



02-785 Warszawa,

ul. Puszczyka 18a/8

Tel.: 22 855 14 20, 22 855 14 21, faks: 22 641 72 23

[www.bpi.waw.pl](http://www.bpi.waw.pl),

e-mail: [biuro@bpi.waw.pl](mailto:biuro@bpi.waw.pl)

REGON 015626771

NIP 9512096858

BPI istnieje od 1991 r.

Konto bankowe: PKO BP XV O/Warszawa nr 30 1020 1156 0000 7101 0050 0629

# **Ścieżka rowerowa i remont chodnika na ulicy Radiowej na odcinku od skrzyżowania z ulicą Wrocławską do ulicy Powstańców Śląskich**

## **SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE wykonania i odbioru robót**

**Inwestor:**  
**Zarząd Dróg Miejskich**  
**ul. Chmielna 120, 00-801 Warszawa**

**Opracował:**  
**mgr inż. Marek Więckowski**

**Warszawa, grudzień 2016**

## **Spis treści:**

<b>1</b>	<b>Przedmiot opracowania</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Postanowienia ogólne</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Rozbiórka elementów drogowych</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Przesadzenie drzew</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Roboty pomiarowe</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Wykonanie koryt</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Warstwa z kruszywa naturalnego</b>	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>Podbudowa z kruszywa łamanego</b>	<b>9</b>
<b>9</b>	<b>Krawężniki i oporniki betonowe</b>	<b>11</b>
<b>10</b>	<b>Regulacja wysokościowa elementów armatury sieci podziemnych</b>	<b>14</b>
<b>11</b>	<b>Obrzeża chodnikowe</b>	<b>14</b>
<b>12</b>	<b>Żółte płyty chodnikowe z wypustkami i płyty prowadzące</b>	<b>15</b>
<b>13</b>	<b>Zieleńce</b>	<b>16</b>
<b>14</b>	<b>Chodnik z płyt chodnikowych 50x50x7</b>	<b>17</b>
<b>15</b>	<b>Nawierzchnie z kostki betonowej</b>	<b>18</b>
<b>16</b>	<b>Organizacja ruchu</b>	<b>21</b>
<b>17</b>	<b>Czyszczenie i skropienie podłoża pod warstwy asfaltowe</b>	<b>21</b>
<b>18</b>	<b>Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC11W 50/70</b>	<b>22</b>
<b>19</b>	<b>Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC8S 50/70</b>	<b>29</b>
<b>20</b>	<b>Ściek odwodnienia liniowego</b>	<b>36</b>

# 1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są Szczegółowe Specyfikacje Techniczne (SST) wykonania i odbioru robót drogowych do projektu budowy drogi dla rowerów i remontu chodnika na ulicy Radiowej w dzielnicy Bemowo w Warszawie. Jest to droga powiatowa w zarządzie Zarządu Dróg Miejskich, ul. Chmielna 120, 00-801 Warszawa. Dokumentacja projektowa, w tym te specyfikacje, została wykonana na zamówienie tej instytucji.

Budowa drogi dla rowerów i remont chodnika obejmuje następujące rodzaje robót:

- przygotowanie terenu (roboty rozbiórkowe i przesadzenie drzew), kod CPV 45111100-9,
- roboty ziemne (wykonanie wykopów), kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45112400-9,
- roboty drogowe na ulicy, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45233252-0,
- organizację ruchu, kody Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45233290-8, 45233221-4.

Przy wykonywaniu opracowania wykorzystano następujące materiały i źródła informacji:

- a) Projekt ścieżki rowerowej i remontu chodnika na ulicy Radiowej na odcinku od skrzyżowania z ulicą Wrocławską do ulicy Powstańców Śląskich; Biuro Prac Inżynierskich sp. z o.o., Warszawa, grudzień 2016,
- b) Ogólne Specyfikacje Techniczne Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych; Branżowy Zakład Doświadczalny Budownictwa Drogowego i Mostowego Sp. z o.o.,
- c) Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych; Dz. U. z 2015 r., poz. 460, z późniejszymi zmianami,
- d) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane; Dz. U. z 8 marca 2016 r., poz. 290,
- e) Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie; Dz. U. z 29 stycznia 2016 r., poz. 124,
- f) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego; Dz. U. z 24 września 2013 r., poz. 1129,
- g) Polskie Normy i normy branżowe,
- h) Wspólny Słownik Zamówień, wersja polska i angielska.

Pojęcia zawarte w opracowaniu należy rozumieć zgodnie z definicjami podanymi w przepisach wymienionych w punktach c, d e, f oraz wiedzą techniczną.

# 2 Postanowienia ogólne

Wykonawca robót powinien:

- a) wykonywać roboty zgodnie z dokumentacją projektową, zasadami wiedzy technicznej i sztuki budowlanej oraz niniejszymi specyfikacjami,
- b) zapewnić wykonywanie robót w sposób bezpieczny dla pracowników i osób postronnych, w szczególności stosować się do postanowień zawartych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych

i drogowych, Dz. U. 118/2001, poz. 1263, w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, Dz. U. 120/2003, poz. 1126, oraz w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w czasie wykonywania robót budowlanych, Dz. U. 47/2003, poz. 401, w tym:

- c) opracować i wdrożyć plany bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- d) opracować, uzyskać zatwierdzenia i wdrożyć projekty organizacji ruchu na czas robót,
- e) zabezpieczyć teren budowy, a szczególnie wykoppy, przed wtargnięciem osób postronnych; wodę (np. deszczową) gromadzącą się w wykopach należy odpompowywać,
- f) składować materiały w miejscu i w sposób nieutrudniający ruchu kołowego i pieszego oraz niezagrożający jego bezpieczeństwu,
- g) eliminować zagrożenie przez pożar oraz wyposażyć teren budowy w konieczne urządzenia i środki przeciwpożarowe,
- h) eliminować negatywny wpływ robót na środowisko, a w szczególności hałas oraz zanieczyszczenie gleby i wód gruntowych, utrzymywać w czystości przyległe tereny, w tym jezdnie i chodniki przyległych ulic, czyścić zabrudzone koła i podwozia samochodów i maszyn roboczych opuszczających teren budowy,
- i) zapewnić dogodny i bezpieczny dostęp użytkowników (pieszo i pojazdami) oraz służb komunalnych i ratowniczych do obiektów położonych przy ulicy objętej robotami,
- j) zapewnić funkcjonowanie urządzeń infrastruktury technicznej przez ich odpowiednie zabezpieczenie (podwieszenie, osłonięcie itp.), zapewnić dostęp właściwych zarządców do tych urządzeń,
- k) uzyskać zgodę na wykonywanie robót w pasie drogowym ulicy objętej robotami od organu zarządzającego tym pasem (Zarząd Dróg Miejskich),
- l) wykonywać roboty drogowe pod nadzorem przedstawicieli tego organu,
- m) wykonywać roboty w pobliżu urządzeń obcych pod nadzorem przedstawicieli odpowiednich zarządców tych urządzeń,
- n) rozpocząć roboty po protokólnym przejęciu od inwestora terenu objętego robotami,
- o) umieścić w widocznym miejscu tablicę informacyjną,
- p) prowadzić dokumentację budowy,
- q) zapewnić odpowiednią koordynację robót prowadzonych przez podwykonawców,
- r) zapewnić obsługę geodezyjną budowy przez uprawnionego geodetę; dotyczy to w szczególności wytyczenia położenia krawędzi drogi dla rowerów i chodnika, rzędnych wysokościowych, inwentaryzacji powykonawczej elementów wybudowanych obiektów,
- s) stosować materiały posiadające odpowiednie certyfikaty, atesty lub równoważne świadectwa dopuszczenia do obrotu,
- t) zatrudniać osoby mające odpowiednie przeszkolenie, w tym w zakresie BHP,
- u) używać sprzętu sprawnego technicznie, wyposażonego w zabezpieczenia fabryczne, odpowiedniego do rodzaju wykonywanych robót, obsługiwanego przez uprawnionych operatorów,

- v) zgłaszać inspektorowi nadzoru inwestorskiego wątpliwości co do treści dokumentacji projektowej lub niniejszych specyfikacji technicznych, występować o uzasadnione zmiany w rozwiązaniach projektowych,
- w) przedstawiać inspektorowi nadzoru do sprawdzenia lub odbioru poszczególne asortymenty robót; roboty podlegające zakryciu należy przedstawiać przed ich zakryciem,
- x) zapewnić wykonywanie potrzebnych prób laboratoryjnych i badań, w szczególności podłoża gruntowego oraz podbudów z kruszyw,
- y) zgłosić wykonany obiekt do odbioru końcowego, przygotowując komplet dokumentacji budowy.

### **3 Rozbiórka elementów drogowych**

Przewidziano do rozebrania istniejący krawężnik zastępowany krawężnikiem systemowym w obrębie przystanku autobusowego. Należy także rozebrać chodniki wymagające remontu wraz z obrzeżami oraz nawierzchnię zjazdu. Ponadto należy sfrezować na głębokość 8 cm nawierzchnię asfaltową jezdni ulicy Gołuchowskiej w miejscu zamierzonej budowy podniesionego przejścia i przejazdu rowerowego. Nieuszkodzone elementy, nadające się do wykorzystania, należy wywieźć w miejsce uzgodnione z inspektorem nadzoru. Oceny przydatności materiałów do powtórnego użycia dokonać w porozumieniu z tym inspektorem.

Gruz z rozbiórek należy wywieźć na zwałkę lub wykorzystać w inny sposób uzgodniony z inspektorem nadzoru. Zaleca się wykorzystać gruz betonowy jako surowiec wtórny do produkcji kruszywa do betonu.

### **4 Przesadzenie drzew**

Należy przesadzić młode drzewa kolidujące z rozwiązaniem drogowym. Miejsca nasadzeń uzgodnić z Zarządem Dróg Miejskich lub z Wydziałem Ochrony Środowiska Urzędu Dzielnicy Bemowo. Wykonanie tych robót powierzyć specjalistycznej firmie, mającej doświadczenie w wykonywaniu robót tego rodzaju. Roboty powinny zostać przedstawione do odebrania przez przedstawiciela wymienionych instytucji.

