



02-785 Warszawa,

ul. Puszczyka 18a/8

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

www.bpi.waw.pl,

e-mail: biuro@bpi.waw.pl

REGON 015626771

NIP 9512096858

BPI istnieje od 1991 r.

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

**Rozbudowa i przebudowa drogi powiatowej
nr 1366W (ul. Traugutta) oraz rozbudowa drogi
powiatowej nr 1330W (ul. Chłopickiego)
w miejscowości Żelechów**

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

**Inwestor: Zarząd Powiatu Garwolińskiego
ul. Mazowiecka 26, 08-400 Garwolin
reprezentowany przez
Powiatowy Zarząd Dróg w Garwolinie
ul. Mazowiecka 26, 08-400 Garwolin**

**Opracował:
mgr inż. Marek Więckowski**

Warszawa, kwiecień 2023

Spis treści:

1	Przedmiot opracowania	3
2	Postanowienia ogólne	4
3	Rozbiórka kolidujących lub zbędnych nawierzchni i urządzeń	5
4	Roboty pomiarowe	6
5	Usuwanie drzew	6
6	Wykonanie koryt	7
7	Nasyp z piasku	8
8	Warstwa z kruszywa naturalnego	9
9	Podbudowa z kruszywa łamanego	11
10	Krawężniki i oporniki	14
11	Obrzeża chodnikowe	17
12	Regulacja wysokościowa elementów armatury sieci podziemnych	18
13	Wymiana hydrantów stojących na podziemne	18
14	Nawierzchnie z betonowej kostki brukowej	19
15	Oczyszczenie i skropienie podłoża pod warstwy asfaltowe	21
16	Warstwy z betonu asfaltowego	22
17	Bezpieczniki	37
18	Nawierzchnia z kostki granitowej 8 cm	38
19	Nawierzchnie z kostki granitowej 16 cm	40
20	Krawędzie przejść dla pieszych i peronów przystankowych	43
21	Geosiatka	43
22	Podbudowa z pospółki stabilizowanej cementem	44
23	Podbudowa z betonu cementowego pod poszerzenia skrzyżowań	49
24	Rowy drogowe i przepusty	51
25	Umocnienie rowów	52
26	Ścieki podjezdniowe	52
27	Kanalizacja deszczowa	53
28	Oświetlenie przejść przez jezdnię	57
29	Rozbiórka i odtworzenie ogrodzeń	58
30	Drenaż	59
31	Ocieplenie wodociągu	60
32	Zasypanie szamba i budowa przyłącza kanalizacyjnego	60
33	Przebudowa gazowej szafki redukcyjno-pomiarowej i przyłącza	61
34	Kanał technologiczny	61
35	Wiaty przystankowe	62
36	Organizacja ruchu	63
37	Sieć telekomunikacyjna	64
38	Betonowe korytka ściekowe	68
39	Zieleń drogowa	68
	ZAŁĄCZNIKI do specyfikacji dla zieleni drogowej	89

1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są Szczegółowe Specyfikacje Techniczne (SST) wykonania i odbioru robót do projektu rozbudowy i przebudowy drogi powiatowej nr 1366W (ulica Traugutta) oraz rozbudowy drogi powiatowej nr 1330W (ulica Chłopickiego) w miejscowości Żelechów w powiecie garwolińskim. Rozbudową jest objęty odcinek ulicy Chłopickiego od skrzyżowania z ulicą Długą (droga wojewódzka 807) sięgający za skrzyżowanie z ulicą Traugutta oraz odcinek ulicy Traugutta od skrzyżowania z ulicą Chłopickiego do skrzyżowania z ulicą Piłsudskiego (bez tego skrzyżowania), a przebudową – odcinek ulicy Traugutta od skrzyżowania z ulicą Piłsudskiego aż do granicy powiatu garwolińskiego (i województwa mazowieckiego) z powiatem ryckim w województwie lubelskim. Zarządcą dróg powiatowych nr 1330W i 1366W oraz inwestorem robót jest Zarząd Powiatu Garwolińskiego, ul. Mazowiecka 26, 08-400 Garwolin, reprezentowany przez Powiatowy Zarząd Dróg w Garwolinie, ul. Mazowiecka 26, 08-400 Garwolin. Specyfikacje dla robót elektrycznych stanowią odrębne opracowanie.

Rozbudowa drogi powiatowej nr 1330W oraz rozbudowa i przebudowa drogi powiatowej nr 1366W w Żelechowie wymaga wykonania następujących asortymentów robót:

- przygotowanie terenu, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45100000-8,
- roboty ziemne (wykopy i nasypy), kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45111200-0,
- roboty drogowe na ulicy, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45233252-0,
- urządzenia powierzchniowego odwodnienia drogowego, kod CPV 45232451-8,
- kanalizacja deszczowa, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45232452-5,
- tereny zielone, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45112710-5,
- roboty w zakresie kanalizacji ściekowej, kod CPV 45232410-9,
- oświetlenie drogowe, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45316110-9,
- instalacje elektryczne niskiego napięcia, kod Wspólnego Słownika Zamówień 45315600-4,
- instalacje urządzeń telekomunikacyjnych, kod CPV 45314000-1,
- roboty instalacyjne gazowe, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45333000-0,
- przebudowa ogrodzeń, kod Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45342000-6,
- organizacja ruchu, kody Wspólnego Słownika Zamówień CPV 45233290-8 i 45233221-4.

Przy wykonywaniu opracowania wykorzystano następujące materiały i źródła informacji:

- a) Dokumentacje projektowe rozbudowy i przebudowy drogi powiatowej nr 1366W (ulica Traugutta) oraz rozbudowy drogi powiatowej nr 1330W (ulica Chłopickiego) w miejscowości Żelechów; Biuro Prac Inżynierskich sp. z o.o., Warszawa, kwiecień 2023,
- b) Ogólne Specyfikacje Techniczne Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad; Branżowy Zakład Doświadczalny Budownictwa Drogowego i Mostowego Sp. z o.o.,
- c) Wymagania techniczne WT Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad,
- d) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane; Dz. U. z 2023 r., poz. 682,
- e) Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych, Dz. U. z 2022 r. poz. 1693, z późniejszymi zmianami,
- f) Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie;

Dz. U. z 2016 r., poz. 124, ze zmianą w Dz. U. z 2019 r., poz. 1643 (według tego rozporządzenia była wykonywana dokumentacja projektowa),

- g) Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 29 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego, Dz. U. z 2021 r. poz. 2454,
- h) Polskie Normy i normy branżowe,
- i) Wspólny Słownik Zamówień, wersja polska i angielska.

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

2 Postanowienia ogólne

Wykonawca robót powinien:

- a) wykonywać roboty zgodnie z dokumentacją projektową, zasadami wiedzy technicznej i sztuki budowlanej oraz niniejszymi specyfikacjami,
- b) zapewnić wykonywanie robót w sposób bezpieczny dla pracowników i osób postronnych, w szczególności stosować się do postanowień zawartych w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, Dz. U. z 2003 r. poz. 1650 z późniejszymi zmianami, w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych, Dz. U. 2018 poz. 583 z późniejszymi zmianami, 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, 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 Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 28 grudnia 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie i eksploatacji sieci gazowych oraz uruchamianiu instalacji gazowych gazu ziemnego, Dz. U. z 2023 r. poz. 32, w tym:
- c) opracować i wdrożyć planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- d) wdrożyć zatwierdzony projekt organizacji ruchu na czas wykonywania robót,
- e) zabezpieczyć (wygrodzić) teren budowy, a szczególnie głębokie wykopy, przed wtargnięciem osób postronnych; wodę (np. deszczową) gromadzącą się w wykopach odpompowywać,
- f) składować materiały w miejscu i w sposób nieutrudniający ruchu kołowego, rowerowego i pieszego oraz niezagrożający jego bezpieczeństwu,
- g) eliminować zagrożenie przez pożar oraz wyposażyć teren budowy w konieczne urządzenia i środki przeciwpożarowe,
- h) eliminować negatywny wpływ robót na środowisko, a w szczególności hałas oraz zanieczyszczenie gleby oraz wód płynących i wód gruntowych, utrzymywać w czystości przyległe tereny, w tym jezdnie i chodniki na przyległych ulicach, czyścić zabrudzone koła i podwozia samochodów i maszyn roboczych opuszczających teren budowy,

- i) zapewnić dogodny i bezpieczny dostęp użytkowników (pieszo i pojazdami) oraz służb komunalnych i ratowniczych do obiektów położonych przy drogach objętych robotami, na drogach poprzecznych i na przyległych terenach,
- j) zapewnić funkcjonowanie urządzeń infrastruktury technicznej przez ich odpowiednie zabezpieczenie (podwieszenie, osłonięcie itp.), zapewnić dostęp właściwych zarządców do tych urządzeń,
- k) wykonywać roboty drogowe i pokrewne pod nadzorem przedstawiciela Powiatowego Zarządu Dróg w Garwolinie oraz Urzędu Miejskiego w Żelechowie,
- l) wykonywać przebudowę urządzeń obcych, roboty w pobliżu urządzeń obcych oraz regulację tych urządzeń pod nadzorem przedstawicieli odpowiednich zarządców tych urządzeń,
- m) rozpocząć roboty po protokólnym przejęciu od inwestora terenu objętego robotami,
- n) umieścić w widocznym miejscu tablicę informacyjną,
- o) prowadzić dokumentację budowy,
- p) zapewnić odpowiednią koordynację robót prowadzonych przez podwykonawców,
- q) zapewnić obsługę geodezyjną budowy przez uprawnionego geodetę; dotyczy to w szczególności wytyczenia położenia krawędzi jezdni, zjazdów i chodników, urządzeń uzbrojenia terenu, rzędnych wysokościowych podłoża gruntowego i poszczególnych warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych, inwentaryzacji powykonawczej wybudowanych obiektów,
- r) zorganizować nadzór archeologiczny, ornitologiczny i saperski w potrzebnym zakresie, zapewnić wykonanie archeologicznych badań ratowniczych w razie takiej potrzeby,
- s) stosować materiały posiadające odpowiednie certyfikaty, atesty lub równoważne świadectwa dopuszczenia do obrotu,
- t) zatrudniać osoby mające odpowiednie przeszkolenie, w tym w zakresie BHP,
- u) używać sprzętu sprawnego technicznie, wyposażonego w zabezpieczenia fabryczne, odpowiedniego do rodzaju wykonywanych robót, obsługiwanego przez uprawnionych operatorów,
- v) zgłaszać inspektorowi nadzoru inwestorskiego wątpliwości co do treści dokumentacji projektowej lub niniejszych specyfikacji technicznych, występować o uzasadnione zmiany w rozwiązaniach projektowych,
- w) przedstawiać inspektorowi nadzoru do sprawdzenia lub odbioru poszczególne asortymenty robót; roboty podlegające zakryciu należy przedstawiać przed ich zakryciem,
- x) zapewnić wykonywanie potrzebnych prób laboratoryjnych i badań, w szczególności podłoża gruntowego, zasypek wykopów i podbudów z kruszyw,
- y) zgłosić wykonany obiekt do odbioru końcowego, przygotowując komplet dokumentacji budowy.

3 Rozbiórka kolidujących lub zbędnych nawierzchni i urządzeń

Przewidziano do rozebrania wszystkie istniejące elementy konstrukcyjne nawierzchni drogowych na odcinku z rozbudową ulicy Chłopickiego i ulicy Traugutta oraz elementy kolidujące z nowym rozwiązaniem drogowym na odcinku z przebudową ulicy Traugutta, wraz

krawężnikami i obrzeżami. Rozbiórki należy wykonywać mechanicznie lub ręcznie, stosownie do rodzaju rozbieranych elementów i stosowanej techniki rozbiórki. Na przebudowywanym odcinku ulicy Traugutta przewiduje się frezowanie warstwy ścieralnej jezdni na potrzebną głębokość, tak aby można było ułożyć zaprojektowane warstwy wzmocnienia jezdni do uzyskania wymaganych rzędnych. Rozbierane elementy nadające się do ponownego wykorzystania należy złożyć w przyzmach w miejscach nieutrudniających ruchu kołowego i pieszego oraz niehamujących postępu robót oraz wywieźć w miejsca uzgodnione z inspektorem nadzoru. Gruz z rozbiórek należy wywieźć na zwałkę lub wykorzystać w inny sposób, także uzgodniony z inspektorem nadzoru. Zaleca się wykorzystać gruz betonowy jako surowiec wtórny do produkcji kruszywa do betonu, a korę lub destrukta asfaltowy użyć do produkcji mieszanek do nawierzchni dla ruchu lekkiego albo do ulepszania poboczy. Usuwane elementy sieci uzbrojenia terenu, nadające się do powtórnego wykorzystania (takie jak słupy elektryczne i telekomunikacyjne, sieci napowietrzne) należy złożyć na terenie budowy i wbudować za zezwoleniem inspektora nadzoru i przedstawiciela zarządcy danej sieci albo odwieźć w miejsce uzgodnione z tymi osobami.

4 Roboty pomiarowe

Należy wyznaczyć geodezyjnie położenie krawędzi jezdni, poboczy, chodników, zjazdów, rowów i skarp oraz urządzeń uzbrojenia terenu. Projektowane rzędne krawężników, obrzeży, rowów, podłoża gruntowego pod nawierzchnie drogowe i poszczególnych warstw konstrukcyjnych nawierzchni oraz rzędne kanałów, przewodów i kabli także należy wyznaczać geodezyjnie. Na zakończenie wykonać inwentaryzację powykonawczą wybudowanych obiektów. Elementy podlegające zakryciu należy zinwentaryzować przed ich zakryciem. Wyniki inwentaryzacji geodezyjnej przekazać inwestorowi oraz do zasobu Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.

