

## SPIS TREŚCI PFU-2

<b>WW-05</b>	<b>ROBOTY DROGOWE .....</b>	<b>3</b>
<b>1.</b>	<b>Informacje ogólne .....</b>	<b>3</b>
1.1.	Przedmiot Warunków wykonania i odbioru robót budowlanych .....	3
1.2.	Zakres robót objętych WW .....	3
1.3.	Określenia podstawowe .....	3
1.4.	Ogólne wymagania dotyczące robót.....	3
<b>2.</b>	<b>MATERIAŁY .....</b>	<b>4</b>
2.1.	Wymagania ogólne .....	4
2.2.	Wymagania szczegółowe .....	4
<b>3.</b>	<b>SPRZĘT .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>TRANSPORT .....</b>	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b>WYKONANIE ROBÓT .....</b>	<b>6</b>
5.1.	Wymagania ogólne .....	6
5.2.	Roboty rozbiórkowe .....	6
5.3.	Wykonanie prac pomiarowych.....	6
5.4.	Profilowanie i zagęszczenie podłoża gruntowego .....	7
5.5.	Podbudowa piaskowa (żwirowa) .....	7
5.6.	Podbudowa z chudego betonu .....	7
5.7.	Podbudowa z tłuczni kamienno .....	8
5.8.	Podbudowa z gruntu stabilizowanego cementem .....	8
5.9.	Nawierzchnie z drobnowymiarowych elementów betonowych (kostka, płyty) .....	9
5.10.	Krawężniki drogowe i obrzeża chodnikowe .....	10
5.11.	Odtworzenie nawierzchni tłuczniowych .....	10
5.12.	Odtworzenie nawierzchni betonowych .....	10
5.13.	Podbudowy i nawierzchnia z mieszanki mineralno - bitumicznej .....	11
<b>6.</b>	<b>KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....</b>	<b>13</b>
6.1.	Ogólne zasady kontroli jakości robót: .....	13
6.2.	Badania jakości robót w czasie budowy .....	13
6.2.1.	<i>Profilowanie i zagęszczenie podłoża .....</i>	<i>13</i>
6.2.2.	<i>Podbudowa z chudego betonu .....</i>	<i>14</i>
6.2.3.	<i>Podbudowa z tłuczni kamienno .....</i>	<i>14</i>
6.2.4.	<i>Nawierzchnie.....</i>	<i>15</i>
<b>7.</b>	<b>OBMIAR ROBÓT .....</b>	<b>15</b>
<b>8.</b>	<b>PRZEJĘCIE ROBÓT – PRÓBY KOŃCOWE .....</b>	<b>15</b>
<b>9.</b>	<b>PODSTAWA PŁATNOŚCI .....</b>	<b>15</b>
<b>10.</b>	<b>PRZEPISY ZWIĄZANE .....</b>	<b>16</b>
10.1.	Informacje ogólne .....	16

10.2. Akty normatywne .....	16
-----------------------------	----

## WW-05 ROBOTY DROGOWE

### 1. INFORMACJE OGÓLNE

#### 1.1. Przedmiot Warunków wykonania i odbioru robót budowlanych

Przedmiotem niniejszych Warunków wykonania i odbioru robót budowlanych są wymagania ogólne dotyczące projektowania, wykonania i odbioru Robót drogowych (rozbiórka i odtworzenie), które zostaną zaprojektowane i wykonane w ramach Umowy na **Remont magistrali wodociągowej DN 300 w al Pokoju do ul. Fabrycznej w Krakowie**

#### 1.2. Zakres robót objętych WW

Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych (WW) stanowią integralną część Programu funkcjonalno-użytkowego i należy je stosować przy zlecaniu, projektowaniu i realizacji Robót opisanych w PFU.

#### 1.3. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej WW są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi Normami Technicznymi (PN i EN-PN), Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót (WTWiOR) i postanowieniami Umowy.

Ponadto:

- korytowanie podłoża – wyrównanie terenu do zadanych projektem rzędnych i nadanie płaszczyźnie (koryto drogowe) odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych,
- chudy beton – mieszanka betonowa kruszywa z cementem o wytrzymałości na ściskanie  $6 \div 9$  MPa, po 28 dniach wiązania,
- kruszywo bazaltowe – tłuczeń – mieszanka kruszywa mineralnego oznaczona jako „niesort 0/63”,
- podbudowa – podstawowa, nośna warstwa nawierzchni, która przejmuje i przekazuje obciążenia na podłoże gruntowe,
- droga – planowo założony i umocniony pas terenu przeznaczony dla swobodnego ruchu, o nawierzchni gruntowej lub utwardzonej,
- pas drogowy – odpowiednio zagospodarowany pas gruntu przeznaczony na lokalizację drogi i jej urządzeń,
- obrzeża chodnikowe – elementy betonowe prefabrykowane, płytowe, oddzielające nawierzchnię chodnika od terenu,
- krawężniki drogowe – elementy betonowe prefabrykowane, belkowe, oddzielające nawierzchnię jezdni od chodnika lub terenu,
- mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA) - mieszanka mineralna z odpowiednią ilością asfaltu lub polimeroasfaltu, wytworzona na gorąco, w określony sposób, spełniająca określone wymagania.
- płyty chodnikowe betonowe - prefabrykowane płyty betonowe przeznaczone do budowy chodników dla pieszych.
- nawierzchnia kostkowa - nawierzchnia, której warstwa ścierna jest wykonana z kostek z kamienia.
- mieszanka betonowa - mieszanina wszystkich składników użytych do wykonania betonu przed i po zagęszczeniu, lecz przed związaniem betonu.

