



02-785 Warszawa,

ul. Puszczyka 18a/8

tel.: 601 294 402, 794 307 865, 22 855 14 20

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

**Projekt przebudowy drogi powiatowej nr 1330W
w miejscowości Oziemkówka w gminie
Miastków Kościelny w powiecie garwolińskim**

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

**Zamawiający:
Powiatowy Zarząd Dróg w Garwolinie
ul. Mazowiecka 26, 08-400 Garwolin**

**Opracował:
mgr inż. Marek Więckowski**

Warszawa, maj 2022

Spis treści:

1	Przedmiot opracowania	3
2	Postanowienia ogólne	4
3	Rozbiórka kolidujących lub zbędnych nawierzchni i obiektów	5
4	Usuwanie drzew	5
5	Roboty pomiarowe	6
6	Wykonanie wykopów	6
7	Nasyp z piasku	7
8	Warstwy z kruszywa naturalnego	9
9	Podbudowa i pobocza z kruszywa łamanego	11
10	Krawężniki i oporniki betonowe	13
11	Obrzeża chodnikowe	16
12	Regulacja wysokościowa elementów armatury sieci podziemnych	18
13	Nawierzchnie z betonowej kostki brukowej	18
14	Krawędzie przejść dla pieszych i peronów przystankowych	21
15	Oczyszczenie i skropienie podłoża pod warstwy asfaltowe	21
16	Warstwy z betonu asfaltowego	22
17	Podbudowa z betonu cementowego na drodze gminnej	37
18	Nawierzchnie z kostki kamiennej	37
19	Palisada betonowa	40
20	Ściek przykrawężnikowy z kostki brukowej	40
21	Betonowe korytka ściekowe	41
22	Ścieki podjezdniowe i podchodnikowe	41
23	Rowy drogowe	43
24	Przepusty	44
25	Drenaż	45
26	Pobocze chłonne	47
27	Ocieplenie wodociągu	49
28	Oświetlenie przejść przez jezdnię	49
29	Udrożnienie rowów odpływowych	50
30	Organizacja ruchu	50
31	Pokrycie ścieżki pieszo-rowerowej czerwoną warstwą	52
32	Zieleń drogowa	52

1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są Szczegółowe Specyfikacje Techniczne (SST) wykonania i odbioru robót do projektu przebudowy drogi powiatowej nr 1330W w miejscowości Oziemkówka w gminie Miastków Kościelny w powiecie garwolińskim. Zostały wykonane na zamówienie Powiatowego Zarządu Dróg Szydłowieckiego, ul. Mazowiecka 26, 08-400 Garwolin. Przebudowa drogi powiatowej nr 1330W wymaga wykonania następujących rodzajów robót:

- przygotowanie terenu, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 4511213-4,
- roboty ziemne (wykopy i nasypy), kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45112600-1,
- roboty drogowe, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45233123-7,
- budowa ścieżki pieszo-rowerowej, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45233162-2,
- tereny zielone, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45112710-5,
- urządzenia odwodnienia drogowego, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45232450-1,
- oświetlenie przejść przez jezdnię, kod CPV 45316110-9,
- organizacja ruchu, kody Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45233290-8 i 45233221-4.

Przy wykonywaniu opracowania wykorzystano następujące materiały i źródła informacji:

- a) Projekt przebudowy drogi powiatowej nr 1330W w miejscowości Oziemkówka w gminie Miastków Kościelny w powiecie garwolińskim; Biuro Prac Inżynierskich sp. z o.o., Warszawa, maj 2022,
- 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) Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad,
- e) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane; Dz. U. z 2021 r., poz. 2351, z późniejszymi zmianami,
- f) 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, ze zmianą w Dz. U. z 2019 r., poz. 1643,
- g) Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego, Dz. U. z 2021 r., poz. 2454,
- h) Polskie Normy i normy branżowe,
- i) Wspólny Słownik Zamówień, wersja polska i angielska.

Pojęcia zawarte w opracowaniu należy rozumieć zgodnie z definicjami podanymi w przepisach wymienionych w punktach e, f, g 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, ze zmianą w Dz. U. z 2020 r., poz. 1461, 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) wdrożyć zatwierdzony 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 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 drogach, 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 zarządców odpowiednich dróg,
- l) wykonywać roboty w pobliżu urządzeń obcych oraz regulację tych urządzeń pod nadzorem przedstawicieli odpowiednich zarządców tych urządzeń,
- m) rozpocząć roboty po protokółarnym 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, ścieżek pieszo-rowerowych, rowów,

- przepustów, latarni, 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 przez niezależne laboratorium potrzebnych prób laboratoryjnych i badań, w szczególności podłoża gruntowego, zasypek wykopów oraz podbudów z kruszyw,
 - x) zgłosić wykonany obiekt do odbioru końcowego, przygotowując komplet dokumentacji budowy.

3 Rozbiórka kolidujących lub zbędnych nawierzchni i obiektów

Przewidziano do rozebrania wszystkie istniejące elementy konstrukcyjne nawierzchni drogowych i innych obiektów zbędnych lub kolidujących z docelowym ukształtowaniem drogi. Rozbierane warstwy asfaltowe należy odciąć piłą na granicach robót. Rozbiórki należy wykonywać mechanicznie lub ręcznie, stosownie do rodzaju rozbieranych elementów i stosowanej techniki rozbiórki. Elementy nadające się do ponownego wykorzystania należy złożyć w pryzmach i wywieźć w miejsca uzgodnione z inspektorem nadzoru (praktycznie nie będzie takich elementów). 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 asfaltową do produkcji mieszanek do nawierzchni dla ruchu lekkiego.

4 Usuwanie drzew

Trzeba usunąć drzewa kolidujące z przebudową drogi. Usuwanie drzew należy prowadzić poza okresem lęgowym ptaków, chyba że współpracujący ornitolog zezwoli na ich usuwanie w tym okresie. Przy wycinaniu drzew znajdujących się w pobliżu jezdni i ogrodzeń 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 należy usunąć z terenu budowy w sposób uzgodniony z inspektorem nadzoru; w szczególności należy wyjaśnić z inspektorem nadzoru kwestię własności drewna pochodzącego z wyciętych drzew.

Doły po karczunku należy zasypać gruntem rodzimym (może pochodzić z wykopów pod nawierzchnie) warstwami po około 20 cm, z zagęszczeniem do naturalnego stopnia zagęszczenia, a w miejscach przeznaczonych pod nawierzchnie jezdni, ścieżki pieszo-rowerowej, pobocza lub zjazdu – do wskaźnika 1,0.

Drzewa możliwe do przesadzenia należy przesadzić w miejsca uzgodnione z inspektorem nadzoru i wynikające z projektu gospodarowania zielenią. Przesadzanie tych drzew należy powierzyć specjalistycznej firmie, mającej doświadczenie w robotach tego typu.

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

5 Roboty pomiarowe

Należy wyznaczyć geodezyjnie położenie osi i krawędzi jezdni, ścieżki pieszo-rowerowej, a także położenie rowów, przepustów i latarni do oświetlenia przejść przez jezdnię. Projektowane rzędne, w tym krawężników, oporników, obrzeży, podłoża gruntowego pod nawierzchnie drogowe i poszczególnych warstw konstrukcyjnych nawierzchni także należy wyznaczać geodezyjnie. Elementy podlegające zakryciu trzeba zinwentaryzować przed ich zakryciem. Na zakończenie robót wykonać inwentaryzację powykonawczą wybudowanych obiektów.

6 Wykonanie wykopów

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

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

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów pod nawierzchnie drogowe należy usunąć i wywieźć wierzchnią warstwę ziemi zawierającą trawę wraz z korzeniami (darń). Wykopy pod nawierzchnie drogowe można wykonywać mechanicznie ze zwiększoną ostrożnością, z pogłębieniem i wykończeniem ręcznym, 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 wykopów położenie elementów armatury urządzeń podziemnych i gazociągów oraz kabli elektrycznych i telekomunikacyjnych należy oznaczyć tyczkami.

Głębokość wykopu powinna być taka, aby całkowicie usunąć ziemię roślinną i zapewnić wykonanie konstrukcji nawierzchni przewidzianych w dokumentacji projektowej. Dochodząc do dna wykopu pod nawierzchnię, ostatnie 10 cm gruntu należy usunąć ręcznie ścinając grunt łopatą tak, aby nie naruszyć struktury dna. Należy nadać dnu wykopu wymagane spadki podłużne i poprzeczne. Grunt z wykopów nadający się do zbudowania w nasypy (sypki) przewieźć w miejsce wbudowania, a nadmiar wywieźć w miejsce uzgodnione z inspektorem nadzoru.

Nie należy wykonywać robót w czasie dużych opadów deszczu. Nie dopuszczać do gromadzenia się wody w wykopach, 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 120 MPa dla jezdni, poboczy i zjazdów, a 100 MPa dla ścieżki pieszo-rowerowej i chodników. 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 znajdzie 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. Podłoże gruntowe pod nawierzchnię drogową nie może zawierać więcej niż 2 % części organicznych.

Rzędne podłoża gruntowego pod warstwy konstrukcyjne nawierzchni drogowych należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej w osi i przy obu krawędziach jezdni, na krawędzi pobocza oraz przy obu krawędziach ścieżki pieszo-rowerowej i chodnika, w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m oraz dodatkowo w miejscach załamania niwelety, jak również w jednym przekroju na każdym zjeździe. Sprawdzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -2 do +1 cm. Podłoże zbyt wysokie należy obniżyć ścinając grunt łopatą. W przypadku zbyt nisko położonego podłoża jego powierzchnia powinna zostać naprawiona przez spalanie do głębokości co najmniej 10 cm, dodanie gruntu sypkiego (rodzimego lub dowiezonego), wyrównanie i zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spalania podłoża jest niedopuszczalne. Podłoże gruntowe uznaje się za wykonane poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria położenia wysokościowego i zagęszczenia. Po wykonanym podłożu nie powinien odbywać się ruch pojazdów ani maszyn niezwiązany z wykonywaniem warstw wyżej leżących. Naprawa uszkodzeń podłoża obciąża wykonawcę robót.

7 Nasyp z piasku

Jeżeli w wyniku usunięcia warstwy ziemi roślinnej lub rozbiórki zbędnych nawierzchni drogowych wierzch podłoża gruntowego znalazłby się poniżej spągu warstwy odsączającej nowej nawierzchni drogowej, powstałą wolną przestrzeń należy wypełnić nasypem z rodzimego gruntu piaszczystego albo z dowiezonego piasku kopalnianego. W taki sam sposób należy wykonać poszerzenia korpusu drogowego oraz zasypać zbędne rowy (po usunięciu z nich ziemi roślinnej wraz z korzeniami roślin). Podłoże gruntowe pod nawierzchnie drogowe nie może zawierać więcej niż 2 % części organicznych. Układając nasyp na skarpie korony drogi należy najpierw wyciąć w niej stopnie o pochyleniu od 2% (w gruncie sykim) do 4 % (w gruncie spoistym) w kierunku zgodnym ze spadkiem tej skarpy, o wysokości odpowiadającej grubości układanej warstwy nasypu lub wielokrotności tej grubości. Piasek należy układać warstwami o grubości

nieprzekraczającej 20-25 cm, z zagęszczeniem gwarantującym uzyskanie parametrów właściwych dla podłoża gruntowego, określonych w rozdziale 6.

Piasek kopalniany powinien spełniać wymagania normy PN-B-11113 dla gatunku 1 i 2 oraz warunki:

a) szczelności, określony zależnością:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

gdzie:

D_{15} - wymiar sita, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy odsączającej,

d_{85} - wymiar sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża;

b) zagęszczalności, określony zależnością:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \geq 5$$

gdzie:

U - wskaźnik różnoziarnistości,

d_{60} - wymiar sita, przez które przechodzi 60% piasku tworzącego warstwę odsączającą,

d_{10} - wymiar sita, przez które przechodzi 10% piasku tworzącego warstwę odsączającą.

