

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

02-785 Warszawa, ul. Puszczyka 18a/8

Tel.: 22 588 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 Rusznikarskiej w dzielnicy Praga Południe w Warszawie

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE wykonania i odbioru robót drogowych z odwodnieniem

Inwestor:
Urząd Dzielnicy Praga Południe
m. st. Warszawy
ul. Grochowska 274
03-841 Warszawa

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

Warszawa, grudzień 2012

Spis treści:

1	Przedmiot opracowania	3
2	Postanowienia ogólne	3
3	Roboty rozbiórkowe	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 ścieralna z kostki brukowej	15
10	Regulacja wysokościowa elementów armatury sieci podziemnych	17
11	Żółte płyty chodnikowe z wypustkami	17
12	Obrzeża chodnikowe	18
13	Czyszczenie i skropienie podłoża pod warstwy asfaltowe	19
14	Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC16W 50/70	20
15	Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC11S 50/70	27
16	Budowa układu odwodnienia	34
17	Ściek przykrawężnikowy z kostki brukowej	37
18	Oznakowanie	38

1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są Szczegółowe Specyfikacje Techniczne (SST) wykonania i odbioru robót drogowych, odwodnienia i pokrewnych do projektu przebudowy ulicy Rusznikarskiej w dzielnicy Praga Południe w Warszawie. Opracowane specyfikacje stanowią załącznik do tego projektu. Zostały one wykonane na zamówienie Urzędu Dzielnicy Praga Południe m. st. Warszawy, ul. Grochowska 274, 03-841 Warszawa, który jest inwestorem przebudowy ulicy. Ulica Rusznikarska jest drogą gminną w zarządzie Burmistrza Dzielnicy Praga Południe. Specyfikacje techniczne robót elektrycznych stanowią odrębne opracowanie.

Przebudowa ulicy obejmie następujące asortymenty robót (oprócz elektrycznych):

- roboty rozbiórkowe, kod Wspólnego Słownika Zamówień 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,
- budowę układu odwodnienia, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45232450-1,
- oznakowanie pionowe, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45233290-8.

Przy wykonywaniu opracowania wykorzystano następujące materiały i źródła informacji:

- a) Projekt przebudowy ulicy Rusznikarskiej w dzielnicy Praga Południe w Warszawie, Biuro Prac Inżynierskich sp. z o.o., Warszawa, grudzień 2012,
- 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. 19/2007, poz. 115, z późniejszymi zmianami,
- d) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, Dz. U. 243/2010, poz. 1623, 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 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. 202/2004, poz. 2072,
- 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 głębokie wykopy, przed wtargnięciem osób postronnych,
- f) składować materiały w miejscu i w sposób nieutrudniający ruchu kołowego i pieszego oraz niezagrażający 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) uzyskać zgodę na wykonywanie robót w pasach drogowych ulic objętych robotami od organu zarządzającego tymi pasami (Urząd Dzielnicy Praga Południe),
- l) wykonywać roboty pod nadzorem przedstawicieli tego organu,
- m) wykonywać roboty w pobliżu urządzeń obcych pod nadzorem przedstawicieli odpowiednich zarządców tych urządzeń,
- n) wykonywać budowę urządzeń odwadniających pod nadzorem przedstawiciela MPWiK,
- o) wykonywać roboty elektryczne pod nadzorem przedstawiciela Zarządu Dróg Miejskich (w zakresie oświetlenia ulicznego) i RWE Stoen,
- p) rozpocząć roboty po protokółarnym przejęciu od inwestora terenu objętego robotami,
- q) umieścić w widocznym miejscu tablicę informacyjną,
- r) prowadzić dokumentację budowy,
- s) zapewnić odpowiednią koordynację robót prowadzonych przez podwykonawców,
- t) zapewnić obsługę geodezyjną budowy przez uprawnionego geodetę; dotyczy to w szczególności wytyczenia położenia elementów ulicy, rzędnych wysokościowych,

- inwentaryzacji powykonawczej urządzeń kanalizacyjnych i elektrycznych przed ich zakryciem, inwentaryzacji powykonawczej elementów wybudowanego obiektu,
- u) stosować materiały posiadające odpowiednie certyfikaty, atesty lub równoważne świadectwa dopuszczenia do obrotu,
 - v) zatrudniać osoby mające odpowiednie kwalifikacje i przeszkolenie, w tym w zakresie BHP,
 - w) używać sprzętu sprawnego technicznie, wyposażonego w zabezpieczenia fabryczne, odpowiedniego do rodzaju wykonywanych robót, obsługiwanego przez uprawnionych operatorów,
 - x) zgłaszać inspektorowi nadzoru inwestorskiego wątpliwości co do treści dokumentacji projektowej lub niniejszych specyfikacji technicznych, występować o uzasadnione zmiany w rozwiązaniach projektowych,
 - y) przedstawiać inspektorowi nadzoru do sprawdzenia lub odbioru poszczególne asortymenty robót; roboty podlegające zakryciu należy przedstawiać przed zakryciem,
 - z) zapewnić wykonywanie potrzebnych prób laboratoryjnych i badań, w szczególności podłoża gruntowego, zasypek wykopów oraz podbudów z kruszyw,
 - aa) zgłosić wykonany obiekt do odbioru końcowego, przygotowując komplet dokumentacji budowy.