### **5 Roboty pomiarowe**

Należy wyznaczyć geodezyjnie położenie krawędzi chodników i drogi dla rowerów. Projektowane rzędne podłoża gruntowego i poszczególnych warstw nawierzchni także należy wyznaczać geodezyjnie. Elementy podlegające zakryciu zinventaryzować przed ich zakryciem. Na zakończenie robót wykonać inwentaryzację powykonawczą wybudowanych obiektów.

### **6 Wykonanie koryt**

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu do:

- odspajania i wydobywania gruntów (koparka, ładowarka),
- transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe),
- sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne).

Koryta pod chodniki i drogę dla rowerów można wykonywać mechanicznie ze zwiększoną ostrożnością, z pogłębieniem i wykończeniem ręcznym, lub całkowicie ręcznie, a w sąsiedztwie drzew, krzewów, słupów, elementów armatury urządzeń podziemnych (studnie kanalizacyjne, studzienki ściekowe, studnie telefoniczne, hydranty, skrzynki wodociągowe i gazowe itp.) oraz nad gazociągami, kablami energetycznymi i telekomunikacyjnymi wyłącznie ręcznie. Przed przystąpieniem do mechanicznego wykonania koryt położenie elementów armatury urządzeń podziemnych i gazociągów oraz kabli elektrycznych i telekomunikacyjnych należy oznaczyć tyczkami.

Głębokość koryta powinna zapewniać wykonanie konstrukcji nawierzchni przewidzianej w dokumentacji projektowej. Dochodząc do dna koryta, ostatnie 10 cm gruntu należy usunąć ręcznie ścinając gruntu łopatą tak, aby nie naruszyć struktury dna. Należy nadać dnu koryta wymagane spadki podłużne i poprzeczne. Zadbać o całkowite usunięcie ziemi zawierającej substancje organiczne, zawartość tych substancji w podłożu gruntowym nie może przekraczać 2 %. Jeżeli w rezultacie uzyska się zbyt głębokie koryto, należy je wypełnić do odpowiednich rzędnych gruntem wydobytym z innych miejsc, pozbawionym części organicznych.

Nie wykonywać robót w czasie dużych opadów deszczu. Nie dopuszczać do gromadzenia się wody w korycie, zbierającą się wodę należy odpompować. Grunt z koryt należy wywieźć w miejsce uzgodnione z inspektorem nadzoru.

Grunt podłoża pod chodniki i drogę dla rowerów powinien charakteryzować się wtórnym modułem odkształcenia przynajmniej 80 MPa. Moduł odkształcenia należy badać w sposób określony w Polskiej Normie PN-S-02205:1998 „Roboty ziemne. Wymagania i badania”. Jeżeli ta wartość nie jest osiągnięta, należy dno koryta dogłębić przy wilgotności optymalnej lub różniącej się od optymalnej nie więcej niż od -20 do +10 % wilgotności optymalnej. W przypadku zbyt małej wilgotności dno koryta należy skropić wodą, przy zbyt dużej – poczekać na przeschnięcie w sposób naturalny. Wilgotność i zagęszczenie gruntu podłoża należy sprawdzić w jednym losowo wybranym punkcie każdego chodnika i peronu przystankowego.

Rzędne dna koryta należy ustalić w taki sposób, aby chodnik i droga dla rowerów były podniesione o kilka centymetrów ponad otaczający teren, a ich niweleta była gładka. Rzędne dna koryta należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach chodników i drogi dla rowerów w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m, przy czym rzędne na przystanku autobusowym można odmierzać od krawędzi jezdni. Sprawdzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -2 do +1 cm. Koryto zbyt płytkie należy pogłębić ścinając gruntu łopatą. W przypadku zbyt głębokiego koryta powierzchnia dna powinna zostać naprawiona przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, dodanie gruntu rodzimego, wyrównanie i zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia podłoża jest niedopuszczalne. Koryto uznaje się za wykonane poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria głębokości, nośności i wilgotności. W wykonanym korycie nie powinien odbywać się ruch pojazdów ani maszyn niezwiązany z wykonywaniem warstw wyżej leżących. Naprawa uszkodzeń dna koryta obciąża wykonawcę robót.

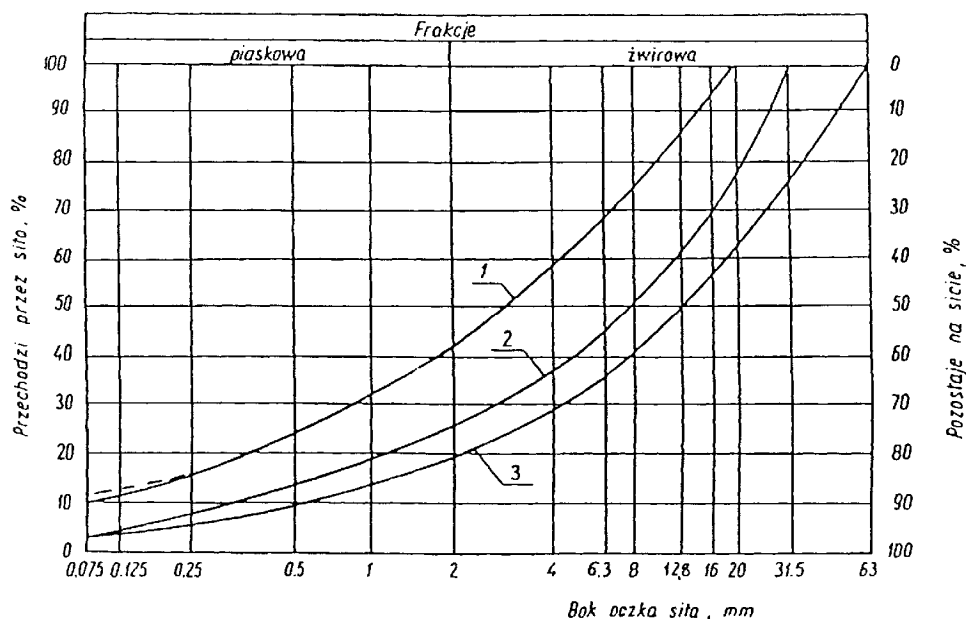
## 7 Warstwa z kruszywa naturalnego

### 7.1 Materiał

Warstwę z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie o grubości 15 cm wykonuje się jako warstwę odsączającą pod chodnikami, zjazdem i drogą dla rowerów. Materiałem powinna być naturalna lub sztuczna mieszanka piasku i żwiru (pospółka), spełniająca wymagania normy PN-EN 12620:2004 „Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym” oraz niniejszych specyfikacji. Kruszywo to powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i domieszek gliny, spełniać wymagania dla kruszyw naturalnych do podbudowy i odznaczać się następującymi właściwościami:

- zawartość ziaren mniejszych niż 0,075 mm – 2 do 10 %,
- zawartość nadziarna – nie więcej niż 5 %,
- zawartość ziaren nieforemnych – nie więcej niż 35 %,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych – nie więcej niż 1 %,
- wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu I lub II metodą Proctora – 30 – 70 %,
- ścieralność w bębnie Los Angeles całkowita, po pełnej liczbie obrotów – do 35 %,
- ścieralność w bębnie Los Angeles częściowa, po 1/5 pełnej liczby obrotów – do 30 %,
- nasiąkliwość – nie więcej niż 2,5 %,
- mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania – nie więcej niż 5 %,
- zawartość związków siarki w przeliczeniu na  $\text{SO}_3$  – nie więcej niż 1 %,
- wskaźnik nośności określony według PN-S-06102:1997:
  - przy zagęszczeniu  $I_s \geq 1,00$  co najmniej 80 %,
  - przy zagęszczeniu  $I_s \geq 1,03$  co najmniej 120 %.

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-B-06714-15:1991, powinna leżeć w polu pomiędzy krzywymi granicznymi 1 i 2 dobrego uziarnienia na poniższym rysunku.



Kruszywo wytworzone sztucznie powinno być wyprodukowane w mieszarce wyposażonej w urządzenia dozujące wodę, zapewniającej wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej.

## **7.2 Sprzęt, transport, składowanie, rozkładanie i zagęszczanie**

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z ciężkich i średnich walców stalowych gładkich wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania, a w miejscach trudno dostępnych lub wąskich powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

Kruszywo można przywozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, rozsegregowaniem, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem. Składowanie kruszywa nieprzeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

Wyładowywać bezpośrednio do koryta i rozsunąć, jednocześnie profilując. Grubość rozkładanej warstwy powinna być taka, aby po zagęszczeniu osiągnąć grubość równą grubości projektowanej przy osiągnięciu wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). 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 lub więcej, mieszankę należy osuszyć przez mieszanie i napowietrzanie. Wyprofilowaną warstwę należy zagęszczać przy użyciu stalowego walca gładkiego wibracyjnego lub statycznego, a w miejscach trudno dostępnych lub na wąskich powierzchniach przy użyciu walca jednoosiowego lub zagęszczarki wibracyjnej. Uzyskany wskaźnik zagęszczenia na chodnikach powinien wynosić co najmniej 1,0.

## **7.3 Kontrola i odbiór robót**

Wykonana warstwa powinna spełniać wymagania Polskiej Normy PN-S-06102:1997 „Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie”. Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości wymienionych powyżej. Należy je wykonywać dla każdej partii kruszywa dostarczonej na budowę, pobierając próbki losowo.

Grubość i zagęszczenie warstwy kruszywa naturalnego należy sprawdzać w dwóch losowo wybranych punktach na 100 m długości chodnika i na 100 m długości drogi dla rowerów oraz w jezdnym miejscu zjazdu. Kryteria zagęszczenia podano w punkcie 7.2. Rzędne wierzchu tej warstwy należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach chodników i drogi dla rowerów w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m, przy czym rzędne na peronie przystankowym mogą być odmierzane od krawędzi jezdni. Zmierzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o  $\pm 1$  cm.



Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia od grubości lub wysokości projektowanych, powinny zostać naprawione przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, dodanie lub zebranie materiału, wyrównanie i powtórne zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Warstwę uznaje się za wykonaną poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria położenia wysokościowego, grubości i zagęszczenia. Po wykonanej warstwie nie powinien odbywać się ruch budowlany niezwiązany bezpośrednio z wykonywaniem warstwy wyżej leżącej ani ruch obcy. Naprawa ewentualnych uszkodzeń obciąży wykonawcę robót.

