odporność na deformacje trwałe [a),]	C.1.20, wałowanie,	PN-EN 12697-22[40], metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20,	$WTS_{AIR\ 0,15}$ $PRD_{AIR9,0}$	$WTS_{AIR\ 0,15}$ $PRD_{AIR9,0}$

c)	P_{98}-P_{100}	D.1.6,60°C, 10 000 cykli [52]		
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12 [37], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C b)	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
a) Grubość płyty: AC8, AC11 40mm b) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2014 [80] w załączniku 1 c) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek do badań podano w WT-2 2014 [80] w załączniku 2				

Tablica 20. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy ścieralnej, dla ruchu KR5 ÷ KR6

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [52]	Metoda i warunki badania	AC8S	AC11S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2×75 uderzeń	PN-EN 12697-8 [35], p. 4	$V_{min2,0}$ V_{max4}	$V_{min2,0}$ V_{max4}
Odporność na deformacje trwałe a), c)	C.1.20, wałowanie, P_{98}-P_{100}	PN-EN 12697-22 [40], metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6,60°C, 10 000 cykli [52]	$WTS_{AIR\ 0,10}$ $PRD_{AIR7,0}$	$WTS_{AIR\ 0,10}$ $PRD_{AIR7,0}$
Odporność na działanie wody	C.1.1,ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12 [37], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C b)	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
Współczynnik luminacji	-	Zgodnie z załącznikiem 4 do WT-2 2014 [80]	$Q_d \geq 70^d$ $Q_d \geq 90^e$	$Q_d \geq 70^d$ $Q_d \geq 90^e$
a) Grubość płyty: AC8, AC11 40mm. b) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2014[80] w załączniku 1. c) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek do badań podano w WT-2 2014[80] w załączniku 2 d)wymaganie dotyczy nawierzchni wykonywanych w terenach otwartych e)wymaganie dotyczy nawierzchni wykonywanych w tunelach				

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 stosowany do wykonania robót

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

a) wytwórnia (otaczarka**)** o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych, Wytwórnia powinna zapewnić wysuszenie i wymieszanie wszystkich składników oraz zachowanie właściwej temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej. Na wytwórni powinien funkcjonować certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji zgodny z PN-EN 13108-21 [53]. Wytwórnia powinna być wyposażona w termometry (urządzenia pomiarowe) pozwalające na ciągłe monitorowanie temperatury poszczególnych materiałów, na różnych etapach przygotowywania materiałów, jak i na wyjściu z mieszalnika,
b) układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
c) skrapiarka,
d) walce stalowe gładkie,
e) lekka rozsypywarka kruszywa,
f) szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,
g) samochody samowyładowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,
h) sprzęt drobny.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

Asfalt i polimeroasfalt należy przewozić zgodnie z zasadami wynikającymi z ustawy o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych [84] wprowadzającej przepisy konwencji ADR, w cysternach kolejowych lub samochodach izolowanych i zaopatrzonych w urządzenia umożliwiające pośrednie ogrzewanie oraz w zawory spustowe.

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

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

Środek adhezyjny, w opakowaniu producenta, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z uwzględnieniem zaleceń producenta. Opakowanie powinno być zabezpieczone tak, aby nie uległo uszkodzeniu.

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

Mieszankę mineralno-asfaltową należy dowozić na budowę pojazdami samowyładowczymi w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przez przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewane itp.). Warunki i czas transportu mieszanki, od produkcji do wbudowania, powinna zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale. Nie dotyczy to przypadków użycia dodatków obniżających temperaturę produkcji i wbudowania, lepiszczy zawierających takie środki lub specjalnych technologii produkcji i wbudowywania w obniżonej temperaturze, tj. z użyciem asfaltu spienionego. W tym zakresie należy kierować się informacjami (zaleceniami) podanymi przez producentów tych środków.

Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę. Zabrania się skrapiania skrzyń olejem na pędowym lub innymi środkami ropopochodnymi.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej (AC5S, AC8S, AC11S), wyniki badań laboratoryjnych oraz próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Zamawiającego.

Projekt mieszanki mineralno-asfaltowej powinien określać:

- źródło wszystkich zastosowanych materiałów,
- proporcje wszystkich składników mieszanki mineralnej,
- punkty graniczne uziarnienia,
- wyniki badań przeprowadzonych w celu określenia właściwości mieszanki i porównanie ich z wymaganiami specyfikacji,
- wyniki badań dotyczących fizycznych właściwości kruszywa,
- temperaturę wytwarzania i układania mieszanki.

W zagęszczaniu próbek laboratoryjnych mieszanek mineralno-asfaltowych należy stosować następujące temperatury mieszanki w zależności stosowanego asfaltu:

- 50/70 i 70/100: 135°C±5°C,
- MG 50/70-54/64: 140°C±5°C,
- PMB 45/80 – 55, PMB 45/80-65, PMB 45/80-80: 145°C±5°C.

Recepta powinna być zaprojektowana dla konkretnych materiałów, zaakceptowanych przez Inżyniera, do wbudowania i przy wykorzystaniu reprezentatywnych próbek tych materiałów.

Jeżeli mieszanka mineralno-asfaltowa jest dostarczana z kilku wytwórni lub od kilku producentów, to należy zapewnić zgodność typu i wymiaru mieszanki oraz spełnienie wymaganej dokumentacji projektowej.

Każda zmiana składników mieszanki w czasie trwania robót wymaga akceptacji Inżyniera oraz opracowania nowej recepty i jej zatwierdzenia.

Podczas ustalania składu mieszanki Wykonawca powinien zadbać, aby projektowana recepta laboratoryjna opierała się na prawidłowych i w pełni reprezentatywnych próbkach materiałów, które będą stosowane do

wykonania robót. Powinien także zapewnić, aby mieszanka i jej poszczególne składniki spełniały wymagania dotyczące cech fizycznych i wytrzymałościowych określonych w niniejszej specyfikacji.

Akceptacja recepty przez Inżyniera może nastąpić na podstawie przedstawionych przez Wykonawcę badań typu i sprawozdania z próby technologicznej. W przypadku kiedy Inżynier, w celu akceptacji recepty mieszanki mineralno-asfaltowej, zdecyduje się wykonać dodatkowo niezależne badania, Wykonawca dostarczy zgodnie z wymaganiami Inżyniera próbki wszystkich składników mieszanki.

Zaakceptowana recepta stanowi ważną podstawę produkcji.

5.3. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki). Inżynier dopuści do produkcji tylko otaczarki posiadające certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji zgodny z PN-EN 13108-21 [53].

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

Lepiszcze asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostatowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością ± 5°C. Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać wartości podanych w pkcie 2.2.

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tablicy 21. W tej tablicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Tablica 21. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki AC

Lepiszcze asfaltowe	Temperatura mieszanki [°C]
Asfalt 50/70	od 140 do 180
Asfalt 70/100	od 140 do 180
PMB 45/80-55	wg wskazań producenta
PMB 45/80-65	wg wskazań producenta
PMB 45/80-80	wg wskazań producenta
MG 50/70-54/64	wg wskazań producenta

Podana temperatura nie znajduje zastosowania do mieszanek mineralno-asfaltowych, do których jest dodawany dodatek w celu obniżenia temperatury jej wytwarzania i wbudowania lub gdy stosowane lepiszcze asfaltowe zawiera taki środek.

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

Dodatki modyfikujące lub stabilizujące do mieszanki mineralno-asfaltowej mogą być dodawane w postaci stałej lub ciekłej. System dozowania powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków i ich wymieszania w wytwarzanej mieszance. Warunki wytwarzania i przechowywania mieszanki mineralno-asfaltowej na gorąco nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

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

Produkcja powinna być tak zaplanowana, aby nie dopuścić do zbyt długiego przechowywania mieszanki w silosach; należy wykluczyć możliwość szkodliwych zmian.

Czas przechowywania – magazynowania mieszanki MMA powinien uwzględniać możliwości wytwórni (sposób podgrzewania silosów gotowej mieszanki MMA i rodzaj izolacji), warunki atmosferyczne oraz czas transportu na budowę.

5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże (warstwa wyrównawcza, warstwa wiążąca lub stara warstwa ścieralna) pod warstwę ścieralną z betonu asfaltowego powinno być na całej powierzchni:

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

Rzędne wysokościowe podłoża oraz urządzeń usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających

powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Z podłoża powinien być zapewniony odpływ wody.

Oznakowanie poziome na warstwie podłoża należy usunąć.

Podłoże pod warstwę ścieralną powinno spełniać wymagania określone w tablicy 22. Jeżeli nierówności poprzeczne są większe aniżeli dopuszczalne, należy odpowiednio wyrównać podłoże poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej.

Tablica 22. Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę ścieralną

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne wartości odchyleń równości podłużnej i poprzecznej pod warstwę ścieralną [mm]
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	6
	Jezdnie MOP	9
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	9
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	12

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

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

Szerokie szczeliny w podłożu należy wypełnić odpowiednim materiałem, np. zalewami drogowymi według PN-EN 14188-1 [65] lub PN-EN 14188-2 [66] albo innymi materiałami według norm lub aprobat technicznych.

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

Przygotowanie podłoża do skropienia emulsją należy wykonać zgodnie z OST D-04.03.01a [2].

5.5. Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera próby technologicznej, która ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą. W tym celu należy zaprogramować otaczarkę zgodnie z receptą roboczą i w cyklu automatycznym produkować mieszankę. Do badań należy pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki. W przypadku produkcji mieszanki mineralno- asfaltowej w kilku otaczarkach próba powinna być przeprowadzona na każdej wytwórni.

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

Do próby technologicznej Wykonawca użyje takich materiałów, jakie będą stosowane do wykonania właściwej mieszanki mineralno-asfaltowej.

W czasie wykonywania zarobu próbnego dozowania ilościowe poszczególnych materiałów składowych mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być zgodne z ilościami podanymi w przedłożonej przez Wykonawcę i zatwierdzonej przez Inżyniera recepcie. Sprawdzenie zawartości asfaltu w mieszance określa się wykonując ekstrakcję. Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej wykonuje się poprzez analizę sitową kruszywa.

Do sprawdzenia składu granulometrycznego mieszanki mineralnej i zawartości asfaltu zaleca się pobrać próbki z co najmniej trzeciego zarobu po uruchomieniu produkcji. Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego, powinny być zawarte w granicach podanych w punkcie 6.

Mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w silosie lub załadować na samochód. Próbki do badań należy pobierać ze skrzyni samochodu zgodnie z metodą określoną w PN-EN 12697-27 [43].

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

5.6. Odcinek próbny

Zaakceptowanie przez Inżyniera wyników badań próbek z próbnego zarobu stanowi podstawę do wykonania przez Wykonawcę odcinka próbnego. Za zgodą Inżyniera można połączyć wykonanie próby technologicznej z wykonaniem odcinka próbnego. W takim przypadku zaleca się pobrać próbki mieszanki mineralno-asfaltowej do badań zza rozściełacza, wg pktu 4.3, 4.5, 4.6 PN-EN12697-27 [43].

W przypadku braku innych uzgodnień z Inżynierem, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny co najmniej na trzy dni przed rozpoczęciem robót, w celu:

- sprawdzenia czy użyty sprzęt jest właściwy,
- określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej w kontrakcie grubości warstwy,
- określenia potrzebnej liczby przejść walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Do takiej próby Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jaki stosowany będzie do wykonania warstwy nawierzchni.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 500 m^2, a długość co najmniej 50 m i powinny być tak dobrane, aby na jego podstawie możliwa była ocena prawidłowości wbudowania i zagęszczenia mieszanki mineralno-asfaltowej.

Grubość układanej warstwy powinna być zgodna z grubością podaną w dokumentacji projektowej. Ilość próbek (rdzeni) pobrana z odcinka próbnego powinna być uzgodniona z Inżynierem i oceniona pod względem zgodności z wymaganiami niniejszej specyfikacji. Należy pobrać minimum w dwóch przekrojach poprzecznych po dwie próbki (rdzenie).

Dopuszcza się, aby za zgodą Inżyniera, odcinek próbny zlokalizowany był w ciągu zasadniczych prac nawierzchniowych objętych danym kontraktem.

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

5.7. Połączenie międzywarstwowe

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

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

Można odstąpić od wykonania skropienia przy rozkładaniu dwóch warstw asfaltowych w jednym cyklu technologicznym (tzw. połączenia gorące na gorące)

Warunki wykonania połączenia międzywarstwowego oraz kontrola wykonania skropienia zostały przedstawione w OST D-04.03.01a [2].

5.8. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Przy doborze rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej do układu warstw konstrukcyjnych należy zachować zasadę mówiącą, że grubość warstwy musi być co najmniej dwuipółkrotnie większa od wymiaru D kruszywa danej mieszanki ($h \geq 2{,}5 \times D$).

Jeżeli warstwa nawierzchni według dokumentacji projektowej jest zbyt gruba, aby można było ją rozłożyć i zagęścić w pojedynczej operacji, to warstwa ta może się składać z dwóch warstw technologicznych, z których każda zostaje rozłożona i zagęszczona w odrębnej operacji. Należy zapewnić pełne połączenie między tymi warstwami zgodnie z pkt.5.7.

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

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

Prace związane z wbudowaniem mieszanki mineralno-asfaltowej należy tak zaplanować,
aby:

- umożliwiały układanie warstwy całą szerokością jezdni (jedną rozkładarką lub dwoma rozkładarkami pracującymi obok siebie z odpowiednim przesunięciem), a w przypadku przebudów i remontów o dopuszczonym ruchu jednokierunkowym (wahadłowym) szerokością pasa ruchu,
- dzienne działki robocze (tj. odcinki nawierzchni na których mieszanka mineralno-asfaltowa jest wbudowywana jednego dnia) powinny być możliwie jak najdłuższe min. 200 m,
- organizacja dostaw mieszanki powinna zapewnić pracę rozkładarki bez zatrzymań.

Mieszankę mineralno-asfaltową asfaltową należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych. Nie wolno wbudowywać betonu asfaltowego gdy na podłożu tworzy się zamknięty film wodny.

Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tablicy 23. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe). Temperatura podłoża powinna wynosić co najmniej 5°C. Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki

roboczej. Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej asfaltowej podczas silnego wiatru (V > 16 m/s) oraz podczas opadów atmosferycznych.

Podczas budowy nawierzchni należy dążyć do ułożenia wszystkich warstw przed sezonem zimowym, aby zapewnić szczelność nawierzchni i jej odporność na działanie wody i mrozu.

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

Tablica 23. Minimalna temperatura otoczenia na wysokości 2 m podczas wykonywania warstw asfaltowych

Rodzaj robót	Minimalna temperatura powietrza [°C]
Warstwa ścieralna o grubości ≥ 3 cm	+5
Warstwa ścieralna o grubości < 3 cm	+10
Nawierzchnia typu kompaktowego	0

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową, elementy wibrujące do wstępnego zagęszczenia, urządzenia do podgrzewania elementów roboczych rozkładarki. Mieszanki mineralno-asfaltowe można rozkładać specjalną maszyną drogową z podwójnym zestawem rozkładającym do układania dwóch warstw technologicznych w jednej operacji (tzw. asfaltowe warstwy kompaktowe).

W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

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

Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczone ciężkimi walcami drogowymi o charakterystyce (statycznym nacisku liniowym) zapewniającej skuteczność zagęszczania, potwierdzoną na odcinku próbnym. Do warstw z betonu asfaltowego należy stosować walce drogowe stalowe gładkie z możliwością wibracji, oscylacji lub walce ogumione.

Przy wykonywaniu nawierzchni dróg o kategorii KR6, do warstwy ścieralnej wymagane jest:
- stosowanie podajników mieszanki mineralno-asfaltowej do zasilania kosza rozkładarki z środków transportu,
- stosowanie rozkładarek wyposażonych w łatę o długości min. 10 m z co najmniej 3 czujnikami.

5.9. Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne należy wykonywać jako:
- złącza podłużne i poprzeczne (wg definicji punkt 1.4.15.),
- spoiny (wg definicji punkt 1.4.16.).

Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

5.9.1. Wykonanie złączy

5.9.1.1. Sposób wykonania złączy-wymagania ogólne

Złącza w warstwach nawierzchni powinny być wykonywane w linii prostej.

Złącza podłużnego nie można umiejscawiać w śladach kół, ani w obszarze poziomego oznakowania jezdni. Złącza podłużne między pasami kolejnych warstw technologicznych należy przesuwać względem siebie co najmniej 30 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni. Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 2 m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

Połączenie nawierzchni mostowej z nawierzchnią drogową powinno być wykonane w strefie płyty przejściowej. Połączenie warstw ścieralnej i wiążącej powinno być przesunięte o co najmniej 0,5 m. Krawędzie poprzeczne łączonych warstw wiążącej i ścieralnej nawierzchni drogowej powinny być odcięte piłą.

Złącza powinny być całkowicie związane, a powierzchnie przylegających warstw powinny być w jednym poziomie.

5.9.1.2. Technologia rozkładania „gorące przy gorącym”

Metoda ta ma zastosowanie w przypadku wykonywania złącza podłużnego, gdy układanie mieszanki odbywa się przez minimum dwie rozkładarki pracujące obok siebie z przesunięciem. Wydajności wstępnego zagęszczania deską rozkładarek muszą być do siebie dopasowane. Przyjęta technologia robót powinna zapewnić prawidłowe i szczelne połączenia układanych pasów warstwy technologicznej. Warunek ten można zapewnić przez zminimalizowanie odległości między rozkładarkami tak, aby odległość między układanymi pasami nie była większa niż długość rozkładarki oraz druga w kolejności rozkładarka nadkładała mieszankę na pierwszy pas.
Walce zagęszczające mieszankę za każdą rozkładarką powinny być o zbliżonych parametrach. Zagęszczanie każdego z pasów należy rozpoczynać od zewnętrznej krawędzi pasa i stopniowo zagęszczać pas w kierunku złącza.

