

**BPI** BIURO PRAC<sup>SP. Z O.O.</sup>  
INŻYNIERSKICH

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

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

[www.bpi.waw.pl](http://www.bpi.waw.pl), e-mail: [biuro@bpi.waw.pl](mailto:biuro@bpi.waw.pl)

REGON 015626771

NIP 9512096858

BPI istnieje od 1991 r.

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

**Projekt zagospodarowania terenu  
wokół szkoły przy ulicy św. Kazimierza  
w Celestynowie, powiat otwocki**

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
wykonania i odbioru robót**

**Inwestor:**  
**Gmina Celestynów**  
**ul. Regucka 3, 05-430 Celestynów**

**Opracował:**  
**mgr inż. Marek Więckowski**

**Warszawa, lipiec 2016**

## Spis treści:

1	Przedmiot opracowania	3
2	Postanowienia ogólne	4
3	Wycinka drzew	5
4	Rozbiórka nawierzchni drogowych	5
5	Roboty pomiarowe	6
6	Wykonanie koryt	6
7	Geowłóknina	7
8	Warstwa z kruszywa naturalnego	8
9	Podbudowa z kruszywa łamanego	10
10	Krawężniki betonowe	12
11	Regulacja wysokościowa elementów armatury sieci podziemnych	15
12	Obrzeża chodnikowe	15
13	Żółte płyty chodnikowe z wypustkami	17
14	Zieleńce	17
15	Nasadzenia kompensacyjne	18
16	Czyszczenie i skropienie podłoża pod warstwy asfaltowe	18
17	Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC16W 50/70	19
18	Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC11S 50/70	26
19	Chodnik z płyt chodnikowych 50 x 50 x 7	33
20	Nawierzchnie z kostki betonowej	34
21	Nawierzchnia z kostki granitowej	38
22	Opaska	40
23	Warstwa ścieralna z płyt EKO	40
24	Organizacja ruchu	41
25	Budowa układu odwodnienia	42
26	Oświetlenie	46
27	Rozbiórka i odtworzenie ogrodzeń	46
28	Nawierzchnia ścieżek rekreacyjnych	47

# 1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są Szczegółowe Specyfikacje Techniczne (SST) wykonania i odbioru robót (przygotowawczych, drogowych i pokrewnych oraz w zakresie odwodnienia i oświetlenia ulicznego) do projektu zagospodarowania terenu wokół szkoły przy ulicy św. Kazimierza w Celestynowie. Zostały one wykonane na zamówienie Wójta Gminy Celestynów, ul. Regucka 3, 05-430 Celestynów.

Budowa nowego zagospodarowania terenu wokół szkoły następujące rodzaje robót:

- przygotowanie terenu, kod CPV 45111213-4,
- roboty ziemne (wykonanie wykopów), kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45112400-9,
- roboty drogowe, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45233200-1,
- rekultywację zielenców, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45112710-5,
- organizację ruchu, kody Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45233290-8, 45233221-4,
- budowę układu odwodnienia, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45232452-5,
- budowę oświetlenia, kod CPV 45316110-9.

Przy wykonywaniu opracowania wykorzystano następujące materiały i źródła informacji:

- a) Projekt zagospodarowania terenu wokół szkoły przy ulicy św. Kazimierza w Celestynowie, powiat otwocki; Biuro Prac Inżynierskich sp. z o.o., Warszawa, czerwiec 2016,
- b) Ogólne Specyfikacje Techniczne Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych; Branżowy Zakład Doświadczalny Budownictwa Drogowego i Mostowego Sp. z o.o.,
- c) Wymagania techniczne WT Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad,
- d) Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych; Dz. U. z 2015 r., poz. 460, z późniejszymi zmianami,
- e) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane; Dz. U. z 8 marca 2016 r., poz. 290,
- f) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. z 18 września 2015 r., poz. 1422,
- g) 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 29 stycznia 2016 r., poz. 124,
- h) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego; Dz. U. z 24 września 2013 r., poz. 1129,
- i) Polskie Normy i normy branżowe,
- j) Wspólny Słownik Zamówień, wersja polska i angielska.

Pojęcia zawarte w opracowaniu należy rozumieć zgodnie z definicjami podanymi w przepisach wymienionych w punktach d, e, f, g, h oraz wiedzą techniczną.

## 2 Postanowienia ogólne

Wykonawca robót powinien:

- a) wykonywać roboty zgodnie z dokumentacją projektową, zasadami wiedzy technicznej i sztuki budowlanej oraz niniejszymi specyfikacjami,
- b) zapewnić wykonywanie robót w sposób bezpieczny dla pracowników i osób postronnych, w szczególności stosować się do postanowień zawartych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych, Dz. U. 118/2001, poz. 1263, w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, Dz. U. 120/2003, poz. 1126, oraz w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w czasie wykonywania robót budowlanych, Dz. U. 47/2003, poz. 401, w tym:
  - c) opracować i wdrożyć plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
  - d) opracować, uzyskać zatwierdzenie i wdrożyć projekt organizacji ruchu na czas robót,
  - e) zabezpieczyć teren budowy, a szczególnie miejsca wycinki drzew i głębokie wykopki, przed wtargnięciem osób postronnych; wodę gromadzącą się w wykopkach należy odpompowywać,
  - f) składować materiały w miejscu i w sposób nieutrudniający ruchu kołowego i pieszego oraz niezagrożający jego bezpieczeństwu,
  - g) eliminować zagrożenie przez pożar oraz wyposażyć teren budowy w konieczne urządzenia i środki przeciwpożarowe,
  - h) eliminować negatywny wpływ robót na środowisko, a w szczególności hałas oraz zanieczyszczenie gleby i wód gruntowych, utrzymywać w czystości przyległe tereny, w tym jezdnie i chodniki przyległych ulic, czyścić zabrudzone koła i podwozia samochodów i maszyn roboczych opuszczających teren budowy,
  - i) zapewnić dogodny i bezpieczny dostęp użytkowników (pieszo i pojazdami) oraz służb komunalnych i ratowniczych do obiektów położonych na działce objętej robotami,
  - j) zapewnić funkcjonowanie urządzeń infrastruktury technicznej przez ich odpowiednie zabezpieczenie (podwieszenie, osłonięcie itp.), zapewnić dostęp właściwych zarządców do tych urządzeń,
  - k) uzyskać zgodę na wykonywanie robót na terenie i w pasach drogowych ulic objętych robotami od organów zarządzających tym terenem i pasami drogowymi (Urząd Gminy Celestynów, Zarząd Dróg Powiatowych w Otwocku z siedzibą w Karczewie),
  - l) wykonywać roboty pod nadzorem przedstawicieli tych organów,
  - m) wykonywać roboty w pobliżu urządzeń obcych pod nadzorem przedstawicieli odpowiednich zarządców tych urządzeń,
  - n) wykonywać roboty elektryczne pod nadzorem przedstawiciela PGE,
  - o) rozpocząć roboty po protokólnym przejęciu od inwestora terenu objętego robotami,
  - p) umieścić w widocznym miejscu tablicę informacyjną,
  - q) prowadzić dokumentację budowy,
  - r) zapewnić odpowiednią koordynację robót prowadzonych przez podwykonawców,

- s) zapewnić obsługę geodezyjną budowy przez uprawnionego geodetę; dotyczy to w szczególności wytyczenia położenia krawędzi jezdni, chodników i zatok postojowych, rzędnych wysokościowych, położenia i rzędnych rur osłonowych kabla oświetleniowego, położenia latarni, położenia i rzędnych elementów kanalizacji deszczowej, inwentaryzacji powykonawczej elementów wybudowanych obiektów,
- t) stosować materiały posiadające odpowiednie certyfikaty, atesty lub równoważne świadectwa dopuszczenia do obrotu,
- u) zatrudniać osoby mające odpowiednie przeszkolenie, w tym w zakresie BHP,
- v) używać sprzętu sprawnego technicznie, wyposażonego w zabezpieczenia fabryczne, odpowiedniego do rodzaju wykonywanych robót, obsługiwanego przez uprawnionych operatorów,
- w) zgłaszać inspektorowi nadzoru inwestorskiego wątpliwości co do treści dokumentacji projektowej lub niniejszych specyfikacji technicznych, występować o uzasadnione zmiany w rozwiązaniach projektowych,
- x) przedstawiać inspektorowi nadzoru do sprawdzenia lub odbioru poszczególne asortymenty robót; roboty podlegające zakryciu należy przedstawiać przed ich zakryciem,
- y) zapewnić wykonywanie potrzebnych prób laboratoryjnych i badań, w szczególności podłoża gruntowego oraz zasypek wykopów i podbudów z kruszyw,
- z) zgłosić wykonany obiekt do odbioru końcowego, przygotowując komplet dokumentacji budowy.

### **3 Wycinka drzew**

Należy wyciąć drzewa kolidujące z rozwiązaniem drogowym, zachowując przy tym zwiększoną ostrożność. Powinno się zabezpieczyć teren wycinki przed dostępem osób postronnych, w bezpośredniej bliskości wycinanych drzew nie mogą znajdować się żadne osoby z wyjątkiem pilarza. Gałęzie, pnie i karpy wycinanych drzew należy usunąć z placu budowy w sposób uzgodniony z inspektorem nadzoru; w szczególności należy wyjaśnić z inspektorem nadzoru kwestię własności drewna pochodzącego z wyciętych drzew. Doły po karczunku zasypać gruntem rodzimym (może pochodzić z wykopów pod nawierzchnie) warstwami po 20 cm, z zagęszczeniem do wskaźnika 1,0.

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

### **4 Rozbiórka nawierzchni drogowych**

Przewidziano do rozebrania istniejące krawężniki, zjazdy i fragmenty chodników, kolidujące z nowym zagospodarowaniem otoczenia szkoły. Nieuszkodzoną kostkę brukową oraz płyty chodnikowe z rozbieranych nawierzchni należy ułożyć w przyzmy i wywieźć w miejsce uzgodnione z inspektorem nadzoru. Oceny przydatności tych materiałów powinno się dokonać w porozumieniu z inspektorem nadzoru.

Gruz z rozbiórek należy wywieźć na zwalę lub wykorzystać w inny sposób uzgodniony z inspektorem nadzoru. Zaleca się wykorzystać gruz betonowy jako surowiec wtórny do produkcji kruszywa do betonu, a korę asfaltową jako surowiec wtórny do produkcji mas mineralno-asfaltowych na nawierzchnie dla ruchu lekkiego.

## 5 Roboty pomiarowe

Należy wyznaczyć geodezyjnie położenie krawędzi jezdni, zespołów stanowisk parkingowych, chodników i zjazdów. Projektowane rzędne podłoża gruntowego i poszczególnych warstw nawierzchni także należy wyznaczać geodezyjnie. Położenie w planie i położenie wysokościowe elementów układu odwodnienia oraz rur ochronnych kabla oświetleniowego i lokalizację latarni również należy wyznaczyć geodezyjnie. Elementy podlegające zakryciu zinwentaryzować przed ich zakryciem. Na zakończenie robót wykonać inwentaryzację powykonawczą wybudowanych obiektów.