#### 1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót opisano w „WW-00 – Wymagania ogólne”

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Wymagania ogólne

Wymagania ogólne dotyczące materiałów podano w „WW-00 – Wymagania ogólne”.

### 2.2. Wymagania szczegółowe

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót będących przedmiotem niniejszej WW są:

- tłuźień – kruszywo bazaltowe w postaci mieszanki oznaczonej jako „niesort 0/63”, spełniającej wymagania, PN-B-06714-22:1984 Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie przyczepności bitumów (podano procedurę przygotowania próbki bitumu i kruszywa oraz próbki kruszywa pokrytego bitumem. Opisano wykonanie oznaczania. Oceniono wizualnie wyniki oznaczania. Norma ma zastosowanie do badania kruszywa naturalnego i łamanego 4,0/6,3; 6,3/10,0 i 10,0/12,5 mm przeznaczonego dla budownictwa, drogownictwa, kolejnictwa i gospodarki komunalnej)
- cement – cement portlandzki zgodnie z normą PN-EN ISO 10426-2:2006 Przemysł naftowy i gazowniczy -- Cementy i materiały do cementowania otworów wiertniczych -- Część 2: Badania cementów wiertniczych
- woda – woda technologiczna stosowana do wykonania betonów i stabilizacji gruntu,
- piasek i żwir – kruszywa mineralne określone w PN-EN 13043:2004 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu spełniające następujące wymagania:
  - o zawartość frakcji  $\varnothing > 2$  mm – ponad 30 %
  - o zawartość frakcji  $\varnothing < 0,075$  mm – poniżej 15 %
  - o zawartość części organicznych – poniżej 1 %
  - o wskaźnik piaskowy od 20 ÷ 50 (WP)
- chudy beton – mieszanka betonowa kruszywa z cementem o wytrzymałości na ściskanie 6÷9 MPa, zgodny z PN-S-96013:1997, Drogi samochodowe -- Podbudowa z chudego betonu -- Wymagania i badania (Podano wymagania techniczne dotyczące materiałów do produkcji chudej mieszanki betonowej i wytworzonej z nich mieszanki oraz gotowej podbudowy, wykonanej z tej mieszanki. Określono warunki techniczne dla podłoża, na którym może być układana podbudowa z chudego betonu oraz warunki techniczne wytwarzania, transportu i wbudowywania chudej mieszanki betonowej i jej pielęgnacji. Podano zasady projektowania składu chudej mieszanki betonowej oraz określono program badań i ich częstość. Podano opis badań. Podano definicje chudej mieszanki betonowej, chudego betonu oraz podbudowy z chudego betonu)
- elementy betonowe, prefabrykowane metodą wibroprasowania, przeznaczone dla budownictwa drogowego, klasa wytrzymałości „50”, gatunek 1, kolor i kształt zgodny z projektem oraz z właściwą Aprobata Techniczną, nasiąkliwość poniżej 5% wg wykazu:
  - o kostka brukowa grubości 8 cm,
  - o krawężnik drogowy 15 x 30 cm,
  - o obrzeże chodnikowe 8 x 30 cm,
- beton cementowy – mieszanka betonowa spełniająca wymagania PN-EN 206-1:2003.
- mieszanka mineralno-bitumiczna do podbudowy:
  - o asfalt drogowy 35/50 – asfalt spełniający wymagania określone w PN-EN-12591:2004.
  - o wypełniacz wapienny spełniający wymagania dla gatunku I określone w „Wytyczne Badań I Kryteria Oceny Mączek Wapiennych do Mieszanek Mineralno-Asfaltowych” Zeszyt No 56, IBDiM, Warszawa 1998 dla wypełniacza podstawowego. Kruszywo łamane granulowane klasy I lub II gatunku 1 lub 2

- spełniające wymagania normy PN-B-11112:1996/A1:2001 Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych (Zmiana Az1)
- o żwir i mieszankę według PN-B-11111:1996
- o piasek według PN-B-11113:1996
- mieszanka mineralno-bitumiczna do nawierzchni:
  - o asfalt drogowy 50/70 – asfalt spełniający wymagania określone w PN-EN-12591:2004,
  - o środek adhezyjny polepszającego przyczepność asfaltu do kruszywa z grupy dwu lub trójamin, powinien posiadać Aprobata Techniczną dopuszczającą do stosowania w budownictwie drogowym,
  - o kruszywo według PN-EN 13043 i WT-1 Kruszywa 2008, obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz; kruszywa powinny spełniać wymagania podane w WT-1 Kruszywa 2008 – część 2 – punkt 3, tablica 3.1, tablica 3.2, tablica 3.3,
  - o materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi – materiały termoplastyczne, jak taśmy asfaltowe, pasty itp. według norm lub aprobat technicznych, emulsja asfaltowa według PN-EN 13808 lub inne lepiszcza według norm lub aprobat technicznych,
  - o materiały do złączeń warstw konstrukcyjnych – kationowe emulsje asfaltowe lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami według PN-EN 13808 i WT-3 Emulsje asfaltowe 2009 punkt 5.1 tablica 2 i tablica 3.