Przy tej metodzie nie stosuje się dodatkowych materiałów do złączy.

5.9.1.3. Technologia rozkładania „gorące przy zimnym”

Wykonanie złączy metodą „gorące przy zimnym” stosuje się w przypadkach, gdy ze względu na ruch, względnie z innych uzasadnionych powodów konieczne jest wykonywanie nawierzchni w odstępach czasowych. Krawędź złącza w takim przypadku powinna być wykonana w trakcie układania pierwszego pasa ruchu.

Wcześniej wykonany pas warstwy technologicznej powinien mieć wyprofilowaną krawędź równomiernie zagęszczoną, bez pęknięć. Krawędź ta nie może być pionowa, lecz powinna być skośna (pochylenie około 3:1 tj.pod kątem 70-80˚ w stosunku do warstwy niżej leżącej). Skos wykonany „na gorąco”, powinien być uformowany podczas układania pierwszego pasa ruchu, przy zastosowaniu rolki dociskowej lub noża talerzowego.

Jeżeli skos nie został uformowany „na gorąco”, należy uzyskać go przez frezowanie zimnego pasa, z zachowaniem wymaganego kąta. Powierzchnia styku powinna być czysta i sucha. Przed ułożeniem sąsiedniego pasa całą powierzchnię styku należy pokryć taśmą przylepną lub pastą w ilości podanej w punktach 5.9.1.5. i 5.9.1.6.

Drugi pas powinien być wykonywany z zakładem 2-3 cm licząc od górnej krawędzi złącza, zachodzącym na pas wykonany wcześniej.

5.9.1.4. Zakończenie działki roboczej

Zakończenie działki roboczej należy wykonać w sposób i przy pomocy urządzeń zapewniających uzyskanie nieregularnej powierzchni spoiny (przy pomocy wstawianej kantówki lub frezarki). Zakończenie działki roboczej należy wykonać prostopadle do osi drogi.

Krawędź działki roboczej jest równocześnie krawędzią poprzeczną złącza.

Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 3m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

5.9.1.5. Wymagania wobec wbudowania taśm bitumicznych

Minimalna wysokość taśmy wynosi 4 cm.

Grubość taśmy powinna wynosić 10 mm.

Krawędź boczna złącza podłużnego powinna być uformowana za pomocą rolki dociskowej lub poprzez obcięcie nożem talerzowym.

Krawędź boczna złącza poprzecznego powinna być uformowana w taki sposób i za pomocą urządzeń umożliwiających uzyskanie nieregularnej powierzchni.

Powierzchnie krawędzi do których klejona będzie taśma, powinny być czyste i suche.

Przed przyklejeniem taśmy w metodzie „gorące przy zimnym”, krawędzie „zimnej” warstwy na całkowitej grubości, należy zagruntować zgodnie z zaleceniami producenta taśmy. Taśma bitumiczna powinna być wstępnie przyklejona do zimnej krawędzi złącza na całej jego wysokości oraz wystawać ponad powierzchnię warstwy do 5 mm lub wg zaleceń producenta.

5.9.1.6. Wymagania wobec wbudowywania past bitumicznych

Przygotowanie krawędzi bocznych jak w przypadku stosowania taśm bitumicznych.

Pasta powinna być nanoszona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m^2 (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm^3).

Dopuszcza się ręczne nanoszenie past w miejscach niedostępnych.

5.9.2. Wykonanie spoin

Spoiny należy wykonywać w wypadku połączeń warstwy z urządzeniami w nawierzchni lub ją ograniczającymi.

Spoiny należy wykonywać z materiałów termoplastycznych (taśmy, pasty, zalewy drogowe na goraco) zgodnych z pktem 2.6.

Grubość elastycznej taśmy uszczelniającej w spoinach w warstwie ścieralnej powinna wynosić nie mniej niż 10 mm.

Pasta powinna być nanoszona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m^2 (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm^3).

Zalewy drogowe na gorąco należy stosować zgodnie z zaleceniami producenta, przy czym szerokość naciętej spoiny powinna wynosić ok. 10 mm.

5.10. Krawędzie

W przypadku warstwy ścieralnej rozkładanej przy urządzeniach ograniczających nawierzchnię, których górna powierzchnia ma być w jednym poziomie z powierzchnią tej nawierzchni (np. ściek uliczny, korytka odwadniające) oraz gdy spadek jezdni jest w stronę tych urządzeń, to powierzchnia warstwy ścieralnej powinna być wyższa o 0,5÷1,0 cm.

W przypadku warstw nawierzchni bez urządzeń ograniczających (np. krawężników) krawędziom należy

nadać spadki o nachyleniu nie większym niż 2:1, przy pomocy rolki dociskowej mocowanej do walca lub elementu mocowanego do rozkładarki tzw „buta" („na gorąco").

Jeżeli krawędzie nie zostały uformowane na gorąco krawędzie należy wyfrezować je na zimno.

Po wykonaniu nawierzchni asfaltowej o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić krawędź położoną wyżej (niżej położona krawędź powinna zostać nieuszczelniona).

W przypadku nawierzchni o dwustronnym nachyleniu (przekrój daszkowy) decyzję o potrzebie i sposobie uszczelnienia krawędzi zewnętrznych podejmie Projektant w uzgodnieniu z Inżynierem.

Krawędzie zewnętrzne oraz powierzchnie odsadzek poziomych należy uszczelnić przez pokrycie gorącym asfaltem w ilości:

- powierzchnie odsadzek - 1,5 kg/m^2,
- krawędzie zewnętrzne - 4 kg/m^2.

Gorący asfalt może być nanoszony w kilku przejściach roboczych.

Do uszczelniania krawędzi zewnętrznych należy stosować asfalt drogowy według PN-EN 12591 [24], asfalt modyfikowany polimerami według PN-EN 14023 [64], asfalt wielorodzajowy wg PN-EN 13924-2 [63], albo inne lepiszcza według norm lub aprobat technicznych. Uszczelnienie krawędzi zewnętrznej należy wykonać gorącym lepiszczem.

Lepiszcze powinno być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu. Niżej położona krawędź (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna pozostać nieuszczelniona.

Dopuszcza się jednoczesne uszczelnianie krawędzi kolejnych warstw, jeżeli warstwy były ułożone jedna po drugiej, a krawędzie były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem. Jeżeli krawędź położona wyżej jest uszczelniana warstwowo, to przylegającą powierzchnię odsadzki danej warstwy należy uszczelnić na szerokości co najmniej 10 cm.

5.11. Wykończenie warstwy ścieralnej

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

Nie wymaga się uszorstnienia warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego.

5.12. Jasność nawierzchni

Powierzchnią wymagającą rozjaśnienia warstwy ścieralnej jest nawierzchnia KR5-6 na obiektach inżynierskich w ciągu głównym dróg krajowych i nawierzchnia w tunelach.

Rozjaśnienie do żądanego poziomu luminancji można uzyskać przez dodanie jasnego kruszywa grubego lub jasnego kruszywa drobnego lub kombinacji drobnych i grubych kruszyw jasnych do warstwy ścieralnej.

Kruszywa stosowane do rozjaśnienia muszą posiadać własności fizyko-mechaniczne określone dla danej kategorii ruchu warstw ścieralnych w WT-1 2014 [79]. Możliwe jest również zastosowanie innych składników mieszanki mineralno-asfaltowej w celu rozjaśnienia nawierzchni (np. lepiszcza syntetyczne).

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.2.1. Badanie typu

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca przedstawi do akceptacji badania typu mieszanek mineralno-asfaltowych wraz z wymaganymi w normie PN-EN 13108-20 [52] załącznikami, w celu zatwierdzenia do stosowania. W przypadku zaistnienia podanych poniżej sytuacji wymagających powtórzenia badania typu należy je ponownie wykonać i przedstawić do akceptacji.

Badanie typu powinno zawierać:

a) informacje ogólne:
   - nazwę i adres producenta mieszanki mineralno-asfaltowej,
   - datę wydania,
   - nazwę wytwórni produkującej mieszankę mineralno –asfaltową,
   - określenie typu mieszanki i kategorii, z którymi jest deklarowana zgodność,
   - zestawienie metod przygotowania próbek oraz metod i warunków badania poszczególnych właściwości.

b) informacje o składnikach:
   - każdy wymiar kruszywa: źródło i rodzaj,

- lepiszcze: typ i rodzaj,
- wypełniacz: źródło i rodzaj,
- dodatki: źródło i rodzaj,
- wszystkie składniki: wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w tablicy 24.

Tablica 24. Rodzaj i liczba badań składników mieszanki mineralno-asfaltowej

Składnik	Właściwość	Metoda badania	Liczba badań
Kruszywo (PN-EN 13043 [49])	Uziarnienie	PN-EN 933-1 [6]	1 na frakcję
	Gęstość	PN-EN 1097-6 [16]	1 na frakcję
Lepiszcze (PN-EN 12591 [24], PN-EN 13924-2 [63], PN-EN 14023 [64])	Penetracja lub temperatura mięknienia	PN-EN 1426 [21] lub PN-EN 1427 [22]	1
	Nawrót sprężysty*)	PN-EN 13398 [56]	1
Wypełniacz (PN-EN 13043[49])	Uziarnienie	PN-EN 933-10 [12]	1
	Gęstość	PN-EN 1097-7 [17]	1
Dodatki	Typ		

*) dotyczy jedynie lepiszczy wg PN-EN 14023[64]

c) informacje o mieszance mineralno-asfaltowej:
- skład mieszaki podany jako wejściowy (w przypadku walidacji w laboratorium) lub wyjściowy skład (w wypadku walidacji produkcji),
- wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w tablicy 25.

Tablica 25. Rodzaj i liczba badań mieszanki mineralno-asfaltowej

Właściwość	Metoda badania	Liczba badań
Zawartość lepiszcza (obowiązkowa)	PN-EN 12697-1[31] PN-EN 12697-39[45]	1
Uziarnienie (obowiązkowa)	PN-EN 12697-2 [32]	1
Zawartość wolnych przestrzeni łącznie z VFB i VMA przy wymaganej zawartości wolnych przestrzeni $V_{max} \leq 7\%$ (obowiązkowa)	PN-EN 12697-8 [35] Gęstość objętościowa wg PN-EN 12697-6 [34], metoda B, w stanie nasyconym powierz-chniowo suchym. Gęstość wg PN-EN 12697-5 [33], metoda A w wodzie	1
Wrażliwość na działanie wody (powiązana funkcjonalnie)	PN-EN 12697-12 [37]	1
Odporność na deformacje trwałe (powiązana funkcjonalnie), dotyczy betonu asfaltowego zaprojektowa-nego do maksymalnego obciążenia osi poniżej 130 kN	PN-EN 12697-22 [39] mały aparat, metoda B w powietrzu, przy wymaganej temperaturze	1
Sztywność (funkcjonalna)	PN-EN 12697-26 [42]	1
Zmęczenie (funkcjonalna) do nawierzchni zaprojektowanych wg kryterium opartym na czteropunktowym zginaniu	PN-EN 12697-24 [41], załącznik D	1
Odporność na paliwo (powiązana funkcjonalnie)	PN-EN 12697-43 [47]	1
Odporność na środki odladzające (powiązana funkcjonalnie)	PN-EN 12697-41 [46]	1

Badanie typu należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 13108-20 [52] przy pierwszym wprowadzeniu mieszanek mineralno-asfaltowych do obrotu i powinno być powtórzone w wypadku:
- upływu trzech lat,
- zmiany złoża kruszywa,
- zmiany rodzaju kruszywa (typu petrograficznego),
- zmiany kategorii kruszywa grubego, jak definiowano w PN-EN 13043 [49], jednej z następujących właściwości: kształtu, udziału ziaren częściowo przekruszonych, odporności na rozdrabnianie, odporności na

ścieranie lub kanciastości kruszywa drobnego,
- zmiany gęstości ziaren (średnia ważona) o więcej niż 0,05 Mg/m^3,
- zmiany rodzaju lepiszcza,
- zmiany typu mineralogicznego wypełniacza.

Dopuszcza się zastosowanie podejścia grupowego w zakresie badania typu. Oznacza to, że w wypadku, gdy nastąpiła zmiana składu mieszanki mineralno- asfaltowej i istnieją uzasadnione przesłanki, że dana właściwość nie ulegnie pogorszeniu oraz przy zachowaniu tej samej wymaganej kategorii właściwości, to nie jest konieczne badanie tej właściwości w ramach badania typu.

6.3. Badania w czasie robót

Badania dzielą się na:
- badania Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- badania kontrolne (w ramach nadzoru zleceniodawcy – Inżyniera):
  - dodatkowe,
  - arbitrażowe.

6.4. Badania Wykonawcy

6.4.1. Badania w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej

Badania Wykonawcy w czasie wytwarzania mieszanki mineralno–asfaltowej powinny być wykonywane w ramach zakładowej kontroli produkcji, zgodnie z normą PN-EN 13108-21 [53].

Zakres badań Wykonawcy w systemie zakładowej kontroli produkcji obejmuje:
- badania materiałów wsadowych do mieszanki mineralno-asfaltowej (asfaltów, kruszyw wypełniacza i dodatków),
- badanie składu i właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej powinno być zgodne z certyfikowanym systemem ZKP.

6.4.2. Badania w czasie wykonywania warstwy asfaltowej i badania gotowej warstwy

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

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

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Inżynierowi na jego żądanie. Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne według pktu 6.5.

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:
- pomiar temperatury powietrza,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 [38]),
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
- ocena wizualna posypki,
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanej warstwy,
- pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej,
- pomiar równości warstwy asfaltowej (wg pktu 6.5.4.4),
- dokumentacja działań podejmowanych celem zapewnienia odpowiednich właściwości przeciwpoślizgowych,
- pomiar parametrów geometrycznych poboczy,
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych.

6.5. Badania kontrolne zamawiającego

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inżynier w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny. Wykonawca może pobierać i pakować próbki do badań kontrolnych. Do wysłania próbek i przeprowadzenia badań kontrolnych jest upoważniony tylko Zamawiający lub uznana przez niego placówka badawcza. Zamawiający decyduje o wyborze takiej placówki.

Rodzaj i zakres badań kontrolnych Zamawiającego mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej warstwy jest następujący:

- badania materiałów wsadowych do mieszanki mineralno-asfaltowej (asfaltów, kruszyw, wypełniacza i dodatków).

Mieszanka mineralno-asfaltowa:
- uziarnienie,
- zawartość lepiszcza,
- temperatura mięknienia odzyskanego lepiszcza,
- gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki.

Warunki technologiczne wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej:
- pomiar temperatury powietrza podczas pobrania próby do badań,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej,
- ocena wizualna dostarczonej mieszanki mineralno-asfaltowej.

Wykonana warstwa:
- wskaźnik zagęszczenia
- grubość warstwy lub ilość zużytego materiału,
- równość podłużna i poprzeczna,
- spadki poprzeczne,
- zawartość wolnych przestrzeni,
- złącza technologiczne,
- szerokość warstwy,
- rzędne wysokościowe,
- ukształtowanie osi w planie,
- ocena wizualna warstwy,
- właściwości przeciwpoślizgowe warstwy ścieralnej.

6.5.1. Badanie materiałów wsadowych

Właściwości materiałów wsadowych należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek w miejscu produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Do oceny jakości materiałów wsadowych mieszanki mineralno-asfaltowej, za zgodą nadzoru i Zamawiającego mogą posłużyć wyniki badań wykonanych w ramach zakładowej kontroli produkcji.

6.5.1.1. Kruszywa i wypełniacz

Z kruszywa należy pobrać i zbadać średnie próbki. Wielkość pobranej średniej próbki nie może być mniejsza niż:

– wypełniacz	2 kg,
– kruszywa o uziarnieniu do 8 mm	5 kg,
– kruszywa o uziarnieniu powyżej 8 mm	15 kg.

Wypełniacz i kruszywa powinny spełniać wymagania podane w pkcie 2.3. i 2.4.

6.5.1.2. Lepiszcze

Z lepiszcza należy pobrać próbkę średnią składająca się z 3 próbek częściowych po 2 kg. Z tego jedną próbkę częściową należy poddać badaniom. Ponadto należy zbadać kolejną próbkę, jeżeli wygląd zewnętrzny (jednolitość, kolor, zapach, zanieczyszczenia) może budzić obawy.

Asfalty powinny spełniać wymagania podane w pkcie 2.2.

6.5.1.3. Materiały do uszczelniania połączeń

Z lepiszcza lub materiałów termoplastycznych należy pobrać próbki średnie składające się z 3 próbek częściowych po 2 kg. Z tego jedną próbkę częściową należy poddać badaniom. Ponadto należy pobrać i zbadać kolejną próbkę, jeżeli zewnętrzny wygląd (jednolitość, kolor, połysk, zapach, zanieczyszczenia) może budzić obawy.

Materiały do uszczelniania połączeń powinny spełniać wymagania podane w pkcie 2.6.

6.5.2. Badania mieszanki mineralno-asfaltowej

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

Do oceny jakości mieszanki mineralno-asfaltowej za zgodą nadzoru i Zamawiającego mogą posłużyć wyniki badań wykonanych w ramach zakładowej kontroli produkcji.

Na etapie oceny jakości wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej podaje się wartości dopuszczalne i tolerancje, w których uwzględnia się: rozrzut występujący przy pobieraniu próbek, dokładność metod badań oraz odstępstwa uwarunkowane metodą pracy.

Właściwości materiałów budowlanych należy określać dla każdej warstwy technologicznej, a metody badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi poniżej, chyba że ST lub dokumentacja projektowa podają

inaczej.

6.5.2.1. Uziarnienie

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek podanych w tablicy 26, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy. Wyniki badań nie uwzględniają badań kontrolnych dodatkowych.

