



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

Tel.: 22 588 14 20, 22 855 14 21, faks: 22 641 72 23

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

REGON 015626771

NIP 9512096858

BPI istnieje od 1991 r.

Konto bankowe: PKO BP XVI O/Warszawa nr 30 1020 1156 0000 7102 0050 0629

Przebudowa drogi 102152E i 102153E od DK 92 przez Kaszewy Tarnowskie, Julianów do Składowiska Odpadów w Krzyżanówku

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE wykonania i odbioru robót drogowych i związanych

Zamawiający:
Gmina Krzyżanów
Krzyżanów 10
99-314 Krzyżanów

Opracowali:
mgr inż. Marek Więckowski
mgr inż. Łukasz Gajewski

Warszawa, wrzesień 2019

Spis treści:

1	Przedmiot opracowania	3
2	Postanowienia ogólne	3
3	Rozbiórka nawierzchni drogowych	5
4	Wycinka drzew	5
5	Roboty pomiarowe	6
6	Wykonanie koryt	6
7	Warstwy z kruszywa naturalnego	7
8	Warstwa z kruszywa łamanego	9
9	Krawężniki i oporniki betonowe	12
10	Obrzeża chodnikowe	15
11	Regulacja wysokościowa elementów armatury sieci podziemnych	16
12	Nawierzchnia z betonowej kostki brukowej	16
13	Żółte płyty chodnikowe z wybrzuszeniami	19
14	Oczyszczenie i skropienie podłoża pod warstwy asfaltowe	19
15	Geokompozyt	20
16	Warstwy z betonu asfaltowego	21
17	Przepusty	49
18	Ściek korytkowy i z kostki betonowej	49
19	Oświetlenie	49
20	Organizacja ruchu	49
21	Barьеры energochłonne	51
22	Zieleń	51
	ZAŁĄCZNIKI do specyfikacji dla zieleni drogowej	61

1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są Szczegółowe Specyfikacje Techniczne (SST) wykonania i odbioru robót do projektu przebudowy drogi 102152E i 102153E od DK92 przez Kaszewy Tarnowskie, Julianów do Składowiska Odpadów w Krzyżanówku, powiat kutnowski, województwo łódzkie. Droga ta jest drogą gminną, klasy L (lokalnej) o prędkości projektowej 40 km/h. Szczegółowe Specyfikacje Techniczne zostały wykonane na zamówienie Gminy Krzyżanów, Krzyżanów 10, 99-314 Krzyżanów, na podstawie zlecenia z 22 lipca 2019 r.

Przebudowa drogi 102152E i 102153E wymaga wykonania następujących rodzajów robót:

- roboty przygotowawcze, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45100000-8,
- roboty ziemne, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45111200-0,
- roboty drogowe na ulicy, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45233252-0,
- odwodnienie, kod CPV 45232452-5,
- zieleńce, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45112710-5,
- oświetlenie, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45316110-9,
- organizacja ruchu, kody Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45233290-8, 45233221-4.

Przy wykonywaniu opracowania wykorzystano następujące materiały i źródła informacji:

- a) Projekt przebudowy drogi 102152E i 102153E od DK92 przez Kaszewy Tarnowskie, Julianów do Składowiska Odpadów w Krzyżanówku; Biuro Prac Inżynierskich sp. z o.o., Warszawa, wrzesień 2019,
- b) Ogólne Specyfikacje Techniczne Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad; Branżowy Zakład Doświadczalny Budownictwa Drogowego i Mostowego Sp. z o.o.,
- c) Wymagania techniczne WT Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad,
- d) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane; Dz. U. z 2019 r., poz. 1186, 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. z 2016 r., poz. 124,
- 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. z 24 września 2013 r., poz. 1129,
- g) Polskie Normy i normy branżowe,
- h) Wspólny Słownik Zamówień, wersja polska i angielska.

Pojęcia zawarte w opracowaniu należy rozumieć zgodnie z definicjami podanymi w przepisach wymienionych w punktach 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. 2018, poz. 583, 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 opinie i zatwierdzenie oraz wdrożyć projekt organizacji ruchu na czas wykonywania robót,
- e) zabezpieczyć (wygrodzić) teren budowy, a szczególnie wykopy, przed wtargnięciem osób postronnych; wodę (np. deszczową) gromadzącą się w wykopach należy odpompowywać,
- f) składować materiały w miejscu i w sposób nieutrudniający ruchu kołowego, rowerowego 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 na przyległych ulicach i ciągi pieszo-jezdne, czyścić zabrudzone koła i podwozia samochodów i maszyn roboczych opuszczających teren budowy,
- i) zapewnić dogodny i bezpieczny dostęp użytkowników (pieszo i pojazdami) oraz służb komunalnych i ratowniczych do obiektów położonych przy terenach objętych robotami,
- j) zapewnić funkcjonowanie urządzeń infrastruktury technicznej przez ich odpowiednie zabezpieczenie (podwieszenie, osłonięcie itp.), zapewnić dostęp właściwych zarządców do tych urządzeń,
- k) wykonywać roboty drogowe i pokrewne pod nadzorem przedstawicieli Zarządu Dróg Powiatowych, Mazowieckiego Zarządu Dróg Wojewódzkich oraz Urzędu Gminy Celestynów,
- l) wykonywać roboty w pobliżu urządzeń obcych oraz regulację tych urządzeń pod nadzorem przedstawicieli odpowiednich zarządców tych urządzeń,
- m) rozpocząć roboty po protokólnym przejęciu od inwestora terenu objętego robotami,
- n) umieścić w widocznym miejscu tablicę informacyjną,
- o) prowadzić dokumentację budowy,
- p) zapewnić odpowiednią koordynację robót prowadzonych przez podwykonawców,
- q) zapewnić obsługę geodezyjną budowy przez uprawnionego geodetę; dotyczy to w szczególności wytyczenia położenia krawędzi jezdni wraz z ciągiem pieszo-rowerowym oraz rowami, przepustami i studzienkami ściekowymi, rzędnych wysokościowych, inwentaryzacji powykonawczej elementów wybudowanych obiektów,
- r) stosować materiały posiadające odpowiednie certyfikaty, atesty lub równoważne świadectwa dopuszczenia do obrotu,

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

3 Rozbiórka nawierzchni drogowych

Przewidziano do rozebrania warstwy nawierzchni z betonu asfaltowego, a na niektórych odcinkach wszystkie istniejące elementy konstrukcyjne nawierzchni drogowych (jezdni i zjazdów). Rozbierane lub frezowane warstwy asfaltowe należy odciąć piłą na granicach robót. Płyty żelbetowe należy wywieźć z placu budowy i złożyć w miejscu uzgodnionym z inspektorem nadzoru. Gruz z rozbiórek należy wywieźć na zwalnię lub wykorzystać w inny sposób, także uzgodniony z inspektorem nadzoru. Zaleca się wykorzystać gruz betonowy jako surowiec wtórny do produkcji kruszywa do betonu, a korę lub destrukcję asfaltową po frezowaniu do produkcji mieszanek do nawierzchni dla ruchu lekkiego.

4 Wycinka drzew

Trzeba wyciąć drzewa kolidujące z przebudową drogi. Wycinki należy prowadzić poza okresem lęgowym ptaków, chyba że współpracujący ornitolog zezwoli na wycinkę w tym okresie.

Przy wycinaniu drzew znajdujących się w pobliżu jezdni należy zachować zwiększoną ostrożność: najpierw odciąć gałęzie, następnie pnie drzew odcinać fragmentami, a odcinane elementy zabezpieczyć liną dźwigu przed upadkiem. Zabezpieczyć teren wycinki przed dostępem osób postronnych, w bezpośredniej bliskości wycinanych drzew nie mogą znajdować się żadne osoby z wyjątkiem pilarza, a ruch samochodowy i pieszy w pobliżu ma zostać wstrzymany. Gałęzie, pnie i karpy wycinanych drzew usunąć z placu budowy w sposób uzgodniony z inspektorem nadzoru; w szczególności należy wyjaśnić z inspektorem nadzoru kwestię własności drewna pochodzącego z wyciętych drzew. Doły po karczunku zasypać gruntem rodzimym (może pochodzić z wykopów pod nawierzchnie) warstwami po 20 cm, z zagęszczeniem do wskaźnika 1,0.

Korzenie i pnie pozostawianych drzew, znajdujących się w strefie pracy maszyn budowlanych i manewrowania środków transportu, należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami w sposób omówiony w rozdziale dotyczącym zieleni drogowej.

5 Roboty pomiarowe

Należy wyznaczyć geodezyjnie położenie osi jezdni, krawędzi jezdni, chodników i peronów przystankowych, a także przepusty. Projektowane rzędne podłoża gruntowego pod nawierzchnie drogowe i poszczególnych warstw nawierzchni także należy wyznaczać geodezyjnie. Elementy podlegające zakryciu zinwentaryzować przed ich zakryciem. Na zakończenie robót wykonać inwentaryzację powykonawczą wybudowanych obiektów.

6 Wykonanie koryt

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

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

Przed przystąpieniem do wykonywania koryt pod nawierzchnie drogowe należy usunąć i wywieźć wierzchnią warstwę ziemi zawierającą trawę wraz z korzeniami, resztki organiczne oraz korzenie innych roślin.

Koryta pod nawierzchnie drogowe można wykonywać mechanicznie ze zwiększoną ostrożnością, z pogłębieniem i wykończeniem ręcznym, lub całkowicie ręcznie, a w sąsiedztwie drzew, krzewów, ogrodzeń, słupów, elementów armatury urządzeń podziemnych (studnie kanalizacyjne, studnie telefoniczne, hydranty, skrzynki wodociągowe i gazowe itp.) oraz nad gazociągami, kablami energetycznymi i telekomunikacyjnymi wyłącznie ręcznie. Przed przystąpieniem do mechanicznego wykonania koryt położenie elementów armatury urządzeń podziemnych i gazociągów oraz kabli elektrycznych i telekomunikacyjnych należy oznaczyć tyczkami. Zaleca się ręczne wykonywanie koryt ze względu na ich małe szerokości (wstawienie krawężników i oporników) oraz małą głębokość koryt pod perony przystankowe oraz możliwe kolizje z urządzeniami uzbrojenia terenu.

Głębokość koryta powinna być taka, aby całkowicie usunąć ziemię roślinną i zapewnić wykonanie konstrukcji nawierzchni przewidzianych w dokumentacji projektowej. Dochodząc do dna koryta, ostatnie 10 cm gruntu należy usunąć ręcznie ścinając grunt łopatą tak, aby nie naruszyć struktury dna. Należy nadać dnu koryta wymagane spadki podłużne i poprzeczne. Grunt z wykopów wywieźć w miejsce uzgodnione z inspektorem nadzoru.

Nie należy wykonywać robót w czasie dużych opadów deszczu. Nie dopuszczać do gromadzenia się wody w korycie, zbierającą się wodę odpompować.

Nie określa się wymagań co do nośności gruntu podłoża. Należy jednak zadbać o to, by podłoże gruntowe było na tyle nośne, aby można było uzyskać wymagany wtórny moduł odkształcenia podłoża z ułożoną warstwą odsączającą z kruszywa naturalnego, wynoszący 100 MPa dla jezdni oraz 80 MPa dla peronów przystankowych i dojść do nich, a także dla zjazdów i poboczy. W szczególności powinno się zadbać o odpowiednią wilgotność podłoża gruntowego: w przypadku zbyt małej wilgotności należy podłoże skropić wodą, przy zbyt dużej – poczekać na przeschnięcie w sposób naturalny. W przypadku naruszenia struktury dna koryta należy je dogłębić do naturalnego stopnia zagęszczenia.

Jeżeli wskutek usunięcia warstwy ziemi roślinnej lub rozbiórki istniejącej nawierzchni wierzch podłoża gruntowego znalazłby się poniżej spągu zaprojektowanej dolnej warstwy konstrukcyjnej nawierzchni drogowej (warstwy odsączającej z pospółki), powstałą wolną przestrzeń należy wypełnić rodzimym gruntem piaszczystym (o dopuszczalnej zawartości części organicznych do 2 %) pochodzącym z wykopów lub piaskiem kopalnianym, postępując jak przy naprawie zbyt głębokiego koryta. Podłoże gruntowe pod nawierzchnię drogową nie może zawierać więcej niż 2 % części organicznych.

Rzędne dna koryta należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach wykonanych powierzchni (jezdni, poboczy, peronów przystankowych i dojazdami do nich) w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m oraz dodatkowo w miejscach załamania niwelety jezdni, jak również w jednym przekroju na każdym zjeździe. Sprawdzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -2 do +1 cm. Koryto zbyt płytkie należy pogłębić ścinając grunt łopatą. W przypadku zbyt głębokiego koryta powierzchnia dna powinna zostać naprawiona przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, dodanie gruntu rodzimego, wyrównanie i zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia podłoża jest niedopuszczalne. Koryto uznaje się za wykonane poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria głębokości. W wykonanym korycie nie powinien odbywać się ruch pojazdów ani maszyn niezwiązany z wykonywaniem warstw wyżej leżących. Naprawa uszkodzeń dna koryta obciąża wykonawcę robót.