Piasek można przywozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających go przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem. Dowożony piasek należy wyładowywać bezpośrednio na miejscu wbudowania w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa wymaganej. Sposób rozłożenia powinien zapewniać osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Po rozłożeniu i wyprofilowaniu należy warstwę piasku zagęścić. Do zagęszczania użyć walca samobieżnego, a wyjątkowo – w miejscach niedostępnych dla tego walca – walca jednoosiowego lub zagęszczarki wibracyjnej. Zagęszczanie należy rozpocząć od dolnej krawędzi i przesuwając w kierunku osi pasami podłużnymi częściowo nakładającymi się. Nierówności albo zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównywane na bieżąco przez spulchnienie warstwy piasku i dodanie lub usunięcie materiału, aż do otrzymania równej powierzchni.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,0 według normalnej próby Proctora, przeprowadzonej według PN-EN 13286-2, oraz inne parametry właściwe dla podłoża gruntowego nawierzchni drogowych, określone w rozdziale 6. Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2. Jeżeli wilgotność kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, kruszywo koniecznie należy zwilżyć określoną ilością wody i równomiernie wymieszać. W przypadku gdy wilgotność kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości lub więcej, kruszywo należy osuszyć przez mieszanie i napowietrzanie.

Kontrolę robót należy wykonywać w sposób właściwy dla podłoża gruntowego nawierzchni drogowych, określony w rozdziale 6.

8 Warstwy z kruszywa naturalnego

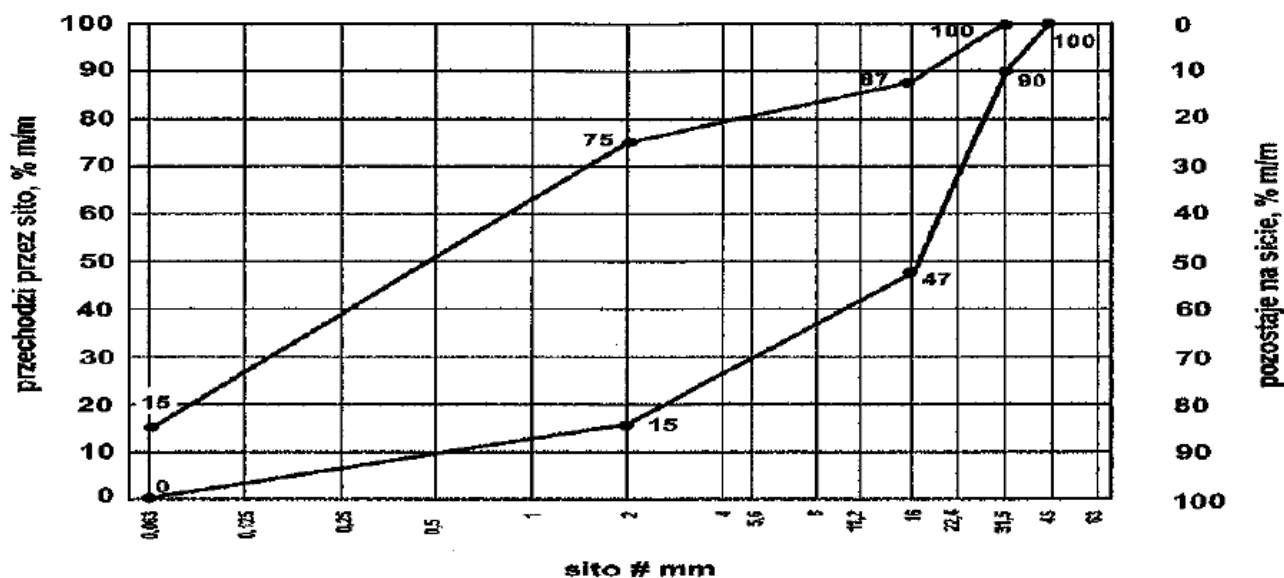
8.1 Materiał

Warstwę z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie wykonuje się jako warstwę odsączającą:

- o grubości 20 cm pod jezdnią drogi gminnej,
- o grubości 15 cm pod jezdnią układaną na podłożu gruntowym z gruntu sypkiego, pod chodnikiem i peronem przystankowym oraz pod zjazdami z kruszywa,
- o grubości 10 cm pod ścieżką pieszo-rowerową, poboczem i zjazdami utwardzonymi.

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 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 powinna leżeć w polu pomiędzy krzywymi granicznymi 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.

8.2 Sprzęt, transport, składowanie, rozkładanie i zagęszczanie

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

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

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

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora zgodnie z PN-EN 13286-2. 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.

8.3 Kontrola i odbiór robót

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

Grubość i zagęszczenie warstwy kruszywa naturalnego należy sprawdzać w dwóch miejscach na każde 100 m ścieżki pieszo-rowerowej, jezdni i pobocza (odrębnie dla każdego z tych obiektów) oraz w jednym miejscu na każdym zjeździe. Kryteria zagęszczenia podano w punkcie 8.2. Wtórny moduł odkształcenia pod płytą o średnicy 30 cm powinien wynosić 120 MPa dla jezdni, pobocza i zjazdów, a 100 MPa dla ścieżki pieszo-rowerowej i chodników.

Rzędne wierzchu tej warstwy należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej w osi i przy obu krawędziach jezdni, na krawędzi pobocza oraz przy obu krawędziach ścieżki pieszo-rowerowej i chodnika, w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m oraz dodatkowo w miejscach załamania niwelety, 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 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 Podbudowa i pobocza z kruszywa łamanego

Warstwę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm i grubości 20 cm wykonuje się jako podbudowę na jezdni drogi powiatowej i pod zjazdami utwardzonymi, a o grubości 15 cm jako podbudowę ścieżki pieszo-rowerowej i chodników. Ponadto warstwa tego kruszywa o grubości 15 cm stanowi wierzchnią warstwę zjazdów z kruszywa (wraz z poboczami tych zjazdów), a o grubości 10 cm jako ulepszenie poboczy jezdni.

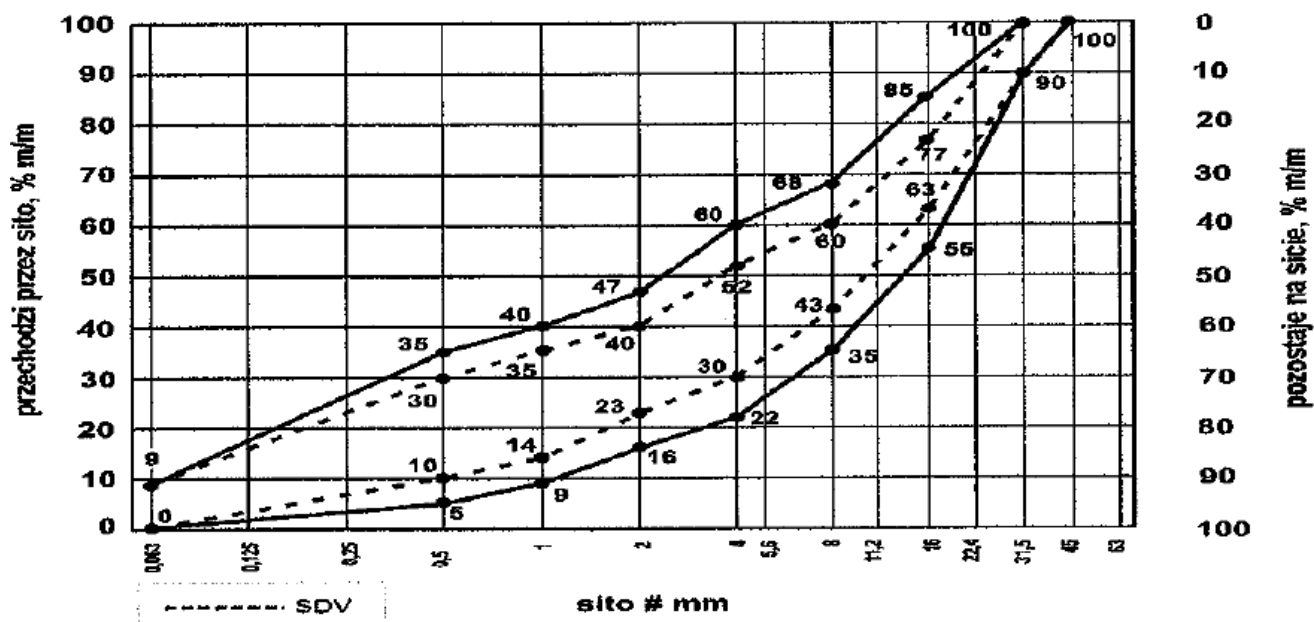
Stabilizacja mechaniczna polega na właściwym zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o odpowiednio dobranym uziarnieniu.

9.1 Materiał

Materiałem powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczaków albo ziaren żwiru większych od 8 mm, spełniające wymagania normy PN-EN 13242:2004 i niniejszych specyfikacji. Należy stosować kruszywo ze skał magmowych lub metamorficznych (kwarcyt, amfibolit itp.). 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. Mieszanek kruszywa łamanego należy wytwarzać w mieszarce wyposażonej w urządzenie dozujące wodę. Kruszywo 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 0/31,5 przeznaczonego na podbudowy i na ulepszenie poboczy powinna leżeć w polu pomiędzy krzywymi granicznymi dobrego uziarnienia na powyższym rysunku. Te krzywe powinny być ciągłe i nie mogą przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać $\frac{2}{3}$ grubości warstwy układanej jednorazowo. SDV na tych rysunkach oznacza obszar uziarnienia, w którym powinna się mieścić krzywa uziarnienia deklarowana przez producenta lub dostawcę mieszanki.

9.2 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.

Wyladowywać bezpośrednio w miejscu wbudowania i rozsunąć, jednocześnie profilując. Grubość rozkładanej warstwy powinna być taka, aby po zagęszczeniu otrzymać grubość równą

wymaganej z dokładnością do ± 1 cm, w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora zgodnie z PN-EN 13286-2. 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 80 MPa dla podbudowy nawierzchni nienarażonych na ruch samochodowy, a 100 MPa dla podbudowy nawierzchni narażonych na ruch samochodowy i na poboczach. Moduł wtórny powinien wynosić co najmniej 130 MPa na ścieżce pieszo-rowerowej i chodniku, 160 MPa na zjazdach i poboczach, a 180 MPa na jezdni drogi powiatowej.

9.3 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 dwóch miejscach na każde 100 m ścieżki pieszo-rowerowej, chodnika, jezdni i pobocza (odrębnie dla każdego z tych obiektów) oraz w jednym miejscu na każdym zjeździe. Kryteria zagęszczenia podano w punkcie 9.2. Rzędne wierzchu warstwy podbudowy lub pobocza należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach wykonanych powierzchni oraz w osi jezdni, w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m i dodatkowo w miejscach załamania niwelety, 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, powinny być naprawione przez spalchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, dodanie lub zebranie materiału, wyrównanie i powtórne zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spalchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

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

10 Krawężniki i oporniki betonowe

10.1 Materiały

- krawężniki betonowe uliczne (ze skosem) 15x30 cm, wystające i wtopione,
- krawężniki obniżone 15x22 cm, najazdowe z fazą,

- oporniki betonowe prostokątne 12x25 cm, wtopione,
- wszystkie krawężniki i oporniki, wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, wg PN-EN 1340:2004,
- beton towarowy C12/15 na ławę podkrawężnikową, wg PN-EN 206:2014,
- zaprawa cementowa do ewentualnego wypełniania spoin,
- woda odmiany 1 odpowiadająca wymaganiom PN-88/B-32250, zaleca się wodę wodociagową.

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 Krawężniki i oporniki betonowe

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

- szczyrby i uszkodzenia krawędzi i naroży ograniczających powierzchnie licowe – niedopuszczalne,
- rozwarstwienie – niedopuszczalne,
- nierówności powierzchni licowych ± 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.

10.3 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 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.

10.4 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, zgodnie z dokumentacją projektową. Ławy podkrawężnikowe należy układać na podłożu gruntowym lub na warstwie odsączającej z pospółki, zależnie od przypadku, 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 względem powierzchni jezdni i gładką niweletę wierzchu krawężnika/opornika. Po ustawieniu krawężnika/opornika należy wykonać opór ławy, ubijając beton między tym prefabrykatem a deskowaniem. Położenie wierzchu oporu powinno być zgodne z dokumentacją projektową.