## 6 Wykonanie koryt

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

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

Koryta pod jezdnie, stanowiska postojowe, zjazdy i chodniki oraz opaski i powierzchnie spływu wody z rynien można wykonywać mechanicznie ze zwiększoną ostrożnością, z pogłębieniem i wykończeniem ręcznym, a w sąsiedztwie drzew, krzewów, słupów, ogrodzeń, budynków, elementów armatury urządzeń podziemnych (studnie kanalizacyjne, studzienki ściekowe, studnie telefoniczne, hydranty, skrzynki wodociągowe i gazowe itp.) oraz nad gazociągami, ciepłociągami, kablami energetycznymi i telekomunikacyjnymi wyłącznie ręcznie. Koryta płytke i o małych rozmiarach należy wykonywać ręcznie. Przed przystąpieniem do mechanicznego wykonania koryt położenie elementów armatury urządzeń podziemnych i gazociągów, ciepłociągów oraz kabli elektrycznych i telekomunikacyjnych należy oznaczyć tyczkami.

Głębokość koryta powinna zapewniać wykonanie konstrukcji nawierzchni przewidzianej w dokumentacji projektowej. Dochodząc do dna koryta, ostatnie 10 cm gruntu należy usunąć ręcznie ścinając grunt łopatą tak, aby nie naruszyć struktury dna. Należy nadać dnu koryta wymagane spadki podłużne i poprzeczne.

Nie wykonywać robót w czasie dużych opadów deszczu. Nie dopuszczać do gromadzenia się wody w korycie, zbierającą się wodę należy odpompować. Grunt z koryt należy wywieźć w miejsce uzgodnione z inspektorem nadzoru.

Grunt podłoża pod jezdnie, miejsca postojowe i zjazdy powinien charakteryzować się wtórnym modułem odkształcenia przynajmniej 100 MPa, a pod chodniki przynajmniej 80 MPa. Moduł odkształcenia należy badać w sposób określony w Polskiej Normie PN-S-02205:1998 „Roboty ziemne. Wymagania i badania”. Jeżeli ta wartość nie jest osiągnięta, należy dno koryta

dogęścić przy wilgotności optymalnej lub różniącej się od optymalnej nie więcej niż od -20 do +10 % wilgotności optymalnej. W przypadku zbyt małej wilgotności dna koryta należy skropić wodą, przy zbyt dużej – poczekać na przeschnięcie w sposób naturalny. Wilgotność i zagęszczenie gruntu podłoża należy sprawdzić w jednym losowo wybranym punkcie na każde 250 m<sup>2</sup> powierzchni koryt.

Rzędne dna koryta należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach jezdni, grup miejsc postojowych i chodników w przekrojach oddalonych od siebie o 10 m. Sprawdzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -2 do +1 cm. Koryto zbyt płytkie należy pogłębić ścinając grunt łopatą. W przypadku zbyt głębokiego koryta powierzchnia dna powinna zostać naprawiona przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, dodanie piaszczystego gruntu rodzimego, wyrównanie i zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia podłoża jest niedopuszczalne. Koryto uznaje się za wykonane poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria głębokości, nośności i wilgotności. W wykonanym korycie nie powinien odbywać się ruch pojazdów ani maszyn niezwiązany z wykonywaniem warstw wyżej leżących. Naprawa uszkodzeń dna koryta obciąża wykonawcę robót.

## 7 Geowłóknina

Pomiędzy warstwą żwiru pod płytami betonowymi tworzącymi nawierzchnię stanowisk postojowych a podbudową z kruszywa łamanego należy ułożyć geowłókninę separacyjno-filtracyjną, igłowaną, z włókien polipropylenowych, o gramaturze co najmniej 250 g/m<sup>2</sup>.

Podstawowe wymagania dla geowłókniny:

- wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż  $\geq 18$  kN/m
- wytrzymałość na rozciąganie wszerz  $\geq 18$  kN/m
- wydłużenie przy zerwaniu wzdłuż  $\leq 50$  %
- wydłużenie przy zerwaniu wszerz  $\leq 60$  %
- odporność na przebicie statyczne (CBR)  $\geq 3000$  N
- prędkość przepływu wody w płaszczyźnie prostopadłej  $\geq 40$  mm/s

Geowłókninę należy składować w opakowaniach producenta na równym, suchym podłożu, bez narażenia na bezpośrednie oddziaływanie światła słonecznego.

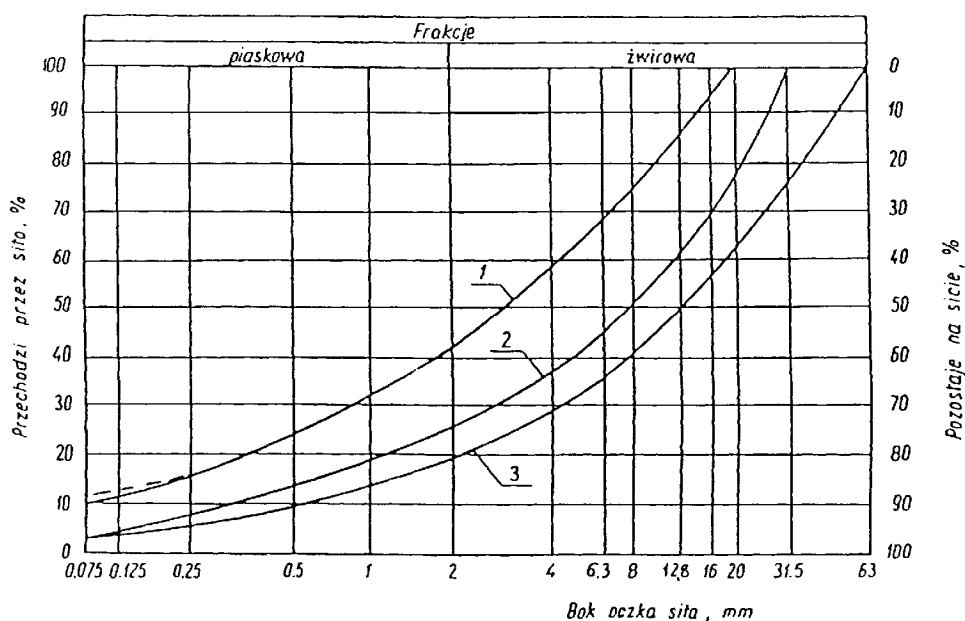
Podłoże pod geowłókninę powinno być równe, suche, wolne od wystających kamieni. Po rozpakowaniu geowłókninę należy rozkładać na podbudowie stanowisk parkingowych, z nakładaniem się kolejnych brytów na szerokość 0,5 m. Po ułożonej geowłókninie zabroniony jest ruch pojazdów. Warstwa kruszywa leżącego na geowłókninie powinna być wyładowywana z brzegu koryta oraz rozsuwana i zagęszczana ręcznie. Geowłóknina powinna być chroniona przed uszkodzeniami mechanicznymi i przed przesuwaniem się brytów. W przypadku powstania dziury należy ją przykryć płatem geowłókniny wystającym na co najmniej 0,5 m poza dziurę. Nie powinno się pozostawiać geowłókniny bez przykrycia warstwą kruszywa. Jej układanie podlega ciągłemu nadzorowi.

## 8 Warstwa z kruszywa naturalnego

### 8.1 Materiał

Warstwę z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie o grubości 10 cm wykonuje się jako warstwę odsączającą pod chodnikami, a o grubości 20 cm pod jezdnią i poboczem jezdni oraz pod stanowiskami parkingowymi i zjazdami. Materiałem powinna być naturalna lub sztuczna mieszanka piasku i żwiru (pospółka), spełniająca wymagania normy PN-EN 13242:2004 „Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym” 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  $Is \geq 1,00$  co najmniej 80 %,
  - przy zagęszczeniu  $Is \geq 1,03$  co najmniej 120 %.





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

Kruszywo wytworzone sztucznie powinno być wyprodukowane w miazarce 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 koryta 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-B-04481 (metoda II). Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości lub więcej, mieszankę należy osuszyć przez mieszanie i napowietrzanie. Wyprofilowaną warstwę należy zagęszczać przy użyciu stalowego walca gładkiego wibracyjnego lub statycznego, a w miejscach trudno dostępnych lub na wąskich powierzchniach przy użyciu walca jednoosiowego lub zagęszczarki wibracyjnej. Uzyskany wskaźnik zagęszczenia na jezdni i poboczu oraz na stanowiskach parkingowych i zjazdach powinien wynosić nie mniej niż 1,03, a na chodnikach co najmniej 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 jednym losowo wybranym punkcie na każde 250 m<sup>2</sup> tej warstwy. Kryteria zagęszczenia podano w punkcie 8.2. Rzędne wierzchu tej warstwy należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach jezdni i zespołów miejsc parkingowych oraz przy obu krawędziach chodników w

przekrojach oddalonych od siebie o 10 m, jak również w jednym przekroju przy obu krawędziach zjazdów. Zmierzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o  $\pm 1$  cm.

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

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

## 9 Podbudowa z kruszywa łamanego

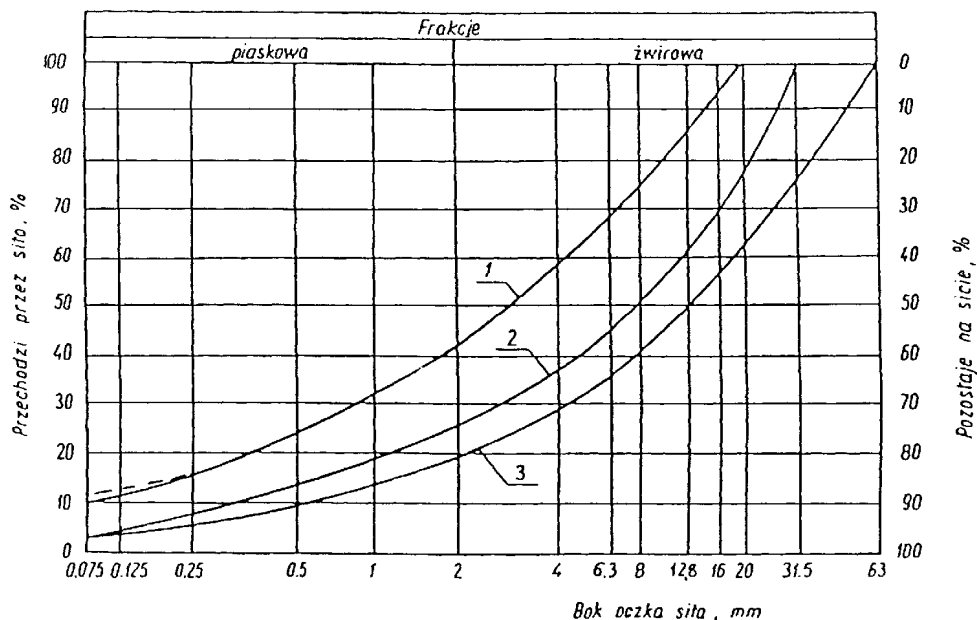
Podbudowę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm i grubości 20 cm wykonuje się pod jezdnię i stanowiska parkingowe, pod pobocze i pod zjazdy z dróg publicznych, a o uziarnieniu 0/31,5 mm i grubości 15 cm pod chodniki i pod zjazd do garażu. Ponadto warstwy kruszywa łamanego o różnych grubościach stosuje się na różnych drobnych elementach układu drogowego, zgodnie z dokumentacją projektową. Wszystkie podbudowy należy wykonać jednowarstwowo. Stabilizacja mechaniczna polega na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.