## **8 Podbudowa z kruszywa łamanego**

Podbudowę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm i grubości 15 cm wykonuje się pod chodniki, zjazd i drogę dla rowerów, a dodatkowo o mniejszej grubości jako warstwy wyrównawcze układane w miejscu przejścia drogi dla rowerów przez zjazd i próg na ulicy Gołuchowskiej. Wszystkie podbudowy należy wykonać jednowarstwowo. Stabilizacja mechaniczna polega na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.

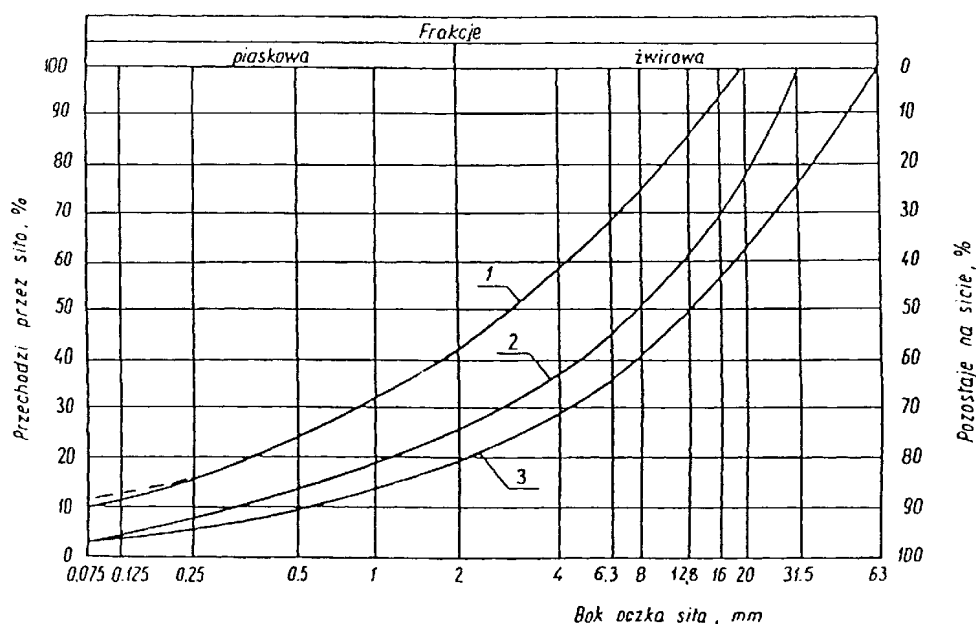
### **8.1 Materiał**

Materiałem powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków albo ziaren żwiru większych od 8 mm, spełniające wymagania normy PN-EN 12620:2004 i niniejszych specyfikacji. Należy stosować kruszywo ze skał magmowych lub metamorficznych (kwarcyt, amfibolit itp.). Nie dopuszcza się kruszywa ze skał osadowych (wapiennego, dolomitowego itp.). Kruszywo powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i domieszek gliny. Kruszywo to powinno spełniać wymagania normowe dla kruszyw łamanych do podbudowy i odznaczać się następującymi właściwościami:

- zawartość ziaren mniejszych niż 0,075 mm – 2 do 10 %,
- zawartość nadziarna – nie więcej niż 5 %,
- zawartość ziaren nieforemnych – nie więcej niż 35 %,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych – nie więcej niż 1 %,
- wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu I lub II metodą Proctora – 30 – 70 %,
- ścieralność w bębnie Los Angeles całkowita, po pełnej liczbie obrotów – do 35 %,
- ścieralność w bębnie Los Angeles częściowa, po 1/5 pełnej liczby obrotów – do 30 %,
- nasiąkliwość – nie więcej niż 3 %,
- mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania – nie więcej niż 5 %,
- zawartość związków siarki w przeliczeniu na  $SO_3$  – nie więcej niż 1 %,
- wskaźnik nośności określony według PN-S-06102:1997:
  - przy zagęszczeniu  $I_s \geq 1,00$  co najmniej 80 %,
  - przy zagęszczeniu  $I_s \geq 1,03$  co najmniej 120 %.

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-B-06714-15:1991, powinna leżeć w polu pomiędzy krzywymi granicznymi 1 i 2 dla kruszywa 0/31,5 na poniższym rysunku. Krzywa ta 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  $\frac{2}{3}$  grubości warstwy układanej jednorazowo. Mieszanke kruszywa łamanego należy wytwarzać w mieszarce wyposażonej w urządzenie dozujące wodę.



## 8.2 Sprzęt, transport, składowanie, rozkładanie i zagęszczanie

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z ciężkich i średnich walców stalowych gładkich wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych lub wąskich mogą być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

Kruszywo można przywozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, rozsegregowaniem, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem. Składowanie kruszywa nieprzeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami.

Wyładowywać bezpośrednio do koryta i rozsunąć, jednocześnie profilując. Grubość rozkładanej warstwy powinna być taka, aby po zagęszczeniu otrzymać grubość równą wymaganej z dokładnością do  $\pm 1$  cm, w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona potrzebną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości lub więcej, mieszanke należy osuszyć przez mieszanie i napowietrzanie. Wyprofilowaną warstwę należy zagęszczać przy użyciu stalowego walca gładkiego wibracyjnego lub statycznego, a w miejscach trudno

dostępnych lub na wąskich powierzchniach przy użyciu walca jednoosiowego lub zagęszczarki wibracyjnej. Uzyskany wskaźnik zagęszczenia na chodniku powinien wynosić co najmniej 1,0.

### **8.3 Kontrola i odbiór robót**

Wykonana warstwa powinna spełniać wymagania Polskiej Normy PN-S-06102:1997 „Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie”. Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości wymienionych powyżej.

Grubość i zagęszczenie warstwy kruszywa łamanego należy sprawdzić w dwóch losowo wybranych miejscach na każde 100 m długości chodnika i na każde 100 m długości drogi dla rowerów oraz w jednym miejscu zjazdu i w jednym miejscu progu. Kryteria zagęszczenia podano w punkcie 8.2. Rzędne wierzchu warstwy podbudowy należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach chodnika drogi dla rowerów w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m oraz w jezdnym przekroju zjazdu. Zmierzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o –1 do +1 cm. Rzędne na peronie przystankowym można odmierzать od przyległej krawędzi jezdni.

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia, powinny być naprawione przez spulchnienie, dodanie lub zebranie materiału, wyrównanie i powtórne zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Warstwę uznaje się za wykonaną poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria położenia wysokościowego, grubości i zagęszczenia. Po wykonanej warstwie nie powinien odbywać się ruch budowlany niezwiązany bezpośrednio z wykonywaniem warstwy wyżej leżącej ani ruch obcy. Naprawa ewentualnych uszkodzeń obciąża wykonawcę robót.

## **9 Krawężniki i oporniki betonowe**

Na krawędzi peronu przystankowego należy ustawić krawężnik betonowy systemowy typu Kassel o wysokości (świetle) 16 cm (lub równoważny). Powiązanie z istniejącym krawężnikiem wykonać przy użyciu elementów przejściowych. Przy przejściach przez jezdnie należy ustawiać opornik prostokątny 15x25 o wysokości (świetle) do 2 cm. Zjazd obramować takim samym opornikiem wtopionym. Krawężniki i oporniki ustawiać na ławie podkrawężnikowej z oporem z betonu C12/15, a wyjątkowo na ławie zwykłej – zgodnie z dokumentacją projektową.

### **9.1 Sprzęt**

Roboty przy ustawianiu krawężników wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu:

- betoniarek do wytwarzania zapraw,
- wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych.

### **9.2 Materiały**

- oporniki betonowe, prostokątne, o wymiarach nominalnych 15x25 cm,
- krawężniki betonowe systemowe typu Kassel o wymiarach nominalnych 43,5x31 cm, o uszorstnionej górnej powierzchni,
- wszystkie krawężniki i oporniki wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, wg PN-EN 1340:2004,

- beton towarowy C12/15 na ławę podkrawężnikową, wg PN-EN 206-1:2003,
- woda odmiany 1 odpowiadająca wymaganiom PN-88/B-32250, zaleca się wodę wodociągową.

### 9.3 Krawężniki i oporniki betonowe

Krawężniki i oporniki powinny mieć wymiary przekroju jak w 9.2 z tolerancją  $\pm 3$  mm. Ich powierzchnie powinny być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze z formy. Krawędzie elementów powinny być równe i proste. Dopuszczalne wady oraz uszkodzenia powierzchni i krawędzi elementów nie powinny przekraczać wartości podanych poniżej:

- szczyrby i uszkodzenia krawędzi i naroży ograniczających powierzchnie licowe – niedopuszczalne,
- rozwarstwienie – niedopuszczalne,
- nierówności powierzchni licowych  $\pm 3$  mm,
- dopuszczalna odchyłka długości  $\pm 1\%$ , nie więcej niż  $\pm 10$  mm,
- dopuszczalna odchyłka innych wymiarów  $\pm 5\%$  lub  $\pm 3$  mm,
- dopuszczalne odchyłki płaskości i prostoliniowości  $\pm 0,5\%$  mierzonej długości.

Inne właściwości powinny być nie gorsze niż:

- odporność na warunki atmosferyczne – klasa 3, oznaczenie D, tj.
- odporność na zamrażanie/odmrażanie z udziałem soli odladzających – ubytek masy po badaniu średnio nie więcej niż  $1,0 \text{ kg/m}^2$ , a żaden pojedynczy wynik nie może przekraczać  $1,5 \text{ kg/m}^2$ ,
- wytrzymałość na zginanie – klasa 3, oznaczenie U, tj. charakterystyczna wytrzymałość na zginanie  $6,0 \text{ MPa}$ , minimalna wytrzymałość na zginanie  $4,8 \text{ MPa}$ ,
- odporność na ścieranie – klasa 3, oznaczenie H, tj. do  $23 \text{ mm}$  przy pomiarze na szerokiej tarczy ściernej lub  $20.000 \text{ mm}^3/5.000 \text{ mm}^2$  przy pomiarze na tarczy Boehmego.

Pomiary i badania należy wykonywać zgodnie z PN-EN 1340:2004.

### 9.4 Transport i składowanie

Elementy betonowe mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi w oryginalnych opakowaniach producenta i składowane w tych opakowaniach. Powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu.