5 Usuwanie drzew

Trzeba usunąć drzewa kolidujące z rozbudową i przebudową drogi. Usuwanie drzew należy prowadzić poza okresem lęgowym ptaków, chyba że współpracujący ornitolog zezwoli na ich usuwanie w tym okresie. Przy wycinaniu drzew znajdujących się w pobliżu jezdni lub chodnika należy zachować zwiększoną ostrożność: najpierw odciąć gałęzie, następnie pnie drzew odcinać fragmentami, a odcinane elementy zabezpieczyć liną dźwigu przed upadkiem. Zabezpieczyć teren wycinki przed dostępem osób postronnych, w bezpośredniej bliskości wycinanych drzew nie mogą znajdować się żadne osoby z wyjątkiem pilaża, a ruch samochodowy i pieszy w pobliżu ma zostać wstrzymany. Kwestię własności drewna pochodzącego z wyciętych drzew należy wyjaśnić z inspektorem nadzoru. Doły po karczunku należy zasypać gruntem rodzimym (może pochodzić z wykopów pod nawierzchnie) warstwami po około 20 cm, z zagęszczeniem do wskaźnika 1,0.

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

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

6 Wykonanie koryt

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

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

Przed przystąpieniem do wykonywania koryt pod nawierzchnie drogowe należy usunąć i wywieźć wierzchnią warstwę ziemi zawierającą trawę wraz z korzeniami (darń), resztki organiczne oraz korzenie innych roślin. Koryta pod nawierzchnie drogowe można wykonywać mechanicznie ze zwiększoną ostrożnością, z pogłębieniem i wykończeniem ręcznym, lub całkowicie ręcznie, a w sąsiedztwie drzew, krzewów, ogrodzeń, budynków, słupów, latarni, elementów armatury urządzeń podziemnych (studzienki kanalizacyjne i ściekowe, studzienki telefoniczne, hydranty, skrzynki wodociągowe i gazowe itp.) oraz nad gazociągami, kablami energetycznymi i telekomunikacyjnymi wyłącznie ręcznie. Przed przystąpieniem do mechanicznego wykonania koryt położenie elementów armatury urządzeń podziemnych i gazociągów oraz kabli elektrycznych i telekomunikacyjnych należy oznaczyć tyczkami.

Głębokość koryta powinna być taka, aby całkowicie usunąć ziemię roślinną i zapewnić wykonanie konstrukcji nawierzchni przewidzianych w dokumentacji projektowej. Dochodząc do dna koryta, co najmniej 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. Wydobyty grunt piaszczysty należy przemieścić w miejsce wbudowania w nasyp, a nadmiar wywieźć poza teren budowy w miejsce uzgodnione z inspektorem nadzoru.

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

Podłoże gruntowe w gruntach sypkich (pod nawierzchnie typu A) powinno być doprowadzone do takiej postaci, aby wtórny moduł odkształcenia wynosił co najmniej 50 MPa, a w gruntach spoistych (pod nawierzchnie typu B) co najmniej 35 MPa. Podłoże musi być na tyle nośne, aby można było uzyskać wymagany wtórny moduł odkształcenia podłoża z ułożoną warstwą odsączającą z kruszywa naturalnego albo warstwą gruntu stabilizowanego, wynoszący co najmniej 100 MPa dla jezdni, zatok autobusowych, poboczy i zjazdów publicznych, a 80 MPa dla chodnika i zjazdów indywidualnych. W szczególności powinno się zadbać o odpowiednią wilgotność podłoża gruntowego: w przypadku zbyt małej wilgotności należy podłoże skropić wodą, przy zbyt dużej – poczekać na przeschnięcie w sposób naturalny. W przypadku naruszenia struktury dna koryta albo niskiego naturalnego stopnia zagęszczenia należy je dociąć.

Rzędne dna koryta należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej w osi i przy obu krawędziach jezdni, przy krawędzi pobocza, przy obu krawędziach chodników, w przekrojach oddalonych od siebie o 20 m i dodatkowo w miejscach załamania niwelety jezdni oraz w jednym

przekroju na każdym zjeździe. Sprawdzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -2 do +1 cm. Koryto zbyt płytkie należy pogłębić ścinając grunt łopatą. W przypadku zbyt głębokiego koryta powierzchnia dna powinna zostać naprawiona przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, dodanie gruntu rodzimego, wyrównanie i zagęszczenie, co omówiono w poprzednim akapicie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia podłoża jest niedopuszczalne.

Koryto uznaje się za wykonane poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria głębokości i nośności. 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 Nasyp z piasku

Jeżeli w wyniku usunięcia warstwy ziemi roślinnej lub rozbiórki zbędnych nawierzchni drogowych wierzch podłoża gruntowego znalazłby się poniżej spągu warstwy odsączającej nowej nawierzchni drogowej, powstałą wolną przestrzeń należy wypełnić nasypem z rodzimego gruntu piaszczystego albo z dowiezionego piasku kopalnianego. Podłoże gruntowe pod nawierzchnie drogowe nie może zawierać więcej niż 2 % części organicznych. Piasek należy układać warstwami o grubości nieprzekraczającej 20-25 cm, z zagęszczeniem gwarantującym uzyskanie parametrów właściwych dla podłoża gruntowego, określonych w rozdziale 6. Jeżeli nasyp wykonuje się w celu poszerzenia korpusu drogi, najpierw należy wyciąć w skarpie korpusu stopnie o wysokości odpowiadającej wysokości układanych warstw nasypu z piasku, o pochyleniu powierzchni stopnia 2 % w gruncie sypkim, a 4 % w gruncie spoistym, w kierunku zgodnym z pochyleniem skarpy. Stopnie umożliwią dobre połączenie nasypu z korpusem drogowymi i zapobiegą obsunięciu się nasypu po skarpie.

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

a) szczelności, określony zależnością:

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

gdzie:

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

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

b) zagęszczalności, określony zależnością:

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

gdzie:

U - wskaźnik różnoziarnistości,

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

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

Piasek można przywozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających go przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem

i zawilgoceniem. Dowożony piasek należy wyładowywać bezpośrednio na miejscu wbudowania w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa wymaganej. Sposób rozłożenia powinien zapewniać osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

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

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

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

8 Warstwa z kruszywa naturalnego

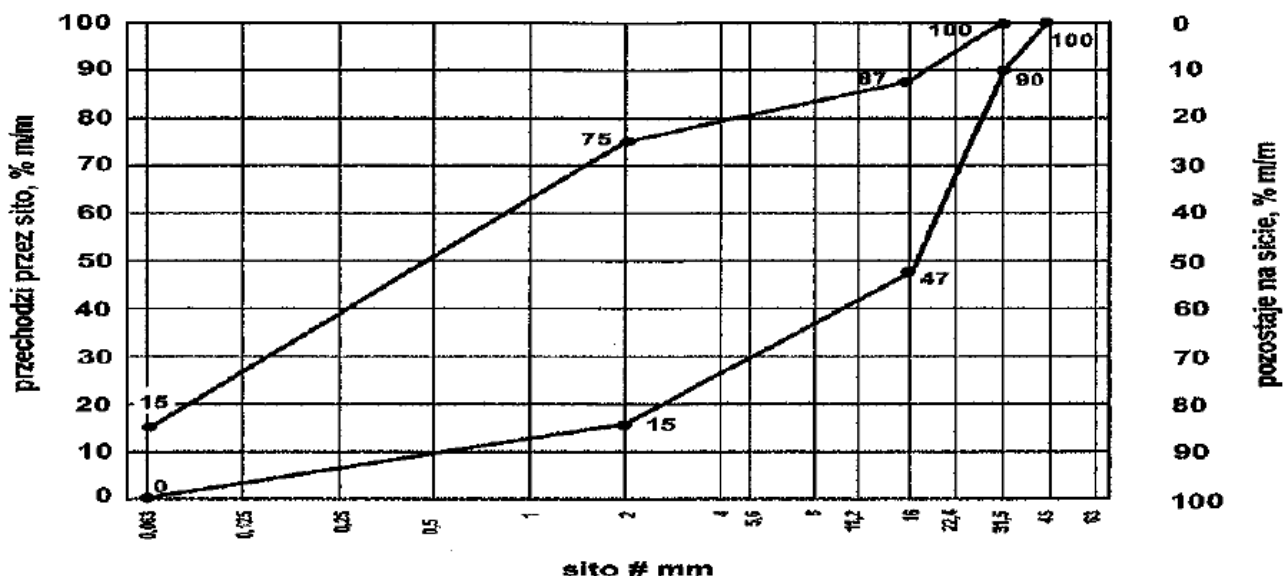
8.1 Materiał

Warstwę z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie o grubości wynikającej z dokumentacji projektowej wykonuje się jako warstwę odsączającą pod nawierzchniami typu A układanymi na sybkim podłożu gruntowym. Materiałem powinna być naturalna lub sztuczna mieszanka piasku i żwiru (pospółka), spełniająca wymagania normy PN-EN 13242:2004 „Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym” oraz niniejszych specyfikacji. Kruszywo to powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i domieszek gliny, spełniać wymagania dla kruszyw naturalnych do podbudowy i odznaczać się następującymi właściwościami:

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

- mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania – nie więcej niż 5 %,
- zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO_3 – nie więcej niż 1 %,
- wskaźnik nośności określony według PN-S-06102:1997:
 - przy zagęszczeniu $I_s \geq 1,00$ co najmniej 80 %,
 - przy zagęszczeniu $I_s \geq 1,03$ co najmniej 120 %.

Kruszywo wytworzone sztucznie powinno być wyprodukowane w mieszarce wyposażonej w urządzenia dozujące wodę, zapewniającej wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej. Krzywa uziarnienia kruszywa powinna leżeć w polu pomiędzy krzywymi granicznymi dobrego uziarnienia na poniższym rysunku.



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

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora zgodnie z PN-EN 13286-2. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być

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

8.3 Kontrola i odbiór robót

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

Grubość i zagęszczenie warstwy kruszywa naturalnego należy sprawdzać w dwóch miejscach na każde 100 m jezdni, pobocza lub chodnika oraz w jednym miejscu na każdym zjeździe i w każdej zatoce autobusowej. Kryteria zagęszczenia podano w punkcie 8.2. Wtórny moduł odkształcenia pod płytą o średnicy 30 cm powinien wynosić co najmniej 100 MPa dla jezdni i zatok autobusowych, poboczy i zjazdów publicznych, a 80 MPa dla chodnika i zjazdów indywidualnych.

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

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

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

9 Podbudowa z kruszywa łamanego

Warstwę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm i grubości wynikającej z dokumentacji projektowej wykonuje się jako podbudowę pod jezdnie, chodniki, zjazdy, ścieżkę rowerową oraz jako warstwę ulepszającą pobocza i nawierzchnię zjazdów z kruszywa. Stabilizacja mechaniczna polega na właściwym zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o odpowiednio dobranym uziarnieniu.

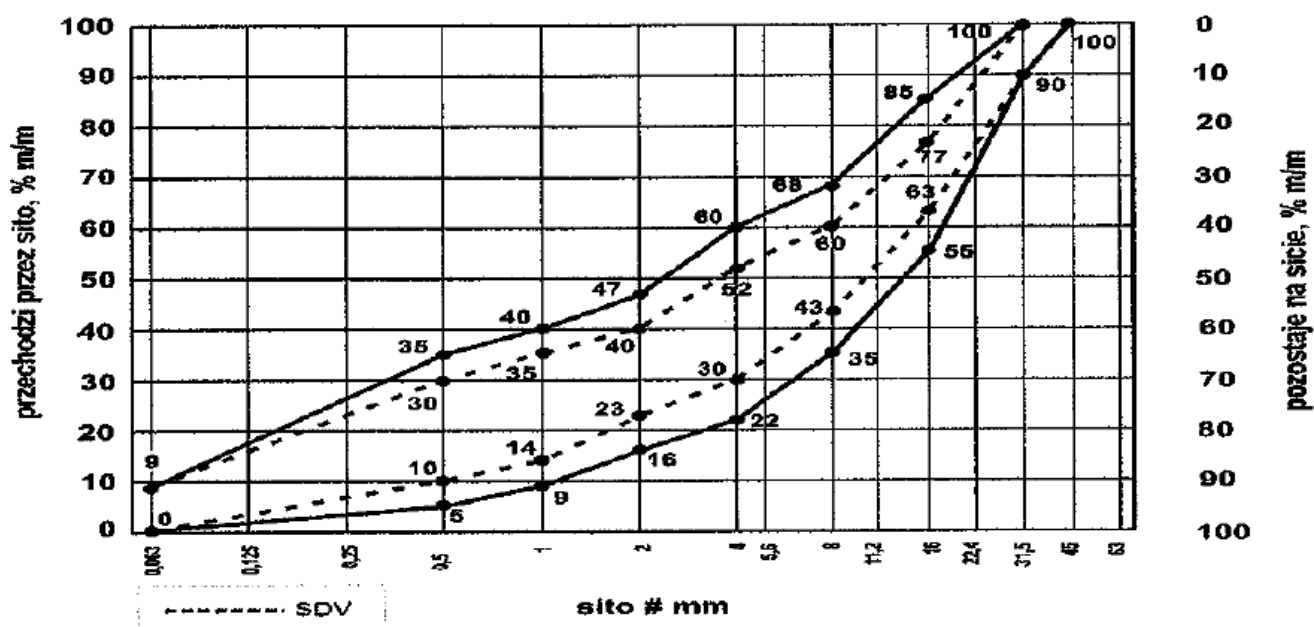
9.1 Materiał

Materiałem powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków albo ziaren żwiru większych od 8 mm, spełniające wymagania normy PN-EN 12422:2004 i niniejszych specyfikacji. Należy stosować

kruszywo ze skał magmowych lub metamorficznych (kwarcyt, amfibolit itp.). Dopuszcza się kruszywo dolomitowe, jeżeli ma własności nie gorsze niż podane poniżej. Nie dopuszcza się kruszywa wapiennego. Kruszywo powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i domieszek gliny. Mieszanke kruszywa łamanego należy wytwarzać w mieszarce wyposażonej w urządzenie dozujące wodę. Kruszywo powinno spełniać wymagania normowe dla kruszyw łamanych do podbudowy i odznaczać się następującymi właściwościami:

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

Krzywa uziarnienia kruszywa 0/31,5 przeznaczonego na podbudowę zasadniczą lub poboczne powinna leżeć w polu pomiędzy krzywymi granicznymi dobrego uziarnienia na poniższym rysunku.



