

BPI BIURO PRAC^{SP. Z O.O.}
INŻYNIERSKICH

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, e-mail: 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

**Projekt przebudowy ulicy Ostrobramskiej
w Warszawie na odcinku od ulicy
Poligonowej do ulicy Fieldorfa, polegającej
na budowie dróg dla rowerów z przebudową
chodników**

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE
wykonania i odbioru robót drogowych i pokrewnych**

**Inwestor:
Zarząd Transportu Miejskiego
ul. Żelazna 61, 00-848 Warszawa**

**Zespół autorski:
mgr inż. Ewa Więckowska, upr. St-166/85
mgr inż. Marek Więckowski**

Warszawa, wrzesień 2014

Spis treści:

1	Przedmiot opracowania	3
2	Postanowienia ogólne	3
3	Przygotowanie terenu	5
4	Roboty pomiarowe	5
5	Wykonanie koryt	6
6	Warstwa z kruszywa naturalnego	7
7	Podbudowa z kruszywa łamanego	9
8	Krawężniki betonowe	11
9	Warstwa ścierna chodnika z płyt chodnikowych	14
10	Regulacja wysokościowa elementów armatury sieci podziemnych	15
11	Płyty chodnikowe antypoślizgowe i żółte płyty z guzami	15
12	Obrzeża chodnikowe	16
13	Czyszczenie i skropienie podłoża pod warstwy asfaltowe	17
14	Warstwa ścierna z betonu asfaltowego AC11S 50/70	18
15	Opaska	24
16	Warstwa ścierna z kostki granitowej	25
17	Zieleńce	28
18	Oznakowanie	28
19	Zabezpieczenie drzew na czas wykonywania robót	29

1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są Szczegółowe Specyfikacje Techniczne (SST) wykonania i odbioru robót drogowych i pokrewnych do projektu przebudowy ulicy Ostrobramskiej w dzielnicy Praga Południe w Warszawie, na odcinku od ulicy Poligonowej do ulicy Fieldorfa, polegającej na budowie dróg dla rowerów z przebudową chodników. Opracowane specyfikacje stanowią załącznik do tego projektu. Zostały one wykonane na zamówienie Zarządu Transportu Miejskiego, ul. Żelazna 61, 00-848 Warszawa, który jest investorem budowy dróg dla rowerów na ulicy Ostrobramskiej, połączonej z przebudową chodników. Ulica Ostrobramska jest drogą powiatową w zarządzie Zarządu Dróg Miejskich, ul. Chmielna 120, 0-801 Warszawa.

Przebudowa ulicy obejmie następujące asortymenty robót:

- przygotowanie terenu (roboty rozbiórkowe), kod CPV 45111213-4,
- roboty ziemne (wykonanie wykopów), kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45112400-9,
- roboty drogowe na ulicy, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45233252-0,
- rekultywację zielenców, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45112710-5,
- oznakowanie pionowe i poziome, kody CPV 45233290-8, 45233221-4.

Przy wykonywaniu opracowania wykorzystano następujące materiały i źródła informacji:

- a) Projekt przebudowy ulicy Ostrobramskiej w Warszawie na odcinku od ulicy Poligonowej do ulicy Fieldorfa, polegającej na budowie dróg dla rowerów z przebudową chodników; Biuro Prac Inżynierskich sp. z o.o., Warszawa, wrzesień 2014,
- 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 25 lutego 2013 r., poz. 260, z późniejszymi zmianami,
- d) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, Dz. U. z 29 listopada 2013 r., poz. 1409, z późniejszymi zmianami,
- 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. 43/1999, poz. 430, z późniejszymi zmianami,
- 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 plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
 - d) opracować, uzyskać zatwierdzenie i wdrożyć projekt organizacji ruchu na czas robót,
 - e) zabezpieczyć teren budowy, a szczególnie wykopy, przed wtargnięciem osób postronnych,
 - 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, myć zabrudzone koła 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 wzdłuż ulicy objętej robotami,
 - j) zapewnić funkcjonowanie urządzeń infrastruktury technicznej przez ich odpowiednie zabezpieczenie (podwieszenie, osłonięcie itp.), zapewnić dostęp właściwych zarządców do tych urządzeń,
 - k) zabezpieczyć przed uszkodzeniami drzewa znajdujące się strefie pracy maszyn lub manewrowania środków transportu,
 - l) uzyskać zgodę na wykonywanie robót w pasach drogowych ulic objętych robotami od organów zarządzających tymi pasami (Zarząd Dróg Miejskich, Urząd Dzielnicy Praga Południe),
 - m) wykonywać roboty pod nadzorem przedstawicieli tych organów,
 - n) wykonywać roboty w pobliżu urządzeń obcych pod nadzorem przedstawicieli odpowiednich zarządców tych urządzeń,
 - o) rozpocząć roboty po protokólnym przejęciu od inwestora terenu objętego robotami,
 - p) umieścić w widocznym miejscu tablicę informacyjną,
 - q) prowadzić dokumentację budowy,
 - r) zapewnić odpowiednią koordynację robót prowadzonych przez podwykonawców,
 - s) zapewnić obsługę geodezyjną budowy przez uprawnionego geodetę; dotyczy to w szczególności wytyczenia położenia elementów dróg dla rowerów i chodników, rzędnych wysokościowych, inwentaryzacji powykonawczej elementów wybudowanego obiektu,
 - t) stosować materiały posiadające odpowiednie certyfikaty, atesty lub równoważne świadectwa dopuszczenia do obrotu,

- u) zatrudniać osoby mające odpowiednie kwalifikacje i przeszkolenie, w tym w zakresie BHP,
- v) używać sprzętu sprawnego technicznie, wyposażonego w zabezpieczenia fabryczne, odpowiedniego do rodzaju wykonywanych robót, obsługiwanego przez uprawnionych operatorów,
- w) zgłaszać inspektorowi nadzoru inwestorskiego wątpliwości co do treści dokumentacji projektowej lub niniejszych specyfikacji technicznych, występować o uzasadnione zmiany w rozwiązaniach projektowych,
- x) przedstawiać inspektorowi nadzoru do sprawdzenia lub odbioru poszczególne asortymenty robót; roboty podlegające zakryciu należy przedstawiać przed zakryciem,
- y) zapewnić wykonywanie potrzebnych prób laboratoryjnych i badań, w szczególności podłoża gruntowego i podbudów z kruszyw,
- z) zgłosić wykonany obiekt do odbioru końcowego, przygotowując komplet dokumentacji budowy.