Tablica 26. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa

Kruszywo o wymiarze	Liczba wyników badań					
	1	2	od 3 do 4	od 5 do 8	od 9 do 19	≥20
<0,063 mm, [%(m/m)], mieszanki gruboziarniste	±4,0	±3,6	±3,2	±2,9	±2,4	±2,0
<0,063 mm, [%(m/m)], mieszanki drobnoziarniste	±3,0	±2,7	±2,4	±2,1	±1,8	±1,5
<0,125 mm, [%(m/m)], mieszanki gruboziarniste	±5,0	±4,4	±3,9	±3,4	±2,7	±2,0
<0,125 mm, [%(m/m)], mieszanki drobnoziarniste	±4,0	±3,6	±3,3	±2,9	±2,5	±2,0
Od 0,063 mm do 2 mm	±8	±6,1	±5,0	±4,1	±3,3	±3,0
>2 mm	±8	±6,1	±5,0	±4,1	±3,3	±3,0
Ziarna grube (mieszanki drobnoziarniste)	-8 +5	-6,7 +4,7	-5,8 +4,5	-5,1 +4,3	-4,4 +4,1	±4,0
Ziarna grube (mieszanki gruboziarniste)	-9 +5,0	-7,6 +5,0	-6,8 +5,0	-6,1 +5,0	-5,5 +5,0	±5,0

Jeżeli w składzie mieszanki mineralno-asfaltowej określono dodatki kruszywa o szczególnych właściwościach, np. kruszywo rozjaśniające lub odporne na polerowanie, to dopuszczalna odchyłka zawartości tego kruszywa wynosi:
- ± 20% w wypadku kruszywa grubego,
- ±30% w wypadku kruszywa drobnego.

6.5.2.2. Zawartość lepiszcza

Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem podanych dopuszczalnych odchyłek, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy (tablica 27). Do wyników badań nie zalicza się badań kontrolnych dodatkowych.

Tablica 27. Dopuszczalne odchyłki pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości lepiszcza rozpuszczalnego [%(m/m)]

Rodzaj mieszanki	Liczba wyników badań					
	1	2	Od 3 do 4	Od 5 do 8[a)]	Od 9 do 19[a)]	≥20
Mieszanki gruboziarniste	±0,6	±0,55	±0,50	±0,40	±0,35	±0,30
Mieszanki drobnoziarniste	±0,5	±0,45	±0,40	±0,40	±0,35	±0,30
a) dodatkowo dopuszcza się maksymalnie jeden wynik, spośród wyników badań wziętych do obliczenia średniej arytmetycznej, którego odchyłka jest większa od dopuszczalnej odchyłki dotyczącej średniej arytmetycznej, lecz nie przekracza dopuszczalnej odchyłki jak do pojedynczego wyniku badania						

6.5.2.3. Temperatura mięknienia i nawrót sprężysty lepiszcza odzyskanego

Dla asfaltów drogowych zgodnych z PN-EN 12591 [24] oraz wielorodzajowych zgodnych z PN-EN 13924-2 [63], temperatura mięknienia lepiszcza odzyskanego, nie może być większa niż maksymalna wartość temperatury mięknienia, o więcej niż dopuszczalny wzrost temperatury mięknienia po starzeniu metodą RTFOT podany w normie (przykładowo dla MG 50/70-54/64 jest to: 64°C +10°C = 74°C).

Temperatura mięknienia polimeroasfaltu wyekstrahowanego z mieszanki mineralno asfaltowej nie powinna

przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 28.

Tablica 28. Najwyższa temperatura mięknienia wyekstrahowanego polimeroasfaltu drogowego

Rodzaj lepiszcza	Najwyższa temperatura mięknienia, °C
PMB-45/80-55	73
PMB 45/80-65	83
PMB 45/80-80	Nie dotyczy

W przypadku, gdy dostarczony na wytwornię polimeroasfalt charakteryzuje się wysoką temperaturą mięknienia (tzn. większą niż dolna granica normowa + 10°C), która została udokumentowana w ramach kontroli jakości i zasad ZKP na wytworni, stosuje się wymaganie górnej granicy temperatury mięknienia wyekstrahowanego lepiszcza obliczone w następujący sposob:

Najwyższa dopuszczalna temperatura mięknienia wyekstrahowanego polimeroasfaltu = temperatura mięknienia zbadanej dostawy na wytwórnię + dopuszczalny wg Załącznika krajowego NA do PN-EN 14023 [64a] wzrost temperatury mięknienia po starzeniu RTFOT.

W wypadku mieszanki mineralno-asfaltowej z polimeroasfaltem nawrot sprężysty lepiszcza wyekstrahowanego powinien wynieść co najmniej 40%. Dotyczy to również przedwczesnego zerwania tego lepiszcza w badaniu, przy czym należy wtedy podać wartość wydłużenia (zgodnie z zapisami normy PN-EN 13398 [56]).

6.5.2.4. Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni

Zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshalla pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo powtórnie rozgrzanej próbki pobranej z nawierzchni nie może wykroczyć poza wartości podane w pkcie 2.10 o więcej niż 1,5% (v/v).

6.5.3. Warunki technologiczne wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej

Temperatura powietrza powinna być mierzona przed i w czasie robót; nie powinna być mniejsza niż podano w tablicy 23.

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni polega na kilkakrotnym zanurzeniu termometru w mieszance znajdującej się w zasobniku rozściełacza i odczytaniu temperatury. Dodatkowo należy sprawdzać temperaturę mieszanki za stołem rozściełacza w przypadku dłuższego postoju spowodowanego przerwą w dostawie mieszanki mineralno-asfaltowej z wytwórni. Jeżeli temperatura za stołem po zakończeniu postoju będzie zbyt niska do uzyskania odpowiedniego zagęszczenia, to należy wykonać zakończenie działki roboczej i rozpocząć proces układania jak dla nowej.

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12697-13 [38].

Sprawdzeniu podlega wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej w czasie rozładunku do zasobnika rozściełacza oraz porównaniu z normalnym wyglądem z uwzględnieniem uziarnienia, jednorodności mieszanki, prawidłowości pokrycia ziaren lepiszczem, koloru, ewentualnego nadmiaru lub niedoboru lepiszcza.

6.5.4. Wykonana warstwa

6.5.4.1. Wskaźnik zagęszczenia i zawartość wolnych przestrzeni

Zagęszczenie wykonanej warstwy wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia oraz zawartością wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 29. Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości.

Określenie gęstości objętościowej należy wykonywać według PN-EN 12697-6 [34].

Tablica 29. Właściwości warstwy AC

Typ i wymiar mieszanki	Wskaźnik zagęszczenia [%]	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [%(v/v)]
AC5S, KR1-KR2	≥ 98	1,0 ÷ 5,0
AC8S, KR1-KR2	≥ 98	1,0 ÷ 4,5
AC11S, KR1-KR2	≥ 98	1,0 ÷ 4,5
AC8S, KR3-KR4	≥ 98	2,0÷5,0
AC11S, KR3-KR4	≥ 98	2,0÷5,0

AC8S, KR5-KR6	≥ 98	2,0÷5,0
AC11S, KR5-KR6	≥ 98	2,0÷5,0

Wskaźnik zagęszczenia i zawartość wolnych przestrzeni należy badać dla każdej warstwy i na każde rozpoczęte 6000 m^2 nawierzchni jedna próbka; w razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona (np. nawierzchnie mostowe).

6.5.4.2. Grubość warstwy

Średnia grubość dla poszczególnych warstw asfaltowych oraz średnia grubość dla całego pakietu tych warstw powinna być zgodna z grubością przyjętą w projekcie konstrukcji nawierzchni. Jedynie w przypadku pojedynczych wyników pomiarów grubości wykonanej warstwy oznaczane według PN-EN 12697-36 [44] mogą odbiegać od projektu o wartości podane w tablicy 30.

Tablica 30. Dopuszczalne odchyłki grubości warstwy [%]

Warunki oceny	Pakiet: warstwa ścieralna+wiążąca +podbudowa asfaltowa razem	Warstwa ścieralna
Dla wartości średniej grubości wbudowanej warstwy z całego odcinka budowy	Nie dopuszcza się zaniżenia grubości	Nie dopuszcza się zaniżenia grubości
Dla wartości pojedynczych wyników pomiarów grubości wbudowanej warstwy	0÷10%, ale nie więcej niż 1,0 cm	0÷5%

Należy sprawdzić zachowanie zasady mówiącej, że grubość warstwy musi być co najmniej dwuipółkrotnie większa od wymiaru D kruszywa danej mieszanki ($h \geq 2,5 \times D$).

Zwiększone grubości poszczególnych warstw będą zaliczane jako wyrównanie ewentualnych niedoborów niżej leżącej warstwy.

6.5.4.3. Spadki poprzeczne

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

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

6.5.4.4. Równość

a) Równość podłużna

W pomiarach równości podłużnej warstw konstrukcji nawierzchni należy stosować metody:

1) profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości IRI,
2) pomiaru ciągłego równoważną użyciu łaty i klina np. z wykorzystaniem planografu (w miejscach niedostępnych dla planografu pomiar z użyciem łaty i klina). Długość łaty w pomiarze równości podłużnej powinna wynosić 4 m.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy A, S, GP oraz G należy stosować metodę profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości IRI [mm/m]. Wartość IRI należy wyznaczać z krokiem co 50 m. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000 m. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż 500 m należy oceniać łącznie z odcinkiem poprzedzającym.

Do oceny równości odcinka nawierzchni ustala się minimalną liczbę wskaźników IRI równą 5. W przypadku odbioru robot na krótkich odcinkach nawierzchni, których całkowita długość jest mniejsza niż 250 m, dopuszcza się wyznaczanie wskaźników IRI z krokiem mniejszym niż 50 m, przy czym należy ustalać maksymalną możliwą długość kroku pomiarowego, z uwzględnieniem minimalnej wymaganej liczby wskaźników IRI równej 5.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy Z, L, D oraz placów i parkingów należy stosować metodę pomiaru ciągłego równoważną użyciu łaty i klina np. z wykorzystaniem planografu, umożliwiającego wyznaczanie odchyleń równości podłużnej jako największej odległości (prześwitu) pomiędzy teoretyczną linią łączącą spody kołek jezdnych urządzenia a mierzoną powierzchnią warstwy [mm].

W miejscach niedostępnych dla planografu pomiar równości podłużnej warstw nawierzchni należy wykonać w sposób ciągły z użyciem łaty i klina.

Wymagana równość podłużna jest określona przez dopuszczalną wartość średnią wyników pomiaru $IRI_{śr}$ oraz dopuszczalną wartość maksymalną pojedynczego pomiaru IRI_{max}, których nie można przekroczyć na długości ocenianego odcinka nawierzchni. Maksymalne wartości dla warstwy ścieralnej oznaczone metodą profilometryczną określa

tablica 31.

Tablica 31. Maksymalne wartości wskaźnika IRI dla warstwy ścieralnej określone metodą profilometryczną

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalne wartości wskaźników dla zadanego zakresu długości odcinka drogi [mm/m]	
		IRIśr*	IRImax
A,S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	1,3	2,4
	Jezdnie MOP	1,5	2,7
G	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	1,7	3,4

* w przypadku:
− odbioru odcinków warstwy nawierzchni o całkowitej długości mniejszej niż 500 m,
− odbioru robót polegających na ułożeniu na istniejącej nawierzchni jedynie warstwy ścieralnej (niezależnie od długości odcinka robot),
dopuszczalną wartość IRIśr wg tablicy należy zwiększyć o 0,2 mm/m.

Maksymalne wartości odchyleń równości podłużnej dla warstwy oznaczone pomiarem ciągłym równoważnym użyciu łaty i klina np. z wykorzystaniem planografu, łaty i klina określa tablica 32.

Tablica 32. Maksymalne wartości odchyleń równości podłużnej dla warstwy ścieralnej określone za pomocą pomiaru ciągłego, łaty i klina

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalne wartości odchyleń równości podłużnej warstwy [mm] dla warstwy ścieralnej
A,S,GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	-
	Jezdnie MOP	-
G,Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	6 (dotyczy jedynie klasy Z)
L,D, place parkingi,	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	9

b) Równość poprzeczna

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas oraz placów i parkingów należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego równoważną użyciu łaty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łatą (o długości 2 m) a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy. Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa ruchu (elementu nawierzchni) z tolerancją ±15%. Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać z krokiem co 1 m.

W miejscach niedostępnych dla profilografu pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni należy wykonać z użyciem łaty i klina. Długość łaty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2 m. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m.

Maksymalne wartości odchyleń równości poprzecznej określa tablica 33.

Tablica 33. Maksymalne wartości odchyleń równości poprzecznej dla warstwy ścieralnej

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalne wartości odchyleń równości poprzecznej warstwy

		[mm] dla warstwy ścieralnej
A,S,GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	4
	Jezdnie MOP	6
G,Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	6
L,D, place parkingi,	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	9

6.5.4.5. Złącza technologiczne

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

6.5.4.6. Szerokość warstwy

Szerokość warstwy, mierzona 10 razy na 1 km każdej jezdni powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją w zakresie od 0 do +5 cm, przy czym szerokość warstwy wiążącej powinna być odpowiednio szersza, tak aby stanowiła odsadzkę dla warstwy ścieralnej. W przypadku wyprofilowanej ukośnej krawędzi szerokość należy mierzyć w środku linii skosu.

6.5.4.7. Rzędne wysokościowe

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

6.5.4.8. Ukształtowanie osi w planie

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

6.5.4.9. Ocena wizualna warstwy

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

6.5.4.10. Właściwości przeciwpoślizgowe warstwy ścieralnej

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

Pomiar wykonuje się przy temperaturze otoczenia od 5 do 30°C, nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m^2, a wynik pomiaru powinien być przeliczany na wartość przy 100% poślizgu opony testowej rowkowanej (ribbed type) o rozmiarze 165 R15 lub innej wiarygodnej metody równoważnej, jeśli dysponuje się sprawdzoną zależnością korelacyjną umożliwiającą przeliczenie wyników pomiarów na wartości uzyskiwane zestawem o pełnej blokadzie koła. Badanie należy wykonać przed dopuszczeniem nawierzchni do ruchu oraz powtórnie w okresie od 4 do 8 tygodni od oddania nawierzchni do eksploatacji. Badanie powtórne należy wykonać w śladzie koła. Jeżeli warunki atmosferyczne uniemożliwiają wykonanie pomiaru w wymienionym terminie, powinien być on zrealizowany z najmniejszym możliwym opóźnieniem. Uzyskane wartości współczynnika tarcia należy rejestrować z dokładnością do trzech miejsc po przecinku

Miarą właściwości przeciwpoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej E(μ) i odchylenia standardowego D: E(μ) – D. Wyniki podaje się z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000 m, a liczba pomiarów nie mniejsza niż 10. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż 500 m należy oceniać łącznie z odcinkiem poprzedzającym. W wypadku odbioru krótkich odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 90 lub 60 km/h (np. rondo, dojazd do skrzyżowania, niektóre łącznice), do oceny przyjmuje się wyniki pomiarów współczynnika tarcia przy prędkościach pomiarowych odpowiednio 60 i 30 km/h.

Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni są określone w tablicy 34.

Tablica 34. Wymagane minimalne wartości miarodajne współczynnika tarcia

Klasa drogi	Element nawierzchni	Minimalna wartość miarodajnego współczynnika tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni

		30 km/n	60 km/h	90 km/h
A,S	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, awaryjne	-	0,49*	0,44
	Pasy włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic	0,55**	0,51	-
GP,G	Pasy ruchu, pasy dodatkowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	0,51**	0,41	-

* wartość wymagania dla odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 90 km/h,
** wartości wymagań dla odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 60 km/h.

6.5.4.11 Jasność nawierzchni

Za jasną uważa się taką nawierzchnię, dla której oznaczona wartość współczynnika luminancji na etapie: przeprowadzania procedury badania typu (wartość towarzysząca badaniu typu) i zatwierdzania badania typu przez Zamawiającego, wynosi co najmniej 70 mcd/(m^2·lux) – dotyczy zastosowań na powierzchniach określonych w niniejszym punkcie.

Pomiar współczynnika luminancji należy wykonać wg załącznika 4 z WT-2 2014 -część I.

6.5.5. Badania kontrolne dodatkowe

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

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

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

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

6.5.6. Badania arbitrażowe

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

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

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

7. Obmiar robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) wykonanej warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego (AC).