Ta krzywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo. SDV na tym rysunku oznacza obszar uziarnienia, w którym powinna się mieścić krzywa uziarnienia deklarowana przez producenta lub dostawcę mieszanki.

9.2 Sprzęt, transport, składowanie, rozkładanie i zagęszczanie

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

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

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

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora zgodnie z PN-EN 13286-2. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona potrzebną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości lub więcej, mieszankę należy osuszyć przez mieszanie i napowietrzanie. Wyprofilowaną warstwę należy zagęszczać przy użyciu stalowego walca gładkiego wibracyjnego lub statycznego, a w miejscach trudno dostępnych lub na wąskich powierzchniach przy użyciu walca jednoosiowego lub zagęszczarki wibracyjnej. Uzyskany wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić nie mniej niż 1,0. Pierwotny moduł odkształcenia pod płytą o średnicy 30 cm powinien wynosić co najmniej 80 MPa dla podbudowy nawierzchni nienarażonych na ruch samochodowy, a 100 MPa dla podbudowy nawierzchni narażonych na ruch samochodowy oraz na poboczach i zjazdach z kruszywa. Moduł wtórny powinien wynosić co najmniej 130 MPa na chodniku, ścieżce rowerowej i zjazdach indywidualnych, a 160 MPa na zjazdach publicznych, poboczach, zjazdach z kruszywa oraz na jezdniach i w zatokach autobusowych.

9.3 Kontrola i odbiór robót

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

Grubość i zagęszczenie warstwy kruszywa łamanego należy sprawdzić w dwóch miejscach na każde 100 m chodnika, jezdni i pobocza (odrębnie dla każdego z tych obiektów) oraz w jednym miejscu na każdym zjeździe. Kryteria zagęszczenia podano w punkcie 9.2. Rzędne wierzchu warstwy podbudowy lub pobocza należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy

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

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

10 Krawężniki i oporniki

10.1 Materiały

- krawężniki betonowe uliczne (ze skosem) 15x30 cm,
- krawężniki betonowe systemowe przystankowe z górną powierzchnią uszorstnioną,
- oporniki betonowe prostokątne 12x25 cm,
- krawężniki betonowe najazdowe (z fazą) 15x22 cm,
- wszystkie krawężniki i oporniki wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, wg PN-EN 1340:2004,
- beton towarowy C12/15 na ławę podkrawężnikową, według normy PN-EN 206-1:2003,
- zaprawa cementowa do ewentualnego wypełniania spoin,
- woda odmiany 1 odpowiadająca wymaganiom PN-88/B-32250, zaleca się wodę wodociągową.

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

10.2 Krawężniki i oporniki betonowe

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

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

Inne właściwości powinny być nie gorsze niż:

- odporność na warunki atmosferyczne – klasa 3, oznaczenie D, tj.
- odporność na zamrażanie/odmrażanie z udziałem soli odladzających – ubytek masy po badaniu średnio nie więcej niż $1,0 \text{ kg/m}^2$, a żaden pojedynczy wynik nie może przekraczać $1,5 \text{ kg/m}^2$,
- wytrzymałość na zginanie – klasa 3, oznaczenie U, tj. charakterystyczna wytrzymałość na zginanie $6,0 \text{ MPa}$, minimalna wytrzymałość na zginanie $4,8 \text{ MPa}$,
- odporność na ścieranie – klasa 3, oznaczenie G, tj. do 20 mm przy pomiarze na szerokiej tarczy ściernej lub $18.000 \text{ mm}^3/5.000 \text{ mm}^2$ przy pomiarze na tarczy Boehmego,
- grubość warstwy licowej co najmniej 10 mm .

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

10.3 Transport i składowanie

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

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

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

10.4 Wykonanie robót

Roboty przy ustawianiu krawężników i oporników wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu betoniarek do wytwarzania zapraw oraz wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych. Wymiary i wysokości krawężników i oporników do zastosowania należy przyjmować zgodnie z dokumentacją projektową. Krawężniki i oporniki należy ustawiać na ławie z betonu towarowego C12/15, z oporem lub zwykłej, o wymiarach i położeniu zgodnie z dokumentacją projektową. Ławy podkrawężnikowe należy układać w deskowaniu obustronnym, a przy istniejącej jezdni w deskowaniu jednostronnym. Suche podłoże pod ławę należy zwilżyć. Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami PN-63/B-06251. Beton na dolną część ławy należy rozścielić do wysokości o $1/5$ przekraczającej projektowaną grubość tej części ławy i zagęścić wibratorem płytowym lub ubić ubijakiem.

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

projektową. Ławę należy utrzymywać przez co najmniej 7 dni w stanie wilgotnym. Potem rozebrać deskowanie.

Spoiny krawężników nie powinny przekraczać szerokości 0,5 cm. Można ich wtedy nie wypełniać i zaleca się takie rozwiązanie. Wyjątkowo – za zgodą inspektora nadzoru – spoiny krawężników trzeba całkowicie wypełnić zaprawą cementowo-piaskową 1:2, jeżeli są szersze niż 0,5 cm, w szczególności na łukach, gdy nie zastosowano krawężników łukowych lub gdy nie przycięto odpowiednio krawężnika w kliny. Przed zalaniem zaprawą spoiny należy oczyścić i przemyć wodą.

10.5 Kontrola i odbiór robót

Przy wykonywaniu ław badaniu podlegają:

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

Przy ustawianiu krawężników i oporników należy sprawdzać:

- wygląd krawężników i oporników – na podstawie oględzin elementu oraz pomiaru i policzenia uszkodzeń występujących na widocznych powierzchniach i krawędziach elementu,
- dopuszczalne odchylenie linii krawężników i oporników w poziomie od linii projektowanej, które wynosi ± 1 cm na każde 100 m krawężnika lub opornika,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika lub opornika od niwelety projektowanej, które wynosi ± 1 cm na każde 100 m krawężnika lub opornika, sprawdzane metodą niwelacji geodezyjnej,
- równość górnej powierzchni krawężników lub oporników, sprawdzaną w jednym dowolnie wybranym punkcie na każde 100 m krawężnika lub opornika przez przyłożenie trzymetrowej łaty; prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika lub opornika i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm,
- szerokość spoin; jeżeli w krawężnikach betonowych dopuszczono spoiny szersze niż 0,5 cm, to powinny być wypełnione zaprawą całkowicie na pełną głębokość; szerokość i ewentualnie wypełnienie spoin zaprawą sprawdza się w jednym dowolnie wybranym punkcie na każde 10 m krawężnika.

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

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

11 Obrzeża chodnikowe

11.1 Materiały

- obrzeża betonowe 8 x 30 cm, wibroprasowane, dwuwarstwowe, gatunek 1, według normy PN-EN 1340:2004,
- beton towarowy C12/15, według normy PN-EN 206-1:2003,
- ewentualnie zaprawa cementowo-piaskowa 1:2 do wypełniania spoin,
- woda odmiany 1 odpowiadająca wymaganiom PN-88/B-32250, zaleca się wodę wodociągową.

Obrzeża chodnikowe powinny spełniać następujące wymagania:

- tolerancja długości – dla gatunku 1, ± 8 mm,
- tolerancja szerokości i wysokości – dla gatunku 1, ± 3 mm,
- wklęsłość lub wypukłość powierzchni i krawędzi – gatunek 1, ± 2 mm,
- szczyby i uszkodzenia krawędzi i naroży:
 - ograniczających powierzchnie górne (ścieralne) – niedopuszczalne,
 - ograniczających pozostałe powierzchnie – maksymalna liczba uszkodzeń 2, maksymalna długość uszkodzeń 20 mm, maksymalna głębokość uszkodzeń 6 mm.

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

11.2 Sprzęt, transport i składowanie

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

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

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

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

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

11.3 Wykonanie robót

Obrzeża chodnikowe ustawia się na stopce z betonu C12/15, rozłożonej na dnie koryta pod nawierzchnię chodnikową, wzdłuż linki naciągniętej na szpilkach, której rzędne należy wyznaczyć geodezyjnie. W miejscu przeznaczonym na umieszczenie obrzeża należy rozścielić beton, ustawić obrzeże i dobić je młotkiem gumowym tak, by zagłębiło się w warstwie betonu, osiągając wymaganą rzędną, a jego niweleta tworzyła gładką linię. Po ustawieniu obrzeże należy obsypać materiałem stanowiącym warstwę odsączającą lub warstwę podbudowy, zaś od strony zielenca obsypać gruntem z ubiciem. Spoiny między kolejnymi obrzeżami nie mogą być szersze niż 1 cm. Należy je oczyścić, przemyć wodą i wypełnić na pełną głębokość zaprawą cementowo-piaskową. Jeżeli kolejne obrzeża są połączone na pióro i wpust, takich spoin można nie wypełniać zaprawą. Jest to rozwiązanie zalecane.

11.4 Kontrola i odbiór robót

Przy wykonywaniu robót należy kontrolować:

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

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

12 Regulacja wysokościowa elementów armatury sieci podziemnych

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

13 Wymiana hydrantów stojących na podziemne

Istniejące hydranty nadziemne, oznaczone w dokumentacji projektowej jako kolidujące, należy wymienić na hydranty podziemne. W tym celu trzeba zamknąć zawór na przyłączy doprowadzającym wodę do hydrantu, odkręcić hydrant stojący i przykręcić hydrant podziemny.

Odkręcić zawór i sprawdzić szczelność połączeń. Te roboty należy wykonywać pod nadzorem przedstawiciela Zakładu Gospodarki Komunalnej w Żelechowie. Odbiór robót powinien nastąpić przez tego przedstawiciela i przez inspektora nadzoru.

14 Nawierzchnie z betonowej kostki brukowej

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

- na chodnikach i azyłach dla pieszych – z kostki typu holland, szarej,
- na zjazdach – z kostki typu holland, czerwonej.

14.1 Kostka brukowa

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

- brak rys, pęknięć, plam, ubytków i rozwarstwień,
- powierzchnia górna równa i szorstka, krawędzie równe i proste, wklęsnięcia nie powinny przekraczać 1,0 mm, a wypukłości 1,5 mm,
- tolerancje długości i szerokości ± 2 mm, grubości ± 3 mm,
- nasiąkliwość – klasa 2 (znakowanie B), z dodatkowym wymaganiem, by przeciętna nasiąkliwość wynosiła nie więcej niż 6 %, a żaden wynik nie powinien być gorszy niż 7 %,
- mrozoodporność – po 50 cyklach zamrażania i odmrażania próbka nie wykazuje pęknięć, a utrata masy nie przekracza 5 %,
- odporność na zamrażanie/odmrażanie z udziałem soli odladzających – klasa 3, oznaczenie D, tj. ubytek masy po badaniu średnio nie więcej niż 1,0 kg/m², a żaden pojedynczy wynik nie może przekraczać 1,5 kg/m²,
- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach (średnio z sześciu kostek) – nie mniejsza niż 60 MPa,
- dopuszczalna najniższa wytrzymałość pojedynczej kostki – nie mniejsza niż 50 MPa (w ocenie statystycznej z co najmniej 10 kostek),
- wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu – wytrzymałość charakterystyczna T, nie mniejsza niż 3,6 MPa, a żaden pojedynczy wynik nie może być mniejszy niż 2,9 MPa i nie powinien wykazywać obciążenia niszczącego mniejszego niż 250 N/mm długości rozłupywania,
- trwałość ze względu na wytrzymałość – materiał ma zadowalającą trwałość, jeśli spełnione są wymagania ze względu na wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu,
- odporność na ścieranie – klasa 4, oznaczenie I, tj. do 20 mm przy pomiarze na szerokiej tarczy ścierniej lub do 18.000 mm³/5.000 mm² przy pomiarze na tarczy Boehmego,
- odporność na poślizg/poślizgnięcie – kostki szorstkie nieoszlifowane posiadają wymaganą odporność na poślizg lub poślizgnięcie.

14.2 Transport, składowanie i układanie

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

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

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

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

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

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

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

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

14.3 Kontrola i odbiór robót

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

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

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

Rzędne i pochylenie chodnika należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach wykonanej nawierzchni, w przekrojach co 20 m. Ponadto należy sprawdzić rzędne i pochylenie na każdym zjeździe w jednym przekroju. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać ± 1 cm. Równość podłużną na chodnikach i zjazdach należy sprawdzić przykładając łatę długości 4 m. Na powierzchniach wąskich (takich jak azyły) należy sprawdzić równość przykładając wzdłuż łatę długości 4 m. Prześwity między łatą a nawierzchnią nie powinny przekraczać 1 cm. W szczególności należy sprawdzić, czy powierzchnia z kostki brukowej nie jest wklęsła.