### 9.1 Materiał

Materiałem powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków albo ziaren żwiru większych od 8 mm, spełniające wymagania normy PN-EN 13242:2004 i niniejszych specyfikacji. Należy stosować kruszywo ze skał magmowych lub metamorficznych (kwarcyt, amfibolit itp.). Nie dopuszcza się kruszywa wapiennego. Kruszywo dolomitowe dopuszcza się jeżeli będzie mieć własności nie gorsze niż wymienione poniżej. Kruszywo powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i domieszek gliny. Kruszywo to powinno spełniać wymagania normowe dla kruszyw łamanych do podbudowy i odznaczać się następującymi właściwościami:

- zawartość ziaren mniejszych niż 0,075 mm – 2 do 10 %,
- zawartość nadziarna – nie więcej niż 5 %,
- zawartość ziaren nieforemnych – nie więcej niż 35 %,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych – nie więcej niż 1 %,
- wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu I lub II metodą Proctora – 30 – 70 %,
- ścieralność w bębnie Los Angeles całkowita, po pełnej liczbie obrotów – do 35 %,
- ścieralność w bębnie Los Angeles częściowa, po 1/5 pełnej liczby obrotów – do 30 %,
- nasiąkliwość – nie więcej niż 3 %,
- mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania – nie więcej niż 5 %,
- zawartość związków siarki w przeliczeniu na  $SO_3$  – nie więcej niż 1 %,
- wskaźnik nośności określony według PN-S-06102:1997:
  - przy zagęszczeniu  $I_s \geq 1,00$  co najmniej 80 %,
  - przy zagęszczeniu  $I_s \geq 1,03$  co najmniej 120 %.

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-B-06714-15:1991, powinna leżeć w polu pomiędzy krzywymi granicznymi 1 i 2 dla kruszywa 0/31,5 na poniższym rysunku. Krzywa ta powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać  $\frac{2}{3}$  grubości warstwy układanej jednorazowo. Mieszanke kruszywa łamanego należy wytwarzać w mieszarce wyposażonej w urządzenie dozujące wodę.



## 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.

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

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona potrzebną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku gdy wilgotność

mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości lub więcej, mieszankę należy osuszyć przez mieszanie i napowietrzanie. Wyprofilowaną warstwę należy zagęszczać przy użyciu stalowego walca gładkiego wibracyjnego lub statycznego, a w miejscach trudno dostępnych lub na wąskich powierzchniach przy użyciu walca jednoosiowego lub zagęszczarki wibracyjnej. Uzyskany wskaźnik zagęszczenia na jezdni, miejscach parkingowych, poboczu i zjazdach powinien wynosić co najmniej 1,03, a na chodniku co najmniej 1,0. Pierwotny moduł odkształcenia pod płytą o średnicy 30 cm powinien wynosić co najmniej 100 MPa, a moduł wtórny 180 MPa.

### **9.3 Kontrola i odbiór robót**

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

Grubość i zagęszczenie warstwy kruszywa łamanego należy sprawdzić w jednym losowo wybranym miejscu na każde 250 m<sup>2</sup> powierzchni wykonanej w tego kruszywa. Kryteria zagęszczenia podano w punkcie 9.2. Rzędne wierzchu warstwy kruszywa należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach jezdni, miejsc postojowych i pobocza oraz przy obu krawędziach chodnika w przekrojach oddalonych od siebie o 10 m i w jednym przekroju na każdym zjeździe. Zmierzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -1 do +1 cm. Rzędne na chodnikach przystanków autobusowych należy odmierzać od krawędzi przyległej jezdni.

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

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

## **10 Krawężniki betonowe**

Na krawędziach jezdni, zatok autobusowych i zespołów miejsc parkingowych należy ustawiać typowe krawężniki uliczne, betonowe 15x30, o wysokości (światle) 12 cm. Przy przejściach przez jezdnię i przy zjazdach należy ustawiać krawężnik bramowy najazdowy (z fazą) 20x22, o wysokości (światle) 2 cm. Między jezdnią a grupami miejsc parkingowych i w innych lokalizacjach pokazanych w dokumentacji projektowej należy ułożyć oporniki betonowe prostokątne (bez fazy) 15x20, wtopione. Krawężniki i oporniki ustawiać na ławie podkrawężnikowej z oporem lub zwykłej, z betonu C12/15, zgodnie z dokumentacją projektową.

### **10.1 Sprzęt**

Roboty przy ustawianiu krawężników wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu: betoniarek do wytwarzania zapraw oraz wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych.

## 10.2 Materiały

- oporniki betonowe, prostokątne, o wymiarach nominalnych 15x20 cm,
- krawężniki betonowe uliczne, prostokątne ze skosem, o wymiarach nominalnych 20x30 cm,
- krawężniki betonowe bramowe, prostokątne z fazą, o wymiarach nominalnych 20x22 cm,
- wszystkie krawężniki wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, wg PN-EN 1340:2004,
- beton towarowy C12/15 na ławę podkrawężnikową, wg PN-EN 206-1:2003,
- zaprawa cementowa do wypełniania spoin,
- woda odmiany 1 odpowiadająca wymaganiom PN-88/B-32250, zaleca się wodę 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.

## 10.3 Krawężniki betonowe

Krawężniki powinny mieć wymiary przekroju jak w 10.2 z tolerancją  $\pm 3$  mm. Powierzchnie krawężników powinny być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze z formy. Krawędzie elementów powinny być równe i proste. Dopuszczalne wady oraz uszkodzenia powierzchni i krawędzi elementów nie powinny przekraczać wartości podanych poniżej:

- szczyrby i uszkodzenia krawędzi i naroży ograniczających powierzchnie licowe – niedopuszczalne,
- rozwarstwienie – niedopuszczalne,
- nierówności powierzchni licowych  $\pm 3$  mm,
- dopuszczalna odchyłka długości  $\pm 1\%$ , nie więcej niż  $\pm 10$  mm,
- dopuszczalna odchyłka innych wymiarów  $\pm 5\%$  lub  $\pm 3$  mm,
- dopuszczalne odchyłki płaskości i prostoliniowości  $\pm 0,5\%$  mierzonej długości.

Inne właściwości powinny być nie gorsze niż:

- odporność na warunki atmosferyczne – klasa 3, oznaczenie D, tj.
- odporność na zamrażanie/odmrażanie z udziałem soli odladzających – ubytek masy po badaniu średnio nie więcej niż  $1,0 \text{ kg/m}^2$ , a żaden pojedynczy wynik nie może przekraczać  $1,5 \text{ kg/m}^2$ ,
- wytrzymałość na zginanie – klasa 3, oznaczenie U, tj. charakterystyczna wytrzymałość na zginanie  $6,0 \text{ MPa}$ , minimalna wytrzymałość na zginanie  $4,8 \text{ MPa}$ ,
- odporność na ścieranie – klasa 3, oznaczenie H, tj. do  $23 \text{ mm}$  przy pomiarze na szerokiej tarczy ściernej lub  $20.000 \text{ mm}^3/5.000 \text{ mm}^2$  przy pomiarze na tarczy Boehmego.

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

## 10.4 Transport i składowanie

Krawężniki mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi w oryginalnych opakowaniach producenta i składowane w tych opakowaniach. Powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu.

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

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

## 10.5 Wykonanie robót

Wysokości krawężników należy nadawać zgodnie z dokumentacją projektową. Należy je ustawiać na ławie z betonu towarowego C12/15, z oporem lub zwykłej, zgodnie z dokumentacją projektową. Ławy podkrawężnikowe należy układać na warstwie odsączającej z pospółki, a wyjątkowo na dnie koryta, 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, powinny być wyznaczone geodezyjnie. Na dolnej części ławy ustawić krawężnik wzdłuż rozpiętej linki, dobijając młotkiem gumowym tak, aby otrzymać wymagane światło krawężnika względem powierzchni jezdni, zatoki postojowej lub zjazdu i gładką niweletę wierzchu krawężnika. Po ustawieniu krawężnika należy wykonać opór ławy, jeżeli jest przewidziany, ubijając beton między krawężnikiem a deskowaniem. Położenie wierzchu oporu powinno być zgodne z dokumentacją projektową.

Spoiny krawężników nie powinny przekraczać szerokości 0,5 cm. Można ich wtedy nie wypełniać. 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. Przed zalaniem zaprawą spoiny należy oczyścić i przemyć wodą. Ławę należy utrzymywać przez co najmniej 7 dni w stanie wilgotnym. Potem rozebrać deskowanie.

## 10.6 Kontrola i odbiór robót

Przy wykonywaniu ław badaniu podlegają:

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

Przy ustawianiu krawężników należy sprawdzać:

- wygląd krawężników – na podstawie oględzin elementu oraz pomiaru i policzenia uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu,
- dopuszczalne odchylenie linii krawężników w poziomie od linii projektowanej, które wynosi  $\pm 1$  cm na każde 100 m krawężnika,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które wynosi  $\pm 1$  cm na każde 100 m krawężnika, sprawdzane metodą niwelacji geodezyjnej,
- równość górnej powierzchni krawężników, sprawdzaną w jednym dowolnie wybranym punkcie na każde 100 m krawężnika przez przyłożenie trzymetrowej łąty; prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożoną łątą nie może przekraczać 1 cm,
- szerokość spoin; spoiny szersze niż 0,5 cm powinny być wypełnione 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 łąwy. Jeżeli pomiary i badania łąwy dały wynik negatywny, należy określić w drodze pomiarów i badań fragmenty niespełniające wymagań i je wymienić. Podobnie należy poprawić lub wymienić odcinki krawężnika niespełniające wymagań, a w szczególności z uszkodzoną powierzchnią licową lub z uszkodzeniami widocznych krawędzi.

## 11 Regulacja wysokościowa elementów armatury sieci podziemnych

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

## 12 Obrzeża chodnikowe

### 12.1 Materiały

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

Obrzeża chodnikowe powinny spełniać następujące wymagania:

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

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

## **12.2 Sprzęt, transport i składowanie**

Roboty przy ustawianiu obrzeży chodnikowych wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu betoniarek do wytwarzania zapraw oraz przygotowania podsypki cementowo-piaskowej.

Betonowe obrzeża chodnikowe mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu w oryginalnych opakowaniach producenta po osiągnięciu przez beton wytrzymałości minimum 0,7 wytrzymałości projektowanej. Obrzeża powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu. Mogą być przechowywane w oryginalnych opakowaniach producenta na składowiskach otwartych, przy czym podłoże powinno być wyrównane i odwodnione.