3 Roboty rozbiórkowe

Przewidziano do rozebrania wszystkie nawierzchnie twarde w granicach robót, w szczególności jezdnię o nawierzchni asfaltowej wraz z podbudową, chodniki i zjazdy, wraz z krawężnikami i obrzeżami. Rozbiórki należy wykonywać ręcznie lub mechanicznie, oddzielnie składając materiały nadające się do powtórnego wykorzystania, a oddzielnie gruz. Oceny przydatności materiałów do powtórnego wykorzystania należy dokonać w porozumieniu z inspektorem nadzoru. Przydatne materiały (jak płyty chodnikowe, kostkę kamienną i kostkę brukową) należy wywieźć i złożyć w miejscu wskazanym przez inspektora nadzoru, a gruz wywieźć na zwalnię 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. Nawierzchnie asfaltowe na granicy rozbieranej jezdni należy przeciąć piłą.

4 Roboty pomiarowe

Należy wyznaczyć geodezyjnie położenie osi i krawędzi jezdni, a w szczególności punkt początkowy i końcowy osi jezdni, punkty załamania osi jezdni oraz punkty styczności łuków na krawędziach jezdni przy skrzyżowaniach. Oznaczenia tych punktów powinny być utrzymywane do zakończenia robót. Projektowane rzędne podłoża i poszczególnych warstw nawierzchni w osi i na krawędziach jezdni oraz na krawędziach chodników, jak również rzędne wierzchu krawężników, rzędne elementów odwodnienia także należy wyznaczać geodezyjnie. Należy kontrolować geodezyjnie położenie wysokościowe poszczególnych warstw nawierzchni jezdni, chodników i zjazdów w sposób podany w niniejszych specyfikacjach. Na zakończenie robót należy wykonać inwentaryzację powykonawczą elementów wybudowanego obiektu wraz

z urządzeniami odwadniającymi i elektrycznymi. Urządzenia podlegające zakryciu powinny zostać zinwentaryzowane przed ich zakryciem.

5 Wykonanie koryt

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

- odspajania i wydobywania gruntów (koparki, ładowarki),
- jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki),
- transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe),
- sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne).

Koryta pod jezdnie, chodniki i zjazdy można wykonywać mechanicznie ze zwiększoną ostrożnością, z pogłębieniem i wykończeniem ręcznym, lub całkowicie ręcznie, a w sąsiedztwie drzew, słupów, budynków, ogrodzeń, 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 oraz gazociągów i kabli 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 grunt łopatą 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.

Grunt podłoża pod jezdnię powinien charakteryzować się wtórnym modułem odkształcenia przynajmniej 120 MPa, a pod chodniki i zjazdy 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 jezdni, dwóch punktach na chodniku oraz na dwóch zjazdach na każde 100 m ulicy.

Rzędne dna koryta należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej w osi i przy obu krawędziach jezdni oraz przy obu krawędziach chodnika w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m, 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 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 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 15 cm wykonuje się jako ulepszenie podłoża gruntowego pod jezdnią, a o grubości 10 cm pod 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:

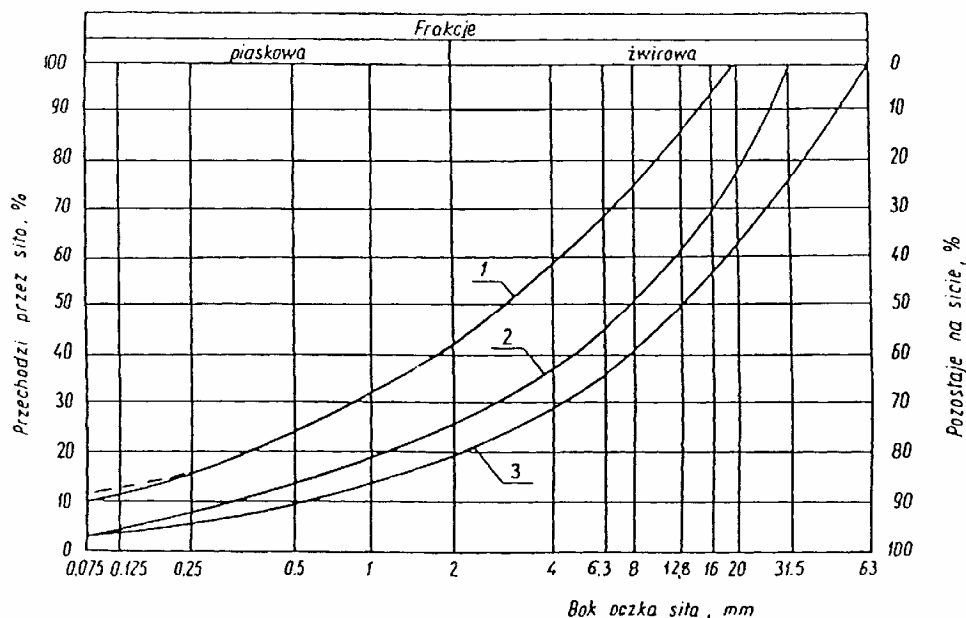
- zawartość ziaren mniejszych niż 0,075 mm – 2 do 10 %,
- zawartość nadziarna – nie więcej niż 5 %,
- zawartość ziaren nieforemnych – nie więcej niż 35 %,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych – nie więcej niż 1 %,
- wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu I lub II metodą Proctora – 30 – 70 %,
- 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 poniższym 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

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 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 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 jezdni powinien wynosić co najmniej 1,03, a na chodniku i zjeździe 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 jezdni 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 w osi i przy obu krawędziach jezdni oraz przy obu krawędziach chodnika w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m, 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 spulchnienie do głębokości 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 może odbywać się ruch budowlany niezwiązany bezpośrednio z wykonywaniem warstwy wyżej leżącej ani ruch obcy. Naprawa ewentualnych uszkodzeń obciąży wykonawcę robót.