Spoiny krawężników i oporników 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, o ile inspektor nadzoru dopuści takie rozwiązanie. W przeciwnym wypadku krawężnik należy rozebrać i ustawić jeszcze raz – poprawnie. Przed zalaniem zaprawą spoiny należy oczyścić i przemyć wodą. Ławę należy utrzymywać przez co najmniej 7 dni w stanie wilgotnym. Potem rozebrać deskowanie.

10.5 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 lub opornika,
- wymiary ław – należy je sprawdzić w jednym dowolnie wybranym punkcie na każde 100 m krawężnika lub opornika; 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 ławy 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 ławy,
- odchylenie linii ław od projektowanego kierunku – nie może ono przekraczać ± 2 cm na każde 100 m ławy.

Przy ustawianiu krawężników i oporników należy sprawdzać:

- wygląd krawężników i oporników – na podstawie oględzin elementu oraz pomiaru i policzenia uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu,
- dopuszczalne odchylenie linii krawężników/oporników w poziomie od linii projektowanej, które wynosi ± 1 cm na każde 100 m krawężnika,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika/opornika od niwelety projektowanej, które wynosi ± 1 cm na każde 100 m krawężnika/opornika, sprawdzane metodą niwelacji geodezyjnej,
- równość górnej powierzchni krawężników/oporników, sprawdzaną w jednym dowolnie wybranym punkcie na każde 100 m przez przyłożenie trzymetrowej łaty; prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm,
- szerokość spoin; jeżeli dopuszczono 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.

11 Obrzeża chodnikowe

11.1 Materiały

- obrzeża betonowe 8 x 30 cm, wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, według normy PN-EN 1340:2004,
- beton towarowy C12/15 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.

11.2 Sprzęt, transport i składowanie

Roboty przy ustawianiu obrzeży chodnikowych wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu betoniarek do wytwarzania podsypki i 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.

11.3 Wykonanie robót

Obrzeża chodnikowe ustawia się na obu krawędziach ścieżki pieszo-rowerowej o nawierzchni asfaltowej i przy zewnętrznej krawędzi chodnika, na ławie z betonu towarowego C12/15, ułożonej na dnie koryta lub na dnie rowka pogłębiającego koryto pod nawierzchnię, wzdłuż linki naciągniętej na szpilkach, której rzędne należy wyznaczyć geodezyjnie. W miejscu przeznaczonym na umieszczenie obrzeża należy rozścielić beton ławy, ustawić obrzeże i dobić je młotkiem gumowym tak, by zagłębiło się w betonie, osiągając wymaganą rzędną, a jego niweleta tworzyła gładką linię. Następnie uformować górną część ławy. Po ustawieniu obrzeże należy obsypać kruszywem warstwy odsączającej ścieżki lub chodnika, zaś od strony zieleńca obsypać gruntem z ubiciem. Spoiny między kolejnymi obrzeżami nie mogą być szersze niż 1 cm. Należy je oczyścić, przemyć wodą i wypełnić na pełną głębokość zaprawą cementowo-piaskową. Jeżeli kolejne obrzeża są połączone na pióro i wpust (co jest zalecane), takich spoin nie trzeba wypełniać zaprawą. Ława powinna być utrzymywana w stanie wilgotnym przez co najmniej 7 dni, więc w razie potrzeby należy zwilżać materiał otaczający tę ławę.

11.4 Kontrola i odbiór robót

Przy wykonywaniu robót należy kontrolować:

- wygląd obrzeży – na podstawie oględzin elementu oraz pomiaru i policzenia uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu,
- linię obrzeża w planie, której odchylenie od linii projektowanej może wynosić ± 1 cm na każde 100 m długości linii obrzeża,
- niweletę górnej płaszczyzny obrzeża, której odchylenie od rzędnych projektowanych może wynosić ± 1 cm na każde 100 m długości linii obrzeża,
- wypełnienie spoin zaprawą cementową, sprawdzane raz na 10 m długości linii obrzeża; badane spoiny powinny być wypełnione na pełną głębokość,
- lub sprawdzanie co 10 m poprawności połączenia kolejnych obrzeży na piór i wpust.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszymi specyfikacjami technicznymi, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne. Elementy lub odcinki niespełniające tych wymaga należy wymienić na nowe.

12 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 występujących skrzynek wodociagowych i gazowych, hydrantów w poziomie terenu oraz pokryw studni telekomunikacyjnych i kanalizacyjnych. Te roboty należy wykonywać pod nadzorem zarządców odpowiednich sieci. Odbiór robót powinien nastąpić przez przedstawicieli tych zarządców i inspektora nadzoru.

13 Nawierzchnie z betonowej kostki brukowej

Nawierzchnie z betonowej kostki brukowej grubości 8 cm typu holland na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 o grubości 4 cm wykonuje się:

- na chodniku i peronie przystankowym – kostka szara niefazowana,
- na jezdni drogi gminnej i zjazdach utwardzonych – kostka szara fazowana,
- na podniesieniu jezdni drogi gminnej – kostka czerwona fazowana.

13.1 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 6 %,
- odporność na zamrażanie/odmrażanie z udziałem soli odladzających – klasa 3, oznaczenie D, tj. ubytek masy po badaniu średnio nie więcej niż 1,0 kg/m², a żaden pojedynczy wynik nie może przekraczać 1,5 kg/m²,
- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach (średnio z sześciu kostek) – nie mniejsza niż 60 MPa,
- dopuszczalna najniższa wytrzymałość pojedynczej kostki – nie mniejsza niż 50 MPa (w ocenie statystycznej z co najmniej 10 kostek),
- wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu – wytrzymałość charakterystyczna T, nie mniejsza niż 3,6 MPa, a żaden pojedynczy wynik nie może być mniejszy niż 2,9 MPa i nie powinien wykazywać obciążenia niszczącego mniejszego niż 250 N/mm długości rozłupywania,
- trwałość ze względu na wytrzymałość – materiał ma zadowalającą trwałość, jeśli spełnione są wymagania ze względu na wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu,
- odporność na ścieranie – klasa 4, oznaczenie I, tj. do 20 mm przy pomiarze na szerokiej tarczy ściernej lub do 18.000 mm³/5.000 mm² przy pomiarze na tarczy Boehmego,
- odporność na poślizg/poślizgnięcie – kostki szorstkie nieoszlifowane posiadają wymaganą odporność na poślizg lub poślizgnięcie.

13.2 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 betoniarce, przy zachowaniu współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35 oraz wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż $R_7 = 10$ MPa, $R_{28} = 14$ MPa. Wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, zaś by po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki

cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostki. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym zagęszczarką wibracyjną.

Kostkę brukową układa się ręcznie, dłuższą krawędzią prostopadle do osi zjazdu lub jezdni, a równolegle do krawędzi chodnika, około 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety nawierzchni, gdyż w czasie wibrowania (ubijania) podsypka ulega dogęszczeniu. 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 °C lub jeżeli są przewidywane spadki temperatury poniżej +5 °C. Przy małych powierzchniach dopuszcza się wykonanie robót, jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0°C do +5°C, przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki, ułożoną kostkę na podsypce cementowo-piaskowej należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (matami ze słomy, papą itp.).

13.3 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:

- pomierzenie 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 pochyłeń,
- sprawdzenie równości nawierzchni.

Rzędne i pochylenie należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach wykonanej nawierzchni w przekrojach co 10 m i w jednym przekroju na każdym zjeździe. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni a rzędnymi projektowanymi nie powinny

przekraczać ± 1 cm. Równość podłużną należy sprawdzić przykładając wzdułuż i w poprzek zjazdu łatę o długości 4 m. Prześwity między łatą a nawierzchnią nie powinny przekraczać 1 cm. W szczególności należy sprawdzić, czy powierzchnia z kostki brukowej nie jest wklęśła.

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.

14 Krawędzie przejść dla pieszych i peronów przystankowych

Przy krawędziach przejścia dla pieszych (ale nie przejazdu dla rowerzystów) należy ułożyć 2 rzędy płytek chodnikowych z polimerobetonu o wymiarach 40x40 cm (lub zbliżonych) i grubości 8 cm (lub zbliżonej), lecz nie mniejszej niż 5 cm, o górnej powierzchni w kolorze żółtym, z wybrzuszeniami (guzami) o wysokości 0,4-0,5 cm, atestowanych, na podsypce cementowo-piaskowej o grubości około 4 cm, zgodnie z dokumentacją projektową. Przy zastosowaniu płyt o innych wymiarach szerokość pasa tych płyt nie może być mniejsza niż 70 cm i większa niż 90 cm. Wierzch płyt powinien znaleźć się 0,5-1,0 cm powyżej wierzchu krawężnika i współgrać z powierzchnią przyległej ścieżki pieszo-rowerowej lub chodnika. Spoiny płyt należy wypełnić piaskiem. Zastosowane płyty powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2005 „Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań”.

Przy krawędzi peronu przystankowego należy ułożyć jeden rząd płytek chodnikowych o zwiększonej szorstkości (na przykład z posypką) w kolorze ciemnoszarym lub grafitowym, a za nim jeden rząd żółtych płytek ostrzegawczych z wypustkami jak wyżej. Płyty chodnikowe też powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2005 „Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań”. Wierzch płyt powinien znaleźć się 0,5-1,0 cm powyżej wierzchu krawężnika. Spoiny między płytami wypełnić przesianym, suchym piaskiem. Powierzchnia obu rzędów płytek powinna współgrać wysokościowo z powierzchnią przyległej nawierzchni peronu przystankowego.

15 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 warstwy asfaltowe – emulsję szybkorozpadową. Należy stosować się do zaleceń producenta emulsji. 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 skrapiaczki 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 skraparki,
- wysokości i długości kolektora do rozkładania lepiszcza,
- dozatora lepiszcza.

Zbiornik na lepiszcze skraparki powinien być izolowany termicznie tak, aby było możliwe zachowanie stałej temperatury lepiszcza. Skraparka 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 lub wyrównawczą $0,4 \text{ kg/m}^2 - 0,1-0,3 \text{ kg/m}^2$.

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.

Przy układaniu warstw asfaltowych nie wolno dopuścić do usunięcia efektów skropienia przez koła pojazdów. Odbiór robót polega na sprawdzeniu wyglądu skropionej powierzchni.

16 Warstwy z betonu asfaltowego

16.1 Materiały

Przewidziano poniższych wykonanie warstw konstrukcyjnych z betonu asfaltowego:

- warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC11S 50/70 5 cm dla KR3 na jezdni,
- warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC16W 50/70 6 cm dla KR3 na jezdni,
- podbudowa z betonu asfaltowego AC22P 50/70 6 cm dla KR3 na jezdni,
- warstwa ścieralna AC8S 50/70 4 cm dla KR1-2 na ścieżce pieszo-rowerowej,
- warstwa wiążąca AC 16W 50/70 4 cm dla KR1-2 na ścieżce pieszo-rowerowej, taka sama warstwa wzmacniająca na przecięciach ścieżki pieszo-rowerowej ze zjazdami.

Mieszanki mineralno-asfaltowe muszą spełniać wymagania dla podanych przypadków. Należy je dostarczyć z profesjonalnej wytwórni, dysponującej laboratorium mogącym ustalić recepturę mieszanki i kontrolującym jakość jej kolejnych partii oraz zapewniającej dotrzymywanie reżimów technologicznych.

Asfalt drogowy niemodyfikowany do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej powinien spełniać wymagania normy PN-EN 12591:2010 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych” są 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	mm ² /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 _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1
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	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 kruszywa niełamanego drobnego o ciągłym uziarnieniu do D ≤ 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 _F 85 lub G _A 85	G _F 85 lub G _A 85	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 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 _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego o ciągłym uziarnieniu do D ≤ 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 _F 85 lub G _A 85	G _F 85 lub G _A 85	G _F 85 lub G _A 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	f ₁₆	f ₁₆
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} 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_{CS30}	E_{CS30}
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 wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
16	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopieczowego 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_F10	MB_F10	MB_F10

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:	$Ka_{Deklarowana}$	$Ka_{Deklarowana}$	$Ka_{Deklarowana}$
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:	$m_{LPC}0,1$	$m_{LPC}0,1$	$m_{LPC}0,1$
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	Stalność 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_F10	MB_F10	MB_F10
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 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:	$m_{LPC}0,1$	$m_{LPC}0,1$	$m_{LPC}0,1$
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	Stalność 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	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
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	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_{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_{F10}	MB_{F10}	MB_{F10}
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:	Ka_{20}	Ka_{20}	Ka_{20}
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	$BN_{Deklarowana}$	$BN_{Deklarowana}$	$BN_{Deklarowana}$

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującą odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody, należy dobrać i zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według PN-EN 12697-11:2012, 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.