### 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w „WW-00 – Wymagania ogólne”

Sprzęt budowlany powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w Planie Zapewnienia Jakości zaakceptowanym przez Inżyniera.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych Robót, zarówno w miejscu tych Robót, jak i też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

Wszystkie rodzaje Robót opisywanych w niniejszej specyfikacji tj. Roboty rozbiórkowe, Roboty ziemne, szalowania, należy wykonać przy użyciu sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

Do wykonania Robót związanych z rozbiórką elementów dróg może być wykorzystany sprzęt podany poniżej, lub inny zaakceptowany przez Inżyniera:

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

### 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w „WW-00 – Wymagania ogólne”.

Na okres budowy Wykonawca winien opracować projekt organizacji ruchu we własnym zakresie i uzgodnić go z odpowiednimi organami.

Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa, zarówno w obrębie pasa Robót, jak i poza nimi. Środki transportowe,

poruszające się po drogach powinny spełniać odpowiednie wymagania w zakresie parametrów charakteryzujących pojazdy, w szczególności w odniesieniu do gabarytów i obciążenia na oś. Jakikolwiek skutki finansowe oraz prawne, wynikające z niedotrzymania wymienionych powyżej warunków obciążają Wykonawcę.

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

Materiał z rozbiórki można przewozić dowolnym środkiem transportu.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Wymagania ogólne**

Wymagania ogólne dotyczące wykonania Robót podano w „WW-00 – Wymagania ogólne”.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji zarys metodologii Robót, projekt wykonawczy i organizacji oraz harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane Roboty. Zarys metodologii Robót powinien być sporządzony przez Wykonawcę zgodnie z odpowiednimi normami i zawierać wszystkie niezbędne elementy Robót związane z wykonaniem zakresu Robót zawartych w niniejszych WW. Zastosowane w projekcie wykonawczym rozwiązania techniczne, przyjęte materiały i urządzenia, muszą posiadać atesty.

### **5.2. Roboty rozbiórkowe**

Roboty rozbiórkowe należy wykonać ręcznie odpowiednim, sprawnym technicznie sprzętem mechanicznym z zachowaniem ostrożności.

Przed przystąpieniem do prac rozbiórkowych należy zamknąć teren aktualnie przeznaczony do Robót, zgodnie z realizacją projektu „Organizacja ruchu na czas budowy”.

Gruz z rozbiórki nawierzchni i podbudowy drogowej musi być rozdrobniony w taki sposób, aby jego usuwanie nie uszkodziło istniejących sieci uzbrojenia podziemnego, który należy zlokalizować pod nadzorem ich Użytkownika. Załadunek i wywóz gruzu musi być zorganizowany w taki sposób aby nie zagrażało to istniejącym liniom napowietrznym elektrycznym i teletechnicznym. Gruz i materiały drobnicowe należy usuwać z rejonu robót na bieżąco, wywożąc na wskazane składowisko odpadów lub składowisko materiałów z odzysku.

Bruk i płyty betonowe należy odwieźć na miejsce wskazane przez Inwestora.

Elementy i materiały, które 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.

Doły w miejscach, gdzie nie przewiduje się wykonania wykopów drogowych należy wypełnić, warstwami, odpowiednim gruntem do poziomu otaczającego terenu i zagęścić.

UWAGA: cały urobek z rozbiórki nawierzchni oraz podbudowy nie nadają się do zasypu wykopów pod sieć wodociągową.

### **5.3. Wykonanie prac pomiarowych**

Prace pomiarowe powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi instrukcjami GUGiK. Wykonawca zobowiązany jest wytyczyć i zastabilizować w terenie punkty główne osi trasy oraz punkty wysokościowe (repery boczne).

Przyjęcie tych punktów powinno być dokonane w obecności Inżyniera, w oparciu o materiały dostarczone przez Zamawiającego. Wykonawca powinien przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne do szczegółowego wytyczenia i sprawdzenia robót.

## 5.4. Profilowanie i zagęszczenie podłoża gruntowego

Wykonawca może przystąpić do wykonywania koryta oraz profilowania i zagęszczenia podłoża po zakończeniu i odebraniu robót związanych z wykonaniem elementów uzbrojenia terenu i bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni.

W wykonanym korycie oraz wyprofilowanym i zagęszczonym podłożu nie może odbywać się ruch budowlany i samochodowy.

Przed przystąpieniem do profilowania podłoże powinno być oczyszczone z wszelkich odpadów oraz błota i rozluźnionego nadmiernie gruntu.

Po oczyszczeniu powierzchni podłoża, które ma być profilowane, należy sprawdzić, czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie zaprojektowanych rzędnych podłoża. Zaleca się, aby rzędne terenu, przed profilowaniem, były o co najmniej 5 cm wyższe niż projektowane rzędne podłoża.

Jeżeli rzędne podłoża przed profilowaniem nie wymagają dowiezienia i wbudowania dodatkowego gruntu, to przed przystąpieniem do profilowania oczyszczonego podłoża jego powierzchnię należy dogęścić 3 – 4 przejściami średniego walca stalowego, gładkiego lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego dogęszczenia przez wałowanie. Jakikolwiek nierówności powstałe przy zagęszczaniu powinny być naprawione przez Wykonawcę w sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Zagęszczenie podłoża należy kontrolować według normalnej próby Proctora, przeprowadzonej zgodnie z PN-B-04481:1988 Grunty budowlane - badania próbek gruntu (metoda I lub II).

Wilgotność gruntu podłoża przy zagęszczeniu nie powinna różnić się od wilgotności optymalnej o więcej niż  $\pm 20\%$ .