### 9.5 Wykonanie robót

Wysokości krawężników i oporników należy nadawać zgodnie z dokumentacją projektową. Należy je ustawiać na ławie z betonu towarowego C12/15, z oporem lub zwykłej, zgodnie z dokumentacją projektową. Ławy podkrawężnikowe przy istniejącej jezdni należy układać w deskowaniu jednostronnym, a pozostałe – w obustronnym. Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami PN-63/B-06251. Beton na dolną część ławy należy rozścielić do wysokości o  $1/5$  przekraczającej projektowaną grubość tej części ławy i zagęścić wibratorem płytowym lub ubić ubijakiem.

Rzędne linki, wzdłuż której należy ustawiać krawężniki i oporniki, powinny być wyznaczone geodezyjnie. Na dolnej części ławy ustawić krawężnik wzdłuż rozpiętej linki, dobijając młotkiem gumowym tak, aby otrzymać wymagane światło krawężnika względem

powierzchni jezdni i gładką niweletę wierzchu krawężnika. Po ustawieniu krawężnika należy wykonać opór ławy, ubijając beton między krawężnikiem a deskowaniem. Położenie wierzchu oporu powinno być zgodne z dokumentacją projektową. Spoiny krawężników nie powinny przekraczać szerokości 0,5 cm. Ławę należy utrzymywać przez co najmniej 7 dni w stanie wilgotnym. Potem rozebrać deskowanie.

Spoinę między krawężnikiem a istniejącą nawierzchnią jezdni uszczelnić masą zalewową. Przy krawężniku systemowym należy umieścić wkładkę ściśliwą ze styropianu o grubości 2 cm, uszczelnioną od wierzchu elastyczną, asfaltową masą zalewową na głębokość 5 cm.

## **9.6 Kontrola i odbiór robót**

Przy wykonywaniu ław badaniu podlegają:

- grubość dolnej części ławy i zgodność profilu podłużnego górnej powierzchni oporu ławy z dokumentacją projektową – dopuszczalne odchylenia mogą wynosić  $\pm 1$  cm na każdym odcinku krawężnika,
- wymiary ław – należy je sprawdzić w jednym dowolnie wybranym punkcie na każdym odcinku krawężnika; tolerancje wymiarów wynoszą: dla wysokości  $\pm 10$  % wysokości projektowanej, dla szerokości  $\pm 10$  % szerokości projektowanej,
- równość górnej powierzchni oporu ławy – sprawdza się ją w jednym dowolnie wybranym punkcie na każdym odcinku krawężnika przez przyłożenie trzymetrowej łaty, prześwit pomiędzy górną powierzchnią oporu ławy i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm,
- zagęszczenie ław, które bada się w jednym dowolnie wybranym punkcie na każdym odcinku krawężnika,
- odchylenie linii ław od projektowanego kierunku – nie może ono przekraczać  $\pm 2$  cm na każdym odcinku krawężnika.

Przy ustawianiu krawężników należy sprawdzać:

- wygląd krawężników – na podstawie oględzin elementu oraz pomiaru i policzenia uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu,
- dopuszczalne odchylenie linii krawężników w poziomie od linii projektowanej, które wynosi  $\pm 1$  cm na każdym odcinku krawężnika,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które wynosi  $\pm 1$  cm na każdym odcinku krawężnika, sprawdzane metodą niwelacji geodezyjnej; na przystankach autobusowych rzędne krawężnika należy odmierzać od istniejącej nawierzchni jezdni,
- równość górnej powierzchni krawężników, sprawdzaną w jednym dowolnie wybranym punkcie na każdym odcinku krawężnika przez przyłożenie trzymetrowej łaty; prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm,
- szerokość spoin, która nie powinna być większa niż 0,5 cm; sprawdza się ją w jednym dowolnie wybranym punkcie na każde 10 m krawężnika.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszymi specyfikacjami technicznymi, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlega wykonanie ławy. Jeżeli pomiary i badania ławy dały wynik negatywny, należy określić w drodze pomiarów i badań

fragmenty niespełniające wymagań i je wymienić. Podobnie należy poprawić lub wymienić odcinki krawężnika niespełniające wymagań, a w szczególności z uszkodzoną powierzchnią licową lub z uszkodzeniami widocznych krawędzi.

## **10 Regulacja wysokościowa elementów armatury sieci podziemnych**

W czasie układania warstw ścieralnych nawierzchni chodników i drogi dla rowerów oraz zjazdu należy wyregulować wysokościowo napotkane elementy armatury sieci podziemnych zgodnie z rzędnymi i pochyleniami sąsiadujących nawierzchni. Dotyczy to w szczególności skrzynek wodociągowych i gazowych, hydrantów, pokryw studni telekomunikacyjnych i kanalizacyjnych. Te roboty należy wykonywać pod nadzorem zarządców odpowiednich sieci. Odbiór robót powinien nastąpić przez przedstawicieli tych zarządców i inspektora nadzoru.

## **11 Obrzeża chodnikowe**

### **11.1 Materiały**

- obrzeża betonowe 8 x 30 cm, wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, według normy PN-EN 1340:2004,
- beton towarowy C12/15 wg PN-EN 206-1:2003,
- podsypka cementowo-piaskowa,
- zaprawa cementowo-piaskowa 1:2 do wypełniania spoin,
- woda odmiany 1 odpowiadająca wymaganiom PN-88/B-32250, zaleca się wodę wodociągową.

Obrzeża chodnikowe powinny spełniać następujące wymagania:

- tolerancja długości – dla gatunku 1,  $\pm 8$  mm,
- tolerancja szerokości i wysokości – dla gatunku 1,  $\pm 3$  mm,
- wklęsłość lub wypukłość powierzchni i krawędzi – gatunek 1,  $\pm 2$  mm,
- szczyrby i uszkodzenia krawędzi i naroży:
  - ograniczających powierzchnie górne (ścieralne) – niedopuszczalne,
  - ograniczających pozostałe powierzchnie – maksymalna liczba uszkodzeń 2, maksymalna długość uszkodzeń 20 mm, maksymalna głębokość uszkodzeń 6 mm.

Piasek naturalny do podsypki cementowo-piaskowej i zaprawy cementowo-piaskowej powinien odpowiadać wymaganiom dla gatunku 1 wg PN-B-11113. Cement do zaprawy cementowo-piaskowej powinien być cementem portlandzkim klasy nie mniejszej niż „32,5”, workowanym, odpowiadającym wymaganiom PN-EN-197-1.

### **11.2 Sprzęt, transport i składowanie**

Roboty przy ustawianiu obrzeży chodnikowych wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu betoniarek do wytwarzania zapraw oraz przygotowania podsypki cementowo-piaskowej.

Betonowe obrzeża chodnikowe mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu w oryginalnych opakowaniach producenta po osiągnięciu przez beton wytrzymałości minimum 0,7 wytrzymałości projektowanej. Obrzeża powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu. Mogą być przechowywane w oryginalnych

opakowaniach producenta na składowiskach otwartych, przy czym podłoże powinno być wyrównane i odwodnione.

Cement podczas transportu i składowania należy zabezpieczyć przed zawilgoceniem i uszkodzeniem opakowań. Przechowywanie cementu powinno być zgodne z BN-88/6731-08.

Kruszywo można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami oraz wysypaniem. Kruszywo drobne należy zabezpieczyć przed rozpylaniem. Składowanie kruszywa nieprzeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami.

### **11.3 Wykonanie robót**

Obrzeża chodnikowe ustawia się między chodnikiem a zieleńcem oraz wzdłuż obu krawędzi drogi dla rowerów, na podsypce cementowo-piaskowej rozłożonej na dnie koryta, tylko przy przekraczaniu zjazdu i progu przez drogę dla rowerów – na ławie z betonu C12/15. Obrzeża ustawia się wzdłuż linki naciągniętej na szpilkach, której rzędne należy wyznaczyć geodezyjnie. W miejscu przeznaczonym na umieszczenie obrzeża należy rozścielić warstwę podsypki cementowo-piaskowej (lub betonu), ustawić obrzeże i dobić je młotkiem gumowym tak, by zagłębiło się w podsypce (lub betonie), osiągając wymaganą rzędną, a jego niweleta tworzyła gładką linię. Po ustawieniu obrzeża należy obsypać kruszywem stanowiącym podbudowę chodnika lub drogi dla rowerów, zaś od strony zieleńca obsypać gruntem z ubiciem. Spoiny między kolejnymi obrzeżami nie mogą być szersze niż 1 cm. Należy je oczyścić, przemyć wodą i wypełnić na pełną głębokość zaprawą cementowo-piaskową.

### **11.4 Kontrola i odbiór robót**

Przy wykonywaniu robót należy kontrolować:

- wygląd obrzeży – na podstawie oględzin elementu oraz pomiaru i policzenia uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu,
- linię obrzeża w planie, której odchylenie od linii projektowanej może wynosić  $\pm 1$  cm na każdym odcinku chodnika,
- niweletę górnej płaszczyzny obrzeża, której odchylenie od rzędnych projektowanych może wynosić  $\pm 1$  cm na każdym odcinku chodnika,
- wypełnienie spoin zaprawą cementową, sprawdzane raz na 10 m długości obrzeża; badane spoiny powinny być wypełnione na pełną głębokość.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszymi specyfikacjami technicznymi, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

## **12 Żółte płyty chodnikowe z wypustkami i płyty prowadzące**

Przy krawędziach przejść dla pieszych należy ułożyć 2 rzędy żółtych płyt chodnikowych o wymiarach 40x40 cm (lub zbliżonych) i grubości 7 cm (lub zbliżonej), z wypustkami (guzami) o wysokości 0,5 cm, atestowanych, na podsypce cementowo-piaskowej o grubości około 4 cm, zgodnie z dokumentacją projektową. Na długości peronu przystankowego przy krawężniku

systemowym należy ułożyć jeden rząd takich płyt. Wierzch płyt powinien znaleźć się 0,5-1,0 cm powyżej wierzchu krawężnika i współgrać z powierzchnią przyległego chodnika. W rejonie przystanku autobusowego i przejść dla pieszych ułożyć trasy prowadzące osoby niewidome, o szerokości 0,5 m, wykonane z żółtych płyt chodnikowych z podłużnymi rowkami, wyposażone w pola uwagi w miejscach, gdzie należy podjąć decyzję co do dalszego kierunku przemieszczania się. Spoiny płyt wypełnić piaskiem. Zastosowane płyty powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2005 „Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań”.