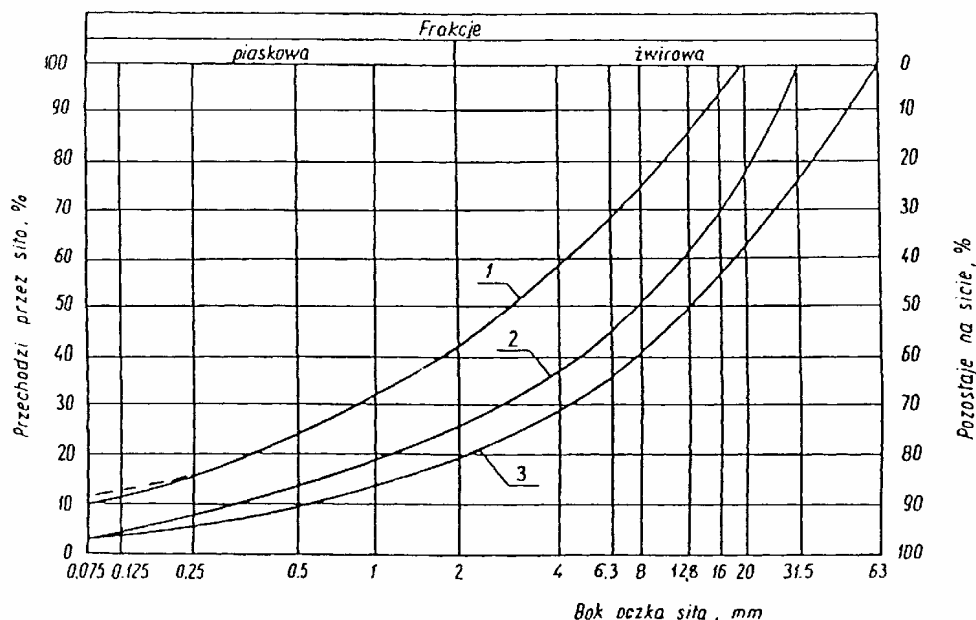
7 Podbudowa z kruszywa łamanego

Podbudowę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o grubości 20 cm i uziarnieniu 0/63 mm stosuje się pod jezdnię wraz ze ściekiem przykrawężnikowym, a o grubości 15 cm i uziarnieniu 0/63 mm pod chodniki i zjazdy. Wszystkie wyżej wymienione 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 3 dla kruszywa 0/63 na powyższym 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.

7.2 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 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 ± 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 jezdni powinien wynosić co najmniej 1,03, a na chodniku i zjeździe 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 jezdni 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 w osi i przy obu krawędziach jezdni oraz przy obu krawędziach chodnika w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m, 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 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 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 15x30 cm, ze skosem 4 cm na 12 cm, na krawędziach jezdni,
- prostokątne (drogowe) 15x22 cm jako obniżone, najazdowe pomiędzy jezdnią a zjazdami oraz na krawędziach przejść dla pieszych,
- prostokątne (drogowe) 15x25 cm jako wtopione między zjazdem a chodnikiem.

Wysokość krawężników wystających 10 cm (nad dnem ścieku 12 cm), krawężników obniżonych przy przejściach dla pieszych i zjazdach 2 cm (nad dnem ścieku 4 cm), a wtopionych 0 cm.

8.1 Sprzęt

Roboty przy ustawianiu krawężników wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu:

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

Do nacinania i poszerzania szczelin dylatacyjnych w ławach podkrawężnikowych należy stosować przecinarki i frezarki wyposażone w diamentowe tarcze tnące, zapewniające wykonanie szczelin o stałej, dostosowanej do potrzeb głębokości i szerokości, o pionowych ściankach bocznych. Do osuszenia szczelin należy stosować lance gorącego powietrza zasilane sprężonym powietrzem. Do czyszczenia szczelin należy stosować szczotki mechaniczne o wymiarach tarcz dostosowanych do wymiarów szczeliny.

Do podgrzewania zalewy należy stosować kotły (urządzenia) wyposażone w pośredni system ogrzewania i mieszadło mechaniczne pozwalające na ciągłe mieszanie zalewy. System ogrzewania powinien zapewniać sprawne, sterowane regulowanym termostatem, pośrednie ogrzewanie olejowe i zapobiegać przegrzewaniu zalewy na ściankach kotła.

Urządzenie zalewające, ręczne lub mechaniczne, powinno zapewnić równomierne wypełnienie odpowiednio przygotowanej szczeliny do poziomu powierzchni ławy podkrawężnikowej. Przy małym zakresie uszczelnień, zalewę można wlewać ręcznie, np. za pomocą konewek.

8.2 Materiały

- krawężniki betonowe drogowe, prostokątne o wymiarach nominalnych 15x22 cm, najazdowe (z fazą), wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, wg PN-EN 1340:2004, do zastosowania na krawędziach zjazdów i przejść dla pieszych,
- krawężniki betonowe drogowe, prostokątne o wymiarach nominalnych 15x25 cm, wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, wg PN-EN 1340:2004,
- krawężniki betonowe uliczne, prostokątne ze skosem, o wymiarach nominalnych 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,
- asfaltowa masa zalewowa odpowiadająca wymaganiom PN-EN 14188-1:2005.

