



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

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

www.bpi.waw.pl, e-mail: biuro@bpi.waw.pl

REGON 015626771

NIP 9512096858

BPI istnieje od 1991 r.

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

Projekt rozbudowy ulicy Pawłowskiej w Łomiankach, gmina Łomianki

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE wykonania i odbioru robót drogowych

Inwestor:
Urząd Miejski w Łomiankach
ul. Warszawska 115
05-092 Łomianki

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

Warszawa, październik 2012

Spis treści:

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Przedmiot opracowania | 3 |
| 2 | Postanowienia ogólne | 3 |
| 3 | Roboty rozbiórkowe | 5 |
| 4 | Rozbiórka i odbudowa ogrodzeń | 5 |
| 5 | Roboty pomiarowe | 6 |
| 6 | Wykonanie wykopów | 6 |
| 7 | Warstwa z kruszywa naturalnego | 7 |
| 8 | Podbudowa z kruszywa łamanego | 9 |
| 9 | Warstwa wyrównawcza z betonu | 11 |
| 10 | Krawężniki betonowe | 12 |
| 11 | Warstwa ścieralna z kostki brukowej | 15 |
| 12 | Obrzeża chodnikowe betonowe | 18 |
| 13 | Regulacja wysokościowa elementów armatury sieci podziemnych | 20 |
| 14 | Żółte płyty chodnikowe z wypustkami | 20 |
| 15 | Czyszczenie i skropienie podłoża pod warstwy asfaltowe | 20 |
| 16 | Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC16W 50/70 | 21 |
| 17 | Warstwa ścieralna z mieszanki mastyksowo-grysowej SMA 8 50/70 | 28 |
| 18 | Budowa układu odwodnienia | 35 |
| 19 | Zieleńce | 39 |
| 20 | Rozbiórka i odbudowa nawierzchni z płyt EKO | 40 |
| 21 | Organizacja ruchu | 40 |
| 22 | Geokompozyt | 41 |

1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są Szczegółowe Specyfikacje Techniczne (SST) wykonania i odbioru robót drogowych i odwodnienia do projektu rozbudowy ulicy Pawłowskiej w Łomiankach, gmina Łomianki. Stanowią one załącznik do tego projektu. Zostały wykonane na zamówienie Urzędu Miejskiego w Łomiankach, ulica Warszawska 115, 05-092 Łomianki, który jest inwestorem rozbudowy ulicy. Ulica Pawłowska jest drogą gminną w zarządzie Burmistrza Miasta Łomianki.

Remont ulicy obejmie w szczególności następujące rodzaje robót:

- 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 i poziome, kody CPV 45233290-8, 45233221-4,
- wykonanie zielenców, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45112710-5.

Przy wykonywaniu opracowania wykorzystano następujące materiały i źródła informacji:

- a) Projekt rozbudowy ulicy Pawłowskiej w miejscowości Łomianki, gmina Łomianki; Biuro Prac Inżynierskich sp. z o.o., Warszawa, październik 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 niezagrożający jego bezpieczeństwu,
- g) eliminować zagrożenie przez pożar oraz wyposażyć teren budowy w konieczne urządzenia i środki przeciwpożarowe,
- h) eliminować negatywny wpływ robót na środowisko, a w szczególności hałas oraz zanieczyszczenie gleby i wód gruntowych, utrzymywać w czystości przyległe tereny, w tym jezdnie i chodniki przyległych ulic, czyścić zabrudzone koła i podwozia samochodów i maszyn roboczych opuszczających teren budowy,
- i) zapewnić dogodny i bezpieczny dostęp użytkowników (pieszo i pojazdami) oraz służb komunalnych i ratowniczych do obiektów położonych wzdłuż ulicy objętej robotami i ulic przyległych,
- 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 ulicy Pawłowskiej i ulic poprzecznych od organu zarządzającego tymi pasami (Urząd Miejski w Łomiankach),
- l) wykonywać roboty pod nadzorem przedstawicieli tego organu,
- m) wykonywać roboty w pobliżu urządzeń obcych pod nadzorem przedstawicieli odpowiednich zarządców tych urządzeń,
- n) rozpocząć roboty po protokólnym przejęciu od inwestora terenu objętego robotami,
- o) umieścić w widocznym miejscu tablicę informacyjną,
- p) prowadzić dokumentację budowy,
- q) zapewnić odpowiednią koordynację robót prowadzonych przez podwykonawców,
- r) zapewnić obsługę geodezyjną budowy przez uprawnionego geodetę; dotyczy to w szczególności wytyczenia położenia jezdni i urządzeń odwadniających, rzędnych wysokościowych, inwentaryzacji powykonawczej wybudowanego obiektu,
- s) stosować materiały posiadające odpowiednie certyfikaty, atesty lub równoważne świadectwa dopuszczenia do obrotu,

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

3 Roboty rozbiórkowe

Przewidziano do rozebrania asfaltowe warstwy nawierzchni w miejscu budowanych wyniesionych skrzyżowań. Należy także sfrezować warstwę ścieralną na całej długości ulicy Pawłowskiej na głębokość umożliwiającą ułożenie nowej warstwy ścieralnej o pełnej grubości. Ponadto przewidziano do rozebrania istniejące chodniki i zjazdy (z wyjątkiem zjazdu i parkingu po północnej stronie ulicy) wraz z krawężnikami i obrzeżami oraz krawężniki na krawędziach jezdni. Przy budowie układu odwodnienia trzeba rozebrać (a następnie odtworzyć) fragmenty nawierzchni. 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 (kostkę brukową, płytki chodnikowe itp.) wywieźć i złożyć w miejscu wskazanym przez inspektora nadzoru, zaś gruz wywieźć na zwalę 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 do produkcji masy mineralno-asfaltowej na nawierzchnie dla ruchu lekkiego.

4 Rozbiórka i odbudowa ogrodzeń

Należy rozebrać odcinki ogrodzeń dwóch posesji przy skrzyżowaniu z ulicą Fabryczną, wraz z podmurówkami, a doły po podmurówkach zasypać gruntem rodzimym (może pochodzić z korytowania), warstwami po 20 cm, z ubiciem do wskaźnika zagęszczenia 1,0. Rozbierane elementy ogrodzenia prefabrykowanego oraz słupki i siatkę ogrodzeniową zachować do wykorzystania przy odbudowie ogrodzeń, po odczyszczeniu i odmalowaniu.

Przestawiane ogrodzenia należy odtwarzać w takiej postaci jak ogrodzenia istniejące. Każdy odtwarzany fragment ogrodzenia należy przedstawiać inspektorowi nadzoru do odbioru: najpierw wykop pod podmurówkę i deskowanie podmurówki, potem fundament ogrodzenia, wreszcie słupki (ustawione na podmurówce) i odtworzone ogrodzenie w całości. Roboty uznaje

się za wykonane poprawnie, jeżeli dobudowany fragment ogrodzenia ma konstrukcję i wygląd jak ogrodzenie istniejące, a użytkownik posesji nie zgłasza zastrzeżeń.