Jeżeli po wykonaniu robót związanych z profilowaniem i zagęszczaniem podłoża nastąpi przerwa w robotach, to Wykonawca winien zabezpieczyć podłoże przed nadmiernym zawilgoceniem.

## 5.5. Podbudowa piaskowa (żwirowa)

Do wykonania podsypki piaskowej jako warstwy odsączającej pod nawierzchnie należy stosować piasek średnio lub gruboziarnisty. Użyty piasek nie może zawierać gliny w ilościach ponad 5 %. Pozostałe warunki wykonania robót jak podłoża gruntowego.

## 5.6. Podbudowa z chudego betonu

Podbudowę z chudego betonu stanowi warstwa zagęszczonej i stwardniałej mieszanki betonowej, o wytrzymałości na ściskanie  $6 \div 9$  MPa, po 28 dniach wiązania i spełniającej wymagania PN-S-06102:1997 *Drogi samochodowe – Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie*. Do wytworzenia mieszanki betonowej należy stosować cement klasy 32,5, wg PN-EN 197-1:2002 *Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku*.

Uziarnienie kruszywa powinno być tak dobrane, aby mieszanka betonowa wykazywała maksymalną szczelność i urabialność przy minimalnym zużyciu cementu i wody. Właściwości kruszywa powinny być określone na podstawie badań laboratoryjnych wykonanych zgodnie z PN-B-06714. Kruszywo powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych, bez domieszek gliny i związków siarki.

Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi, 60 dni przed robotami, wyniki badań laboratoryjnych kruszywa, potwierdzające jego przydatność do produkcji oraz recepturę betonu wraz z wynikami badań próbek laboratoryjnych.

Podbudowa z chudego betonu nie może być wykonana przy temperaturze poniżej 2°C oraz gdy podłoże jest zamrożone i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać produkcji mieszanki betonowej, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 2°C w czasie najbliższych 7 dni.

Podłoże gruntowe pod odbudowę powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie (b). Przed wykonaniem podbudowy podłoże powinno być oczyszczone z wszelkich zanieczyszczeń.

Podbudowę z chudego betonu należy układać na wilgotnym podłożu.

Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie. Operacje zagęszczenia i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem dwóch godzin od chwili dodania wody do suchej mieszanki.

Przerwy w zagęszczeniu warstw nie mogą przekraczać 30 minut. Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,00 przy oznaczeniu zgodnie z normalną metodą Proctora według PN-B-04481:1988 cylinder typu dużego, II metoda oznaczenia.

Wilgotność mieszanki w chwili zakończenia zagęszczania nie powinna odbiegać o + 1 %, - 2% od wilgotności optymalnej.

Podbudowa z chudego betonu powinna być natychmiast po zagęszczeniu poddana pielęgnacji. Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z podanych sposobów:

- skropienie warstwy emulsją asfaltową albo asfaltem D200 lub D300 w ilości 0,5 ÷ 1,0 kg/m<sup>2</sup>,
- skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi, posiadającymi świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie drogowym, w ilości 0,5 kg/m<sup>2</sup>, przy zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera,
- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po podbudowie w okresie 7 dni pielęgnacji.

## 5.7. Podbudowa z tłuczni kamienno

Tłuczeń („niesort 0/63”) przeznaczony na podbudowę tłuczniową powinien odpowiadać wymaganiom PN-S-96023:1984 . *Konstrukcje drogowe -- Podbudowa i nawierzchnia z tłuczni kamienno*.

Źródło pozyskania (zakupu) materiałów na wykonanie podbudowy tłuczniowej powinno być zaakceptowane przez Inżyniera. Dowóz tłuczni na miejsce wbudowania odbędzie się transportem samowładowczym.

Rozścielenie tłuczni w warstwie podbudowy odbędzie się mechanicznie, przy użyciu równiarki lub układarki kruszywa. Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nie przenikanie cząstek podłoża do warstw wyżej leżących. Podbudowy tłuczniowe o grubości 20 cm wykonywane będą w dwóch warstwach – dolna warstwa 10 cm, górna – 10 cm.

Podbudowa z tłuczni, po zwałowaniu, musi osiągnąć wymaganą nośność w zależności od kategorii ruchu.

Zagęszczenie podbudowy tłuczniowej rozścielanej ręcznie nastąpi przy użyciu płyty wibracyjnej. Szerokość wykonanej podbudowy z tłuczni powinna być zgodna z projektem. Jeżeli podbudowa nie jest obramowana krawężnikiem, opornikiem lub opaską, powinna być szersza od warstwy na niej leżącej o 10 cm z każdej strony.

Tolerancja szerokości podbudowy z tłuczni na łukach i prostych w stosunku do podanej w projekcie, nie powinna przekraczać ± 5 cm. Rzędne wysokościowe osi i krawędzi jezdni nie powinny różnić się od projektowanych o więcej niż 2 cm.

## 5.8. Podbudowa z gruntu stabilizowanego cementem

Za przygotowanie receptury mieszanki odpowiada Wykonawca robót, który przedstawi ją Inżynierowi do zatwierdzenia. Receptura powinna być opracowana dla konkretnych materiałów, zaakceptowanych wcześniej przez Inżyniera.

Maksymalna zawartość cementu w suchej mieszance cementowo-gruntowej:



- dla podbudowy pomocniczej – 6%,
- dla ulepszonego podłoża – 8%.