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

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

## **12.3 Wykonanie robót**

Obrzeża chodnikowe ustawia się między chodnikiem a zieleńcem lub między opaską (jezdni lub budynku) a zieleńcem, na podsypce cementowo-piaskowej rozłożonej na dnie koryta pod chodnik. Obrzeża ustawia się wzdłuż linki naciągniętej na szpilkach, której rzędne należy wyznaczyć geodezyjnie. W miejscu przeznaczonym na umieszczenie obrzeża należy rozścielić warstwę podsypki cementowo-piaskowej, ustawić obrzeże i dobić je młotkiem gumowym tak, by zagłębiło się w podsypce, osiągając wymaganą rzędną, a jego niweleta tworzyła gładką linię. Po ustawieniu obrzeże należy obsypać kruszywem stanowiącym podbudowę 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.

## **12.4 Kontrola i odbiór robót**

Przy wykonywaniu robót należy kontrolować:



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

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

### 13 Żółte płyty chodnikowe z wypustkami

Przy krawędziach przejść dla pieszych należy ułożyć 2 rzędy żółtych płyt chodnikowych o wymiarach 40x40 cm (lub zbliżonych) i grubości 6 cm (lub zbliżonej), z wypustkami (guzami) o wysokości 0,5 cm, atestowanych, na podsypce cementowo-piaskowej o grubości około 5 cm, zgodnie z dokumentacją projektową. Wierzch płyt powinien znaleźć się 0,5-1,0 cm powyżej wierzchu krawężnika i współgrać z powierzchnią przyległego chodnika. Spoiny płyt wypełnić piaskiem. Zastosowane płyty powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2005 „Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań”.

## 14 Zieleńce

### 14.1 Zakładanie i rekultywacja zieleńców

Przy zakładaniu nowych zieleńców i rekultywacji naruszonych zieleńców istniejących należy przestrzegać następujących zaleceń:

- teren pod zieleniec musi być oczyszczony z gruzu i zanieczyszczeń, wyrównany i splantowany, a jego powierzchnia obniżona w stosunku do projektowanej o około 10 cm,
- teren pod zieleniec należy pokryć ziemią urodzajną, która powinna zostać rozścielona równą warstwą, wymieszana z torfem lub kompostem i nawozami mineralnymi oraz starannie wyrównana; grubość tak uzyskanej warstwy powinna wynieść 10 cm; ziemia urodzajna nie może być zagruzowana, przerosnięta 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 m<sup>2</sup>,
- 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 zieleńca należy zraszać.

## 14.2 Pielęgnacja zieleńców

Najważniejszym zabiegiem w pielęgnacji zieleńców jest koszenie:

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

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

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

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

## 15 Nasadzenia kompensacyjne

Należy wykonać kompensacyjne nasadzenia drzew w zamian za drzewa wycięte przy budowie elementów otoczenia szkoły. Miejsca nasadzeń i gatunki oraz wiek sadzonych drzew uzgodnić z Wydziałem Ochrony Środowiska Urzędu Gminy. Wykonanie tych robót powierzyć specjalistycznej firmie, mającej doświadczenie w robotach tego rodzaju. Roboty powinny zostać przedstawione do odebrania przez przedstawiciela tego wydziału i inspektora nadzoru.

## 16 Czyszczenie i skropienie podłoża pod warstwy asfaltowe

Podłoże pod warstwy asfaltowe należy dokładnie oczyścić w sposób mechaniczny lub ręczny, a następnie skropić emulsją asfaltową kationową, przy czym na podbudowę z kruszywa należy zastosować emulsję średniorozpadową, a na warstwę wiążącą – emulsję szybkorozpadową. Emulsja powinna mieć oznaczenie ZM i spełniać wymagania określone załączniku krajowym NA do normy PN-EN 13808. Podbudowa z kruszywa powinna być w stanie matowo-wilgotnym, jednak bez zastoisk wodnych i bez zjawiska nasączenia warstwy wodą. W przypadku podbudowy bardzo suchej, bezpośrednio przed wykonaniem skropienia emulsją asfaltową podłoże należy zwilżyć wodą. W przypadku skrapiania warstwy niezwiązanej, nasiąkniętej wodą po opadach, należy opóźnić skropienie do momentu częściowego przesuszenia powierzchniowego warstwy.

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

- temperatury lepiszcza, która powinna wynosić 50-85 stopni C,
- ciśnienia lepiszcza w kolektorze,
- obrotów pompy dozującej lepiszcze,

- prędkości poruszania się 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  $0,4 \text{ kg/m}^2 - 0,1-0,3 \text{ kg/m}^2$ .

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 szybko rozpadowej czas ten wynosi około 1 godziny, a dla emulsji średniorozpadowej – do 24 godzin. O rozpadzie emulsji świadczy zmiana koloru skropionej powierzchni z brązowego na czarny. Wówczas należy odczekać jeszcze minimum 30 minut.

Należy stosować się do zaleceń producenta emulsji.

Odbiór robót polega na sprawdzeniu wyglądu skropionej powierzchni.

## 17 Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC16W 50/70

### 17.1 Materiały

Mieszanke mineralno-bitumiczną dla KR2 na warstwę wiążącą AC16W 50/70 o grubości 6 cm należy dostarczyć z profesjonalnej wytwórni, dysponującej laboratorium mogącym ustalić recepturę mieszanki i kontrolującym jakość jej kolejnych partii oraz zapewniającej dotrzymanie reżimów technologicznych.

Asfalt drogowy do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej dla warstwy wiążącej powinien być gatunku D50/70 i spełniać wymagania normy PN-EN 12591:2004 „Asfalty i produkty asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych” przedstawione w poniższej tabeli.

Lp.	Właściwości	Metoda badania	Rodzaj asfaltu	
			50/70	
1	2	3	5	
<b>WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE</b>				
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426	50÷70
2	Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427	46÷54
3	Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	PN-EN 22592	230
4	Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż	% m/m	PN-EN 12592	99
5	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	% m/m	PN-EN 12607-1	0,5

6	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	PN-EN 1426	50
7	Temperatura mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż	°C	PN-EN 1427	48
<b>WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE</b>				
8	Zawartość parafiny, nie więcej niż	%	PN-EN 12606-1	2,2
9	Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427	9
10	Temperatura łamliwości Fraassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593	-8

Kruszywa 0-16 do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej dla warstwy wiążącej powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13043:2004 „Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu” i WT-1 Kruszywa 2014 przedstawione poniższych czterech tabelach:

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej	Wymagania dla KR2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż	Gc85/20
2	Tolerancja uziarnienia; wymagane kategorie	G <sub>25/15</sub> , G <sub>20/15</sub> , G <sub>20/17,5</sub>
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f <sub>2</sub>
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN- 933-4; kategoria nie wyższa niż	FI <sub>35</sub> lub SI <sub>35</sub>
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kat. nie niższa niż	C <sub>Deklarowana</sub>
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg normy PN-EN 1097-2, roz. 5, badana na kruszywie o wymiarze 10/14; kat. nie wyższa niż	LA <sub>40</sub>
7	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
9	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 badana na kruszywie w wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16; kategoria nie wyższa niż	F <sub>2</sub>
10	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kat.	SB <sub>LA</sub>
11	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3	deklarowany przez producenta
12	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż	mLPC0,1
13	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1	wymagana odporność

14	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.2	wymagana odporność
15	Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p 19.3; kategoria nie wyższa niż	V <sub>3,5</sub>

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 mm do warstwy wiążącej	Wymagania dla KR2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria	G <sub>F85</sub> lub G <sub>A85</sub>
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii	G <sub>TcNR</sub>
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f <sub>3</sub>
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	M <sub>Bf10</sub>
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6; rozdział 8,	E <sub>cs</sub> 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 <sub>LPC0,1</sub>

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 mm do warstwy wiążącej	Wymagania dla KR2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria	G <sub>F85</sub> lub G <sub>A85</sub>
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii	G <sub>TcNR</sub>
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f <sub>16</sub>
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	M <sub>Bf10</sub>
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6; rozdział 8, kategoria nie niższa niż	E <sub>cs</sub> 30
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż	m <sub>LPC0,1</sub>

Lp.	Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy wiążącej	Wymagania dla KR2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-10	zgodnie z tablicą 24 w PN-EN 13043
2	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	M <sub>Bf10</sub>

3	Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż	1%(m/m)
4	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7	deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria	V <sub>28/45</sub>
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria	$\Delta_{R\&B}8/25$
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż	WS <sub>10</sub>
8	Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż	CC <sub>70</sub>
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria	K <sub>a</sub> Deklarowana
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria	BN <sub>Deklarowana</sub>

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującej odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody, należy dobrać i zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według PN-EN 12697-11, metoda C, wynosiła co najmniej 80%.

Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcję kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50.

## 17.2 Projektowanie i wytworzenie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanek mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespolu maszyn i urządzeń do dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

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

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostatowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać  $180^{\circ}\text{C}$  dla asfaltu drogowego 50/70.

Kruszywo powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej w czasie jej produkcji w wytwórni nie powinna być wyższa niż  $210^{\circ}\text{C}$ .

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

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	AC16W	
Wymiar sita #, [mm]	od	do
31,5	-	-
22,4	100	-
16	90	100
11,2	65	80
8	-	-
2	25	55
0,125	5	15
0,063	3	8
Zawartość lepiszcza, minimum	$B_{\min} 4,6$	
<p>Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m<sup>3</sup>. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (<math>\rho_d</math>), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik <math>\alpha</math> wyznaczony według równania: <math>\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}</math></p>		

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza są podane w powyższej tabeli.

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

Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	AC16W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{\min} 3,0$ $V_{\max} 5,0$
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VFB_{\min} 60$ $VFB_{\max} 80$
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VMA_{\min} 14$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12 przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C (1)	ITSR <sub>80</sub>
(1) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2014 w załączniku 1			

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

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

### 17.3 Transport i składowanie

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

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

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

### 17.4 Rozkładanie

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania warstwy wiążącej z betonu asfaltowego powinien przedstawić inspektorowi nadzoru do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej AC16W.

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

Warstwa wiążąca może być układana, gdy temperatura otoczenia w ciągu doby była nie niższa od +5°C, a w czasie układania od +10°C. Nie dopuszcza się układania podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ( $V > 16$  m/s). Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana układarką gąsienicową z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy, z utrzymywaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową, na całej szerokości jezdni jednospadowej, a na połówkach jezdni dwuspadowej. Przy układaniu połówkami zaleca się wykorzystanie dwóch układarek idących jedna za drugą, co pozwoli uzyskać szczelną spoinę między tymi połówkami. W miejscach niedostępnych dla układania mechanicznego dopuszcza się układanie ręczne.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się równomiernie za pomocą ciężkich walców stalowych z możliwością wibracji lub oscylacji. Wyjątkowo za zgodą inspektora nadzoru dopuszcza się zagęszczanie ciężkimi walcami ogumionymi z wykończeniem walcem gładkim.



Zagęszczenie należy wykonywać od krawędzi nawierzchni ku środkowi. W miejscach trudno dostępnych lub wąskich można użyć walca jednoosiowego wibracyjnego.

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

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenia warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi) należy stosować materiały termoplastyczne lub emulsję asfaltową. Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić nie mniej niż 15 mm.