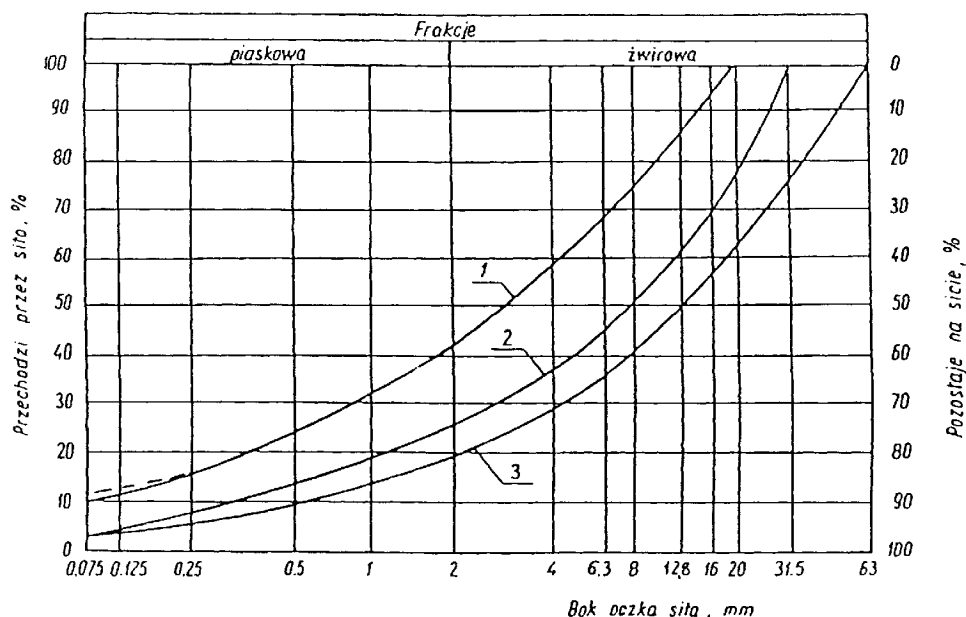
7 Warstwy z kruszywa naturalnego

7.1 Materiał

Warstwę z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie o grubości 10 cm wykonuje się jako warstwę odsączającą pod nawierzchnią peronów przystankowych i dojazdami do nich, o grubości 15 cm pod nową konstrukcją jezdni, poboczami i zjazdami indywidualnymi, a o grubości 20 cm pod zjazdami publicznymi. 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” oraz niniejszych specyfikacji. Kruszywo to powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i domieszek gliny, spełniać wymagania dla kruszyw naturalnych do podbudowy i odznaczać się następującymi właściwościami:

- zawartość ziaren mniejszych niż 0,075 mm – 2 do 10 %,
- zawartość nadziarna – nie więcej niż 5 %,
- zawartość ziaren nieforemnych – nie więcej niż 35 %,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych – nie więcej niż 1 %,
- wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu I lub II metodą Proctora – 30 – 70 %,
- ścieralność w bębnie Los Angeles całkowita, po pełnej liczbie obrotów – do 35 %,
- ścieralność w bębnie Los Angeles częściowa, po 1/5 pełnej liczby obrotów – do 30 %,
- nasiąkliwość – nie więcej niż 2,5 %,
- mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania – nie więcej niż 5 %,
- zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO₃ – nie więcej niż 1 %,

- wskaźnik nośności określony według PN-S-06102:1997:
 - przy zagęszczeniu $I_s \geq 1,00$ co najmniej 80 %,
 - przy zagęszczeniu $I_s \geq 1,03$ co najmniej 120 %.



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

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

7.2 Sprzęt, transport, składowanie, rozkładanie i zagęszczanie

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

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

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

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna

być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości lub więcej, mieszankę należy osuszyć przez mieszanie i napowietrzanie. Wyprofilowaną warstwę należy zagęszczać przy użyciu stalowego walca gładkiego wibracyjnego lub statycznego, a w miejscach trudno dostępnych lub na wąskich powierzchniach przy użyciu walca jednoosiowego lub zagęszczarki wibracyjnej. Wymagany wskaźnik zagęszczenia wynosi 1,0.

7.3 Kontrola i odbiór robót

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

Grubość i zagęszczenie warstwy kruszywa naturalnego należy sprawdzać w jednym miejscu na każdym zjeździe, na dwóch losowo wybranych fragmentach peronów przystankowych i dojazdach do nich oraz w jednym miejscu na każdym odcinku nowej nawierzchni jezdni. Kryteria zagęszczenia podano w punkcie 7.2. Wtórny moduł odkształcenia pod płytą o średnicy 30 cm powinien wynosić 100 MPa dla jezdni oraz 80 MPa dla peronów przystankowych, dojazdów i poboczy.

Rzędne wierzchu tej warstwy należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach wykonanych powierzchni w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m oraz dodatkowo w miejscach załamania niwelety jezdni, jak również w jednym przekroju na każdym zjeździe. Zmierzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o ± 1 cm.

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia od grubości lub rzędnych projektowanych, powinny zostać 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 powinien odbywać się ruch budowlany niezwiązany bezpośrednio z wykonywaniem warstwy wyżej leżącej ani ruch obcy. Naprawa ewentualnych uszkodzeń obciąży wykonawcę robót.

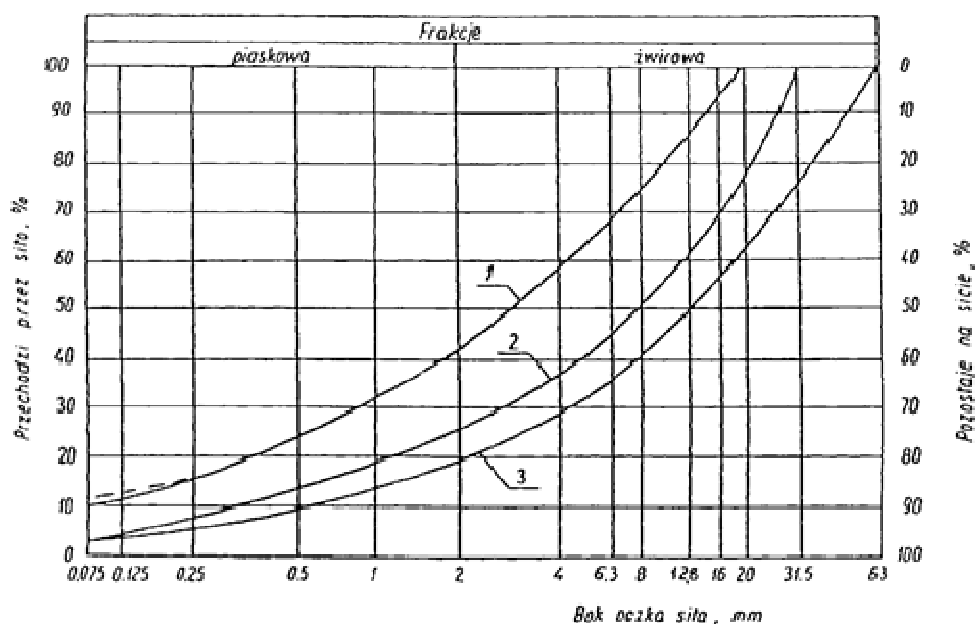
8 Warstwa z kruszywa łamanego

Warstwę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm i grubości 20 cm wykonuje się na zjazdach publicznych i indywidualnych, zaś o grubości 15 cm na nowych konstrukcjach jezdni, peronach przystankowych, dojazdach do peronów i na poboczach. Na poboczu i zjeździe indywidualnym z kruszywa warstwa z kruszywa łamanego stanowi wierzchnią warstwę konstrukcji jezdni. W pozostałych przypadkach jest podbudową. Stabilizacja mechaniczna polega na właściwym zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o odpowiednio dobranym uziarnieniu.

8.1 Materiał

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

- zawartość ziaren mniejszych niż 0,075 mm – 2 do 10 %,
- zawartość nadziarna – nie więcej niż 5 %,
- zawartość ziaren nieforemnych – nie więcej niż 35 %,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych – nie więcej niż 1 %,
- wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu I lub II metodą Proctora – 30 – 70 %,
- ścieralność w bębnie Los Angeles całkowita, po pełnej liczbie obrotów – do 35 %,
- ścieralność w bębnie Los Angeles częściowa, po 1/5 pełnej liczby obrotów – do 30 %,
- nasiąkliwość – nie więcej niż 3 %,
- mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania – nie więcej niż 5 %,



- zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO_3 – nie więcej niż 1 %,
- wskaźnik nośności określony według PN-S-06102:1997:
 - przy zagęszczeniu $I_s \geq 1,00$ co najmniej 80 %,
 - przy zagęszczeniu $I_s \geq 1,03$ co najmniej 120 %.

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-B-06714-15:1991, powinna leżeć w polu pomiędzy krzywymi granicznymi 1 i 2 dla kruszywa 0/31,5, a pomiędzy krzywymi granicznymi 1 i 3 dla kruszywa 0/63 na powyższym rysunku. Krzywa ta powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej

uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo. Mieszanke kruszywa łamanego należy wytwarzać w mieszarce wyposażonej w urządzenie dozujące wodę.

8.2 Sprzęt, transport, składowanie, rozkładanie i zagęszczanie

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

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

Wyładowywać bezpośrednio do koryta i 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 powinien wynosić nie mniej niż 1,0. Pierwotny moduł odkształcenia pod płytą o średnicy 30 cm powinien wynosić co najmniej 100 MPa, zaś moduł wtórny 140 MPa na peronach przystankowych i dojazdach do nich, a 180 MPa na odtwarzanych fragmentach jezdni, na zjazdach i na poboczach oraz w innych miejscach narażonych na ruch samochodowy.

8.3 Kontrola i odbiór robót

Wykonane warstwy powinny 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 jednym miejscu na każdym zjeździe, na dwóch losowo wybranych fragmentach chodników oraz w jednym miejscu na każdym odcinku nowej jezdni. Kryteria zagęszczenia podano w punkcie 8.2. Rzędne wierzchu warstwy podbudowy należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu

krawędziach wykonanej powierzchni w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m oraz w miejscach załamania niwelety jezdni, jak również w jednym przekroju na każdym zjeździe. Zmierzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -1 do +1 cm. Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia, powinny być naprawione przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, dodanie lub zebranie materiału, wyrównanie i powtórne zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

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

9 Krawężniki i oporniki betonowe

9.1 Materiały

- krawężniki betonowe uliczne (ze skosem) 15x30 cm, wystające, o wysokości (świetle) 12 cm,
- oporniki betonowe prostokątne 15x30 cm, wtopione,
- krawężniki obniżone z fazą o wymiarach 15x22 cm, o świetle zgodnym z dokumentacją projektową,
- wszystkie krawężniki i oporniki, wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, wg PN-EN 1340:2004,
- beton towarowy C12/15 na ławę podkrawężnikową, wg PN-EN 206-1:2003,
- 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.

9.2 Krawężniki i oporniki betonowe

Krawężniki i oporniki powinny być dwuwarstwowe i mieć wymiary przekroju jak podane powyżej, 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 G, tj. do 20 mm przy pomiarze na szerokiej tarczy ściernej lub $18.000 \text{ mm}^3/5.000 \text{ mm}^2$ przy pomiarze na tarczy Boehmego,
- grubość warstwy licowej co najmniej 10 mm .

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

9.3 Transport i składowanie

Krawężniki i oporniki 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 wysypianiem. 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.

9.4 Wykonanie robót

Roboty przy ustawianiu krawężników i oporników wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu betoniarek do wytwarzania zapraw oraz wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych. Wysokości krawężników i oporników należy nadawać zgodnie z dokumentacją projektową. Należy je ustawiać na ławie z betonu towarowego C12/15, z oporem lub zwykłej, zgodnie z dokumentacją projektową. Ławy podkrawężnikowe należy układać na warstwie odsączającej z pospółki, w deskowaniu obustronnym. Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami PN-63/B-06251. Beton na dolną część ławy należy rozścielić do wysokości o $1/5$ przekraczającej projektowaną grubość tej części ławy i zagęścić wibratorem płytowym lub ubić ubijakiem.

Rzędne linki, wzdłuż której należy ustawiać krawężniki lub oporniki, powinny być wyznaczone geodezyjnie. Na dolnej części ławy ustawić krawężnik lub opornik wzdłuż rozpiętej linki, dobijając młotkiem gumowym tak, aby otrzymać wymagane światło krawężnika względem powierzchni jezdni i gładką niweletę wierzchu krawężnika. Po ustawieniu krawężnika należy wykonać opór ławy, jeżeli jest przewidziany, ubijając beton między krawężnikiem a deskowaniem. Położenie wierzchu oporu powinno być zgodne z dokumentacją projektową.

Spoiny krawężników nie powinny przekraczać szerokości 0,5 cm. Można ich wtedy nie wypełniać i zaleca się takie rozwiązanie. Spoiny krawężników należy całkowicie wypełnić zaprawą cementowo-piaskową 1:2, jeżeli są szersze niż 0,5 cm, w szczególności na łukach, jeżeli nie zastosowano krawężników łukowych lub gdy nie przycięto odpowiednio krawężnika w kliny. Przed zalaniem zaprawą spoiny należy oczyścić i przemyć wodą. Ławę należy utrzymywać przez co najmniej 7 dni w stanie wilgotnym. Potem rozebrać deskowanie.

9.5 Kontrola i odbiór robót

Przy wykonywaniu ław badaniu podlegają:

- grubość dolnej części ławy i zgodność profilu podłużnego górnej powierzchni oporu ławy z dokumentacją projektową – dopuszczalne odchylenia mogą wynosić ± 1 cm na każde 100 m krawężnika,
- wymiary ław – należy je sprawdzić w jednym dowolnie wybranym punkcie na każde 100 m krawężnika; tolerancje wymiarów wynoszą: dla wysokości ± 10 % wysokości projektowanej, dla szerokości ± 10 % szerokości projektowanej,
- równość górnej powierzchni oporu ławy – sprawdza się ją w jednym dowolnie wybranym punkcie na każde 100 m krawężnika przez przyłożenie trzymetrowej łaty, prześwit pomiędzy górną powierzchnią oporu ławy i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm,
- zagęszczenie ław, które bada się w jednym dowolnie wybranym punkcie na każde 100 m krawężnika,
- odchylenie linii ław od projektowanego kierunku – nie może ono przekraczać ± 2 cm na każde 100 m krawężnika.

Przy ustawianiu krawężników i oporników 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 każde 100 m krawężnika,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które wynosi ± 1 cm na każde 100 m krawężnika, sprawdzane metodą niwelacji geodezyjnej,
- równość górnej powierzchni krawężników, sprawdzaną w jednym dowolnie wybranym punkcie na każde 100 m krawężnika przez przyłożenie trzymetrowej łaty; prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm,
- szerokość spoin; jeżeli występują spoiny szersze niż 0,5 cm, to powinny być wypełnione zaprawą całkowicie na pełną głębokość; szerokość i ewentualnie wypełnienie spoin zaprawą sprawdza się w jednym dowolnie wybranym punkcie na każde 10 m krawężnika.

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

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlega wykonanie ławy. Jeżeli pomiary i badania ławy dały wynik negatywny, należy określić w drodze pomiarów i badań fragmenty niespełniające wymagań i je wymienić. Podobnie należy poprawić lub wymienić odcinki krawężnika lub opornika niespełniające wymagań, a w szczególności z uszkodzoną powierzchnią licową lub z uszkodzeniami widocznymi krawędzi.

10 Obrzeża chodnikowe

10.1 Materiały

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

Obrzeża chodnikowe powinny spełniać następujące wymagania:

- tolerancja długości – dla gatunku 1, ± 8 mm,
- tolerancja szerokości i wysokości – dla gatunku 1, ± 3 mm,
- wklęsłość lub wypukłość powierzchni i krawędzi – gatunek 1, ± 2 mm,
- 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 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.