8. Odbiór robót

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

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

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m^2 warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego (AC) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- oczyszczenie i skropienie podłoża,

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

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą OST obejmuje:

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

10. Przepisy związane

10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (OST)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. D-04.03.01a Połączenie międzywarstwowe nawierzchni drogowej emulsją asfaltową

10.2. Normy

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

3.	PN-EN 196-2	Metody badania cementu – Część 2: Analiza chemiczna cementu
4.	PN-EN 459-2	Wapno budowlane – Część 2: Metody badań
5.	PN-EN 932-3	Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
6.	PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
7.	PN-EN 933-3	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
8.	PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu
9.	PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
10.	PN-EN 933-6	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszyw
11.	PN-EN 933-9	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 9: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
12.	PN-EN 933-10	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)
13.	PN-EN 1097-2	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
14.	PN-EN 1097-4	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
15.	PN-EN 1097-5	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
16.	PN-EN 1097-6	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
17.	PN-EN 1097-7	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna
18.	PN-EN 1097-8	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia
19.	PN-EN 1367-3	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
20.	PN-EN 1367-6	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 6: Mrozoodporność w obecności soli

21.	PN-EN 1426	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
22.	PN-EN 1427	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknienia – Metoda Pierścień i Kula
23.	PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
24.	PN-EN 12591	Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
25.	PN-EN 12592	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności
26.	PN-EN 12593	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
27.	PN-EN 12595	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie lepkości kinematycznej
28.	PN-EN 12596	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie lepkości dynamicznej metodą próżniowej kapilary
29.	PN-EN 12606-1	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacji
30.	PN-EN 12607-1	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na starzenie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT
31.	PN-EN 12697-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego
32.	PN-EN 12697-2	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego
33.	PN-EN 12697-5	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 5: Oznaczanie gęstości
34.	PN-EN 12697-6	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej próbek mieszanki mineralno-asfaltowej
35.	PN-EN 12697-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
36.	PN-EN 12697-11	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Oznaczanie powinowactwa pomiędzy kruszywem i asfaltem
37.	PN-EN 12697-12	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę
38.	PN-EN 12697-13	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury
39.	PN-EN 12697-22	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie
40.	PN-EN 12697-22	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 22: Koleinowanie
41.	PN-EN 12697-24	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 24: Odporność na zmęczenie
42.	PN-EN 12697-26	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 26: Sztywność
43.	PN-EN 12697-27	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek
44.	PN-EN 12697-36	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
45.	PN-EN 12697-39	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 39: Oznaczanie zawartości lepiszcza metodą spalania
46.	PN-EN 12697-41	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 41: Odporność na płyny zapobiegające oblodzeniu
47.	PN-EN 12697-43	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 43: Odporność na paliwo
48.	PN-EN 12846-1	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie czasu wypływu

		lepkościomierzem wypływowym - Część 1: Emulsje asfaltowe
49.	PN-EN 13043	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
50.	PN-EN 13108-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 1: Beton asfaltowy
51.	PN-EN 13108-4	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 4: Mieszanka HRA
52.	PN-EN 13108-20	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu
53.	PN-EN 13108-21	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa kontrola produkcji
54.	PN-EN 13179-1	Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą pierścienia delta i kuli
55.	PN-EN 13179-2	Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna
56.	PN-EN 13398	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych
57.	PN-EN 13399	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie stabilności podczas magazynowania asfaltów modyfikowanych
58.	PN-EN 13587	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie właściwości mechanicznych lepiszczy asfaltowych metodą rozciągania
59.	PN-EN 13588	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego
60.	PN-EN 13589	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie siły rozciągania asfaltów modyfikowanych – Metoda z duktylometrem
61.	PN-EN 13703	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii odkształcenia
62.	PN-EN 13808	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
62a.	PN-EN 13808:2013-10/Ap1:2014-07	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych. Załącznik krajowy NA
63.	PN-EN 13924-2	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodzajowe
63a	PN-EN 13924-2: 2014-04/Ap1: 2014-07 i PN-EN 13924-2:2014-04/Ap2:2015-09E	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodzajowe. Załącznik krajowy NA
64.	PN-EN 14023	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
64a.	PN-EN 14023:2011/Ap1: 2014-04	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami. Załącznik krajowy NA
65.	PN-EN 14188-1	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe – Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco
66.	PN-EN 14188-2	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe – Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno
67.	PN-EN 22592	Przetwory naftowe – Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda
68.	PN-EN ISO 2592	Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda
69.	PN-EN 13880-2	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 2: Metoda badania dla określenia penetracji stożka w temperaturze 25 C
70.	PN-EN 13880-3	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 3: Metoda badania określająca penetrację i odprężenie sprężyste (odbojność)
71.	PN-EN 13880-5	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 5: Metody badań do oznaczania odporności na spływanie
72.	PN-EN 13880-6	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 6: Metoda przygotowania próbek do badania
73.	PN-EN 13880-13	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 13: Metoda badania służąca do określenia wydłużenia nieciągłego (próba przyczepności)

74.	DIN 52123	Prüfung von Bitumen- und Polymerbitumenbahnen (Badanie taśm bitumicznych i polimerowo-bitumicznych)
75.	PN-EN 1425	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Ocena organoleptyczna
76.	PN-EN 1428	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych -- Metoda destylacji azeotropowej
77.	PN-EN 13074-1	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 1: Odzyskiwanie metodą odparowania
78.	PN-EN 13074-2	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 2: Stabilizacja po odzyskaniu metodą odparowania

10.3. Wymagania techniczne i katalogi

79. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych - WT-1 2014 - Kruszywa – Wymagania techniczne. Załącznik do Zarządzenia Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad nr 46 z dnia 25 września 2014 r. i nr 8 z dnia 9 maja 2016 r.
80. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - WT-2 2014 – część I - Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne. Załącznik do Zarządzenia nr 54 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18 listopada 2014 roku zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.
81. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - WT-2 2016 – część II - Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania Techniczne. Załącznik do Zarządzenia nr 7 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 9 maja 2016 roku zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.
82. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.
83.

10.4. Inne dokumenty

84. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (jednolity tekst Dz.U. z 2016, poz. 124)
85. Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011 r. o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych (Dz.U. nr 227, poz. 1367 z późn. zm.)

D – 04.03.05b NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO. WARSTWA WIĄŻĄCA i WYRÓWNAWCZA wg WT-1 i WT-2

1. Wstęp

1.1. Przedmiot OST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (OST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego.

1.2. Zakres stosowania OST

Ogólna specyfikacja techniczna (OST) 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 drogach i ulicach.

1.3. Zakres robót objętych OST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego wg PN-EN 13108-1 [51] i WT-2 [82] i [83] z mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej od producenta. W przypadku produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z PN-EN 13108-21 [55].

Warstwę wiążącą i wyrównawczą z betonu asfaltowego można wykonywać dla dróg kategorii ruchu od KR1 do KR7 (określenie kategorii ruchu podano w punkcie 1.4.8). Stosowane mieszanki betonu asfaltowego o wymiarze D (patrz pkt 1.4.5.) podano w tablicy 1.

Tablica 1. Stosowane mieszanki

Kategoria ruchu	Mieszanki o wymiarze D[1)], mm
KR 1-2	AC11W , AC16W
KR 3-4	AC16W, AC22W
KR 5-7	AC16W, AC22W

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

Uwaga: niniejsza OST nie obejmuje wykonania warstw nawierzchni z betonu asfaltowego o wysokim module sztywności.

1.4. Określenia podstawowe

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

1.4.2. Warstwa wiążąca – warstwa nawierzchni między warstwą ścieralną a podbudową.

1.4.3. Warstwa wyrównawcza – warstwa o zmiennej grubości, ułożona na istniejącej warstwie w celu uzyskania odpowiedniego profilu potrzebnego do ułożenia kolejnej warstwy.

1.4.4. Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA) – mieszanka kruszyw i lepiszcza asfaltowego.

1.4.5. Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, ze względu na największy wymiar kruszywa D, np. wymiar 11, 16, 22.

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

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

1.4.8. Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych" GDDKiA [84].

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

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

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

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

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

1.4.14. Granulat asfaltowy – jest to przetworzony destrukt asfaltowy o udokumentowanej jakości jako materiał składowy w produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych w technologii na gorąco.

1.4.15. Destrukt asfaltowy – jest to mieszanka mineralno-asfaltowa, która jest uzyskiwana w wyniku frezowania warstw asfaltowych, rozkruszenia płyt wyciętych z nawierzchni asfaltowej, brył uzyskiwanych z płyt oraz z mieszanki mineralno-asfaltowej odrzuconej lub będącej nadwyżką produkcji.

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

1.4.17. Połączenia technologiczne – połączenia rożnych warstw ze sobą lub tych samych warstw wykonywanych w rożnym czasie nie będących połączeniem międzywarstwowym

1.4.18.Złącza podłużne i poprzeczne – połączenia tego samego materiału wbudowywanego w rożnym czasie

1.4.19. Spoiny – połączenia rożnych materiałów, np. asfaltu lanego i betonu asfaltowego oraz warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi

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

1.4.18. Symbole i skróty dodatkowe

AC_W - beton asfaltowy do warstwy wiążącej i wyrównawczej,

PMB - polimeroasfalt (ang. polymer modified bitumen),
MG - asfalt wielorodzajowy (ang. multigrade),
D - górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
D - dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
C - kationowa emulsja asfaltowa,
NPD - właściwość użytkowa nie określana (ang. No Performance Determined; producent może jej nie określać),
TBR - do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany),
MOP - miejsce obsługi podróżnych,
ZKP - zakładowa kontrola produkcji.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST 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 OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne" [1] pkt 2.

Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi dokumenty potwierdzające przydatność wszystkich materiałów stosowanych do wykonania warstw asfaltowych. W przypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

Wbudowywana mieszanka mineralno-asfaltowa może pochodzić z kilku wytwórni pod warunkiem, że jest produkowana z tych samych materiałów (o ustalonej przydatności) i w oparciu o takie samo badanie typu.

2.2. Materiały stosowane do betonu asfaltowego do warstwy wyrównawczej i wiążącej

Rodzaje stosowanych materiałów do betonu asfaltowego do warstwy wyrównawczej i wiążącej w zależności od kategorii ruchu podano w tablicy 2.

Tablica 2. Materiały do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

Materiał	Kategoria ruchu					
	KR1 ÷ KR2		KR3 ÷ KR4		KR5 ÷ KR7	
Mieszanka mineralno-asfaltowa o wymiarze D, [mm]	11[a)]	16	16	22	16	22
Granulat asfaltowy o wymiarze U, [mm]	16[a)]	22,4	22,4	31,5	22,4	31,5
Lepiszcze asfaltowe	50/70 MG 50/70-54/64		35/50, 50,70 PMB 25/55-60 MG 50/70-54/64 MG 35/50-57/69		35/50 PMB 25/55-60 PMB 25/55-80 MG 35/50-57/69	
Kruszywa mineralne	Tabele 8, 9,10,11 wg WT-1 2014 [81] (tablice 6-9 wg OST)					
a) Dopuszcza się AC11 do warstwy wyrównawczej dróg KR1 do KR4 przy spełnieniu wymagań tablicy 21						

2.3. Lepiszcza asfaltowe

Należy stosować asfalty drogowe wg PN-EN 12591 [23], polimeroasfalty wg PN-EN 14023 [66] [66a] lub asfalty wielorodzajowe wg PN-EN 13924-2 [65] [65a].

Oprócz lepiszcz wymienionych w tablicy 2 można stosować inne lepiszcza nienormowe według aprobat technicznych.

Asfalty drogowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 3.

Polimeroasfalty powinny spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Asfalty wielorodzajowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 5.

Tablica 3. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591 [23]

Lp.	Właściwości	Jed-nostka	Metoda badania	Rodzaj asfaltu	
				35/50	50/70
WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE					
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426 [20]	35÷50	50÷70
2	Temperatura mięknienia	°C	PN-EN 1427 [21]	50÷58	46÷54
3	Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	PN-EN 22592 [69]	240	230
4	Zawartość składników rozpusz-czalnych, nie mniej niż	% m/m	PN-EN 12592 [24]	99	99

5	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	% m/m	PN-EN 12607-1 [29]	0,5	0,5
6	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	PN-EN 1426 [20]	53	50
7	Temperatura mięknienia po starzeniu, nie mniej niż	°C	PN-EN 1427 [21]	52	48
8	Wzrost temp. mięknienia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427 [21]	8	9
WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE					
9	Temperatura łamliwości Fraassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593 [25]	-5	-8
10	Indeks penetracji	-	PN-EN 12591[23]	Brak wymagań	Brak wymagań
11	Lepkość dynamiczna w 60°C	Pa·s	PN-EN 12596[27]	Brak wymagań	Brak wymagań
12	Lepkość kinematyczna w 135°C	mm^2/s	PN-EN 12595[26]	Brak wymagań	Brak wymagań

Tablica 4. Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami (polimeroasfaltów) wg PN-EN 14023 [66] [66a]

Wymaganie podstawowe	Właściwość	Metoda badania	Jed-nostka	Gatunki asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB)			
				25/55 – 60		25/55 – 80	
				wyma-ganie	klasa	wyma-ganie	klasa
Konsystencja w pośrednich tempe-raturach eksploa-tacyjnych	Penetracja w 25°C	PN-EN 1426 [20]	0,1 mm	25-55	3	25-55	3
Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych	Temperatura mięknienia	PN-EN 1427 [21]	°C	≥ 60	6	≥ 80	2
Kohezja	Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania)	PN-EN 13589 [62] PN-EN 13703 [63]	J/cm^2	≥ 2 w 10°C	6	TBR[b] (w 15°C)	-
	Rozciąganie bezpośrednie w 5°C (rozciąganie 100 mm/min)	PN-EN 13587 [60] PN-EN 13703 [63]	J/cm^2	NPD[a]	0	-	-
	Wahadło Vialit (metoda uderzenia)	PN-EN 13588 [61]	J/cm^2	NPD[a]	0	-	-
Stałość konsystencji (Odporność na starzenie wg PN-EN 12607-1 lub -3 [29] [30]	Zmiana masy	PN-EN 12607-1[29]	%	≤ 0,5	3	≤ 0,5	3
	Pozostała penetracja	PN-EN 1426 [20]	%	≥ 60	7	≥ 60	7
	Wzrost temperatury mięknienia	PN-EN 1427 [21]	°C	≤ 8	2	≤ 8	2
Inne właściwości	Temperatura zapłonu	PN-EN ISO 2592 [70]	°C	≥ 235	3	≥ 235	3
Wymagania Dodatkowe	Temperatura łamliwości	PN-EN 12593 [25]	°C	≤ -10	5	≤ -15	7
	Nawrót sprężysty w 25°C	PN-EN 13398 [58]	%	≥ 60	4	≥ 80	2
	Nawrót sprężysty w			NPD[a]	0	TBR[b]	1

	10°C						
	Zakres plastyczności	PN-EN 14023 [66] Punkt 5.1.9	°C	NPD[a]	0	NPD[a]	0
	Stabilność magazyno-wania. Różnica tempe-ratur mięknienia	PN-EN 13399 [59] PN-EN 1427 [21]	°C	≤ 5	2	≤ 5	2
	Stabilność magazynowania. Różnica penetracji	PN-EN 13399 [59] PN-EN 1426 [20]	0,1 mm	NPD[a]	0	NPD[a]	0
	Spadek temperatury mięknienia po sta-rzeniu wg PN-EN 12607-1lub-3 [29] [30]	PN-EN 12607-1 [29] PN-EN 1427 [21]	°C	TBR[b]	1	TBR[b]	1
	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [29] [30]	PN-EN 12607-1 [29] PN-EN 13398 [58]	%	≥ 50	4	≥ 50	4
	Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [29] [30]			NPD[a]	0	NPD[a]	0
[a] NPD – No Performance Determined (właściwość użytkowa nie określana) [b] TBR – To Be Reported (do zadeklarowania)							

Tablica 5. Wymagania wobec asfaltów wielorodzajowych wg PN-EN 13924-2:2014-04/Ap1 i Ap2 [65a]

Lp.	Właściwości	Jed-nos-tka	Metoda badania	asfalt MG 50/70-54/64		asfalt MG 35/50-57/69	
				Wyma-ganie	klasa	Wyma-ganie	klasa
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426 [20]	50÷70	4	35÷50	3
2	Temperatura mięknienia	°C	PN-EN 1427 [21]	54÷64	2	57÷69	1
3	Indeks penetracji	-	PN-EN 13924-2 [65]	+0,3 do +2,0	3	+0,3 do +2,0	3
4	Temperatura zapłonu	°C	PN-EN ISO 2592 [70]	≥250	4	≥250	4
5	Rozpuszczal-ność	%	PN-EN 12592 [24]	≥99,0	2	≥99,0	2
6	Temperatura łamliwości Fraassa	°C	PN-EN 12593 [25]	≤-17	5	≤-15	4
7	Lepkość dynamiczna w 60°C	Pa·s	PN-EN 12596 [27]	≥900	4	≥1500	5
8	Lepkość kinematyczna w 135°C	mm^2/s	PN-EN 12595 [26]	Brak wyma-gań	0	brak wyma-gań	0
Właściwości po starzeniu							
9	Pozostała penetracja po starzeniu	%	PN-EN 1426 [20]	≥50	2	≥60	3

10	Wzrost temp. mięknienia po starzeniu	°C	PN-EN 1427 [21]	≤10	3	≤10	3
11	Zmiana masy po starzeniu	%	PN-EN 12607-1 [29]	<0,5	1	<0,5	1

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

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

Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać w okresie krótkotrwałym, nie dłuższym niż 5 dni, poniższych wartości:

- asfaltu drogowego 35/50: 190°C,
- asfaltu drogowego 50/70: 180°C,
- polimeroasfaltu: wg wskazań producenta,
- asfaltu drogowego wielorodzajowego: wg wskazań producenta.

W celu ograniczenia ilości emisji gazów cieplarnianych oraz obniżenia temperatury mieszania składników i poprawienia urabialności mieszanki mineralno-asfaltowej dopuszcza się zastosowanie asfaltu spienionego.

2.4. Kruszywo

Do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 [50] i WT-1 Kruszywa 2014 [81], obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. W mieszance mineralno-asfaltowej jako kruszywo drobne należy stosować mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego (dla KR1÷KR2 dopuszcza się stosowanie w mieszance mineralnej do 100% kruszywa drobnego niełamanego) lub kruszywo łamane.

Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcje kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50.

Wymagania dla kruszyw według WT-1 Kruszywa 2014 [81] są podane w tablicach poniżej.

a) Kruszywo grube do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

	Właściwości kruszywa	KR1÷KR2	KR3÷KR4	KR5÷KR7
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1[6]; kategoria nie niższa niż:	$G_C85/20$	$G_C90/20$	$G_C90/20$
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii:	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$ $G_{20/17,5}$	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$ $G_{20/17,5}$	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$ $G_{20/17,5}$
3	Zawartość pyłu według PN-EN 933-1 [6]; kategoria nie wyższa niż:	f_2	f_2	f_2
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 [7] lub według PN-EN 933-4 [8]; kategoria nie wyższa niż:	FI_{35} lub SI_{35}	FI_{25} lub SI_{25}	FI_{25} lub SI_{25}
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5 [9]; kategoria nie niższa niż:	$C_{deklarowana}$	$C_{50/10}$	$C_{50/10}$
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2[13], badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5, kategoria nie wyższa niż:	LA_{40}	LA_{30}	LA_{30}
7	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16], rozdział 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [16],	deklarowana przez	deklarowana	deklarowana

	rozdział 7, 8 lub 9:	producenta	przez producenta	przez producenta
9	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 [18], badana na kruszywie 8/11, 11/16 lub 8/16; kategoria nie wyższa niż:	F_2	F_2	F_2
10	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3 [19]; wymagana kategoria:	SB_{LA}	SB_{LA}	SB_{LA}
11	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3 [5]	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta
12	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1 [22], p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	m_{LPC} 0,1	m_{LPC} 0,1	m_{LPC} 0,1
13	Rozpad krzemianowy żużla wielko-piecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 [22], p. 19.1:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
14	Rozpad żelazowy żużla wielko-piecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1[22], p. 19.2:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
15	Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1 [22], p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{3,5}$	$V_{3,5}$	$V_{3,5}$

b) kruszywo niełamane drobne lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tablicy 7.