Do uszczelnienia krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591:2004.

## 17.5 Kontrola i odbiór robót

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

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej należy zastosować pomiar profilografem z wykorzystaniem metody równoważnej użyciu łąty i klina, z łątą 4-metrową, wykonując pomiar ciągle. 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 podbudowy wynosi 12 mm.

Do oceny równości poprzecznej warstwy wiążącej 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 podbudowy wynosi 12 mm.

Wartość wskaźnika zagęszczenia powinna wynosić co najmniej 98 %, a zawartość wolnych przestrzeni w warstwie powinna być nie mniejsza niż 3,0 % (v/v) i nie wyższa niż 5,0 % (v/v).

Grubość warstwy wiążącej należy sprawdzać w jednym miejscu na każde 250 m<sup>2</sup> ułożonej warstwy, a zmierzona wartość nie powinna odbiegać od projektowanej o więcej niż  $\pm 1$  cm. Złącza podłużne i poprzeczne, sprawdzone wizualnie, powinny być równe i związane, wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi.

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

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

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

## 18 Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC11S 50/70

### 18.1 Materiały

Mieszanke mineralno-bitumiczną dla KR2 na warstwę ścieralną AC11S 50/70 o grubości 5 cm należy dostarczyć z profesjonalnej wytwórni, dysponującej laboratorium mogącym ustalić recepturę mieszanki i kontrolującym jakość jej kolejnych partii oraz zapewniającej dotrzymanie reżimów technologicznych.

Asfalt drogowy do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej dla warstwy ścieralnej powinien być gatunku D50/70 i spełniać wymagania normy PN-EN 12591:2004 „Asfalty i produkty asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych” przedstawione w poniższej tabeli.

Lp.	Właściwości	Metoda badania	Rodzaj asfaltu	
			50/70	
1	2	3	5	
<b>WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE</b>				
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426	50÷70
2	Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427	46÷54
3	Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	PN-EN 22592	230
4	Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż	% m/m	PN-EN 12592	99
5	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	% m/m	PN-EN 12607-1	0,5
6	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	PN-EN 1426	50

7	Temperatura mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż	°C	PN-EN 1427	48
WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE				
8	Zawartość parafiny, nie więcej niż	%	PN-EN 12606-1	2,2
9	Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427	9
10	Temperatura łamliwości Frassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593	-8

Kruszywa 0-11,2 do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej dla warstwy ścieralnej powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13043:2004 „Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu” oraz WT-1 Kruszywa 2014, przedstawione w poniższych czterech tabelach. Nie dopuszcza się stosowania kruszyw ze skał osadowych (wapień, dolomit itp.) – z wyjątkiem wypełniacza.

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej	Wymagania dla KR2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż	Gc85/20
2	Tolerancja uziarnienia; wymagane kategorie	G <sub>25/15</sub> , G <sub>20/15</sub> , G <sub>20/17,5</sub>
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f <sub>2</sub>
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN- 933-4; kategoria nie wyższa niż	Fl <sub>25</sub> lub Sl <sub>25</sub>
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż	C <sub>Deklarowane</sub>
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 <sub>30</sub>
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 <sub>44</sub>
8	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
9	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
10	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 w 1% NaCl; kategoria nie wyższa niż	10
11	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria	SB <sub>LA</sub>
12	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3	deklarowany przez producenta
13	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż	m <sub>LPC</sub> 0,1
14	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1	wymagana odporność

15	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.2	wymagana odporność
16	Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p 19.3; kategoria nie wyższa niż	V <sub>3,5</sub>

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 mm do warstwy ścieralnej	Wymagania dla KR2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria	G <sub>F85</sub> lub G <sub>A85</sub>
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii	G <sub>TcNR</sub>
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f <sub>3</sub>
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	MB <sub>F10</sub>
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6; rozdział 8,	E <sub>cs</sub> 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 <sub>LPC0,1</sub>

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8 mm do warstwy ścieralnej	Wymagania dla KR2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria	G <sub>A85</sub> lub G <sub>F85</sub>
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii	G <sub>TcNR</sub>
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f <sub>16</sub>
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	MB <sub>F10</sub>
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6; rozdział 8, kategoria nie niższa niż	E <sub>cs</sub> 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 <sub>LPC0,1</sub>

Lp.	Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej	Wymagania dla KR2
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-10	zgodnie z tablicą 24 w PN-EN 13043
2	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	MB <sub>F10</sub>
3	Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż	1%(m/m)
4	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7	deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria	V <sub>28/45</sub>

6	Przyrost temperatury mięknienia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria	$\Delta_{R\&B}8/25$
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż	WS <sub>10</sub>
8	Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż	CC <sub>70</sub>
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria	K <sub>a</sub> 20
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria	BN <sub>Deklarowana</sub>

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, metoda C, wynosiła co najmniej 80%.

## 18.2 Projektowanie i wytworzenie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń do dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki). Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w poniższej tabeli.

Właściwość	Przesiew [% (m/m)]	
	AC11S	
Wymiar sita #, [mm]	od	do
16	100	-
11,2	90	100
8	70	90
5,6	-	-
2	30	55
0,125	8	20
0,063	5	12
Zawartość lepiszcza, minimum	B <sub>min</sub> 5,8	
Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m <sup>3</sup> . Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość ( $\rho_d$ ), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik $\alpha$ otrzymany według równania: $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$		

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą, a urządzenia do dozowania

składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać odmierzone oddzielnie.

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostata zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać  $180^{\circ}\text{C}$  dla asfaltu drogowego 50/70.

Kruszywo powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej w czasie jej produkcji w wytwórni nie powinna być wyższa niż  $210^{\circ}\text{C}$ .

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

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

Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	AC11S dla KR2
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie 2x75 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{\min} 1,0$ $V_{\max} 3,0$
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VFB_{\min} 75$ $VFB_{\max} 93$
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VMA_{\min} 14$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12 przechowywanie w $40^{\circ}\text{C}$ z jednym cyklem zamrażania, badanie w $25^{\circ}\text{C}$ (1)	$ITSR_{90}$
(1) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2014 w załączniku 1			

### 18.3 Sprzęt

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

- układarka gąsienicowa z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- skraparka wyposażona w urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- ciężkie walce stalowe gładkie z możliwością wibracji lub oscylacji,
- walec jednoosiowy wibracyjny,
- zagęszczarka płytowa wibracyjna,
- samochody wyładowcze z przykryciem brezentowym.

### 18.4 Transport i składowanie

Mieszankę mineralno-asfaltową należy dowozić na budowę pojazdami samowyładowczymi w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka

powinna być zabezpieczona pokrowcem przed ostygnięciem i dopływem powietrza. Czas transportu od załadunku do rozładunku nie powinien przekraczać 2 godzin, z jednoczesnym spełnieniem warunku zachowania temperatury wbudowania. Minimalna i maksymalna temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej powinna wynosić 140°C - 180°C.

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

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

## 18.5 Rozkładanie

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

Warstwa wiążąca (lub podbudowa na ciągu pieszo-rowerowym i rowerowym) pod warstwę ścieralną z betonu asfaltowego powinna być na całej powierzchni ustabilizowana, nośna, czysta, bez zanieczyszczeń lub pozostałości luźnego kruszywa, wyprofilowana, równa i bez kolein oraz sucha. Przed rozłożeniem warstwy ścieralnej z mieszanki mineralno-asfaltowej warstwę wiążącą (lub podbudowę jak wyżej) należy oczyścić i skropić emulsją asfaltową. Krawężniki i urządzenia obce posmarować asfaltem na gorąco.

Warstwa ścieralna może być układana, gdy temperatura otoczenia w ciągu doby była nie niższa od +5°C, a w czasie układania od +10°C. Nie dopuszcza się układania podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ( $V > 16$  m/s). Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana układarką gąsienicową z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy, z utrzymywaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową, na całej szerokości jezdni jednospadowej. Przy układaniu połówkami zaleca się wykorzystanie dwóch układarek idących jedna za drugą, co pozwoli uzyskać szczelną spoinę między tymi połówkami. W miejscach niedostępnych 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 mieszanki w czasie zagęszczania powinna wynosić nie mniej niż 140 °C przy mieszance z asfaltu D50/70.

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenia warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi) należy stosować materiały termoplastyczne lub emulsję asfaltową. Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić nie mniej niż 15 mm.

Do uszczelnienia krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591:2004.

## 18.6 Kontrola i odbiór robót

Rzędne wysokościowe wykonywanej warstwy ścieralnej należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej na obu krawędziach jezdni co 10 m. Rzędne pomierzone nie mogą różnić się od rzędnych projektowych o więcej niż  $\pm 1$  cm. Spadki poprzeczne wyliczone na tej podstawie powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

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 ciągle. 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 odchyżeń w badaniu równości podłużnej warstwy podbudowy wynosi 9 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 odchyżeń w badaniu równości poprzecznej warstwy podbudowy wynosi 9 mm.

Wartość wskaźnika zagęszczenia powinna wynosić co najmniej 98 %, a zawartość wolnych przestrzeni w warstwie powinna być nie mniejsza niż 1,0 % (v/v) i nie wyższa niż 3,0 % (v/v).

Grubość warstwy ścieralnej należy sprawdzać w jednym miejscu na każde 250 m<sup>2</sup> ułożonej warstwy, a zmierzona wartość nie powinna odbiegać od projektowanej o więcej niż  $\pm 0,5$  cm.

Złącza podłużne, sprawdzone wizualnie, powinny być równe i związane, w przybliżeniu równoległe do osi drogi. Przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

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

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

## 19 Chodnik z płyt chodnikowych 50 x 50 x 7

Warstwę ścieralną z płyt chodnikowych szarych o wymiarach 50 x 50 cm i grubości 7 cm na podsypce cementowo-piaskowej 4 cm wykonuje się na chodnikach i na opasce przy jezdni, a na podsypce cementowo-piaskowej 10 cm na opasce wokół budynku i na powierzchniach spływu wody z rynien do studzienek ściekowych. Należy użyć płyt chodnikowych I klasy, atestowanych. Płyty powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2005 „Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań”. Spoiny wypełnić zaprawą cementową.

Płyty chodnikowe należy układać ręcznie. Do przecinania należy stosować specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą), przy czym należy unikać cięcia płyt bez wyraźnej potrzeby. Do wytwarzania podsypki cementowo-piaskowej i zapraw należy stosować betoniarkę.

Płyty chodnikowe powinny być przewożone w opakowaniach producenta, na paletach - dowolnymi środkami transportowymi po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa. W trakcie transportu powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem. Palety transportowe powinny być spinane taśmami stalowymi lub plastikowymi, zabezpieczającymi przed uszkodzeniem w czasie transportu. Na jednej palecie zaleca się układać do 10 warstw (zależnie od grubości i kształtu), tak aby masa palety wynosiła od 1200 kg do 1700 kg. Palety mogą być składowane na otwartej przestrzeni, przy czym podłoże powinno być wyrównane i odwodnione.