10.2 Sprzęt, transport i składowanie

Roboty przy ustawianiu obrzeży chodnikowych wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu betoniarek 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. 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.

10.3 Wykonanie robót

Obrzeża chodnikowe ustawia się na ławie z betonu C12/15 ułożonej na pogłębionym dnie koryta. Przy ogrodzeniach obrzeża chodnikowe należy ustawiać tylko tam, gdzie ogrodzenie nie ma stabilnej podmurówki, albo tam, gdzie taka podmurówka jest zbyt niska.

Obrzeża ustawia się wzdłuż linki naciągniętej na szpilkach, której rzędne należy wyznaczyć geodezyjnie. W miejscu przeznaczonym na umieszczenie obrzeża należy rozścielić warstwę betonu C12/15, ustawić obrzeże i dobić je młotkiem gumowym tak, by zagłębiło się w betonie, osiągając wymaganą rzędną, a jego niweleta tworzyła gładką linię. Po ustawieniu obrzeże należy uformować wierzchnią część ławy tak, aby ława objęła obrzeże z obu stron, i obsypać obrzeże kruszywem stanowiącym warstwę odsączającą, zaś od strony zielenca obsypać gruntem z ubiciem. Spoiny między kolejnymi obrzeżami nie mogą być szersze niż 1 cm. Należy je oczyścić, przemyć wodą i wypełnić na pełną głębokość zaprawą cementowo-piaskową. Jeżeli kolejne obrzeża są połączone na pióro i wpust, takich spoin można nie wypełniać zaprawą. Ława pod obrzeżem powinna być utrzymywana przez co najmniej 7 dni w stanie wilgotnym.

10.4 Kontrola i odbiór robót

Przy wykonywaniu robót należy kontrolować:

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszymi specyfikacjami technicznymi, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne. Odbiorowi robót ulegających zakryciu podlega wykonanie ław pod obrzeża.

11 Regulacja wysokościowa elementów armatury sieci podziemnych

W czasie układania warstw ścieralnych nawierzchni należy wyregulować wysokościowo napotkane elementy armatury sieci podziemnych zgodnie z rzędnymi i pochyleniami sąsiadujących powierzchni. Dotyczy to w szczególności skrzynek wodociągowych i gazowych, hydrantów w poziomie terenu, pokryw studni telekomunikacyjnych i kanalizacyjnych oraz wpustów studzienek ściekowych (jeżeli występują). Te roboty należy wykonywać pod nadzorem zarządców odpowiednich sieci. Odbiór robót powinien nastąpić przez przedstawicieli tych zarządców i inspektora nadzoru.

12 Nawierzchnia z betonowej kostki brukowej

Warstwę ścieralną na zjazdach publicznych i indywidualnych (z kostki) należy wykonać z kostki czerwonej typu holland 8 cm, fazowanej, a na peronach przystankowych i dojściach do

nich – z kostki szarej typu holland 8 cm, fazowanej. Kostkę należy układać na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 o grubości 4 cm.

12.1 Kostka brukowa

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

- brak rys, pęknięć, plam, ubytków i rozwarstwień,
- powierzchnia górna równa i szorstka, krawędzie równe i proste, wklęsnięcia nie powinny przekraczać 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 odładzających – 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.

12.2 Transport, składowanie i układanie

Betonowe kostki brukowe powinny być przewożone w opakowaniach producenta, na paletach - dowolnymi środkami transportowymi, po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa. 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 należy rozłożyć, wyprofilować i zagęścić podsypkę cementowo-piaskową warstwą o grubości około 5,5 cm. Podsypkę przygotowuje się w betoniarnie, przy zachowaniu współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35 oraz wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż $R_7 = 10 \text{ MPa}$, $R_{28} = 14 \text{ MPa}$. Wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, zaś by po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostki. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym zagęszczarką wibracyjną.

Kostkę brukową układa się ręcznie około 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety nawierzchni, gdyż w czasie wibrowania (ubijania) podsypka ulega dogęszczeniu. Na zjazdach kształtki należy układać osiowo prostopadłe do osi zjazdu, a na peronach przystankowych i dojściach do nich – równoległe do krawędzi peronu i jezdni, z przesunięciem kolejnych rzędów o pół długości kształtki. W razie potrzeby do przycięcia kostki należy stosować specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą). Między układanymi kostkami zachowywać szczeliny od 2 do 3 mm. Po ułożeniu kostki szczeliny należy wypełnić suchym, przesianym piaskiem i zamieść powierzchnię ułożonych kostek przy użyciu szczotek ręcznych. Po wypełnianiu szczelin piaskiem nawierzchnię z kostki należy starannie oczyścić, a następnie przystąpić do ubijania nawierzchni za pomocą wibratorów płytowych z osłoną z tworzywa sztucznego dla ochrony kostek przed uszkodzeniem i zabrudzeniem. Wibrowanie należy prowadzić od krawędzi powierzchni ubijanej w kierunku środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek. Po ubiciu nawierzchni należy uzupełnić szczeliny piaskiem i zamieść nawierzchnię. Całkowite ubicie nawierzchni i wypełnienie spoin musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce cementowo-piaskowej. Nawierzchnia nie wymaga pielęgnacji i może być zaraz oddana do użytkowania.

Nie należy wykonywać robót przy temperaturze otoczenia poniżej $+5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ lub jeżeli są przewidywane spadki temperatury poniżej $+5 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Przy małych powierzchniach dopuszcza się wykonanie robót, jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0°C do $+5^{\circ}\text{C}$, przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki, ułożoną kostkę na podsypce cementowo-piaskowej należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (matami ze słomy, papą itp.).

12.3 Kontrola i odbiór robót

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

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

- pomiarzenie szerokości spoin,
- sprawdzenie prawidłowości ubijania (wibrowania) kostki,
- sprawdzenie prawidłowości wypełnienia spoin piaskiem,
- sprawdzenie, czy przyjęty kształt kostek, kierunek ich ułożenia i kolor nawierzchni jest zachowany,
- sprawdzenie rzędnych oraz pochylenia,
- sprawdzenie równości nawierzchni.

Rzędne i pochylenie należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej na każdym zjeździe i na każdym odcinku peronów przystankowych w jednym przekroju. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, - 1 cm. Równość podłużną i poprzeczną należy sprawdzić przykładając łątę o długości 4 m. Prześwity między łątą a nawierzchnią nie powinny przekraczać 1 cm. W szczególności należy sprawdzić, czy powierzchnia z kostki brukowej nie jest wklęsła.

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

13 Żółte płyty chodnikowe z wybrzuszeniami

Przy krawędziach przejść dla pieszych należy ułożyć 2 rzędy żółtych płyt chodnikowych z o wymiarach 35x35 cm (lub zbliżonych) i grubości 8 cm (lub zbliżonej), z wybrzuszeniami (guzami) o wysokości 0,5 cm, atestowanych, na podsypce cementowo-piaskowej o grubości około 4 cm, zgodnie z dokumentacją projektową. Wierzch tych płyt powinien znaleźć się 0,5-1,0 cm powyżej wierzchu krawężnika lub obrzeża i współgrać z powierzchnią przyległego chodnika. Spoiny płyt należy wypełnić piaskiem. Zastosowane płyty powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2005 „Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań”.

14 Oczyszczenie 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 mieć oznaczenie ZM i spełniać wymagania określone załączniku krajowym NA do normy PN-EN 13808. Podbudowa z kruszywa powinna być w stanie matowo-wilgotnym, jednak bez zastoisk wodnych i bez zjawiska nasączenia warstwy wodą.

W przypadku podbudowy bardzo suchej, bezpośrednio przed wykonaniem skropienia emulsją asfaltową podłoże należy zwilżyć wodą. W przypadku skrapiania warstwy niezwiązanej, nasiąkniętej wodą po opadach, należy opóźnić skropienie do momentu częściowego przesuszenia powierzchniowego warstwy.

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

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

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

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

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

Należy stosować się do zaleceń producenta emulsji.

Odbiór robót polega na sprawdzeniu wyglądu skropionej powierzchni.

15 Geokompozyt

Geokompozyt (siatka z włókna szklanego lub z polipropylenu) stosuje się jako środek remontu i wzmocnienia konstrukcji nawierzchni asfaltowej. Siatka przenosi naprężenia rozciągające, opóźniając proces powstawania pęknięć i odkształceń trwałych nawierzchni. Należy użyć geokompozytu o wytrzymałości na rozciąganie w obu kierunkach co najmniej 80 kN/m i wydłużeniu przy zerwaniu do 5% , o grubości około $2,5 \text{ mm}$. Geokompozyt należy wbudowywać zgodnie z zaleceniami producenta.

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 ponad $3,0 \text{ m}$. 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 użyć przy wzmacnianiu nawierzchni jezdni, układając równolegle do osi jezdni na obu jej połówkach, na poziomie spodu warstwy wiążącej, z zakładem obu brytów 0,25 m, o ile nie jest to sprzeczne z zaleceniami producenta. Przy łączeniu kolejnych brytów przestrzegać zaleceń producenta.

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, absolutnie nie może przesuwac się po podłożu. Ułożonego geokompozytu nie należy już skrapiać z wierzchu.

Po ułożonym geokompozycie mogą jeździć tylko pojazdy używane przy układaniu warstwy wiążącej. 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 dobre przyklejenie go do podłoża. Niezachowanie tych warunków może doprowadzić do osłabienia, zamiast do wzmocnienia konstrukcji.

16 Warstwy z betonu asfaltowego

16.1 Materiały

Mieszanke mineralno-asfaltową układa się na jezdni istniejącej oraz na w miejscach poszerzeń na łukach, a także w miejscach gdzie ma być wykonana nowa konstrukcja jezdni. Pod warstwą wiążącą należy zastosować geosiatkę wzmacniającą konstrukcję nawierzchni. Mieszanke 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 powinien spełniać wymagania normy PN-EN 12591:2010 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych” przedstawione w poniższej tabeli.

Lp.	Właściwości		Metoda badania	Rodzaj asfaltu
				50/70
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 ISO 2592	230
4	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	PN-EN 1426	50
5	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	%	PN-EN 12607-1	0,5
6	Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427	9
7	Rozpuszczalność, nie mniej niż	%	PN-EN 12592	99,0
8	Lepkość dynamiczna w 60°C, nie mniej niż	Pa*s	PN-EN 12596	145 lub NR
9	Temperatura łamliwości wg Frassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593	-8 lub NR
10	Indeks penetracji	-	Załącznik A - PN-EN 12591:2010	-1,5 - +0,7 lub NR
11	Lepkość kinematyczna w 135°C, nie mniej niż	mm²/s	PN-EN 12595	295 lub NR

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

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa grubego do podbudowy z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	G _C 85/20	G _C 85/20	G _C 85/20
2	Tolerancja uziarnienia; wymagane kategorie:	G _{25/15} G _{20/15} G _{20/17,5}	G _{25/15} G _{20/15} G _{20/17,5}	G _{25/15} G _{20/15} G _{20/17,5}
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₂	f ₂	f ₂
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN- 933-4; kategoria nie wyższa niż:	FI ₅₀ lub SI ₅₀	FI ₃₀ lub SI ₃₀	FI ₃₀ lub SI ₃₀
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	C _{Deklarowana}	C _{50/30}	C _{50/30}
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 ₅₀	LA ₄₀	LA ₄₀
7	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta

8	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
9	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 badana na kruszywie o wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16, kategoria nie wyższa niż:	F ₄	F ₄	F ₄
10	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, kategoria:	SB _{LA}	SB _{LA}	SB _{LA}
11	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta
12	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC0,1}	m _{LPC0,1}	m _{LPC0,1}
13	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
14	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.2:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
15	Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p 19.3; kategoria nie wyższa niż:	V _{6,5}	V _{6,5}	V _{6,5}

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do podbudowy z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G _{F85} lub G _{A85}	G _{F85} lub G _{A85}	G _{F85}
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G _{TC} NR	G _{TC} 20	G _{TC} 20
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₃	f ₃	f ₃
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	MB _F 10	MB _F 10	MB _F 10
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria:	E _{CS} Deklarowana	E _{CS} Deklarowana	E _{CS} Deklarowana
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC0,1}	m _{LPC0,1}	m _{LPC0,1}

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8 \text{ mm}$ do podbudowy z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G_{F85} lub G_{A85}	G_{F85} lub G_{A85}	G_{F85} lub G_{A85}
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G_{TCNR}	G_{TC20}	G_{TC20}
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f_{16}	f_{16}	f_{16}
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	MB_F10	MB_F10	MB_F10
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria:	E_{CS} Deklarowana	$E_{CS}30$	$E_{CS}30$
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$	$m_{LPC0,1}$	$m_{LPC0,1}$

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa o ciągłym uziarnieniu do podbudowy z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	G_{A85}	G_{A85}	G_{A85}
2	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f_{16}	f_{16}	f_{16}
3	Jakość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	MB_F10	MB_F10	MB_F10
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN- 933-4; kategoria nie wyższa niż:	FI_{50} lub SI_{50}	FI_{30} lub SI_{30}	FI_{30} lub SI_{30}
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	$C_{Deklarowana}$	$C_{50/30}$	$C_{50/30}$
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_{50}	LA_{40}	LA_{40}
7	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
9	Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
10	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 badana na kruszywie o wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16, kategoria nie wyższa niż:	F_4	F_4	F_4
11	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, kategoria:	SB_{LA}	SB_{LA}	SB_{LA}
12	Kancistość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria:	E_{CS} Deklarowana	$E_{CS}30$	$E_{CS}30$
13	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta
14	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$	$m_{LPC0,1}$	$m_{LPC0,1}$
15	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
16	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.2:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
17	Staość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{6,5}$	$V_{6,5}$	$V_{6,5}$

Lp.	Wymagane właściwości wypełniacza do podbudowy z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie według 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	MB _F 10	MB _F 10
3	Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1%(m/m)	1%(m/m)	1%(m/m)
4	Gęstość ziaren według EN 1097-7:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:	V _{28/45}	V _{28/45}	V _{28/45}
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B}8/25$	$\Delta_{R\&B}8/25$	$\Delta_{R\&B}8/25$
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	WS ₁₀	WS ₁₀	WS ₁₀
8	Zawartość CaCO ₃ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż:	CC ₇₀	CC ₇₀	CC ₇₀
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, według PN-EN 459-2. Wymagana kategoria:	KaDeklarowana	KaDeklarowana	KaDeklarowana
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	BN _{Deklarowana}	BN _{Deklarowana}	BN _{Deklarowana}