5 Roboty pomiarowe

Należy wyznaczyć geodezyjnie położenie w planie i położenie wysokościowe osi i krawędzi jezdni. Początek i koniec osi jezdni oraz punkty załamania przy skrzyżowaniu z ul. Bołtucia powinny zostać zastabilizowane i utrzymywane do zakończenia robót. Projektowane rzędne podłoża i poszczególnych warstw konstrukcyjnych nawierzchni jezdni, chodników i zjazdów oraz położenie w planie i położenie wysokościowe elementów odwodnienia także należy wyznaczać geodezyjnie. Na zakończenie robót należy wykonać inwentaryzację powykonawczą elementów wybudowanego obiektu.

6 Wykonanie wykopów

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

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

Wykopy pod poszerzenia jezdni, chodniki i zjazdy można wykonywać mechanicznie ze zwiększoną ostrożnością, z pogłębieniem i wykończeniem ręcznym, lub całkowicie ręcznie, a w sąsiedztwie drzew, słupów, ogrodzeń, elementów armatury urządzeń podziemnych (studnie kanalizacyjne i telefoniczne, hydranty, skrzynki wodociągowe i gazowe itp.) oraz nad gazociągami oraz kablami energetycznymi i telekomunikacyjnymi wyłącznie ręcznie. Zaleca się ręczne wykonywanie wykopów, wspomagane użyciem maszyn. Przed przystąpieniem do mechanicznego wykonania wykopów położenie elementów armatury urządzeń podziemnych oraz gazociągów i kabli należy oznaczyć tyczkami.

Głębokość wykopu powinna zapewniać wykonanie konstrukcji nawierzchni przewidzianej w dokumentacji projektowej. Dochodząc do dna wykopu pod jezdnię, 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 wykopie, zbierającą się wodę należy odpompować. Grunt z wykopów 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 wykopu dogęścić przy wilgotności optymalnej lub różniącej się od optymalnej nie więcej niż od -20 do +10 % wilgotności optymalnej. W przypadku zbyt małej wilgotności dno wykopu należy skropić wodą, przy zbyt dużej – poczekać na przeschnięcie w sposób naturalny. Wilgotność i zagęszczenie gruntu podłoża należy sprawdzać w losowo wybranych punktach co 50 m długości ulicy.

Rzędne dna koryta pod poszerzenie jezdni i pod chodniki należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach poszerzenia jezdni i obu krawędziach chodnika w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m oraz w jednym przekroju na każdym zjeździe. Sprawdzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o –2 do +1 cm. Wykop zbyt płytki należy pogłębić ścinając grunt łopatą. W przypadku zbyt głębokiego wykopu 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.

Koryta pod nawierzchnie uznaje się za wykonane poprawnie, jeżeli spełniają 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.

7 Warstwa z kruszywa naturalnego

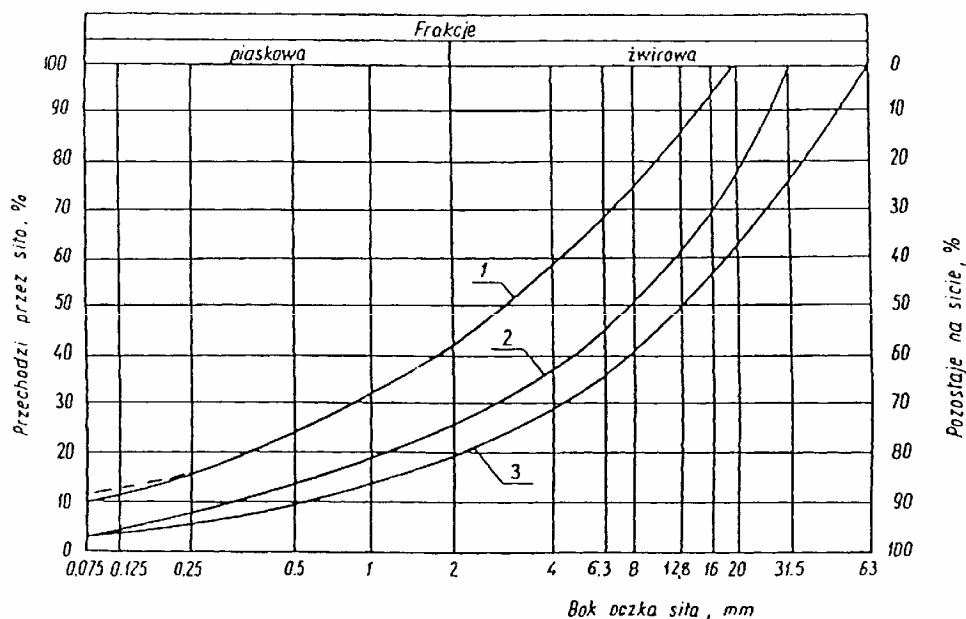
7.1 Materiał

Warstwę z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie o grubości 10 cm wykonuje się jako ulepszenie podłoża gruntowego pod poszerzeniem jezdni, 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 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 %.

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

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



7.2 Sprzęt, transport, składowanie, rozkładanie i zagęszczanie

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z ciężkich i średnich walców stalowych gładkich wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania, a w miejscach trudno dostępnych 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.

Wyladowywać 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 poszerzeniu jezdni powinien wynosić co najmniej 1,03, a na chodniku i zjeździe co najmniej 1,0.

7.3 Kontrola i odbiór robót

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

Grubość i zagęszczenie warstwy kruszywa naturalnego należy sprawdzić w dwóch losowo wybranych punktach poszerzenia jezdni i dwóch punktach na chodniku na każde 100 m ulicy oraz na każdym zjeździe. Kryteria zagęszczenia podano w punkcie 7.2. Rzędne wierzchu tej warstwy należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach poszerzenia jezdni oraz przy obu krawędziach chodnika w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m, jak również z dwóch punktów 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.

8 Podbudowa z kruszywa łamanego

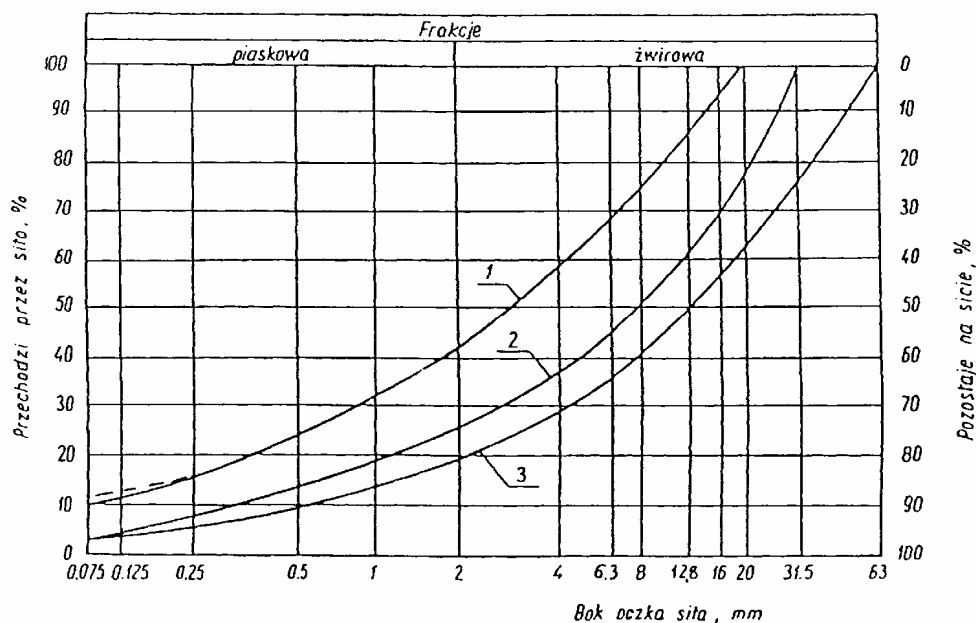
Podbudowę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o grubości 20 cm i uziarnieniu 0/63 mm stosuje się pod poszerzenie jezdni, o grubości 15 cm i uziarnieniu 0/31,5 mm pod zjazdy, a o grubości 10 cm i uziarnieniu 0/31,5 mm pod chodniki. Wszystkie wyżej wymienione podbudowy należy wykonać jednowarstwowo. Stabilizacja mechaniczna polega na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.