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.

Do uszczelniania szczelin dylatacyjnych należy stosować zalewy asfaltowe z dodatkiem wypełniaczy i odpowiednich polimerów termoplastycznych (np. typu kopolimeru SBS), posiadające bardzo dobrą zdolność wypełniania szczelin, niską spływność w temperaturze +60°C, bardzo dobrą przyczepność do ścianek, a także dobrą rozciągliwość w niskich temperaturach. Zalewy na gorąco są wbudowywane po uprzednim rozgrzaniu do stanu płynnego, który jest osiągnięty w temperaturze od 150 do 180°C.

8.3 Krawężniki betonowe

Krawężniki powinny mieć wymiary przekroju jak w 8.2 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 ograniczających powierzchnie licowe – niedopuszczalne,
- rozwarstwienie – 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 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 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.

8.4 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.

Masę zalewową należy pakować w bębny blaszane lub beczki. Transport powinien odbywać się w warunkach zabezpieczających przed uszkodzeniem bębnow i beczek.

8.5 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.

Ławy podkrawężnikowe należy układać na warstwie odsączającej z pospółki. Przy zbyt małej grubości ławy można wykopać w pospółce dołek. Ławy wykonywać w obustronnym deskowaniu. Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami PN-63/B-06251. Co $40\text{--}50 \text{ m}$ należy stosować szczeliny dylatacyjne o szerokości $1\text{--}2 \text{ cm}$, wypełnione bitumiczną masą

zalewową. 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. Zalewanie szczelin dylatacyjnych odbywa się sprzętem mechanicznym lub ręcznie po rozgrzaniu zalewy do temperatury roboczej.

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. Spoinę znajdującą się nad szczeliną dylatacyjną ławy należy zalać bitumiczną masą zalewową. Ławę należy zasypać od wierzchu wilgotnym piaskiem i utrzymywać przez 7 dni w stanie wilgotnym. Potem piasek usunąć i rozebrać deskowanie.

8.6 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 ± 1 cm na 100 m ulicy,
- wymiary ław – należy je sprawdzić w jednym dowolnie wybranym punkcie na każdym z obu 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 obu ciągów krawężnika na 100 m ulicy 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 z obu ciągów krawężnika na 100 m ulicy,
- odchylenie linii ław od projektowanego kierunku – nie może ono przekraczać ± 2 cm na każdym z obu ciągów krawężnika na 100 m ulicy,
- wizualnie prawidłowość wypełnienia szczelin dylatacyjnych zalewą na gorąco.

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 każdym z obu ciągów krawężnika na 100 m ulicy,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które wynosi ± 1 cm na każdym z obu ciągów krawężnika na 100 m ulicy, sprawdzane metodą niwelacji geodezyjnej,
- równość górnej powierzchni krawężników, sprawdzaną w jednym dowolnie wybranym punkcie na każdym z obu 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 z kostki brukowej

9.1 Przeznaczenie i materiał

Warstwę ścieralną z kostki brukowej czerwonej, niefazowanej, typu behaton, o grubości 8 cm wykonuje się na zjazdach, a z kostki szarej, niefazowanej, prostopadłościenniej typu holland, o grubości 8 cm – na chodnikach. Ponadto z kostki brukowej prostopadłościenniej typu holland o grubości 6 cm i 8 cm wykonuje się ściek przykrawężnikowy. Kostkę należy układać na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 o grubości 4 cm.

Należy użyć kostki brukowej wibroprasowanej, jedno- lub dwuwarstwowej, 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 2 mm,
- tolerancje długości i szerokości ± 3 mm, grubości ± 4 mm,
- odporność na zamrażanie/odmrażanie z udziałem soli odładzających – klasa 3, oznaczenie D, tj. 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 rozciąganie przy rozłupywaniu – wytrzymałość charakterystyczna T nie mniejsza niż $3,6 \text{ MPa}$, a żaden pojedynczy wynik nie może być mniejszy niż $2,9 \text{ MPa}$ 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 3, oznaczenie H, tj. do 23 mm przy pomiarze na szerokiej tarczy ściernej lub $20.000 \text{ mm}^3/5.000 \text{ mm}^2$ przy pomiarze na tarczy Boehmego,
- odporność na poślizg/poślizgnięcie – kostki szorstkie nieoszlifowane posiadają wymaganą odporność na poślizg lub poślizgnięcie.

Kostki kolorowe powinny być barwione substancjami odpornymi na działanie czynników atmosferycznych, światła (w tym promieniowania UV) i silnych alkaliów (m.in. cementu, który

nie może odbarwiać kostek). Zaleca się stosowanie środków stabilnie barwiących zaczyn cementowy w kostce, np. tlenki żelaza, tlenek chromu, tlenek tytanu, tlenek kobaltowo-glinowy (nie należy stosować do barwienia: sadz i barwników organicznych).

9.2 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. Kostki w trakcie transportu powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem. Palety transportowe powinny być spinane taśmami stalowymi lub plastikowymi, zabezpieczającymi kostki przed uszkodzeniem w czasie transportu. Na jednej palecie zaleca się układać do 10 warstw kostek (zależnie od grubości i kształtu), tak aby masa palety z kostkami wynosiła od 1200 kg do 1700 kg.