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	$G_{C85/20}$	$G_{C85/20}$	$G_{C90/20}$
2	Tolerancja uziarnienia; wymagane kategorie:	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$ $G_{20/17,5}$	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$ $G_{20/17,5}$	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$ $G_{20/17,5}$
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f_2	f_2	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}	FI_{25} lub SI_{25}	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:	$C_{Deklarowana}$	$C_{50/10}$	$C_{50/10}$
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_{40}	LA_{30}	LA_{30}
7	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
9	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 badana na kruszywie o wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16, kategoria nie wyższa niż:	F_2	F_2	F_2
10	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, kategoria:	SB_{LA}	SB_{LA}	SB_{LA}
11	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta
12	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$	$m_{LPC0,1}$	$m_{LPC0,1}$
13	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
14	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.2:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
15	Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{3,5}$	$V_{3,5}$	$V_{3,5}$

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do warstwy wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G_{F85} lub G_{A85}	G_{F85} lub G_{A85}	G_{F85}
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G_{TCNR}	G_{TC20}	G_{TC20}
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f_3	f_3	f_3
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	MB_F10	MB_F10	MB_F10
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria:	E_{CS} Deklarowana	E_{CS} Deklarowana	E_{CS} Deklarowana
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$	$m_{LPC0,1}$	$m_{LPC0,1}$

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do warstwy wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G_{F85} lub G_{A85}	G_{F85} lub G_{A85}	G_{F85} lub G_{A85}
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G_{TCNR}	G_{TC20}	G_{TC20}
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f_{16}	f_{16}	f_{16}
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	MB_F10	MB_F10	MB_F10
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria:	E_{CS} Deklarowana	$E_{CS}30$	$E_{CS}30$
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$	$m_{LPC0,1}$	$m_{LPC0,1}$

Lp.	Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie według 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	MB _F 10	MB _F 10
3	Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1%(m/m)	1%(m/m)	1%(m/m)
4	Gęstość ziaren według EN 1097-7:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:	V _{28/45}	V _{28/45}	V _{28/45}
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	Δ _{R&B} 8/25	Δ _{R&B} 8/25	Δ _{R&B} 8/25
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	WS ₁₀	WS ₁₀	WS ₁₀
8	Zawartość CaCO ₃ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż:	CC ₇₀	CC ₇₀	CC ₇₀
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, według PN-EN 459-2. Wymagana kategoria:	KaDeklarowana	KaDeklarowana	KaDeklarowana
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	BN _{Deklarowana}	BN _{Deklarowana}	BN _{Deklarowana}

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR6
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	G _{C85/20}	G _{C90/20}	G _{C90/15}
2	Tolerancja uziarnienia; wymagane kategorie:	G _{25/15} G _{20/15} G _{20/17,5}	G _{25/15} G _{20/15}	G _{25/15} G _{20/15}
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₂	f ₂	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	FI ₂₀ lub SI ₂₀	FI ₂₀ lub SI ₂₀
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	C _{Deklarowana}	C _{95/1}	C _{95/1}
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	LA ₃₀	LA ₂₅
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 ₄₄	PSV _{Deklarowana} nie mniej niż 48	PSV ₅₀
8	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
9	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
10	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 w 1% NaCl; wartość F _{NaCl} nie wyższa niż:	10	7	7
11	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria:	SB _{LA}	SB _{LA}	SB _{LA}
12	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta
13	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC0,1}	m _{LPC0,1}	m _{LPC0,1}
14	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
15	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.2:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
16	Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p 19.3; kategoria nie wyższa niż:	V _{3,5}	V _{3,5}	V _{3,5}

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G_{F85} lub G_{A85}
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G_{TCNR}
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f_3
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	MB_{F10}
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria:	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:	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR6
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G_{A85} lub G_{F85}	G_{A85} lub G_{F85}	G_{A85} lub G_{F85}
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G_{TCNR}	G_{TC20}	G_{TC20}
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f_{16}	f_{16}	f_{16}
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	MB_{F10}	MB_{F10}	MB_{F10}
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria:	E_{CS} Deklarowana	E_{CS30}	E_{CS30}
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$	$m_{LPC0,1}$	$m_{LPC0,1}$

Lp.	Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR6
1	Uziarnienie według 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	MB _F 10	MB _F 10
3	Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1%(m/m)	1%(m/m)	1%(m/m)
4	Gęstość ziaren według EN 1097-7:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:	V _{28/45}	V _{28/45}	V _{28/45}
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	Δ _{R&B} 8/25	Δ _{R&B} 8/25	Δ _{R&B} 8/25
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	WS ₁₀	WS ₁₀	WS ₁₀
8	Zawartość CaCO ₃ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż:	CC ₇₀	CC ₇₀	CC ₇₀
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, według PN-EN 459-2. Wymagana kategoria:	Ka20	Ka20	Ka20
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	BN _{Deklarowana}	BN _{Deklarowana}	BN _{Deklarowana}

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA i BBTM	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G _F 85		
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G _{TC} NR	G _{TC} 20	G _{TC} 20
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 według PN-EN 933-6, rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	E _{CS} Deklarowana	E _{CS} 30	E _{CS} 30
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta		
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta		
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC} 0,1		

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA i BBTM	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
		KR1-KR2	KR3-KR4	KR5-KR7
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż:	G _C 85/20	G _C 90/15	G _C 90/15
2	Tolerancje uziarnienia; wymagane kategorie:	G _{25/15} G _{20/15} G _{20/17,5}	G _{25/15} G _{20/15}	G _{25/15} G _{20/15}
3	Zawartość pyłów według 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	FI ₂₀ lub SI ₂₀	FI ₂₀ lub SI ₂₀
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż:	C _{Deklarowana}	C _{100/0}	C _{100/0}
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2, rozdział 5, badana na kruszywie o wymiarze 10/14; kategoria nie wyższa niż:	LA ₃₀	LA ₃₀	LA ₂₅
7	Odporność na polerowanie kruszywa (badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej) według PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż:	PSV ₄₄	PSV _{Deklarowana} nie mniej niż 48	PSV ₅₀
8	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta		
9	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta		
10	Mrozoodporność według PN-EN 1367-6 w 1% NaCl, wartość F _{NaCl} nie wyższa niż:	10	7	
11	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria:	SB _{LA}		
12	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:	deklarowana przez producenta		
13	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1 p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC} 0,1		
14	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużła wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p. 19.1:	wymagana odporność		
15	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużła wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p. 19.2:	wymagana odporność		
16	Stołość objętości kruszywa z żużła stalowniczego według PN-EN 1744-1, p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	V _{3,5}		

Lp.	Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścierniczej z mieszanki SMA i BBTM	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie według 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 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, według PN-EN 459-2. Wymagana kategoria:	Ka20		
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 12697-11:2012, metodą 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). Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w poniższych tabelach.

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy podbudowy										
Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]									
	AC 16 P KR1-KR2		AC 22 P KR1-KR2		AC 16 P KR3-KR7		AC 22 P KR3-KR7		AC 32 P KR3-KR7	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do
45	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-
31,5	-	-	100	-	-	-	100	-	90	100
22,4	100	-	93	100	100	-	90	100	65	90
16	90	100	65	93	90	100	65	90	-	-
11,2	70	92	-	-	65	85	-	-	-	-
8	50	85	42	72	50	76	42	68	33	53
2	25	50	15	45	25	50	15	45	10	40
0,125	5	13	5	13	5	12	4	12	4	12
0,063	4,0	10,0	4,0	10,0	4,0	8,0	4,0	8,0	3,0	7,0
Zawartość lepiszcza	B _{min} 4,4		B _{min} 4,2		B _{min} 4,2		B _{min} 4,0		B _{min} 3,8	
Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m ³ . Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ _d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α otrzymany według równania: α = $\frac{2,650}{\rho_d}$										

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstw wiążącej i wyrównawczej								
Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]							
	AC 11 W KR1-KR2		AC 16 W KR1-KR2		AC 16 W KR3-KR7		AC 22 W KR3-KR7	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do	od	do	od	do
31,5	-	-	-	-	-	-	100	-
22,4	-	-	100	-	100	-	90	100
16	100	-	90	100	90	100	65	90
11,2	90	100	65	80	70	90	-	-
8	60	85	-	-	55	80	45	70
2	30	55	25	55	25	50	20	45
0,125	6	24	5	15	4	12	4	12
0,063	3,0	8,0	3,0	8,0	4,0	10,0	4,0	10,0
Zawartość lepiszcza	B _{min} 4,8		B _{min} 4,6		B _{min} 4,6		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 otrzymany według równania: $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$								

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej, KR1-KR2						
Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]					
	AC 5 S KR1-KR2		AC 8 S KR1-KR2		AC 11 S KR1-KR2	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do	od	do
16	-	-	-	-	100	-
11,2	-	-	100	-	90	100
8	100	-	90	100	70	90
5,6	90	100	70	90	-	-
2	40	65	45	60	30	55
0,125	8	22	8	22	8	20
0,063	6,0	14,0	6,0	14,0	5,0	12,0
Zawartość lepiszcza	B _{min} 6,2		B _{min} 6,0		B _{min} 5,8	
Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m ³ . Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ _d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α otrzymany według równania: α = $\frac{2,650}{\rho_d}$						

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej, KR3-KR6				
Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]			
	AC 8 S KR3-KR6		AC 11 S KR3-KR6	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do
16	-	-	100	-
11,2	100	-	90	100
8	90	100	60	90
5,6	60	80	48	75
4	48	60	42	60
2	40	55	35	50
0,125	8	22	8	20
0,063	5,0	12,0	5,0	11,0
Zawartość lepiszcza	B _{min} 5,8		B _{min} 5,8	
Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m ³ . Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ _d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α otrzymany według równania: α = $\frac{2,650}{\rho_d}$				

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego o wysokim module sztywności AC WMS do warstwy wiążącej i podbudowy				
Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]			
	AC WMS 16 KR3-KR7		AC WMS 22 KR3-KR7	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do
31,5	-	-	100	-
22,4	100	-	90	100
16	90	100	60	90
11,2	70	85	40	80
2	10	50	10	50
0,125	4	20	4	20
0,063	2,0	12,0	2,0	11,0
Zawartość lepiszcza	B _{min 5,0}		B _{min 5,0}	
Wskaźnik wypełnienia K nie mniej niż:	3,40		3,40	
wskaźnik wypełnienia K obliczyć wg załącznika 3.				

Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość lepiszcza oraz środka stabilizującego mieszanki SMA do warstwy ścieralnej								
Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]							
	SMA 5 KR1-KR4		SMA 8 KR1-KR7		SMA 11 KR3-KR4		SMA 11 KR5-KR7	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do	od	do	od	do
16	-	-	-	-	100	-	100	-
11,2	-	-	100	-	90	100	90	100
8	100	-	90	100	50	65	50	65
5,6	90	100	35	60	35	45	35	45
2	30	40	20	30	20	30	20	30
0,125	10	19	9	17	9	17	9	17
0,063	7,0	12,0	7,0	12,0	8,0	12,0	8,0	12,0
Zawartość środka stabilizującego, [% (m/m)]	0,3	1,5	0,3	1,5	0,3	1,5	0,3	1,5
Zawartość lepiszcza	$B_{\min 7,4}$		$B_{\min 7,2}$		$B_{\min 6,6}$		$B_{\min 6,6}$	

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 niż 210°C.

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

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w poniższych tabelach.

Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy podbudowy, KR1-KR2				
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC 16 P	AC 22 P
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{min} 4,0$ $V_{max} 8,0$	$V_{min} 4,0$ $V_{max} 8,0$
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VFB_{min} 50$ $VFB_{min} 74$	$VFB_{min} 50$ $VFB_{min} 74$
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VMA_{min} 14$	$VMA_{min} 14$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C (1)	$ITSR_{70}$	$ITSR_{70}$
(1) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2010 w załączniku 1				

Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy podbudowy, KR3-KR4					
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki		
			AC 16 P	AC 22 P	AC 32 P
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie 2x75 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{min} 4,0$ $V_{max} 7,0$	$V_{min} 4,0$ $V_{max} 7,0$	$V_{min} 4,0$ $V_{max} 7,0$
Odporność na deformacje trwałe (1)(3)	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR} 0,3$ $PRD_{AIR} 9,0$	$WTS_{AIR} 0,3$ $PRD_{AIR} 9,0$	$WTS_{AIR} 0,3$ $PRD_{AIR} 9,0$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania (2), badanie w 25°C	$ITSR_{70}$	$ITSR_{70}$	$ITSR_{70}$
(1) Grubość płyty: AC 16 – 60 mm, AC 22 – 60 mm, AC 32 – 80 mm, (2) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2010 w załączniku 1 (3) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego MMA przed zagęszczeniem próbek do badań podano w WT-2 2010 w załączniku 2					

Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy podbudowy, KR5-KR7					
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki		
			AC 16 P	AC 22 P	AC 32 P
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie 2x75 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{min} 4,0$ $V_{max} 7,0$	$V_{min} 4,0$ $V_{max} 7,0$	$V_{min} 4,0$ $V_{max} 7,0$
Odporność na deformacje trwałe (1)(3)	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR} 0,15$ $PRD_{AIR} 7,0$	$WTS_{AIR} 0,15$ $PRD_{AIR} 7,0$	$WTS_{AIR} 0,15$ $PRD_{AIR} 7,0$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania (2), badanie w 25°C	$ITSR_{70}$	$ITSR_{70}$	$ITSR_{70}$
(1) Grubość płyty: AC 16 – 60 mm, AC 22 – 60 mm, AC 32 – 80 mm, (2) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2010 w załączniku 1 (3) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego MMA przed zagęszczeniem próbek do badań podano w WT-2 2010 w załączniku 2					

Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstw wiążącej i wyrównawczej, KR1-KR2				
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC 11 W	AC 16 W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{min} 3,0$ $V_{max} 6,0$	$V_{min} 3,0$ $V_{max} 6,0$
Wolne przestrzenie wypełnione lepiskiem	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VFB_{min} 65$ $VFB_{min} 80$	$VFB_{min} 60$ $VFB_{min} 80$
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VMA_{min} 14$	$VMA_{min} 14$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C (1)	$ITSR_{80}$	$ITSR_{80}$
(1) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2010 w załączniku 1				

Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstw wiążącej i wyrównawczej, KR3-KR4				
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC 16 W	AC 22 W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie 2x75 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$
Odporność na deformacje trwałe (1)(3)	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR} 0,15$ $PRD_{AIR} 7,0$	$WTS_{AIR} 0,15$ $PRD_{AIR} 7,0$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania (2), badanie w 25°C	$ITSR_{80}$	$ITSR_{80}$
(1) Grubość płyty: AC 16 – 60 mm, AC 22 – 60 mm (2) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2010 w załączniku 1 (3) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego MMA przed zagęszczeniem próbek do badań podano w WT-2 2010 w załączniku 2				

Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstw wiążącej i wyrównawczej, KR5-KR7				
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC 16 W	AC 22 W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie 2x75 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$
Odporność na deformacje trwałe (1)(3)	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR} 0,10$ $PRD_{AIR} 5,0$	$WTS_{AIR} 0,10$ $PRD_{AIR} 5,0$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania (2), badanie w 25°C	$ITSR_{80}$	$ITSR_{80}$
(1) Grubość płyty: AC 16 – 60 mm, AC 22 – 60 mm (2) Ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2010 w załączniku 1 (3) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego MMA przed zagęszczeniem próbek do badań podano w WT-2 2010 w załączniku 2				

Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej, KR1-KR2					
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki		
			AC 5 S	AC 8 S	AC 11 S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{min}1,0$ $V_{max}3,0$	$V_{min}1,0$ $V_{max}3,0$	$V_{min}1,0$ $V_{max}3,0$
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VFB_{min}75$ $VFB_{min}93$	$VFB_{min}75$ $VFB_{min}93$	$VFB_{min}75$ $VFB_{min}93$
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VMA_{min}14$	$VMA_{min}14$	$VMA_{min}14$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C (1)	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
(1) Ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2010 w załączniku 1					

Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej, KR3-KR4				
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC 8 S	AC 11 S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie 2x75 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{min}2,0$ $V_{max}4,0$	$V_{min}2,0$ $V_{max}4,0$
Odporność na deformacje trwałe (1)(3)	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR}0,15$ $PRD_{AIR}9,0$	$WTS_{AIR}0,15$ $PRD_{AIR}9,0$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania (2), badanie w 25°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
(1) Grubość płyty: AC 8 – 40 mm, AC 11 – 40 mm (2) Ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2010 w załączniku 1 (3) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego MMA przed zagęszczeniem próbek do badań podano w WT-2 2010 w załączniku 2				

Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej, KR5-KR6				
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC 8 S	AC 11 S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie 2x75 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{min} 2,0$ $V_{max} 4,0$	$V_{min} 2,0$ $V_{max} 4,0$
Odporność na deformacje trwałe (1)(3)	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR} 0,10$ $PRD_{AIR} 7,0$	$WTS_{AIR} 0,10$ $PRD_{AIR} 7,0$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania (2), badanie w 25°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
Współczynnik luminancji	-	Zgodnie z załącznikiem 4 WT-2 2010	$Q_d \geq 70$ (4) $Q_d \geq 90$ (5)	$Q_d \geq 70$ (4) $Q_d \geq 90$ (5)
(1) Grubość płyty: AC 8 – 40 mm, AC 11 – 40 mm (2) Ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2010 w załączniku 1 (3) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego MMA przed zagęszczeniem próbek do badań podano w WT-2 2010 w załączniku 2 (4) Wymaganie dotyczy nawierzchni wykonywanych w terenie otwartym (5) Wymaganie dotyczy nawierzchni wykonywanych w tunelach				

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej betonu asfaltowego o wysokim module sztywności do warstw podbudowy KR3-KR7				
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC WMS 16	AC WMS 22
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie 2x75 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{min} 2,0$ $V_{max} 4,0$	$V_{min} 2,0$ $V_{max} 4,0$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania b), badanie w 25°C	ITSR ₈₀	ITSR ₈₀
*Odporność na deformacje trwałe a,c)	C.1.20, wałowanie, P ₉₈ -P ₁₀₀	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C	WTS _{AIR 0,10} PRD _{AIR 5,0}	WTS _{AIR 0,10} PRD _{AIR 5,0}
*Odporność na deformacje trwałe c)	C.1.20, wałowanie, P ₉₈ -P ₁₀₀	PN-EN 12697-22, aparat duży, 60°C, 30 000 cykli, grubość płyty 100 mm	P _{7,5}	P _{7,5}
Sztywność [MPa] c)	C.1.20, wałowanie, P ₉₈ -P ₁₀₀	PN-EN 12697-26, 4PB-PR, temperatura 10°C, częstotliwość 10 Hz	S _{max} 17 000 S _{min} 11 000	S _{max} 17 000 S _{min} 11 000
Odporność na zmęczenie, kategoria nie niższa niż c)	C.1.20, wałowanie, P ₉₈ -P ₁₀₀	PN-EN 12697-24, 4PB-PR, temperatura 10°C, częstotliwość 10 Hz	ε ₆₋₁₃₀	ε ₆₋₁₃₀
a) grubość płyty: AC WMS 16 – 60 mm, AC WMS 22 – 60 mm b) ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 c) procedurę kondycjonowania krótkoterminowego MMA przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2 *odporność na deformacje trwałe – należy wybrać jedną z metod				

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej betonu asfaltowego o wysokim module sztywności do warstwy wiążącej KR3-KR7				
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC WMS 16	AC WMS 22
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie 2x75 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{\min} 2,0$ $V_{\max} 4,0$	$V_{\min} 2,0$ $V_{\max} 4,0$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania b), badanie w 25°C	ITSR ₈₀	ITSR ₈₀
*Odporność na deformacje trwałe a,c)	C.1.20, wałowanie, P ₉₈ -P ₁₀₀	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C	WTS _{AIR 0,10} PRD _{AIR 5,0}	WTS _{AIR 0,10} PRD _{AIR 5,0}
*Odporność na deformacje trwałe c)	C.1.20, wałowanie, P ₉₈ -P ₁₀₀	PN-EN 12697-22, aparat duży, 60°C, 30 000 cykli, grubość płyty 100 mm	P _{7,5}	P _{7,5}
Sztywność [MPa] c)	C.1.20, wałowanie, P ₉₈ -P ₁₀₀	PN-EN 12697-26, 4PB-PR, temperatura 10°C, częstotliwość 10 Hz	S _{max} 17 000 S _{min} 14 000	S _{max} 17 000 S _{min} 14 000
Odporność na spękania niskotemperaturowe, °C	C.1.20, wałowanie, P ₉₈ -P ₁₀₀	PN-EN 12697-46, pkt 8.2,	Podać wartość	Podać wartość
Odporność na zmęczenie, kategoria nie niższa niż c)	C.1.20, wałowanie, P ₉₈ -P ₁₀₀	PN-EN 12697-24, 4PB-PR, temperatura 10°C, częstotliwość 10 Hz	ε ₆₋₁₃₀	ε ₆₋₁₃₀
a) grubość płyty: AC WMS 16 – 60 mm, AC WMS 22 – 60 mm b) ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 c) procedurę kondycjonowania krótkoterminowego MMA przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2 *odporność na deformacje trwałe – należy wybrać jedną z metod				

Wymagane właściwości mieszanki SMA do warstwy ścieralnej, KR1-KR2				
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			SMA 5	SMA 8
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{min} 1,5$ $V_{max} 3,0$	$V_{min} 1,5$ $V_{max} 3,0$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania a), badanie w 25°C (1)	ITSR ₉₀	ITSR ₉₀
Spływność lepiszcza	-	PN-EN 12697-18, pkt 5	D _{0,3}	D _{0,3}
a) Ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 w załączniku 1				

Wymagane właściwości mieszanki SMA do warstwy ścieralnej, KR3-KR4					
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki		
			SMA 5	SMA 8	SMA 11
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{min} 1,5$ $V_{max} 3,0$	$V_{min} 1,5$ $V_{max} 3,0$	$V_{min} 1,5$ $V_{max} 3,0$
Odporność na deformacje trwałe a,c)	C.1.20, wałowanie, P ₉₈ -P ₁₀₀	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	WTS _{AIR} 0,15 PRD _{AIR} Deklarowana nie więcej niż 9,0	WTS _{AIR} 0,15 PRD _{AIR} Deklarowana nie więcej niż 9,0	WTS _{AIR} 0,15 PRD _{AIR} Deklarowana nie więcej niż 9,0
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania b), badanie w 25°C	ITSR ₉₀	ITSR ₉₀	ITSR ₉₀
Spływność lepiszcza	-	PN-EN 12697-18, pkt 5	D _{0,3}	D _{0,3}	D _{0,3}
a) Grubość płyty: SMA 5 – 25 mm, SMA 8 – 40 mm, SMA 11 – 40 mm b) Ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 w załączniku 1 c) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego MMA przed zagęszczeniem próbek do badań podano w WT-2 w załączniku 2					

Wymagane właściwości mieszanki SMA do warstwy ścieralnej, KR5-KR7				
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			SMA 8	SMA 11
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{min} 2,0$ $V_{max} 3,5$	$V_{min} 2,0$ $V_{max} 3,5$
Odporność na deformacje trwałe a,c)	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR\ 0,15}$ / $WTS_{AIR\ 0,10}$ d) PRD_{AIR} Deklarowana nie więcej niż 7,0	$WTS_{AIR\ 0,15}$ / $WTS_{AIR\ 0,10}$ d) PRD_{AIR} Deklarowana nie więcej niż 7,0
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania b), badanie w 25°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
Spływność lepiszcza	-	PN-EN 12697-18, pkt 5	$D_{0,3}$	$D_{0,3}$
Współczynnik luminancji	-	Zgodnie z załącznikiem 4 WT-2 2010	$Q_d \geq 70$ e) $Q_d \geq 90$ f)	$Q_d \geq 70$ e) $Q_d \geq 90$ f)
a) Grubość płyty: SMA 8 – 40 mm, SMA 11 – 40 mm b) Ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 w załączniku 1 c) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego MMA przed zagęszczeniem próbek do badań podano w WT-2 w załączniku 2 d) Dotyczy kategorii ruchu KR7 e) Wymaganie dotyczy nawierzchni wykonywanych w terenie otwartym f) Wymaganie dotyczy nawierzchni wykonywanych w tunelach				

16.3 Sprzęt

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

- układarka gąsienicowa z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy, dostosowana do układania mieszanki mineralno-asfaltowej na wąskich powierzchniach,
- skrapiaarka wyposażona w urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- walec jednoosiowy wibracyjny,
- zagęszczarka płytowa wibracyjna,
- samochody wyładowcze z przykryciem brezentowym.

16.4 Transport i składowanie

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

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

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

16.5 Rozkładanie

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

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

Warstwa ścieralna może być układana, gdy temperatura otoczenia w ciągu doby jest nie niższa niż +5°C dla grubości warstwy ≥ 3 cm i nie niższa niż +10°C dla grubości warstwy < 3 cm. Temperatura powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe). Nie dopuszcza się układania podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ($V > 16$ m/s). Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana układarką gąsienicową z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy, z utrzymywaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową, na całej szerokości jezdni i drogi rowerowej.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się równomiernie za pomocą walca jednoosiowego wibracyjnego lub zagęszczarki płytowej wibracyjnej. Zagęszczenie należy wykonywać od krawędzi nawierzchni ku środkowi. 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 poprzecznych z tego samego materiału układanego 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 wykonywanych warstw nawierzchni należy sprawdzać w osi i na obu krawędziach jezdni oraz na obu krawędziach drogi rowerowej metodą niwelacji geodezyjnej co 10 m oraz dodatkowo w miejscach załamania niwelety. Rzędne pomierzone nie mogą różnić się od rzędnych projektowych o więcej niż ± 1 cm. Spadki poprzeczne nawierzchni wyliczone na podstawie pomiarów geodezyjnych powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5\%$. Grubość warstwy ścieralnej należy sprawdzać w dwóch miejscach na każde 100 m nawierzchni, a zmierzona wartość nie powinna odbiegać od projektowanej o więcej niż $\pm 0,5$ cm.

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

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

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

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

17 Przepusty

Należy zdemontować (rozebrać) istniejące przepusty pod zjazdami, dwa przepusty w poprzek drogi w okolicach miejscowości Julianów oraz dwa przepusty w poprzek drogi na skrzyżowaniu w miejscowości Kaszewy Tarnowskie. W miejscach pokazanych w dokumentacji projektowej wybudować nowe przepusty, wykonane z rur kanalizacyjnych żelbetowych typu WIPRO o średnicy 30, 40 lub 60 cm (wg. dokumentacji), kielichowych, z uszczelką gumową. Rury na przepusty powinny być transportowane w oryginalnych opakowaniach producenta i składowane na poziomym, dobrze odwodnionym terenie. Rury należy układać na ławie z pospółki o grubości 20 cm z podbiciem pod rurę. Kielichy na połączeniach rur uszczelnić dodatkowo zaprawą cementową. Przepusty należy kończyć umocnionymi skarpami z ażurowych płyt EKO lub ściankami czołowymi wykonywanymi na miejscu, wg. dokumentacji projektowej. Rury przepustów i ścianki czołowe należy zaizolować przez dwukrotne posmarowanie roztworem asfaltowym (np. abizolem). Spoiny uszczelnić zaprawą cementową.

Przepusty należy zasypać gruntem piaszczystym bez kamieni, warstwami po 20 cm. Zagęszczenie zasypki obok przepustu i do wysokości 30 cm nad przepustem wykonywać ręcznie do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia 0,97, a wyżej mechanicznie do osiągnięcia do wskaźnika 1,0. Rzędne wlotu i wylotu przepustu powinny być o około 5 cm wyższe niż dno rowu przy przepuszczeniu, dzięki czemu utrudnione będzie zamulanie przepustu.

Przepusty należy przedstawiać do odbioru przed ich zasypaniem.

18 Ściek korytkowy i z kostki betonowej

Wodę z jezdni, która zebrała się przy krawężniku wystającym po stronie rowów, należy sprowadzić do rowu ściekiem korytkowym, atestowanym, o szerokości 50 cm i wysokości 15 cm (lub o zbliżonych wymiarach), ustawionym na podsypce cementowo-piaskowej grubości około 10 cm. Wodę ze zjazdów pochyłonych w stronę posesji, należy sprowadzić do rowu (jeśli występuje obok zjazdu) za pomocą ścieku wykonanego z kostki betonowej (wzdłuż granicy pasa drogowego), a następnie ściekiem korytkowym.