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.

Lepiszcz asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostataowania 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.

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: α = $\frac{2,650}{\rho_d}$								

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-KR7				
Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]			
	AC 8 S KR3-KR7		AC 11 S KR3-KR7	
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 = $\frac{2,650}{\rho_d}$				

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 dla betonu asfaltowego z asfaltu niemodyfikowanego, a dla mieszanki z asfaltu modyfikowanego polimerem powinna być zgodna z wymaganiami podanymi przez producenta lepiszcza polimeroasfaltowego.

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 wiążącej i wzmacniającej, 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 lepiszczem	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 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 lepiskiem	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				

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,
- skraplarka wyposażona w urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- ciężkie walce stalowe gładkie z możliwością wibracji lub oscylacji,
- walec jednoosiowy wibracyjny,
- zagęszczarka płytowa wibracyjna,
- szczotka mechaniczna,
- samochody samowyładowcze z przykryciem brezentowym.

16.4 Transport i składowanie

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

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

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

16.5 Rozkładanie

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

Podłoże pod warstwę z betonu asfaltowego powinno być na całej powierzchni ustabilizowane, nośne, czyste, bez zanieczyszczeń lub pozostałości luźnego kruszywa, wyprofilowane, równe i bez kolein oraz suche. Przed rozłożeniem warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej podłoże należy oczyścić i skropić emulsją asfaltową, zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 15. Krawężniki i urządzenia obce posmarować asfaltem na gorąco.

Warstwa z mieszanki mineralno-asfaltowej może być układana, gdy temperatura otoczenia w ciągu doby jest nie niższa niż $+5^{\circ}\text{C}$ dla grubości warstwy ≥ 3 cm i nie niższa niż $+10^{\circ}\text{C}$ 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 jednospadowej. Przy układaniu połówkami na jezdni dwuspadowej zaleca się użycie dwóch rozścielaczy idących jeden za drugim, co zapobiegnie nieszczelności szwu między układanymi warstwami. W miejscach niedostępnych dla układania mechanicznego dopuszcza się układanie ręczne.

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

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy poprzecznych z tego samego materiału 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 ścieżki pieszo-rowerowej metodą niwelacji geodezyjnej co 20 m, a przy warstwie ścieralnej 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 układanej warstwy należy sprawdzać w dwóch miejscach na każde 100 m nawierzchni, osobno na jezdni i osobno na ścieżce pieszo-rowerowej; zmierzona wartość nie powinna odbiegać od projektowanej o więcej niż ± 1 cm dla warstwy wyrównawczej, a $\pm 0,5$ cm dla warstwy wiążącej i ścieralnej.

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

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej na jezdni należy zastosować pomiar profilografem z wykorzystaniem metody równoważnej użyciu łaty i klina, z łatą 4-metrową, wykonując pomiar ciągle. W miejscach niedostępnych dla profilografu należy zastosować metodę łaty i klina, z łatą o długości 4 m, wykonując pomiary w połowie długości łaty. Dopuszczalna wartość odchylenia w badaniu równości podłużnej warstwy 9 mm.

Do oceny równości poprzecznej warstwy wiążącej na jezdni należy stosować pomiar profilografem z wykorzystaniem metody równoważnej użyciu łąty i klina, z łątą o długości 2 m. Pomiar wykonuje się co 1 m. W miejscach niedostępnych dla profilografu należy zastosować metodę łąty i klina, z łątą o długości 2 m, wykonując pomiary z krokiem 5 m, w połowie długości łąty. Dopuszczalna wartość odchylenia w badaniu równości poprzecznej warstwy wiążącej wynosi 9 mm.

Wartość wskaźnika zagęszczenia warstwy wiążącej powinna wynosić co najmniej 98 %, a zawartość wolnych przestrzeni od 2 % do 7 % dla kategorii ruchu KR 1-2, zaś od 3 % do 8 % dla kategorii ruchu KR 3 i więcej.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej na jezdni należy zastosować pomiar profilografem z wykorzystaniem metody równoważnej użyciu łąty i klina, z łątą 4-metrową, wykonując pomiar ciągły. W miejscach niedostępnych dla profilografu należy zastosować metodę łąty i klina, z łątą o długości 4 m, wykonując pomiary w połowie długości łąty. Dopuszczalna wartość odchylenia w badaniu równości podłużnej warstwy ścieralnej wynosi 6 mm.

Do oceny równości poprzecznej warstwy ścieralnej na jezdni należy stosować pomiar profilografem z wykorzystaniem metody równoważnej użyciu łąty i klina, z łątą o długości 2 m. Pomiar wykonuje się co 1 m. W miejscach niedostępnych dla profilografu należy zastosować metodę łąty i klina, z łątą o długości 2 m, wykonując pomiary z krokiem 5 m, w połowie długości łąty. Dopuszczalna wartość odchylenia w badaniu równości poprzecznej warstwy ścieralnej wynosi 6 mm.

Wartość wskaźnika zagęszczenia warstwy ścieralnej powinna wynosić co najmniej 98 %, a zawartość wolnych przestrzeni od 1,5 % do 4,5 % dla kategorii ruchu KR 1-2, a od 2 % do 5 % dla kategorii ruchu KR 3 i więcej.

Powierzchnia każdej ułożonej warstwy 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 sprawdzanej warstwy dały wynik negatywny, należy określić w drodze pomiarów i badań fragmenty niespełniające wymagań, rozebrać tam ułożoną warstwę 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 Podbudowa z betonu cementowego na drodze gminnej

Podbudowę na drodze gminnej należy wykonywać z betonu towarowego C8/10 z kruszywa zwykłego, zakupionego w wytwórni betonu wyposażonej w laboratorium mogące opracować recepturę mieszanki betonowej i kontrolujące wytworzoną mieszankę. Mieszanka betonowa powinna spełniać wymagania Polskiej Normy PN-EN 206-1:2003, a wykonana podbudowa PN-S-96013:1997.

Podbudowę betonową rozkłada się między opornikami ograniczającymi jezdnię drogi gminnej, na warstwie odsączającej z pospółki, zagęszczając ją wibratorem płytowym lub walcem jednoosiowym. Przed układaniem podbudowy betonowej należy warstwę odsączającą oczyścić i skropić wodą, jeżeli nie jest naturalnie wilgotna. Podbudowę z betonu powinno się układać w temperaturze nie wyższej niż +25 stopni C i nie niższej niż +5 stopni C. Nie wykonywać, jeżeli w ciągu tygodnia są spodziewane spadki temperatury poniżej 5 stopni.

Po ułożeniu i zagęszczeniu należy pielęgnować podbudowę przez pokrycie piaskiem utrzymywanym w stanie wilgotnym (w razie potrzeby polewanym wodą) albo przez pokrycie grubą geowłókniną również utrzymywaną w stanie wilgotnym lub przez spryskanie środkiem błonkotwórczym. Gdyby miał wystąpić przymrozek, przykryć matami ze słomy. Po nie mniej niż 14 dniach można usunąć przykrywający materiał i przystąpić do układania warstw wyżej leżących. Wcześniej podbudowa z betonu powinna zostać odebrana przez inspektora nadzoru. Inspektorowi należy przedstawić także wyniki badania wytrzymałościowego próbek betonu, z którego wykonano tę podbudowę, przeprowadzonego przez uprawnione laboratorium. Niewystarczająca wytrzymałość będzie stanowić podstawę do obniżenia wynagrodzenia wykonawcy robót lub do rozbiórki i ponownego wykonania podbudowy betonowej – zależnie od decyzji inspektora nadzoru. Naprawa ewentualnych uszkodzeń podbudowy z betonu obciąży wykonawcę robót.

18 Nawierzchnie z kostki kamiennej

18.1 Przeznaczenie i materiał

Przy krawędzi ścieżki pieszo-rowerowej należy ułożyć wzdłuż krawężnika warstwę ścieralną z kostki granitowej nieregularnej, surowo ciosanej, sześcienną o boku około 10 cm, na zaprawie cementowej 5 cm, pasem o szerokości 0,5 m. Należy używać kostki klasy I ze skał o cechach podanych poniżej.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów kostki nieregularnej 10 cm są następujące:

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

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

Wymagane cechy fizyczne i wytrzymałościowe kostki:

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

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

18.2 Transport i układanie

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

Na podbudowie należy rozkładać zaprawę cementową warstwą o grubości przekraczającej o około 3 cm grubość podaną w punkcie 18.1 i układać na niej kostkę kamienną w linie równoległe do krawężnika. Każdą kostkę przed ułożeniem zmoczyć zanurzając w wodzie. Kolejne rzędy powinny być przesunięte o pół długości kostki. Kostkę należy układać ręcznie i dobijać młotkiem gumowym tak, aby zagłębiała się w zaprawie cementowej, a warstwa zaprawy pod kostką miała wymaganą grubość. W czasie układania kostki należy kontrolować kształt i pochylenie uzyskiwanej powierzchni. Wykończona nawierzchnia z kostki powinna wystawać na 0,5-1,0 cm ponad ograniczający ją krawężnik. Szerokość spoin między kostkami nieregularnymi powinna wynosić 15-20 mm. Spoiny w sąsiednich rzędach powinny mijać się co najmniej o 1/4 szerokości kostki. Po sprawdzeniu zgodności powierzchni z kostki z wymaganą niweletą, spoiny należy zalać zaprawą cementowo-piaskową; wytrzymałość zaprawy na ściskanie powinna wynosić nie mniej niż 30 MPa. Przed rozpoczęciem zalewania kostka powinna zostać oczyszczona i dobrze zwilżona wodą z dodatkiem 1% cementu w stosunku objętościowym. Głębokość wypełnienia spoin zaprawą powinna być taka, aby kostka wystawała na koło 0,5 cm ponad zaprawę, która powinna całkowicie wypełnić spoiny na szerokość i głębokość, tak aby utworzyć monolit z kostką. Po wypełnieniu spoin należy nawierzchnię dodatkowo ubić przy użyciu wibratora płytowego, nadając jej wymagany profil. Pielęgnacja nawierzchni kostkowej, której spoiny są wypełnione zaprawą cementową, polega na polaniu nawierzchni wodą w kilka godzin po zalaniu spoin i utrzymaniu jej w stałej wilgotności przez okres jednej doby. Następnie nawierzchnię należy przykryć piaskiem i utrzymywać w stałej wilgotności przez okres 7 dni. Po upływie od 2 do 3 tygodni, w zależności od warunków atmosferycznych, nawierzchnię należy dokładnie oczyścić z piasku i można oddać do ruchu.

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

18.3 Kontrola i odbiór robót

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

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

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

Badanie w trakcie robót prawidłowości układania kostki polega na:

- ocenie wizualnej kształtu kolejnych rzędów kostki,
- zmierzeniu szerokości spoin oraz powiązania spoin,
- sprawdzeniu ubicia kostki; wykonuje się je w jednym punkcie wskazanym przez inspektora nadzoru na każde 100 m długości wykonanej nawierzchni przez swobodne jednokrotne opuszczenie z wysokości 15 cm ubijaka o masie 25 kg na poszczególne kostki – pod wpływem takiego uderzenia osiadanie kostek nie powinno być dostrzegalne,
- sprawdzeniu wypełnienia spoin zaprawą; wykonuje się je w punktach wskazanych przez inspektora nadzoru (co najmniej 2 punkty na każde 100 m długości wykonanej nawierzchni) przez wykruszenie zaprawy na długości jednej kostki i zmierzenie głębokości wypełnienia spoiny zaprawą oraz sprawdzenie przyczepności zaprawy do kostki,
- sprawdzeniu wytrzymałości zaprawy; w czasie robót należy pobrać próbki zaprawy i sprawdzić, czy wytrzymałość zaprawy na ściskanie wynosi nie mniej niż 30 MPa; w przypadku niespełnienia tego wymagania należy obniżyć płatność za wykonaną nawierzchnię.