8.1 Materiał

Materiałem powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków albo ziaren żwiru większych od 8 mm, spełniające wymagania normy PN-EN 13242:2004 i niniejszych specyfikacji. Należy stosować kruszywo ze skał magmowych lub metamorficznych (kwarcyt, amfibolit itp.). Nie dopuszcza się kruszywa ze skał osadowych (wapien, 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 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 3 dla kruszywa 0/63, a między krzywymi granicznymi 1 i 2 dla kruszywa 0/31,5 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 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo. Mieszanke kruszywa łamanego należy wytwarzać w mieszarce wyposażonej w urządzenie dozujące wodę.

8.2 Sprzęt, transport, składowanie, rozkładanie i zagęszczanie

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

Kruszywo można przywozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, rozsegregowaniem, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem. Składowanie kruszywa nieprzeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę powinno

odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami.

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

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

8.3 Kontrola i odbiór robót

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

Grubość i zagęszczenie warstwy kruszywa łamanego należy sprawdzić w dwóch losowo wybranych punktach na jezdni i dwóch punktach na chodniku na każde 100 m ulicy oraz na każdym zjeździe. Kryteria zagęszczenia podano w punkcie 8.2. Rzędne wierzchu warstwy podbudowy należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach poszerzenia jezdni i przy obu krawędziach chodnika w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m oraz w dwóch punktach każdego zjazdu. Rzędne te mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -1 do $+1$ cm.

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

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

9 Warstwa wyrównawcza z betonu

Warstwę wyrównawczą z betonu towarowego C12/15 jak na ławy podkrawężnikowe układa się na wyrównanej i zagęszczonej podbudowie poszerzenia jezdni lub na istniejącej podbudowie w miejscach progów wyniesionych skrzyżowań. Należy jej nadać kształt

wyniesionego skrzyżowania i grubość zmieniającą się od 0 do 11 cm. Przed układaniem warstwy wyrównawczej należy podłoże skropić wodą. Tę warstwę należy układać w temperaturze nie wyższej niż +20 stopni C i nie niższej niż +5 stopni C. Nie wykonywać, jeżeli w ciągu tygodnia są spodziewane spadki temperatury poniżej 5 stopni. Po ułożeniu zagęszczać wibratorem płytowym lub walcem jednoosiowym, tak aby uzyskać wymaganą grubość. Zasypać warstwą wilgotnego piasku o grubości 10 cm, który należy utrzymywać w stanie wilgotnym, w razie potrzeby polewając wodą. Gdyby miał wystąpić przymrozek, przykryć matami ze słomy. Po 10 dniach usunąć piasek i ułożyć warstwę ścieralną z kostki brukowej czerwonej na podsypce cementowo-piaskowej, zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 11. Warstwa wyrównawcza z betonu powinna zostać odebrana przez inspektora nadzoru przed układaniem podsypki cementowo-piaskowej. Inspektorowi należy przedstawić także wyniki badania wytrzymałościowego próbek betonu, z którego wykonano podbudowę, przeprowadzonego przez uprawnione laboratorium. Niewystarczająca wytrzymałość będzie stanowić podstawę do obniżenia wynagrodzenia wykonawcy robót lub do rozbiórki i ponownego wykonania podbudowy – zależnie od decyzji inspektora nadzoru. Nie wolno dopuścić ruchu pojazdów po podbudowie nieprzykrytej warstwą ścieralną z kostki brukowej. Naprawa ewentualnych uszkodzeń podbudowy obciąży wykonawcę robót.

10 Krawężniki betonowe

Na krawędzi jezdni przy chodniku ustawia się krawężnik wystający uliczny 15x30 o wysokości (świetle) 12 cm. Na krawędzi jezdni przy poboczu i na krawędziach zjazdów należy ustawiać oporniki betonowe prostokątne (drogowe) 15x25 cm o wysokości 0, jedynie między chodnikiem a wyniesionym skrzyżowaniem – o wysokości (świetle) 2 cm. Zmiany wysokości krawężnika lub opornika należy dokonać na długości skosu wyniesionego skrzyżowania.

10.1 Sprzęt

Roboty przy ustawianiu oporników 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.

10.2 Materiały

- krawężniki betonowe uliczne, prostokątne ze skosem o wymiarach nominalnych 15x30 cm, wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, wg PN-EN 1340:2004,
- krawężniki betonowe drogowe, prostokątne o wymiarach nominalnych 15x25 cm, wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, wg PN-EN 1340:2004,
- beton towarowy C12/15 na ławę podkrawężnikową, wg PN-EN 206-1:2003,
- zaprawa cementowa do wypełniania spoin,
- woda odmiany 1 odpowiadająca wymaganiom PN-88/B-32250, zaleca się wodę wodociągową.

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

10.3 Krawężniki betonowe

Krawężniki powinny mieć wymiary przekroju jak w 10.2 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.

10.4 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.

10.5 Wykonanie robót

Krawężniki należy ustawiać na ławie z betonu C 12/15, z oporem lub zwykłej, zgodnie z dokumentacją projektową. Ławy podkrawężnikowe należy układać w rowku wykopanym w podłożu gruntowym, jedynie ławy pod krawężniki wystające przy poszerzeniu jezdni układać się na warstwie kruszywa naturalnego. Ławy należy wykonywać w deskowaniu jednostronnym lub obustronnym, zależnie od miejsca. Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami PN-63/B-06251. Co 40-50 m stosować szczeliny dylatacyjne o szerokości 1-2 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 rzędne krawężnika i gładką niweletę jego wierzchu. 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 podkrawężnikową należy utrzymywać przez 7 dni w stanie wilgotnym.

10.6 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 krawężnika,

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

Przy ustawianiu krawężników należy sprawdzać:

- wygląd krawężników – na podstawie oględzin elementu oraz pomiaru i policzenia uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu,
- dopuszczalne odchylenie linii krawężników w poziomie od linii projektowanej, które wynosi ± 1 cm na 100 m krawężnika,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które wynosi ± 1 cm na 100 m krawężnika, sprawdzane metodą niwelacji geodezyjnej,
- równość górnej powierzchni krawężników, sprawdzaną w jednym dowolnie wybranym punkcie na 100 m krawężnika przez przyłożenie trzymetrowej łąty, przy czym prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożoną łątą 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 20 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.

11 Warstwa ścieralna z kostki brukowej

Warstwę ścieralną chodników wykonuje się z betonowej kostki brukowej typu holland, szarej, niefazowanej, o grubości 6 cm, zaś wyniesionych skrzyżowań i zjazdów – z kostki typu behaton, czerwonej, niefazowanej, o grubości 8 cm. Kostkę należy układać na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 o grubości 4 cm.