Tablica 7. Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
		KR1 ÷ KR2	KR3 ÷ KR4	KR5 ÷ KR7
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1 [6], wymagana kategoria:	G_F85 lub G_A85		G_F85
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	$G_{TC}NR$	$G_{TC}20$	$G_{TC}20$
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 [6], kategoria nie wyższa niż:	f_3		
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:	MB_F10		
5	Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6 [10], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	$E_{csDeklarowana}$		
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta		
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta		
8	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 [22], p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC}0,1$		

c) kruszywo łamane drobne lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tablicy 8.

Tablica 8. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
		KR1 ÷ KR2	KR3 ÷ KR4	KR5 ÷ KR7
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1 [6], wymagana kategoria:	G_F85 lub G_A85		

2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	$G_{TC}NR$	$G_{TC}20$	$G_{TC}20$
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 [6], kategoria nie wyższa niż:	f_{16}		
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:	MB_F10		
5	Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6 [10], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	E_{cs}Dekla-rowana	$E_{CS}30$	$E_{CS}30$
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta		
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta		
8	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 [22], p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC}0{,}1$		

d) do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego, w zależności od kategorii ruchu, należy stosować wypełniacz spełniający wymagania podane w tablicy 9.

Tablica 9. Wymagane właściwości wypełniacza*) do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR1 ÷ KR2	KR3 ÷ KR4	KR5 ÷ KR7
Uziarnienie według PN-EN 933-10 [12]	zgodnie z tablicą 24 wg PN-EN 13043 [50]		
Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:	MB_F10		
Zawartość wody według PN-EN 1097-5 [15], nie wyższa niż:	1 % (m/m)		
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16]	deklarowana przez producenta		
Wolne przestrzenie w suchym, zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4 [14], wymagana kategoria:	$V_{28/45}$		
Przyrost temperatury mięknienia według PN-EN 13179-1 [56], wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B}8/25$		
Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1 [22], kategoria nie wyższa niż:	WS_{10}		
Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2 [3], kategoria nie niższa niż:	CC_{70}		
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym wg PN-EN 459-2 [4], wymagana kategoria:	K_aDeklarowana		
„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2 [57], wymagana kategoria:	$BN_{Deklarowana}$		

*) Można stosować pyły z odpylania, pod warunkiem spełniania wymagań jak dla wypełniacza zgodnie z pktem 5 PN-EN 13043 [50]. Proporcja pyłów i wypełniacza wapiennego powinna być tak dobrana, aby kategoria zawartości $CaCO_3$ w mieszance pyłów i wypełniacza wapiennego nie była niższa niż CC_{70}.

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

2.5. Środek adhezyjny

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody, należy dobrać i zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według PN-EN 12697-11 {38}, metoda C wynosiła co najmniej 80%.

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta.

2.6. Granulat asfaltowy

2.6.1. Właściwości granulatu asfaltowego

Granulat asfaltowy powinien spełniać wymagania podane w tablicy 10.

Tablica 10. Wymagania dotyczące granulatu asfaltowego

Wymagania		Warstwa wiążąca
Zawartość minerałów obcych		Kategoria $FM_{1/01}$
Właściwości lepiszcza odzyskanego w granu-lacie asfaltowym[a)]	PIK	Kategoria S_{70} Wartość średnia temperatury mięknienia nie może być wyższa niż 70°C. Pojedyncze wartości temperatury mięknienia nie mogą przekraczać 77°C
	Pen.	Kategoria P_{15} Wartość średnia nie może być mniejsza niż 15×0,1 mm. Pojedyncze wartości penetracji nie mogą być mniejsze niż 10 × 0,1 mm
Jednorodność		Wg tablicy 12
a) do sklasyfikowania lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym wystarcza oznaczenie temperatury mięknienia PiK. Tylko w szczególnych przypadkach należy wykonać oznaczenie penetracji. Oceny właściwości lepiszcza należy dokonać wg pktu 4.2.2 normy PN-EN 13108-8 [53]		

Zawartość materiałów obcych w granulacie asfaltowym, oznaczona wg PN-EN 12697-42 [48], powinna spełniać wymagania podane w tablicy 11.

Tablica 11. Zawartość materiałów obcych w granulacie asfaltowym

Materiały obce[a)]		Kategoria
Grupa 1 [%(m/m)]	Grupa 2 [%(m/m)]	PM
<1	<0,1	$PM_{1/0,1}$
<5	<0,1	$PM_{5/0,1}$
>5	>0,1	PM_{dec}
a) materiały obce grupy 1 i 2 zgodnie z pktem 4.1 normy PN-EN 13108-8 [53]		

Wymiar D kruszywa zawartego w granulacie asfaltowym nie może być większy od wymiaru D mieszanki mineralnej wchodzącej w skład mieszanki mineralno-asfaltowej.

Do obliczania temperatury mięknienia mieszaniny lepiszcza z granulatu asfaltowego i dodanego asfaltu należy, zgodnie z PN-EN 13108-1 [51], załącznik a, pkt A.3, stosować następujące równanie:

$$T_{PiKmix} = \alpha \cdot T_{PiK1} + b \cdot T_{PiK2}$$

w którym:

T_{PiKmix} – temperatura mięknienia mieszanki lepiszczy w mieszance mineralno-asfaltowej z dodatkiem granulatu asfaltowego, [°C],

T_{PiK1} – temperatura mięknienia lepiszcza odzyskanego z granulatu asfaltowego, [°C],

T_{PiK2} – średnia temperatura mięknienia dodanego lepiszcza asfaltowego [°C],

a i b – udział masowy: lepiszcza z granulatu asfaltowego (a) i dodanego lepiszcza (b), przy a+b=1

2.6.2. Jednorodność granulatu asfaltowego

Jednorodność granulatu asfaltowego powinna być oceniana na podstawie rozstępu procentowego udziału w granulacie: kruszywa grubego, kruszywa drobnego oraz pyłów, zawartości lepiszcza oraz rozstępu wyników pomiarów temperatury mięknienia lepiszcza odzyskanego z granulatu asfaltowego.

Wymagane jest podanie zmierzonej wartości jednorodności rozstępu wyników badań właściwości przeprowadzonych na liczbie próbek *n*, przy czym *n* powinno wynosić co najmniej 5. Liczbę próbek oblicza się, dzieląc masę materiału wyjściowego podanego w tonach [t], zaokrąglając w górę do pełnej liczby.

Wymagania dotyczące dopuszczalnego rozstępu wyników badań granulatu asfaltowego podano w tablicy 12.

Tablica 12. Dopuszczalny rozstęp wyników badań właściwości

Właściwość	Dopuszczalny rozstęp wyników badań ($T_{roż}$) partii granulatu asfaltowego do zastosowania w mieszance mineralno-asfaltowej przeznaczonej do warstwy wiążącej
Temperatura mięknienia lepiszcza odzyskanego, [°C]	8,0

Zawartość lepiszcza, [%(m/m)]	1,0
Kruszywo o uziarnieniu poniżej 0,063 mm [%(m/m)]	6,0
Kruszywo o uziarnieniu od 0,063 do 2 mm [%(m/m)]	16,0
Kruszywo o uziarnieniu powyżej 2 mm [%(m/m)]	16,0

2.6.3. Deklarowanie właściwości granulatu asfaltowego

W opisie granulatu asfaltowego producent powinien zadeklarować:

- typ mieszanki lub mieszanek, z których pochodzi granulat (np. AC 16 S , droga DK 10), nie dopuszcza się do stosowania granulatu, którego pochodzenia nie można udokumentować i zadeklarować,
- rodzaj kruszywa i średnie uziarnienie,
- typ lepiszcza, średnią zawartość lepiszcza i średnia temperaturę mięknienia lepiszcza odzyskanego,
- maksymalną wielkość kawałków granulatu asfaltowego U GRA D/d.

Właściwości kruszywa z granulatu asfaltowego powinny spełniać wymagania określone dla kruszywa w danej mieszance mineralno-asfaltowej.

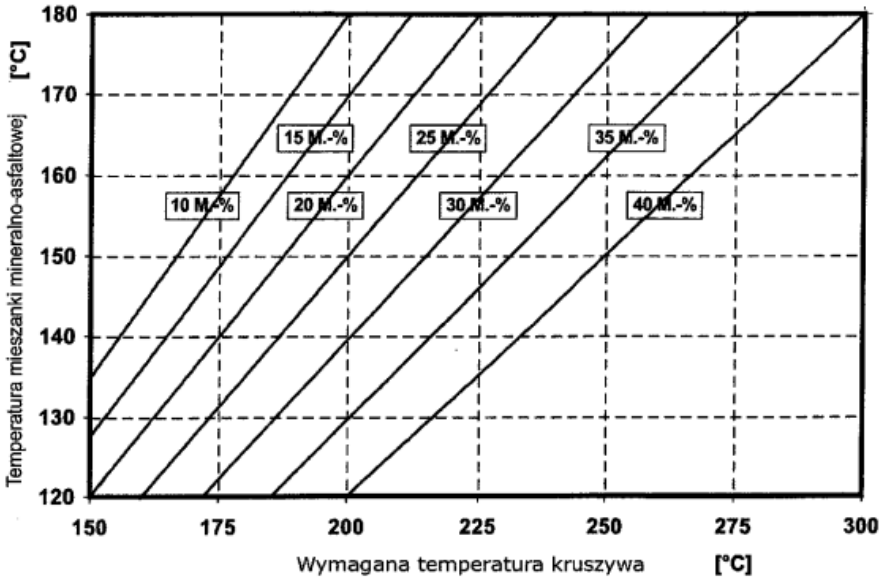
Dopuszcza się deklarowanie właściwości kruszywa mineralnego w granulacie asfaltowym na podstawie udokumentowanego wcześniej zastosowania.

2.6.4. Warunki stosowania granulatu asfaltowego

Granulat asfaltowy może być wykorzystywany do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej, jeżeli spełnione są wymagania dotyczące końcowego wyrobu – mieszanki mineralno-asfaltowej z jego dodatkiem. Wytwórnia mieszanek mineralno-asfaltowych powinna spełniać warunki kontrolowanego, mechanicznego dozowania granulatu asfaltowego podczas produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Granulat dodawany na zimno wymaga wyższego podgrzewania kruszywa, zgodnie z tablicą 13. Jeżeli granulat asfaltowy jest wilgotny to należy temperaturę kruszywa jeszcze podnieść o korektę z tablicy 14.

Tablica 13. Temperatura kruszywa w zależności od ilości zimnego i suchego granulatu asfaltowego



Należy oznaczyć wilgotność granulatu asfaltowego i skorygować temperaturę produkcji mma zgodnie z tablicą 14 o tyle, aby nie została przekroczona dopuszczalna najwyższa temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) - patrz pkt 2.3.

Tablica 14. Korekta temperatury produkcji w zależności od wilgotności granulatu asfaltowego

Udział granulatu asfaltowego M[%]	Wilgotność granulatu asfaltowego [%]					
	1	2	3	4	5	6
	Korekta temperatury °C					
10	4	8	12	16	20	24
15	6	12	18	24	30	36
20	8	16	24	32	40	48
25	10	20	30	40	50	60

30	12	24	-	-	-	-

Szare pola wskazują dodatek granulatu nieekonomiczny i niebezpieczny ze względu na duże ilości pary wodnej powstającej przy odparowaniu wody z wilgotnego granulatu.

Dopuszcza się użycie granulatu asfaltowego w metodzie „na zimno" (bez wstępnego ogrzewania) w ilości do 20% masy mieszanki mineralno-asfaltowej na podstawie wykazania spełnienia wymagań podanych powyżej oraz spełniania właściwości mma.

Uwaga: Stosowanie granulatu asfaltowego nie może obniżać właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych.

Do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem granulatu nie dopuszcza się stosowania środków obniżających lepkość asfaltu.

2.7. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych) z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować elastyczne taśmy bitumiczne i pasty asfaltowe dobrane wg zasad przedstawionych w tablicy 15 i 16 oraz spełniające wymagania, w zależności od rodzaju materiału, wg tablic od 17 do 19. Materiał na elastyczne taśmy bitumiczne w celu zapewnienia elastyczności powinien być modyfikowany polimerami.

Tablica 15. Materiały do złączy między fragmentami zagęszczonej MMA rozkładanej metodą „gorące przy zimnym"

Rodzaj warstwy	Złącze podłużne		Złącze poprzeczne	
	Ruch	Rodzaj materiału	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa wiążąca	KR 1-7	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne	KR 1-2	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne
			KR 3-7	Elastyczne taśmy bitumiczne

Tablica 16. Materiały do spoin między fragmentami zagęszczonej MMA i elementami wyposażenia drogi

Rodzaj warstwy	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa wiążąca	KR 1-7	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne

Tablica 17. Wymagania wobec taśm bitumicznych

Właściwość	Metoda badawcza	Dodatkowy opis warunków badania	Wymaganie
Temperatura mięknienia PiK	PN-EN 1427[21]		≥90°C
Penetracja stożkiem	PN-EN 13880-2[71]		20 do 50 1/10 mm
Odprężenie sprężyste (odbojność)	PN-EN 13880-3[72]		10 do 30%
Zginanie na zimno	DIN 52123[76]	test odcinka taśmy o długości 20 cm w temperaturze 0°C badanie po 24 godzinnym kondycjonowaniu	Bez pęknięcia
Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy	SNV 671 920 (PN-EN 13880-13 [75])	W temperaturze -10°C	≥10% ≤1 N/mm^2
Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy po starzeniu	SNV 671 920 (PN-EN 13880-13 [75])	W temperaturze -10°C	Należy podać wynik

termicznym			

Tablica 18. Wymagania wobec past asfaltowych na zimno na bazie emulsji

Właściwość	Metoda badawcza	Wymaganie
Ocena organoleptyczna	PN-EN 1425[77]	pasta
Odporność na spływanie	PN-EN 13880-5[73]	Nie spływa
Zawartość wody	PN-EN 1428[78]	≤50% m/m
Właściwości odzyskanego i ustabilizowanego lepiszcza: PN-EN 13074-1[79] lub PN-EN 13074-2[80]		
Temperatura mięknienia PiK	PN-EN 1427[21]	≥70°C

Tablica 19. Wymagania wobec past asfaltowych na gorąco na bazie asfaltu modyfikowanego polimerami

Właściwość	Metoda badawcza	Wymaganie
Zachowanie przy temperaturze lejności	PN-EN 13880-6[74]	Homogeniczny
Temperatura mięknienia PiK	PN-EN 1427[21]	$\geq 80^0$C
Penetracja stożkiem w 25°C, 5 s, 150 g	PN-EN 13880-2[71]	30 do 60 0,1 mm
Odporność na spływanie	PN-EN 13880-5[73]	≤5,0 mm
Odprężenie sprężyste (odbojność)	PN-EN 13380-3[72]	10-50%
Wydłużenie nieciągłe (próba przyczepności), po 5 h, -10°C	PN-EN 13880-13[75]	≥5 mm ≤0,75 N/mm^2

2.8. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa wiążąca z warstwą ścieralną) należy stosować kationowe emulsje asfaltowe niemodyfikowane lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami według aktualnego Załącznika krajowego NA do PN-EN 13808 [64].

Spośród rodzajów emulsji wymienionych w Załączniku krajowym NA [64a] do normy PN-EN 13808 [64], należy stosować emulsje oznaczone kodem ZM.

Właściwości i przeznaczenie emulsji asfaltowych oraz sposób ich składowania opisano w OST D-04.03.01a [2].

2.9. Dodatki do mieszanki mineralno-asfaltowej

Mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub modyfikujące. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane. Należy używać tylko materiałów składowych o ustalonej przydatności.

Ustalenie przydatności powinno wynikać co najmniej jednego z następujących dokumentów:

- normy europejskiej,
- europejskiej aprobaty technicznej,
- specyfikacji materiałowych opartych na potwierdzonych pozytywnych zastosowaniach w nawierzchniach asfaltowych.

Wykaz należy dostarczyć w celu udowodnienia przydatności. Wykaz może być oparty na badaniach w połączeniu z dowodami w praktyce.

Zaleca się stosowanie do mieszanki mineralno-asfaltowej środka obniżającego temperaturę produkcji i układania.

Do mieszanki mineralno-asfaltowej może być stosowany dodatek asfaltu naturalnego wg PN-EN 13108-4 [52], załącznik B.

2.10. Skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych zgodnie z normą PN-EN 13108-20 [54] załącznik C oraz normami powiązanymi.

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w tablicy 20.

Próbki powinny spełniać wymagania podane w p. 2.11, w zależności od kategorii ruchu jak i zawartości asfaltu B_{min} i temperatur zagęszczania próbek.