3 Przygotowanie terenu

Przewidziano do rozebrania wszystkie nawierzchnie twarde w granicach robót, przede wszystkim chodnikowe, kolidujące z zaprojektowanym rozwiązaniem. Rozbiórki należy wykonywać ręcznie lub mechanicznie, oddzielnie składając w przyzmy materiały nadające się do powtórnego wykorzystania, a oddzielnie gruz. Oceny przydatności materiałów do powtórnego wykorzystania należy dokonać w porozumieniu z inspektorem nadzoru. Przydatne materiały przewidziane do wykorzystania na budowie należy złożyć w miejscu, gdzie nie będą tamować ruchu kołowego ani pieszego. Pozostałe materiały zdatne do wykorzystania gdzieś indziej należy wywieźć i złożyć w miejscu wskazanym przez inspektora nadzoru, zaś gruz 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, a korę asfaltową jako surowiec do produkcji masy asfaltowej na nawierzchnie przeznaczone dla ruchu lekkiego.

Należy przesunąć ławkę na przystanku autobusowym w miejsce przewidziane w projekcie. Przed umocowaniem w nowym położeniu trzeba tę ławkę oczyścić i odmalować farbą podkładową, a potem nawierzchniową na kolor zgodny z kolorem w stanie dotychczasowym.

4 Roboty pomiarowe

Należy wyznaczyć geodezyjnie położenie obu krawędzi drogi dla rowerów, w szczególności na początku i na końcu tej drogi oraz w punktach styczności łuków na obu krawędziach. Oznaczenia tych punktów powinny być utrzymywane do zakończenia robót. Projektowane rzędne podłoża i poszczególnych warstw nawierzchni na krawędziach dróg dla rowerów i chodników, jak również rzędne wierzchu krawężników także należy wyznaczać geodezyjnie. Należy kontrolować geodezyjnie położenie wysokościowe poszczególnych warstw nawierzchni drogi dla rowerów, chodników i zjazdów w sposób podany w niniejszych specyfikacjach. Na zakończenie robót należy wykonać inwentaryzację powykonawczą elementów wybudowanego obiektu.

5 Wykonanie koryt

Koryta pod drogi dla rowerów, chodniki i zjazdy należy wykonywać ręcznie ze względu na bliskie sąsiedztwo drzew, słupów, ogrodzeń, elementów armatury urządzeń podziemnych (studnie kanalizacyjne, studzienki ściekowe, studnie telefoniczne, hydranty, skrzynki wodociągowe i gazowe itp.) oraz bogactwo płytko położonych podziemnych sieci uzbrojenia terenu (gazociągi, kable energetyczne, kable telekomunikacyjne itp.). W przypadku mechanicznego wykonania koryt wykonawca robót przyjmuje odpowiedzialność za spowodowane tym uszkodzenia drzew wraz z ich korzeniami, ogrodzeń i urządzeń uzbrojenia terenu.

Głębokość koryta powinna zapewniać wykonanie konstrukcji nawierzchni przewidzianej w dokumentacji projektowej. Dochodząc do dna koryta należy ścinać grunt łopata tak, aby nie naruszyć struktury dna. Należy nadać dnu koryta wymagane spadki podłużne i poprzeczne.

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. Część z tego gruntu należy wykorzystać do zasypania miejsc po rozebranych chodnikach, zamienianych na zieleńce. Dowieziony grunt należy rozłożyć równą warstwą i zagęścić do wskaźnika 1,0.

Grunt podłoża pod drogi dla rowerów, chodniki i zjazdy powinien charakteryzować się wtórnym modułem odkształcenia przynajmniej 100 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 dogęścić 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 dwóch losowo wybranych punktach na drodze dla rowerów, dwóch punktach na chodniku na każde 100 m ulicy oraz na każdym zjeździe.

Rzędne dna koryta należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach drogi dla rowerów i obu krawędziach chodnika w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m oraz w miejscach załamania niwelety, jak również w dwóch punktach każdego zjazdu. Sprawdzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -2 do +1 cm. Koryto zbyt płytkie należy pogłębić ścinając grunt łopata. W przypadku zbyt głębokiego koryta powierzchnia dna powinna zostać naprawiona przez spalanie do głębokości co najmniej 10 cm, dodanie gruntu rodzimego, wyrównanie i zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spalania podłoża jest niedopuszczalne.

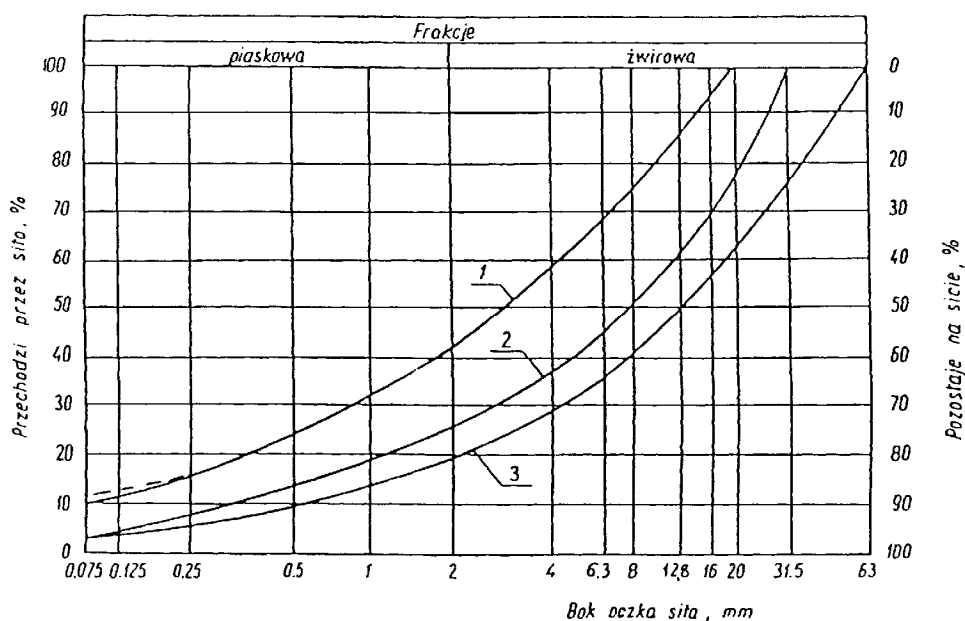
Koryto uznaje się za wykonane poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria głębokości, nośności i wilgotności. W wykonanym korycie nie może odbywać się ruch pojazdów ani maszyn niezwiązany z wykonywaniem warstw wyżej leżących. Naprawa uszkodzeń dna koryta obciąża wykonawcę robót.