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

15 Oczyszczenie i skropienie podłoża pod warstwy asfaltowe

Podłoże pod warstwy asfaltowe należy dokładnie oczyścić w sposób mechaniczny lub ręczny, a następnie skropić emulsją asfaltową kationową, przy czym na podbudowę z kruszywa należy zastosować emulsję średniorozpadową, a na podbudowę asfaltową, warstwę wiążącą i wyrównawczą 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 tej warstwy. Należy stosować się do zaleceń producenta emulsji.

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

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

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

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

Całe podłoże powinno być skropione równomiernie, bez pozostawienia miniętych powierzchni. Skropiona warstwa powinna być pozostawiona bez jakiegokolwiek ruchu na czas niezbędny dla umożliwienia penetracji lepiszcza w warstwę i odparowania wody z emulsji. Dla emulsji 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.

Odbiór robót polega na sprawdzeniu wyglądu skropionej powierzchni.

16 Warstwy z betonu asfaltowego

16.1 Materiały

Przewidziano wykonanie następujących warstw konstrukcyjnych z betonu asfaltowego:

- warstwa ścieralna jezdni z betonu asfaltowego AC 11S 50/70 4 cm dla KR3,
- warstwa wiążąca jezdni z betonu asfaltowego AC 16W 50/70 5 cm dla KR3,
- warstwa wyrównawcza jezdni z betonu asfaltowego AC 11W 50/70 około 3 cm dla KR3,
- podbudowa jezdni z betonu asfaltowego AC 22P 50/70 7 cm dla KR3,
- warstwa ścieralna ścieżki rowerowej z betonu asfaltowego AC 8S 50/70 4 cm dla KR1,
- warstwa wiążąca lub wzmacniająca ścieżki rowerowej z betonu asfaltowego AC 11W 50/70 4 cm dla KR1.

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

Asfalt drogowy do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej powinien spełniać wymagania normy PN-EN 12591:2010 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych” przedstawione w poniższej tabeli.

Lp.	Właściwości		Metoda badania	Rodzaj asfaltu
				50/70
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426	50÷70
2	Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427	46÷54
3	Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	PN-EN ISO 2592	230
4	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	PN-EN 1426	50
5	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	%	PN-EN 12607-1	0,5
6	Wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427	9
7	Rozpuszczalność, nie mniej niż	%	PN-EN 12592	99,0
8	Lepkość dynamiczna w 60°C, nie mniej niż	Pa*s	PN-EN 12596	145 lub NR
9	Temperatura łamliwości wg Frassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593	-8 lub NR
10	Indeks penetracji	-	Załącznik A - PN-EN 12591:2010	-1,5 - +0,7 lub NR
11	Lepkość kinematyczna w 135°C, nie mniej niż	mm ² /s	PN-EN 12595	295 lub NR

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

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa grubego do podbudowy z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	G _{C85/20}	G _{C85/20}	G _{C85/20}
2	Tolerancja uziarnienia; wymagane kategorie:	G _{25/15} G _{20/15} G _{20/17,5}	G _{25/15} G _{20/15} G _{20/17,5}	G _{25/15} G _{20/15} G _{20/17,5}
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₂	f ₂	f ₂
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN- 933-4; kategoria nie wyższa niż:	FI ₅₀ lub SI ₅₀	FI ₃₀ lub SI ₃₀	FI ₃₀ lub SI ₃₀
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	C _{Deklarowana}	C _{50/30}	C _{50/30}
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2, badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5; kategoria nie wyższa niż:	LA ₅₀	LA ₄₀	LA ₄₀

7	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
9	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 badana na kruszywie o wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16, kategoria nie wyższa niż:	F ₄	F ₄	F ₄
10	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, kategoria:	SB _{LA}	SB _{LA}	SB _{LA}
11	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta
12	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1
13	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
14	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.2:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
15	Staość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p 19.3; kategoria nie wyższa niż:	V _{6,5}	V _{6,5}	V _{6,5}

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do podbudowy z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G _F 85 lub G _A 85	G _F 85 lub G _A 85	G _F 85
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G _{TC} NR	G _{TC} 20	G _{TC} 20
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₃	f ₃	f ₃
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	MB _F 10	MB _F 10	MB _F 10
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria:	E _{CS} Deklarowana	E _{CS} Deklarowana	E _{CS} Deklarowana
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do podbudowy z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G _F 85 lub G _A 85	G _F 85 lub G _A 85	G _F 85 lub G _A 85
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G _{TC} NR	G _{TC} 20	G _{TC} 20
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₁₆	f ₁₆	f ₁₆
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	MB _F 10	MB _F 10	MB _F 10

5	Kancistość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kateg.:	E _{CS} Deklarowana	E _{CS} 30	E _{CS} 30
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa o ciągłym uziarnieniu do podbudowy z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	G _A 85	G _A 85	G _A 85
2	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₁₆	f ₁₆	f ₁₆
3	Jakość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	MB _F 10	MB _F 10	MB _F 10
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN- 933-4; kategoria nie wyższa niż:	FI ₅₀ lub SI ₅₀	FI ₃₀ lub SI ₃₀	FI ₃₀ lub SI ₃₀
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	C _{Deklarowana}	C _{50/30}	C _{50/30}
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2, badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5; kategoria nie wyższa niż:	LA ₅₀	LA ₄₀	LA ₄₀
7	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
9	Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
10	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 badana na kruszywie o wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16, kategoria nie wyższa niż:	F ₄	F ₄	F ₄
11	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, kategoria:	SB _{LA}	SB _{LA}	SB _{LA}
12	Kancistość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria:	E _{CS} Deklarowana	E _{CS} 30	E _{CS} 30
13	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta
14	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1
15	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
16	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.2:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
17	Staość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p 19.3; kategoria nie wyższa niż:	V _{6,5}	V _{6,5}	V _{6,5}

Lp.	Wymagane właściwości wypełniacza do podbudowy z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie według PN-EN 933-10:	Zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043		
2	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż:	MB _F 10	MB _F 10	MB _F 10
3	Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1%(m/m)	1%(m/m)	1%(m/m)
4	Gęstość ziaren według EN 1097-7:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kat.:	V _{28/45}	V _{28/45}	V _{28/45}
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	Δ _{R&B} 8/25	Δ _{R&B} 8/25	Δ _{R&B} 8/25
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	WS ₁₀	WS ₁₀	WS ₁₀
8	Zawartość CaCO ₃ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż:	CC ₇₀	CC ₇₀	CC ₇₀
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, według PN-EN 459-2. Wymagana kategoria:	KaDeklarowana	KaDeklarowana	KaDeklarowana
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	BN _{Deklarowana}	BN _{Deklarowana}	BN _{Deklarowana}

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	G _C 85/20	G _C 85/20	G _C 90/20
2	Tolerancja uziarnienia; wymagane kategorie:	G _{25/15} G _{20/15} G _{20/17,5}	G _{25/15} G _{20/15} G _{20/17,5}	G _{25/15} G _{20/15} G _{20/17,5}
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₂	f ₂	f ₂
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN- 933-4; kategoria nie wyższa niż:	FI ₃₅ lub SI ₃₅	FI ₂₅ lub SI ₂₅	FI ₂₅ lub SI ₂₅
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	C _{Deklarowana}	C _{50/10}	C _{50/10}
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg normy PN-EN 1097-2, badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5; kategoria nie wyższa niż:	LA ₄₀	LA ₃₀	LA ₃₀
7	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
9	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 badana na kruszywie o wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16, kategoria nie wyższa niż:	F ₂	F ₂	F ₂
10	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, kategoria:	SB _{LA}	SB _{LA}	SB _{LA}
11	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta
12	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1
13	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność

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

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do warstwy wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G _F 85 lub G _A 85	G _F 85 lub G _A 85	G _F 85
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G _{TC} NR	G _{TC} 20	G _{TC} 20
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₃	f ₃	f ₃
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	MB _F 10	MB _F 10	MB _F 10
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria:	E _{CS} Deklarowana	E _{CS} Deklarowana	E _{CS} Deklarowana
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do warstwy wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G _F 85 lub G _A 85	G _F 85 lub G _A 85	G _F 85 lub G _A 85
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G _{TC} NR	G _{TC} 20	G _{TC} 20
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₁₆	f ₁₆	f ₁₆
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	MB _F 10	MB _F 10	MB _F 10
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria:	E _{CS} Deklarowana	E _{CS} 30	E _{CS} 30
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1	m _{LPC} 0,1

Lp.	Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR7
1	Uziarnienie według PN-EN 933-10:	Zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043		
2	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż:	MB _F 10	MB _F 10	MB _F 10

3	Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1%(m/m)	1%(m/m)	1%(m/m)
4	Gęstość ziaren według EN 1097-7:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:	$V_{28/45}$	$V_{28/45}$	$V_{28/45}$
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B}8/25$	$\Delta_{R\&B}8/25$	$\Delta_{R\&B}8/25$
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	WS_{10}	WS_{10}	WS_{10}
8	Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż:	CC_{70}	CC_{70}	CC_{70}
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, według PN-EN 459-2. Wymagana kategoria:	KaDeklarowana	KaDeklarowana	KaDeklarowana
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	$BN_{Deklarowana}$	$BN_{Deklarowana}$	$BN_{Deklarowana}$

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR6
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	$G_{C85/20}$	$G_{C90/20}$	$G_{C90/15}$
2	Tolerancja uziarnienia; wymagane kategorie:	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$ $G_{20/17,5}$	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f_2	f_2	f_2
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN- 933-4; kategoria nie wyższa niż:	FI_{25} lub SI_{25}	FI_{20} lub SI_{20}	FI_{20} lub SI_{20}
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	$C_{Deklarowana}$	$C_{95/1}$	$C_{95/1}$
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg normy PN-EN 1097-2, badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5; kategoria nie wyższa niż:	LA_{30}	LA_{30}	LA_{25}
7	Odporność na polerowanie kruszywa (badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej) według normy PN-EN 1097-8; kategoria nie wyższa niż:	PSV_{44}	$PSV_{Deklarowana}$ nie mniej niż 48	PSV_{50}
8	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
9	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
10	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 w 1% NaCl; wartość F_{NaCl} nie wyższa niż:	10	7	7
11	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria:	SB_{LA}	SB_{LA}	SB_{LA}
12	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta
13	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC}0,1$	$m_{LPC}0,1$	$m_{LPC}0,1$
14	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
15	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.2:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność

16	Stołość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{3,5}$	$V_{3,5}$	$V_{3,5}$
----	---	-----------	-----------	-----------

Lp.	Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR6
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G_{A85} lub G_{F85}	G_{A85} lub G_{F85}	G_{A85} lub G_{F85}
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G_{TCNR}	G_{TC20}	G_{TC20}
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f_{16}	f_{16}	f_{16}
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	MB_F10	MB_F10	MB_F10
5	Kancistość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria:	E_{CS} Deklarowana	$E_{CS}30$	$E_{CS}30$
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$	$m_{LPC0,1}$	$m_{LPC0,1}$

Lp.	Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego	Wymagania dla KR1-KR2	Wymagania dla KR3-KR4	Wymagania dla KR5-KR6
1	Uziarnienie według PN-EN 933-10:	Zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043		
2	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż:	MB_F10	MB_F10	MB_F10
3	Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1%(m/m)	1%(m/m)	1%(m/m)
4	Gęstość ziaren według EN 1097-7:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:	$V_{28/45}$	$V_{28/45}$	$V_{28/45}$
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B}8/25$	$\Delta_{R\&B}8/25$	$\Delta_{R\&B}8/25$
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	WS_{10}	WS_{10}	WS_{10}
8	Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż:	CC_{70}	CC_{70}	CC_{70}
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, według PN-EN 459-2. Wymagana kategoria:	Ka_{20}	Ka_{20}	Ka_{20}
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	$BN_{Deklarowana}$	$BN_{Deklarowana}$	$BN_{Deklarowana}$

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody, należy dobrać i zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według PN-EN 12697-11:2012, metodą C, wynosiła co najmniej 80%.

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

16.2 Projektowanie i wytworzenie mieszanki mineralno-asfaltowej

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 poniższych tabelach.

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

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

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

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej, KR3-KR7				
Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]			
	AC 8 S KR3-KR7		AC 11 S KR3-KR7	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do
16	-	-	100	-
11,2	100	-	90	100
8	90	100	60	90
5,6	60	80	48	75
4	48	60	42	60
2	40	55	35	50
0,125	8	22	8	20
0,063	5,0	12,0	5,0	11,0
Zawartość lepiszcza	B _{min} 5,8		B _{min} 5,8	
Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m ³ . Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ _d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α otrzymany według równania: α = $\frac{2,650}{\rho_d}$				

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

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°C dla asfaltu drogowego 50/70.

Kruszywo powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej w czasie jej produkcji w wytwórni nie powinna być wyższa niż 210°C dla betonu asfaltowego.