## **13 Zieleńce**

### **13.1 Zakładanie i rekultywacja zieleńców**

Należy zrehabilitować naruszone powierzchnie zieleńców, położone wzdłuż frontu robót, przestrzegając następujących zaleceń:

- teren pod zieleniec musi być oczyszczony z gruzu i zanieczyszczeń, wyrównany i splantowany, a jego powierzchnia obniżona w stosunku do projektowanej o około 10 cm,
- teren pod zieleniec należy pokryć ziemią urodzajną, która powinna zostać rozścielona równą warstwą, wymieszana z torfem lub kompostem i nawozami mineralnymi oraz starannie wyrównana; ziemia urodzajna nie może być zagruzowana, przerośnięta korzeniami, zasolona lub zanieczyszczona chemicznie; docelowa grubość warstwy wynosi 10 cm,
- przed siewem nasion trawy ziemię należy zawałować wałem gładkim,
- siew powinien być dokonany w dni bezwietrzne,
- okres siania – najlepiej wiosną, najpóźniej do połowy września,
- należy wysiać mieszankę nasion traw w ilości ok. 3 kg na 100 m<sup>2</sup>,
- przykrycie nasion – przez przemieszanie z ziemią grabiami lub wałem kolczatką,
- po wysiewie nasion ziemia powinna być wałowana lekkim wałem w celu ostatecznego wyrównania i stworzenia dobrych warunków dla podsiąkania wody; jeżeli przykrycie nasion nastąpiło przez wałowanie kolczatką, można już nie stosować wału gładkiego,
- przy siewie w okresie suchym powierzchnię zieleńca należy zraszać.

### **13.2 Pielęgnacja zieleńców**

Najważniejszym zabiegiem w pielęgnacji zieleńców jest koszenie:

- pierwsze koszenie powinno być przeprowadzone, gdy trawa osiągnie wysokość około 10 cm,
- następne koszenia powinny się odbywać w takich odstępach czasu, aby wysokość trawy przed kolejnym koszeniem nie przekraczała 10 do 12 cm,
- ostatnie, przedzimowe koszenie trawników powinno być wykonane w pierwszej połowie października.

Chwasty trwałe w pierwszym okresie należy usuwać ręcznie; środki chwastobójcze o selektywnym działaniu należy stosować z dużą ostrożnością i dopiero po okresie 6 miesięcy od założenia zieleńca.

Zieleńce wymagają nawożenia mineralnego – około 3 kg NPK na 1 ar w ciągu roku. Mieszanki nawozów należy przygotowywać tak, aby trawom zapewnić składniki wymagane w poszczególnych porach roku:



- wiosną trawnik wymaga mieszanki z przewagą azotu,
- od połowy lata należy ograniczyć azot, zwiększając dawki potasu i fosforu,
- ostatnie nawożenie nie powinno zawierać azotu lecz tylko fosfor i potas.

## 14 Chodnik z płyt chodnikowych 50x50x7

Warstwę ścieralną z płyt chodnikowych szarych o wymiarach 50x50 cm i grubości 7 cm na podsypce cementowo-piaskowej 4 cm wykonuje się na chodnikach i peronach przystankowych. Należy użyć płyt chodnikowych I klasy, atestowanych. Płyty powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2005 „Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań”. Spoiny między płytami wypełnić zaprawą cementową.

Płyty chodnikowe należy układać ręcznie. Do przecinania należy stosować specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą). Do wytwarzania podsypki cementowo-piaskowej i zapraw należy stosować betoniarkę.

Płyty chodnikowe powinny być przewożone w opakowaniach producenta, na paletach - dowolnymi środkami transportowymi po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa. W trakcie transportu powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem. Palety transportowe powinny być spinane taśmami stalowymi lub plastikowymi, zabezpieczającymi przed uszkodzeniem w czasie transportu. Na jednej palecie zaleca się układać do 10 warstw (zależnie od grubości i kształtu), tak aby masa palety wynosiła od 1200 kg do 1700 kg. Palety mogą być składowane na otwartej przestrzeni, przy czym podłoże powinno być wyrównane i odwodnione.

Cement podczas transportu i składowania należy zabezpieczyć przed zawilgoceniem i uszkodzeniem opakowań. Przechowywanie cementu powinno być zgodne z BN-88/6731-08.

Kruszywo można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami oraz wysypaniem. Kruszywo drobne należy zabezpieczyć przed rozpylaniem. Składowanie kruszywa nieprzeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami.

Na podbudowie rozłożyć i wyprofilować podsypkę cementowo-piaskową o grubości około 4,5 cm. Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu jednocześnie współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35 oraz wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż  $R_7 = 10$  MPa,  $R_{28} = 14$  MPa. Wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, zaś po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z płyt chodnikowych od 3 do 4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym zagęszczarkami wibracyjnymi.

W czasie robót należy pobrać próbki podsypki cementowo-piaskowej. W przypadku niespełnienia przez podsypkę podanych wyżej wymagań powinno się obniżyć płatność za wykonaną nawierzchnię.

Płyty chodnikowe 50x50x7 należy układać na chodniku równolegle do krawężnika lub obrzeża z przesunięciem kolejnych rzędów o pół długości płyty. Płyty na rząd najdalszy od krawężnika w razie potrzeby przyciąć. Spoiny między płytami chodnikowymi zalać zaprawą cementową.

Przed przystąpieniem do robót wykonawca powinien sprawdzić, czy producent płyt chodnikowych posiada atest wyrobu.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania nawierzchni z płyt chodnikowych polega na stwierdzeniu zgodności wykonania z dokumentacją projektową oraz wymaganiami niniejszych specyfikacji technicznych przez:

- sprawdzenie prawidłowości wypełnienia spoin,
- sprawdzenie rzędnych oraz pochylenia poprzecznego,
- sprawdzenie równości nawierzchni.

Rzędne i pochylenie poprzeczne należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach chodnika w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -1 cm. Równość podłużną należy sprawdzać przykładając łatę o długości 4 m. Prześwity między łatą a nawierzchnią nie powinny przekraczać 1 cm. Nawierzchnię uznaje się za wykonaną poprawnie, jeżeli spełnia wymienione kryteria, w szczególności wyglądu, rzędnych, pochyłeń i równości. Fragmenty niespełniające podanych wymagań powinny zostać rozebrane i ułożone ponownie.

## **15 Nawierzchnie z kostki betonowej**

Warstwę ścieralną progu na ulicy Gołuchowskiej wykonuje się z betonowej kostki brukowej typu behaton, czerwonej, a na zjeździe z takiej kostki szarej. Kostkę należy układać na podsypce cementowo-piaskowej o grubości 4 cm.

### **15.1 Sprzęt**

Kostkę betonową brukową należy układać ręcznie.

Do przycinania należy stosować specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą). Do zagęszczania nawierzchni z kostki należy stosować zagęszczarki wibracyjne (płytkowe) z wykładziną elastomerową, chroniące kostki przed ścieraniem i wykruszaniem naroży. Do wytwarzania podsypki cementowo-piaskowej należy stosować betoniarke.

### **15.2 Kostka brukowa**

Należy użyć nowej kostki brukowej wibroprasowanej, niefazowanej, atestowanej. Kostka powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1338:2005 i odznaczać się następującymi właściwościami:

- brak rys, pęknięć, plam, ubytków i rozwarstwień,
- powierzchnia górna równa i szorstka, krawędzie równe i proste, wklęsnięcia nie powinny przekraczać 1,0 mm, a wypukłości 1,5 mm,
- tolerancje długości i szerokości  $\pm 2$  mm, grubości  $\pm 3$  mm,
- nasiąkliwość – klasa 2 (znakowanie B), z dodatkowym wymaganiem, by przeciętna nasiąkliwość wynosiła nie więcej niż 5 %, a żaden wynik nie powinien być gorszy niż 6 %,

- mrozoodporność – po 50 cyklach zamrażania i odmrażania próbka nie wykazuje pęknięć, a utrata masy nie przekracza 5 %,
- odporność na zamrażanie/odmrażanie z udziałem soli odladzających – klasa 3, oznaczenie D, tj. ubytek masy po badaniu średnio nie więcej niż 1,0 kg/m<sup>2</sup>, a żaden pojedynczy wynik nie może przekraczać 1,5 kg/m<sup>2</sup>,
- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach (średnio z sześciu kostek) – nie mniejsza niż 60 MPa,
- dopuszczalna najniższa wytrzymałość pojedynczej kostki – nie mniejsza niż 50 MPa (w ocenie statystycznej z co najmniej 10 kostek),
- wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu – wytrzymałość charakterystyczna T, nie mniejsza niż 3,6 MPa, a żaden pojedynczy wynik nie może być mniejszy niż 2,9 MPa i nie powinien wykazywać obciążenia niszczącego mniejszego niż 250 N/mm długości rozłupywania,
- trwałość ze względu na wytrzymałość – materiał ma zadowalającą trwałość, jeśli spełnione są wymagania ze względu na wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu,
- odporność na ścieranie – klasa 4, oznaczenie I, tj. do 20 mm przy pomiarze na szerokiej tarczy ściernej lub do 18.000 mm<sup>3</sup>/5.000 mm<sup>2</sup> przy pomiarze na tarczy Boehmego,
- odporność na poślizg/poślizgnięcie – kostki szorstkie nieoszlifowane posiadają wymaganą odporność na poślizg lub poślizgnięcie.

### 15.3 Transport, składowanie i układanie

Betonowe kostki brukowe powinny być przewożone w opakowaniach producenta, na paletach - dowolnymi środkami transportowymi, po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa. W trakcie transportu powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem. Palety transportowe powinny być spinane taśmami stalowymi lub plastikowymi, zabezpieczającymi przed uszkodzeniem w czasie transportu. Na jednej palecie zaleca się układać do 10 warstw (zależnie od grubości i kształtu), tak aby masa palety wynosiła od 1200 kg do 1700 kg.

Palety mogą być składowane na otwartej przestrzeni, przy czym podłoże powinno być wyrównane i odwodnione.

Cement podczas transportu i składowania należy zabezpieczyć przed zawilgoceniem i uszkodzeniem opakowań. Przechowywanie cementu powinno być zgodne z BN-88/6731-08.