Tablica 20. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej i wyrównawczej, dla ruchu KR1÷KR7

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]							
	AC11W KR1-KR2		AC16W KR1-KR2		AC16W KR3-KR7		AC22W KR3-KR7	
Wymiar sita #, [mm]	Od	do	od	do	od	do	od	do
31,5	-	-	-	-	-	-	100	-
22,4	-	-	100	-	100	-	90	100
16	100	-	90	100	90	100	65	90

11,2	90	100	65	80	70	90	-	-
8	60	85	-	-	55	80	45	70
2	30	55	25	55	25	50	20	45
0,125	6	24	5	15	4	12	4	12
0,063	3,0	8,0	3,0	8,0	4,0	10,0	4,0	10,0
Zawartość lepiszcza, minimum*)	$B_{min4,8}$		$B_{min4,6}$		$B_{min4,6}$		$B_{min4,4}$	

*) Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m^3. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ_d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α według równania:

$$\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$$

2.11. Właściwości mieszaki mineralno-asfaltowej do wykonania betonu asfaltowego do warstwy wiążącej i wyrównawczej

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w tablicach 21, 22 i 23.

Tablica 21. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy wiążącej i wyrównawczej, dla ruchu KR1 ÷ KR2

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [54]	Metoda i warunki badania	AC11W	AC16W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2,ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8 [37], p. 4	$V_{min\ 3,0}$ $V_{max\ 6,0}$	$V_{min\ 3,0}$ $V_{max\ 6,0}$
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2,ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8 [37], p. 5	$VFB_{min\ 65}$ $VFB_{max\ 80}$	$VFB_{min\ 60}$ $VFB_{max\ 80}$
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszan-ce mineralnej	C.1.2,ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8 [37], p. 5	$VMA_{min\ 14}$	$VMA_{min\ 14}$
Odporność na działanie wody	C.1.1,ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12 [39], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamra-żania, badanie w 25°C a)	$ITSR_{80}$	$ITSR_{80}$

a) ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2014 w załączniku 1 [82].

Tablica 22. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy wiążącej i wyrównawczej, dla ruchu KR3 ÷ KR4

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [54]	Metoda i warunki badania	AC16W	AC22W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3,ubijanie, 2×75 uderzeń	PN-EN 12697-8 [37], p. 4	$V_{min\ 4,0}$ $V_{max\ 7,0}$	$V_{min\ 4,0}$ $V_{max\ 7,0}$
Odporność na deformacje trwałe a)c)	C.1.20, wałowanie, P_{98}-P_{100}	PN-EN 12697-22 [41], metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20 [54], D.1.6,60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR\ 0,15}$ $PRD_{AIR\ 7,0}$	$WTS_{AIR\ 0,15}$ $PRD_{AIR7,0}$
Odporność na działanie wody	C.1.1,ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12 [39], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamra-żania, badanie w 25°C b)	ITS_{80}	$ITSR_{80}$

a) Grubość płyty: AC16, AC22 60 mm,
b) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2014 w załączniku 1 [82],
c) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed formowaniem próbek podano w WT-2 2014 w załączniku 2 [83].

Tablica 23. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy wiążącej i wyrównawczej, dla ruchu KR5 ÷ KR7

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [54]	Metoda i warunki badania	AC16W	AC22W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3,ubijanie, 2×75 uderzeń	PN-EN 12697-8 [37], p. 4	$V_{min\ 4,0}$ $V_{max\ 7,0}$	$V_{min\ 4,0}$ $V_{max\ 7,0}$
Odporność na deformacje trwałe [a)c)]	C.1.20, wałowanie, P_{98}-P_{100}	PN-EN 12697-22 [41], metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20 [54], D.1.6,60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR\ 0,10}$ $PRD_{AIR\ 5,0}$	$WTS_{AIR\ 0,10}$ $PRD_{AIR\ 5,0}$
Odporność na działanie wody	C.1.1,ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12 [39], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamra-żania, badanie w 25°C [b)]	$ITSR_{80}$	$ITSR_{80}$

a) Grubość płyty: AC16P, AC22P 60mm, AC32P 80mm,
b) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2014 w załączniku 1 [82],
c) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed formowaniem próbek podano w WT-2 2014 w załączniku 2 [83].

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 stosowany do wykonania robót

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

a) wytwórnia (otaczarka**)** o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych. Wytwórnia powinna zapewnić wysuszenie i wymieszanie wszystkich składników oraz zachowanie właściwej temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej. Na wytwórni powinien funkcjonować certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji zgodny z PN-EN 13108-21 [55]. Wytwórnia powinna być wyposażona w termometry (urządzenia pomiarowe) pozwalające na ciągłe monitorowanie temperatury poszczególnych materiałów, na różnych etapach przygotowywania materiałów, jak i na wyjściu z mieszalnika,
b) układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
c) skrapiarka,
d) walce stalowe gładkie,
e) lekka rozsypywarka kruszywa,
f) szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,
g) samochody samowyładowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,
h) sprzęt drobny.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

Asfalt i polimeroasfalt należy przewozić zgodnie z zasadami wynikającymi z ustawy o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych [86], wprowadzającej przepisy konwencji ADR, w cysternach kolejowych lub samochodach izolowanych i zaopatrzonych w urządzenia umożliwiające pośrednie ogrzewanie oraz w zawory spustowe.

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

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

Środek adhezyjny, w opakowaniu producenta, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z uwzględnieniem zaleceń producenta. Opakowanie powinno być zabezpieczone tak, aby nie uległo uszkodzeniu.

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

Mieszankę mineralno-asfaltową należy dowozić na budowę pojazdami samowyładowczymi w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed

ostygnięciem i dopływem powietrza (przez przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewane itp.). Warunki i czas transportu mieszanki, od produkcji do wbudowania, powinna zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale. Nie dotyczy to przypadków użycia dodatków obniżających temperaturę produkcji i wbudowania, lepiszczy zawierających takie środki lub specjalnych technologii produkcji i wbudowywania w obniżonej temperaturze, tj. z użyciem asfaltu spienionego. W tym zakresie należy kierować się informacjami (zaleceniami) podanymi przez producentów tych środków.

Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę. Zabrania się skrapiania skrzyń olejem na pędowym lub innymi środkami ropopochodnymi.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej (AC11W, AC16W, AC22W), wyniki badań laboratoryjnych oraz próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Zamawiającego.

Projekt mieszanki mineralno-asfaltowej powinien określać:

- źródło wszystkich zastosowanych materiałów,
- proporcje wszystkich składników mieszanki mineralnej,
- punkty graniczne uziarnienia,
- wyniki badań przeprowadzonych w celu określenia właściwości mieszanki i porównanie ich z wymaganiami specyfikacji,
- wyniki badań dotyczących fizycznych właściwości kruszywa,
- temperaturę wytwarzania i układania mieszanki.

W zagęszczaniu próbek laboratoryjnych mieszanek mineralno-asfaltowych należy stosować następujące temperatury mieszanki w zależności stosowanego asfaltu:

- 35/50 i 50/70: 135°C±5°C,
- MG 50/70-54/64 I MG 35/50-57/69: 140°C±5°C,
- PMB 25/ 55-60, PMB 25/55-80: 145°C±5°C.

Recepta powinna być zaprojektowana dla konkretnych materiałów, zaakceptowanych przez Inżyniera, do wbudowania i przy wykorzystaniu reprezentatywnych próbek tych materiałów.

Jeżeli mieszanka mineralno-asfaltowa jest dostarczana z kilku wytwórni lub od kilku producentów, to należy zapewnić zgodność typu i wymiaru mieszanki oraz spełnienie wymaganej dokumentacji projektowej.

Każda zmiana składników mieszanki w czasie trwania robót wymaga akceptacji Inżyniera oraz opracowania nowej recepty i jej zatwierdzenia.

Podczas ustalania składu mieszanki Wykonawca powinien zadbać, aby projektowana recepta laboratoryjna opierała się na prawidłowych i w pełni reprezentatywnych próbkach materiałów, które będą stosowane do wykonania robót. Powinien także zapewnić, aby mieszanka i jej poszczególne składniki spełniały wymagania dotyczące cech fizycznych i wytrzymałościowych określonych w niniejszej specyfikacji.

Akceptacja recepty przez Inżyniera może nastąpić na podstawie przedstawionych przez Wykonawcę badań typu i sprawozdania z próby technologicznej. W przypadku kiedy Inżynier, w celu akceptacji recepty mieszanki mineralno-asfaltowej, zdecyduje się wykonać dodatkowo niezależne badania, Wykonawca dostarczy zgodnie z wymaganiami Inżyniera próbki wszystkich składników mieszanki.

Zaakceptowana recepta stanowi ważną podstawę produkcji.

5.3. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki). Inżynier dopuści do produkcji tylko otaczarki posiadające certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji zgodny z PN-EN 13108-21 [55].

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

Lepiszcze asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostatowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością ± 5°C. Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać wartości podanych w pkcie 2.2.

Kruszywo powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tablicy 24. W tej tablicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa

temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Podana temperatura nie znajduje zastosowania do mieszanek mineralno-asfaltowych, do których jest dodawany dodatek w celu obniżenia temperatury jej wytwarzania i wbudowania lub gdy stosowane lepiszcze asfaltowe zawiera taki środek.

Tablica 24. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki AC

Lepiszcze asfaltowe	Temperatura mieszanki [°C]
Asfalt 35/50	od 150 do 190
Asfalt 50/70	od 140 do 180
PMB 25/55-60	wg wskazań producenta
PMB 25/55-80	wg wskazań producenta
MG 50/70-54/64	wg wskazań producenta
MG 35/50-57/69	wg wskazań producenta

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

Dodatki modyfikujące lub stabilizujące do mieszanki mineralno-asfaltowej mogą być dodawane w postaci stałej lub ciekłej. System dozowania powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków i ich wymieszania w wytwarzanej mieszance. Warunki wytwarzania i przechowywania mieszanki mineralno-asfaltowej na gorąco nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

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

Produkcja powinna być tak zaplanowana, aby nie dopuścić do zbyt długiego przechowywania mieszanki w silosach; należy wykluczyć możliwość szkodliwych zmian. Czas przechowywania – magazynowania mieszanki MMA powinien uwzględniać możliwości wytwórni (sposób podgrzewania silosów gotowej mieszanki MMA i rodzaj izolacji), warunki atmosferyczne oraz czas transportu na budowę.

5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże (podbudowa lub stara warstwa ścieralna) pod warstwę wiążącą lub wyrównawczą z betonu asfaltowego powinno być na całej powierzchni:

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

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

Oznakowanie poziome na warstwie podłoża należy usunąć.

Podłoże pod warstwę ścieralną powinno spełniać wymagania określone w tablicy 25. Jeżeli nierówności poprzeczne są większe aniżeli dopuszczalne, należy odpowiednio wyrównać podłoże poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej.

Tablica 25. Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę wiążącą

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne wartości odchyleń równości podłużnej i poprzecznej pod warstwę wiążącą [mm]
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	9
	Jezdnie MOP	12
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	12
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	15

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

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

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

Szerokie szczeliny w podłożu należy wypełnić odpowiednim materiałem, np. zalewami drogowymi według PN-EN 14188-1 [67] lub PN-EN 14188-2 [68] albo innymi materiałami według norm lub aprobat technicznych.

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

Przygotowanie podłoża do skropienia emulsją należy wykonać zgodnie z OST D-04.03.01a [2].

5.5. Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera próby technologicznej, która ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą. W tym celu należy zaprogramować otaczarkę zgodnie z receptą roboczą i w cyklu automatycznym produkować mieszankę. Do badań należy pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki. W przypadku produkcji mieszanki mineralno- asfaltowej w kilku otaczarkach próba powinna być przeprowadzona na każdej wytwórni.

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

Do próby technologicznej Wykonawca użyje takich materiałów, jakie będą stosowane do wykonania właściwej mieszanki mineralno-asfaltowej.

W czasie wykonywania zarobu próbnego dozowania ilościowe poszczególnych materiałów składowych mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być zgodne z ilościami podanymi w przedłożonej przez Wykonawcę i zatwierdzonej przez Inżyniera recepcie. Sprawdzenie zawartości asfaltu w mieszance określa się wykonując ekstrakcję. Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej wykonuje się poprzez analizę sitową kruszywa.

Do sprawdzenia składu granulometrycznego mieszanki mineralnej i zawartości asfaltu zaleca się pobrać próbki z co najmniej trzeciego zarobu po uruchomieniu produkcji. Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego, powinny być zawarte w granicach podanych w punkcie 6.

Mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w silosie lub załadować na samochód. Próbki do badań należy pobierać ze skrzyni samochodu zgodnie z metodą określoną w PN-EN 12697-27 [44].

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

5.6. Odcinek próbny

Zaakceptowanie przez Inżyniera wyników badań próbek z próbnego zarobu stanowi podstawę do wykonania przez Wykonawcę odcinka próbnego. Za zgodą Inżyniera można połączyć wykonanie próby technologicznej z wykonaniem odcinka próbnego. W takim przypadku zaleca się pobrać próbki mieszanki mineralno-asfaltowej do badań zza rozściełacza, wg pktu 4.3, 4.5, 4.6 PN-EN12697-27 [44].

W przypadku braku innych uzgodnień z Inżynierem, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny co najmniej na trzy dni przed rozpoczęciem robót, w celu:

- sprawdzenia czy użyty sprzęt jest właściwy,
- określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej w kontrakcie grubości warstwy,
- określenia potrzebnej liczby przejść walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Do takiej próby Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jaki stosowany będzie do wykonania warstwy nawierzchni.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 500 m^2, a długość co najmniej 50 m i powinny być tak dobrane, aby na jego podstawie możliwa była ocena prawidłowości wbudowania i zagęszczenia mieszanki mineralno-asfaltowej.

Grubość układanej warstwy powinna być zgodna z grubością podaną w dokumentacji projektowej. Ilość próbek (rdzeni) pobrana z odcinka próbnego powinna być uzgodniona z Inżynierem i oceniona pod względem zgodności z wymaganiami niniejszej specyfikacji. Należy pobrać minimum w dwóch przekrojach poprzecznych po dwie próbki (rdzenie).

Dopuszcza się, aby za zgodą Inżyniera, odcinek próbny zlokalizowany był w ciągu zasadniczych prac nawierzchniowych objętych danym kontraktem.

Wykonawca może przystąpić do realizacji robót po zaakceptowaniu przez Inżyniera technologii

wbudowania oraz wyników z odcinka próbnego.

5.7. Połączenie międzywarstwowe

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

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

Warunki wykonania połączenia międzywarstwowego oraz kontrola wykonania skropienia zostały przedstawione w OST D-04.03.01a [2].

5.8. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Przy doborze rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej do układu warstw konstrukcyjnych należy zachować zasadę mówiącą, że grubość warstwy musi być co najmniej dwuipółkrotnie większa od wymiaru D kruszywa danej mieszanki ($h \geq 2{,}5xD$).

Jeżeli warstwa nawierzchni według dokumentacji projektowej jest zbyt gruba, aby można było ją rozłożyć i zagęścić w pojedynczej operacji, to warstwa ta może się składać z dwóch warstw technologicznych, z których każda zostaje rozłożona i zagęszczona w odrębnej operacji. Należy zapewnić pełne połączenie między tymi warstwami zgodnie z pkt.5.7.

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

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

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

Prace związane z wbudowaniem mieszanki mineralno-asfaltowej należy tak aaplanować, aby:

- umożliwiały układanie warstwy całą szerokością jezdni (jedną rozkładarką lub dwoma rozkładarkami pracującymi obok siebie z odpowiednim przesunięciem), a w przypadku przebudów i remontów o dopuszczonym ruchu jednokierunkowym (wahadłowym) szerokością pasa ruchu,
- dzienne działki robocze (tj. odcinki nawierzchni na których mieszanka mineralno-asfaltowa jest wbudowywana jednego dnia) powinny być możliwie jak najdłuższe min. 200 m,
- organizacja dostaw mieszanki powinna zapewnić pracę rozkładarki bez zatrzymań.

Mieszankę mineralno-asfaltową asfaltową należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych. Nie wolno wbudowywać betonu asfaltowego, gdy na podłożu tworzy się zamknięty film wodny.

Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tablicy 26. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe). Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej. Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej asfaltowej podczas silnego wiatru ($V > 16$ m/s).

Podczas budowy nawierzchni należy dążyć do ułożenia wszystkich warstw przed sezonem zimowym, aby zapewnić szczelność nawierzchni i jej odporność na działanie wody i mrozu. Jeżeli w wyjątkowym przypadku zachodzi konieczność pozostawienia na zimę warstwy wiążącej lub wyrównawczej, to należy ją powierzchniowo uszczelnić w celu zabezpieczenia przed szkodliwym działaniem wody, mrozu i ewentualnie środków odladzających.

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

Tablica 26. Minimalna temperatura otoczenia na wysokości 2 m podczas wykonywania warstwy wiążącej lub wyrównawczej z betonu asfaltowego

Rodzaj robót	Minimalna temperatura otoczenia, °C
Warstwa wiążąca	0
Warstwa wyrównawcza	0

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową, elementy wibrujące do wstępnego zagęszczenia, urządzenia do podgrzewania elementów roboczych rozkładarki. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Przy wykonywaniu nawierzchni dróg w kategorii KR6-7 zaleca się stosowanie do wykonania warstwy wiążącej podajników mieszanki mineralno-asfaltowej do zasilania kosza rozkładarki ze środków transportu.

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

Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczone ciężkimi walcami drogowymi o charakterystyce (statycznym nacisku liniowym) zapewniającej skuteczność zagęszczania, potwierdzoną na odcinku

próbnym. Do warstw z betonu asfaltowego należy stosować walce drogowe stalowe gładkie z możliwością wibracji, oscylacji lub walce ogumione.

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

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

5.9. Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne należy wykonywać jako:

- złącza podłużne i poprzeczne (wg definicji p. 1.4.18.),
- spoiny (wg definicji p.1.4.19.).

Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

5.9.1. Wykonanie złączy

5.9.1.1. Sposób wykonania złączy-wymagania ogólne

Złącza w warstwach nawierzchni powinny być wykonywane w linii prostej.