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

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

Wymagane właściwości betonu asfaltowego do podbudowy, KR3-KR4					
Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki		
			AC 16 P	AC 22 P	AC 32 P
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2×75 uderzeń	PN-EN 12697-8, p. 4	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$
Odporność na deformacje trwałe ^{a)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C , 10 000 cykli	$WTS_{\text{AIR}} 1,0$ $PRD_{\text{AIR}} \text{ Deklarowane}$	$WTS_{\text{AIR}} 1,0$ $PRD_{\text{AIR}} \text{ Deklarowane}$	$WTS_{\text{AIR}} 1,0$ $PRD_{\text{AIR}} \text{ Deklarowane}$
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25°C	$ITSR_{70}$	$ITSR_{70}$	$ITSR_{70}$
a) Grubość płyty: AC 16 – 60 mm, AC 22 – 60 mm, AC 32 – 80 mm					
b) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2010 w załączniku 1					

Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstw wiążącej i wyrównawczej, KR3-KR4				
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC 16 W	AC 22 W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie 2×75 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$
Odporność na deformacje trwałe (1)(3)	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C , 10 000 cykli	$WTS_{\text{AIR}} 0,15$ $PRD_{\text{AIR}} 7,0$	$WTS_{\text{AIR}} 0,15$ $PRD_{\text{AIR}} 7,0$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania (2), badanie w 25°C	$ITSR_{80}$	$ITSR_{80}$
(1) Grubość płyty: AC 16 – 60 mm, AC 22 – 60 mm				
(2) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w				

WT-2 2010 w załączniku 1
 (3) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego MMA przed zagęszczeniem próbek do badań podano w WT-2 2010 w załączniku 2

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

(1) Grubość płyty: AC 8 – 40 mm, AC 11 – 40 mm
 (2) Ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2010 w załączniku 1
 (3) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego MMA przed zagęszczeniem próbek do badań podano w WT-2 2010 w załączniku 2

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

(1) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2010 w załączniku 1

Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej, KR1-KR2					
Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki		
			AC 5 S	AC 8 S	AC 11 S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{\min} 1,0$ $V_{\max} 3,0$	$V_{\min} 1,0$ $V_{\max} 3,0$	$V_{\min} 1,0$ $V_{\max} 3,0$
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	$VFB_{\min} 75$ $VFB_{\min} 93$	$VFB_{\min} 75$ $VFB_{\min} 93$	$VFB_{\min} 75$ $VFB_{\min} 93$

Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.5	VMA _{min} 14	VMA _{min} 14	VMA _{min} 14
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C (1)	ITSR ₉₀	ITSR ₉₀	ITSR ₉₀
(1) Ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w WT-2 2010 w załączniku 1					

16.3 Sprzęt

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

- układarka gąsienicowa z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- układarka gąsienicowa z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy, dostosowana do układania mieszanki mineralno-asfaltowej na wąskich powierzchniach,
- skrapiaarka wyposażona w urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- ciężkie walce stalowe gładkie z możliwością wibracji lub oscylacji,
- walec jednoosiowy wibracyjny,
- zagęszczarka płytowa wibracyjna,
- szczotka mechaniczna,
- samochody samowyładowcze z przykryciem brezentowym.

16.4 Transport i składowanie

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

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

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

16.5 Rozkładanie

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

Podłoże pod warstwę z betonu asfaltowego powinno być na całej powierzchni ustabilizowane, nośne, czyste, bez zanieczyszczeń lub pozostałości luźnego kruszywa,

wyprofilowane, równe i bez kolein oraz suche. Przed rozłożeniem warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej podłoże należy oczyścić i skropić emulsją asfaltową, zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 15. Krawężniki i urządzenia obce posmarować asfaltem na gorąco.

Warstwa z mieszanki mineralno-asfaltowej może być układana, gdy temperatura otoczenia w ciągu doby jest nie niższa niż $+5^{\circ}\text{C}$ dla grubości warstwy ≥ 3 cm i nie niższa niż $+10^{\circ}\text{C}$ dla grubości warstwy < 3 cm. Temperatura powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe). Nie dopuszcza się układania podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ($V > 16$ m/s). Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana układarką gąsienicową z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy, z utrzymywaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową, na całej szerokości jezdni jednospadowej lub na jezdni dwuspadowej za pomocą odpowiednio wyposażone układarki. Przy układaniu połówkami na jezdni dwuspadowej zaleca się użycie dwóch układarek idących jedna za drugą, co zapobiegnie nieszczelności szwu między układanymi warstwami. W miejscach niedostępnych dla układania mechanicznego dopuszcza się układanie ręczne.

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

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

16.6 Kontrola i odbiór robót

Rzędne wysokościowe wykonywanych warstw nawierzchni należy sprawdzać w osi i na obu krawędziach jezdni metodą niwelacji geodezyjnej co 20 m, a przy warstwie ścieralnej co 10 m oraz dodatkowo w miejscach załamań niwelety. Rzędne pomierzone nie mogą różnić się od rzędnych projektowych o więcej niż ± 1 cm. Spadki poprzeczne nawierzchni wyliczone na podstawie pomiarów geodezyjnych powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5\%$. Grubość układanej warstwy należy sprawdzać w dwóch miejscach na każde 100 m nawierzchni, osobno na każdej połówce jezdni; zmierzona wartość nie powinna odbiegać od projektowanej o więcej niż ± 1 cm dla warstwy podbudowy i warstwy wyrównawczej, a $\pm 0,5$ cm dla warstwy wiążącej i ścieralnej.

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

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

ciągły. W miejscach niedostępnych dla profilografu należy zastosować metodę łąty i klina, z łątą o długości 4 m, wykonując pomiary w połowie długości łąty. Dopuszczalna wartość odchyień w badaniu równości podłużnej warstwy wiążącej drogi powiatowej wynosi 9 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 odchyień w badaniu równości poprzecznej warstwy wiążącej drogi powiatowej wynosi 9 mm. Wartość wskaźnika zagęszczenia warstwy wiążącej powinna wynosić co najmniej 98 %, a zawartość wolnych przestrzeni od 3 % do 8 % dla kategorii ruchu KR 3 i więcej.

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

Do oceny równości poprzecznej warstwy ścieralnej 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 odchyień w badaniu równości poprzecznej warstwy ścieralnej drogi powiatowej wynosi 6 mm. Wartość wskaźnika zagęszczenia warstwy ścieralnej powinna wynosić co najmniej 98 %, a zawartość wolnych przestrzeni od 2 % do 5 % dla kategorii ruchu KR 3 i więcej.

Na ścieżce rowerowej – ze względu na mały zakres robót – należy sprawdzić, czy jej niweleta jest gładka oraz czy pasuje do przyległego chodnika, a na długości zieleńca – czy jest wzniesiona na około 5 cm ponad jego powierzchnię.

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

Powierzchnia każdej ułożonej warstwy powinna mieć jednolitą teksturę, bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się i spękanych. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszymi specyfikacjami technicznymi, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne. Gdyby pomiary i badania sprawdzanej warstwy dały

wynik negatywny, należy określić w drodze pomiarów i badań fragmenty niespełniające wymagań, rozebrać tam ułożoną warstwę i wykonać ją ponownie. Powtórzyć tam wszystkie pomiary i badania.

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

17 Bezpieczniki

Bezpieczniki zapewniają dodatkowe oparcie dla krawężnika oraz stanowią utwardzenie paska nieutwardzonego terenu przyległego do jezdni. Bezpiecznik pozwala na wysiadanie z samochodu na twardą nawierzchnię w przypadku takiej konieczności, daje miejsce na czasowe złożenie śniegu z odsnieżania jezdni oraz zatrzymuje część zanieczyszczeń spływających z zieleńca na jezdnię z wodą deszczową. Bezpieczniki należy wykonać o nawierzchni z kostki granitowej nieregularnej sześcienniej 7 cm, takiej jak na bufor przy krawędzi chodnika. Wymagania co do tej kostki i wykonanej nawierzchni są podane w rozdziale 18. Nawierzchnię bezpiecznika układa się na podsypce cementowo-piaskowej 1: 4 o grubości po zagęszczeniu 4 cm, rozłożonej na ławie z betonu towarowego C12/15 zintegrowanej z ławą podkrawężnikową, o której jest mowa w rozdziale 10. Wymiary części ławy pod bezpiecznik są podane w dokumentacji projektowej. Tę ławę układa się i pielęgnuje wraz z ławą podkrawężnikową. Od strony zewnętrznej nawierzchnia bezpiecznika jest ograniczona obrzeżami chodnikowymi. Te obrzeża pod względem materiału i efektu końcowego powinny spełniać wymagania podane w rozdziale 11. Spoiny między kostkami kamiennymi powinny zostać zalane zaprawą cementowo-piaskową 1:3 w celu nadania szczelności bezpiecznikowi.

Po nie mniej niż 7-dniowym okresie pielęgnacji ławy pod bezpiecznik (wykonywanej razem z pielęgnacją ławy podkrawężnikowej) można ułożyć warstwę ścieralną z kostki kamiennej na podsypce cementowo-piaskowej, ograniczonego obrzeżami chodnikowymi. Wcześniej ława z betonu powinna zostać odebrana przez inspektora nadzoru. Inspektorowi należy przedstawić także wyniki badania wytrzymałościowego próbek betonu, z którego wykonano tę ławę, przeprowadzonego przez uprawnione laboratorium. Niewystarczająca wytrzymałość będzie stanowić podstawę do obniżenia wynagrodzenia wykonawcy robót lub do rozbiórki i ponownego wykonania ławy betonowej – zależnie od decyzji inspektora nadzoru. Naprawa ewentualnych uszkodzeń ławy z betonu obciąży wykonawcę robót.

Oprócz powyższych sprawdzeń przy wykonywaniu robót należy kontrolować:

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

- wypełnienie zaprawą cementową spoin między kostkami kamiennymi.

Ponadto w czasie robót należy kontrolować wygląd bezpiecznika oraz sprawdzać jego równość podłużną co 10 m przez przyłożenie 4-metrowej łaty. Odchylenia powierzchni bezpiecznika od tej łaty nie powinny przekraczać 1 cm. W szczególności należy sprawdzać, czy powierzchnia bezpiecznika nie jest wklęsła.

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

18 Nawierzchnia z kostki granitowej 8 cm

18.1 Przeznaczenie i materiał

Na bezpiecznikach, wysepkach w jezdni i buforach przy krawędzi chodnika należy ułożyć warstwę ścieralną z kostki granitowej nieregularnej, surowo łupanej, sześcienną o boku około 8 cm, na podsypce cementowo-piaskowej 4 cm ze spoinami wypełnionymi zaprawą cementowo-paskową 1:3. Należy używać kostki klasy I ze skał o cechach podanych poniżej.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów kostki nieregularnej 8 cm są następujące:

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

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

Wymagane cechy fizyczne i wytrzymałościowe kostki są podane w tabeli poniżej.

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

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

18.2 Transport i układanie

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

Na podbudowie należy rozkładać podsypkę cementowo-piaskową warstwą o grubości przekraczającej o około 3 cm grubość podaną w punkcie 18.1 i układać na niej kostkę kamienną w linii równoległej do krawężnika. Każdą kostkę przed ułożeniem zmoczyć zanurzając w wodzie. Kolejne rzędy powinny być przesunięte o pół długości kostki. Kostkę należy układać ręcznie i dobijać młotkiem gumowym tak, aby zagłębiała się w podsypce, a warstwa podsypki pod kostką miała wymaganą grubość. W czasie układania kostki należy kontrolować kształt i pochylenie uzyskiwanej powierzchni. Wykończona nawierzchnia z kostki powinna wystawać na 0,5-1,0 cm ponad ograniczający ją krawężnik, a jednocześnie być obniżona o około 0,5 cm względem przyległego chodnika. Na wysepkach w jezdni powierzchnia z kostki kamiennej powinna odtwarzać kształt powierzchni jezdni, tak aby był zapewniony spływ wody z wysepki. Szerokość spoin między kostkami nieregularnymi powinna wynosić 1,5-2,0 cm, a między kostkami ciętymi 0,8-1,2 cm. 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 1:3; 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, która powinna całkowicie wypełnić spoiny na szerokość i głębokość, tak aby utworzyć monolit z kostką. Po wypełnieniu spoin należy nawierzchnię dodatkowo ubić przy użyciu wibratora płytowego, nadając jej wymagany profil. Pielęgnacja nawierzchni kostkowej, której spoiny są wypełnione zaprawą cementową, polega na polaniu nawierzchni wodą w kilka godzin po zalaniu spoin i utrzymaniu jej w stałej wilgotności przez okres jednej doby. Następnie nawierzchnię należy przykryć piaskiem i utrzymywać w stałej wilgotności przez okres 7 dni. Po upływie od 2 do 3 tygodni, w zależności od warunków atmosferycznych, nawierzchnię należy dokładnie oczyścić z piasku i można oddać do ruchu.

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

18.3 Kontrola i odbiór robót

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

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

Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych należy wykonać na próbce 6 losowo wybranych kostek. Partię kostki należy uznać za zgodną z wymaganiami, jeżeli wszystkie

sprawdzenia dadzą wynik dodatni. Jeżeli chociaż jedno ze sprawdzeń da wynik ujemny, całą partię należy uznać za niezgodną z wymaganiami.

Badanie w trakcie robót prawidłowości układania kostki polega na:

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

Należy sprawdzić, czy nawierzchnia z kostki spełnia podane w punkcie 18.2 wymagania co do położenia wysokościowego, a równocześnie czy jej powierzchnia nie jest wklęsła, przykładając łatę 4-metrową. Nawierzchnię uznaje się za wykonaną poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria wyglądu, równości i wytrzymałości. W przypadku niespełnienia któregoś z kryteriów należy – w zależności od oceny inspektora nadzoru i inwestora – obniżyć płatność za wykonaną nawierzchnię (w szczególności w przypadkach podanych powyżej) albo rozebrać i wybudować od nowa na koszt wykonawcy robót część lub całość nawierzchni.