Grunt stabilizowany cementem zgodnie z PN-S-96012:1997 Drogi samochodowe – Podbudowa i ulepszone podłoża z gruntu stabilizowanego cementem może być produkowany od 15 kwietnia do 15 października, przy temperaturze otoczenia powyżej 5°C. Ewentualne rozszerzenie tego okresu może nastąpić po wyrażeniu zgody przez Inżyniera, w przypadku stwierdzenia dobrych warunków pogodowych.

Wbudowanie gruntu stabilizowanego cementem powinno odbywać się w sprzyjających warunkach atmosferycznych, w niezawilgocone koryto gruntowe lub na warstwę odcinającą z gruntu stabilizowanego cementem, po minimum 7 dniach od daty jej położenia. Zabrania się układania mieszanki w deszczu.

Warstwa układana będzie w prowadnicach i przed jej zagęszczeniem powinna być sprofilowana i dokładnie wyrównana do wymaganych projektem pochyłeń poprzecznych i podłużnych. Złącza poprzeczne wynikające z początku lub końca dziennej działki roboczej należy wykonać przez równe pionowe odcięcie.

Zagęszczenie należy przeprowadzić zawsze od krawędzi najniższej do najwyższej dla danego przekroju poprzecznego. Wszelkie manewry walca należy przeprowadzać płynnie, między innymi rozpoczęcie i zakończenie przejazdu, zmiana kierunku przejazdu nie może powodować szarpnięć. Zagęszczenie mieszanki musi być zakończone nie później niż w ciągu 5 godzin, licząc od rozpoczęcia mieszania gruntu z cementem w betoniarnie. Wskaźnik zagęszczenia mieszanki powinien wynosić  $IS \geq 0,97$ .

Wymagana jest pielęgnacja wykonanej warstwy gruntu stabilizowanego cementem przez okres minimum 7 dni poprzez polewanie jej wodą. Nie należy dopuścić do wyschnięcia warstwy gruntu stabilizowanego cementem, aby nie powstały pęknięcia skurczowe. Pielęgnację wykonanej warstwy można przeprowadzić również poprzez skropienie warstwy emulsją asfaltową, asfaltem D200 lub D300 w ilości  $0,5 \pm 1 \text{ kg/m}^2$ .

Zagęszczona warstwa z gruntu stabilizowanego cementem w betoniarnie powinna charakteryzować się następującymi cechami:

- jednorodnością powierzchni,
- prawidłową równością podłużną.

Nierówności mierzone łątą lub planografem nie mogą przekraczać 9 mm. Ilość miejsc wskazujących odchylenia nie może przekraczać 15 na 1 km oraz 2 na jednym hektometrze. Pomiaru spadków poprzecznych dokonuje się co 100 m na prostej, w 5 miejscach na łukach.

## **5.9. Nawierzchnie z drobnowymiarowych elementów betonowych (kostka, płyty)**

Roboty nawierzchniowe (jezdnia, chodnik, ściek) należy realizować zgodnie ze sztuką budowlaną w zakresie:

- Nawierzchni z kostki.
- Nawierzchni z brukowca.
- Nawierzchni z płyt betonowych.

Elementy betonowe winny spełniać wymagania techniczne określone we właściwej Aprobacie Technicznej dla gatunku 1, a Wykonawca winien zapewnić dostawę materiałów spełniających te wymagania wraz ze świadectwami badań i klasyfikacji wydanymi przez Producenta.

Kostki i płyty należy układać na uprzednio odebranej podbudowie na warstwie podsypki cementowo-piaskowej (1:4) o grubości 3 cm, stanowiącej warstwę wyrównawczą. Elementy nawierzchni należy układać stosując uprzednio uzgodniony wzór oraz projektowane spadki poprzeczne i podłużne nawierzchni. Kostkę i płyty należy układać możliwie ściśle przestrzegając wiązania i dopuszczalnej szerokości spoin (ok.  $2 \div 3 \text{ mm}$ ), jednocześnie na całej szerokości pasa drogowego stosując odpowiednie szczeliny dylatacyjne. Spoiny, po ostatecznym dogęszczeniu i wyprofilowaniu nawierzchni, należy wypełnić zasypką z

drobnoziarnistego piasku. Ubijanie ułożonych w nawierzchni prefabrykatów polega na trzykrotnym przejściu płyty wibracyjnej przed spoinowaniem i po spoinowaniu. Płyta wibracyjna do robót nawierzchniowych powinna dysponować siłą odśrodkową  $16\pm 20$  kW, powierzchnię roboczą  $0,35\pm 0,50$  m<sup>2</sup> i częstotliwością  $75\pm 100$  Hz. Zabrania się dokonywania cięć wzoru nawierzchni w pasie roboczym (szczególnie w łukach) jezdni i chodników.

Oceny jakości wbudowanego materiału należy dokonywać na bieżąco zgodnie z wymaganiem właściwej Aprobaty Technicznej. Po zakończeniu robót, na każdym odcinku, należy sprawdzić zgodność wykonania nawierzchni z założeniami Projektu pod względem geometrii nawierzchni i spadków podłużnych i poprzecznych oraz łuków. Dopuszczalne są następujące odchylenia: od wymaganej niwelety  $\pm 5$  cm w przekroju podłużnym i  $\pm 1$  cm w przekroju poprzecznym, od wymaganej osi  $\pm 1$  cm, od wymaganej geometrii w rzucie poziomym  $\pm 5$  cm.