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

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

Na podłożu rozłożyć i wyprofilować podsypkę cementowo-piaskową o grubości około 5,5 cm przy docelowej grubości 4 cm, a 14 cm przy docelowej grubości 10 cm. Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarce, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonym podłożu, przy zachowaniu jednocześnie współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35 oraz

wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż  $R_7 = 10$  MPa,  $R_{28} = 14$  MPa. Wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, zaś po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z płyt chodnikowych od 3 do 4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym zagęszczarkami wibracyjnymi.

W czasie robót należy pobrać próbki podsypki cementowo-piaskowej. W przypadku niespełnienia przez podsypkę podanych wyżej wymagań powinno się obniżyć płatność za wykonaną nawierzchnię.

Płyty chodnikowe 50x50x7 należy układać na chodniku równolegle do krawężnika z przesunięciem kolejnych rzędów o pół długości płyty. Płyty na rząd najdalszy od krawężnika w razie potrzeby przyciąć. Na powierzchniach spływu wody układać po 2 płyty na szerokości takiej powierzchni i nie przesuwac płyt względem siebie. Spoiny między płytami chodnikowymi zalać zaprawą cementową.

Przed przystąpieniem do robót wykonawca powinien sprawdzić, czy producent płyt chodnikowych posiada atest wyrobu.

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

- sprawdzenie prawidłowości wypełnienia spoin,
- sprawdzenie rzędnych oraz pochylenia poprzecznego,
- sprawdzenie równości nawierzchni.

Rzędne i pochylenie poprzeczne należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach chodnika w przekrojach oddalonych od siebie o 10 m. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -1 cm. Równość podłużną należy sprawdzać przykładając łątę o długości 4 m. Prześwity między łątą a nawierzchnią nie powinny przekraczać 1 cm. Nawierzchnię uznaje się za wykonaną poprawnie, jeżeli spełnia wymienione kryteria, w szczególności wyglądu, rzędnych, pochyłeń i równości. Fragmenty niespełniające podanych wymagań powinny zostać rozebrane i ułożone ponownie.

## 20 Nawierzchnie z kostki betonowej

Warstwę ścieralną zjazdów i zatok autobusowych wykonuje się z betonowej kostki brukowej czerwonej, niefazowanej, o grubości 8 cm, typu behaton. Na podniesionych przejściach przez jezdnię i na stanowiskach postojowych dla niepełnosprawnych należy użyć kostki żółtej niefazowanej behaton 8 cm. W ścieku przykrawężnikowym ułożyć na płask 2 kostki czerwone typu holland 6 cm i 1 kostkę 8 cm. Linie podziałowe stanowisk postojowych wykonać z kostki betonowej czerwonej typu holland 8 cm

### 20.1 Sprzęt

Kostkę betonową brukową należy układać ręcznie.

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

## 20.2 Kostka brukowa

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

- brak rys, pęknięć, plam, ubytków i rozwarstwień,
- powierzchnia górna równa i szorstka, krawędzie równe i proste, wklęsnięcia nie powinny przekraczać 1,0 mm, a wypukłości 1,5 mm,
- tolerancje długości i szerokości  $\pm 2$  mm, grubości  $\pm 3$  mm,
- nasiąkliwość – klasa 2 (znakowanie B), z dodatkowym wymaganiem, by przeciętna nasiąkliwość wynosiła nie więcej niż 5 %, a żaden wynik nie powinien być gorszy niż 6 %,
- mrozoodporność – po 50 cyklach zamrażania i odmrażania próbka nie wykazuje pęknięć, a utrata masy nie przekracza 5 %,
- odporność na zamrażanie/odmrażanie z udziałem soli odladzających – klasa 3, oznaczenie D, tj. ubytek masy po badaniu średnio nie więcej niż 1,0 kg/m<sup>2</sup>, a żaden pojedynczy wynik nie może przekraczać 1,5 kg/m<sup>2</sup>,
- 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 mm<sup>3</sup>/5.000 mm<sup>2</sup> przy pomiarze na tarczy Boehmego,
- odporność na poślizg/poślizgnięcie – kostki szorstkie nieoszlifowane posiadają wymaganą odporność na poślizg lub poślizgnięcie.

Kostki kolorowe powinny być barwione substancjami odpornymi na działanie czynników atmosferycznych, światła (w tym promieniowania UV) i silnych alkaliów (m.in. cementu, który nie może odbarwiać kostek). Zaleca się stosowanie środków stabilnie barwiących zaczyn cementowy w kostce, np. tlenki żelaza, tlenek chromu, tlenek tytanu, tlenek kobaltowo-glinowy (nie należy stosować do barwienia: sadz i barwników organicznych).

## 20.3 Transport, składowanie i układanie

Betonowe kostki brukowe powinny być przewożone w opakowaniach producenta, na paletach - dowolnymi środkami transportowymi, po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na

ściskanie co najmniej 15 MPa. W trakcie transportu powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem. Palety transportowe powinny być spinane taśmami stalowymi lub plastikowymi, zabezpieczającymi przed uszkodzeniem w czasie transportu. Na jednej palecie zaleca się układać do 10 warstw (zależnie od grubości i kształtu), tak aby masa palety wynosiła od 1200 kg do 1700 kg.

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

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

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

Na zwilżonej podbudowie rozłożyć, wyprofilować i zagęścić podsypkę cementowo-piaskową warstwą o grubości około 5,5 cm (około 4,5 cm przy grubości podsypki po zagęszczeniu 3 cm). Podsypkę przygotowuje się w betoniarni, 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 o 3-4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym zagęszczarką wibracyjną.

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

Kostki układane w ścieku przykrawężnikowym dobijają młotkiem gumowym do osiągnięcia wymaganej rzędnej. Spoiny wypełnić zaprawą cementową.

## 20.4 Kontrola i odbiór robót

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

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

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

Rzędne i pochylenie poprzeczne należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach wykonanej powierzchni, w przekrojach oddalonych od siebie o 10 m, oraz w jednym przekroju na każdym zjeździe. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -1 cm. Równość podłużną należy sprawdzać przykładając łątę o długości 4 m. Prześwity między łątą a nawierzchnią nie powinny przekraczać 1 cm. W szczególności należy sprawdzić, czy powierzchnia z kostki brukowej nie jest wklęsła.

Przy wykonaniu ścieku badaniu podlegają:

- niweleta ścieku, która może różnić się od niwelety projektowanej o  $\pm 0,5$  cm na całej długości wykonanego odcinka ścieku; sprawdzenia należy dokonać metodą niwelacji geodezyjnej w odstępach co 10 m,
- równość podłużną ścieku, sprawdzana dwóch dowolnie wybranych punktach na długości 100-metrowego odcinka ścieku, która może wykazywać prześwit nie większy niż 0,5 cm pomiędzy powierzchnią ścieku a łątą czterometrową,
- wypełnienie spoin, sprawdzane na każdym 10 metrach wykonanego ścieku, przy czym wymagane jest całkowite wypełnienie badanej spoiny zaprawą,
- grubość podsypki, sprawdzona dwóch dowolnie wybranych punktach na długości 100-metrowego odcinka ścieku, która może się różnić od grubości projektowanej o  $\pm 0,5$  cm, przy czym nie dopuszcza się, aby ściek wystawał ponad przyległą krawędź powierzchni jezdni.

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.

## 21 Nawierzchnia z kostki granitowej

### 21.1 Przeznaczenie i materiał

Warstwę ścieralną powierzchni rozdzielającą rzędy stanowisk parkingowych oraz klin na połączeniu jezdni należy wykonać z kostki granitowej nieregularnej, surowo ciosanej, sześcienną o boku około 10 cm. Należy używać kostki klasy I ze skał o cechach podanych poniżej.

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

Dopuszczalne odchyłki wymiarów są następujące:

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

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

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

### 21.2 Transport i układanie

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

Na podbudowie rozłożyć i wyprofilować podsypkę cementowo-piaskową o grubości około 8 cm. Podsypkę tę przygotowuje się w betoniarce, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu jednocześnie współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35 oraz wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż  $R_7 = 10$  MPa,  $R_{28} = 14$  MPa. Wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, zaś po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym zagęszczarką wibracyjną. Po ułożeniu i zagęszczeniu podsypki należy odczekać z układaniem kostki kamiennej około 10 minut.

Każdą kostkę przed ułożeniem zmoczyć zanurzając w wodzie. Na powierzchni między rzędami stanowisk parkingowych kostkę układać w linii równoległej do osi tej powierzchni, a na klinie na połączeniu jezdni w rzędy prostopadłe do osi tego klina. Kolejne rzędy powinny być przesunięte o pół długości kostki. Kostkę należy układać ręcznie i dobijać młotkiem gumowym, tak aby zagłębiała się w podsypce cementowo-piaskowej, a warstwa podsypki pod kostką wynosiła około 4 cm. W czasie układania kostki należy kontrolować kształt i pochylenie uzyskiwanej powierzchni. Szerokość spoin między kostkami 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 około 0,5 cm ponad zaprawę. Zaprawa powinna całkowicie wypełnić spoiny na szerokość i tworzyć monolit z kostką. Po wypełnieniu spoin należy nawierzchnię dodatkowo ubić przy użyciu wibratora płytowego, nadając jej wymagany profil. Pielęgnacja nawierzchni kostkowej, której spoiny są wypełnione zaprawą cementową, polega na polaniu nawierzchni wodą w kilka godzin po zalaniu spoin i utrzymaniu jej w stałej wilgotności przez okres jednej doby. Następnie nawierzchnię należy przykryć piaskiem i utrzymywać w stałej wilgotności przez okres 7 dni. Po upływie od 2 do 3 tygodni, w zależności od warunków atmosferycznych, nawierzchnię należy dokładnie oczyścić z piasku i można oddać do ruchu.

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

Połączenie z nawierzchnią asfaltową uszczelnić bitumiczną masą zalewową.

### **21.3 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:

- o ocenie wizualnej kształtu kolejnych rzędów kostki,
- o zmierzeniu szerokości spoin oraz powiązania spoin,

- sprawdzeniu ubicia kostki; wykonuje się je w jednym punkcie wskazanym przez inspektora nadzoru 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) przez wykruszenie zaprawy na długości około 10 cm i zmierzenie głębokości wypełnienia spoiny zaprawą oraz sprawdzenie przyczepności zaprawy do kostki,
- sprawdzeniu wytrzymałości zaprawy; w czasie robót należy pobrać próbki zaprawy i sprawdzić, czy wytrzymałość zaprawy na ściskanie wynosi nie mniej niż 30 MPa; w przypadku niespełnienia tego wymagania należy obniżyć płatność za wykonaną nawierzchnię.

Rzędne wierzchu warstwy ścieralnej należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej w przekrojach co 10 m przy obu krawędziach wykonanej warstwy. Zmierzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o  $\pm 1$  cm.