19 Nawierzchnie z kostki granitowej 16 cm

19.1 Przeznaczenie i materiał

Na skrzyżowaniach w miejscach pokazanych w dokumentacji projektowej należy ułożyć poszerzenia warstwy ścieralnej jezdni w celu zapewnienia przejeźdźności skrzyżowań dla pojazdów o dużych gabarytach. Poszerzenia mają być wykonane z kostki granitowej, sześcienniej nieregularnej, surowo łupanej, o boku około 16 cm, na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 o grubości 4 cm, ze spoinami wypełnionymi wysokowytrzymałą fugą elastyczną na bazie żywic.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów kostki nieregularnej 16 cm są następujące:

- odchyłka wymiarów podstawowych ± 1 cm,
- wgłębienia i wypukłości na powierzchni górnej $\pm 1,0$ cm,
- wypukłości na powierzchni bocznej 0,8 cm,
- nierówność powierzchni dolnej (stopki) $\pm 1,0$ cm,
- odchyłki od kąta prostego krawędzi powierzchni górnej (czoła) 10 stopni,
- odchylenie od równoległości płaszczyzny powierzchni dolnej w stosunku do górnej 10 stopni.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów kostki regularnej 16 cm są następujące:

- odchyłka wymiarów podstawowych $\pm 0,5$ cm,
- wgłębienia i wypukłości na powierzchni górnej $\pm 0,4$ cm,
- wypukłości na powierzchni bocznej $0,4$ cm,
- nierówność powierzchni dolnej (stopki) $\pm 0,4$ cm.

Kostka powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1342:2003 „Materiały kamienne. Kostka drogowa”. Pomiarów należy dokonywać zgodnie z tą normą.

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 %.

Wymagane cechy fizyczne i wytrzymałościowe kostki podano w tabeli poniżej.

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 (zwięźłość), liczba uderzeń, nie mniej niż	12	8	PN-B-04115
4	Nasiąkliwość wodą, w %, nie więcej niż	0,5	1,0	PN-B-04101

19.2 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. Kostkę ciętą transportować i składować w opakowaniach producenta.

Przed układaniem kostki podbudowę z betonu należy oczyścić i zwilżyć (chyba że jest wilgotna po deszczu). Na zwilżonej podbudowie należy rozłożyć, wyprofilować i zagęścić podsypkę cementowo-piaskową warstwą o grubości około 7 cm. Podsypkę przygotowuje się w betoniarce, przy zachowaniu współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35 oraz wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż $R_7 = 10$ MPa, $R_{28} = 14$ MPa. Wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, zaś by po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostki. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym zagęszczarką wibracyjną.

Kostkę kamienną należy układać ręcznie w linie równoległe do krawężnika. Kolejne rzędy powinny być przesunięte o pół długości kostki. Kostkę należy dobijać młotkiem gumowym tak, aby zagłębiała się w podsypce, a warstwa podsypki pod kostką miała wymaganą grubość. W czasie układania kostki należy kontrolować kształt i pochylenie uzyskiwanej powierzchni.

Wykończona nawierzchnia z kostki powinna wystawać na 0,5-1,0 cm ponad ograniczający ją opornik i być pochylona w kierunku zgodnym z pochyleniem jezdni. Szerokość spoin między kostkami nieregularnymi powinna wynosić 15-20 mm, a między kostkami ciętymi 8-12 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 wypełnić wysokowytrzymałą, elastyczną fugą epoksydową. Głębokość wypełnienia spoin fugą powinna być taka, aby kostka wystawała na około 0,5 cm ponad fugę, która powinna całkowicie wypełnić spoiny na szerokość i głębokość, tak aby utworzyć monolit z kostką. Po wypełnieniu spoin należy nawierzchnię dodatkowo ubić przy użyciu wibratora płytowego, nadając jej wymagany profil. Nawierzchnię z kostki kamiennej ze spoinami wypełnionymi fugą należy wykańczać i pielęgnować zgodnie z zaleceniami producenta fugi.

19.3 Kontrola i odbiór robót

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

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

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

Badanie w trakcie robót prawidłowości układania kostki polega na:

- ocenie wizualnej kształtu kolejnych rzędów kostki,
- zmierzeniu szerokości spoin oraz powiązania spoin,
- sprawdzeniu ubicia kostki; wykonuje się je w jednym punkcie wskazanym przez inspektora nadzoru w jednym miejscu na każdym fragmencie poszerzenia jezdni 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 fugą; wykonuje się je w punktach wskazanych przez inspektora nadzoru (1 punkt na każdym fragmencie poszerzenia jezdni) przez wykruszenie fugi na długości jednej kostki i zmierzenie głębokości wypełnienia spoiny fugą oraz sprawdzenie przyczepności fugi do kostki.

Należy też sprawdzić, czy nawierzchnia z kostki spełnia podane w punkcie 19.2 wymagania co do położenia wysokościowego. Różnice między rzędnymi wykonanej powierzchni a rzędnymi projektowymi nie mogą przekraczać 1 cm.

Nawierzchnię uznaje się za wykonaną poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria kształtu, położenia wysokościowego, wyglądu 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.

20 Krawędzie przejść dla pieszych i peronów przystankowych

Przy krawędziach przejść dla pieszych (także na wysepkach z azylami) należy ułożyć 2 rzędy płyt chodnikowych z polimerobetonu o wymiarach 35x35 cm (lub zbliżonych) i grubości 8 cm (lub zbliżonej), o górnej powierzchni w kolorze żółtym, z wybrzuszeniami (guzami) o wysokości 0,4-0,5 cm, atestowanych, na podsypce cementowo-piaskowej o grubości około 4 cm, zgodnie z dokumentacją projektową. Przy zastosowaniu płyt o innych wymiarach (na przykład 30x30 cm lub 40x40 cm) szerokość pasa tych płyt nie może być mniejsza niż 70 cm i większa niż 90 cm. Powinno się tak dopasować grubość podsypki, aby wierzch płyt powinien znaleźć się 0,5-1,0 cm powyżej wierzchu krawężnika i współgrał wysokościowo z powierzchnią przyległego chodnika. Spoiny płyt należy wypełnić piaskiem. Zastosowane płyty powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2005 „Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań”.

Przy krawędzi peronu przystanku autobusowego należy jeden rząd ostrzegawczych, żółtych płyt chodnikowych z polimerobetonu, o których jest mowa powyżej. Wierzch płyt powinien znaleźć się około 0,5 cm powyżej wierzchu krawężnika przystankowego i współgrać wysokościowo z powierzchnią przyległej nawierzchni peronu przystankowego. Spoiny między płytami wypełnić przesianym, suchym piaskiem.

21 Geosiatka

Na odcinku wzmocnienia nawierzchni asfaltowej jezdni ulicy Traugutta, pod warstwą ścieralną należy ułożyć siatkę wzmacniającą z włókna szklanego i węglowego, fabrycznie nasączoną asfaltem, zbudowaną z wiązek włókien szklanych (w kierunku podłużnym) i włókien węglowych (w kierunku poprzecznym), tworzących oczka siatki. Zasięg ułożenia tej siatki wynika z dokumentacji projektowej. Siatka w węzłach nie jest usztywniana, przez co jest możliwe przesuwanie się poszczególnych wiązek zbrojeniowych (w ograniczonym zakresie). Siatka ma na górnej powierzchni posypkę z piasku, a dolna powierzchnia jest pokryta cienką folią zabezpieczającą. Siatka powinna spełniać wymagania normy PN-EN 15381. Wymagania dla siatki:

- wydłużenie graniczne – wszerz max. 1,5 %, wzdłuż max. 3,0 %,
- liczba wiązek włókna na 1 m – wszerz 51 ± 2 , wzdłuż 50 ± 2 ,
- wytrzymałość na rozciąganie – wszerz min. 200 kN/m, wzdłuż min. 120 kN/m.

Siatkę należy transportować i magazynować w rolkach opakowanych fabrycznie, ułożonych poziomo na równym podłożu, w sposób zabezpieczający przed opadami atmosferycznymi i mechanicznymi uszkodzeniami.

Podłoże, na którym ma być rozłożona siatka, należy oczyścić. Ubytki lub szczeliny o rozwarości powyżej 4 mm muszą być wypełnione. Tak przygotowane podłoże trzeba skropić emulsją asfaltową w ilości od około 0,25-0,30 kg/m². Jeżeli podłoże stanowi powierzchnia po frezowaniu, niepokryta warstwą wyrównawczą, ilość emulsji powinno się zwiększyć o 50 %.

Rozkładanie siatki może nastąpić dopiero po przeschnięciu warstwy skropienia do takiego stopnia, aby była lekko klejąca się, ale nie przywierała.

Siatkę powinno się rozkładać ręcznie lub mechanicznie z jednoczesnym podgrzewaniem. Podczas rozkładania i podgrzewania mikrofolia od spodu siatki ma zostać całkowicie stopiona, a powłoka bitumiczna siatki powinna być nagrzana. W przypadku układania ręcznego warstwę

folii należy stopić gazowym palnikiem ręcznym. Pracę palnika trzeba tak wyregulować, aby nie dopuścić do przegrzewania siatki (przypalania powłoki z wydzielaniem dymu). Przy rozkładaniu ręcznym należy docisnąć siatkę poprzez przejazd lekkiego walca. Nie jest wymagane kotwienie siatki do podłoża.

Bryty siatki należy układać na zakład o szerokości min. 10 cm. Dotyczy to zarówno połączeń podłużnych, jak i poprzecznych. Docinanie siatki na żądany wymiar zarówno w kierunku podłużnym i poprzecznym może się odbywać przy wykorzystaniu zarówno przyrządów ręcznych, jak i z wykorzystaniem mechanicznych urządzeń tnących (szlifierki kątowe itp.).

Po rozłożonej siatce przygotowanej do przykrycia warstwą bitumiczną może odbywać się tylko ruch pojazdów używanych do układania tej warstwy.

Po ułożeniu na siatce warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej, w celu sprawdzenia zakładanej trwałości zmęczeniowej nawierzchni zaleca się wykonanie pomiaru połączenia międzywarstwowego, np. metodą Leutnera. Absolutna minimalna wartość naprężeń ścinających na połączeniu warstw nie może być mniejsza niż 1,0 MPa, a zalecana wartość minimalna 1,3 MPa, zgodnie z opracowaniem „Informacje, Instrukcje - Zeszyt Nr-66” (IBDiM).

Przy układaniu siatki należy przestrzegać zaleceń jej producenta, w razie potrzeby odpowiednio modyfikując powyższe wytyczne.

Kontrola jakości robót polega na:

- sprawdzeniu zużycia emulsji asfaltowej i jednorodności skropienia,
- sprawdzeniu prawidłowości usunięcia folii ochronnej na całej powierzchni,
- wizualnej ocenie przylegania siatki do podłoża przed ułożeniem na niej warstwy bitumicznej.

22 Podbudowa z pospółki stabilizowanej cementem

Warstwę z pospółki stabilizowanej cementem C1,5/2 stosuje się jako górną warstwę ulepszającą spoiste podłoże gruntowe pod nawierzchnie typu B na odcinku przebudowy ulicy Traugutta. Warstwę z pospółki stabilizowanej cementem C0,4/0,5 stosuje się jako dolną warstwę ulepszającą to podłoże tam, gdzie dolna warstwa jest stosowana. Te podbudowy układa się w granicach wyznaczonych brzezi koryta pod nawierzchnie. Przy braku skutecznych ograniczników na krawędziach tych warstw należy ustawić prowadnice.

21.1 Materiał

Mieszanka pospółki stabilizowanej cementem powinna zostać wyprodukowana w wytwórni betonu wyposażonej w laboratorium mogące opracować recepturę i skontrolować własności wytworzonej mieszanki. Wilgotność uzyskanej mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją +10 % i -20 % jej wartości.

Cement powinien spełniać wymagania normy PN-EN 197-1. Należy użyć wody wodociągowej lub o równoważnych własnościach. Kruszywo 0/31,5 do wytworzenia mieszanki powinno spełniać wymagania normy PN-EN 12620, podane w poniższej tabeli, jak dla podbudowy pomocniczej i warstwy mrozochronnej.

Właściwość kruszywa	Metoda badania wg	Wymagania wg PN-EN 13242 dla ruchu kategorii KR1 ÷ KR7		
		Punkt PN-EN 13242	dla kruszywa związanego cementem w warstwie	
			podbudowy pomocniczej i warstwy mrozochronnej	podbudowy zasadniczej
Fracje/zestaw sit #	-	4.1–4.2	Zestaw sit podstawowy plus zestaw 1 Wszystkie fracje dozwolone	
Uziarnienie	PN-EN 933-1	4.3.1	kruszywo grube: kat. G _C 80/20, kruszywo drobne: kat. G _F 80, kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. G _A 75.	
Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich	PN-EN 933-1	4.3.2	Kat. G _T CNR	
Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu	PN-EN 933-1	4.3.3	kruszywo drobne: kat. G _T FNR kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. G _T ANR	
Kształt kruszywa grubego – maksymalne warunki wskaźnika płaskości	PN-EN 933-3*)	4.4	Kat. FI _{Deklarowana}	Kat. FI ₅₀
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika kształtu	PN-EN 933-4*)	4.4	Kat. SI _{Deklarowana}	Kat. SI ₅₀
Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchniach przekuszonych lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym	PN-EN 933-5	4.5	Kat. C _{NR}	
Zawartość pyłów**) w kruszywie grubym	PN-EN 933-1	4.6	Kat. f _{Deklarowana}	
Zawartość pyłów**) w kruszywie drobnym	PN-EN 933-1	4.6	Kat. f _{Deklarowana}	
Jakość pyłów	-	4.7	Brak wymagań	
Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego	PN-EN 1097-2	5.2	Kat. LA ₆₀	Kat. LA ₅₀
Odporność na ścieranie kruszyw grubych	PN-EN 1097-1	5.3	Kat. M _{DE} NR	
Gęstość ziaren	PN-EN 1097-6, roz. 7, 8 i 9	5.4	Deklarowana	
Siarczany rozpuszczalne w kwasie	PN-EN 1744-1	6.2	Kruszywo kamienne: kat. AS _{0,2} żużel kawałkowy wielkopiecowy: kat. AS _{1,0}	
Całkowita zawartość siarki	PN-EN 1744-1	6.3	Kruszywo kamienne: kat. S _{NR} , żużel kawałkowy wielkopiecowy: kat. S ₂	

Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie	PN-EN 1744-1	6.4.1	Deklarowana	
Stołość objętości żużla stalowniczego	PN-EN 1744-1, roz. 19.3	6.4.2.1	Kat. V ₅	
Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiec. kawałkowym	PN-EN 1744-1, p. 19.1	6.4.2.2	Brak rozpadu	
Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiec. kawałkowym	PN-EN 1744-1, p.19.2	6.4.2.3	Brak rozpadu	
Składniki rozpuszczalne w wodzie	PN-EN 1744-3	6.4.3	Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów	
Zanieczyszczenia	-	6.4.4	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy	
Zgorzel słoneczna bazaltu	PN-EN 1367-3 i PN-EN 1097-2	7.2	Kat. SB _{LA}	
Nasiąkliwość (Jeśli kruszywo nie spełni warunku W ₂₄₂ , to należy zbadać jego mrozoodporność wg p. 7.3.3 – wiersz poniżej)	PN-EN 1097-6, roz. 7	7.3.2	Kat. W ₂₄₂	
Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 mm (Badanie wykonywane tylko w przypadku, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza WA ₂₄₂)	PN-EN 1367-1	7.3.3	Skąły magmowe i przeobrażone: kat. F ₄ skąły osadowe: kat. F ₁₀ , kruszywa z recyklingu: kat. F ₁₀ (F ₂₅ ***))	Kat. F ₄
Skład mineralogiczny	-	Zał. C p.C.3.4	Deklarowany	
Istotne cechy środowiskowe	-	Zał. C p.C.3.4	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów	

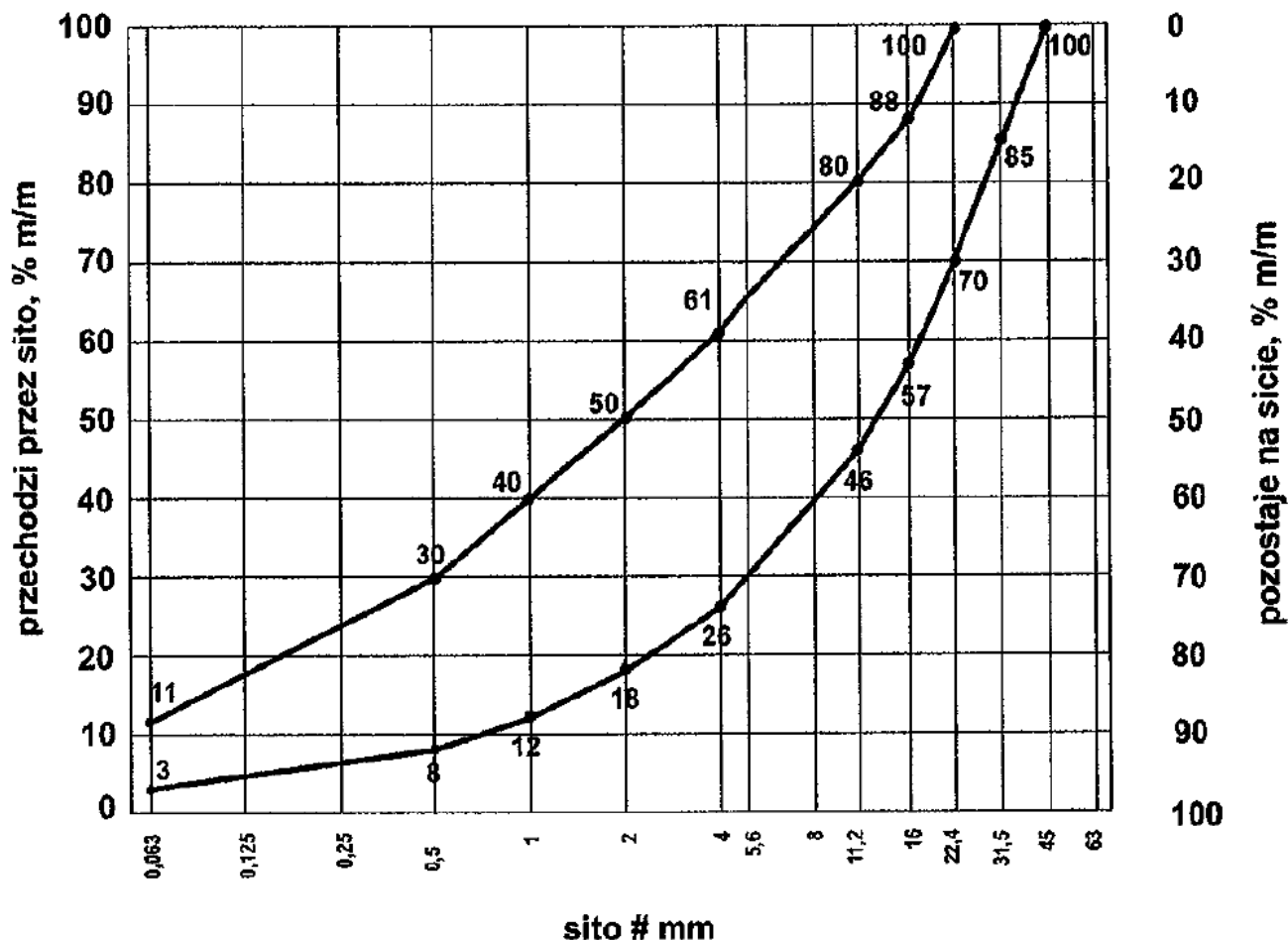
Skróty użyte w tablicy: Kat. – kategoria właściwości, Dekl – deklarowana, wsk. – wskaźnik, wsp. – współczynnik, roz. -rozdział

*) Badaniem wzorcowym oznaczania kształtu kruszywa grubego jest badanie wskaźnika płaskości

**) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych

***)) Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m

Krzywa uziarnienia kruszywa do mieszanki powinna mieścić się w granicach krzywych dobrego uziarnienia na poniższym rysunku. Ta krzywa powinna być ciągła i nie wahać się między krzywymi granicznymi.



21.2 Sprzęt, transport, rozkładanie i zagęszczanie

Nie należy wykonywać robót przy temperaturze otoczenia poniżej $+5^{\circ}\text{C}$ lub jeżeli są przewidywane spadki temperatury poniżej $+5^{\circ}\text{C}$. Jeśli w nocy spodziewane są przymrozki, ułożoną podbudowę należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (matami ze słomy, papą itp.).

Sprzęt i transport

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z pospółki stabilizowanej cementem, wytworzonej w betoniarni, powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- układarka lub równiarka do rozkładania mieszanki,
- walec ogumiony i stalowy walec wibracyjny lub statyczny do zagęszczania,
- zagęszczarka płytowa, ubijak mechaniczny lub mały walec wibracyjny do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

Mieszanka może być przewożona dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających przed wyschnięciem, zanieczyszczeniem i rozsegregowaniem. Powinna być wyładowywana w miejscu wbudowania.

Układanie mieszanki

Robót nie należy wykonywać, gdy temperatura powietrza jest niższa od $+5^{\circ}\text{C}$ albo gdy podłoże jest zamarznięte. Wyładowaną mieszankę należy rozsunąć równiarką lub układać ręcznie na warstwie odsączającej z pospółki. Grubość układania mieszanki powinna być taka, aby

zapewnić uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu, to jest 20 cm. Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

Zagęszczanie

Zagęszczanie należy prowadzić przy użyciu walca wibracyjnego, a w miejscach wąskich lub trudno dostępnych – walca wibracyjnego jednoosiowego lub zagęszczarki płytowej wibracyjnej. Zagęszczenie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w stronę wyżej położonej krawędzi. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd. Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękanie podczas zagęszczania lub w inny sposób wadliwe muszą być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie. Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00 maksymalnego zagęszczenia określonego według normalnej próby Proctora lub do osiągnięcia wskaźnika odkształcenia $I_o = E_2/E_1$ z wykorzystaniem płyty statycznej typu VSS, wg PN-S-02205 załącznik B, który nie powinien być większy niż 2,2.

Zagęszczanie i obróbka powierzchniowa muszą być zakończone przed upływem dwóch godzin od chwili dodania wody do mieszanki i przed rozpoczęciem wiązania cementu.

Pielęgnacja

Bezpośrednio po zagęszczeniu warstwa powinna zostać poddana pielęgnacji na jeden z poniższych sposobów:

- a) skropienie preparatem pielęgnacyjnym, posiadającym atest lub aprobatę techniczną,
- b) przykrycie na okres 7 do 10 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem przez wiatr,
- c) przykrycie matami lub włókninami i spryskiwanie wodą przez okres 7÷10 dni,
- d) przykrycie warstwą piasku i utrzymanie jej w stanie wilgotnym przez okres 7÷10 dni.

Układanie warstwy wyżej leżącej można wykonać nie wcześniej niż po 14 dniach, po usunięciu materiałów wymienionych w pozycjach b), c) i d).

22.3 Kontrola i odbiór robót

Badania w czasie robót

Wykonawca robót powinien dysponować wynikami badań mieszanki wykonanych w laboratorium wytwórni betonu.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów na budowie:

Zagęszczenie warstwy - w dwóch losowo wybranych punktach na 100 m długości wykonanej powierzchni.

Grubość warstwy - w tak samo dobranych punktach. Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż ± 1 cm.

Cechy geometryczne: rzędne, pochylenia i równość.

Wytrzymałość na ściskanie 28-dniowa – 2 próbki z parkingu i 1 z dojazdu.

Oceny zagęszczenia dokonuje się bezpośrednio po zagęszczeniu na podstawie wskaźnika zagęszczenia I_s , który powinien wynosić co najmniej 1,0. Jako zastępcze sprawdzenie można stosować pomiar wskaźnika odkształcenia I_o , którego wartość nie powinna być większa od 2,2. Wtórny moduł odkształcenia sprawdzony na powierzchni zagęszczonej dolnej warstwy powinien wynosić co najmniej 50 MPa, a górnej warstwy 100 MPa dla jezdni, dla poboczy i zjazdów publicznych, a warstwy dla chodników, ścieżki rowerowej i zjazdów indywidualnych 80 MPa.

Równość podłużną należy mierzyć 4-metrową łatą. Nierówności nie powinny przekraczać 12 mm.

Położenie wysokościowe wierzchu wykonanej warstwy należy sprawdzać metodą niwelacji geodezyjnej przy obu krawędziach wykonanej powierzchni, a także w osi jezdni, w przekrojach co 20 m i dodatkowo w miejscach załamania niwelety. Sprawdzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -1 do +1 cm. Pochylenia podłużne i poprzeczne należy obliczyć na podstawie zmierzonych rzędnych. Mogą różnić się od projektowanych o nie więcej niż 0,5 %. Wszystkie powierzchnie, które wykazują odchylenia większe niż dopuszczalne, powinny być naprawione przez spulchnienie warstwy mieszanki na głębokość co najmniej 15 cm przy docelowej grubości warstwy 20 cm, a na głębokość co najmniej 10 cm przy docelowej grubości warstwy 15 cm, dodanie lub zebranie materiału, wyrównanie i powtórne zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne. Kontrolę położenia wysokościowego i równości należy przeprowadzić w terminie umożliwiającym wykonanie naprawy, to jest przed rozpoczęciem wiązania cementu.

Kontrolę cech geometrycznych należy powtórzyć po zakończeniu pielęgnacji warstwy. Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałej warstwie stwierdzi się, że odchylenia grubości, równości lub rzędnych przekraczają wielkości określone powyżej, to należy zerwać warstwę na całą grubość i ponownie ją wykonać. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy, o ile zostanie zaakceptowany przez inspektora nadzoru. Po wykonaniu tych napraw nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości oraz innych parametrów warstwy.

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm. Próbkę do badań należy pobierać z dwóch miejsc wybranych losowo na każde 100 m długości wykonanej powierzchni, w rozłożonej warstwie przed jej zagęszczeniem. Próbkę w ilości 3 sztuk z każdego miejsca należy formować i przechowywać zgodnie z normami dotyczącymi stabilizacji cementem. Te trzy próbki należy badać po 28 dniach przechowywania. Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny mieścić się odpowiednio między 0,4 a 0,5 MPa i nie przekraczać 2,0 MPa dla dolnej warstwy stabilizacji, zaś między 1,5 a 2 MPa i nie przekraczać 4,0 MPa dla górnej warstwy stabilizacji oraz stabilizacji jednowarstwowej. Jeżeli wytrzymałość średnia pobranych próbek będzie mniejsza niż minimalna wymagana, to warstwa wadliwie wykonana powinna zostać zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach.

23 Podbudowa z betonu cementowego pod poszerzenia skrzyżowań

Podbudowę pod poszerzenia jezdni na skrzyżowaniach, z kostki granitowej surowo łupanej sześcienną 16 cm, o której jest mowa w rozdziale 19, należy wykonywać z betonu towarowego

C12/15 z kruszywa zwykłego, zakupionego w wytwórni betonu wyposażonej w laboratorium mogące opracować recepturę mieszanki betonowej i kontrolujące wytworzoną mieszankę. Mieszanka betonowa powinna spełniać wymagania Polskiej Normy PN-EN 206-1:2003, a wykonana podbudowa PN-S-96013:1997.

Nie należy wykonywać robót przy temperaturze otoczenia poniżej +5°C lub jeżeli są przewidywane spadki temperatury poniżej +5°C. Jeśli w nocy spodziewane są przymrozki, ułożoną podbudowę należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (matami ze słomy, papą itp.).