## 5.10. Krawężniki drogowe i obrzeża chodnikowe

Roboty należy realizować zgodnie z wytycznymi technicznymi oraz w Katalogu Powtarzalnych Elementów Drogowych wydany przez CBPBDiM w 1982r.

Elementy betonowe winny spełniać wymagania techniczne określone we właściwej Aprobacie Technicznej dla gatunku 1, a Wykonawca winien zapewnić dostawę materiałów spełniających te wymagania wraz ze świadectwami badań i klasyfikacji wydanymi przez Producenta. Krawężniki i obrzeża należy układać na uprzednio odebranej podbudowie lub fundamencie na warstwie podsypki cementowo-piaskowej (1:4) o grubości 3 cm, stanowiącej warstwę wyrównawczą. Elementy należy układać w projektowanej osi, stosując na łukach drogowych prefabrykaty łukowe o odpowiednim promieniu zagięcia. Zasady wykonania robót ziemnych opisano w WW 02. Do wykonania ław fundamentowych należy stosować beton zwykły klasy B-15. Elementy betonowe należy układać możliwie ściśle, stosując wymagane szczeliny dylatacyjne z elastycznym wypełnieniem, co ok. 25÷30 m. Roboty związane z budową krawężników i obrzeży winny być realizowane w okresie od 1 kwietnia do 30 października. Przy wbudowywaniu elementów należy bezwzględnie przestrzegać wymaganej niwelety oraz przebiegu osi trasy. Dopuszczalne odchyłki na całym odcinku wynoszą:  $\pm 1$  cm dla niwelety i  $\pm 5$  cm dla usytuowania osi w rzucie poziomym.

## 5.11. Odtworzenie nawierzchni tłuczniowych

Nawierzchnia tłuczniowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie drobnych cząstek gruntu do warstwy nawierzchni. Pod nawierzchnią tłuczniową, na gruncie spoistym powinna być ułożona warstwa odcinająca lub warstwa geotekstyliów.

W przypadku zastosowania pomiędzy warstwą nawierzchni tłuczniowej, a gruntem spoistym warstwy odcinającej, powinien być spełniony warunek nieprzenikania cząstek drobnych, określony w stosownych normach.

Geotekstylia przewidziane do użycia pod nawierzchnią tłuczniową powinny posiadać aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę. W szczególności wymagana jest odpowiednia wytrzymałość mechaniczna geotekstyliów, uniemożliwiająca ich przebicie przez ziarna tłuczniowa oraz odpowiednie właściwości filtracyjne, dostosowane do uziarnienia podłoża gruntowego.

Minimalna grubość nawierzchni tłuczniowej po zagęszczeniu nie może być mniejsza niż 7 cm, maksymalna – nie może przekraczać 20 cm. Nawierzchnie o grubości przekraczającej 20 cm wykonuje się w dwóch warstwach.

Kruszywo grube powinno być rozkładane w warstwie o jednakowej grubości. Zagęszczenie nawierzchni powinno przebiegać stopniowo, pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w kierunku jej osi. Po zagęszczeniu warstwy kruszywa grubego należy zaklinować ją poprzez stopniowe rozsypywanie kłińca z miałem (zamulanie) przy ciągłym zagęszczaniu do momentu, gdy wszystkie przestrzenie zostaną wypełnione kłińcem. W czasie zagęszczania i w pierwszych dniach po wykonaniu nawierzchni należy dbać, aby była ona stale wilgotna.

## 5.12. Odtworzenie nawierzchni betonowych

Odbudowa nawierzchni betonowych powinna przebiegać w oparciu o beton klasy od C25/30 do C40/50 o odpowiednio wysokiej jakości. Wymagania dla wytrzymałościowe (ściskanie i



### Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę nawierzchni z betonu asfaltowego powinno być wyprofilowane i równe. Powierzchnia podłoża powinna być sucha i czysta.

Maksymalne nierówności podłoża pod warstwy asfaltowe, mm

Lp.	Drogi i place	Podłoże pod warstwę wiążącą
1	Drogi	10

Lp.	Drogi i place	Podłoże pod warstwę ścieralną
1	Drogi	6

W przypadku, gdy nierówności podłoża są większe, podłoże należy wyrównać poprzez frezowanie, ułożenie warstwy wyrównawczej lub dołożenie.

Przed rozłożeniem warstwy nawierzchni z betonu asfaltowego, podłoże należy skropić emulsją asfaltową lub asfaltem upłynnionym.

Powierzchnie czołowe krawężników, włazów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte asfaltem lub materiałem uszczelniającym określonym w WW i zaakceptowanym przez Inżyniera.

### Połączenia międzywarstwowe

Każdą ułożoną warstwę należy skropić emulsją (lub asfaltem upłynnionym dla warstwy ścieralnej) przed ułożeniem następnej, w celu zapewnienia odpowiedniego połączenia międzywarstwowego.

Skropienie powinno być wykonane z wyprzedzeniem w czasie przewidzianym na odparowanie wody lub ulotnienie upłynniacza; orientacyjny czas wyprzedzenia wynosi co najmniej:

- dla warstwy wiążącej - 2 h przy ilości od 0,5 do 1,0 kg/m<sup>2</sup> emulsji lub asfaltu upłynnionego,
- dla warstwy ścieralnej - 0,5 h przy ilości od 0,2 do 0,5 kg/m<sup>2</sup> emulsji lub asfaltu upłynnionego.

Wymaganie nie dotyczy skropienia rampą otaczarki lub rozkładarki.