Należy sprawdzić, czy nawierzchnia z kostki spełnia podane w punkcie 18.2 wymagania co do położenia wysokościowego, a równocześnie czy jej powierzchnia nie jest wklęsła, przykładając łatę 4-metrową.

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

19 Palisada betonowa

Zewnętrzną krawędź peronu przystanku autobusowego trzeba podeprzeć palisadą betonową o przekroju kwadratowym 12x12 cm i długości 60 cm. Wykop pod palisadę wykonać jako wąskoprzestrzenny o ścianach pionowych. Spód palisady powinien być umieszczony w stopce z betonu C12/15. Zasypywać wykop gruntem rodzimym, warstwami po około 20 cm, dobrze ubijając. Ustawiając palisadę należy przestrzegać zaleceń producenta. Elementy palisady powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13198:2005 „Prefabrykaty betonowe. Elementy małej architektury i elementy ogrodowe”.

20 Ściek przykrawężnikowy z kostki brukowej

W miejscach przewidzianych w dokumentacji projektowej należy ułożyć ściek przykrawężnikowy z dwóch rzędów kostki brukowej typu holland, szarej, niefazowanej o grubości 6 cm i jednego rzędu z kostki o grubości 8 cm, tak aby otrzymać głębokość ścieku 2 cm. Należy użyć kostki brukowej wibroprasowanej, jedno- lub dwuwarstwowej, atestowanej. Kostka powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1338:2005 i odznaczać się następującymi właściwościami określonymi w rozdziale 13 tych specyfikacji.

Ściek układa na podbudowie z kruszywa, na której trzeba ułożyć warstwę wyrównawczą z betonu C12/15 (jak na ławę podkrawężnikową) o grubości po zagęszczeniu 5 cm. Tę warstwę układa się między ustawionym krawężnikiem lub opornikiem a prowadnicą, która ogranicza szerokość warstwy wyrównawczej. Na oczyszczonej i wilgotnej warstwie wyrównawczej należy rozłożyć podsypkę cementowo-piaskową 1:4 warstwą o grubości przekraczającą o 1,5-2 cm docelową grubość warstwy zagęszczonej. Podsypkę przygotowuje się w betoniarce, przy zachowaniu współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35 oraz wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż $R_7 = 10 \text{ MPa}$, $R_{28} = 14 \text{ MPa}$. 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 ścieku z kostki. Kostkę brukową o grubości 6 cm należy układać ręcznie około 0,5 cm wyżej od projektowanej niwelety dna ścieku i dobijać młotkiem gumowym tak, aby kostka zagłębiała się w podsypce i aby otrzymać gładką niweletę ścieku o wymaganych rzędnych. Te rzędne należy na bieżąco kontrolować metodą niwelacji geodezyjnej. Oba rzędy kostki tworzącej dno ścieku powinny mijać się 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. Przy układaniu wyższego rzędu kostki, na dnie wykonanego ścieku ułożyć deskę o grubości 2 cm i wyższą kostkę dobijać młotkiem gumowym tak, aby zagłębiła się w podsypce, a jej powierzchnia zrównała się z powierzchnią deski. Po ułożeniu ścieku szczeliny między kostkami należy wypełnić wysokowytrzymałą fugą epoksydową dla zapewnienia szczelności ścieku. Ułożenie ścieku i wypełnienie spoin musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce cementowo-piaskowej. Po zakończeniu okresu wiązania cementu w warstwie wyrównawczej z betonu i w podsypce cementowo-piaskowej można usunąć prowadnicę.

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

Niweleta ścieku powinna być gładka, co należy sprawdzić przykładając łatę czterometrową. Prześwity między tą łatą a ściekiem nie mogą przekraczać 0,5 cm. Rząd wyższych kostek tworzących ściek powinien być obniżony o 0,2-0,5 cm względem wierzchu przyległej warstwy ścieralnej jezdni. Nie można dopuścić do tego, żeby kostki tworzące ten rząd wystawały ponad warstwę ścieralną. Przed układaniem warstw asfaltowych bok warstwy wyrównawczej z betonu i bok wyższego rzędu kostek tworzących ściek należy posmarować asfaltem na gorąco.

21 Betonowe korytka ściekowe

W miejscach pokazanych w dokumentacji projektowej, przy zewnętrznej krawędzi ścieżki pieszo-rowerowej należy umieścić betonowe korytka ściekowe szare, o szerokości 60 cm i grubości (poza wgłębieniem) 15 cm z tolerancją $\pm 0,5$ cm. Powinno się je układać w rowku wykopanym za krawędzią tej ścieżki na warstwie podsypki cementowo-piaskowej 1:4 o grubości 4 cm, ułożonej na ławie z betonu C12/15 zintegrowanej ze stopką betonową pod obrzeżem ścieżki. Zastosowane korytka powinny być wykonane z betonu \geq C30/37 i mieć nasiąkliwość poniżej 7 % oraz spełniać wymagania normy PN-EN 13198:2005 „Prefabrykaty betonowe. Elementy małej architektury ulic i ogrodów”.

22 Ścieki podjezdniowe i podchodnikowe

Do przejścia wody zbierającej w korytku ściekowym za krawędzią ścieżki pieszo-rowerowej oraz w ścieku przykrawężnikowym i odprowadzenia jej do rowów przydrożnych należy wykorzystać wpusty mostowe klasy D-400 z odpływem dolnym, obetonowane betonem C12/15 w sposób zgodny z wymaganiami producenta. Na przykanaliki użyć rur z PCV zbrojowych albo z rur niezbrojonych z PCV, PP lub PE o sztywności obwodowej SN co najmniej 12 kN/m², o średnicy wewnętrznej 200 mm. Między odpływem ścieku a przykanalikiem zastosować kolano o średnicy 160 mm i element przejściowy 160/200 mm.

Wpusty powinny spełniać wymagania normy PN-EN 124:2000 „Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego”. Należy je transportować w opakowaniach fabrycznych oraz składować i wbudowywać zgodnie z wymaganiami producenta. Wierzch wbudowanych wpustów powinien znajdować się na poziomie 0,5-1,0 cm poniżej dna ścieku przykrawężnikowego lub ścieku korytkowego.

Rury z tworzyw sztucznych mają być kielichowe o wydłużonych kielichach, z uszczelką gumową lub elestomerową. Powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13598-2:2009 „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnej bezciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej. Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U), polipropylen (PP) i polietylen (PE)”. Należy je transportować w opakowaniach fabrycznych, z zabezpieczeniem przed przesuwaniem się, obijaniem i uszkodzeniem. Składować na poziomym, równym, suchym

podłożu, bezpośrednio na gruncie, w opakowaniach fabrycznych. Przewożąc i składując kruszywo należy je chronić przed zanieczyszczeniem i rozsegregowaniem.

Rury przykanalików należy układać na ławie z pospółki o grubości 15 cm, podbitej pod rurę. Montować je kielichami od strony wyższej, zgodnie z rzędnymi i pochyleniem wynikającym z dokumentacji projektowej. Przed ułożeniem sprawdzić drożność rur i usunąć ewentualne zanieczyszczenia. Po oczyszczeniu i ewentualnym osuszeniu kielicha rury, w rowek kielicha włożyć uszczelkę, następnie oczyścić zewnętrzną stronę bosego końca następnej rury, posmarować ją płynem do prania albo zmywania celem zwiększenia poślizgu i wcisnąć w kielich na odpowiednią głębokość. Rury można skracać obcinając prostopadłe do osi ręczną piłą do drewna i sfazowując koniec pod kątem 15° do osi. Po umieszczeniu przykanalika należy sprawdzić, czy jego ciągłość i szczelność jest zachowana, wykonując próbę ciśnieniową na infiltrację i eksfiltrację w sposób spełniający wymagania Polskiej Normy PN-EN 1610:2002 „Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych”.

Zastosowane elementy oraz kompletne ścieki podjezdniowe i podchodnikowe powinny ponadto spełniać wymagania norm PN-EN 476:2001 „Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacyjnych” oraz PN-EN 752-2:2000 „Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Wymagania”. Całość robót powinna być wykonana zgodnie z Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, cz. II Instalacje sanitarne i przemysłowe.

Robót nie należy wykonywać przy temperaturze poniżej +5° C. Po zmontowaniu studzienek i przykanalików dokonać ich odbioru technicznego przez inspektora nadzoru.

Wykopy pod studzienki ściekowe i przykanaliki należy zasypywać gruntem piaszczystym warstwami po około 20 cm, z zagęszczeniem do wskaźnika 1,0.

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

- odchylenie położenia studzienki ściekowej od przewidzianego w projekcie nie powinno przekraczać 20 cm,
- wskaźnik zagęszczenia zasypki, sprawdzany na każdym odcinku przykanalika, nie powinien być mniejszy niż wymagany,
- rzędna kraty studzienki ściekowej powinna być wyregulowana z dokładnością do ± 2 mm; krata studzienki ściekowej absolutnie nie może znaleźć się powyżej wierzchu ścieku przykrawężnikowego ani ścieku korytkowego.

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

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonane studzienki ściekowe wraz z ich obetonowaniem,
- wykonane przykanaliki.

23 Rowy drogowe

Należy uformować rowy drogowe, nadając skarpom właściwy profil z pochyleniem 1:1 lub 1:0,8, zależnie od ilości miejsca do dyspozycji, a dnem właściwą szerokość 40 cm i rzędne wynikające z dokumentacji projektowej. Wykopy pod rowy (z uwzględnieniem miejsca potrzebnego na ich umocnienia) należy wykonywać mechanicznie ze zwiększoną ostrożnością, z wykończeniem ręcznym, a w pobliżu urządzeń uzbrojenia terenu, w szczególności kabli i przewodów, ogrodzeń, zjazdów i drzew wyłącznie ręcznie. Wydobyty grunt wywieźć w miejsce uzgodnione z inspektorem nadzoru, przy czym grunt syPKi można wykorzystać do zasypania zbędnych rowów.

Dno i obie skarpy rowów należy chronić przed rozmyciem przez umocnienie płytami betonowymi pełnymi (na przykład płytami chodnikowymi) na podsypce cementowo-piaskowej 5 cm, atestowanymi. Płyty powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2005 „Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań”. Przed przystąpieniem do robót wykonawca powinien sprawdzić, czy producent płyt posiada atest wyrobu.

Płyty betonowe powinny być przewożone w opakowaniach producenta, na paletach, dowolnymi środkami transportowymi. 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. Palety mogą być składowane na otwartej przestrzeni, przy czym podłoże powinno być wyrównane i odwodnione. Płyty należy układać ręcznie, w sposób zapewniający wzajemne klinowanie się płyt, na wyrównanej i zagęszczonej podsypce cementowo- piaskowej. Należy unikać przycinania płyt, do ich ewentualnego przecinania stosować specjalne narzędzia tnące (np. przecinarki, szlifierki z tarczą).

Tam gdzie ilość miejsca nie pozwala na umieszczenie standardowo umocnionych rowów, do umocnień trzeba wykorzystać krakowskie korytka żelbetowe kkż, ustawiane na warstwie pospółki o grubości 15 cm, na wysokości wynikającej z niwelety dna rowu. Prefabrykaty powinny mieć wykonane fabrycznie lub wywiercone koronką w ściankach, rozmieszczone nieregularnie dodatkowe otwory ułatwiające rozsącanie się wody. Producent lub sprzedawca powinni okazać atest wyrobu. Prefabrykaty należy zaizolować przez wbudowaniem przez dwukrotne posmarowanie preparatem ochronnym na bazie asfaltu. Wykop, w którym umieszczono te korytka, zasypywać piaskiem bez kamieni. Ustawiając korytka należy przestrzegać zaleceń producenta. Spoiny między nimi uszczelnić zaprawą cementową.