Palety z kostką 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, nie przeznaczonego 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.

Do przycinania kostek 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.

Na podbudowie rozłożyć i wyprofilować podsypkę cementowo-piaskową o grubości około 5,5 cm. Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się ją 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 kostek od 3 do 4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym zagęszczarkami wibracyjnymi.

Kostkę należy układać ręcznie około 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety nawierzchni, gdyż w czasie wibrowania (ubijania) podsypka ulega zagęszczeniu. 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 płytkowych z osłoną z tworzywa sztucznego dla ochrony kostek przed uszkodzeniem i zabrudzeniem. Wibrowanie należy

prorowadzić 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 zaprawą musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce. W stosunku do krawężników powinny być zachowane różnice wysokości pokazane w dokumentacji projektowej.

Nawierzchnia nie wymaga pielęgnacji i może być zaraz oddana do ruchu.

9.3 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 kostek.

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

- pomierzenie szerokości spoin,
- sprawdzenie prawidłowości ubijania (wibrowania),
- sprawdzenie prawidłowości wypełnienia spoin,
- sprawdzenie, czy przyjęty kolor nawierzchni jest zachowany,
- sprawdzenie rzędnych oraz pochylenia poprzecznego,
- sprawdzenie równości nawierzchni.

Rzędne należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach chodnika w przekrojach co 10m, a ponadto na każdym zjeździe przy dwóch przeciwnieległych krawędziach zjazdu. Rzędne te mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -1 do +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 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 jezdni asfaltowej oraz chodników i zjazdów z kostki brukowej 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 Żółte płyty chodnikowe z wypustkami

Przy krawędziach przejść dla pieszych należy ułożyć 2 rzędy żółtych płyt chodnikowych o wymiarach 40x40 cm, z wypustkami (guzami) o wysokości 0,5 cm, atestowanych, na podsypce cementowo-piaskowej o grubości 6 cm, 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 spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2005 „Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań”.

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 zewnętrznej krawędzi chodnika, kiedy nie można oprzeć chodnika o cokół budynku lub podmurówkę ogrodzenia. Obrzeża należy ustawiać wzdłuż linki naciągniętej na szpilkach, której rzędne wyznacza się geodezyjnie. Na dnie koryta pod chodnik należy rozścielić warstwę podsypki cementowo-piaskowej grubości około 12 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 obrzeża należy obsypać kruszywem naturalnym na warstwę odsączającą chodnika. 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, a na warstwę wiążącą – emulsję szybko rozpadową. 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 skrapiarki lepiszcza 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 skrapiarki,
- wysokości i długości kolektora do rozkładania lepiszcza,
- dozatora lepiszcza.

Zbiornik na lepiszcze skrapiaarki powinien być izolowany termicznie tak, aby było możliwe zachowanie stałej temperatury lepiszcza. Skrapiaarka 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 szybkorozpadowej czas ten wynosi około 1 godziny, a dla emulsji średniorozpadowej – do 24 godzin. Należy stosować się do zaleceń producenta emulsji.

Odbiór robót polega na sprawdzeniu wyglądu skropionej powierzchni.

14 Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC16W 50/70

14.1 Materiały

Mieszanke mineralno-bitumiczną dla KR2 na warstwę wiążącą AC16W 50/70 o grubości 7 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		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 mięknienia	°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 mięknienia 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. mięknienia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427	9
10	Temperatura łamliwości Fraassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593	-8

Kruszywa 0-16 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 2010 przedstawione poniższych czterech tabelach:

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej	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 _{20/17,5}
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 ₃₅ lub SI ₃₅
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 ₃₅
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	WA ₂₄ Deklarowana
9	Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
10	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 badana na kruszywie w wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16; kategoria nie wyższa niż	F ₂
11	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kat.	SB _{LA}
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	mLPC0,1
14	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem wg 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	Stałość objętości kruszywa z żużla 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 $D \leq 8$ mm do warstwy wiążącej	Wymagania dla KR2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria	G _{F85} i G _{A85}
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii	G _T CNR
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	m _{LPC} 0,1

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do warstwy wiążącej	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 _T CNR
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	m _{LPC} 0,1

Lp.	Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy wiążącej	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 mięknienia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria	$\Delta_{R\&B}8/25$
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, 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.

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

14.3 Sprzęt

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy wiążącej AC16W z betonu asfaltowego powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu:

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	AC16W	
Wymiar sita #, [mm]	od	do
31,5	-	-
22,4	100	-
16	90	100
11,2	65	80
8	-	-
2	25	55
0,125	5	15
0,063	3	8
Zawartość lepiszcza, minimum	B _{min} 4,4	

Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m³. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ_d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α wyznaczony według równania: $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$

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

Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	AC16W
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 lepiszczem	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VFB_{min} 60$ $VFB_{min} 80$
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 ₈₀
(1) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2010, zał. 1			

- 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,
- szczotki mechaniczne,
- samochody wyładowcze z przykryciem brezentowym.

14.4 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 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 wiążącej z betonu asfaltowego powinien przedstawić inspektorowi nadzoru do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej AC16W.

Podbudowa 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 i urządzenia obce posmarować asfaltem na gorąco.

Warstwa wiążąca 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. Przy układaniu połówkami zaleca się wykorzystanie dwóch układarek idących jedna za drugą, co pozwoli uzyskać szczelną spoinę między tymi połówkami. W miejscach niedostępnych 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 można użyć walca jednoosiowego wibracyjnego.