6 Warstwa z kruszywa naturalnego

6.1 Materiał

Warstwę z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie o grubości 10 cm wykonuje się jako ulepszenie podłoża gruntowego i warstwę odsączającą pod drogą dla rowerów, chodnikami i zjazdami. Materiałem powinna być naturalna lub sztuczna mieszanka piasku i żwiru (pospółka), spełniająca wymagania normy PN-EN 13242:2004 „Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym” i 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 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 powyższym rysunku.

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

6.2 Sprzęt, transport, składowanie, rozkładanie i zagęszczanie

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 rozsunać, 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 drodze dla rowerów, chodniku i zjeździe postojowej powinien wynosić co najmniej 1,0.

6.3 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 sprawdzić w dwóch losowo wybranych punktach na drodze dla rowerów i dwóch punktach na chodniku na każde 100 m ulicy oraz na każdym zjeździe. Kryteria zagęszczenia podano w punkcie 6.2. Rzędne wierzchu tej warstwy należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach drogi dla rowerów i przy obu krawędziach chodnika w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m oraz w miejscach załamania niwelety, jak również z dwóch punktach każdego zjazdu. Zmierzone rzędne te mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -1 do +1 cm.

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

Warstwę uznaje się za wykonaną poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria położenia wysokościowego, grubości i zagęszczenia. Po wykonanej warstwie nie może odbywać się ruch

budowlany niezwiązany bezpośrednio z wykonywaniem warstwy wyżej leżącej ani ruch obcy. Naprawa ewentualnych uszkodzeń obciąży wykonawcę robót.

7 Podbudowa z kruszywa łamanego

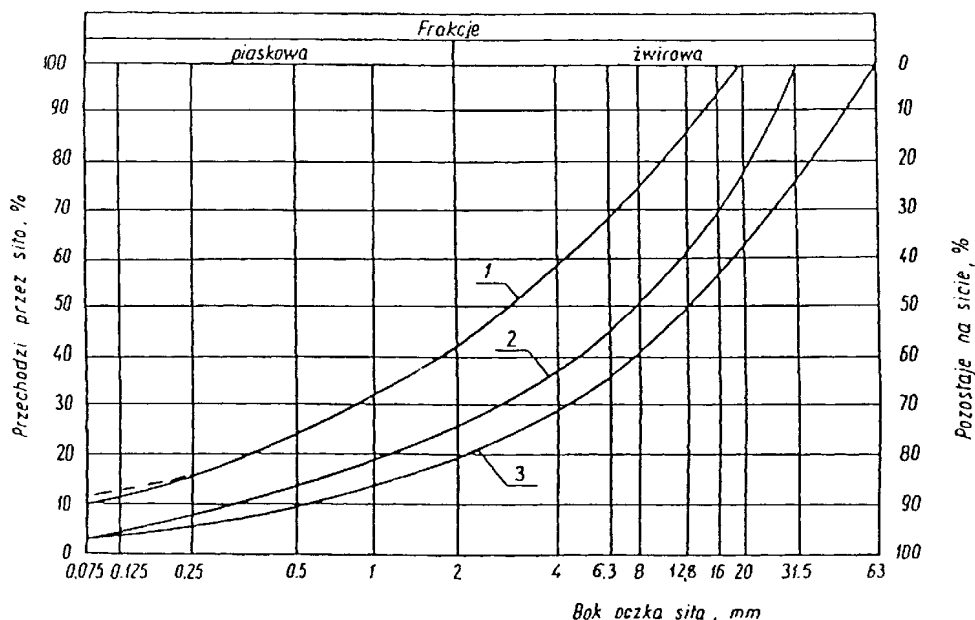
Podbudowę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o grubości 15 cm i uziarnieniu 0/31,5 mm stosuje się pod drogę dla rowerów i ciąg pieszo-rowerowy oraz zjazdy, jak również jako podłoże pod poszerzenie ławy pod opaskę przy jezdni, a o grubości 10 cm pod chodniki. Na dojazdach drogi dla rowerów do jezdni ulicy Budrysów należy zastosować dodatkową warstwę podbudowy o grubości 17 cm. Wszystkie podbudowy należy wykonać jednowarstwowo. Stabilizacja mechaniczna polega na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.

7.1 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 13242:2004 i niniejszych specyfikacji. Należy stosować kruszywo ze skał magmowych lub metamorficznych (kwarcyt, amfibolit itp.). Nie dopuszcza się kruszywa ze skał osadowych (wapień, dolomit 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 SO₃ – 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 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo. Mieszanke kruszywa łamanego należy wytwarzać w mieszarce wyposażonej w urządzenie dozujące wodę.



7.2 Sprzęt, transport, składowanie, rozkładanie i zagęszczanie

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 rozsunać, jednocześnie profilując. Grubość rozkładanej warstwy powinna być taka, aby po zagęszczeniu otrzymać grubość równą wymaganej z dokładnością do ± 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, 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 drodze dla rowerów, chodniku i zjeździe powinien wynosić co najmniej 1,0. Pierwotny moduł odkształcenia pod płytą o średnicy 30 cm powinien wynosić co najmniej 100 MPa, a moduł wtórny 180 MPa.