Kruszywo można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami oraz wysypaniem. Kruszywo drobne należy zabezpieczyć przed rozpylaniem. Składowanie kruszywa nieprzeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami.

Na zwilżonej podbudowie rozłożyć, wyprofilować i zagęścić podsypkę cementowo-piaskową warstwą o grubości około 5,5 cm. Podsypkę przygotowuje się w betoniarce, przy zachowaniu współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35 oraz wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż  $R_7 = 10$  MPa,  $R_{28} = 14$  MPa. Wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów

wody, zaś by po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostki. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym zagęszczarką wibracyjną.

Kostkę brukową układa się ręcznie około 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety nawierzchni, gdyż w czasie wibrowania (ubijania) podsypka ulega dogęszczeniu. Kształtki układać poprzecznie do kierunku ruchu. Między kostkami zachowywać szczeliny od 2 do 3 mm. Po ułożeniu kostki szczeliny należy wypełnić suchym, przesianym piaskiem i zamieść powierzchnię ułożonych kostek przy użyciu szczotek ręcznych. Po wypełnianiu szczelin piaskiem nawierzchnię z kostki należy starannie oczyścić, a następnie przystąpić do ubijania nawierzchni za pomocą wibratorów płytowych z osłoną z tworzywa sztucznego dla ochrony kostek przed uszkodzeniem i zabrudzeniem. Wibrowanie należy prowadzić od krawędzi powierzchni ubijanej w kierunku środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek. Po ubiciu nawierzchni należy uzupełnić szczeliny piaskiem i zamieść nawierzchnię. Całkowite ubicie nawierzchni i wypełnienie spoin musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce cementowo-piaskowej. Nawierzchnia nie wymaga pielęgnacji i może być zaraz oddana do ruchu.

#### **15.4 Kontrola i odbiór robót**

Przed przystąpieniem do robót wykonawca powinien sprawdzić, czy producent kostek brukowych posiada atest wyrobu. Niezależnie od atestu wykonawca powinien żądać od producenta wyników bieżących badań wyrobu na ściskanie. Należy też sprawdzić wygląd każdej partii towaru.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania nawierzchni z betonowych kostek brukowych polega na stwierdzeniu zgodności wykonania z dokumentacją projektową oraz wymaganiami niniejszych specyfikacji technicznych przez:

- pomiar szerokości spoin,
- sprawdzenie prawidłowości ubijania (wibrowania) kostki,
- sprawdzenie prawidłowości wypełnienia spoin,
- sprawdzenie, czy przyjęty kształt kostek i kolor nawierzchni jest zachowany,
- sprawdzenie rzędnych oraz pochylenia poprzecznego,
- sprawdzenie równości nawierzchni.

Rzędne i pochylenie poprzeczne należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach wykonanej powierzchni, w przekrojach oddalonych od siebie o 10 m. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -1 cm. Równość podłużną należy sprawdzać przykładając łątę o długości 4 m. Prześwity między łątą a nawierzchnią nie powinny przekraczać 1 cm. W szczególności należy sprawdzić, czy powierzchnia z kostki brukowej nie jest wklęsła.

Nawierzchnię z kostki brukowej uznaje się za wykonaną poprawnie, jeżeli spełnia wymienione kryteria, w szczególności wyglądu, rzędnych, pochyień i równości. Fragmenty niespełniające podanych wymagań powinny zostać rozebrane i ułożone ponownie.

## 16 Organizacja ruchu

Należy wprowadzić zaktualizowaną stałą organizację ruchu. Znaki pionowe przewidziane do przeniesienia, będące w dobrym stanie, należy odczyścić i wykorzystać ponownie. Tarcze nowych znaków powinny być dwa razy gięte krawędziowo, z folii odblaskowej typu 2, średnie, jedynie znaki odnoszące się do ruchu rowerowego, ustawiane w oddaleniu od jezdni, mogą być małe z folii odblaskiem typu 1. Znaki należy przytwierdzać na słupkach stalowych średnicy około 70 mm, ocynkowanych, zaślepionych od góry, równo przyciętych, w kolorze ocynku lub pomalowanych na szaro. Przed przystąpieniem do ustawiania należy wyznaczyć lokalizację znaku, tj. jego wymagane położenie i odległość od krawędzi jezdni oraz wysokość zamocowania tarczy, zgodnie z przepisami i projektem organizacji ruchu. Dolna krawędź najniższego znaku ustawianego na lub przy chodniku albo obok drogi dla rowerów powinna znajdować się na wysokości przynajmniej 2,2 m. Ustawiając znak należy zwrócić uwagę, aby żadna jego część nie znalazła się w obrębie skrajni drogowej. Słupki znaków należy wkopać na głębokość przynajmniej 0,75 m i zabezpieczyć przez obróceniem lub wyciągnięciem za pomocą przyspawanych poprzeczek, umieszczonych poniżej poziomu terenu, lub przez obetonowanie w gruncie. Wszystkie ocynkowane łączniki metalowe przewidywane do mocowania znaków, jak śruby, listwy, wkręty, nakrętki, powinny być czyste, gładkie, bez pęknięć, naderwań, rozwarstwień i wypukłych karbów. Znaki należy przymocować w sposób utrudniający ich zdjęcie, obrócenie, wygięcie itp. Dopuszcza się przymocowywanie znaków do latarni lub słupów, z zachowaniem powyższych wymagań co do sposobu przymocowania. Znaki i ich konstrukcje wsporcze powinny spełniać wymagania wytrzymałościowe wynikające z normy PN-EN 12899-1 „Stałe pionowe znaki drogowe. Część 1: znaki stałe” z 2005 r.

Ustawiając wygrozdzenie U-12a należy przestrzegać zaleceń producenta.

Oznakowanie poziome należy wykonać jako odblaskowe, trwałe; zaleca się użycie materiału chemoutwardzalnego. Należy przy tym przestrzegać zaleceń producentów materiałów i sprzętu do znakowania. Wykonane oznakowanie poziome powinno spełniać wymagania normy PN-EN 1436:2000 „Wymagania dotyczące poziomych oznakowań dróg” wraz ze zmianą PN-EN 1436:2000/A1 z kwietnia 2005 r.

Roboty uznaje się za wykonane poprawnie, jeżeli znaki pionowe i poziome oraz urządzenia bezpieczeństwa ruchu będą wykonane zgodnie z postanowieniami zawartymi w Załącznikach do „Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu i warunków ich umieszczania na drogach” (Dz. U. 220/2003, poz. 2181, z późniejszymi zmianami) i zasadami podanymi powyżej. Tryb wprowadzenia zaktualizowanej organizacji ruchu i jej odbioru powinien spełniać wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U. Nr 177/2003, poz. 1729).

## 17 Czyszczenie i skropienie podłoża pod warstwy asfaltowe

Podłoże pod warstwy asfaltowe należy dokładnie oczyścić w sposób mechaniczny lub ręczny, a następnie skropić emulsją asfaltową kationową, przy czym na podbudowę z kruszywa

należy zastosować emulsję średniorzadową, a na warstwę wiążącą – emulsję szybkorozzadową. Emulsja powinna mieć oznaczenie ZM i spełniać wymagania określone załączniku krajowym NA do normy PN-EN 13808. Podbudowa z kruszywa powinna być w stanie matowo-wilgotnym, jednak bez zastoisk wodnych i bez zjawiska nasączenia warstwy wodą. W przypadku podbudowy bardzo suchej, bezpośrednio przed wykonaniem skropienia emulsją asfaltową podłoże należy zwilżyć wodą. W przypadku skrapiania warstwy niezwiązanej, nasiąkniętej wodą po opadach, należy opóźnić skropienie do momentu częściowego przesuszenia powierzchniowego warstwy.

Emulsję należy transportować i przechowywać w opakowaniach producenta. Do skrapiania warstw nawierzchni należy użyć skrapiarki lepiszcza wyposażonej w urządzenia pomiarowo-kontrolne pozwalające na sprawdzanie i regulowanie następujących parametrów:

- temperatury lepiszcza, która powinna wynosić 50-85 stopni C,
- ciśnienia lepiszcza w kolektorze,
- obrotów pompy dozującej lepiszcze,
- prędkości poruszania się skrapiarki,
- wysokości i długości kolektora do rozkładania lepiszcza,
- dozatora lepiszcza.

Zbiornik na lepiszcze skrapiarki powinien być izolowany termicznie tak, aby było możliwe zachowanie stałej temperatury lepiszcza. Skrapiarka powinna zapewnić rozkładanie lepiszcza z tolerancją  $\pm 10\%$  ilości założonej. Należy stosować następujące ilości emulsji, uzyskując następujące ilości asfaltu po odparowaniu wody:

- na podbudowę z kruszywa  $1,2 \text{ kg/m}^2 - 0,5-0,7 \text{ kg/m}^2$ ,
- na warstwę wiążącą  $0,4 \text{ kg/m}^2 - 0,1-0,3 \text{ kg/m}^2$ .

Całe podłoże powinno być skropione równomiernie, bez pozostawienia miniętych powierzchni. Skropiona warstwa powinna być pozostawiona bez jakiegokolwiek ruchu na czas niezbędny dla umożliwienia penetracji lepiszcza w warstwę i odparowania wody z emulsji. Dla emulsji szybkorozzadowej czas ten wynosi około 1 godziny, a dla emulsji średniorzadowej – do 24 godzin. O rozpadzie emulsji świadczy zmiana koloru skropionej powierzchni z brązowego na czarny. Wówczas należy odczekać jeszcze minimum 30 minut.

Należy stosować się do zaleceń producenta emulsji.

Odbiór robót polega na sprawdzeniu wyglądu skropionej powierzchni.

## **18 Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC11W 50/70**

### **18.1 Materiały**

Mieszanke mineralno-bitumiczną dla KR1-2 na warstwę wiążącą drogi dla rowerów AC11W 50/70 o grubości 4 cm należy dostarczyć z profesjonalnej wytwórni, dysponującej laboratorium mogącym ustalić recepturę mieszanki i kontrolującym jakość jej kolejnych partii oraz zapewniającej dotrzymywanie reżimów technologicznych.

Asfalt drogowy do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej dla warstwy wiążącej powinien być gatunku D50/70 i spełniać wymagania normy PN-EN 12591:2004 „Asfalty i produkty asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych” przedstawione w poniższej tabeli.