19 Oświetlenie

Przy projektowanych przejściach dla pieszych należy ustawić dedykowane lampy hybrydowe doświetlające przejścia. Taki zestaw powinien zawierać słup, lampę LED, turbinę wiatrową, moduły fotowoltaiczne, hermetyczne obudowy, akumulatory, fundament i przewody elektryczne. Nowe latarnie doświetlające przejścia dla pieszych należy zamontować na fundamentach prefabrykowanych w miejscach wskazanych w projekcie. Fundament zaizolować i umieścić w wykopie. Przymocować słup latarni i zainstalować, a także wyregulować oprawę. Słup nie powinien odchyłać się od pionu bardziej niż na 1 stopień. Elementy zestawu należy montować i ustawiać według zaleceń producenta.

20 Organizacja ruchu

Na zakończenie robót należy wprowadzić stałą organizację ruchu. Do nowego oznakowania zastosować znaki pionowe małe z folii odbłaskowej typu 2. Zaleca się, aby były to znaki dwa razy

gięte krawędziowo. Znaki należy przytwierdzić na słupkach stalowych o średnicy około 70 mm, ocynkowanych, równo przyciętych, zaślepionych od góry, w kolorze ocynku lub pomalowanych na szaro. Przed przystąpieniem do robót należy wyznaczyć lokalizację znaku, tj. jego wymagane położenie w planie i odległość krawędzi jego tarczy od krawędzi jezdni (co najmniej 0,5 m) oraz wysokość zamocowania tarczy znaku. Dolna krawędź najniższego znaku lub tabliczki do znaku ustawionego w peronie przystankowym lub dojściu do niego albo w ich sąsiedztwie powinna znajdować się na wysokości co najmniej 2,2 m od poziomu nawierzchni chodnika albo tego ciągu. Słupki do znaków należy wkopać na głębokość przynajmniej 0,75 m i zabezpieczyć przez obroceniem albo wyciągnięciem za pomocą przyspawanych poprzeczek, umieszczonych poniżej poziomu terenu, lub przez obetonowanie w gruncie. Słupki znaków znajdujących się w obrębie dojść do peronów przystankowych powinny zostać przestawione lub ustawione na zewnętrznej krawędzi tych dojść. Słupki znaków odnoszących się do ruchu na jezdni powinny być odpowiednio wygięte, tworząc wysięgniki, do których zostaną przymocowane tarcze znaków, z zachowaniem wyżej podanej skrajni pionowej oraz skrajni poziomej jezdni.

Wszystkie ocynkowane łączniki metalowe przewidziane do mocowania znaków, jak śruby, listwy, wkręty, nakrętki, powinny być czyste, gładkie, bez pęknięć, naderwań, rozwarstwień i wypukłych karbów. Znaki należy przymocować do słupków w sposób utrudniający ich zdjęcie, obrócenie, wygięcie itp. Dopuszcza się przymocowywanie znaków do latarni i słupów przy zachowaniu powyższych zaleceń.

Znaki pionowe i elementy konstrukcji wsporczych oraz całe konstrukcje powinny spełniać wymagania wytrzymałościowe wynikające z normy PN-EN 12899-1 „Stałe pionowe znaki drogowe. Część 1: znaki stałe”.

Przed przejściami dla pieszych należy ustawić aktywne znaki D-6. Powinny one posiadać sygnalizację lampami LED aktywowaną poprzez czujnik ruchu pieszego w obrębie znaku. Wykrycie pieszego ma powodować aktywację migających lamp nad znakiem oraz przesłanie informacji do znaku na drugim pasie falą radiową i uaktywnienie lamp na drugim znaku. System ma być zasilany baterią słoneczną i/lub turbiną wiatrową. Znaki aktywne D-6 należy ustawiać według zaleceń producenta.

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

Roboty uznaje się za wykonane poprawnie, jeżeli znaki pionowe i poziome będą wykonane zgodnie z postanowieniami zawartymi w Załącznikach do „Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu i warunków ich umieszczania na drogach” (Dz. U. 220/2003, poz. 2181, z późniejszymi zmianami) i zasadami podanymi powyżej. Tryb wprowadzenia stałej organizacji ruchu i jej odbioru powinien spełniać wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U. z 2017 r., poz. 784).

21 Bariery energochłonne

Przed, nad i za przepustami, przechodzącymi w poprzek korpusu drogi, należy zamontować bariery energochłonne U-14a.

Bariery energochłonnych należy montować według projektu stałej organizacji ruchu. Bariery powinny posiadać odcinek początkowy o długości 12 m i odcinek końcowy o długości 8 m. Bariera powinna być umieszczona za krawężnikiem, w taki sposób, aby odległość od krawędzi jezdni do prowadnicy bariery wynosiła co najmniej 0,5 m. Wysokość górnej krawędzi pasa bariery powinna wynosić 0,75 m ponad powierzchnią jezdni. Ze względu na ograniczoną szerokość korony drogi i bliskość krawędzi korony, należy zastosować bariery bezprzekładkowe N2 W1 o rozstawie słupków 0,66 m. Przestrzegać zaleceń producenta co do warunków i sposobów ustawiania i montażu.

Bariery powinny spełniać wymagania:

- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach, Dz. U. Nr 220, poz. 2181, wraz z załącznikami, z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie; Dz. U. z 2016 r., poz. 124,
- Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie, Dz. U. 63/2000, poz. 735, z późniejszymi zmianami,
- Polskiej Normy PN-EN 1317:2010 „Systemy ograniczające drogę”,
- Wytycznych stosowania barier ochronnych na drogach krajowych, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad 2010.

22 Zieleń

Przedmiotem tej specyfikacji technicznej są zasady i zalecenia odnośnie robót związanych z pracami ogrodniczymi dotyczącymi rekultywacji zielenców, a w szczególności:

- technologia wykonania trawników,
- pielęgnacja trawników,

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z zakładaniem i pielęgnacją trawników na terenie płaskim i na skarpach,

Ustalenia zawarte w tej specyfikacji dotyczą ponadto zasad wykonania i odbioru robót trwających w okresie budowy drogi, związanych z ochroną i zabezpieczeniem istniejących drzew, zlokalizowanych:

- w pasie wykonywania budowlanych robót drogowych, które w dokumentacji projektowej, w szczegółowych specyfikacja technicznych lub wskutek postanowienia inspektora nadzoru albo inwestora zostały przewidziane do pozostawienia po zakończeniu budowy,
- na terenie tymczasowych dróg dojazdowych do placu budowy, placów manewrowych i zaplecza budowy,

z uwzględnieniem tymczasowego zabezpieczenia na okres budowy, stałego zabezpieczenia na okres po zakończeniu budowy i pielęgnacji drzew uszkodzonych w czasie prowadzenia robót.

OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Drzewo – roślina wieloletnia drzewiasta o silnie zdrewniałym pędzie głównym (pniu).

Korona – górna część drzewa utworzona przez jego pędy boczne.

Ziemia urodzajna – ziemia posiadająca właściwości zapewniające roślinom prawidłowy rozwój.

Forma pienna – forma drzew z pniami wysokości od 1,8 do 2,2 m, z wyraźnym, nieprzyciętym przewodnikiem i uformowaną koroną.

Bryła korzeniowa – uformowana bryła ziemi z przerastającymi ją korzeniami rośliny.

Materiał roślinny - sadzonki drzew, krzewów, kwiatów jednorocznych i wieloletnich.

Forma naturalna - forma drzew do zadrzewień zgodna z naturalnymi cechami wzrostu.

Forma krzewiasta - forma właściwa dla krzewów lub forma drzewa utworzona w szkółce przez niskie przycięcie przewodnika celem uzyskania wielopędowości.

OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

UWAGI OGÓLNE:

- Ze względu na to, że prace będą wykonywane w bezpośrednim sąsiedztwie drzew, powinny być nadzorowane przez inspektora ds. zieleni posiadającego uprawnienia SITO NOT.
- Drzewa i krzewy znajdujące się w odległości do 5 m od granicy projektowanej nawierzchni podczas prowadzenia robót budowlanych powinny być zabezpieczone poprzez szczelne oszalowanie pni deskami lub ogrodzenie całych skupisk drzew i krzewów.
- Prace pod koronami drzew należy wykonać ręcznie. Niedopuszczalne jest poruszanie się pojazdami po trawnikach, a także składowanie na nich materiałów budowlanych, zwłaszcza mogących zanieczyścić chemicznie glebę, takich jak wapno, cement, kruszywa, oleje. Jeżeli trawniki zostaną naruszone, powinny zostać zrekultywowane.
- Jeżeli podczas prac zostaną odkryte korzenie, to należy je zabezpieczyć przed utratą wody np. poprzez pokrycie geowłókniną i podlewanie. Utrzymanie otwartego wykopu w miejscu, gdzie znajdują się korzenie powinno trwać maksymalnie 1 dobę. Korzenie należy przysypać ziemią urodzajną. Niedopuszczalne jest zasypywanie wykopu ziemią zanieczyszczoną gruzem, śmieciami, darnią itp.

MATERIAŁY

Przy ochronie i zabezpieczeniu istniejących drzew w okresie budowy drogi można stosować następujące materiały:

- a) materiały do wykonania tymczasowej ochrony drzew, jak:
 - deski iglaste grubości min. 20 mm, słupki drewniane, żerdzie itp.,
 - maty słomiane,
 - zużyte opony samochodowe,

- drut, taśmę stalową, gwoździe,
- wodę,
- b) materiały do wykonania stałych konstrukcji ochronnych wokół drzew, według ustaleń dokumentacji projektowej, jak:
 - mury kamienne, np. z kamienia łamanego na zaprawie bądź na sucho,
 - mury betonowe i ew. żelbetowe,
 - mury klinkierowe, z betonowej kostki brukowej, ewentualnie ceglane i inne,
 - pomosty zabezpieczające z rusztów stalowych, płyt betonowych, z ewentualnymi stopami fundamentowymi itp.,
- c) materiały pielęgnacyjne drzew uszkodzonych, jak:
 - preparaty emulsyjne, powierzchniowe,
 - środki impregnujące,
 - wodę.

Materiały stosowane do tymczasowej ochrony drzew i materiały pielęgnacyjne powinny być zaproponowane przez Wykonawcę i zaakceptowane przez inspektora nadzoru. Wymagania dotyczące materiałów do wykonania stałych konstrukcji ochronnych wokół drzew, powinny odpowiadać ustaleniom zawartym w dokumentacji projektowej.

Zaleca się, aby:

- elementy stalowe były ocynkowane lub w inny sposób zabezpieczone przed korozją,
- beton do drobnych elementów miał klasę co najmniej C 30/35.

Ziemia urodzajna

Ziemia urodzajna, w zależności od miejsca pozyskania, powinna posiadać następujące charakterystyki:

- ziemia rodzima - powinna być zdjęta przed rozpoczęciem robót budowlanych i zmagazynowana w pryzmach nieprzekraczających 2 m wysokości,
- ziemia pozyskana w innym miejscu i dostarczona na plac budowy - nie może być zagruzowana, zanieczyszczona szkłem, przerośnięta korzeniami, zasolona lub zanieczyszczona chemicznie; zawartość substancji organicznej w suchej masie powinna być nie mniejsza niż 4%, chłonność powinna wynosić minimum 25%, a gleba powinna mieć strukturę gruzelkową; niedopuszczalne jest użycie ziemi z wykopu.

Ziemia kompostowa

Do nawożenia gleby mogą być stosowane komposty powstające w wyniku rozkładu różnych odpadków roślinnych i zwierzęcych (np. torfu, fekaliiów, kory drzewnej, chwastów, plew), przy kompostowaniu ich na otwartym powietrzu w pryzmach, w sposób i w warunkach zapewniających utrzymanie wymaganych cech i wskaźników jakości kompostu.

Kompost fekaliowo-torfowy - wyrób uzyskuje się przez kompostowanie torfu z fekaliami i ściekami bytowymi z osadników, z osiedli mieszkaniowych.

Kompost fekaliowo-torfowy powinien odpowiadać wymaganiom BN-73/0522-01, a torf użyty jako komponent do wyrobu kompostu - PN-G-98011.

Kompost z kory drzewnej - wyrób uzyskuje się przez kompostowanie kory zmieszanej z mocznikiem i osadami z oczyszczalni ścieków pocelulozowych, przez okres około 3-ch miesięcy. Kompost z kory sosnowej może być stosowany jako nawóz organiczny przy przygotowaniu gleby pod zieleń w okresie jesieni, przez zmieszanie kompostu z glebą.

Materiał roślinny sadzeniowy

- Nasiona traw

Nasiona traw najczęściej występują w postaci gotowych mieszanek z nasion różnych gatunków. Gotowa mieszanka traw powinna mieć oznaczony procentowy skład gatunkowy, klasę, numer normy, wg której została wyprodukowana, zdolność kiełkowania.

- Nawozy mineralne

Nawozy mineralne powinny być w opakowaniu fabrycznym, z podanym składem chemicznym (zawartość azotu, fosforu, potasu - NPK). Nawozy należy zabezpieczyć przed zawilgoceniem i zbryleniem w czasie transportu i przechowywania.

SPRZĘT

Sprzęt stosowany do wykonania robót

Przy wykonywaniu robót Wykonawca, w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót:

a) sprzętu do tymczasowej ochrony drzew:

- ręcznego sprzętu do prac ziemnych jak szpadle, drągi, łopaty,
- samochodu skrzyniowego do transportu,
- sprzętu do podlewania, ewentualnie z przewoźnymi zbiornikami wody, wiadrami, konewkami,
- wyposażenia pomocniczego, drobnych narzędzi, drabin itp.,

b) sprzętu do wykonania stałych konstrukcji ochronnych wokół drzew,

c) sprzętu do pielęgnacji drzew uszkodzonych:

- ręcznego sprzętu pomocniczego, jak: piły, sekatory, dłuta, noże, skrobaki,
- ręcznego sprzętu do robót ziemnych, jak szpadle, łopaty itp.

d) sprzętu do obróbki i pielęgnacji gruntu oraz roślin:

- glebogryzarek, pługów, kultywatorów, bron do uprawy gleby,
- wału kolczatki oraz wału gładkiego do zakładania trawników,
- kosiarki mechanicznej do pielęgnacji trawników,
- sprzętu do pozyskiwania ziemi urodzajnej (np. spycharki gąsienicowej, koparki),
- a ponadto do pielęgnacji zadrzewień:
- pił mechanicznych i ręcznych,
- drabin,
- podnośników hydraulicznych.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, specyfikacjach technicznych, instrukcjach producentów lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez inspektora nadzoru.