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.

Grubość i zagęszczenie warstwy kruszywa łamanego należy sprawdzić w dwóch losowo wybranych punktach na drodze dla rowerów i dwóch punktach na chodniku na każde 100 m ulicy oraz na każdym zjeździe. Kryteria zagęszczenia podano w punkcie 7.2. Rzędne wierzchu warstwy podbudowy należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach drogi dla rowerów i przy obu krawędziach chodnika w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m oraz w miejscach załamania niwelety, jak również w dwóch punktach każdego zjazdu. Rzędne te mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -1 do +1 cm.

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia, powinny być naprawione przez spalanie do głębokości 10 cm, dodanie lub zebranie materiału, wyrównanie i powtórne zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spalania wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

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

8 Krawężniki betonowe

Należy ustawiać krawężniki betonowe:

- uliczne 20x30 cm, ze skosem 4 cm na 12 cm, na krawędziach jezdni przy przystanku autobusowym, o wysokości (świetle) 16 cm,
- uliczne 15x30 cm, ze skosem 4 cm na 12 cm, na krawędziach jezdni w innych miejscach, o wysokości (świetle) 12 cm,
- prostokątne 15x22 cm z fazą jako obniżone przy przejściach przez jezdnię, o wysokości (świetle) 2 cm, a bez fazy przy przejazdach rowerowych, o wysokości 0 cm w świetle.

Można wykorzystać krawężniki pochodzące z rozbiórki, lecz całe, niepołamane, niepokruszone, bez wyszczerbień widocznych krawędzi.

8.1 Materiały

- krawężniki betonowe drogowe, prostokątne o wymiarach nominalnych 15x22 cm, najazdowe (z fazą) i bez fazy, wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, wg PN-EN 1340:2004, do zastosowania na krawędziach zjazdów i przejść dla pieszych,
- krawężniki betonowe uliczne, prostokątne ze skosem, o wymiarach nominalnych 20x30 cm i 15x30 cm, wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, wg PN-EN 1340:2004,
- beton towarowy C12/15 na ławę podkrawężnikową, wg PN-EN 206-1:2003,
- zaprawa cementowa do wypełniania spoin.
- woda odmiany 1 odpowiadająca wymaganiom PN-88/B-32250, zaleca się wodę wodociągową,

Piasek naturalny do 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.

8.2 Krawężniki betonowe

Krawężniki powinny mieć wymiary przekroju jak w 8.1 z tolerancją ± 3 mm. Powierzchnie krawężników 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 powierzchni licowych – niedopuszczalne,
- rozwarstwienia – niedopuszczalne,
- nierówności powierzchni licowych ± 3 mm,
- dopuszczalna odchyłka długości $\pm 1\%$, nie więcej niż ± 10 mm,
- dopuszczalna odchyłka innych wymiarów $\pm 5\%$ lub ± 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 odładzających – ubytek masy po badaniu średnio nie więcej niż $1,0$ kg/m², a żaden pojedynczy wynik nie może przekraczać $1,5$ kg/m²,
- wytrzymałość na zginanie – klasa 3, oznaczenie U, tj. charakterystyczna wytrzymałość na zginanie $6,0$ MPa, minimalna wytrzymałość na zginanie $4,8$ MPa,
- odporność na ścieranie – klasa 3, oznaczenie H, tj. do 23 mm przy pomiarze na szerokiej tarczy ściernej lub 20.000 mm³/ 5.000 mm² przy pomiarze na tarczy Boehmego.

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

8.3 Transport i składowanie

Krawężniki 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.

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.

8.4 Wykonanie robót

Wysokości krawężników należy nadawać zgodnie z dokumentacją projektową. Należy je ustawiać na ławie z betonu C 12/15, o kształcie zgodnym z dokumentacją projektową. Krawężniki ustawiane w miejscu istniejących krawężników można sytuować na istniejących ławach podkrawężnikowych, po ich ewentualnym obniżeniu, nadbudowie i poszerzeniu. W przypadku stwierdzenia złego stanu ławy należy ją rozebrać i odbudować o wymaganym kształcie.

Nowe ławy podkrawężnikowe należy układać na warstwie kruszywa łamanego o grubości 15 cm, ułożonej w rowku wykopanym w gruncie. Ławy przy istniejącej jezdni wykonywać w jednostronnym deskowaniu. Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami normy 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, 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, jeżeli jest przewidziany, ubijając beton między krawężnikiem a deskowaniem. Położenie wierzchu oporu powinno być zgodne z dokumentacją projektową.

Spoiny krawężników nie powinny przekraczać szerokości 1 cm. Należy je całkowicie wypełnić zaprawą cementowo-piaskową 1:2. Przed zalaniem zaprawą spoiny należy oczyścić i zmyć wodą. Ławę należy utrzymywać przez co najmniej 7 dni w stanie wilgotnym, potem można rozebrać deskowanie.

Spoinę między krawężnikiem a jezdnią należy uszczelnić asfaltową masą zalewową.

8.5 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 ± 1 cm na 100 m ulicy,
- wymiary ław – należy je sprawdzić w jednym dowolnie wybranym punkcie na każdym z ciągów krawężnika na 100 m ulicy; tolerancje wymiarów wynoszą: dla wysokości ± 10 % wysokości projektowanej, dla szerokości ± 10 % szerokości projektowanej,
- równość górnej powierzchni oporu ławy – sprawdza się ją w jednym dowolnie wybranym punkcie na każdym z ciągów krawężnika na 100 m ulicy przez przyłożenie trzymetrowej łaty, prześwit pomiędzy górną powierzchnią oporu ławy i łatą nie może przekraczać 1 cm,
- zagęszczenie ław, które bada się w jednym dowolnie wybranym punkcie na 100 m ulicy,
- odchylenie linii ław od projektowanego kierunku – nie może ono przekraczać ± 2 cm na 100 m ulicy.