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

Kruszywa 0-11 do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej dla warstwy wiążącej powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13043:2004 „Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu” i WT-1 Kruszywa 2014 przedstawione poniższych czterech tabelach:

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej	Wymagania dla KR1-2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż	Gc85/20
2	Tolerancja uziarnienia; wymagane kategorie	G <sub>25/15</sub> , G <sub>20/15</sub> , G <sub>20/17,5</sub>
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f <sub>2</sub>
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN- 933-4; kategoria nie wyższa niż	FI <sub>35</sub> lub SI <sub>35</sub>
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kat. nie niższa niż	C <sub>Deklarowana</sub>
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg normy PN-EN 1097-2, roz. 5, badana na kruszywie o wymiarze 10/14; kat. nie wyższa niż	LA <sub>40</sub>

7	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
9	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 badana na kruszywie w wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16; kategoria nie wyższa niż	F <sub>2</sub>
10	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kat.	SB <sub>LA</sub>
11	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3	deklarowany przez producenta
12	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż	m <sub>LPC</sub> 0,1
13	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1	wymagana odporność
14	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.2	wymagana odporność
15	Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p 19.3; kategoria nie wyższa niż	V <sub>3,5</sub>

Lp.	<b>Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 mm do warstwy wiążącej</b>	Wymagania dla KR1-2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria	G <sub>F</sub> 85 lub G <sub>A</sub> 85
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii	G <sub>TC</sub> NR
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f <sub>3</sub>
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	MB <sub>F</sub> 10
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6; rozdział 8,	E <sub>CS</sub> Deklarowana
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż	m <sub>LPC</sub> 0,1

Lp.	<b>Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 mm do warstwy wiążącej</b>	Wymagania dla KR1-2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria	G <sub>F</sub> 85 lub G <sub>A</sub> 85
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii	G <sub>TC</sub> NR
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f <sub>16</sub>
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	MB <sub>F</sub> 10



5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6; rozdział 8, kategoria nie niższa niż	E <sub>CS</sub> 30
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż	m <sub>LPC0,1</sub>

Lp.	Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy wiążącej	Wymagania dla KR1-2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-10	zgodnie z tablicą 24 w PN-EN 13043
2	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	M <sub>B</sub> F10
3	Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż	1%(m/m)
4	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7	deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria	V <sub>28/45</sub>
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria	Δ <sub>R&amp;B</sub> 8/25
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż	WS <sub>10</sub>
8	Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż	CC <sub>70</sub>
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria	K <sub>a</sub> Deklarowana
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria	BN <sub>Deklarowana</sub>

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, metoda C, wynosiła co najmniej 80%.

Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcję kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50.

## 18.2 Projektowanie i wytworzenie mieszanki mineralno-asfaltowej

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

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

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostatowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać  $180^{\circ}\text{C}$  dla asfaltu drogowego 50/70.

Kruszywo powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej w czasie jej produkcji w wytwórni nie powinna być wyższa niż  $210^{\circ}\text{C}$ .

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

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza są podane w poniższej tabeli.

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	AC11W	
Wymiar sita #, [mm]	od	do
16	100	-
11,2	90	100
8	60	85
2	30	55
0,125	6	24
0,063	3	8
Zawartość lepiszcza, minimum	B <sub>min</sub> 4,8	
Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m <sup>3</sup> . Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ <sub>d</sub> ), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α		
wyznaczony według równania: α = $\frac{2,650}{\rho_d}$		

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w poniższej tabeli.

Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	AC11W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{\min} 3,0$ $V_{\max} 6,0$
Wolne przestrzenie wypełnione lepishczem	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VFB_{\min} 65$ $VFB_{\max} 80$
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VMA_{\min} 14$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12 przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C (1)	ITSR <sub>80</sub>
(1) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2014 w załączniku 1			

### 18.3 Transport i składowanie

Mieszanke 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 pokrowcem. Czas transportu od załadunku do rozładunku nie powinien przekraczać 2 godzin, z jednoczesnym spełnieniem warunku zachowania temperatury wbudowania. Minimalna i maksymalna temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej powinna wynosić 140°C - 180°C.

Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę.

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

### 18.4 Rozkładanie

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy wiążącej AC11W z betonu asfaltowego powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu:

- układarka gąsienicowa z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- skraplarka wyposażona w urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- ciężkie walce stalowe gładkie z możliwością wibracji lub oscylacji,
- ciężkie walce ogumione,
- walec jednoosiowy wibracyjny,
- szczotki mechaniczne,
- samochody wyładowcze z przykryciem brezentowym.

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania warstwy wiążącej z betonu asfaltowego powinien przedstawić inspektorowi nadzoru do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej AC11W.

Podbudowa z kruszywa pod warstwę wiążącą z betonu asfaltowego powinna być na całej powierzchni ustabilizowana, nośna, czysta, bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa, wyprofilowana, równa i bez kolein oraz sucha. Przed rozłożeniem warstwy wiążącej z mieszanki mineralno-asfaltowej podbudowę należy oczyścić i skropić emulsją asfaltową. Krawężniki, obrzeża i urządzenia obce posmarować asfaltem na gorąco.

Warstwa wiążąca może być układana, gdy temperatura otoczenia w ciągu doby była nie niższa od  $+5^{\circ}\text{C}$ , a w czasie układania od  $+10^{\circ}\text{C}$ . Nie dopuszcza się układania podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ( $V > 16 \text{ m/s}$ ). Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana układarką gąsienicową z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy, z utrzymywaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową, na całej szerokości drogi dla rowerów. W miejscach niedostępnych dla układania mechanicznego dopuszcza się układanie ręczne.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się równomiernie za pomocą ciężkich walców stalowych z możliwością wibracji lub oscylacji. Wyjątkowo za zgodą inspektora nadzoru dopuszcza się zagęszczanie ciężkimi walcami ogumionymi z wykończeniem walcem gładkim. Zagęszczenie należy wykonywać od krawędzi nawierzchni ku środkowi. W miejscach trudno dostępnych lub wąskich można użyć walca jednoosiowego wibracyjnego.

Początkowa temperatura mieszanki w czasie zagęszczania powinna wynosić nie mniej niż  $140^{\circ}\text{C}$  przy mieszance z asfaltu D50/70.

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenia warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi) należy stosować materiały termoplastyczne lub emulsję asfaltową. Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić nie mniej niż 15 mm.

Do uszczelnienia krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591:2004.

## **18.5 Kontrola i odbiór robót**

Rzędne wysokościowe wykonywanej warstwy wiążącej na obu krawędziach drogi dla rowerów należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej co 10 m. Rzędne pomierzone nie mogą różnić się od rzędnych projektowych o więcej niż  $\pm 1 \text{ cm}$ . Na podstawie zmierzonych rzędnych należy sprawdzić pochylenia poprzeczne, które powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej należy zastosować pomiar profilografem z wykorzystaniem metody równoważnej użyciu łąty i klina, z łątą 4-metrową, wykonując pomiar ciągle. W miejscach niedostępnych dla profilografu należy zastosować metodę łąty i klina, z łątą o długości 4 m, wykonując pomiary w połowie długości łąty. Dopuszczalna wartość odchylen w badaniu równości podłużnej warstwy wiążącej wynosi 12 mm.

Wartość wskaźnika zagęszczenia powinna wynosić co najmniej 98 %, a zawartość wolnych przestrzeni w warstwie powinna być nie mniejsza niż 3,0 % (v/v) i nie wyższa niż 5,0 % (v/v).

Grubość warstwy wiążącej należy sprawdzać w jednym miejscu na każde 50 m długości drogi dla rowerów, a zmierzona wartość nie powinna odbiegać od projektowanej o więcej niż  $\pm 0,5$  cm.

Powierzchnia warstwy wiążącej powinna mieć jednolitą teksturę, bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się i spękanych. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszymi specyfikacjami technicznymi, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne. Gdyby pomiary i badania warstwy wiążącej dały wynik negatywny, należy określić w drodze pomiarów i badań fragmenty niespełniające wymagań, rozebrać tam ułożoną warstwę wiążącą i wykonać ją ponownie. Powtórzyć tam wszystkie pomiary i badania.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wytwarzania i rozkładania mieszanki mineralno-asfaltowej podano w tabeli poniżej.

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań, minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej
1	Uziarnienie mieszanki mineralnej	2 próbki
2	Skład mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w wytwórni	- 1 próbka przy produkcji do 500 Mg - 2 próbki przy produkcji ponad 500 Mg
3	Właściwości asfaltu	dla każdej dostawy (cysterny)
4	Właściwości wypełniacza	1 na 100 Mg
5	Właściwości kruszywa	1 na 200 Mg i przy każdej zmianie
6	Temperatura składników mieszanki mineralno-asfaltowej	dozór ciągły
7	Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej	każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania
8	Wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej	każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania
9	Właściwości próbek mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w wytwórni	jeden raz dziennie

## 19 Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC8S 50/70

### 19.1 Materiały

Mieszanke mineralno-bitumiczną na warstwę ścieralną drogi dla rowerów AC8S 50/70 o grubości 3 cm należy dostarczyć z profesjonalnej wytwórni, dysponującej laboratorium mogącym ustalić recepturę mieszanki i kontrolującym jakość jej kolejnych partii oraz zapewniającej dotrzymywanie reżimów technologicznych.

Asfalt drogowy do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej dla warstwy ścieralnej powinien być gatunku D50/70 i spełniać wymagania normy PN-EN 12591:2004 „Asfalty i produkty asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych” przedstawione w poniższej tabeli.

Lp.	Właściwości asfaltu		Metoda badania	Rodzaj asfaltu
				50/70
1	2		3	5
WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE				
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426	50÷70
2	Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427	46÷54
3	Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	PN-EN 22592	230
4	Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż	% m/m	PN-EN 12592	99
5	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	% m/m	PN-EN 12607-1	0,5
6	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	PN-EN 1426	50
7	Temperatura mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż	°C	PN-EN 1427	48
WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE				
8	Zawartość parafiny, nie więcej niż	%	PN-EN 12606-1	2,2
9	Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427	9
10	Temperatura łamliwości Frassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593	-8

Kruszywa 0-8 do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej dla warstwy ścieralnej powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13043:2004 „Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu” oraz WT-1 Kruszywa 2014, przedstawione w poniższych czterech tabelach. Nie dopuszcza się stosowania kruszyw ze skał osadowych (wapień, dolomit itp.) – z wyjątkiem wypełniacza.