Rzędne dna rowów należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej co 20 m i w miejscach załamania niwelety dna rowu, przed umieszczeniem elementów umacniających. Sprawdzone rzędne muszą uwzględniać grubości podłoża i samych elementów umacniających rowy. Mogą różnić się od rzędnych wynikających z projektu nie więcej niż o -3 do +2 cm. Rów zbyt płytki należy pogłębić, a w przypadku rowu zbyt głębokiego jego dno powinno zostać naprawione przez spalchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, dodanie gruntu rodzimego, wyrównanie i zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spalchnienia podłoża jest niedopuszczalne. Rów uznaje się za wykonany poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria głębokości, kształtu i umocnień.

24 Przepusty

Przepusty przeprowadzające wodę pod jezdnią mają zostać przebudowane w ten sposób, że stary przepust zostaje rozebrany i odtworzony w tym samym lub w nowym, pobliskim położeniu, o parametrach dostosowanych do nowo projektowanego ukształtowania drogi w planie i wysokościowego. Trzy z czterech przepustów pod jezdnią zaprojektowano jako nowe przepusty dwuotworowe z rur kielichowych WIPRO o średnicy 400 mm. Jeden istniejący przepust, położony na początku odcinka drogi objętego przebudową, pozostaje w dotychczasowym miejscu i o dotychczasowej średnicy 600 mm, natomiast zmienia się materiał, z którego ten przepust jest wykonany, na rurę kielichową WIPRO oraz nieznacznie zmienia się rzędne tego przepustu. Przepusty pod zjazdami powinny mieć średnicę 300 mm lub 400 mm, zależnie od miejsca.

Przepusty należy wykonać z rur WIPRO kielichowych z uszczelkami gumowymi i z dodatkowym uszczelnieniem kielichów zaprawą cementową, żelbetowych pod jezdnią, a betonowych pod zjazdami. Powinny mieć dno podniesione o około 5 cm w stosunku do rowu przy wlocie i wylocie przepustu, aby utrudnić zamulanie przepustu. Rury należy układać na ławie z betonu C12/15 o grubości 20 cm, podbitej pod rurę. Przestrzeń między rurami przepustów dwuotworowych trzeba wypełnić betonem, z wierzchem ukształtowanym w postaci daszka. Wloty i wyloty przepustów powinny być zaopatrzone w prefabrykowane zakończenia kołnierзовые, a skarpy przy nich obrukowane kamieniem polnym na zaprawie cementowej, zagłębionym w tej zaprawie do 2/3 wysokości kamienia, lub obłożone płytami betonowymi, tak jak skarpy rowów.

Betonowe elementy składowe przepustu powinny być wykonane z betonu co najmniej C35/45 i spełniać wymagania norm PN-EN 206:2014-04 „Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność” oraz PN-EN 1916:2005 „Rury i kształtki z betonu niezbrojonego, betonu zbrojonego włóknom stalowym i żelbetowe”. Wszystkie elementy betonowe trzeba zaizolować przed wbudowaniem przez dwukrotne posmarowanie preparatem ochronnym na bazie asfaltu.

Przepusty należy zasypać gruntem piaszczystym bez kamieni, warstwami po 20 cm. Zagęszczenie zasyпки 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. Każdy przepust należy przedstawiać do odbioru przed zasypaniem.

Studnię połączeniową o średnicy wewnętrznej 2 m na drodze gminnej przy skrzyżowaniu z drogą powiatową należy wykonać z prefabrykatów żelbetowych: płyty dennej ustawianej na podłożu z pospółki o grubości 15 cm, kręgu i płyty nadstudziennej. Przejścia szczelne dla rur przepustów powinny być umieszczone w zakładzie prefabrykacji. Właz powinien być typowy klasy D400. Elementy żelbetowe powinny być wykonane z betonu co najmniej C35/45, te elementy oraz gotowa studnia powinny spełniać wymagania norm PN-B-10729:1999 „Kanalizacja – Studzienki kanalizacyjne”, PN-EN 476:2001 „Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacyjnych”, PN-EN 752-2:2000 „Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Wymagania” oraz PN-EN 1916:2005 „Rury i kształtki z betonu niezbrojonego, betonu zbrojonego włóknom stalowym i żelbetowe”, a właz – wymagania normy PN-EN 124:2000 „Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego

i kołowego". Prefabrykaty żelbetowe należy zaizolować przez wbudowaniem przez dwukrotne posmarowanie preparatem ochronnym na bazie asfaltu.

Ściankę czołową na zakończeniu przepustu przechodzącego pod jezdnią drogi powiatowej od tej studni połączeniowej należy wykonać jako zintegrowaną ze ściankami przepustu pod zjazdem i istniejącego przepustu odprowadzającego wodę w stronę rzeki, wykonaną na miejscu w deskowaniu tradycyjnym. Powinna zostać wykonana jako żelbetowa, umieszczona na płycie dennej, z betonu mrozoodpornego C30/37, zbrojona prętami żebrowanymi o średnicy 12 mm ze strzemionami o średnicy 6 mm. Układ tych prętów jest pokazany w dokumentacji projektowej na rysunku 7.08. Beton należy utrzymywać w stanie wilgotnym. Po co najmniej 28 dniach, kiedy beton uzyskał wymaganą wytrzymałość, należy usunąć deskowanie, a zasypywaną część zaizolować po przez dwukrotne posmarowanie abizolem lub innym preparatem ochronnym na bazie asfaltu – najpierw gruntującym, potem nawierzchniowym. Zasypywać gruntem piaszczystym bez kamieni, warstwami po 20 cm, z zagęszczeniem do wskaźnika 1,0.

Przepusty pod peronami przystankowymi, które nie są narażone na bezpośrednie oddziaływania od pojazdów, należy wykonać z rur z tworzyw sztucznych o średnicy 400 mm, o sztywności obwodowej SN co najmniej 12 kN/m², analogicznie jak przykanaliki ścieków podjezdniowych i podchodnikowych, o których jest mowa w rozdziale 22 tych specyfikacji. Mają spełniać wymagania podane w tamtym rozdziale. Należy układać je na ławie z pospółki o grubości 20 cm, podbitej pod rurę. Na tych przepustach w miejscach pokazanych w dokumentacji projektowej należy umieścić studzienki kontrolne z tworzywa sztucznego, o średnicy 600 mm, z pokrywami klasy D400, w sposób wynikający z zaleceń producenta. Do tych studzienek powinno się wprowadzić przykanaliki pobliskich ścieków podjezdniowych lub podchodnikowych metodą in-situ, w sposób zgodny z wytycznymi producenta studzienki. Wyjątkowo taki przykanalik można wprowadzić bezpośrednio do przepustu za pomocą trójnika (taki przypadek jest uwzględniony w dokumentacji projektowej). Studzienki kontrolne z tworzywa sztucznego powinny spełniać wymagania norm PN-EN 13598-2:2009 „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnej bezciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej” i PN-EN 14830:2007 „Podstawy studzienek włączowych i niewłączowych z termoplastycznych tworzyw sztucznych”, a pokrywy – normy PN-EN 124:2000 „Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego”.

25 Drenaż

Na odcinku o długości 56 m przed skrzyżowaniem z drogą gminną przewidziano zainstalowanie drenu pod ścieżką pieszorowerową powyżej stwierdzonego w badaniach geotechnicznych poziomu wody gruntowej, składającego się z elastycznej rury drenarskiej o średnicy 160 mm otoczonej przez żwir płukany 8/16, owinięty geowłókniną igłowaną o gramaturze co najmniej 250 g/m². Na drenażu zaprojektowano trzy studzienki kontrolne z tworzywa sztucznego o średnicy 425 mm, z których skrajna, najniższej położona jest połączona z przykanalikiem odprowadzającym wodę z drenu do rowu po przeciwnej stronie jezdni. Ten przykanalik ma być wykonany zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 22 tych specyfikacji.

25.1 Podstawowe materiały

- rury drenarskie z tworzywa sztucznego, karbowane na zewnątrz, a gładkie w środku, o średnicy nominalnej 160 mm, oraz łączniki do tych rur,
- 3 studzienki kontrolne gotowe z tworzywa sztucznego o średnicy 425 mm, z pokrywami klasy D-400,
- geowłóknina igłowana o gramaturze 250 g/m²,
- żwir płukany 8/16 do obsypki ciągów drenarskich.

Elementy дренаżu powinny spełniać wymagania następujących norm:

- studzienki z tworzyw sztucznych – powinny być zgodne z normami PN-EN 13598-2:2009 „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnej bezciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej” i PN EN 14830:2007 „Podstawy studzienek włączowych i niewłączowych z termoplastycznych tworzyw sztucznych”, a ich pokrywy – spełniać wymagania normy PN-EN 124:2000 „Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego”,
- rury i kształtki drenarskie – powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1401-1 „Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji. Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu”.

Wykonawca robót powinien uzyskać deklaracje zgodności od producenta lub dystrybutora użytych materiałów.

25.2 Transport i składowanie

Rury i kształtki z tworzyw sztucznych oraz studzienki kontrolne należy transportować i składować w opakowaniach fabrycznych. Wszystkie transportowane materiały powinny być zabezpieczone przed przesuwaniem się, obijaniem i uszkodzeniem. Składowanie wszystkich materiałów na poziomym, równym, suchym podłożu, bezpośrednio na gruncie. Kruszywo należy składować na płacie folii, zabezpieczając przed zanieczyszczeniem i mieszaniem z innymi materiałami.

25.3 Geowłóknina

Geowłóknina separująco-filtracyjna, igłowana, użyta do owinięcia drenów powinna wykazywać następujące właściwości:

- gramatura co najmniej 250 g/m²,
- wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż i wszerz nie mniej niż 18 kN/m,
- wydłużenie graniczne przy zerwaniu nie więcej niż 60 %,
- siła przebijająca stemplem CBR nie mniej niż 3,0 kN,
- średnica efektywna porów Φ_{95} nie więcej niż 0,15 mm,
- prędkość przepływu wody w płaszczyźnie prostopadłej ≥ 40 mm/s.

Geowłókninę należy transportować w opakowaniach producenta, w sposób przeciwdziałający uszkodzeniu geowłókniny i opakowania ochronnego. W szczególności należy zwracać uwagę na to, aby rolki geowłókniny nie były załamywane podczas transportu i przeładunków. Geowłóknina może być składowana na placu niezadaszonym pod warunkiem, że dopuszcza to

producent i że opakowanie fabryczne nie zostało uszkodzone. W przeciwnym razie, a także przy długotrwałym składowaniu, geowłókninę należy przechowywać w magazynie pod dachem.

Podłoże pod geowłókninę powinno zostać oczyszczone z elementów, które mogłyby ją uszkodzić (jak kamienie, korzenie drzew), a także wyrównane przez usunięcie lokalnych zagłębień i wybrzuszeń. Przy niebezpieczeństwie uszkodzeń geowłókniny należy ułożyć warstwę ochronną z piasku bez kamieni o grubości około 5 cm. Piasek powinien być rozłożony ręcznie, bez mechanicznego zagęszczania.

25.4 Wykonanie drenażu

Wykopy pod drenaż należy wykonywać ręcznie jako wąskoprzestrzenne. Wykopom nadać kształt, rzędne i pochylenia podłużne zgodne z dokumentacją projektową. Dno wykopu wyłożyć geowłókniną. Umieścić dolną warstwę obsypki ze żwiru płukanego o grubości 10 cm, delikatnie ubijając. Kinety studzienek inspekcyjnych umieszczać w taki sposób, by uzyskać wymagane rzędne wlotu/wylotu drenażu. Na dolnej warstwie obsypki ze żwiru płukanego ułożyć rurę drenarską, obsypać żwirem dookoła oraz wykonać górną część zasypki ze żwiru, delikatnie zagęszczając. Zawinąć geowłókninę, uzyskując półmetrowy zakład. Płaty geowłókniny tworzące zakład spaść lub zszyć. Rzędne drenażu powinny być wyznaczone geodezyjnie.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlega wykonanie ciągów drenarskich z uwzględnieniem drenów, studzienek kontrolnych, obsypki ze żwiru płukanego i owinięcia jej geowłókniną. Drenaż należy zainwentaryzować geodezyjnie przed zakryciem.