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 wiążącej w osi podłużnej oraz na krawędziach jezdni należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej co 20 m. Rzędne pomierzone nie mogą różnić się od rzędnych projektowych o więcej niż ± 1 cm.

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej 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 odchylen w badaniu równości podłużnej warstwy wiążącej nie mogą być większe niż 9 mm.

Do oceny równości poprzecznej warstwy wiążącej należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łąty i klina. Pomiar należy wykonywać w kierunku prostopadłym do osi jezdni, na każdym ocenianym pasie ruchu, nie rzadziej niż co 10 m. Wartości odchylen w badaniu równości poprzecznej warstwy wiążącej nie mogą być większe niż 9 mm.

Spadki poprzeczne nawierzchni należy badać nie rzadziej niż co 20 m. 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 3,5 % (v/v) i nie wyższa niż 7,0 % (v/v).

Grubość warstwy wiążącej należy sprawdzać w dwóch miejscach na każde 100 m jezdni, a zmierzona wartość nie powinna odbiegać od projektowanej o więcej niż ± 1 cm.

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

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 nie spełniające 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

15 Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC11S 50/70

15.1 Materiały

Mieszanke mineralno-bitumiczną dla KR2 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 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		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	Temperat. 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 _{NaCl} 7
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	mLPC0,1
15	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1	wymagana odporność
16	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.2	wymagana odporność
17	Stałość objętości kruszywa z żużla 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 $D \leq 8$ 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 _{TCNR}
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 _{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	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	m _{LPC} 0,1

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do warstwy ścieralnej	Wymagania dla KR2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria	G _{A85} lub G _{F85}
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii	G _{TCNR}
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 _{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	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	m _{LPC} 0,1

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 _{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 _{28/45}
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria	$\Delta_{R\&B}$ 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, 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.

15.2 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). 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	
Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m ³ . Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ _d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α		
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°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	$VMA_{\min}1$ 4
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			

15.3 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,
- skraparka wyposażona w urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- ciężkie walce stalowe gładkie z możliwością wibracji lub oscylacji,
- lekka rozsypywarka kruszywa,
- szczotki mechaniczne,
- samochody wyładowcze z przykryciem brezentowym.

15.4 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 aprobach technicznej.

15.5 Rozkładanie

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

Warstwa wiążąca 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 należy oczyścić i skropić emulsją asfaltową. Krawężniki 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. Przy układaniu połówkami zaleca się wykorzystanie dwóch układarek idących jedna za drugą, co pozwoli uzyskać szczelną spoinę między tymi połówkami. W miejscach niedostępnych 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 można użyć walca jednoosiowego wibracyjnego.

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.

15.6 Kontrola i odbiór robót

Rzędne wysokościowe wykonywanej warstwy ścieralnej w osi podłużnej oraz na krawędziach jezdni 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 łaty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łaty i klina, mierząc

wysokość prześwitu w połowie długości łąty. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wartości odchyień w badaniu równości podłużnej nie mogą być większe niż 6 mm.

Do oceny równości poprzecznej warstwy ścieralnej należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łąty i klina. Pomiar należy wykonywać w kierunku prostopadłym do osi jezdni, na każdym ocenianym pasie ruchu, nie rzadziej niż co 10 m. Wartości odchyień w badaniu równości poprzecznej warstwy ścieralnej nie mogą być większe niż 6 mm.

Spadki poprzeczne nawierzchni należy badać nie rzadziej niż co 20 m oraz w punktach głównych łuków poziomych. Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5\%$.

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 jezdni, a zmierzona wartość nie powinna odbiegać od projektowanej o więcej niż $\pm 0,5$ cm.

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

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.

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

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

16 Budowa układu odwodnienia

Układ odwodnienia obejmuje następujące elementy:

- 8 typowych studzienek ściekowych z rur betonowych z osadnikami i syfonami grubościennymi z PVC, z wpustami ulicznymi klasy D-400,
- przykanaliki i syfony kamionkowe oraz przykanalik z żeliwa, o średnicy 200 mm,
- 2 studzienki rewizyjne teleskopowe z tworzywa sztucznego, o średnicy 425 mm, z pokrywą klasy D 400.

16.1 Podstawowe materiały

- rury i kształtki kamionkowe, obustronnie szklone, powinny spełniać wymagania normy PN-EN 295-1:1999 + A3:2002 „Rury i kształtki kamionkowe i ich połączenia w sieci drenażowej i kanalizacyjnej. Wymagania”; system połączeń F, uszczelki z EPDM,
- rury z żeliwa sferoidalnego powinny spełniać wymagania normy PN-EN 598+A1:2010 „Rury, kształtki i wyposażenie z żeliwa sferoidalnego oraz ich połączenia do odprowadzania ścieków. Wymagania i metody badań”,
- studzienki rewizyjne z tworzyw sztucznych powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13598-2:2009 „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnej bezciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej. Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U), polipropylen(PP) i polietylen (PE). Część 2: Specyfikacje dla studzienek włączowych i niewłączowych w obszarach obciążonych ruchem kołowym i głęboko przykrytych instalacji”, a ich pokrywy – wymagania normy PN-EN 124:2000 „Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego”,
- studzienki ściekowe typowe z prefabrykowanych kręgów betonowych o średnicy 50 cm i wysokości 30 cm lub 60 cm, z osadnikami o głębokości co najmniej 90 cm; elementy betonowe powinny być wykonane z betonu co najmniej C35/45; te elementy oraz gotowe studzienki powinny spełniać wymagania norm PN-EN 476:2001 „Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacyjnych”, PN-EN 752-2:2000 „Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Wymagania” oraz PN-EN 1917:2004 „Studzienki włączowe i niewłączowe z betonu niezbrojonego, z betonu zbrojonego włóknom stalowym i żelbetowe”,
- pierścienie odcciążające do studzienek ściekowych, o średnicy wewnętrznej 65 cm, z betonu wibrowanego klasy C20/25 zbrojonego stalą StOS, spełniające wymagania jak wyżej,
- wpusty uliczne typowe klasy D400, żeliwne; powinny spełniać wymagania normy PN-EN 124:2000 „Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego”,
- pospółka na podłoże pod studzienki i przykanaliki.