### Warunki przystąpienia do robót

Warstwa nawierzchni z betonu asfaltowego może być układana, gdy temperatura otoczenia jest nie niższa od +5°C dla wykonywanej warstwy grubości > 8 cm i + 10°C dla wykonywanej warstwy grubości ≤ 8 cm. Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej na mokrym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ( $V > 16$  m/s).

### Zarób próbny

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszank mineralno-asfaltowych jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera kontrolnej produkcji.

Sprawdzenie zawartości asfaltu w mieszance określa się wykonując ekstrakcję.

### Odcinek próbny

Odcinek próbny należy wykonać co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem Robót, Wykonawca wykona odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy użyty sprzęt jest właściwy,
- określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej w dokumentacji projektowej grubości warstwy,

- określenia potrzebnej ilości przejść walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Do takiej próby Wykonawca użyje takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania warstwy nawierzchni.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstwy nawierzchni po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

#### Wykonanie warstwy z betonu asfaltowego – warstwa wiążąca i ścieralna

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową.

Temperatura mieszanki wbudowywanej nie powinna być niższa od minimalnej temperatury mieszanki.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się bezzwłocznie zgodnie ze schematem przejść walca ustalonym na odcinku próbnym.

Początkowa temperatura mieszanki w czasie zagęszczania powinna wynosić nie mniej niż:

- dla asfaltu 50/70            125°C,
- dla asfaltu 35/50           130°C,

Warstwa nawierzchni z betonu asfaltowego może być układana, gdy temperatura otoczenia jest nie niższa od +5°C dla wykonywanej warstwy grubości > 8 cm i + 10°C dla wykonywanej warstwy grubości < 8 cm.

Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej na mokrym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ( $V > 16$  m/s).

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera kontrolnej produkcji.

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi drogi.

Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie. Złącza w konstrukcji wielowarstwowej powinny być przesunięte względem siebie co najmniej o 15 cm.

Złącze robocze powinno być równo obcięte i powierzchnia obciętej krawędzi powinna być oklejona samoprzylepną taśmą asfaltowo-kauczukową. Sposób wykonywania złączy roboczych powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót, dostawy wyrobów, sprzętu i środków transportu podano w „WW-00 – Wymagania Ogólne”.

### **6.2. Badania jakości robót w czasie budowy**

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych norm i aprobat technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

#### **6.2.1. Profilowanie i zagęszczanie podłoża**

W czasie robót Wykonawca powinien prowadzić systematyczne badania kontrolne, w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań jakości.

Zagęszczenie podłoża (IS) należy sprawdzać co najmniej 2 razy na dziennej działce roboczej i co najmniej 1 raz na 600 m<sup>2</sup>.

**Uwaga:**

W przypadku, gdy przeprowadzenie badania wg metody Proctora jest niemożliwe, kontrolę zagęszczenia oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, gdzie stosunek wtórnego do pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2,2 (minimalna wartość 100 MPa).

Nierówności profilowanego i zagęszczonego podłoża należy mierzyć łątą co 20 m w kierunku podłużnym. Nierówności poprzeczne należy mierzyć łątą co najmniej 10 razy na 1 km. Nierówności nie mogą przekraczać 2 cm.

Spadki poprzeczne należy mierzyć za pomocą 4 – metrowej łąty i poziomicy co najmniej 10 razy na 1 km i dodatkowo we wszystkich punktach głównych łuków poziomych: na początku i końcu każdej krzywej przejściowej oraz na początku, w środku i na końcu każdego łuku kołowego. Spadki poprzeczne podłoża powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

Głębokość koryta i rzędne należy sprawdzać co 100 m w osi jezdni i na jej krawędziach. Różnice pomiędzy rzędnymi zmierzonymi i projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm i – 2 cm.

Szerokość koryta należy sprawdzać co najmniej 10 razy na 1 km. Szerokość koryta nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż + 10 cm i – 5cm.

### 6.2.2. Podbudowa z chudego betonu

Chudy beton musi spełniać wymagania określone w poniższej tabeli:

Lp.	Właściwość	Wymagania
1.	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach, MPa	3.5 ÷ 5.5
2.	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, Mpa	6 ÷ 9
3.	Nasiąkliwość, % nie więcej niż	7
4.	Mrozoodporność, zmniejszenie wytrzymałości, % nie więcej niż	30

Wytrzymałość na ściskanie badana na walcach o średnicy i wysokości 16 cm nie może w żadnym wypadku przekraczać wartości granicznych podanych w powyższej tabeli. Nasiąkliwość i mrozoodporność powinny być badane po 28 dniach dojrzewania betonu. Mrozoodporność może być badana na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 16 cm.

Badania chudego betonu:

- wilgotność mieszanki betonowej – tolerancja + 1 %, -2 % wilgotności optymalnej,
- zagęszczenie podbudowy – wskaźnik zagęszczenia nie mniejszy niż 1.00,
- wytrzymałość chudego betonu,
- nasiąkliwość i mrozoodporność chudego betonu.

Badania i pomiary podbudowy z chudego betonu:

- grubość warstwy mierzona w losowo wybranych punktach, dopuszczalnie odchyłki  $\pm 1$ cm grubości projektowej,
- spadki poprzeczne i podłużne powinny być zgodne z projektem z tolerancją 0,5 %,
- rzędne podbudowy powinny być zgodne z projektowanymi z tolerancją +1 cm i –2 cm.