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 ± 1 cm na 100 m ulicy,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które wynosi ± 1 cm na 100 m ulicy, sprawdzane metodą niwelacji geodezyjnej,
- równość górnej powierzchni krawężników, sprawdzaną w jednym dowolnie wybranym punkcie na każdym z ciągów krawężnika na 100 m ulicy przez przyłożenie trzymetrowej łaty, przy czym prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm,

- spoiny, które muszą być wypełnione całkowicie na pełną głębokość; wypełnienie spoin sprawdza się w dwóch dowolnie wybranych punktach 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.

9 Warstwa ścieralna chodnika z płyt chodnikowych

Warstwę ścieralną z płyt chodnikowych szarych o wymiarach 50 x 50 cm i grubości 7 cm, na podsypce cementowo-piaskowej 4 cm, wykonuje się na chodnikach.

Można wykorzystać płyty chodnikowe pochodzące z rozbiórki istniejącego chodnika, nieuszkodzone i w dobrym stanie. Płyty nowe powinny być I klasy, atestowane. Wykonawca robót powinien przedstawić inspektorowi nadzoru atest otrzymany od producenta płyt. Płyty chodnikowe powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2005 „Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań”. W szczególności należy sprawdzić, czy nie ma uszkodzeń widocznych krawędzi i naroży.

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 betoniarce.

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 5 cm. Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarce, 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.

Płyty chodnikowe 50x50x7 należy układać ręcznie na zagęszczonej podsypce. Spoiny między płytami chodnikowymi zalać zaprawą cementową.

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

- sprawdzenie wyglądu ułożonej nawierzchni, a w szczególności sprawdzenie, czy nie występują uszkodzenia widocznych krawędzi i naroży płyt chodnikowych,
- sprawdzenie prawidłowości wypełnienia spoin,
- sprawdzenie rzędnych oraz pochylenia poprzecznego,
- sprawdzenie równości nawierzchni.

Rzędne i pochylenie poprzeczne chodnika należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach chodnika w przekrojach oddalonych od siebie o 10 m oraz w miejscach załamania niwelety. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać ± 1 cm. Równość podłużną należy sprawdzać przykładając łątę o długości 4 m. Prześwity między łątą a nawierzchnią nie powinny przekraczać 1 cm. Nawierzchnię 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.

10 Regulacja wysokościowa elementów armatury sieci podziemnych

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

11 Płyty chodnikowe antypoślizgowe i żółte płyty z guzami

Na krawędziach peronów przystankowych należy ułożyć przy krawężniku 1 rząd płyt chodnikowych antypoślizgowych i 1 rząd żółtych płyt o wymiarach 40x40 cm i grubości 6 cm (lub zbliżonych), z wypustkami (guzami) o wysokości 0,5 cm. Przy krawędziach przejść dla pieszych należy ułożyć 2 rzędy takich żółtych płyt chodnikowych z guzami. Płyty należy układać na podsypce cementowo-piaskowej, zgodnie z dokumentacją projektową. Wierzch płyt powinien znaleźć się 0,5-1,0 cm powyżej wierzchu krawężnika i współgrać z wierzchem przyległego chodnika. Spoiny płyt wypełnić piaskiem. Zastosowane płyty powinny być

atestowane i spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2005 „Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań”. Wykonawca robót powinien przedstawić inspektorowi nadzoru atest otrzymany od producenta płyt. Odbiór robót polega na wizualnej kontroli prawidłowości ułożenia płyt i sprawdzeniu, czy ułożone płyty nie ruszają się.

12 Obrzeża chodnikowe

12.1 Materiały

- obrzeża betonowe 8 x 30 cm, wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, według normy PN-EN 1340:2004,
- 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, ± 8 mm,
- tolerancja szerokości i wysokości – dla gatunku 1, ± 3 mm,
- wklęsłość lub wypukłość powierzchni i krawędzi – gatunek 1, ± 2 mm,
- szczyby 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.

12.2 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. Betonowe obrzeża chodnikowe 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.

12.3 Wykonanie robót

Obrzeża chodnikowe ustawia się na krawędzi chodnika lub drogi dla rowerów, kiedy nie można oprzeć konstrukcji o krawężnik lub podmurówkę ogrodzenia. Obrzeża należy ustawiać wzdłuż linki naciągniętej na szpilkach, której rzędne wyznacza się geodezyjnie. Na pogłębionym dnie koryta pod chodnik lub drogę dla rowerów należy rozścielić warstwę podsypki cementowo-piaskowej grubości około 8 cm, ustawić obrzeże i dobić je młotkiem gumowym tak, by zagłębiło się w podsypce osiągając wymaganą rzędną, a jego niweleta tworzyła gładką linię. Po ustawieniu obrzeże należy obsypać kruszywem naturalnym na warstwę odsączającą od strony koryta, a gruntem od strony zewnętrznej. Spoiny między kolejnymi obrzeżami nie mogą być szersze niż 1 cm. Należy je oczyścić, przemyć wodą i wypełnić na pełną głębokość zaprawą cementowo-piaskową.

12.4 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 ± 1 cm na każdym odcinku z obrzeży,
- niweletę górnej płaszczyzny obrzeża, której odchylenie od rzędnych projektowanych może wynosić ± 1 cm na każdym odcinku z obrzeży,
- wypełnienie spoin zaprawą cementową, sprawdzane raz na 20 metrów; 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.

13 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 średniorozpadową. Emulsja powinna spełniać wymagania określone w „Warunkach Technicznych – Drogowe kationowe emulsje asfaltowe EmA-94; IBDiM 1994”. Całe podłoże powinno być skropione równomiernie, bez pozostawienia miniętych powierzchni.

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

- temperatury lepiszcza, która powinna wynosić 20-40 stopni C (w razie potrzeby emulsję należy podgrzać),
- ciśnienia lepiszcza w kolektorze,
- obrotów pompy dozującej lepiszcze,
- prędkości poruszania się skrapiaczki,
- 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 $0,4 \text{ kg/m}^2 - 0,1-0,3 \text{ kg/m}^2$.

Skropiona warstwa powinna być pozostawiona bez jakiegokolwiek ruchu na czas niezbędny dla umożliwienia penetracji lepiszcza w warstwę i odparowania wody z emulsji. Dla emulsji średniorozpadowej czas ten wynosi do 24 godzin. Należy stosować się do zaleceń producenta emulsji.