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej	Wymagania dla KR1-2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż	Gc85/20
2	Tolerancja uziarnienia; wymagane kategorie	G <sub>25/15</sub> , G <sub>20/15</sub> , G <sub>20/17,5</sub>
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f <sub>2</sub>
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN- 933-4; kategoria nie wyższa niż	FI <sub>25</sub> lub SI <sub>25</sub>
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż	C <sub>Deklarowane</sub>
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2, badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5; kategoria nie wyższa niż	LA <sub>30</sub>
7	Odporność na polerowanie kruszywa (badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej) według normy PN-EN 1097-8; kategoria nie wyższa niż	PSV <sub>44</sub>

8	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
9	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
10	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 w 1% NaCl; kategoria nie wyższa niż	10
11	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria	SB <sub>LA</sub>
12	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3	deklarowany przez producenta
13	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż	m <sub>LPC</sub> 0,1
14	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1	wymagana odporność
15	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.2	wymagana odporność
16	Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p 19.3; kategoria nie wyższa niż	V <sub>3,5</sub>

Lp.	<b>Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D<sub>8</sub> mm do warstwy ścieralnej</b>	Wymagania dla KR1-2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria	G <sub>F85</sub> lub G <sub>A85</sub>
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii	G <sub>T</sub> CNR
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f <sub>3</sub>
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	M <sub>B</sub> f10
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6; rozdział 8,	E <sub>C</sub> s Deklarowana
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż	m <sub>LPC</sub> 0,1

Lp.	<b>Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D<sub>8</sub> mm do warstwy ścieralnej</b>	Wymagania dla KR1-2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria	G <sub>A85</sub> lub G <sub>F85</sub>
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii	G <sub>T</sub> CNR
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f <sub>16</sub>
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	M <sub>B</sub> f10
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6; rozdział 8, kategoria nie niższa niż	E <sub>C</sub> s Deklarowana

6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż	mLPC0,1

Lp.	Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej	Wymagania dla KR1-2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-10	zgodnie z tablicą 24 w PN-EN 13043
2	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	MB <sub>F</sub> 10
3	Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż	1%(m/m)
4	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7	deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria	V <sub>28/45</sub>
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria	Δ <sub>R&amp;B</sub> 8/25
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż	WS <sub>10</sub>
8	Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż	CC <sub>70</sub>
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria	K <sub>a</sub> 20
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria	BN <sub>Deklarowana</sub>

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującą 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, metoda C, wynosiła co najmniej 80%.

## 19.2 Projektowanie i wytworzenie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń do dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki). Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w poniższej tabeli.

Właściwość	Przesiew [% (m/m)]	
	AC8S	
Wymiar sita #, [mm]	od	do
11,2	100	-
8	90	100



5,6	70	90
2	45	60
0,125	8	22
0,063	6	14
Zawartość lepiszcza, minimum	B <sub>min</sub> 6,0	
Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m <sup>3</sup> . Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość ( $\rho_d$ ), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik $\alpha$ otrzymany według równania: $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$		

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.

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostatowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^\circ\text{C}$ . Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać  $180^\circ\text{C}$  dla asfaltu drogowego 50/70.

Kruszywo powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskiwała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej w czasie jej produkcji w wytwórni nie powinna być wyższa niż  $210^\circ\text{C}$ .

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

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w poniższej tabeli.

Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	AC8S dla KR1-2
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie 2x75 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{\min} 1,0$ $V_{\max} 3,0$
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VFB_{\min} 75$ $VFB_{\max} 93$
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VMA_{\min} 14$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12 przechowywanie w $40^\circ\text{C}$ z jednym cyklem zamrażania, badanie w $25^\circ\text{C}$ (1)	ITSR <sub>90</sub>
(1) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2014 w załączniku 1			

### 19.3 Sprzęt

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy ścieralnej AC8S z betonu asfaltowego powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu:

- układarka gąsienicowa z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- skrapiaarka wyposażona w urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- ciężkie walce stalowe gładkie z możliwością wibracji lub oscylacji,
- walec jednoosiowy wibracyjny,
- zagęszczarka płytowa wibracyjna,
- samochody wyładowcze z przykryciem brezentowym.

### 19.4 Transport i składowanie

Mieszanke mineralno-asfaltową należy dowozić na budowę pojazdami samowyładowczymi w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona pokrowcem przed ostygnięciem i dopływem powietrza. Czas transportu od załadunku do rozładunku nie powinien przekraczać 2 godzin, z jednoczesnym spełnieniem warunku zachowania temperatury wbudowania. Minimalna i maksymalna temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej powinna wynosić 140°C - 180°C.

Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę.

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

### 19.5 Rozkładanie

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego powinien przedstawić inspektorowi nadzoru do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej AC8S.

Warstwa wiążąca (lub podbudowa na ciągu pieszo-rowerowym) pod warstwę ścieralną z betonu asfaltowego powinna być na całej powierzchni ustabilizowana, nośna, czysta, bez zanieczyszczeń lub pozostałości luźnego kruszywa, wyprofilowana, równa i bez kolein oraz sucha. Przed rozłożeniem warstwy ścieralnej z mieszanki mineralno-asfaltowej warstwę wiążącą (lub podbudowę jak wyżej) należy oczyścić i skropić emulsją asfaltową. Krawężniki, obrzeża i urządzenia obce posmarować asfaltem na gorąco.

Warstwa ścieralna może być układana, gdy temperatura otoczenia w ciągu doby była nie niższa od +5°C, a w czasie układania od +10°C. Nie dopuszcza się układania podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ( $V > 16$  m/s). Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana układarką gąsienicową z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy, z utrzymywaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową, na całej szerokości jezdni jednospadowej lub na połówce jezdni dwuspadowej. Przy układaniu połówkami zaleca się wykorzystanie dwóch układarek idących jedna za drugą, co pozwoli uzyskać szczelną spoinę między tymi połówkami. W miejscach niedostępnych dla układania mechanicznego dopuszcza się układanie ręczne.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się równomiernie za pomocą ciężkich walców stalowych z możliwością wibracji lub oscylacji. Zagęszczenie należy wykonywać od krawędzi nawierzchni ku środkowi. W miejscach trudno dostępnych lub wąskich można użyć walca jednoosiowego wibracyjnego lub zagęszczarki płytowej wibracyjnej. Początkowa temperatura zagęszczanej mieszanki powinna wynosić nie mniej niż 140 °C przy mieszance z asfaltu D50/70.

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenia warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi) należy stosować materiały termoplastyczne lub emulsję asfaltową. Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić nie mniej niż 15 mm.

Do uszczelnienia krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591:2004.

## 19.6 Kontrola i odbiór robót

Rzędne wysokościowe wykonywanej warstwy ścieralnej należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej na obu krawędziach drogi dla rowerów w przekrojach co 20 m. Rzędne pomierzone nie mogą różnić się od rzędnych projektowych o więcej niż  $\pm 1$  cm. Spadki poprzeczne wyliczone na tej podstawie powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej należy zastosować pomiar profilografem z wykorzystaniem metody równoważnej użyciu łąty i klina, z łątą 4-metrową, wykonując pomiar ciągle. W miejscach niedostępnych dla profilografu należy zastosować metodę łąty i klina, z łątą o długości 4 m, wykonując pomiary w połowie długości łąty. Dopuszczalna wartość odchyień w badaniu równości podłużnej warstwy ścieralnej wynosi 9 mm.

Wartość wskaźnika zagęszczenia powinna wynosić co najmniej 98 %, a zawartość wolnych przestrzeni w warstwie powinna być nie mniejsza niż 1,0 % (v/v) i nie wyższa niż 3,0 % (v/v).

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań, minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej
1	Uziarnienie mieszanki mineralnej	2 próbki
2	Skład mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w wytwórni	- 1 próbka przy produkcji do 500 Mg - 2 próbki przy produkcji ponad 500 Mg
3	Właściwości asfaltu	dla każdej dostawy (cysterny)
4	Właściwości wypełniacza	1 na 100 Mg
5	Właściwości kruszywa	1 na 200 Mg i przy każdej zmianie
6	Temperatura składników mieszanki mineralno-asfaltowej	dozór ciągły
7	Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej	każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania
8	Wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej	każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania
9	Właściwości próbek mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w wytwórni	jeden raz dziennie

Grubość warstwy ścieralnej należy sprawdzać w jednym miejscu na każde 50 m długości drogi dla rowerów, a zmierzona wartość nie powinna odbiegać od projektowanej o więcej niż  $\pm 0,5$  cm.

Powierzchnia warstwy ścieralnej powinna mieć jednolitą teksturę, bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się i spękanych. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszymi specyfikacjami technicznymi, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne. Gdyby pomiary i badania warstwy ścieralnej dały wynik negatywny, należy określić w drodze pomiarów i badań fragmenty niespełniające wymagań, rozebrać tam ułożoną warstwę ścieralną i wykonać ją ponownie. Powtórzyć tam wszystkie pomiary i badania.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wytwarzania i rozkładania mieszanki mineralno-asfaltowej podano w tabeli powyżej.

## **20 Ściek odwodnienia liniowego**

Dla przeprowadzenia wody przez próg na ulicy Gołuchowskiej należy ułożyć ściek odwodnienia liniowego klasy co najmniej C250, podłączony do studzienki ciekowej przy krawędzi jezdni ulicy Radiowej. Należy przy tym przestrzegać zaleceń producenta. Rurę łączącą ściek ze studzienką ściekową należy wprowadzić do tej studzienki poniżej pierścienia odciążającego, rozkuwając ściankę studzienki i uszczelniając połączenie. Średnicę rury dostosować do otworu w ściance korytka odwodnienia liniowego (zalecana wartość to 110 mm). Ta rura powinna mieć sztywność obwodową co najmniej 12 kN/m<sup>2</sup>. Ruszt odwodnienia liniowego powinien spełniać wymagania normy PN-EN 1433:2005 + A1.