Złącza podłużnego nie można umiejscawiać w śladach kół, ani w obszarze poziomego oznakowania jezdni. Złącza podłużne między pasami kolejnych warstw technologicznych należy przesuwać względem siebie co najmniej 30 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni. Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 2 m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

Połączenie nawierzchni mostowej z nawierzchnią drogową powinno być wykonane w strefie płyty przejściowej. Połączenie warstw ścieralnej i wiążącej powinno być przesunięte o co najmniej 0,5 m. Krawędzie poprzeczne łączonych warstw wiążącej i ścieralnej nawierzchni drogowej powinny być odcięte piłą.

Złącza powinny być całkowicie związane, a powierzchnie przylegających warstw powinny być w jednym poziomie.

5.9.1.2. Technologia rozkładania „gorące przy gorącym”

Metoda ta ma zastosowanie w przypadku wykonywania złącza podłużnego, gdy układanie mieszanki odbywa się przez minimum dwie rozkładarki pracujące obok siebie z przesunięciem. Wydajności wstępnego zagęszczania deską rozkładarek muszą być do siebie dopasowane. Przyjęta technologia robót powinna zapewnić prawidłowe i szczelne połączenia układanych pasów warstwy technologicznej. Warunek ten można zapewnić przez zminimalizowanie odległości między rozkładarkami tak, aby odległość między układanymi pasami nie była większa niż długość rozkładarki oraz druga w kolejności rozkładarka nadkładała mieszankę na pierwszy pas.
Walce zagęszczające mieszankę za każdą rozkładarką powinny być o zbliżonych parametrach. Zagęszczanie każdego z pasów należy rozpoczynać od zewnętrznej krawędzi pasa i stopniowo zagęszczać pas w kierunku złącza.

Przy tej metodzie nie stosuje się dodatkowych materiałów do złączy.

5.9.1.3. Technologia rozkładania „gorące przy zimnym”

Wykonanie złączy metodą „gorące przy zimnym” stosuje się w przypadkach, gdy ze względu na ruch, względnie z innych uzasadnionych powodów konieczne jest wykonywanie nawierzchni w odstępach czasowych. Krawędź złącza w takim przypadku powinna być wykonana w trakcie układania pierwszego pasa ruchu.

Wcześniej wykonany pas warstwy technologicznej powinien mieć wyprofilowaną krawędź równomiernie zagęszczoną, bez pęknięć. Krawędź ta nie może być pionowa, lecz powinna być skośna (pochylenie około 3:1 tj.pod kątem 70-80° w stosunku do warstwy niżej leżącej). Skos wykonany „na gorąco”, powinien być uformowany podczas układania pierwszego pasa ruchu, przy zastosowaniu rolki dociskowej lub noża talerzowego.

Jeżeli skos nie został uformowany „na gorąco”, należy uzyskać go przez frezowanie zimnego pasa, z zachowaniem wymaganego kąta. Powierzchnia styku powinna być czysta i sucha. Przed ułożeniem sąsiedniego pasa całą powierzchnię styku należy pokryć taśmą przylepną lub pastą w ilości podanej w punktach 5.9.1.5. i 5.9.1.6.

Drugi pas powinien być wykonywany z zakładem 2-3 cm licząc od górnej krawędzi złącza, zachodzącym na pas wykonany wcześniej.

5.9.1.4. Zakończenie działki roboczej

Zakończenie działki roboczej należy wykonać w sposób i przy pomocy urządzeń zapewniających uzyskanie nieregularnej powierzchni spoiny (przy pomocy wstawianej
kantówki lub frezarki). Zakończenie działki roboczej należy wykonać prostopadle do osi drogi.

Krawędź działki roboczej jest równocześnie krawędzią poprzeczną złącza.

Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 3 m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

5.9.1.5. Wymagania wobec wbudowania taśm bitumicznych

Minimalna wysokość taśmy wynosi 4 cm.

Grubość taśmy w złączach powinna wynosić 10 mm.

Krawędź boczna złącza podłużnego powinna być uformowana za pomocą rolki dociskowej lub poprzez obcięcie nożem talerzowym.

Krawędź boczna złącza poprzecznego powinna być uformowana w taki sposób i za pomocą urządzeń umożliwiających uzyskanie nieregularnej powierzchni.

Powierzchnie krawędzi do których klejona będzie taśma, powinny być czyste i suche. Przed przyklejeniem taśmy w metodzie „gorące przy zimnym", krawędzie „zimnej" warstwy na całkowitej grubości, należy zagruntować zgodnie z zaleceniami producenta taśmy.

Taśma bitumiczna powinna być wstępnie przyklejona do zimnej krawędzi złącza pokrywając 2/3 wysokości warstwy licząc od górnej powierzchni..

5.9.1.6. Wymagania wobec wbudowywania past bitumicznych

Przygotowanie krawędzi bocznych jak w przypadku stosowania taśm bitumicznych.

Pasta powinna być nanoszona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m^2 (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm3). Dopuszcza się ręczne nanoszenie past w miejscach niedostępnych.

5.9.2. Wykonanie spoin

Spoiny należy wykonywać w wypadku połączeń warstwy z urządzeniami w nawierzchni lub ją ograniczającymi.

Spoiny należy wykonywać z materiałów termoplastycznych (taśmy, pasty) zgodnych z pktem 2.7.

Grubość elastycznej taśmy uszczelniającej w spoinach w warstwie wiążącej powinna wynosić nie mniej niż 15 mm.

Pasta powinna być nanoszona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m^2 (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm^3).

5.10. Krawędzie

W przypadku warstwy ścieralnej rozkładanej przy urządzeniach ograniczających nawierzchnię, których górna powierzchnia ma być w jednym poziomie z powierzchnią tej nawierzchni (np. ściek uliczny, korytka odwadniające) oraz gdy spadek jezdni jest w stronę tych urządzeń, to powierzchnia warstwy ścieralnej powinna być wyższa o 0,5÷1,0 cm.

W przypadku warstw nawierzchni bez urządzeń ograniczających (np. krawężników) krawędziom należy nadać spadki o nachyleniu nie większym niż 2:1, przy pomocy rolki dociskowej mocowanej do walca lub elementu mocowanego do rozkładarki tzw „buta" („na gorąco"). Jeżeli krawędzie nie zostały uformowane na gorąco krawędzi należy wyfrezować na zimno.

Po wykonaniu nawierzchni asfaltowej o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić krawędź położoną wyżej (niżej położona krawędź powinna zostać nieuszczelniona).

W przypadku nawierzchni o dwustronnym nachyleniu (przekrój daszkowy) decyzję o potrzebie i sposobie uszczelnienia krawędzi zewnętrznych podejmie Projektant w uzgodnieniu z Inżynierem.

Krawędzie zewnętrzne oraz powierzchnie odsadzek poziomych należy uszczelnić przez pokrycie gorącym asfaltem w ilości:

- powierzchnie odsadzek - 1,5 kg/m^2,
- krawędzie zewnętrzne - 4 kg/m^2.

Gorący asfalt może być nanoszony w kilku przejściach roboczych.

Do uszczelniania krawędzi zewnętrznych należy stosować asfalt drogowy według PN-EN 12591[23], asfalt modyfikowany polimerami według PN-EN 14023[66], asfalt wielorodzajowy wg PN-EN 13924-2[65], albo inne lepiszcza według norm lub aprobat technicznych. Uszczelnienie krawędzi zewnętrznej należy wykonać gorącym lepiszczem.

Lepiszcze powinno być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu. Niżej położona krawędź (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna pozostać nieuszczelniona.

Dopuszcza się jednoczesne uszczelnianie krawędzi kolejnych warstw, jeżeli warstwy były ułożone jedna po drugiej, a krawędzie były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem. Jeżeli krawędź położona wyżej jest uszczelniana warstwowo, to przylegającą powierzchnię odsadzki danej warstwy należy uszczelnić na szerokości co najmniej 10 cm.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

6.2.1. Dokumenty i wyniki badań materiałów

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:
- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera.

W przypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów budowlanych należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.2.2. Badanie typu

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca przedstawi do akceptacji badania typu mieszanek mineralno-asfaltowych wraz z wymaganymi w normie PN-EN 13108-20 [54] załącznikami, w celu zatwierdzenia do stosowania. W przypadku zaistnienia podanych poniżej sytuacji wymagających powtórzenia badania typu należy je ponownie wykonać i przedstawić do akceptacji.

Badanie typu powinno zawierać:

a) informacje ogólne:
- nazwę i adres producenta mieszanki mineralno-asfaltowej,
- datę wydania,
- nazwę wytwórni produkującej mieszankę mineralno –asfaltową,
- określenie typu mieszanki i kategorii, z którymi jest deklarowana zgodność,
- zestawienie metod przygotowania próbek oraz metod i warunków badania poszczególnych właściwości,

b) informacje o składnikach:
- każdy wymiar kruszywa: źródło i rodzaj,
- lepiszcze: typ i rodzaj,
- wypełniacz: źródło i rodzaj,
- dodatki: źródło i rodzaj,
- wszystkie składniki: wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w tablicy 27.

Tablica 27. Rodzaj i liczba badań składników mieszanki mineralno-asfaltowej

Składnik	Właściwość	Metoda badania	Liczba badań
Kruszywo (PN-EN 13043 [50])	Uziarnienie	PN-EN 933-1 [6]	1 na frakcję
	Gęstość	PN-EN 1097-6 [16]	1 na frakcję
Lepiszcze (PN-EN 12591 [23], PN-EN13924-2 [65], PN-EN 14023 [66])	Penetracja lub temperatura mięknienia	PN-EN 1426 [20] lub PN-EN 1427 [21]	1
	Nawrót sprężysty*)	PN-EN 13398 [58]	1
Wypełniacz (PN-EN 13043 [50])	Uziarnienie	PN-EN 933-10 [12]	1
	Gęstość	PN-EN 1097-7 [17]	1
Dodatki	Typ		
Granulat asfaltowy**)	Uziarnienie	PN-EN 12697-2 [32]	1
	Zawartość lepiszcza	PN-EN 12697-1 [31]	1
	Penetracja odzyskanego lepiszcza	PN-EN 12697-3 [33] lub PN-EN 12697-4 [34] oraz PN-EN 1426 [20]	1
	Temperatura mięknienia lepiszcza	PN-EN 12697-3 [33] lub PN-EN 12697-4 [34] oraz PN-EN 1427 [21]	1
	gęstość	PN-EN 12697-5 [35]	1

*) dotyczy jedynie lepiszczy wg PN-EN 14023 [66],

**) sprawdzane właściwości powinny być odpowiednie do procentowego dodatku; przy małym procentowym dodatku stosuje się minimum wymagań.

c) informacje o mieszance mineralno-asfaltowej:
- skład mieszaki podany jako wejściowy (w przypadku walidacji w laboratorium) lub wyjściowy skład (w wypadku walidacji produkcji),
- wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w tablicy 28.

Tablica 28. Rodzaj i liczba badań mieszanki mineralno-asfaltowej

Właściwość	Metoda badania	Liczba badań

Zawartość lepiszcza (obowiązkowa)	PN-EN 12697-1[31] PN-EN 12697-39 [46]	1
Uziarnienie (obowiązkowa)	PN-EN 12697-2 [32]	1
Zawartość wolnych przestrzeni łącznie z VFB i VMA przy wymaganej zawartości wolnych przestrzeni $V_{max} \leq 7\%$ (obowiązkowa)	PN-EN 12697-8 [37] Gęstość objętościowa wg PN-EN 12697-6 [36], metoda B, w stanie nasyconym powierzchniowo suchym. Gęstość wg PN-EN 12697-5 [35], metoda A, w wodzie	1
Wrażliwość na działanie wody (powiązana funkcjonalnie)	PN-EN 12697-12 [39]	1

Odporność na deformacje trwałe (powiązana funkcjonalnie); dotyczy betonu asfaltowego zaprojektowanego do maksymalnego obciążenia osi poniżej 130 kN	PN-EN 12697-22 [41], mały aparat, metoda B, w powietrzu, przy wymaganej temperaturze	1
Sztywność (funkcjonalna)	PN-EN 12697-26 [43]	1
Zmęczenie (funkcjonalna) do nawierz-chni zaprojektowanych wg kryterium opartym na czteropunktowym zginaniu	PN-EN 12697-24 [42], załącznik D	1
Odporność na paliwo (powiązana funkcjonalnie)	PN-EN 12697-43 [49]	1
Odporność na środki odladzające (powiązana funkcjonalnie)	PN-EN 12697-41 [47]	1

Badanie typu należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 13108-20 [54] przy pierwszym wprowadzeniu mieszanek mineralno-asfaltowych do obrotu i powinno być powtórzone w wypadku:
- upływu trzech lat,
- zmiany złoża kruszywa,
- zmiany rodzaju kruszywa (typu petrograficznego),
- zmiany kategorii kruszywa grubego, jak definiowano w PN-EN 13043 [50], jednej z następujących właściwości: kształtu, udziału ziaren częściowo przekruszonych, odporności na rozdrabnianie, odporności na ścieranie lub kanciastości kruszywa drobnego,
- zmiany gęstości ziaren (średnia ważona) o więcej niż 0,05 Mg/m^3,
- zmiany rodzaju lepiszcza,
- zmiany typu mineralogicznego wypełniacza.

Dopuszcza się zastosowanie podejścia grupowego w zakresie badania typu. Oznacza to, że w wypadku, gdy nastąpiła zmiana składu mieszanki mineralno- asfaltowej i istnieją uzasadnione przesłanki, że dana właściwość nie ulegnie pogorszeniu oraz przy zachowaniu tej samej wymaganej kategorii właściwości, to nie jest konieczne badanie tej właściwości w ramach badania typu.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Uwagi ogólne

Badania dzielą się na:
- badania Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- badania kontrolne (w ramach nadzoru zleceniodawcy – Inżyniera)
  - dodatkowe,
  - arbitrażowe.

6.4. Badania Wykonawcy

6.4.1. Badania w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej

Badania Wykonawcy w czasie wytwarzania mieszanki mineralno–asfaltowej powinny być wykonywane w ramach zakładowej kontroli produkcji, zgodnie z normą PN-EN 13108-21 [55].

Zakres badań Wykonawcy w systemie zakładowej kontroli produkcji obejmuje:
- badania materiałów wsadowych do mieszanki mineralno-asfaltowej (asfaltów, kruszyw wypełniacza i dodatków),
- badanie składu i właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej

powinno być zgodne z certyfikowanym systemem ZKP.

6.4.2. Badania w czasie wykonywania warstwy asfaltowej i badania gotowej warstwy

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

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

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Inżynierowi na jego żądanie. Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne według pktu 6.5.

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 [40]),
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanej warstwy,
- pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej,
- pomiar równości warstwy asfaltowej (wg pktu 6.5.4.4),
- pomiar parametrów geometrycznych poboczy,
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych.

6.5. Badania kontrolne Zamawiającego

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inżynier w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny. Wykonawca może pobierać i pakować próbki do badań kontrolnych. Do wysłania próbek i przeprowadzenia badań kontrolnych jest upoważniony tylko Zamawiający lub uznana przez niego placówka badawcza. Zamawiający decyduje o wyborze takiej placówki.

Rodzaj i zakres badań kontrolnych Zamawiającego mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej warstwy jest następujący:

- badania materiałów wsadowych do mieszanki mineralno-asfaltowej (asfaltów, kruszyw, wypełniacza i dodatków).

Mieszanka mineralno-asfaltowa [a)]:

- uziarnienie,
- zawartość lepiszcza,
- temperatura _mięknienia odzyskanego lepiszcza,
- gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki.

Warunki technologiczne wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej:

- pomiar temperatury powietrza podczas pobrania próby do badań,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej,
- ocena wizualna dostarczonej mieszanki mineralno-asfaltowej.

Wykonana warstwa:

- wskaźnik zagęszczenia
- grubość warstwy lub ilość zużytego materiału,
- równość podłużna i poprzeczna,
- spadki poprzeczne,
- zawartość wolnych przestrzeni,
- złącza technologiczne,
- szerokość warstwy,
- rzędne wysokościowe,
- ukształtowanie osi w planie,
- ocena wizualna warstwy.

[a)] w razie potrzeby specjalne kruszywa i dodatki.

6.5.1. Badanie materiałów wsadowych

Właściwości materiałów wsadowych należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek w miejscu

produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Do oceny jakości materiałów wsadowych mieszanki mineralno-asfaltowej, za zgodą nadzoru i Zamawiającego mogą posłużyć wyniki badań wykonanych w ramach zakładowej kontroli produkcji.

6.5.1.1. Kruszywa i wypełniacz

Z kruszywa należy pobrać i zbadać średnie próbki. Wielkość pobranej średniej próbki nie może być mniejsza niż:

- wypełniacz 2 kg,
- kruszywa o uziarnieniu do 8 mm 5 kg,
- kruszywa o uziarnieniu powyżej 8 mm 15 kg.

Wypełniacz i kruszywa powinny spełniać wymagania podane w pkcie 2.4.

6.5.1.2. Lepiszcze

Z lepiszcza należy pobrać próbkę średnią składająca się z 3 próbek częściowych po 2 kg. Z tego jedną próbkę częściową należy poddać badaniom. Ponadto należy zbadać kolejną próbkę, jeżeli wygląd zewnętrzny (jednolitość, kolor, zapach, zanieczyszczenia) może budzić obawy.

Asfalty powinny spełniać wymagania podane w pkcie 2.2 i 2.3.

6.5.1.3. Materiały do uszczelniania połączeń

Z lepiszcza lub materiałów termoplastycznych należy pobrać próbki średnie składające się z 3 próbek częściowych po 2 kg. Z tego jedną próbkę częściową należy poddać badaniom. Ponadto należy pobrać i zbadać kolejną próbkę, jeżeli zewnętrzny wygląd (jednolitość, kolor, połysk, zapach, zanieczyszczenia) może budzić obawy.

Materiały do uszczelniania połączeń powinny spełniać wymagania podane w pkcie 2.7.