Odbiór robót polega na sprawdzeniu wyglądu skropionej powierzchni.

14 Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC11S 50/70

14.1 Materiały

Mieszanke mineralno-bitumiczną dla KR1-2 na warstwę ścieralną AC11S 50/70 o grubości 5 cm należy dostarczyć z profesjonalnej wytwórni, dysponującej laboratorium mogącym ustalić recepturę mieszanki i kontrolującym jakość jej kolejnych partii oraz zapewniającej dotrzymanie 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	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, minimum	% 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 temperatury mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427	9
10	Temperatura łamliwości Frassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593	-8

Kruszywa 0-11,2 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” i WT-1 Kruszywa 2010 przedstawione 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 KR2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż	Gc85/20
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii	G _{20/15}
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f ₂
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN- 933-4; kategoria nie wyższa niż	FI ₂₅ lub SI ₂₅
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż	C _{Deklarowana}
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 ₃₀
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 _{Deklarowane}
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	WA ₂₄ Deklarowana
10	Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
11	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 w 1% NaCl; kategoria nie wyższa niż	F _{NaCl7}
12	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria	SB _{LA}
13	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3	deklarowany przez producenta
14	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż	m _{LPC0,1}
15	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużła wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1	wymagana odporność
16	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużła wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.2	wymagana odporność
17	Staość objętości kruszywa z żużła stalowniczego według PN-EN 1744-1, p 19.3; kategoria nie wyższa niż	V _{3,5}

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 mm do warstwy ścieralnej	Wymagania dla KR2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria	G _{F85} lub G _{A85}

2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii	G _{TC} NR
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f ₁₀
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	MB _F 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	ECS 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	WA ₂₄ Deklarowana
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż	mLPC0,1

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 mm do warstwy ścieralnej	Wymagania dla KR2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria	G _A 85 lub G _F 85
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii	G _{TC} NR
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f ₁₆
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	MB _F 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	ECS 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	WA ₂₄ Deklarowana
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 KR2
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 _F 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 _{28/45}
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria	Δ _{R&B} 8/25
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż	WS ₁₀
8	Zawartość CaCO ₃ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż	CC ₇₀
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria	K _a Deklarowana
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria	BN Deklarowana

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującej 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.

14.2 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)]	
	AC11S	
Wymiar sita #, [mm]	od	do
16	100	-
11,2	90	100
8	70	90
5,6	-	-
2	30	55
0,125	8	20
0,063	5	12
Zawartość lepiszcza, minimum	$B_{\min 5,6}$	
<p>Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m³. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ_a), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik a otrzymany według równania: $a = \frac{2,650}{r_d}$</p>		

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

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°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 o więcej niż 210°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	AC11S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie 2x50 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	$VFB_{min}75$ $VFB_{min}93$
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.6	$VMA_{min}14$
Odporność 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 ₉₀
(1)Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2010 w załączniku 1			

14.3 Sprzęt

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy ścieralnej AC11S z betonu asfaltowego powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu:

- układarka gąsienicowa z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy, z możliwością układania na wąskich powierzchniach o zmiennej szerokości,
- skraplarka wyposażona w urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- walec stalowy gładki o małej szerokości roboczej, z możliwością wibracji lub oscylacji,
- szczotka mechaniczna o małej szerokości roboczej,
- samochody wyładowcze z przykryciem brezentowym.

14.4 Transport i składowanie

Mieszankę mineralno-asfaltową należy dowozić na budowę pojazdami samowyładowczymi w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza 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 aprobacie technicznej.

14.5 Rozkładanie

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego powinien przedstawić inspektorowi nadzoru do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej AC11S.

Podbudowa 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 podbudowę 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 drogi dla rowerów. W miejscach niedostępnych dopuszcza się układanie ręczne.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się równomiernie za pomocą ciężkiego walca stalowego z możliwością wibracji lub oscylacji. Zagęszczenie należy wykonywać od krawędzi nawierzchni ku środkowi. W miejscach trudno dostępnych można użyć walca jednoosiowego wibracyjnego lub zagęszczarki wibracyjnej.

Początkowa temperatura mieszanki w czasie zagęszczania powinna wynosić nie mniej niż 140°C przy mieszance z asfaltu D50/70.

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i 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.

14.6 Kontrola i odbiór robót

Rzędne wysokościowe wykonywanej warstwy ścieralnej na obu krawędziach drogi dla rowerów sprawdza się metodą niwelacji geodezyjnej co 10 m. Rzędne pomierzone nie mogą różnić się od rzędnych projektowych o więcej niż ± 1 cm.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łąty i klina, mierząc wysokość prześwitu w połowie długości łąty. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wartości odchylenia w badaniu równości podłużnej nie mogą być większe niż 6 mm.

Spadki poprzeczne nawierzchni należy badać nie rzadziej niż co 20 m na podstawie zmierzonych rzędnych na krawędziach drogi dla rowerów. Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5\%$.

Wartość wskaźnika zagęszczenia powinna wynosić co najmniej 98 %, a zawartość wolnych przestrzeni w warstwie powinna być nie mniejsza niż 1,5 % (v/v) i nie wyższa niż 4,0 % (v/v).

Grubość warstwy ścieralnej należy sprawdzać w dwóch miejscach na każde 100 m drogi dla rowerów, a zmierzona wartość nie powinna odbiegać od projektowanej o więcej niż $\pm 0,5$ cm.

Złącza poprzeczne, sprawdzone wizualnie, powinny być równe i związane, wykonane w linii prostej, prostopadle do osi drogi dla rowerów. Przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

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

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.

15 Opaska

Między krawędzią jezdni a zieleńcem należy wykonać opaskę o nawierzchni z płyt chodnikowych 50x50x7 cm na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 o grubości 4 cm. Wymagania w odniesieniu płyt chodnikowych oraz sposób układania podano w rozdziale 9.