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

## 22 Opaska

Opaskę wykonuje się między jezdnią lub zatoką parkingową a zieleńcem, w miejscach pokazanych w dokumentacji projektowej. Podbudowę opaski stanowi poszerzony opór ławy podkrawężnikowej z betonu C12/15, wykonanej zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 10. Na tak wykonanej podbudowie układa rząd płyt chodnikowych 50x50x7 cm, na podsypce cementowo-piaskowej o grubości 4 cm. Zastosowane płyty powinny spełniać wymagania określone w rozdziale 19. Opaskę należy ograniczyć od strony zieleńca obrzeżem chodnikowym na podsypce cementowo-piaskowej, ustawianym zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 12. Należy kontrolować wygląd opaski oraz sprawdzać jej równość podłużną przez przyłożenie 3-metrowej łaty. Odchylenia powierzchni opaski od tej łaty nie powinny przekraczać 1 cm. W szczególności należy sprawdzać, czy powierzchnia opaski nie jest wklęsła. W razie stwierdzenia nieprawidłowości należy rozebrać fragmenty warstwy ścieralnej (i ewentualnie podbudowy) opaski niespełniające wymagań i wykonać je od nowa.

## 23 Warstwa ścieralna z płyt EKO

Warstwę ścieralną miejsc postojowych wykonuje się z płyt żelbetowych EKO, szarych, o wymiarach 40 x 60 cm i grubości 10 cm. Należy użyć płyt atestowanych. 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 EKO 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.

Kruszywo można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami oraz wysypaniem. 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.

Płyty należy układać ręcznie, w sposób zapewniający otrzymanie wymaganych wymiarów układanych powierzchni i wzajemne klinowanie się płyt, na wyrównanej i zagęszczonej podsypce ze żwiru płukanego 4/16 o grubości 5 cm. Otwory w płytach wypełnić białym żwirkiem. Należy unikać przycinania płyt, do ich ewentualnego przecinania stosować specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą). Linie podziałowe miejsc postojowych wykonać z czerwonej kostki brukowej, prostopadłociennej typu holland o grubości 8 cm, zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 20.

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

- sprawdzenie prawidłowości zaklinowania płyt,
- sprawdzenie rzędnych oraz pochylenia poprzecznego,
- sprawdzenie równości nawierzchni.

Rzędne i pochylenie poprzeczne należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach zatok postojowych w przekrojach oddalonych od siebie o 10 m. Zmierzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o  $-1$  do  $+1$  cm. Równość podłużną należy sprawdzać przykładając łątę o długości 4 m. Prześwity między łątą a nawierzchnią nie powinny przekraczać 1 cm. Nawierzchnię uznaje się za wykonaną poprawnie, jeżeli spełnia wymienione kryteria, w szczególności wyglądu, rzędnych, pochyień i równości. Fragmenty niespełniające podanych wymagań powinny zostać rozebrane i ułożone ponownie.

## **24 Organizacja ruchu**

Należy wprowadzić zaktualizowaną stałą organizację ruchu. Przewidziano oznakowanie terenu przy szkole jako drogi wewnętrznej i strefy zamieszkania. Znaki początku i końca drogi wewnętrznej i strefy zamieszkania należy ustawić przy zjazdach z dróg publicznych. Ponadto należy oznakować znakami pionowymi miejsca postojowe dla niepełnosprawnych. Podniesione przejścia przez jezdnię oznaczyć znakami poziomymi, a przed ich krawędziami umieścić punktowe elementy odblaskowe.

Tarcze znaków pionowych powinny być dwa razy gięte krawędziowo, z folii odblaskowej typu 1, małe. Znaki należy przytwierdzać na słupkach stalowych średnicy około 70 mm, ocynkowanych, zaślepionych od góry, równo przyciętych, w kolorze ocynku lub pomalowanych na szaro. Przed przystąpieniem do ustawiania należy wyznaczyć lokalizację znaku, tj. jego wymagane położenie i odległość od krawędzi jezdni oraz wysokość zamocowania tarczy, zgodnie z przepisami i projektem organizacji ruchu. Dolna krawędź najniższego znaku ustawianego na lub przy chodniku powinna znajdować się na wysokości przynajmniej 2,2 m. Słupki znaków należy wkopać na głębokość przynajmniej 0,75 m i zabezpieczyć przez obróceniem lub wyciągnięciem za pomocą przyspawanych poprzeczek, umieszczonych poniżej poziomu terenu, lub przez obetonowanie w gruncie. Wszystkie ocynkowane łączniki metalowe przewidywane do mocowania znaków, jak śruby, listwy, wkręty, nakrętki, powinny być czyste, gładkie, bez pęknięć, naderwań, rozwarstwień i wypukłych karbów. Znaki należy przymocować w sposób utrudniający ich zdjęcie, obrócenie, wygięcie itp. Dopuszcza się przymocowywanie znaków do latarni lub słupów, z zachowaniem powyższych wymagań co do sposobu przymocowania. Znaki i ich konstrukcje wsporcze powinny spełniać wymagania wytrzymałościowe wynikające z normy PN-EN 12899-1 „Stałe pionowe znaki drogowe. Część 1: znaki stałe” z 2005 r.

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

Przymocowując do jezdni punktowe elementy odblaskowe należy przestrzegać zaleceń 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. 220/2003, poz. 2181, z późniejszymi zmianami) i zasadami podanymi powyżej. Tryb wprowadzenia zaktualizowanej 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. Nr 177/2003, poz. 1729).

## **25 Budowa układu odwodnienia**

Układ odwodnienia obejmuje następujące elementy:

- 20 studzienek ściekowych typowych z kręgów betonowych o średnicy 500 mm i zmiennej głębokości, z osadnikami, z wpustami ulicznymi klasy D-400 w jezdni i klasy co najmniej B-125 poza jezdnią (w zieleńcach),
- 14 studni rewizyjnych z kręgów betonowych o średnicy 1,2 m i zmiennej głębokości, z włazami klasy D-400,
- przykanaliki o średnicy 200 mm z PVC, klasy S,
- kanały deszczowe o średnicy 315 mm z PVC, klasy S.

## 25.1 Podstawowe materiały

- rury grubościenne z PVC-U klasy S, o sztywności co najmniej SN 8, proste, kielichowe o wydłużonych kielichach, o średnicy 200 mm, łączone na uszczelkę gumową,
- rury grubościenne z PVC-U klasy S, o sztywności co najmniej SN 8, proste, kielichowe o wydłużonych kielichach, o średnicy 315 mm, łączone na uszczelkę gumową,
- tuleje ochronne do rur jak wyżej,
- kręgi żelbetowe na studnie rewizyjne o średnicy wewnętrznej 1200 mm, o wysokości 600 i 300 mm,
- płyty żelbetowe pod włącz z otworem 600 mm, do oparcia na pierścieniach odciążających studni rewizyjnych, o średnicy dostosowanej do średnicy tych studni,
- pierścienie odciążające do studni jak wyżej, z betonu wibrowanego klasy C20/25 zbrojonego stalą StOS, o średnicy dostosowanej do średnicy tych studni,
- włązy żeliwne z pokrywami klasy D-400,
- studzienki ściekowe typowe z prefabrykowanych kręgów betonowych o średnicy 500 mm i wysokości 300 mm lub 60 mm, z osadnikami,
- pierścienie odciążające do studzienek ściekowych, o średnicy wewnętrznej 650 mm, z betonu wibrowanego klasy C20/25 zbrojonego stalą StOS,
- wpusty uliczne typowe klasy D400 i ewentualnie klasy B125,
- stopnie złączowe,
- pospółka na podłoża pod studnie, przykanaliki i kanały,
- rury i kształtki z polichloru winylu PVC-U powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1401-1 „Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego polichloru winylu (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji. Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu”,
- studzienki ściekowe i rewizyjne powinny być wykonane z elementów betonu co najmniej C35/45; te elementy oraz gotowe studzienki powinny spełniać wymagania norm PN-EN 476:2001 „Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacyjnych”, PN-EN 752-2:2000 „Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Wymagania” oraz PN-EN 1917:2004 „Studzienki włączowe i niewłączowe z betonu niezbrojonego, z betonu zbrojonego włóknem stalowym i żelbetowe”,
- wpusty uliczne i włązy studni rewizyjnych powinny spełniać wymagania normy PN-EN 124:2000 „Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego”.

## 25.2 Transport i składowanie

Rury z tworzyw sztucznych należy transportować w opakowaniach fabrycznych, kręgi żelbetowe i rury na studzienki ściekowe ustawione w pozycji wbudowania. Wszystkie transportowane materiały powinny być zabezpieczone przed przesuwaniem się, obijaniem i uszkodzeniem. Składowanie na poziomym, równym, suchym podłożu, bezpośrednio na gruncie. Rury i kształtki z tworzyw sztucznych należy składować w opakowaniach fabrycznych.

### 25.3 Wykonanie robót

Roboty należy wykonywać pod nadzorem inspektora nadzoru. Całość robót wykonać zgodnie z Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, cz. II, Instalacje sanitarne i przemysłowe.

Wykopy pod elementy układu odwodnienia należy wykonywać jako wąskoprzestrzenne ze ścianami pionowymi, częściowo mechanicznie z wykończeniem ręcznym, a w sąsiedztwie biegnących w pobliżu urządzeń podziemnych całkowicie ręcznie. Szerokość wykopu dla pojedynczych przykanalików wynosi 1,0 m, a dla kanału 1,1 m, z uwzględnieniem miejsca na szalunki. W miejscach studzienek ściekowych i studni rewizyjnych wykopy należy odpowiednio poszerzyć. Roboty wykonywać w okresie suchym. Ściany wykopów należy umocnić szalunkami pełnymi z drewna lub wyprasek stalowych, z rozparciem, albo w inny, równoważny sposób. Usuwać oszalowanie przy zasypywaniu wykopu. Część wydobytego gruntu piaszczystego, przeznaczoną na zasypianie wykopów, należy złożyć w pobliżu wykopu, a nadmiar wywieźć w miejsce uzgodnione z inspektorem nadzoru.

Nie należy dopuszczać do gromadzenia się wody w wykopie, gromadzącą się wodę odpompowywać.

Studzienki ściekowe umieszczać w wykopie na zagęszczonym podłożu z pospółki o grubości 15 cm. Betonowe osadniki studzienek ściekowych oraz kolejne elementy umieszczać w taki sposób, by uzyskać wymagane rzędne wlotu do przykanalika oraz wierzchu studzienki. W razie potrzeby ostatnią nadstawkę można skrócić obcinając.

Przed opuszczeniem do wykopu elementy betonowe, to jest kręgi studni rewizyjnych i studzienek ściekowych, pierścienie odciążające i płyty nadstudzienne zaizolować przez dwukrotne posmarowanie abizolem lub innym preparatem ochronnym na bazie asfaltu. Na zagęszczonej zasypce studzienki ściekowej należy umieścić odciążający pierścień prefabrykowany, płytę żelbetową oraz skrzynkę wpustu ulicznego z kratą, nadając rzędną o 0,5 cm do 1 cm niższą niż rzędna powierzchni sąsiadującej nawierzchni lub ścieku i pochylenie wynikające z ukształtowania tej nawierzchni. Przestrzeń między studzienką a pierścieniem uszczelnić.