11.1 Sprzęt

Kostkę betonową brukową należy układać ręcznie.

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

11.2 Kostka brukowa

Należy użyć kostki brukowej wibroprasowanej, jedno- lub dwuwarstwowej, atestowanej. Zaleca się kostkę jednowarstwową. Kostka powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1338:2005 i odznaczać się następującymi właściwościami:

- brak rys, pęknięć, plam, ubytków i rozwarstwień,
- powierzchnia górna równa i szorstka, krawędzie równe i proste, wklęsnięcia nie powinny przekraczać 1,0 mm, a wypukłości 1,5 mm,
- tolerancje długości i szerokości ± 2 mm, grubości ± 3 mm,
- nasiąkliwość – klasa 2 (znakowanie B), z dodatkowym wymaganiem, by przeciętna nasiąkliwość wynosiła nie więcej niż 5 %, a żaden wynik nie powinien być gorszy niż 6 %,
- mrozoodporność – po 50 cyklach zamrażania i odmrażania próbka nie wykazuje pęknięć, a utrata masy nie przekracza 5 %,
- odporność na zamrażanie/odmrażanie z udziałem soli odladzających – klasa 3, oznaczenie D, tj. ubytek masy po badaniu średnio nie więcej niż 1,0 kg/m², a żaden pojedynczy wynik nie może przekraczać 1,5 kg/m²,
- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach (średnio z sześciu kostek) – nie mniejsza niż 60 MPa,
- dopuszczalna najniższa wytrzymałość pojedynczej kostki – nie mniejsza niż 50 MPa (w ocenie statystycznej z co najmniej 10 kostek),
- wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu – wytrzymałość charakterystyczna T, nie mniejsza niż 3,6 MPa, a żaden pojedynczy wynik nie może być mniejszy niż 2,9 MPa i nie powinien wykazywać obciążenia niszczącego mniejszego niż 250 N/mm długości rozłupywania,
- trwałość ze względu na wytrzymałość – materiał ma zadowalającą trwałość, jeśli spełnione są wymagania ze względu na wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu,
- odporność na ścieranie – klasa 4, oznaczenie I, tj. do 20 mm przy pomiarze na szerokiej tarczy ściernej lub do 18.000 mm³/5.000 mm² 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).

11.3 Transport, składowanie i układanie

Betonowe kostki brukowe powinny być przewożone w opakowaniach producenta, na paletach - dowolnymi środkami transportowymi, po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa. W trakcie transportu powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem. Palety transportowe powinny być spinane taśmami stalowymi lub plastikowymi, zabezpieczającymi przed uszkodzeniem w czasie transportu. Na

jednej palecie zaleca się układać do 10 warstw (zależnie od grubości i kształtu), tak aby masa palety wynosiła od 1200 kg do 1700 kg.

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

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

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

Na zwilżonej podbudowie rozłożyć, wyprofilować i zagęścić podsypkę cementowo-piaskową warstwą o grubości około 5,5 cm. Podsypkę tę przygotowuje się w betoniarce, przy zachowaniu współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35 oraz wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż $R_7 = 10$ MPa, $R_{28} = 14$ MPa. Wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, zaś by po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostki. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym zagęszczarką wibracyjną.

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

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

11.4 Kontrola i odbiór robót

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

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

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

Rzędne i pochylenie poprzeczne należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej obu krawędziach wykonanej powierzchni, a na wyniesionych skrzyżowaniach dodatkowo w osi jezdni, w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -1 cm. Równość podłużną należy sprawdzać przykładając łatę o długości 4 m. Prześwity między łatą a nawierzchnią nie powinny przekraczać 1 cm. W szczególności należy sprawdzić, czy powierzchnia z kostki brukowej nie jest wklęsła.

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

12 Obrzeża chodnikowe betonowe

12.1 Materiały

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

Obrzeża chodnikowe betonowe 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,
- szczyrby i uszkodzenia krawędzi i naroży:
 - - ograniczających powierzchnie górne (ścieralne), niedopuszczalne,
 - - ograniczających pozostałe powierzchnie, maksymalna liczba uszkodzeń 2, maksymalna długość uszkodzeń 20 mm, maksymalna głębokość uszkodzeń 6 mm.

Piasek naturalny do zaprawy cementowo-piaskowej oraz na podsypkę piaskową 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 betoniarki do wytwarzania zapraw.

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 należy ustawiać wzdłuż linki naciągniętej na szpilkach, na pogłębionym dnie koryta pod chodnik. Na dnie rowka pod obrzeże rozścielić warstwę podsypki piaskowej z piasku dowiezonego lub rodzimego o grubości około 8 cm, ustawić obrzeże i dobić je młotkiem gumowym tak, by zagłębiło się w podsypce osiągając wymaganą rzędną, a jego niweleta tworzyła gładką linię. Po ustawieniu obrzeża należy obsypać od strony zewnętrznej gruntem rodzimym z ubiciem, a od strony koryta kruszywem naturalnym tworzącym dolną warstwę konstrukcji 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 ± 2 cm na każdym odcinku obrzeża,
- niweletę górnej płaszczyzny obrzeża, której odchylenie od rzędnych projektowanych może wynosić ± 1 cm na każdym odcinku obrzeża,
- wypełnienie spoin zaprawą cementową, sprawdzane w jednym, losowo wybranym miejscu na każdym odcinku obrzeża; badana spoina powinna być wypełniona 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 Regulacja wysokościowa elementów armatury sieci podziemnych

W czasie układania warstw ścieralnych nawierzchni asfaltowej lub nawierzchni 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 oraz pokryw studni telekomunikacyjnych i studni kanalizacyjnych. Te roboty należy wykonywać pod nadzorem zarządców odpowiednich sieci. Odbiór robót powinien nastąpić przez przedstawicieli tych zarządców i inspektora nadzoru.

14 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 4 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”.

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

- na podbudowę z kruszywa 1,2 kg/m² – 0,5-0,7 kg/m²,
- na warstwę wiążącą 0,4 kg/m² – 0,1-0,3 kg/m².

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.

16 Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC16W 50/70

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

Kruszywa 0-16 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≤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 _{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 _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≤8 mm do warstwy wiążącej | Wymagania dla KR2 |
|-----|---|---|
| 1 | Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria | G _F 85 lub G _A 85 |
| 2 | Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii | G _{TC} NR |
| 3 | Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż | f ₁₆ |
| 4 | Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż | MB _F 10 |
| 5 | Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6; rozdział 8, kategoria nie niższa niż | ECS Deklarowana |
| 6 | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9 | deklarowana przez producenta |
| 7 | Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9 | WA ₂₄ Deklarowana |
| 8 | Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż | 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 mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria | Δ _{R&B} 8/25 |
| 7 | Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż | WS ₁₀ |

| | | |
|----|--|----------------------------------|
| 8 | Zawartość CaCO_3 w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż | CC_{70} |
| 9 | Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria | K_a Deklarowana |
| 10 | „Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria | $\text{BN}_{\text{Deklarowana}}$ |

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.