26 Pobocze chłonne

Między ostatnim peronem przystankowym a końcem przebudowywanego odcinka zaprojektowano pobocze chłonne z tłucznia kamiennego, ukształtowane z nieznaczną wklęsłością (aby woda nie wypływała poza pas drogowy), zaopatrzone w ciąg drenarski odbierający wodę z warstwy tłucznia, pochylony w stronę rowu poprzecznego na końcu tego odcinka, do którego będzie odprowadzana woda z tego drenu.

Do wykonania pobocza należy użyć tłucznia kamiennego o frakcji 31,5/63 mm. Powierzchnia pobocza po jej uformowaniu powinna zostać zaklinowana klinцем o uziarnieniu 20/31,5 mm, a następnie klinцем 4/20 mm.

Materiałem powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków, spełniające wymagania normy PN-EN 12620:2004 i niniejszych specyfikacji. Kruszywo powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i domieszek gliny. Należy stosować kruszywo ze skał magmowych lub metamorficznych (kwarcyt, amfibolit itp.). Dopuszcza się kruszywo dolomitowe o nie gorszych właściwościach. Nie dopuszcza się kruszywa wapiennego. Kruszywo powinno spełniać wymagania normowe dla kruszyw łamanych do podbudowy i odznaczać się następującymi właściwościami:

- zawartość ziaren mniejszych niż 0,075 mm nie więcej niż – w tłuczniu 3 %, w klinću 4 %,
- zawartość frakcji podstawowej – nie mniej niż 75 %,
- zawartość nadziarna – nie więcej niż 15 %,
- zawartość podziarna – nie więcej niż 15 %,
- zawartość ziaren nieforemnych – w tłuczniu nie więcej niż 40 %, w klinću nieistotne,

- zawartość zanieczyszczeń organicznych – nie więcej niż 0,2 %,
- wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu I lub II metodą Proctora – 30 do 70 %,
- ścieralność w bębnie Los Angeles całkowita, po pełnej liczbie obrotów – w tłuczniu do 35 %, w kłębku do 40 %,
- ścieralność w bębnie Los Angeles częściowa, po 1/5 pełnej liczby obrotów – do 30 %,
- nasiąkliwość – nie więcej niż 2,5 %,
- mrozoodporność określona zgodnie z EN 1367-1 lub EN 1367-2, ubytek masy – nie więcej niż 4 % (kategoria F4),
- zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO_3 – nie więcej niż 1 % (kategoria S_1),
- wskaźnik nośności określony według PN-S-06102:1997 – co najmniej 80 %.

Kruszywo grube należy rozłożyć na dnie wykopu warstwą o jednakowej grubości i zagęścić przy użyciu zagęszczarki płytowej vibracyjnej. Zagęszczenie powinno rozpocząć się od dolnej krawędzi i przesuwając się pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w kierunku jej górnej krawędzi. Podczas zagęszczania i później klinowania kruszywo należy skrapiać wodą (studzienną lub wodociągową – nie ma specjalnych wymagań w odniesieniu do wody). Na tak uzyskanej warstwie należy wykonać drenaż w sposób omówiony poniżej. Po obu stronach drenażu i nad nim umieścić kolejną warstwę tłucznia i delikatnie zagęścić, tak aby nie uszkodzić geowłókniny otaczającej obsypkę drenu ani samego drenu. Wreszcie ułożyć górną warstwę tłucznia i zagęścić. Następnie należy rozłożyć kliniec 20/31,5 mm w równej warstwie, w celu zaklinowania kruszywa grubego. Do zagęszczania należy użyć walca vibracyjnego o nacisku jednostkowym co najmniej 18 kN/m albo płytowej zagęszczarki vibracyjnej o nacisku jednostkowym co najmniej 16 kN/m². Grubość warstwy luźnego kruszywa drobnego powinna być taka, aby wszystkie przestrzenie warstwy kruszywa grubego zostały wypełnione kruszywem drobnym. Operację rozkładania i wzbrowywania kruszywa drobnego należy powtórzyć z klincem 4/20 mm i powtarzać aż do chwili, gdy kruszywo drobne przestanie penetrować w warstwę kruszywa grubego. Po zagęszczeniu cały nadmiar kruszywa drobnego należy usunąć szczotkami tak, aby ziarna kruszywa grubego wystawały nad powierzchnię od 3 do 6 mm. Następnie warstwa powinna być przywałowana walcem statycznym gładkim o nacisku jednostkowym nie mniejszym niż 50 kN/m w celu dogęszczenia kruszywa poluzowanego w czasie szczotkowania. Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić co najmniej 1,03. Pierwotny moduł odkształcenia pod płytą o średnicy 30 cm powinien wynosić co najmniej 100 MPa, a moduł wtórny 180 MPa.

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 należy sprawdzić w jednym, losowo wybranym miejscu pobocza z tłucznia. Położenie wysokościowe wierzchu pobocza należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej w przekrojach co 20 m przy obu krawędziach i w środku szerokości pobocza. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -1 cm. Kryteria grubości i zagęszczenia podano powyżej.

Jeżeli fragmenty pobocza wykazuje nieodpowiednią grubość, zagęszczenie lub rzędne, wówczas taką powierzchnią trzeba naprawić przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm i zebranie lub dodanie materiału, wyrównanie, uformowanie i powtórne zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Pobocze z tłucznia uznaje się za wykonane poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria grubości, rzędnych i zagęszczenia. Wykonawca robót jest obowiązany naprawiać ewentualne uszkodzenia pobocza.

Sam dren należy wykonać z rury sączka drenarskiego z tworzywa sztucznego o średnicy 160 mm zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 25. Na początku odcinka drenu i przy jego końcu na załamaniu trasy drenu należy rozmieścić studzienki kontrolne z tworzywa sztucznego o średnicy 425 mm, przestrzegając zaleceń producenta. Studzienki powinny spełniać wymagania określone w rozdziale 25.

Rzędne dna wykopu pod pobocze chłonne oraz położenie wysokościowe rury drenarskiej należy wyznaczać i kontrolować geodezyjnie. Odbiorowi podlega wykonany wykop pod dren, rozłożenie geowłókniny, ułożenie rury drenarskiej na spodniej warstwie żwiru płukanego, zasypanie rury żwirem, owinięcie geowłókniną oraz przykrycie drenu tłuczniem kamiennym.

27 Ocieplenie wodociągu

Należy odkryć i ocieplić otuliną termoizolacyjną odcinki wodociągu, które znajdują się pod dnem rowu. Zaleca się zastosowanie dwudzielnej otuliny styropianowej odpornej na wodę (np. typu Hydro 035) o grubości minimum 7 cm, przestrzegając zaleceń producenta.

Wykopy należy zasypywać rodzimym gruntem piaszczystym bez kamieni, warstwami po 20 cm, z zagęszczeniem do wskaźnika 0,97 tuż obok i do wysokości 40 cm nad rurami wodociągowymi, a do wskaźnika 1,0 powyżej. Roboty należy wykonywać pod nadzorem przedstawiciela zarządcy zabezpieczanych urządzeń. Powinny one zostać odebrane przez tego przedstawiciela i inspektora nadzoru.

28 Oświetlenie przejść przez jezdnię

Należy zapewnić oświetlenie przejść przez jezdnię źródłami światła LED. Powinny one być oświetlane od zmroku do świtu. Zasilanie oświetlenia powinno odbywać się z lokalnych instalacji fotowoltaicznych wspomaganych turbinkami wiatrowymi, ustawionych po obu stronach jezdni w miejscach nienaruszających skrajni drogowej i nieutrudniających ruchu pieszego i rowerowego, jak również niekolidujących z urządzeniami występującymi w pasie drogowym i niezagrożających bezpieczeństwu ruchu. Z tych instalacji powinny być także zasilane aktywne znaki D-6 umieszczone na wysięgnikach nad przejściami przez jezdnię. Te znaki powinny być aktywowane po wykryciu przez detektor pieszego zbliżającego się do krawędzi jezdni. Pole detekcji powinno sięgać do 1,5 m od krawędzi jezdni w obrębie ścieżki pieszo-rowerowej i do 2,0 m na chodniku po przeciwnej stronie jezdni, obejmując także przejście po jezdni. Aktywacja znaków D-6 powinna kończyć się po upływie 5 s od zniknięcia ostatniej osoby z pola detekcji. Detektory powinny się umieszczać na słupach latarni doświetlających przejście dla pieszych. Te instalacje powinny być odporne na warunki atmosferyczne i akty wandalizmu. Montaż instalacji

fotowoltaicznych i oświetleniowych powinno się powierzyć wyspecjalizowanej firmie, która powinna dobrać parametry i elementy instalacji oświetleniowej wraz z zasilaniem oraz usytuować je tak, aby były spełnione podane wyżej warunki, jak również wymagania wynikające z wytycznych „Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra właściwego ds. transportu. WR-D-41-4 Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Część 4: Projektowanie oświetlenia przejść dla pieszych”. Kable łączące elementy tych instalacji powinny być prowadzone w rurach osłonowych. Instalacje oświetleniowe po przeciwnych stronach drogi powinny być niezależne od siebie, ale nie jest to wymóg niezbędny.

Latarnie oświetlające przejścia przez jezdnię należy zamontować na fundamentach prefabrykowanych dostosowanych do wysokości słupów i sił działających na słupy. Słupy latarni muszą być dostatecznie wytrzymałe na to, żeby można było je wykorzystać do umocowania nad jezdnią aktywnych znaków D-6 w sposób zapewniających ich stabilność i odporność na podmuchy wiatru. Te znaki powinny być umieszczone powyżej skrajni drogowej, tak aby najniżej położony fragment znaku lub elementu podtrzymującego ten znak znajdował się co najmniej 4,5 m nad powierzchnią jezdni. Każdy fundament trzeba zaizolować przed umieszczeniem w wykopie. Przymocować słup latarni i zainstalować oraz wyregulować oprawę. Słup nie powinien odchyłać się od pionu bardziej niż na 1 stopień. Ze względów bezpieczeństwa konstrukcja latarni oświetlających przejścia przez jezdnię powinna spełniać wymagania bezpieczeństwa biernego przy uderzeniu pojazdu z prędkością 70 km/h, z kategorią pochłaniania energii LE lub NE oraz poziomem bezpieczeństwa użytkowników pojazdu 1, 2 lub 3 według normy PN-EN 12767.

29 Udrożnienie rowów odpływowych

Rowy poprzeczne, odprowadzające wodę z rowów drogowych w stronę rzeki Wilgi, trzeba odkrzaczyć, odmulić i przywrócić im regularne kształty w ramach czynności z zakresu utrzymania bieżącego. Te rowy powinny być zatrawione i utrzymywane jako wysoko koszone (z pozostawieniem źdźbeł trawy o wysokości 10 cm), co sprzyja oczyszczaniu się wody odpływającej tymi rowami.

30 Organizacja ruchu

Na zakończenie robót należy wprowadzić stałą organizację ruchu. Do oznakowania pionowego należy użyć znaków średnich z folii odblaskowej typu 2, tylko znaki odnoszące się wyłącznie do ścieżki pieszo-rowerowej typu C-13/16, C-13a mogą być mini z folii odblaskowej typu 1. Znaki powinny być dwukrotnie gięte krawędziowo (lub skonstruowane analogicznie). Należy je przytwierdzać na słupkach stalowych o średnicy około 70 mm, zaślepionych od góry, ocynkowanych, równo przyciętych, w kolorze ocynku lub pomalowanych na szaro, tylko słupki do znaków mini mogą mieć średnicę około 50 mm. Znaki pionowe po stronie ścieżki pieszo-rowerowej należy umieszczać na wysięgnikach idących od słupków ustawionych w odległości co najmniej 20 cm poza zewnętrzną krawędź tej ścieżki. Słupki znaków ustawianych po przeciwnej stronie jezdni powinny znaleźć się na zewnętrznej krawędzi pobocza lub jeszcze dalej od jezdni, tak aby tarcza znaku i jego konstrukcja wsporcza nie naruszały skrajni drogowej. Przed przystąpieniem do ustawiania należy wyznaczyć zgodnie z przepisami i projektem lokalizację

znaku, tj. jego położenie i odległość od krawędzi jezdni lub ścieżki pieszo-rowerowej oraz wysokość zamocowania tarczy (min. 2,5 m od powierzchni tej ścieżki do dolnej krawędzi znaku). Słupki należy wkopać na głębokość przynajmniej 0,75 m i zabezpieczyć przez obróceniem lub wyciągnięciem za pomocą przyspawanych poprzeczek, umieszczonych poniżej poziomu terenu, lub przez obetonowanie w gruncie. Wszystkie ocynkowane łączniki metalowe służące do mocowania znaków, jak śruby, listwy, wkręty, nakrętki, powinny być czyste, gładkie, bez pęknięć, naderwań, rozwarstwień i wypukłych karbów. Znaki należy przymocować w sposób utrudniający ich zdjęcie, obrócenie, wygięcie itp. 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”.