6.5.2. Badania mieszanki mineralno-asfaltowej

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

Do oceny jakości mieszanki mineralno-asfaltowej za zgodą nadzoru i Zamawiającego mogą posłużyć wyniki badań wykonanych w ramach zakładowej kontroli produkcji.

Na etapie oceny jakości wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej podaje się wartości dopuszczalne i tolerancje, w których uwzględnia się: rozrzut występujący przy pobieraniu próbek, dokładność metod badań oraz odstępstwa uwarunkowane metodą pracy.

Właściwości materiałów budowlanych należy określać dla każdej warstwy technologicznej, a metody badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi poniżej, chyba że ST lub dokumentacja projektowa podają inaczej.

6.5.2.1. Uziarnienie

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek podanych w tablicy 29, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy. Wyniki badań nie uwzględniają badań kontrolnych dodatkowych.

Tablica 29. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa

Kruszywo o wymiarze	Liczba wyników badań					
	1	2	od 3do 4	od 5 do 8	od 9 do 19	≥20
< 0,063 mm [%(m/m) –mieszanki gruboziarniste	±4,0	±3,6	±3,2	±2,9	±2,4	±2,0
< 0,063 mm [%(m/m) –mieszanki drobnoziarniste	±3,0	±2,7	±2,4	±2,1	±1,8	±1,5
< 0,125 mm, [%(m/m)] – mieszanki gruboziarniste	±5,0	±4,4	±3,9	±3,4	±2,7	±2,0
<0,125 mm, [%(m/m)] – mieszanki drobnoziarniste	±4,0	±3,6	±3,3	±2,9	±2,5	±2,0
Od 0,063 mm do 2 mm	±8	±6,1	±5,0	±4,1	±3,3	±3,0
> 2 mm	±8	±6,1	±5,0	±4,1	±3,3	±3,0
Ziarna grube (mieszanki drobnoziarniste)	-8 +5	-6,7 +4,7	-5,8 +4,5	-5,1 +4,3	-4,4 +4,1	±4,0
Ziarna grube	-9	-7,6	-6,8	-6,1	-5,5	±5,0

(mieszanki gruboziarniste)	+5,0	+5,0	+5,0	+5,0	+5,0	

6.5.2.2. Zawartość lepiszcza

Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem podanych dopuszczalnych odchyłek, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy (tablica 30). Do wyników badań nie zalicza się badań kontrolnych dodatkowych.

Tablica 30. Dopuszczalne odchyłki pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości lepiszcza rozpuszczalnego [%(m/m)]

Rodzaj mieszanki	Liczba wyników badań					
	1	2	Od 3 do 4	Od 5 do 8[a)]	Od 9 do 19[a)]	≥20
Mieszanki gruboziarniste	±0,6	±0,55	±0,50	±0,40	±0,35	±0,30
Mieszanki drobnoziarniste	±0,5	±0,45	±0,40	±0,40	±0,35	±0,30
b) dodatkowo dopuszcza się maksymalnie jeden wynik, spośród wyników badań wziętych do obliczenia średniej arytmetycznej, którego odchyłka jest większa od dopuszczalnej odchyłki dotyczącej średniej arytmetycznej, lecz nie przekracza dopuszczalnej odchyłki jak do pojedynczego wyniku badania						

6.5.2.3. Temperatura mięknienia lepiszcza odzyskanego

Dla asfaltów drogowych zgodnych z PN-EN 12591[23] oraz wielorodzajowych zgodnych z PN-EN 13924-2 [65], temperatura mięknienia lepiszcza odzyskanego, nie może być większa niż maksymalna wartość temperatury mięknienia, o więcej niż dopuszczalny wzrost temperatury mięknienia po starzeniu metodą RTFOT podany w normie (przykładowo dla MG 50/70-54/64 jest to: 64°C +10°C = 74°C).

Jeżeli w składzie mieszanki mineralno-asfaltowej jest grantulat asfaltowy, to temperatura mięknienia wyekstrahowanego lepiszcza nie może przekroczyć temperatur mięknienia $T_{R\&Bmix}$, podanej w badaniu typu o więcej niż 8°C.

Temperatura mięknienia lepiszcza (asfaltu lub polimeroasfaltu) wyekstrahowanego z mieszanki mineralno-asfaltowej nie powinna przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 31.

Tablica 31. Najwyższa temperatura mięknienia wyekstrahowanego polimeroasfaltu drogowego

Rodzaj lepiszcza	Najwyższa temperatura mięknienia °C
PMB-25/55-60	78
PMB 25/55-80	Nie dotyczy

W przypadku, gdy dostarczony na wytwórnię polimeroasfalt charakteryzuje się wysoką temperaturą mięknienia (tzn. większą niż dolna granica normowa + 10°C), która została udokumentowana w ramach kontroli jakości i zasad ZKP na wytworni, stosuje się wymaganie górnej granicy temperatury mięknienia wyekstrahowanego lepiszcza obliczone w następujący sposob:
Najwyższa dopuszczalna temperatura mięknienia wyekstrahowanego polimeroasfaltu =
temperatura mięknienia zbadanej dostawy na wytwornię + dopuszczalny wg Załącznika
krajowego NA do PN-EN 14023[66] wzrost temperatury mięknienia po starzeniu RTFOT.

W przypadku mieszanki mineralno-asfaltowej z polimeroasfaltem nawrot sprężysty lepiszcza wyekstrahowanego powinien wynieść co najmniej 40%. Dotyczy to również przedwczesnego zerwania tego lepiszcza w badaniu, przy czym należy wtedy podać wartość wydłużenia (zgodnie z zapisami normy PN-EN 13398[58]).

6.5.2.4. Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni

Zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshalla pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo powtórnie rozgrzanej próbki pobranej z nawierzchni nie może wykroczyć poza wartości podane w pkcie 2.10 o więcej niż 1,5% (v/v).

6.5.3. Warunki technologiczne wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej

Temperatura powietrza powinna być mierzona przed i w czasie robót; nie powinna być mniejsza niż podano w tablicy 26.

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni polega na kilkakrotnym zanurzeniu termometru w mieszance znajdującej się w zasobniku rozściełacza i odczytaniu temperatury. Dodatkowo należy sprawdzać temperaturę mieszanki za stołem rozściełacza w przypadku dłuższego

postoju spowodowanego przerwą w dostawie mieszanki mineralno-asfaltowej z wytwórni. Jeżeli temperatura za stołem po zakończeniu postoju będzie zbyt niska do uzyskania odpowiedniego zagęszczenia, to należy wykonać zakończenie działki roboczej i rozpocząć proces układania jak dla nowej.

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12697-13 [40].

Sprawdzeniu podlega wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej w czasie rozładunku do zasobnika rozściełacza oraz porównaniu z normalnym wyglądem z uwzględnieniem uziarnienia, jednorodności mieszanki, prawidłowości pokrycia ziaren lepiszczem, koloru, ewentualnego nadmiaru lub niedoboru lepiszcza.

6.5.4. Wykonana warstwa

6.5.4.1. Wskaźnik zagęszczenia i zawartość wolnych przestrzeni

Zagęszczenie wykonanej warstwy wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia oraz zawartością wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 32. Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości.

Określenie gęstości objętościowej należy wykonywać według PN-EN 12697-6 [36].

Tablica 32. Właściwości warstwy AC

Warstwa	Typ i wymiar mieszanki	Wskaźnik zagęszczenia [%]	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [%(v/v)]
Wiążąca	AC 11 W, KR1-KR2	≥ 98	2,0÷7,0
	AC 16 W, KR1-KR2	≥ 98	2,0÷7,0
	AC 16 W, KR3-KR7	≥ 98	3,0÷8,0
	AC 22 W, KR3-KR7	≥ 98	3,0÷8,0

Wskaźnik zagęszczenia i zawartość wolnych przestrzeni należy badać dla każdej warstwy i na każde rozpoczęte 6000 m^2 nawierzchni jedna próbka; w razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona (np. nawierzchnie _dróg w terenie zabudowy, nawierzchnie mostowe).

6.5.4.2. Grubość warstwy

Średnia grubość dla poszczególnych warstw asfaltowych oraz średnia grubość dla całego pakietu tych warstw powinna być zgodna z grubością przyjętą w projekcie konstrukcji nawierzchni. Jedynie przypadku pojedynczych wyników pomiarów grubości wykonanej warstwy oznaczane według PN-EN 12697-36 [45] mogą odbiegać od projektu o wartości podane w tablicy 33.

Tablica 33. Dopuszczalne odchyłki grubości warstwy [%]

Warunki oceny	Pakiet: warstwa ścieralna+wiążąca +podbudowa asfaltowa razem	Warstwa wiążąca
Dla wartości średniej grubości wbudowanej warstwy z całego odcinka budowy	Nie dopuszcza się zaniżenia grubości	Nie dopuszcza się zaniżenia grubości
Dla wartości pojedynczych wyników pomiarów grubości wbudowanej warstwy	0÷10%, ale nie więcej niż 1,0 cm	0÷10%

Należy sprawdzić zachowanie zasady mówiącej, że grubość warstwy musi być co najmniej dwuipółkrotnie większa od wymiaru D kruszywa danej mieszanki ($h \geq 2{,}5 \times D$).

Zwiększone grubości poszczególnych warstw będą zaliczane jako wyrównanie ewentualnych niedoborów niżej leżącej warstwy.

6.5.4.3. Spadki poprzeczne

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

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

6.5.4.4. Równość podłużna i poprzeczna

a) Równość podłużna

Do oceny równości podłużnej warstw wiążącej i wyrównawczej nawierzchni dróg wszystkich klas należy stosować metodę pomiaru ciągłego równoważną użyciu łaty i klina np. z wykorzystaniem planografu, umożliwiającego wyznaczanie odchyleń równości podłużnej jako największej odległości (prześwitu) pomiędzy teoretyczną linią łączącą spody kołek jezdnych urządzenia a mierzoną powierzchnią warstwy [mm].

W miejscach niedostępnych dla planografu pomiar równości podłużnej warstw nawierzchni należy wykonać w sposób ciągły z użyciem łaty i klina. Długość łaty w pomiarze równości podłużnej powinna wynosić 4 m.

Maksymalne wartości odchyleń równości podłużnej dla warstwy oznaczone pomiarem ciągłym równoważnym użyciu łaty i klina np. z wykorzystaniem planografu, łaty i klina określa tablica 34.

Tablica 34. Maksymalne wartości odchyleń równości podłużnej dla warstwy wiążącej określone za pomocą pomiaru ciągłego, łaty i klina

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalne wartości odchyleń równości podłużnej warstwy [mm] dla warstwy wiążącej
A,S,GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	6
	Jezdnie MOP	9
G,Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	9
L,D, place parkingi,	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	12

b) Równość poprzeczna

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas oraz placów i parkingów należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego równoważną użyciu łaty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łatą (o długości 2 m) a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy. Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa ruchu (elementu nawierzchni) z tolerancją ±15%. Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać z krokiem co 1 m.

W miejscach niedostępnych dla profilografu pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni należy wykonać z użyciem łaty i klina. Długość łaty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2 m. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m.

Maksymalne wartości odchyleń równości poprzecznej określa tablica 35.

Tablica 35. Maksymalne wartości odchyleń równości poprzecznej dla warstwy ścieralnej i wiążącej

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalne wartości odchyleń równości poprzecznej warstwy [mm] dla warstwy wiążącej
A,S,GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	6
	Jezdnie MOP	9
G,Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	9
L,D, place parkingi,	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	12

6.5.4.5. Złącza technologiczne

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

6.5.4.6. Szerokość warstwy

Szerokość warstwy, mierzona 10 razy na 1 km każdej jezdni powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją w zakresie od 0 do +5 cm, przy czym szerokość warstwy wiążącej powinna być odpowiednio szersza, tak aby stanowiła odsadzkę dla warstwy ścieralnej. W przypadku wyprofilowanej ukośnej krawędzi szerokość należy mierzyć w środku linii skosu.

6.5.4.7. Rzędne wysokościowe

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

6.5.4.8. Ukształtowanie osi w planie

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

6.5.4.9. Ocena wizualna warstwy

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

6.6. Badania kontrolne dodatkowe

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

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

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

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

6.7. Badania arbitrażowe

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

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

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

7. Obmiar robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) wykonanej warstwy z betonu asfaltowego (AC).

8. Odbiór robót

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

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

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m^2 warstwy z betonu asfaltowego (AC) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- oczyszczenie i skropienie podłoża,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,

- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego,
- wyprodukowanie mieszanki betonu asfaltowego i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem lub pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki betonu asfaltowego,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą OST obejmuje:

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

10. Przepisy związane

10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (OST)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. D-04.03.01a Połączenie międzywarstwowe nawierzchni drogowej emulsją asfaltową

10.2. Normy

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

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

		Metoda Pierścień i Kula
22.	PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
23.	PN-EN 12591	Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
24.	PN-EN 12592	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności
25.	PN-EN 12593	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
26.	PN-EN 12595	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie lepkości kinematycznej
27.	PN-EN 12596	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie lepkości dynamicznej metodą próżniowej kapilary
28.	PN-EN 12606-1	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacji
29.	PN-EN 12607-1	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT
30.	PN-EN 12607-3	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 3: Metoda RFT
31.	PN-EN 12697-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego
32.	PN-EN 12697-2	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego
33.	PN-EN 12697-3	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 3: Odzyskiwanie asfaltu: Wyparka obrotowa
34.	PN-EN 12697-4	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 4: Odzyskiwanie asfaltu - Kolumna do destylacji frakcyjnej
35.	PN-EN 12697-5	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 5: Oznaczanie gęstości
36.	PN-EN 12697-6	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej próbek mieszanki mineralno-asfaltowej
37.	PN-EN 12697-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
38.	PN-EN 12697-11	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Oznaczanie powinowactwa pomiędzy kruszywem i asfaltem
39.	PN-EN 12697-12	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę
40.	PN-EN 12697-13	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury
41.	PN-EN 12697-22	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie
42.	PN-EN 12697-24	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 24: Odporność na zmęczenie
43.	PN-EN 12697-26	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 26: Sztywność
44.	PN-EN 12697-27	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek
45.	PN-EN 12697-36	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
46.	PN-EN 12697-39	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 39: Oznaczanie zawartości lepiszcza metodą spalania
47.	PN-EN 12697-41	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 41: Odporność na płyny zapobiegające oblodzeniu

48.	PN-EN 12697-42	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 42: Zawartość części obcych w destrukcie asfaltowym
49.	PN-EN 12697-43	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 43: Odporność na paliwo
50.	PN-EN 13043	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
51.	PN-EN 13108-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 1: Beton asfaltowy
52.	PN-EN 13108-4	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 4: Mieszanka HRA
53.	PN-EN 13108-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 8: Destrukt asfaltowy
54.	PN-EN 13108-20	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu
55.	PN-EN 13108-21	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa kontrola produkcji
56.	PN-EN 13179-1	Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą pierścienia delta i kuli
57.	PN-EN 13179-2	Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna
58.	PN-EN 13398	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych
59.	PN-EN 13399	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie stabilności podczas magazynowania asfaltów modyfikowanych
60.	PN-EN 13587	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie właściwości mechanicznych lepiszczy asfaltowych metodą rozciągania
61.	PN-EN 13588	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego
62.	PN-EN 13589	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie siły rozciągania asfaltów modyfikowanych – Metoda z duktylometrem
63.	PN-EN 13703	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii odkształcenia
64.	PN-EN 13808	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
64a.	PN-EN 13808:2013-10/Ap1:2014-07	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych. Załącznik krajowy NA
65.	PN-EN 13924-2	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodzajowe
65a.	PN-EN 13924-2: 2014-04/Ap1: 2014-07 i PN-EN 13924-2:2014-04/Ap2:2015-09E	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodzajowe. Załącznik krajowy NA
66.	PN-EN 14023	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
66a.	PN-EN 14023:2011/Ap1: 2014-04	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami. Załącznik krajowy NA
67.	PN-EN 14188-1	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe – Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco
68.	PN-EN 14188-2	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe – Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno
69.	PN-EN 22592	Przetwory naftowe – Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda
70.	PN-EN ISO 2592	Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda
71.	PN-EN 13880-2	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 2: Metoda badania dla określenia penetracji stożka w temperaturze 25 C
72.	PN-EN 13880-3	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 3: Metoda badania określająca

		penetrację i odprężenie sprężyste (odbojność)
73.	PN-EN 13880-5	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 5: Metody badań do oznaczania odporności na spływanie
74.	PN-EN 13880-6	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 6: Metoda przygotowania próbek do badania
75.	PN-EN 13880-13	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 13: Metoda badania służąca do określenia wydłużenia nieciągłego (próba przyczepności)
76.	DIN 52123	Prüfung von Bitumen- und Polymerbitumenbahnen (Badanie taśm bitumicznych i polimerowo-bitumicznych)
77.	PN-EN 1425	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Ocena organoleptyczna
78.	PN-EN 1428	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych -- Metoda destylacji azeotropowej
79.	PN-EN 13074-1	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 1: Odzyskiwanie metodą odparowania
80.	PN-EN 13074-2	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 2: Stabilizacja po odzyskaniu metodą odparowania

10.3. Wymagania techniczne

81. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych - WT-1 2014 - Kruszywa – Wymagania techniczne. Załącznik do Zarządzenia Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad nr 46 z dnia 25 września 2014 r. i nr 8 z dnia 9 maja 2016 r.
82. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - WT-2 2014 – część I - Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne. Załącznik do Zarządzenia nr 54 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18 listopada 2014 roku zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.
83. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - WT-2 2016 – część II - Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania Techniczne. Załącznik do Zarządzenia nr 7 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 9 maja 2016 roku zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.
84. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.
85.

10.4. Inne dokumenty

86. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (jednolity tekst Dz.U. z 2016, poz. 124)
87. Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011 r. o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych (Dz.U. nr 227, poz. 1367 z późn. zm.)