16.2 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.

| 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/m ³ . 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 | | | |

16.3 Sprzęt

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

- układarka gąsienicowa z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- skraplarka wyposażona w urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- ciężkie walce stalowe gładkie z możliwością wibracji lub oscylacji,
- ciężkie walce ogumione,
- walce wibracyjne jednoosiowe do zastosowania w miejscach wąskich i trudno dostępnych dla dużego sprzętu,
- szczotki mechaniczne (w miejscach wąskich i trudno dostępnych – szczotki ręczne),
- samochody wyładowcze z przykryciem brezentowym.

16.4 Transport i składowanie

Mieszanke mineralno-asfaltową należy dowozić na budowę pojazdami samowyladowczymi 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.

16.5 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 poszerzenia jezdni. W miejscach niedostępnych dla układania mechanicznego dopuszcza się układanie ręczne.

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

16.6 Kontrola i odbiór robót

Rzędne wysokościowe wykonywanej warstwy wiążącej na obu krawędziach poszerzenia jezdni należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej co 10 m. Rzędne pomierzone nie mogą różnić się od rzędnych projektowych o więcej niż ± 1 cm. Na podstawie zmierzonych rzędnych należy sprawdzić pochylenia poprzeczne i równość poprzeczną. Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5\%$.

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.

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 poszerzenia 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, równoległe lub prostopadłe do osi drogi. Wierzch warstwy wiążącej powinien być w jednym poziomie z powierzchnią istniejącej nawierzchni jezdni po sfrezowaniu.

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.

| 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.

17 Warstwa ścieralna z mieszanki mastyksowo-grysowej SMA 8 50/70

17.1 Materiały

Mieszanke mastyksowo-gryśową dla KR2 na warstwę ścieralną SMA 8 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 mastyksowo-gryśowej dla warstwy ścieralnej SMA 8 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 | 4 |
| WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE | | | | |
| 1 | Penetracja w 25°C | 0,1 mm | PN-EN 1426 | 50÷70 |
| 2 | Temperatura mięknięcia | °C | PN-EN 1427 | 46÷54 |
| 3 | Temperatura zapłonu, nie mniej niż | °C | PN-EN 22592 | 230 |
| 4 | Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż | % m/m | PN-EN 12592 | 99 |
| 5 | Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż | % m/m | PN-EN 12607-1 | 0,5 |
| 6 | Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż | % | PN-EN 1426 | 50 |
| 7 | Temperatura mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż | °C | PN-EN 1427 | 48 |
| WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE | | | | |
| 8 | Zawartość parafiny, nie więcej niż | % | PN-EN 12606-1 | 2,2 |
| 9 | Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż | °C | PN-EN 1427 | 9 |
| 10 | Temperatura łamliwości Frassa, nie więcej niż | °C | PN-EN 12593 | -8 |

Kruszywa do produkcji mieszanki mastyksowo-gryśowej 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 trzech tabelach. Nie dopuszcza się stosowania kruszyw ze skał osadowych (wapien, dolomit itp.) – z wyjątkiem wypełniacza.

| Lp. | Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA | Wymagania dla KR2 |
|-----|---|---------------------------------------|
| 1 | Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż | G _{c85/20} |
| 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 _{Deklarowana} |
| 8 | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9 | deklarowana przez producenta |
| 9 | Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9 | WA ₂₄ Deklarowana |
| 10 | Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3 | deklarowana przez producenta |
| 11 | Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 w 1% NaCl; kategoria nie wyższa niż | F _{NaCl7} |
| 12 | „Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria | SB _{LA} |
| 13 | Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3 | deklarowany przez producenta |
| 14 | Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż | 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 łamanego drobnego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA | Wymagania dla KR2 |
|-----|---|------------------------------|
| 1 | Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria | 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 wg PN-EN 933-6, rozdział 8, kategoria nie niższa niż | E _{cs} Deklarowana |
| 6 | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9 | deklarowana przez producenta |

| | | |
|---|--|------------------------------|
| 7 | Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9 | WA ₂₄ Deklarowana |
| 8 | Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż | mLPC0,1 |

| Lp. | Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej | Wymagania dla KR2 |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1 | Uziarnienie wg PN-EN 933-10 | zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043 |
| 2 | Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż | MB _F 10 |
| 3 | Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż | 1%(m/m) |
| 4 | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7 | deklarowana przez producenta |
| 5 | Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria | V _{28/45} |
| 6 | Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria | $\Delta_{R\&B}$ 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%.

W celu zapobieżenia spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA podczas transportu, należy stosować stabilizatory, którymi mogą być włókna mineralne, celulozowe lub polimerowe, spełniające wymagania określone przez producenta. Włókna te mogą być stosowane także w postaci granulatu, w tym ze środkiem wiążącym.

17.2 Projektowanie i wytworzenie mieszanki SMA

Mieszanke SMA 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 podano w poniższej tabeli.

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.

| Właściwość | Przesiew [% (m/m)] | |
|---|----------------------|-----|
| | SMA 8 | |
| Wymiar sita #, [mm] | od | do |
| 11,2 | 100 | - |
| 8 | 90 | 100 |
| 5,6 | 35 | 60 |
| 2 | 20 | 30 |
| 0,125 | 9 | 17 |
| 0,063 | 7 | 12 |
| Zawartość środka stabilizującego [% m/m)] | 0,3 | 1,5 |
| Zawartość lepiszcza, minimum | B _{min} 7,0 | |
| 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 otrzymany według równania: $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$ | | |

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 niż 210°C . Sposób i czas mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinny zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem asfaltowym.

Wymagane właściwości mieszanki SMA podane są w poniższej tabeli.

| Właściwości | Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 | Metoda i warunki badania | SMA 8 |
|--|--|--|--|
| Zawartość wolnych przestrzeni | C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń | PN-EN 12697-8, p.4 | V _{min} 1,5 V _{max} 3,0 |
| 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) | ITSR90 |
| Splywność lepiszcza | | PN-EN 12697-18, p.5 | D 0,3 |
| (1)Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2010 w zał. 1 | | | |

17.3 Kruszywo do uszorstnienia

W celu zwiększenia współczynnika tarcia wykonanej warstwy ścieralnej z SMA w początkowym okresie jej użytkowania, należy gorącą warstwę posypać kruszywem mineralnym naturalnym lub sztucznym, uzyskanym z przekruszenia surowca skalnego, o wymiarze 2/4 mm, i dokładnie przywałować. Kruszywo powinno spełniać wymagania podane w tabeli:

| Właściwości kruszywa | Metoda badania | Wymagania dla kruszywa 2/4 mm |
|---|--------------------------------|---|
| Uziarnienie | PN-EN 933-1 | kat. G _c 90/10 |
| Zawartość pyłu | PN-EN 933-1 | kat. f ₁ , tj. przesiew przez sito 0,063 mm ≤ 1% (m/m) |
| Odporność na pole-rowanie kruszywa, kat. nie niższa niż | PN-EN 1097-8 | kat. PSV ₄₄ tj. odporność ≥ 44 |
| Gęstość ziaren | PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8, 9 | deklarowana przez producenta |
| Grube zanieczyszczenia lekkie, kategoria nie wyższa niż | PN-EN 1744-1 p. 14.2 | kat. m _{LPC} 0,1, tj. zawartość zanieczyszczeń o wymiarze większym od 2 mm powinna wynosić ≤ 0,1 % (m/m) |

17.4 Sprzęt

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy ścieralnej z mieszanki SMA powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu:

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

17.5 Transport i składowanie

Mieszanke SMA 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.