Ławę pod opaskę z płyt chodnikowych wykonuje się z betonu towarowego C12/15, zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 8 dla ławy podkrawężnikowej. Ława po opaskę powinna być zintegrowana z ławą przyległego krawężnika. Ławę opaski i krawężnika układa się na warstwie kruszywa łamanego o grubości 15 cm i wykonuje się w jednostronnym deskowaniu.

Na zewnętrznej krawędzi opaski należy umieścić obrzeże chodnikowe. Wymagania w stosunku do obrzeży chodnikowych podano w rozdziale 12.

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

- kontrolę kształtu i wyglądu opaski,
- sprawdzenie, czy nie występują uszkodzenia widocznych krawędzi i naroży kostek brukowych lub płyt chodnikowych,
- sprawdzenie prawidłowości wypełnienia spoin piaskiem między kostkami brukowymi lub zaprawą cementowo-piaskową między płytami chodnikowymi,
- sprawdzenie rzędnych oraz pochylenia poprzecznego,
- sprawdzenie równości nawierzchni opaski.

Rzędne i pochylenie poprzeczne nawierzchni opaski należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu jej krawędziach 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 3 m. Prześwity między łątą a nawierzchnią nie powinny przekraczać 1 cm. W szczególności należy sprawdzać, czy powierzchnia opaski nie jest wklęsła oraz czy ma pochylenie w kierunku jezdni. Opaskę uznaje się za wykonaną poprawnie, jeżeli spełnia wymienione kryteria, w szczególności wyglądu, rzędnych, pochyień i równości. W razie stwierdzenia nieprawidłowości należy rozebrać fragmenty warstwy ścieralnej (i ewentualnie ławy) opaski niespełniające wymagań i wykonać je od nowa.

16 Warstwa ścieralna z kostki granitowej

16.1 Przeznaczenie i materiał

Warstwę ścieralną z kostki granitowej nieregularnej, drobnowymiarowej, surowo ciosanej, o wysokości około 5 cm wykonuje się jako bufor między chodnikiem a drogą dla rowerów. Wymiar podstawowy kostki $a=5$ cm, kształt zbliżony do sześcianu

Cały zakres robót należy wykonać z jednej partii kostki o danym rozmiarze. Należy używać kostki granitowej klasy I ze skał o cechach podanych poniżej.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów są następujące:

- odchyłka wymiarów podstawowych $\pm 1,0$ cm,
- wgłębienia i wypukłości na powierzchni $\pm 0,5$ cm,
- odchyłka odległości dwóch powierzchni równoległych $\pm 1,0$ cm,
- odchyłka od prostokątności powierzchni bocznej $\pm 1,0$ cm.

Pomiarów należy dokonywać zgodnie z PN-EN 1342:2003.

Kostka powinna wykazywać odporność na zamrażanie/rozmarzanie, określoną zgodnie z EN 12371 przy 48 cyklach, klasy F1, to znaczy utrata wytrzymałości na ściskanie nie może przekraczać 20 %.

Wymagane cechy fizyczne i wytrzymałościowe kostki

Lp.	Wymagane cechy fizyczne i wytrzymałościowe kostki	Klasa		Badania według
		I	II	
1	Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym, MPa, nie mniej niż	160	120	PN-B-04110
2	Ścieralność na tarczy Boehmego, w centymetrach, nie więcej niż	0,2	0,4	PN-B-04111
3	Wytrzymałość na uderzenie (zwięzłość), liczba uderzeń, nie mniej niż	12	8	PN-B-04115
4	Nasiąkliwość wodą, w %, nie więcej niż	0,5	1,0	PN-B-04101

16.2 Transport i układanie

Kostkę nieregularną sześcienną należy transportować luzem i składować w pryzmach o wysokości nieprzekraczającej 1 m, albo w opakowaniach producenta (torbach) i składować w tych opakowaniach, na równym i suchym podłożu.

Na podbudowie rozłożyć i wyprofilować podsypkę cementowo-piaskową o grubości około 8 cm. Podsypkę tę przygotowuje się w betoniarnie, 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 kostki od 3 do 4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym zagęszczarkami wibracyjnymi.

Każdą kostkę przed ułożeniem zmoczyć zanurzając w wodzie. Kostkę należy układać ręcznie i dobijać młotkiem gumowym, tak aby zagłębiała się w podsypce cementowo-piaskowej, a warstwa podsypki pod kostką wynosiła około 6 cm.. W czasie układania kostki należy kontrolować kształt i pochylenie uzyskiwanej powierzchni. Szerokość spoin między kostkami powinna wynosić 10-15 mm. Spoiny w sąsiednich rzędach powinny mijać się co najmniej o 1/4 szerokości kostki. Po sprawdzeniu zgodności powierzchni z kostki z wymaganą niweletą, spoiny należy zalać zaprawą cementowo-piaskową; wytrzymałość zaprawy na ściskanie powinna wynosić nie mniej niż 30 MPa. Przed rozpoczęciem zalewania kostka powinna zostać oczyszczona i dobrze zwilżona wodą z dodatkiem 1% cementu w stosunku objętościowym. Głębokość wypełnienia spoin zaprawą powinna być taka, aby kostka wystawała na około 0,5 cm ponad zaprawę. Zaprawa powinna całkowicie wypełnić spoiny na szerokość i tworzyć monolit z kostką. Po wypełnieniu spoin należy nawierzchnię dodatkowo ubić przy użyciu wibratora płytowego, nadając jej wymagany profil. Pielęgnacja nawierzchni kostkowej, której spoiny są wypełnione zaprawą cementową, polega na polaniu nawierzchni wodą w kilka godzin po zalaniu spoin i utrzymaniu jej w stałej wilgotności przez okres jednej doby. Następnie nawierzchnię należy przykryć piaskiem i utrzymywać w stałej wilgotności przez okres 7 dni. Po upływie od 2 do 3 tygodni, w zależności od warunków atmosferycznych, nawierzchnię należy dokładnie oczyścić z piasku i można oddać do ruchu.