### 6.2.3. Podbudowa z tłuczni kamiennego

Sprawdzenie grubości warstw podbudowy tłuczniowej – wykonuje się za pomocą narzędzia pomiarowego z podziałką milimetrową.

Sprawdzenie rzędnych wysokościowych osi i krawędzi podbudowy wykonuje się za pomocą pomiaru niwelatorem. Niedokładność pomiaru nie powinna być większa niż 1 mm na jednym stanowisku niwelatora.

Sprawdzenie spadków podłużnych i poprzecznych – polega na zmierzeniu spadku za pomocą łąty z poziomicą.

Sprawdzenie nośności:

- oznaczenie modułu odkształcenia
- wyznaczenie ugięć

#### 6.2.3.1 Pomiar nośności nawierzchni

Pomiary nośności nawierzchni tłuczniowej należy wykonać płytą o średnicy 30 cm. Pomiar należy wykonać nie rzadziej niż raz na 3000 m<sup>2</sup>, lub według zaleceń Inżyniera.

Nawierzchnia tłuczniowa powinna spełniać wymagania dotyczące nośności podane w tabelicy 5.

Tablica 5. Wymagana nośność nawierzchni tłuczniowej

Kategoria ruchu	Minimalny moduł odkształcenia mierzony przy użyciu płyty o średnicy 30 cm, MPa	
	pierwotny	wtórny
Ruch bardzo lekki i lekki	100	140
Ruch lekkośredni i średni	100	170

Zagęszczenie nawierzchni tłuczniowej należy uznać za prawidłowe wtedy, gdy stosunek wtórnego

- modułu odkształcenia do pierwotnego modułu odkształcenia, mierzonych przy użyciu płyty o średnicy 30 cm, jest nie większy od 2,2

$$M_{\text{II}}^I : M_{\text{I}}^I \leq 2,2$$

#### 6.2.4. Nawierzchnie

- Sprawdzanie grubości nawierzchni należy wykonać co najmniej w jednym losowo wybranym miejscu. Grubość warstwy nawierzchni nie może się różnić od projektowanej więcej niż ± 10 %.
- Sprawdzenie pochylenia nawierzchni należy przeprowadzić za pomocą niwelatora. Różnice pomiędzy pochyleniami rzeczywistymi a projektowanymi nie powinny być większe niż 0,2%.
- sprawdzenie rzędnych niwelety nawierzchni należy wykonać za pomocą niwelatora, na długości nie mniejszej niż 0,1 powierzchni odbieranej nawierzchni. Rzędne wysokościowe osi i krawędzi jezdni nie powinny się różnić od projektowanych więcej niż o ± 1 cm.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Umowa jest oparty na zryczałtowanych cenach za pełne wykonanie kompletu prac, jak pokazano w Wykazie Cen. W związku z powyższym Roboty nie podlegają obmiarowi.

## 8. PRZEJĘCIE ROBÓT – PRÓBY KOŃCOWE

Ogólne zasady wykonania Prób Końcowych Robót i ich przejścia podano w „WW-00 – Wymagania ogólne”

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w „WW-00 –Wymagania ogólne”

Zgodnie z postanowieniami Umowy należy wykonać Roboty niezbędne do osiągnięcia efektów funkcjonalno-użytkowych wskazanych w PFU.

Cena wykonania robót obejmuje w szczególności:

- zakup i dostarczenie niezbędnych materiałów,
- pomiary geodezyjne,
- niezbędne roboty rozbiórkowe,
- korytowanie, profilowanie i zagęszczanie podłoża,
- wykonanie warstw konstrukcyjnych,
- wykonanie nawierzchni,
- wykonanie niezbędnych robót tymczasowych,
- wykonanie Prób i Testów oraz Prób Końcowych.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Informacje ogólne

Ogólne wymagania dotyczące stosowania Norm zostały określone w „WW-00 – Wymagania Ogólne”

### 10.2. Akty normatywne

PN-B-11110:1996	Surowce skalne, lite do produkcji kruszyw łamanych stosowane w budownictwie drogowym.
PN-EN 13043:2004	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
PN-B-12083:1996	Urządzenia wodno-melioracyjne -- Bruki z kamienia naturalnego -- Wymagania i badania przy odbiorze
PN-S-06102:1997	Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie
PN-EN 13043:2004	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
PN-EN 206-1:2003	Beton -- Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN--EN 12620+A1:2010	Kruszywa do betonu.
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
PN-EN 197-1:2002/A1:2005	Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-B-02480:1986	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
.PN-91/B-06716	Kruszywa mineralne. Piaski i żwiry filtracyjne. Wymagania techniczne.
PN-B-04481:1988	Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
ZUAT-15/IV.4	Geowłókniny w robotach ziemnych i budowlanych. - ITB. 1997r.
PN-S-02201:1987 określenia	Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy, określenia
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne wymagania i badania
PN-S-96013:1997	Drogi samochodowe. Podbudowa z chudego betonu. Wymagania i badania
PN-S-96011:1998	Drogi samochodowe. Stabilizacja gruntów wapnem do celów drogowych



PN-S-06102:1997	Drogi samochodowe – Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
PN-EN 15191:2010	Prefabrykaty z betonu – Klasyfikacja właściwości użytkowych betonu z dodatkiem włókien szklanych
PN-EN 131989:2005	Prefabrykaty z betonu Elementy małej architektury ulic i ogrodów

Katalog Powtarzalnych Elementów Drogowych. Centralne Biuro Projektowo Badawcze Dróg i Mostów z 1979 i 1982 roku.