17.6 Rozkładanie

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania warstwy ścieralnej z mieszanki SMA 8 powinien przedstawić inspektorowi nadzoru do akceptacji projekt składu mieszanki.

Warstwa wiążąca lub sfrezowana nawierzchnia istniejąca pod warstwą ścieralną z SMA 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 SMA warstwę wiążącą lub sfrezowaną istniejącą nawierzchnię 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 $+5^{\circ}\text{C}$, a w czasie układania od $+10^{\circ}\text{C}$. Nie dopuszcza się układania podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ($V > 16 \text{ m/s}$). Mieszanka SMA powinna być wbudowywana układarką gąsienicową z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy, z utrzymywaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. Zaleca się wykorzystanie dwóch układarek idących jedna za drugą, co pozwoli uzyskać szczelną spoinę między połówkami jezdni. W miejscach niedostępnych dla układania mechanicznego lub wąskich dopuszcza się układanie ręczne.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się równomiernie za pomocą ciężkich walców stalowych gładkich. Nie zaleca się stosowania wibracji podczas zagęszczania SMA. Zagęszczenie należy wykonywać od krawędzi nawierzchni ku środkowi. W miejscach trudno dostępnych można użyć walca jednoosiowego. Początkowa temperatura mieszanki w czasie zagęszczania powinna wynosić nie mniej niż 140°C przy mieszance SMA z asfaltu D50/70.

Do zwiększenia szorstkości warstwy ścieralnej z mieszanki SMA zaleca się jej uszorstnienie. Do warstwy o najgrubszym ziarnie $\geq 8 \text{ mm}$ można stosować posypkę o wymiarze $2/4 \text{ mm}$. Na powierzchnię gorącej warstwy należy równomiernie nanieść posypkę i dokładnie zawałować. Nanoszenie posypki powinno odbywać się maszynowo, a jedynie w miejscach trudno dostępnych dopuszcza się wykonanie ręczne. Zalecana ilość posypki z kruszywa o wymiarze $2/4 \text{ mm}$ wynosi od $0,5$ do $1,5 \text{ kg/m}^2$.

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.

17.7 Kontrola i odbiór robót

Rzędne wysokościowe wykonywanej warstwy ścieralnej w osi i 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 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 odchyień w badaniu równości podłużnej warstwy ścieralnej nie mogą być większe niż 6 mm, przy czym dopuszcza się, aby jeden wynik na 20 pomiarów nie przekraczał 7 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, nie rzadziej niż co 10 m. Wartości odchyień w badaniu równości poprzecznej warstwy ścieralnej nie mogą być większe niż 6 mm, przy czym dopuszcza się, aby jeden wynik na 10 pomiarów nie przekraczał 9 mm.

Spadki poprzeczne nawierzchni należy badać nie rzadziej niż co 10 m. Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5\%$.

Wartość wskaźnika zagęszczenia powinna wynosić co najmniej 97 %, a zawartość wolnych przestrzeni w warstwie powinna być nie mniejsza niż 2,0 % (v/v) i nie wyższa niż 4,5 % (v/v).

Grubość warstwy ścieralnej należy sprawdzać w dwóch miejscach na 100 m długości każdego pasa ruchu, 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.

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

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

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wytwarzania i rozkładania mieszanki SMA podano w tabeli powyżej.

18 Budowa układu odwodnienia

Układ odwodnienia obejmuje następujące elementy:

- 9 studzienek ściekowych typowych z kręgów betonowych o średnicy 500 mm i głębokości 2,8 m, z osadnikami, z wpustami ulicznymi klasy D-400, z wkładami sorpcyjnymi w koszach podwieszonych pod kraty wpustów,
- 1 studzienka rewizyjna z tworzywa sztucznego, o średnicy 400 mm, z pokrywą klasy D-400,
- 8 studni rewizyjno-chłonnych z kręgów betonowych o średnicy 1,0 m lub 1,2 m i głębokości 3,0 m, służących do gromadzenia i rozsączania wód, z wjazdami klasy D-400, na pobocznicy każdej studni poniżej 1 m należy nieregularnie rozmieścić otwory o średnicy około 100 mm,
- rury drenarskie o średnicy 200 mm, z PVC, tworzące pojedyncze lub podwójne ciągi drenarskie w zasypce ze żwiru płukanego 4/16 owiniętej geowłókniną igłowaną o gramaturze minimum 250 g/m², łączące studzienki ściekowe ze studniami rewizyjno-chłonnymi i te studnie między sobą, służące do rozsączania wód.

18.1 Podstawowe materiały

- rury drenarskie z PVC, o średnicy 200 mm, karbowane na zewnątrz, a gładkie wewnątrz, z nacięciami wykonanymi w zagłębieniach karbów,
- tuleje ochronne do rur jak wyżej,
- kręgi żelbetowe na studnie rewizyjno-chłonne o średnicy wewnętrznej 1000 mm i 1200 mm, o wysokości 600 i 300 mm, z otworami rozmieszczonymi nieregularnie na pobocznicy kręgów wbudowywanych na głębokości poniżej 1 m,
- płyty żelbetowe pod wjazd z otworem 600 mm, do oparcia na pierścieniach odciążających studni rewizyjno-chłonnych, o średnicach dostosowanych do średnic tych studni,
- pierścienie odciążające do studni jak wyżej, z betonu wibrowanego klasy C20/25 zbrojonego stalą StOS, o średnicach dostosowanych do średnic tych studni,
- włazy żeliwne z pokrywami klasy D-400 z polimerobetonu,
- studzienki ściekowe typowe z prefabrykowanych kręgów betonowych o średnicy 50 cm i wysokości 30 cm lub 60 cm, z osadnikami,
- pierścienie odciążające do studzienek ściekowych, o średnicy wewnętrznej 65 cm, z betonu wibrowanego klasy C20/25 zbrojonego stalą StOS,
- wpusty uliczne typowe klasy D400,

- stopnie żłazowe,
- geowłóknina igłowana (nietkana) 250 g/m² do owinięcia studni rewizyjno-chłonnych i ciągów drenarskich,
- żwir płukany 4/16 mm do obsypania rur drenarskich,
- tuleje ochronne do rur jak wyżej,
- pospółka na podłoża pod studnie i przykanaliki,
- płyty żelbetowe ażurowe, np. typu IOMB lub JUMBO, na dna studzienek ściekowych i studni rewizyjno-chłonnych,
- rury i kształtki z polichlorku winylu PVC-U powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1401-1 „Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękzonego polichlorku winylu (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji. Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu”,
- studzienka rewizyjna z tworzywa sztucznego powinna 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 i rewizyjno-chłonne powinny być wykonane z elementów 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 włóknem stalowym i żelbetowe”,
- wpusty uliczne i włady studni rewizyjno-chłonnych powinny spełniać wymagania normy PN-EN 124:2000 „Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego”.