16.2 Transport i składowanie

Elementy żelbetowe na studzienki ściekowe oraz elementy na studzienki rewizyjne z tworzywa sztucznego należy transportować ustawione w pozycji wbudowania. Rury i kształtki kamionkowe i żeliwne należy transportować i składować w opakowaniach fabrycznych. Wszystkie transportowane materiały powinny być zabezpieczone przed przesuwaniem się, obijaniem i uszkodzeniem. W szczególności elementy kamionkowe i żeliwne – jako kruche – powinny być chronione przed poobijaniem. Składowanie na poziomym, równym, suchym podłożu, bezpośrednio na gruncie.

16.3 Wykonanie robót

Roboty należy wykonać przed przystąpieniem do robót drogowych, a po wykonaniu robót rozbiórkowych, pod nadzorem inspektora nadzoru. Całość robót wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, część II, Instalacje sanitarne i przemysłowe”.

Wykopy pod elementy układu odwodnienia należy wykonywać jako wąskoprzestrzenne ze ścianami pionowymi, ręcznie ze względu na możliwość uszkodzenia biegnących w pobliżu urządzeń podziemnych. Szerokość wykopu wynosi 1,0 m. W miejscach studzienek ściekowych wykopy należy odpowiednio poszerzyć. Roboty wykonywać w okresie suchym. Ściany wykopów należy umocnić szalunkami pełnymi z drewna lub wyprasek stalowych lub w inny, równoważny sposób. Usuwać oszalowanie przy zasypywaniu wykopu. Część wydobytego gruntu, przeznaczoną na zasypianie wykopów, należy złożyć wzdłuż wykopu, a nadmiar wywieźć w miejsce uzgodnione z inspektorem nadzoru. Nie należy dopuszczać do gromadzenia się wody w wykopie, gromadzącą się wodę odpompowywać.

Studzienki ściekowe, przykanaliki i studzienki rewizyjne umieszczać w wykopie na zagęszczonym podłożu z pospółki o grubości 15 cm. Rzędne dna wykopów wyznaczyć geodezyjnie. Betonowe osadniki i kolejne elementy studzienek ściekowych oraz elementy studzienek rewizyjnych umieszczać w taki sposób, by uzyskać wymagane rzędne wlotu do przykanalika oraz wierzchu studzienki. W razie potrzeby ostatnią nadstawkę betonową można skrócić obcinając. Przed opuszczeniem do wykopu elementy betonowe, to jest kręgi studzienek ściekowych, pierścienie odciążające i płyty nadstudzienne zaizolować od zewnątrz i od wewnątrz przez dwukrotne posmarowanie abizolem.

Na dnie wykopu pod przykanalik, po wyrównaniu podłoża ze spadkiem określonym w dokumentacji projektowej, wykonać i zagęścić ławę z pospółki. Na tej ławie montować przykanalik idąc od strony dolnej, z podbiciem ławy pod kanał. Układać rury kielichami od strony wyższej, zgodnie z rzędnymi i pochyleniami wynikającymi z dokumentacji projektowej. Przed ułożeniem sprawdzić drożność rur i usunąć ewentualne zanieczyszczenia. Po oczyszczeniu i ewentualnym osuszeniu kielicha rury, w rowek kielicha włożyć uszczelkę, następnie oczyścić zewnętrzną stronę bosego końca następnej rury i wcisnąć w kielich na odpowiednią głębokość. Stosować się do zaleceń producenta. Kielich uszczelnić zaprawą cementową. Podłączenie przykanalika do kanału ogólnospławnego wykonać w postaci trójnika, uszczelniając miejsce wcinki.

Robót nie należy wykonywać przy temperaturze poniżej +5°C. Po zmontowaniu studzienek i przewodów dokonać odbioru technicznego przez przedstawicieli MPWiK i Urzędu Dzielnicy oraz inspektora nadzoru. Odbiór powinien być dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót.

Wykopy wokół studzienek ściekowych i rewizyjnych oraz pod przykanaliki zasypywać rodzimym gruntem piaszczystym bez kamieni, warstwami po 20 cm, z zagęszczaniem do wskaźnika 0,97 obok i tuż (do 40 cm) nad przykanalikiem, do wskaźnika 1,0 powyżej, do głębokości 1,0 m poniżej spodu konstrukcji jezdni, a do wskaźnika 1,03 na ostatnim metrze poniżej spodu projektowanej konstrukcji nawierzchni jezdni. Na zagęszczonej zasypce studzienki ściekowej należy umieścić odciążający pierścień prefabrykowany, płytę żelbetową oraz skrzynkę wpustu ulicznego z kratą nadając kratce wpustu ulicznego rzędną o 0,5 do 1 cm niższą niż rzędna dna ścieku i pochylenie wynikające z ukształtowania powierzchni jezdni. Przestrzeń między studzienką a pierścieniem uszczelnić. Pokrywy włazów studzienek rewizyjnych dopasować wysokościowo do rzędnych oraz pochyłeń podłużnych i poprzecznych przyległych nawierzchni.