TRANSPORT

Materiały do wykonania robót można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem lub wysuszeniem oraz uszkodzeniem i pogorszeniem właściwości materiałów.

Materiały do wykonania stałych konstrukcji ochronnych wokół drzew, wymagające specjalnego sposobu zabezpieczenia w czasie transportu, należy przewozić według ustaleń specyfikacji technicznej wykonania takich konstrukcji.

WYKONANIE ROBÓT

Zasady wykonywania robót zabezpieczających

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi. W przypadku braku wystarczających szczegółowych danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji oraz z informacji podanych w załącznikach do tej specyfikacji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. roboty zabezpieczające drzewo lub czynności pielęgnacyjne,
3. roboty wykończeniowe.

• Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej lub wskazań inspektora nadzoru:

- ustalić lokalizację drzewa podlegającego zabezpieczeniu,
- szczegółowo wytyczyć roboty zgodnie z danymi wysokościowymi przy stałych obiektach zabezpieczających drzewa,
- usunąć przeszkody, np. drzewa, krzaki, elementy ogrodzeń.

• Tymczasowe zabezpieczenie drzew na okres budowy

Tymczasowe zabezpieczenia drzew, które pozostaną w terenie po zakończeniu robót drogowych, a są narażone na uszkodzenia w czasie robót budowlanych, powinny zostać wykonane tak, aby nie doprowadzić do uszkodzenia mechanicznego drzew.

W zasięgu korony drzewa i w odległości co najmniej 2 m na zewnątrz od obrysu korony drzewa (lub w strefie 4 × 4 m wokół drzewa) nie powinno dopuścić się do:

- wykonania placów składowych i dróg dojazdowych,
- poruszania się sprzętu mechanicznego,

- składowania materiałów budowlanych,
- zmian poziomu gruntu.

Zaleca się, aby w strefie do 10 m od pnia drzewa nie składować cementu, kruszywa, olejów, paliw i lepiszczy.

Zaleca się, aby roboty ziemne w obrębie korzeni drzewa nie były prowadzone w okresie wegetacji roślin, a szczególnie w okresie letnim. Najkorzystniejszym okresem do wykonania tych robót są miesiące od października do kwietnia.

Zaleca się, aby czasowe wykopy instalacyjne wykonywane w strefie korzeniowej drzew były wykonywane wyłącznie ręcznie. Za deskowaniem czasowego wykopu wąskoprzestrzennego powinno się wykonać osłonę korzeni w formie szczeliny o szerokości $0,3 \div 0,5$ m i głębokości $1,5 \div 2,0$ m wypełnionej kompostem i torfem. Wskazane jest wykonanie takiej osłony rok wcześniej niż właściwy wykop. Z osłon takich można zrezygnować pod warunkiem wykonania robót instalacyjnych poza okresem wegetacji roślin (patrz rys. 1 w Załączniku 3).

Zabezpieczenie drzewa na okres budowy drogi powinno obejmować:

- owinięcie pnia matami słomianymi (np. w ilości 4 m² na jeden pień) lub zużytymi oponami samochodowymi, a następnie oszalowanie ich deskami do wysokości pierwszych gałęzi. Dolna część każdej deski powinna opierać się na podłożu. Nie należy wkopywać szalunku w ziemię ze względu na możliwość uszkodzenia korzeni. Oszalowanie powinno być otoczone opaskami z drutu lub taśmy stalowej w odległości wzajemnej co $40 \div 60$ cm,
- przykrycie odkrytych korzeni matami słomianymi w ilości około 4 m² na jedno drzewo,
- podlewanie drzewa wodą w ilości około 20 dm³ na jedno drzewo przez cały okres trwania robót, w zależności od warunków atmosferycznych oraz wskazań inspektora nadzoru.
- Po zakończeniu robót należy wykonać demontaż zabezpieczenia drzewa, obejmujący:
 - rozebranie konstrukcji zabezpieczającej drzewo,
 - usunięcie materiałów zabezpieczających,
 - lekkie spulchnienie ziemi w strefie korzeniowej drzewa.

• Stałe zabezpieczenie drzew

Drzewa, które w dokumentacji projektowej zostały przewidziane do pozostawienia po zakończeniu drogowych robót budowlanych, mogą podlegać:

- tymczasowemu zabezpieczeniu, jeśli poziom terenu wokół drzewa nie zmieni się,
- niewielkim robotom ziemnym, przy nieznacznym obniżeniu lub podwyższeniu terenu wokół drzewa,
- obudowie stałymi konstrukcjami ochronnymi wokół drzewa, przy większych różnicach pomiędzy terenem istniejącym a projektowanym.

Decyzja dotycząca sposobu stałego zabezpieczenia każdego drzewa oraz rodzaju konstrukcji ochronnej wokół określonych drzew powinna być zawarta w dokumentacji projektowej. W przypadku niepełnych danych można przyjmować następujące rozwiązania, po akceptacji ich przez inspektora nadzoru:

- przy obniżeniu terenu o około 1,0÷1,2 m można wokół drzewa pozostawić ścięty stożek gruntowy ze skarpami 1:1, ochraniający korzenie drzewa (patrz rys. 2a z Załączniku 3), ewentualnie na skarpach może być umieszczony rumosz skalny, otoczaki bądź kamienie,
- przy obniżeniu terenu ponad 1 m wokół drzewa można wykonać ściankę oporową o kształcie okrągłym lub prostokątnym z kamienia, klinkieru, betonowej kostki brukowej lub betonu z otworami (patrz rys.2b w Załączniku 3),
- przy podwyższeniu terenu do około 0,2 m pnie drzew można obsypać ziemią ponad pierwotny poziom terenu,
- przy podwyższeniu terenu o 0,2 ÷ 0,4 m, a niekiedy większym, można wymodelować nieckę o łagodnym pochyleniu wokół drzewa pod warunkiem, że warunki miejscowe na to pozwolą, obsypując drzewo lekką ziemią (patrz rys. 3 w Załączniku 3),
- przy podwyższeniu terenu o 0,2 ÷ 0,5 m pnie drzew można obsypać ziemią, lecz z wykonaniem specjalnych napowietrzających warstw żwirowych i urządzeń (patrz rys. 4 w Załączniku 3),
- przy podwyższeniu terenu powyżej 0,5 m wykonuje się mury lub studzienki zabezpieczające pień przed zasypaniem z urządzeniami napowietrzającymi (patrz rys. 5 w Załączniku 3), w warunkach miejskich studzienkę można przykryć kratą.

- Pielęgnacja drzew, uszkodzonych w czasie prowadzenia robót budowlanych

Drzewa uszkodzone w czasie prowadzenia robót powinny być natychmiast poddane zabiegom pielęgnacyjnym.

Należy wykonać następujące zabiegi pielęgnacyjne uzależnione od rodzaju uszkodzenia:

a) przy uszkodzeniu korzeni:

- zmniejszyć koronę drzewa, proporcjonalnie do ubytku korzeni,
- wykonać cięcia sanitarne korzeni pod kątem prostym, dokonując cięcia tam, gdzie zaczyna się korzeń zdrowy (żywy),
- zabezpieczyć powierzchnię ran preparatem impregnującym,
- posypać glebę na bieżąco zabezpieczone korzenie,
- zastąpić, przynajmniej w najbliższym otoczeniu uszkodzonych korzeni, dotychczasową ziemię glebą bardziej zasobną,

b) przy uszkodzeniu gałęzi:

- wykonywać cięcia gałęzi o średnicy powyżej 3 cm zawsze trzyetapowo,
- zabezpieczyć natychmiast powstałą ranę po usunięciu żywej gałęzi:
 - o średnicy do 10 cm, zasmażować w całości preparatem o działaniu powierzchniowym,
 - o średnicy ponad 10 cm, zabezpieczając dwuskładnikowo, tj. krawędzie rany (miejsca, z których będzie wyrastała tkanka żywa – kalus) i drewno czynne (pierścień o grubości 1,5 ÷ 2 cm) – środkiem o działaniu powierzchniowym, a pozostałą część rany wewnątrz pierścienia – środkiem impregnującym,

c) przy ubytkach powierzchniowych:

- wygładzić i uformować powierzchnię rany,
- uformować krawędź rany (ubytku),

- zabezpieczyć całą powierzchnię rany, z tym że świeże rany zabezpieczyć jedynie przez zasmażowanie w całości preparatem emulsyjnym, powierzchniowym typu Dendromal, Lak-Balsam lub Funaben.

Trawniki

• Wymagania dotyczące wykonania trawników

Wymagania dotyczące wykonania robót związanych z trawnikami są następujące:

- teren pod trawniki musi być oczyszczony z gruzu i zanieczyszczeń,
- przy wymianie gruntu rodzimego na ziemię urodzajną teren powinien być obniżony w stosunku do obrzeży gazonowych lub krawężników o ok. 15 cm - jest to miejsce na ziemię urodzajną (ok. 10 cm) i kompost (ok. 2 do 3 cm),
- teren powinien być wyrównany i splantowany,
- ziemia urodzajna powinna być rozścielona równą warstwą i wymieszana z kompostem, nawozami mineralnymi oraz starannie wyrównana,
- przed siewem nasion trawy ziemię należy wałować wałem gładkim, a potem wałem - kolczatką lub zagrabiec,
- siew powinien być dokonany w dni bezwietrzne,
- okres siania - najlepszy okres wiosenny, najpóźniej do połowy września,
- na terenie płaskim nasiona traw wysiewane są w ilości wskazanej przez producenta lub gdy nie ma takich zaleceń to od 1 do 4 kg na 100 m²,
- na skarpach nasiona traw wysiewane są w ilości wskazanej przez producenta lub gdy nie ma takich zaleceń to w ilości 4 kg na 100 m²,
- przykrycie nasion - ręczne rozrzucenie 1-2 cm warstwy ziemi urodzajnej w celu przykrycia nasion.
- po wysiewie nasion ziemia powinna być zawałowana lekkim wałem w celu ostatecznego wyrównania i stworzenia dobrych warunków dla podsiąkania wody; jeżeli przykrycie nasion nastąpiło przez wałowanie kolczatką, można już nie stosować wału gładkiego,
- mieszanka nasion trawnikowych może być gotowa lub wykonana wg składu podanego w projekcie zieleni drogowej.

• Pielęgnacja trawników

Najważniejszym zabiegiem w pielęgnacji trawników 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 wysokości 10 do 12 cm,
- ostatnie, przedzimowe koszenie trawników powinno być wykonane z 1-miesięcznym wyprzedzeniem spodziewanego nastania mrozów (dla warunków klimatycznych Polski można przyjąć pierwszą połowę października),

- koszenia trawników w całym okresie pielęgnacji powinny się odbywać często i w regularnych odstępach czasu, przy czym częstość koszenia i wysokość cięcia należy uzależniać od gatunku wysianej trawy,
- wysokość trawy w rowach zatrawionych powinna być utrzymywana o wysokości około 10 cm, gdyż darni ma wówczas najlepszą zdolność oczyszczania wody filtrującej do podłoża gruntowego.
- 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 trawnika.

Trawniki 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.

Podlewanie

W okresie kiełkowania, tj. 10-14 dni od wysiewu, trawnik należy systematycznie podlewać, jeżeli nie padają deszcze. Strumień wody nie powinien być zbyt intensywny, aby nie doszło do wymycia nasion. Trawniki powinny być pielęgnowane przez wykonawcę co najmniej do czasu równomiernego wzejścia trawy na wysokość 10 cm i jednokrotnego skoszenia ręczną kosiarką spalinową na wysokość 4-5 cm. Do momentu odbioru wykonanych prac wykonawca zobowiązany jest do naprawiania szkód wyrządzonych przez własnych pracowników i przez osoby trzecie, takich jak rozkopanie czy rozjeżdżenie trawnika.

KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, ustalone przez inspektora nadzoru,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw i prefabrykatów.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań wykonawca przedstawia inspektorowi nadzoru do akceptacji.

Trawniki

Kontrola w czasie wykonywania trawników polega na sprawdzeniu:

- oczyszczenia terenu z gruzu i zanieczyszczeń,

- określenia ilości zanieczyszczeń (w m³),
- pomiaru odległości wywozu zanieczyszczeń na zwałkę,
- wymiany gleby jałowej na ziemię urodzajną z kontrolą grubości warstwy rozścielonej ziemi,
- ilości rozrzuconego kompostu,
- prawidłowego uwałowania terenu,
- zgodności składu gotowej mieszanki traw z ustaleniami z dokumentacji projektowej,
- gęstości zasiewu nasion,
- prawidłowej częstotliwości koszenia trawników i ich odchwaszczania,
- okresów podlewania, zwłaszcza podczas suszy,
- dosiewania płaszczyzn trawników o zbyt małej gęstości wykiełkowanych źdźbeł trawy.
- Kontrola robót przy odbiorze trawników dotyczy:
- prawidłowej gęstości trawy (trawniki bez tzw. „łysin”),
- obecności gatunków niewysiewanych oraz chwastów.

BADANIA W CZASIE ROBÓT

Badania wykonania tymczasowej ochrony drzew dotyczą sprawdzenia:

- obudowy drzewa co do spełniania warunków zabezpieczenia przed uszkodzeniami mechanicznymi,
- zaopatrzenia drzewa w wodę i powietrze,
- ewentualnych uszkodzeń drzewa, w tym pnia, korzeni i konarów, w czasie robót zabezpieczających.

Badania w czasie robót stałego zabezpieczenia drzew

W czasie robót przy stałym zabezpieczeniu drzew należy:

- zbadać zgodność wykonania stałego zabezpieczenia drzewa z dokumentacją projektową,
- sprawdzać ewentualne uszkodzenia drzewa w czasie robót.

Badania robót pielęgnacyjnych drzew uszkodzonych

Roboty pielęgnacyjne drzew uszkodzonych w czasie budowy drogi polegają na sprawdzeniu:

- prawidłowości wykonania cięć (korony, korzeni, gałęzi),
- poprawności wykonania zabezpieczeń uszkodzonych fragmentów drzewa (ran),
- zabezpieczeń glebą uszkodzonych korzeni,
- stopnia zaopatrzenia drzewa w wodę i powietrze.

ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznym i wymaganiami inspektora nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem dopuszczalnych tolerancji dały wyniki pozytywne.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- a) w zakresie stałego zabezpieczenia drzew – roboty określone w odpowiednich częściach niniejszej specyfikacji,
- b) w zakresie pielęgnacji drzew uszkodzonych – cięcie i zabezpieczenie uszkodzonych korzeni oraz wymiana gruntu w najbliższym otoczeniu uszkodzonych korzeni.

ZAŁĄCZNIKI do specyfikacji dla zieleni drogowej

ZAŁĄCZNIK 1

ZASADY TYMCZASOWEGO ZABEZPIECZENIA DRZEW

Tymczasowe zabezpieczenie drzewa, które pozostanie w terenie po zakończeniu robót drogowych i jest narażone na uszkodzenia związane z robotami drogowymi, wykonuje się przede wszystkim:

- na obszarze pasa robót drogowych, poza jezdnią, gdy nie zajdą zmiany poziomu gruntu,
- na terenie zaplecza budowy drogi,
- w pobliżu dróg tymczasowych, związanych z dojazdem do placu budowy.

Wokół każdego zagrożonego drzewa, w tym z zagrożoną bryłą korzeniową, zaleca się wydzielić strefę bezpieczeństwa o minimalnych wymiarach 4 × 4 m, wygradzoną płotem z desek lub żerdzi. Konstrukcja wygradzenia oparta jest na słupkach wbitych w narożnikach. Wzmocnienie wygradzenia wykonuje się drutem lub taśmą stalową, opasującą całość wygradzenia. Wokół wygradzenia, w połowie jego wysokości, zaleca się umieścić pomalowaną deskę, zwracającą uwagę na wykonane zabezpieczenie. Na rysunku 6 w Załączniku 3 przedstawiono przykład zabezpieczenia drzewa i jego bryły korzeniowej z uwzględnieniem lokalizacji urządzeń i materiałów placu budowy.

Zaleca się, aby w strefie do 10 m od pnia drzewa nie składować cementu, kruszywa, olejów, paliw i lepiszczy, jako materiałów powodujących duże zagęszczenie gruntu względnie niebezpiecznych dla gleb w przypadku awarii, np. wycieku.

Drzewa, przy których głównym zadaniem jest ochrona ich pnia, mogą być zabezpieczane w sposób bezpośrednio chroniący pień.

ZASADY STAŁEGO ZABEZPIECZENIA DRZEW NA TERENIE BUDOWY DROGI

(wg N.P. Ornatski: Drogi i ochrona przyrody, Transport 1982)

Pozostawienie istniejących drzew (niewycinanie ich) przy budowie drogi powinno być najszerzej stosowaną praktyką projektową i wykonawczą.

Najczęściej drzewa pozostawia się na zewnętrznym terenie granicznym pasa drogowego (pasa wywłaszczenia), na obszarze przyszłych miejsc obsługi podróżnych, parkingów, miejsc wypoczynku i w pasach dzielących dróg dwujezdniowych, pod warunkiem, że w zasadzie:

- teren projektowany będzie obniżony lub podwyższony w stosunku do terenu istniejącego w sposób pozwalający na zastosowanie rozwiązań technicznych, umożliwiających pozostawienie drzewa na stałe w terenie,
- drzewo nie ograniczy widoczności poziomej i pionowej na drodze,
- system korzeniowy drzewa nie będzie zagrażał niszczeniem konstrukcji jezdni drogi ani innych nawierzchni trwałych.

Drzewa, które przewidziano do pozostawienia, w czasie wykonywania robót ziemnych mogą być poddane niekorzystnym oddziaływaniom, np.:

- w wykopach mogą nastąpić podcięcia korzeni oraz pogorszenie nawodnienia bryły korzeniowej,
- w nasypach zasypanie dolnej części drzewa może spowodować gnicie pnia oraz utrudnienie dostępu powietrza i wody do korzeni.

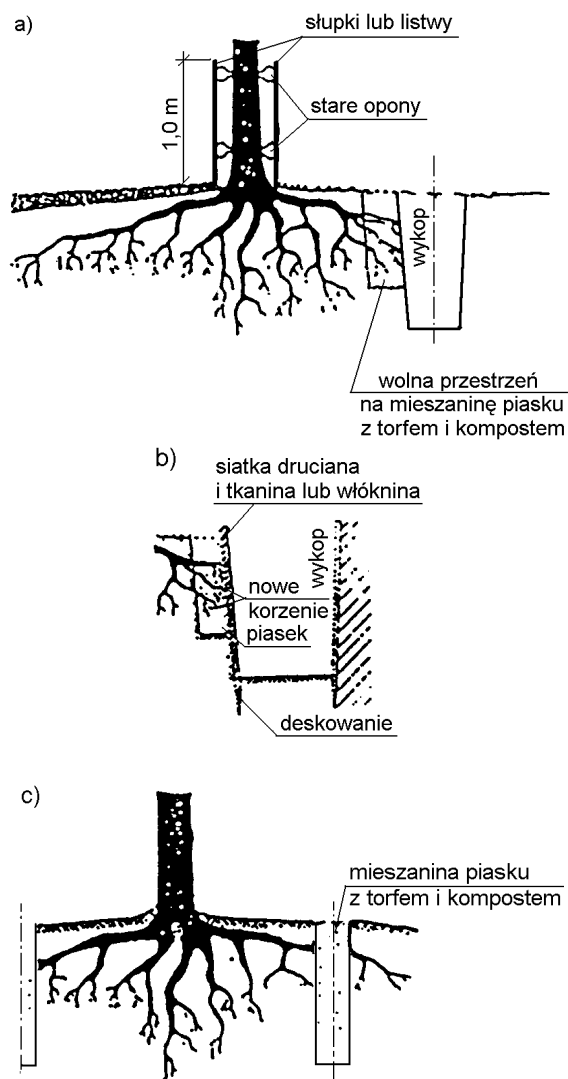
Decyzja o pozostawieniu drzewa zależy od stanu zdrowia drzewa i sposobu pogorszenia tego stanu w zależności od wysokości nasypu, gatunku drzewa, głębokości bryły korzeniowej i warunków nawodnienia. Drzewa z głębokim systemem korzeniowym, takie jak dąb, są bardziej odporne na zasypanie dolnej części pnia niż drzewa z powierzchniowym systemem korzeniowym, takie jak wiązy, topole, wierzby, akacje. Rodzaj gruntu wpływa również na możliwość pogorszenia stanu drzewa. Ciężka gleba gliniasta może pogarszać stan korzeni nawet przy kilkunastymetrowej nadsypce terenu, natomiast grunty piaszczyste są mniej szkodliwe przy grubszej warstwie. Zasypka żwirem lub kruszywem kamiennym nie jest zbyt szkodliwa, gdyż umożliwia łatwiejsze napowietrzenie i nawodnienie korzeni, a ułożenie warstwy 5÷10 cm żwiru zwykle powoduje wypuszczenie nowych korzeni w tę warstwę. Również obniżenie terenu o 10÷15 cm wokół drzewa spowoduje jego szybkie dostosowanie się do nowych warunków.

Przy głębszych wykopach (ponad 0,5 m), wymagane są specjalne konstrukcje chroniące drzewo, zwykle w postaci studni szczelnie chroniących ucieczkę wody lub muru kamiennego układanego na sucho. Przy nasypach z gruntu związłego wokół drzewa z rozwiniętą bryłą korzeniową, wykonuje się wokół pnia okrągłą studnię na wysokość nasypu. Odległość od ściany studni do pnia średnicy 8-10 cm powinna wynosić co najmniej 50 cm. Na terenach zamieszkałych wewnątrz studni pozostawia się puste, a wierzch studni przykrywa się metalowym rusztem. Poza terenami zamieszkałymi studnię wypełnia się piaskiem i ew. węglem drzewnym w stosunku 1:1, a na wierzchu układa się warstwę 10÷12 cm żwiru lub kruszywa, tak aby warstwa ta zrównana była z poziomem otaczającego gruntu. W zależności od potrzeb można zastosować odwodnienie studni sączkami żwirowymi lub ceramicznymi i z tworzyw sztucznych.

Pojedyncze cenne drzewa można zabezpieczyć przy większej różnicy obniżonego terenu, np. przy wysokości 1,0 ÷ 1,2 m usypać ścięty stożek gruntowy ze skarpami 1:1. Jeśli teren zostanie obniżony na głębokość większą od 1 m, wokół drzewa wykonuje się ściankę oporową o kształcie okrągłym lub prostokątnym z kamienia, klinkieru lub betonu, z otworami. Na terenie miejsc wypoczynkowych ściankę wokół drzewa można wykorzystać jako ławkę, odpowiednio ją dostosowując do odpoczynku podróżnych (rys. 2c z Załącznika 3).

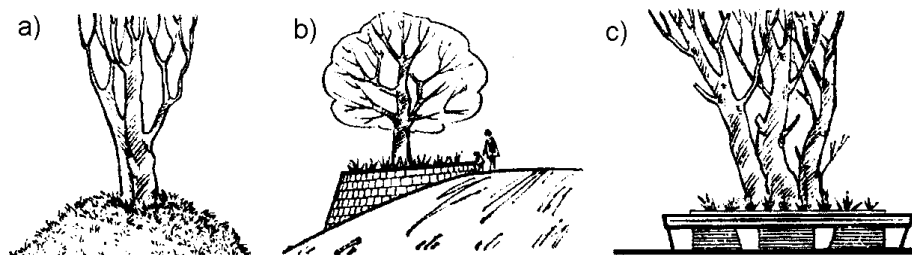
RYSUNKI

Rys. 1. Wykonywanie wykopów instalacyjnych w obrębie strefy korzeniowej drzew



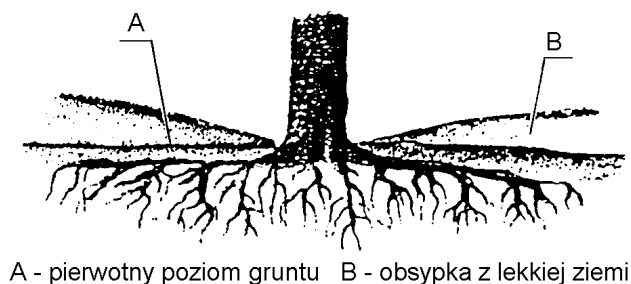
a) przekrój ogólny, b) szczegół wykopu, c) wstępna faza zabezpieczenia, wykonywana najlepiej rok przed właściwym wykopem

Rys. 2. Zabezpieczenie drzew przy obniżeniu terenu, po wykonaniu wykopów (wg N.P. Ornatski: Drogi i ochrona przyrody, Transport 1982)



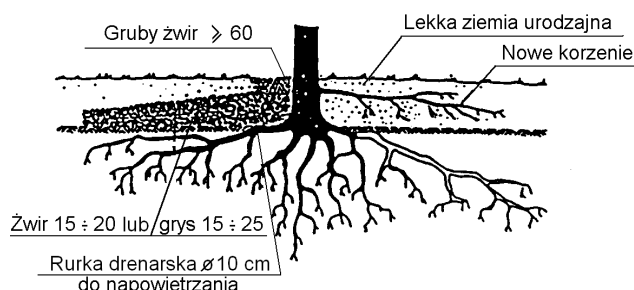
- a) pozostawiony ścięty stożek z gruntu, ochraniający korzenie drzewa
- b) ścianka podporowa z kamienia wokół drzewa pozostawionego na skarpie
- c) ścianka oporowa dostosowana do odpoczynku podróżnych przez wykonanie ławki na jej górnej powierzchni

Rys. 3. Niecka o łagodnym pochyleniu, dostosowująca drzewo do otaczającego terenu podwyższonego o 0,2 ÷ 0,4 m

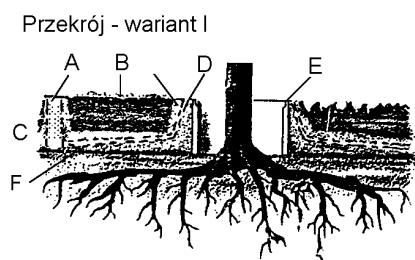


A - pierwotny poziom gruntu B - obsypka z lekkiej ziemi

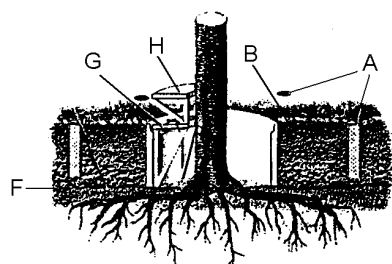
Rys. 4. Pień drzewa obsypany na wysokość 0,2 ÷ 0,5 m ze specjalnymi napowietrzającymi warstwami żwirowymi



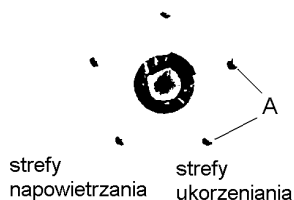
Rys. 5. Studzienka zabezpieczająca pień drzewa przy podwyższeniu terenu powyżej 0,5 m



Przekrój - wariant II



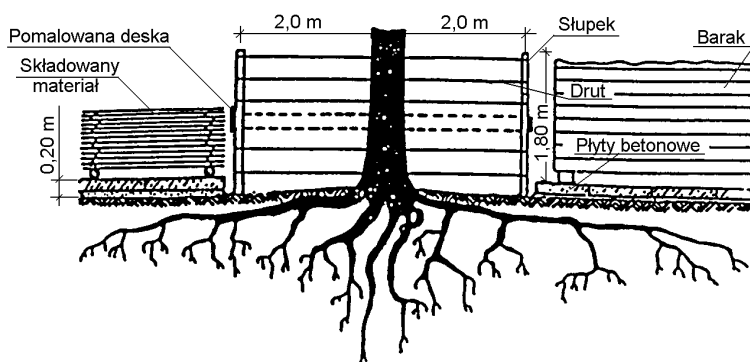
Rzut z góry



Objaśnienia:

- A – szyb napowietrzający z ażurowym przykryciem,
- B – nowy poziom terenu,
- C – żwir,
- D – perforowane rurki drenarskie,
- E – krąg betonowy,
- F – dawny poziom terenu,
- G – metalowa krata,
- H – ławka

Rys. 6. Przykład ekologicznego zabezpieczenia drzewa z bryłą korzeniową na placu składowym



(Oprócz wyгородzenia drzewa płotem z desek lub żerdzi pokazano z lewej sposób składowania materiału, a z prawej lokalizację baraku budowy)