Jak powiedziano w rozdziale 28, nad przejściami przez jezdnię należy umieścić aktywne znaki D-6. Powinny być zasilane z instalacji zasilającej latarnie oświetlające przejścia. Konstrukcje wsporcze tych znaków muszą zapewniać stabilność i odporność na podmuchy wiatru. Mają znajdować się w odległości nie mniejszej niż 0,20 m za krawędzią ścieżki pieszo-rowerowej i 1,00 m od krawędzi jezdni.

W przypadku wszystkich znaków istniejących, przewidzianych do pozostawienia lub przeniesienia, należy wymienić słupki, które z reguły są w złym stanie. Znaki przewidziane do przeniesienia można ponownie zainstalować po ich odczyszczeniu, jeżeli są w dobrym stanie i wykazują zgodność z aktualnie obowiązującymi wzorami.

Oznakowanie poziome należy wykonać jako trwałe, z masy chemoutwardzalnej, przestrzegając instrukcji producentów materiałów i sprzętu do znakowania. Część asfaltową ścieżki pieszo-rowerowej i przejazd dla rowerzystów przez drogę gminną powinno się pokryć czerwoną masą chemoutwardzalną, zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 31. 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.

Po obu stronach podniesionego przejścia i przejazdu przez drogę gminną należy skutecznie przymocować do nawierzchni punktowe elementy odbłaskowe barwy białej, w odległości 1,0 m od dolnej krawędzi podniesienia i w rozstawie co 0,9-1,0 m, przestrzegając przy tym wytycznych producenta. Te elementy muszą być odporne na oddziaływanie ruchu drogowego i pług odśnieżającego drogę.

Tam gdzie ze względu na różnice wysokości zewnętrzną krawędź peronu przystanku autobusowego trzeba podeprzeć palisadą betonową, trzeba umieścić wzdłuż tej krawędzi balustradę U-11a o wysokości 1,1 m nad powierzchnią chodnika, ze szczeblinami lub pełnymi panelami, chroniącą pieszych przed upadkiem, przestrzegając przy tym wytycznych producenta.

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. z 2019 r., poz. 2311, 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).

Ustawienie wiat przystankowych jest zadaniem władz Gminy Miastków Kościelny. Powinny być umieszczone wiaty typowo stosowane w tej gminie.

31 Pokrycie ścieżki pieszo-rowerowej czerwoną warstwą

Ścieżkę pieszo-rowerową i przejazd przez jezdnię drogi gminnej należy pokryć powłoką żywicy barwionej na czerwono (np. PT ASFALT lub równoważnej), o grubości około 0,3 mm (przy zużyciu żywicy 0,6-0,8kg/m²), zachowującą teksturę nawierzchni asfaltowej. Tam gdzie jest wymagana zwiększona szorstkość nawierzchni, np. na łukach o małych promieniach, przed skrzyżowaniem – to jest tam wszędzie, gdzie występuje zwiększone prawdopodobieństwo potrzeby hamowania, należy powierzchnię pokrywana żywicą uszorstnić przy użyciu kruszywa kwarcowego barwionego na czerwono o grubości warstwy około 1 mm (przy zużyciu kruszywa 2 kg/m² i zużyciu żywicy 0,6-0,8kg/m²). Na zjazdach i w innych miejscach z ruchem samochodowym, na których zachowuje się ciągłość nawierzchni ścieżki pieszo-rowerowej, oraz na przejeździe dla rowerzystów przez jezdnię należy wzmocnić podstawową warstwę żywicy przez zastosowanie warstwy niebarwionego kruszywa kwarcowego o grubości około 1 mm pokrytej dodatkową warstwą żywicy o grubości około 1,2 mm w kolorze czerwonym (przy zużyciu kruszywa 2 kg/m² i zużyciu żywicy od 1,2kg/m² do 1,4 kg/m²).

Powłoka z barwionej żywicy [typu PT ASFALT] do pokrywania asfaltowej lub betonowej warstwy ścieralnej ma następujące parametry techniczne, potwierdzone badaniami:

- odporność na ścieranie: 2,6 mm (IBDiM nr PB/TB-1/8:2008 = PN-84/B-04111),
- przyczepność do podkładu asfaltowego i betonowego – 3,0 MPa,
- szorstkość STR >59 (wg PN-EN 1338:2005),
- mrozoodporność – F ≥ 200 (procedura badawcza IBDiM Nr PB/TM-1/13).

Wykonując pokrycie żywicą nawierzchni ścieżki pieszo-rowerowej należy przestrzegać zaleceń producenta. Odbiór wykonanej powierzchni odbywa się przez wizualne sprawdzenie poprawności barwy i równomierności pokrycia żywicą.

32 Zieleń drogowa

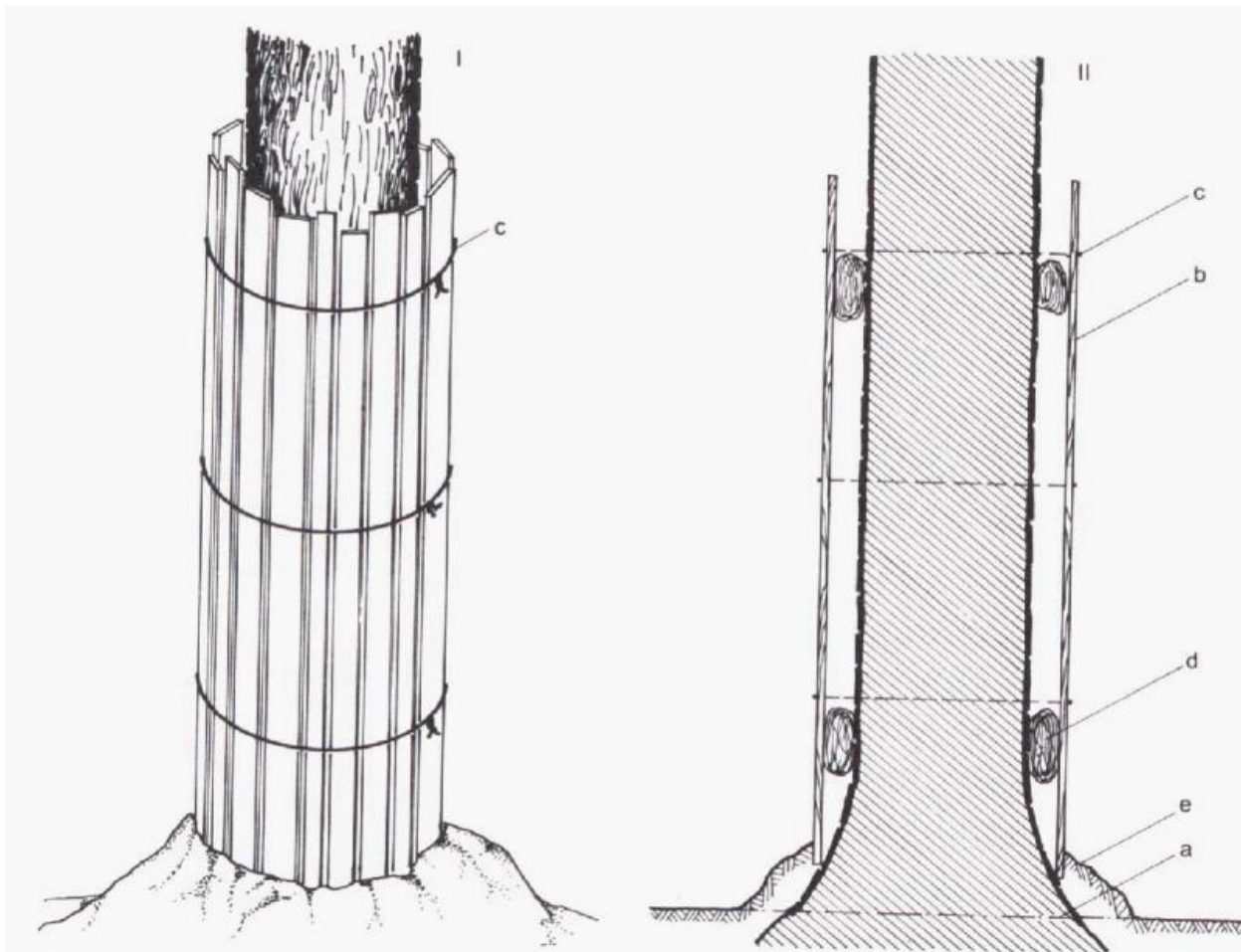
32.1 Zabezpieczenie drzew na czas robót

Korzenie i pnie drzew znajdujących się w strefie pracy maszyn budowlanych i manewrowania środków transportu należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami w sposób pokazany na poniższej ilustracji.

32.2 Zakładanie i rekultywacja zieleńców

Należy zrehabilitować uszkodzone powierzchnie zieleńców, położone wzdłuż frontu robót, lub założyć nowe zieleńce. Należy przy tym przestrzegać następujących zaleceń:

- teren pod zieleńce musi być oczyszczony z gruzu i zanieczyszczeń, wyrównany i splantowany, a jego powierzchnia obniżona w stosunku do projektowanej o około 10 cm,



Sposób prawidłowego zabezpieczenia pni drzew:

a) poziom gruntu

b) oszalowanie z desek

c) drut lub opaska stalowa mocująca deski do pnia

d) wypełnienie przestrzeni między pniem a deskami jutą, warkoczem ze słomy lub starą oponą

e) dodatkowa ziemia

Ilustracja sposobu zabezpieczenia korzeni i pni drzew na czas robót (źródło: Zbigniew Chachulski, Poradnik Chirurgia i pielęgnacja drzew, Warszawa 2000)

- teren pod zieleniec należy pokryć ziemią urodzajną, która powinna zostać rozścielona równą warstwą, wymieszana z torfem lub kompostem i nawozami mineralnymi oraz starannie wyrównana; ziemia urodzajna nie może być zagruzowana, przerośnięta korzeniami, zasolona lub zanieczyszczona chemicznie,
- przed siewem nasion trawy ziemię należy zawałować wałem gładkim,
- siew powinien być dokonany w dni bezwietrzne,
- okres siania – najlepiej wiosną, najpóźniej do połowy września,
- należy wysiać mieszankę nasion traw w ilości ok. 3 kg na 100 m², używając nasion gatunków traw odpornych na trudne warunki środowiskowe,
- przykrycie nasion – przez przemieszanie z ziemią grabiami lub wałem kolczatką,

- po wysiewie nasion ziemia powinna być wałowana lekkim wałem w celu ostatecznego wyrównania i stworzenia dobrych warunków dla podsiąkania wody; jeżeli przykrycie nasion nastąpiło przez wałowanie kolczatką, można już nie stosować wału gładkiego,
- przy siewie w okresie suchym powierzchnię zielenca należy zraszać.

Zamiast obsiewania zielenców trawą można pokryć je warstwą darni (trawy wraz z korzeniami, z rolki) przypiętej do podłoża kołkami z drewna. Warstwa ziemi urodzajnej może mieć wówczas grubość 5 cm. W ten sam sposób można zabezpieczyć skarpy ponad płytami betonowymi chroniącymi rowy przed rozmyciem.

32.3 Pielęgnacja zielenców

Najważniejszym zabiegiem w pielęgnacji zielenców jest koszenie:

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

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

Zielence 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.

32.4 Nasadzenia

Nasadzenia drzew i krzewów należy wykonać zgodnie z projektem zieleni, według zasad podanych w owym projekcie. Przesadzanie i sadzenie drzew oraz krzewów należy powierzyć specjalistycznej firmie, mającej doświadczenie w robotach tego typu.