Studnie rewizyjne umieszczać w wykopie na zagęszczonym podłożu z pospółki o grubości 15 cm, zgodnie z dokumentacją projektową. Płytę nadstudzienną umieszczać na pierścieniu odciążającym ułożonym na zagęszczonej zasypce studni, ustawiając na niej wąż typu ciężkiego. Zamocować w studni stopnie złączowe. Przy wykonywaniu nawierzchni włązy studni chłonnych wyregulować zgodnie z rzędnymi i pochyleniem przyległych nawierzchni.

Wykopy pod ciągi kanalizacyjne należy wykonać do głębokości 0,15 m (pod przykanaliki) i 0,2 m (pod kanały) poniżej zaprojektowanego dna kanału. Rzędne dna wyznaczyć geodezyjnie. Na dnie, po wyrównaniu podłoża ze spadkiem określonym w dokumentacji projektowej, wykonać i zagęścić ławę z pospółki. Na tej ławie montować kanał idąc od strony dolnej, podbijając ławę pod kanał. Do otworu w ścianie studni wprowadzić kształtkę przejściową bosą, uszczelniając połączenie, i przyłączyć przykanalik lub kanał z rury PVC. Układać rury kielichami od strony wyższej, zgodnie z rzędnymi i pochyleniami wynikającymi z dokumentacji projektowej. Przed ułożeniem sprawdzić drożność rur i usunąć ewentualne zanieczyszczenia. Po oczyszczeniu

i ewentualnym osuszeniu kielicha rury, w rowek kielicha włożyć uszczelkę, następnie oczyścić zewnętrzną stronę bosego końca następnej rury, posmarować ją płynem do prania albo zmywania celem zwiększenia poślizgu i wcisnąć w kielich na odpowiednią głębokość. Rury można skracać obcinając prostopadle do osi ręczną piłą do drewna i sfazowując koniec pod kątem 15° do osi. Stosować się do zaleceń producenta. Robót nie należy wykonywać przy temperaturze poniżej +5°C. Po zmontowaniu studzienek i przewodów dokonać odbioru technicznego przez inspektora nadzoru. Odbiór powinien być dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Przed zasypaniem wykopu należy wykonać próby szczelności zmontowanej kanalizacji na infiltrację i eksfiltrację. Próby powinny spełniać wymagania Polskiej Normy PN-EN 1610:2002 „Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych”.

Wykopy wokół studni rewizyjnych, studzienek ściekowych, przykanalików i kanałów zasypywać rodzimym gruntem piaszczystym bez kamieni, warstwami po 20 cm, z zagęszczaniem do wskaźnika 0,97 bezpośrednio obok kanałów i do wysokości 40 cm nad kanałem, a do wskaźnika 1,0 powyżej. Zasyпка wykopów powinna zostać dogęszczona przed wykonaniem nawierzchni drogowych zgodnie z wymaganiami dla podłoża gruntowego określonymi w rozdziale 6.

#### **25.4 Zasady kontroli i odbioru robót**

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

- odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od wynikającej z projektu nie powinno wynosić więcej niż 25 cm,
- odchylenie wymiarów wykopu w planie nie powinno być większe niż 0,2 m,
- odchylenie grubości podłoża z pospółki i zasyпки z piasku nie może przekraczać  $\pm 3$  cm,
- odchylenie położenia studni rewizyjnej i studzienki ściekowej od przewidzianego w projekcie nie powinno przekraczać 20 cm,
- wskaźnik zagęszczenia podłoża i zasyпки, sprawdzany w jednym miejscu na każdym odcinku między studzienkami i/lub studniami rewizyjnymi, nie powinien być mniejszy niż wymagany,
- rzędne płyt nadstudziennych studzienek ściekowych i studni rewizyjnych powinny być wyznaczone z dokładnością do  $\pm 10$  mm,
- rzędne krat studzienek ściekowych oraz włączów studni rewizyjnych powinny być wyznaczone z dokładnością do  $\pm 10$  mm oraz wyregulowane z dokładnością do  $\pm 2$  mm.

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

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonane studzienki ściekowe i studzienki rewizyjne,
- wykonanie przykanalików i kanałów,
- podłoża z kruszyw i zasyпки wykopów,
- ustawienie pierścieni odciążających i płyt nadstudziennych.

Odbiorowi końcowemu podlegają ponadto ustawione skrzynki studzienek ściekowych i włązy studni rewizyjnych.

## 26 Oświetlenie

Roboty przy budowie oświetlenia należy wykonać zgodnie z elektrycznym projektem wykonawczym. Zakres robót do wykonania jest następujący:

- o wykonanie, a następnie zasypanie wykopów pod kable i fundamenty latarni,
- o ułożenie rur ochronnych i umieszczenie studzienki kablowej w miejscach pokazanych w dokumentacji projektowej,
- o ustawienie latarni wraz z fundamentami,
- o ułożenie kabli zasilających w rurach ochronnych, poczynając od istniejącej szafy SON przy transformatorze przy ulicy Wrzosowej,
- o wykonanie uzemień,
- o wykonanie pomiarów i sprawdzeń.

Latarnie należy zamontować w miejscach wskazanych w projekcie. Fundamenty zaizolować zgodnie z wytycznymi producenta. Umieścić fundament w wykopie, wykonać uziom szpilkowy, przymocować słup latarni, zainstalować wysięgnik i oprawę, wciągnąć kabelki oraz wyposażyć w kompletną tabliczkę słupową.

Montując studnie kablowe, fundamenty i słupy latarni, wysięgniki i oprawy oraz źródła światła stosować się do zaleceń producentów.

Zaleca się wykonanie dwóch niezależnych obwodów zasilania oświetlenia: jeden dla oświetlenia drogowego, drugi dla parkowego, przy czym latarnie oświetlenia drogowego należy podłączać do żył kabla w taki sposób, aby było możliwe odrębne zapalenie dwóch zespołów składających się z co drugiej latarni każdy.

Kable zasilające YKY 5x16 należy układać w rurach ochronnych typu AROT DVK (lub równoważnych) o średnicy 110 mm pod chodnikiem lub w zieleńcu, natomiast pod jezdniami, zjazdami i miejscami postojowymi w rurze sztywnej SRS 110 mm. Rury umieszczać na głębokości 0,8-0,9 m. Po podłączeniu kabli do latarni wykonać pomiary sprawdzające. Wykop zasypywać gruntem rodzimym złożonym wzdłuż wykopu, warstwami po 20 cm, z zagęszczeniem do wskaźnika 1,0. Na wysokości 20 cm nad rurą ochronną umieścić taśmę ostrzegawczą z folii PCV w kolorze niebieskim. Przewidziano umieszczenie jednej studzienki kablowej typu SK-1, aby umożliwić przyszłą rozbudowę układu oświetlenia na dalszą część działki.

Układanie rur ochronnych dla kabli należy ukończyć przed przystąpieniem do budowy nawierzchni drogowych. Odbiór robót powinien zostać dokonany przez inspektora nadzoru. Ułożone rury ochronne należy przedstawić do odbioru przed ich zakryciem.

## 27 Rozbiórka i odtworzenie ogrodzeń

Należy rozebrać fragmenty ogrodzeń wraz z bramami i furtkami, kolidujące z nowym rozwiązaniem drogowym. Doły po rozbiórce podmurówek ogrodzeń zasypać piaszczystym gruntem rodzimym (może pochodzić z wykonania koryt pod nawierzchnie), warstwami po 20 cm, z zagęszczeniem lub ubiciem do wskaźnika zagęszczenia 1,0.

Odtworzyć ogrodzenia w nowych lokalizacjach, wraz z podmurówkami, furtkami i bramami, w dostosowaniu do nowego układu dojazdów i zjazdów. Bramy muszą być na tyle szerokie, by objęły całą szerokość zjazdu w świetle bramy wraz z poboczem z kruszywa, jeżeli występuje.

Forma odbudowanych ogrodzeń powinna być identyczna jak ogrodzeń istniejących. Można wykorzystać przeszła ogrodzeń, bramy i furtki pochodzące z rozbiórki, będące w dobrym stanie i o wymiarach pasujących do nowego ukształtowania układu drogowego, po ich odczyszczeniu i odmalowaniu farbą podkładową antykorozyjną i farbą nawierzchniową. Wszystkie ustawiane metalowe elementy ogrodzeń muszą być zabezpieczone przed korozją.

## 28 Nawierzchnia ścieżek rekreacyjnych

Na ścieżkach rekreacyjnych, na podbudowie z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 o grubości 15 cm, wykonanej zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 9, należy ułożyć dwuwarstwową nawierzchnię z kruszywa mineralnego typu HanseGrand (lub równoważną). Ta nawierzchnia składa się z warstwy dolnej HanseMineral o uziarnieniu 0/16 i grubości 5 cm oraz z warstwy górnej HanseGrand o uziarnieniu 0/8 i grubości 3 cm. Warstwę dolną, a potem warstwę górną należy układać między ustawionymi obrzeżami, mechanicznie przy użyciu układarki lub ręcznie. Po rozłożeniu materiału danej warstwy należy ją wyprofilować (np. za pomocą belki profilującej) i zagęścić ciężkim walcem, przy czym warstwę dolną należy zagęszczać dynamicznie – z zastosowaniem wibracji, a warstwę górną statycznie. W miejscach niedostępnych dla ciężkiego walca należy użyć walca jednoosiowego lub zagęszczarki płytowej wibracyjnej (tylko do warstwy dolnej). Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia gęstości 2,1 g/cm<sup>3</sup>. Robót nie należy wykonywać w temperaturze niższej niż +5 stopni C. W przypadku uszkodzenia nawierzchni podczas robót albo później w okresie eksploatacji (np. powstania nierówności – niezależnie od przyczyny ich powstania) należy nawierzchnię wzruszyć za pomocą grabi i ponownie zagęścić. Grubość poszczególnych warstw należy sprawdzać w miejscach wskazanych przez inspektora nadzoru, mniej więcej co 50 m długości ścieżki. Dopuszczalne odstępstwo grubości każdej z warstw od grubości projektowej wynosi 0,5 cm. Należy sprawdzić równość podłużną nawierzchni przez przyłożenie czterometrowej łąty w miejscach wskazanych przez inspektora nadzoru – prześwity między łątą a nawierzchnią nie powinny przekraczać 1 cm. Należy także sprawdzić zgodność szerokości ścieżek rekreacyjnych z dokumentacją projektową, mierząc szerokość co 20 m – odstępstwa od szerokości zaprojektowanej nie powinny przekraczać 2 cm. Pochylenie poprzeczne należy sprawdzać na podstawie rzędnych pomierzonych geodezyjnie co 20 m – obliczone wartości nie powinny odbiegać od wartości wynikających z dokumentacji projektowej o więcej niż 0,5 %.

Nawierzchnię ścieżek rekreacyjnych uważa się za wykonaną poprawnie, jeżeli spełnia wszystkie podane wyżej wymagania. Na odcinkach niespełniających tych wymagań należy daną warstwę wzruszyć grabiami, dodać lub ująć materiału i ponownie zagęścić. Powtórzyć wszystkie pomiary i sprawdzenia.

Budując, a potem eksploatując i utrzymując nawierzchnię typu HanseGrand (lub równoważną) należy przestrzegać wytycznych producenta materiałów do budowy nawierzchni.