16.4 Zasady kontroli i odbioru robót

Wykonawca jest zobowiązany do systematycznej kontroli robót, tak aby uzyskać wskaźniki ich dokładności nie gorsze od poniższych:

- odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od wynikającej z projektu nie powinno wynosić więcej niż 25 cm,
- odchylenie wymiarów wykopu w planie nie powinno być większe niż 0,2 m,
- odchylenie grubości podłoża z pospółki i warstw zasypki z piasku nie może przekraczać ± 3 cm,
- odchylenie położenia studzienki ściekowej lub studzienki rewizyjnej od przewidzianego w projekcie nie powinno przekraczać 20 cm,
- wskaźnik zagęszczenia zasypki, sprawdzany w jednym miejscu na każdym odcinku przykanalika i przy każdej studziencie, nie powinien być mniejszy niż wymagany,
- rzędne płyt nadstudziennych studzienek ściekowych powinny być wyznaczone z dokładnością do ± 10 mm,
- rzędne krat studzienek ściekowych i pokryw studzienek rewizyjnych powinny być wyznaczone z dokładnością do ± 10 mm oraz wyregulowane z dokładnością do ± 2 mm.

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

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonane studzienki ściekowe i rewizyjne,
- wykonanie podłoża z pospółki pod przykanaliki,
- wykonane przykanaliki,
- zasypki wykopów.

Roboty powinny zostać przedstawione do odbioru końcowego reprezentantowi MPWiK oraz inspektorowi nadzoru.

17 Ściek przykrawężnikowy z kostki brukowej

17.1 Materiały i wykonanie robót

Ściek przykrawężnikowy należy ułożyć z dwóch rzędów szarej, prostopadłościennej kostki brukowej typu holland o wymiarach 6x10x20 cm i jednego rzędu takiej kostki o wymiarach 8x10x20 cm. Wymagania wobec kostki brukowej podano w rozdziale 9. Kostki należy układać na płask na podsypce cementowo-piaskowej o grubości po zagęszczeniu 4 cm, rozłożonej na podbudowie z kruszywa łamanego, przy czym wyższa kostka, stykająca się z nawierzchnią asfaltową, powinna być obniżona w stosunku do powierzchni jezdni o około 3 mm. Układając rząd wyższy zaleca się położyć deskę o grubości 2 cm na ułożonych dwóch rzędach obniżonych i układać rząd wyższy równo z górną powierzchnią deski. Podsypkę należy rozścielać na wysokość o około 1,5 cm wyżej niż wynikająca z rzędnej spodu kostek brukowych tworzących ściek. Ułożoną kostkę brukową dobijać młotkiem gumowym tak, aby zagłębiła się w podsypce i aby uzyskać gładką niweletę dna ścieku oraz gładką niweletę rzędu wyższych kostek, odpowiadającą niwelecie przyległego skraju nawierzchni jezdni.

Układanie ścieku z kostki brukowej na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia nie niższej niż +5°C. Dopuszcza się wykonanie robót, jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0°C do +5°C, przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki, ściek należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (np. matami ze słomy, papą itp.).

Szerokość spoin pomiędzy kostkami brukowymi powinna wynosić od 3 mm do 5 mm. Po ułożeniu kostek spoiny należy wypełnić zaprawą cementowo-piaskową 1:2. Po wypełnieniu spoin zaprawą powierzchnię ścieku należy starannie oczyścić.

Zaprawę cementowo-piaskową należy utrzymywać przez 7 dni w stanie wilgotnym, na przykład przez zasypywanie ścieku wilgotnym piaskiem, w razie potrzeby skrapiając piasek wodą. Po tym okresie piasek usunąć.

17.2 Zasady kontroli i odbioru robót

Przy wykonaniu ścieku badaniu podlegają:

- niweleta ścieku, która może różnić się od niwelety projektowanej o ± 1 cm na każde 100 m wykonanego ścieku,
- równość podłużna ścieku, sprawdzana w dwóch dowolnie wybranych punktach na każde 100 m długości, która może wykazywać prześwit nie większy niż 0,8 cm pomiędzy powierzchnią ścieku a łata czterometrową,
- wypełnienie spoin, sprawdzane na każdych 10 metrach wykonanego ścieku, przy czym wymagane jest całkowite wypełnienie badanej spoiny,
- grubość podsypki, sprawdzana co 100 m, która może się różnić od grubości projektowanej o ± 1 cm.

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

Odbiorowi robót podlega wykonanie ścieku. Jeżeli pomiary i badania ścieku dały wynik negatywny, należy określić w drodze pomiarów i badań fragmenty niespełniające wymagań i je wymienić. Podobnie należy wymienić kostki brukowe niespełniające wymagań, a w szczególności z uszkodzoną powierzchnią licową.

18 Oznakowanie

Do oznakowania stałego należy użyć znaki pionowe dwa razy giętych krawędziowo, małe z folii odblaskowej typu 2. 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, 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.

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).