18.2 Transport i składowanie

Rury z tworzyw sztucznych należy transportować w opakowaniach fabrycznych, kręgi żelbetowe i rury na studzienki ściekowe ustawione w pozycji wbudowania. Wszystkie transportowane materiały powinny być zabezpieczone przed przesuwaniem się, obijaniem i uszkodzeniem. Składowanie na poziomym, równym, suchym podłożu, bezpośrednio na gruncie. Rury i kształtki z tworzyw sztucznych należy składować w opakowaniach fabrycznych. Beł geowłókniny składować poziomo w opakowaniach fabrycznych. Chronić przed bezpośrednim działaniem słońca. Przewożąc i składując kruszywo należy je chronić przed zanieczyszczeniem i rozsegregowaniem.

18.3 Wykonanie robót

Roboty należy wykonywać pod nadzorem inspektora nadzoru. Całość robót wykonać zgodnie z Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, cz. 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 dla pojedynczych ciągów drenarskich wynosi 1,0 m, a dla ciągów podwójnych 1,2 m, z uwzględnieniem miejsca na szalunki. W miejscach studzienek ściekowych i studni rewizyjno-chłonnych wykopy należy odpowiednio poszerzyć. Roboty wykonywać w okresie suchym. Ściany wykopów należy umocnić szalunkami pełnymi z drewna lub wyprasek stalowych albo w inny, równoważny sposób. Usuwać oszalowanie przy zasypywaniu wykopu. Część wydobytego gruntu piaszczystego, przeznaczoną na zasypianie wykopów, należy złożyć w pobliżu 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 umieszczać w wykopie na zagęszczonym podłożu z pospółki o grubości 15 cm. Betonowe osadniki studzienek ściekowych oraz kolejne elementy umieszczać w taki sposób, by uzyskać wymagane rzędne wlotu do przykanalika oraz wierzchu studzienki. W razie potrzeby ostatnią nadstawkę można skrócić obcinając. Dno osadnika wykonać jako ażurowe.

Do otworu w ścianie studni wprowadzić kształtkę przejściową bosą, uszczelniając połączenie, i przyłączyć dren. Przed opuszczeniem do wykopu elementy betonowe, to jest kręgi studni rewizyjno-chłonnych i studzienek ściekowych, pierścienie odciążające i płyty nadstudzienne zaizolować od zewnątrz i od wewnątrz przez dwukrotne posmarowanie abizolem. Na dnie studzienek ściekowych (i studni chłonnych pod wlotem drenu) umieścić kamienie brukowca, które mają rozbijać strugę wody spadającej na dno. Na zagęszczonej zasypce studzienki ściekowej należy umieścić odciążający pierścień prefabrykowany, płytę żelbetową oraz skrzynkę wpustu ulicznego z kratą, nadając rzędną o 0,5 do 1 cm niższą niż rzędna powierzchni jezdni i pochylenie wynikające z ukształtowania powierzchni jezdni. Przestrzeń między studzienką a pierścieniem uszczelnić.

Studnie rewizyjno-chłonne umieszczać w wykopie na zagęszczonym podłożu z pospółki o grubości 15 cm i płytach żelbetowych wielootworowych (np. typu IOMB lub JUMBO), zgodnie z dokumentacją projektową. W kręgach studni rewizyjno-chłonnych na głębokości poniżej 1 m powinny być rozmieszczone nieregularnie po obwodzie otwory o średnicy około 100 mm. Studnie owinać geowłókniną igłowaną 250 g/m² uważając, by się nie zsunęła ani nie została uszkodzona przy zasypywaniu wykopu. Każdą studnię obsypać zasypką ze żwiru płukanego i tę zasypkę owinać geowłókniną. Płytę nadstudzienną umieszczać na pierścieniu odciążającym ułożonym na zagęszczonej zasypce studni, ustawiając na niej włącznik typu ciężkiego. Zamocować w studni stopnie żłazowe. Przy wykonywaniu nawierzchni włącznika studni rewizyjno-chłonnych wyregulować zgodnie z rzędnymi i pochyleniem przyległych nawierzchni.

W dnie wykopu pod ciągi drenarskie wykonać koryto o wymiarach ciągu drenarskiego i wyłożyć geowłókniną. Umieścić dolną warstwę obsypki ze żwiru, delikatnie ubijając. Ułożyć na

niej rury drenarskie, obsypać żwirem dookoła oraz wykonać górną część zasypki ze żwiru, delikatnie zagęszczając. Zawinać geowłókninę, uzyskując co najmniej półmetrowy zakład.

Wykopy wokół studzienek ściekowych, studni rewizyjno-chłonnych i nadciągami drenarskimi zasypywać rodzimym gruntem piaszczystym bez kamieni, warstwami po 20 cm, z zagęszczaniem do wskaźnika 0,97 tuż nad obsypką ciągu drenarskiego, do wskaźnika 1,0 powyżej, a do wskaźnika 1,03 na głębokość 1,0 m poniżej spodu konstrukcji odbudowywanej jezdni. Warstwa zasypki leżąca bezpośrednio na geowłókninie musi być pozbawiona kamieni.

Studzienkę rewizyjną z tworzywa sztucznego należy posadowić i zmontować zgodnie z zaleceniami producenta.

18.4 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, obsypki ze żwiru i zasypki z piasku nie może przekraczać ± 3 cm,
- odchylenie położenia studni rewizyjno-chłonnej, studzienki rewizyjnej i studzienki ściekowej od przewidzianego w projekcie nie powinno przekraczać 20 cm,
- wskaźnik zagęszczenia podłoża i zasypki, sprawdzany w jednym miejscu na każdym odcinku między studzienkami i/lub studniami rewizyjno-chłonnymi, nie powinien być mniejszy niż wymagany,
- rzędne płyt nadstudziennych studzienek ściekowych i studni rewizyjno-chłonnych powinny być wyznaczone z dokładnością do ± 10 mm,
- rzędne krat studzienek ściekowych oraz wjazdów studni rewizyjno-chłonnych 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 studzienka rewizyjna,
- owinięcie studni rewizyjno-chłonnych i ich obsypek ze żwiru geowłókniną,
- wykonanie ciągów drenarskich z uwzględnieniem drenów, obsypki i owinięcia geowłókniną,
- podłoża z kruszyw i zasypki wykopów,
- ustawienie pierścieni odciążających i płyt nadstudziennych.

Odbiorowi końcowemu podlegają ponadto ustawione skrzynki studzienek ściekowych i wjazdy studni rewizyjno-chłonnych.

19 Zieleńce

19.1 Zakładanie zieleńców

Zakładając zieleńce należy przestrzegać następujących zaleceń:

- teren pod zieleńce musi być oczyszczony z gruzu i zanieczyszczeń, wyrównany i splantowany, a jego powierzchnia obniżona w stosunku do projektowanej o około 10 cm,
- teren pod zieleńce należy pokryć ziemią urodzajną, która powinna zostać rozścielona równą warstwą, wymieszana z torfem lub kompostem i nawozami mineralnymi oraz starannie wyrównana; ziemia urodzajna nie może być zagruzowana, przerośnięta korzeniami, zasolona lub zanieczyszczona chemicznie,
- przed siewem nasion trawy ziemię należy zawałować wałem gładkim,
- siew powinien być dokonany w dni bezwietrzne,
- okres siania – najlepiej wiosną, najpóźniej do połowy września,
- należy wysiać mieszankę nasion traw w ilości ok. 3 kg na 100 m²,
- przykrycie nasion – przez przemieszanie z ziemią grabiami lub wałem kolczatką,
- po wysiewie nasion ziemia powinna być walowana lekkim wałem w celu ostatecznego wyrównania i stworzenia dobrych warunków dla podsiąkania wody; jeżeli przykrycie nasion nastąpiło przez walowanie kolczatką, można już nie stosować wału gładkiego,
- przy siewie w okresie suchym powierzchnię zieleńca należy zraszać.