Kostkę z wypełnieniem spoin zaprawą cementowo-piaskową można układać bez środków ochronnych przed mrozem, jeżeli temperatura otoczenia jest +5°C lub wyższa. Nie układać kostki w temperaturze 0°C lub niższej. Jeżeli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0 do +5°C, a w nocy spodziewane są przymrozki, kostkę należy zabezpieczyć przez nakrycie materiałem o złym przewodnictwie cieplnym (np. matami ze słomy) – dotyczy to okresu układania i pielęgnacji nawierzchni z kostki.

16.3 Kontrola i odbiór robót

Przed przystąpieniem do robót wykonawca powinien sprawdzić, czy kostka wykazuje wymagane cechy fizyczne i wytrzymałościowe oraz czy jej wymiar ma dopuszczalne odchyłki. Wyniki należy przedstawić inspektorowi nadzoru.

Do badania wymiarów należy użyć losowo pobranej próbki 40 kostek. Dopuszczalna liczba kostek niespełniających wymagań co do wymiarów i odchyłek wynosi do 4 (udział do 10 %). Większy udział kostek niespełniających tych wymagań dyskwalifikuje partię materiału.

Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych należy wykonać na próbce 6 losowo wybranych kostek. Partię kostki należy uznać za zgodną z wymaganiami, jeżeli wszystkie sprawdzenia dadzą wynik dodatni. Jeżeli chociaż jedno ze sprawdzeń da wynik ujemny, całą partię należy uznać za niezgodną z wymaganiami.

Badanie w trakcie robót prawidłowości układania kostki polega na:

- ocenie wizualnej kształtu kolejnych rzędów kostki,
- zmierzeniu szerokości spoin oraz powiązania spoin,
- sprawdzeniu ubicia kostki; wykonuje się je w punktach wskazanych przez inspektora nadzoru (co najmniej 4 punkty na każde 100 m długości bufora) przez swobodne jednokrotne opuszczenie z wysokości 15 cm ubijaka o masie 25 kg na poszczególne kostki – pod wpływem takiego uderzenia osiadanie kostek nie powinno być dostrzegalne,
- sprawdzeniu wypełnienia spoin zaprawą; wykonuje się je w punktach wskazanych przez inspektora nadzoru (co najmniej 4 punkty na każde 100 m długości bufora) przez wykruszenie zaprawy na długości około 10 cm i zmierzenie głębokości wypełnienia spoiny zaprawą oraz sprawdzenie przyczepności zaprawy do kostki,
- sprawdzeniu wytrzymałości zaprawy; w czasie robót należy pobrać próbki zaprawy i sprawdzić, czy wytrzymałość zaprawy na ściskanie wynosi nie mniej niż 30 MPa; w przypadku niespełnienia tego wymagania należy obniżyć płatność za wykonaną nawierzchnię.

Rzędne wierzchu warstwy ścieralnej bufora z kostki kamiennej należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach bufora w przekrojach oddalonych od siebie o 10 m. Rzędne te mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -1 do +1 cm.

Nawierzchnię uznaje się za wykonaną poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria wyglądu, równości i wytrzymałości. W przypadku niespełnienia któregoś z kryteriów należy – w zależności od oceny inspektora nadzoru i inwestora – obniżyć płatność za wykonaną nawierzchnię (w szczególności w przypadkach podanych powyżej) albo rozebrać i wybudować od nowa na koszt wykonawcy robót część lub całość nawierzchni.

17 Zieleńce

17.1 Zakładanie zieleńców

Zakładając zieleńce należy przestrzegać następujących zaleceń:

- teren pod zieleńce musi być oczyszczony z gruzu i zanieczyszczeń, wyrównany i splantowany, a jego powierzchnia obniżona w stosunku do projektowanej o około 10 cm,
- teren pod zieleńce 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,
- 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 m²,
- przykrycie nasion – przez przemieszanie z ziemią grabiami lub wałem kolczatką,
- po wysiewie nasion ziemia powinna być wawłowana lekkim wałem w celu ostatecznego wyrównania i stworzenia dobrych warunków dla podsiąkania wody; jeżeli przykrycie nasion nastąpiło przez wawłowanie kolczatką, można już nie stosować wału gładkiego,
- przy siewie w okresie suchym powierzchnię zieleńca należy zraszać.

17.2 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.

18 Oznakowanie

Do oznakowania stałego dróg dla rowerów należy zastosować znaki pionowe dwa razy gięte krawędziowo, małe z folii odblaskowej typu 2, tylko znaki A-7, D-6 i D-6b powinny być średnie. Znaki odnoszące się do jezdni powinny być średnie. Znaki pionowe 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. 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 robót należy wyznaczyć lokalizację znaku, tj. jego wymagane położenie i odległość od krawędzi jezdni oraz wysokość zamocowania tarczy. Dolna krawędź najniższego znaku ustawianego w chodniku lub w jego pobliżu powinna znajdować się na wysokości 2,2 m od poziomu chodnika. Słupki 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, wkrety, 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.

Oznakowanie poziome należy wykonać jako malowane, odblaskowe. Należy przestrzegać zaleceń producentów materiałów i sprzętu do znakowania.

Słupki blokujące U-12c należy ustawiać w sposób zgodny z zaleceniami producenta. Wygrodenia U-12a z panelami z przezroczystych płyt należy ustawiać i montować zgodnie z zaleceniami producenta.

Nawierzchnię asfaltową na przejazdach rowerowych należy pokryć czerwoną warstwą. Należy przy tym przestrzegać zaleceń producenta co do warunków i sposobu wykonania tej warstwy.

Roboty uznaje się za wykonane poprawnie, jeżeli znaki będą rozmieszczone zgodnie z projektem organizacji ruchu oraz 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. Odbiór organizacji ruchu powinien odbyć się w sposób zgodny z wymaganiami zawartymi w „Rozporządzeniu 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).

19 Zabezpieczenie drzew na czas wykonywania robót

Korzenie i pnie drzew znajdujących się w strefie pracy maszyn budowlanych i manewrowania środków transportu należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami przez obłożenie pnia deskami do wysokości 2,0 m i obwiązanie oraz przykrycie korzeni matami słomianymi i podlanie wodą. Zabezpieczenie drzew należy przedstawić inspektorowi nadzoru do odbioru.