19.2 Pielęgnacja zieleńców

Najważniejszym zabiegiem w pielęgnacji zieleńców jest koszenie:

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

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

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

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

20 Rozbiórka i odbudowa nawierzchni z płyt EKO

Nawierzchnia z płyt EKO na krawędzi istniejącej zatoki postojowej po północnej stronie ulicy Pawłowskiej wymaga rozbiórki i odbudowy w związku z budową układu odwodnienia. Tę nawierzchnię należy ostrożnie rozebrać, tak żeby nie uszkodzić płyt. Płyty z rozbiórki ułożyć w stosy w miejscach niekolidujących z wykonywaniem robót. Po wybudowaniu układu odwodnienia i zasypaniu wykopów ułożyć warstwę kruszywa naturalnego zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 7 oraz podbudowę z kruszywa łamanego 0/63 o grubości 20 cm zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 8. Na podbudowie ułożyć płyty EKO pochodzące z rozbiórki na podsypce piaskowej 4 cm. Elementy uszkodzone wymienić na nowe. Położenie wysokościowe płyt dopasować do powierzchni jezdni i powierzchni dalszej części zatoki postojowej. Sprawdzić równość nawierzchni z płyt EKO przykładając 4-metrową łatę. Prześwity między nawierzchnią a łatą nie mogą przekraczać 1 cm. Otwory w płytach wypełnić białym żwirkiem.

21 Organizacja ruchu

Należy zdjąć usuwane lub przenoszone tablice znaków drogowych i wykopać słupki. Tablice znaków będące w dobrym stanie i spełniające wymagania SST mogą zostać, po odczyszczeniu i umyciu, użyte ponownie.

Do oznakowania stałego należy użyć tarcze znaków pionowych dwa razy gięte krawędziowo, małe, z folii odblaskowej II generacji. 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 zgodnie z przepisami i projektem organizacji ruchu lokalizację znaku, tj. jego wymagane położenie i odległość od krawędzi jezdni oraz wysokość zamocowania tarczy. Dolna krawędź najniższego znaku ustawianego na lub przy chodniku powinna znajdować się na wysokości przynajmniej 2,2 m. Ustawiając znak należy zwrócić uwagę, aby żadna jego część nie znalazła się w obrębie skrajni drogowej. Słupki znaków należy wkopać na głębokość przynajmniej 0,7 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.

Oznakowanie poziome należy zastosować odblaskowe, malowane. Sposób i warunki (np. atmosferyczne) znakowania powinny być zgodne z wymaganiami producentów materiałów i sprzętu do znakowania. Oznakowanie poziome powinno spełniać wymagania normy PN-EN 1436:2000 „Wymagania dotyczące poziomych oznakowań dróg” wraz ze zmianą PN-EN 1436:2000/A1 z kwietnia 2005 r.

W odległości 1 m od krawędzi wyniesionych skrzyżowań należy przymocować na jezdni punktowe elementy odblaskowe barwy białej, w rozstawie co 0,9-1,0 m. Przestrzegać zaleceń producenta co do warunków i sposobu mocowania.

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) 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).

22 Geokompozyt

W celu wzmocnienia odtwarzanej i poszerzanej nawierzchni jezdni i lepszego powiązania jej z nawierzchnią istniejącą, na całej szerokości warstwy wiążącej odtwarzanej nawierzchni i nad stykiem poszerzenia z nawierzchnią istniejącą należy rozłożyć geokompozyt o wytrzymałości w obu kierunkach co najmniej 80 kN/m.

Geokompozyt (siatka z włókna szklanego na geowłókninie) stosuje się jako środek remontu i wzmocnienia konstrukcji nawierzchni asfaltowych. Siatka przenosi naprężenia rozciągające, opóźniając proces powstawania pęknięć i odkształceń trwałych nawierzchni. Należy użyć geokompozytu z włókniną poliestrową jako odporną na temperatury występujące przy układaniu mieszanek mineralno-asfaltowych.

Geokompozyt jest dostarczany w rolach o szerokości i długości zależnej od wytwórcy i typu, w opakowaniu z folii polietylenowej. Zaleca się nabycie geokompozytu o szerokości 2,5-2,6 m. W czasie transportu i przechowywania należy chronić opakowania z geokompozytem przed uszkodzeniem i promieniami słonecznymi. Składować na równym podłożu pionowo, a wyjątkowo poziomo, w warstwach nieprzekraczających trzech.

Geokompozyt należy układać na poziomie wierzchu warstwy wiążącej. Istniejącą nawierzchnię należy podfrezować do poziomu niższego niż wierzch warstwy wiążącej odbudowywanej lub poszerzanej nawierzchni i wyrównać mieszanką mineralno-asfaltową jak na warstwę wiążącą, po skropieniu emulsją asfaltową w ilości zapewniającej uwolnienie się asfaltu w ilości 0,4 kg/m², zagęszczając walcem wibracyjnym jednoosiowym lub zagęszczarką płytową wibracyjną. Powierzchnia warstwy wyrównawczej powinna być wysokościowo dopasowana do wierzchu warstwy wiążącej nowej nawierzchni.

Powierzchnia pod geokompozyt ma być czysta, bez kurzu, błota, plam oleju, okruchów starej nawierzchni. Powierzchnię tę należy skropić emulsją asfaltową w ilości zapewniającej uwolnienie się asfaltu w ilości 0,6 kg/m². Po rozpadzie emulsji i odparowaniu wody geokompozyt rozpakować, rozwinąć i rozciągnąć bez fałd. Początek roli powinien być przytwierdzony do podłoża za pomocą bolców o długości około 40 mm i talerzyków dociskowych o średnicy około 36 mm. Przy rozwijaniu należy naprężyć rozwiniętą tkaninę tak, aby nie występowały fałdy.

Gdyby jednak powstały, należy je przeciąć i obie części ułożyć na zakładkę. Bardzo ważne jest dokładne przyklejenie geokompozytu do podłoża. Ułożonego geokompozytu nie należy już skrapiać z wierzchu.

Po ułożonym geokompozycie mogą jeździć tylko pojazdy używane przy układaniu warstwy ściekalnej. Ruch musi odbywać się powoli, bez gwałtownego hamowania i skrętów. Nie można dopuszczać do pofalowania geokompozytu.

Kontrola robót odbywa się przez wizualne sprawdzenie poprawności ułożenia geokompozytu zgodnie z podanymi zaleceniami. Roboty uznaje się za wykonane prawidłowo, gdy geokompozyt jest dobrze przyklejony do nawierzchni i nie wykazuje pofalowania. Trzeba podkreślić, że warunkiem skuteczności zbrojenia geokompozytem jest użycie materiału z geowłókniną z odpowiedniego surowca oraz dobre przyklejenie go do podłoża. Niezachowanie tych warunków może doprowadzić do osłabienia, zamiast do wzmocnienia konstrukcji.