Podbudowę betonową rozkłada się na górnej warstwie ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem, między ławą podkrawężnikową a opornikiem oddzielającym poszerzenie jezdni z kostki kamiennej od nawierzchni asfaltowej. Podłoże pod mieszankę betonową należy zwilżyć (chyba że jest wilgotne po deszczu), po czym mieszankę układać mechanicznie lub ręcznie w takim terminie, by ukończyć układanie danej partii betonu w ciągu 90 minut od zarobienia. Mieszankę należy rozkładać warstwą o stałej grubości, takiej by po zagęszczeniu uzyskać wymaganą grubość z dokładnością do ± 1 cm. W czasie nieprzekraczającym 30 minut od ułożenia należy rozpocząć zagęszczanie mieszanki, które powinno zostać zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu. Do zagęszczania należy użyć walca wibracyjnego, a w miejscach trudno dostępnych dla tego walca – walca jednoosiowego lub zagęszczarki płytowej wibracyjnej. Sprawdzić rzędne metodą niwelacji geodezyjnej na obu krawędziach wykonanej podbudowy, w przekrojach oddalonych od siebie o 10 m. Dopuszczalne odchyłki rzędnych wynoszą ± 1 cm, a pochylenia poprzecznego wyliczonego na podstawie zmierzonych rzędnych $\pm 0,5$ %. Jeżeli powierzchnia wykazuje większe odchyłki, należy wyznaczyć na podstawie pomiarów zasięg powierzchni niespełniającej wymagań, spulchnić warstwę betonu na pełną głębokość, dodać brakujący lub usunąć nadmiar materiału, ponownie wyprofilować i zagęścić. Pomiary należy wykonać w takim terminie, żeby ewentualną naprawę powierzchni dało się wykonać przed rozpoczęciem wiązania cementu i nie później niż 2 godziny po dodaniu wody do mieszanki. Po godzinie od ułożenia spryskać powierzchnię środkiem błonkotwórczym w celu zapobieżenia utracie wody. Gdyby miał wystąpić przymrozek, przykryć podbudowę matami ze słomy.

Mieszanka betonowa dostarczana na budowę powinna być badana, w szczególności pod względem wytrzymałości na ściskanie, przez producenta betonu zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie PN-EN 206:2014. Wyniki badań należy przedstawić inspektorowi nadzoru.

Bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania, na każdym poszerzeniu jezdni należy w ułożonej warstwie wykonać w jednym miejscu otwór o objętości co najmniej 2 litry. Wybraną z otworu mieszankę należy zważyć, oznaczyć wilgotność próbki, a objętość otworu zmierzyć piaskiem kalibrowanym lub w inny, wiarygodny sposób. Wyznaczyć wskaźnik zagęszczenia mieszanki betonowej jako stosunek gęstości objętościowej zagęszczonej mieszanki kruszywa z cementem w stanie suchym (po odliczeniu wody), wyliczonej z ilorazu masy próbki kruszywa z cementem i objętości zajętej przez próbkę w podbudowie, i maksymalnej gęstości objętościowej mieszanki kruszywa z cementem, określonej laboratoryjnie przez producenta betonu zgodnie z PN-B-04481:1998. Tak określony wskaźnik zagęszczenia nie powinien być mniejszy niż 98 %

maksymalnego zagęszczenia laboratoryjnego. W miejscu pobierania mieszanki do badania należy zmierzyć grubość warstwy betonu. Następnie miejsce po pobranej próbce wypełnić mieszanką betonową i zagęścić.

Warstwę podbudowy uznaje się za wykonaną poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria położenia wysokościowego, grubości i zagęszczenia. Po wykonanej warstwie nie może odbywać się ruch budowlany niezwiązany z wykonywaniem warstwy wyżej leżącej ani ruch obcy. Naprawa ewentualnych uszkodzeń obciąży wykonawcę robót. Następną warstwę można układać nie wcześniej niż po 14 dniach. Przed układaniem kolejnej warstwy podbudowę należy przedstawić do odbioru inspektorowi nadzoru.

Gdyby okazało się, że podbudowa nie spełnia wymogów wytrzymałości lub zagęszczenia, inspektor nadzoru w uzgodnieniu z przedstawicielem zarządu drogi powiatowej podejmie decyzję (w zależności od stopnia niespełnienia tych wymogów), czy podbudowa powinna zostać rozebrana i wykonana ponownie, czy też obniżyć wynagrodzenie wykonawcy za jej wykonanie.

24 Rowy drogowe i przepusty

Należy uformować rowy bezodpływowe i odpływowe oraz muldy, nadając skarpom właściwy profil, a dnom właściwe rzędne, wynikające z dokumentacji projektowej. Dno i obie skarpy rowów i muld wymagających umocnienia należy chronić przed rozmyciem w sposób podany w rozdziale 25. Dno i skarpy rowów i muld zazielenionych należy pokryć ziemią roślinną warstwą o grubości 10 cm i obsiać mieszanką traw, tak jak tereny zielone. Zamiast obsiania trawą można wykorzystać płyty darni (trawy z korzeniami i warstwą gleby) lub trawę z rolki, przypinając je drewnianymi kołkami do podłoża. Wtedy warstwa ziemi roślinnej może mieć grubość 5 cm.

Rzędne dna i skarp rowów należy sprawdzać w czasie ich wykonywania metodą niwelacji geodezyjnej co 20 m i w miejscach załamania niwelety dna rowu. Sprawdzone rzędne mogą się różnić od projektowanych nie więcej niż o -3 do +2 cm. Rów zbyt płytki należy pogłębić, a w przypadku rowu zbyt głębokiego jego dno powinno zostać naprawione przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, dodanie gruntu rodzimego, wyrównanie i zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia podłoża jest niedopuszczalne. Rów uznaje się za wykonany poprawnie, jeżeli spełnia podane kryteria głębokości i kształtu.

Istniejące rowy niewymagające przebudowy trzeba odkrzaczyć, odmulić, wyczyścić i przywrócić im regularne kształty w ramach czynności z zakresu utrzymania bieżącego. Analogicznie trzeba usprawnić odpływ wody w rowach poprzecznych, odbierających wodę wypływającą z kanalizacji deszczowej lub z rowów drogowych.

Rowy powinny być zatrawione i utrzymywane jako wysoko koszone (z pozostawieniem źdźbeł trawy o wysokości 10 cm), co sprzyja oczyszczaniu się wody odpływającej tymi rowami lub wsiąkającej z nich w podłoże gruntowe.

Przepusty łączące poszczególne odcinki rowów odpływowych powinno się wykonać z rur z polipropylenu o średnicy nominalnej 300 mm, a przechodzące pod koroną drogi o średnicy 400 mm lub 500 mm, o sztywności obwodowej SN co najmniej 8 kN/m², kielichowych z uszczelkami. Przepusty powinny mieć dno podniesione o około 5 cm w stosunku do rowu przy wlocie

i wylocie przepustu, aby utrudnić jego zamulanie. Rury w ciągu rowów należy układać na ławie z pospółki o grubości 15 cm, a pod koroną drogi na ławie z pospółki o grubości 20 cm, podbitej pod rurę. Przepusty należy zaopatrzyć w zakończenia kołnierzowe. Rury przepustów powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13598-2:2009 „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnej bezciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej. Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U), polipropylen (PP) i polietylen (PE)”.

Skarpy czołowe i boczne rowów oraz dno rowów przy wlotach i wylotach przepustów należy umocnić płytami EKO, zgodnie z rozdziałem 25.

Przepusty należy zasypać gruntem piaszczystym bez kamieni, warstwami po 20-25 cm. Zagęszczenie zasyпки obok przepustu i do wysokości 30 cm nad przepustem wykonywać ręcznie do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia 0,97, a wyżej mechanicznie do osiągnięcia do wskaźnika 1,0. Każdy przepust należy przedstawiać do odbioru przed zasypaniem.

25 Umocnienie rowów

Tam gdzie jest to potrzebne, dno i skarpy rowów należy umocnić szarymi płytami EKO 40x60 cm o grubości 8 cm, na podsypce piaskowej 5 cm, z wypełnieniem otworów w płytach ziemią roślinną i obsianiem trawą. Dopuszcza się użycie płyt o grubości 10 cm.

Płyty EKO 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.

Płyty należy układać ręcznie, w sposób zapewniający wzajemne klinowanie się płyt, na wyrównanej i zagęszczonej podsypce piaskowej. Należy unikać przycinania płyt, do ich ewentualnego przecinania stosować specjalne narzędzia tnące (np. przecinarki, szlifierki z tarczą).

Jeżeli woda z rowu ma wpływać do kanału deszczowego, przed wlotem do tego kanału należy umieścić studzienkę osadnikową wykonaną z kręgu betonowego o średnicy i głębokości 50 cm, posadowionego na płycie żelbetowej ażurowej (np. typu IOMB lub JUMBO), ułożonej na zagęszczonej podsypce piaskowej o grubości 10 cm. Studzienki osadnikowe muszą być okresowo czyszczone, aby zapobiegać dostawaniu się grubych zanieczyszczeń do kanału deszczowego.

26 Ścieki podjezdniowe

Ściek podjezdniowy służy do przeprowadzenia wody z powierzchni jezdni, odebranej przy krawężniku wystającym, do rowu po przeciwnej stronie jezdni. Wlot takiego ścieku ma postać wpustu krawężnikowo-jezdniowego z odpływem dolnym (pionowym) o średnicy 200 mm, zakończonym kolaniem ukierunkowanym w ten sposób, aby woda była wprowadzana do przykanalika kończącego się na skarpie rowu. Przykanalik powinien być wykonany z rury z

polipropylenu o średnicy nominalnej 200 mm, o sztywności obwodowej SN co najmniej 8 kN/m², kielichowej z uszczelką, układanej na ławie z pospółki o grubości 15 cm, podbitej pod rurę. Skarpę, dno i przeciwskarpę rowu należy umocnić płytami EKO w sposób podany w rozdziale 25. Rura na przykanalik powinna spełniać wymagania normy PN-EN 13598-2:2009 „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnej bezciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej. Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U), polipropylen (PP) i polietylen (PE)”.

Rury na przykanaliki 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.

Wpust wraz z kolanem i wlotem przykanalika należy obetonować betonem C12/15 w deskowaniu tradycyjnym. Deskowanie można usunąć po uzyskaniu przez beton wytrzymałości normowej. Ściany obetonowania należy zaizolować przed zasypianiem przez dwukrotne posmarowanie emulsją asfaltową (taką jak Abizol, Asfaltina, Bitizol) – najpierw gruntującą, potem powłokową, przestrzegając zaleceń producenta.

Wykopy pod ścieki podjezdniowe należy zasypywać gruntem piaszczystym bez kamieni, warstwami po 20-25 cm, z zagęszczeniem ręcznym do wskaźnika 0,97 obok i bezpośrednio nad przykanalikiem, a mechanicznym do wskaźnika co najmniej 1,0 powyżej.

27 Kanalizacja deszczowa

27.1 Podstawowe materiały

Układ odwodnienia ulic Chłopickiego i Traugutta w obszarze zabudowanym obejmuje:

- studzienki rewizyjne typowe, z kręgów betonowych średnicy 1200 mm i 2000 mm, z włączami klasy D400,
- pierścienie odciążające i płyty nadstudzienne do studzienek jak wyżej,
- studzienki ściekowe typowe, z osadnikami, z kręgów betonowych średnicy 500 mm,
- pierścienie odciążające i płyty nadstudzienne do studzienek jak wyżej,
- wpusty uliczne jezdniowe i krawężnikowo-jezdniowe oraz dekle do studzienek klasy D400,
- wpusty krawężnikowo-jezdniowe mostowe z odpływem bocznym klasy D400,
- przykanaliki z rur z polipropylenu o średnicy 160 mm i 200 mm, kielichowe z uszczelkami elastomerowymi, o sztywności obwodowej co najmniej 8 kN/m²,
- kanały z rur z polipropylenu o średnicy 300 mm, 400 mm i 500 mm, kielichowe z uszczelkami elastomerowymi, o sztywności obwodowej co najmniej 8 kN/m²,
- tuleje przejściowe do przykanalików i kanałów jak wyżej,
- pospółka na podłoża pod studzienki ściekowe i przykanaliki,
- stopnie złazowe,
- separatory zawieszin i produktów ropopochodnych z by-pasem.

Rury na kanały i przykanaliki powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13598:2009 „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnej bezciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej. Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U),

polipropylen (PP) i polietylen (PE)". Wpusty uliczne, typowe klasy D400, powinny spełniać wymagania normy PN-EN 124:2000 „Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego”.

Elementy betonowe na studzienki rewizyjne i ściekowe powinny być wykonane z betonu co najmniej C35/45 i łączone na uszczelki gumowe; elementy betonowe oraz gotowe studzienki powinny spełniać wymagania norm PN-B-10729:1999 „Kanalizacja – Studzienki kanalizacyjne”, PN-EN 206:2014-04 „Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”, PN-EN 476:2001 „Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacyjnych”, PN-EN 752-2:2000 „Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Wymagania” oraz PN-EN 1916:2005 „Rury i kształtki z betonu niezbrojonego, betonu zbrojonego włóknem stalowym i żelbetowe”.

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

27.2 Transport i składowanie

Rury i kształtki 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. Wpusty, włazy i dekle powinny być transportowane i składowane w opakowaniach producenta. Przewożąc i składując kruszywo należy je chronić przed zanieczyszczeniem i rozsegregowaniem.

27.3 Budowa elementów kanalizacji deszczowej

Całość robót należy 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 ze zwiększoną ostrożnością i częściowo ręcznie, a w pobliżu sieci uzbrojenia terenu całkowicie ręcznie. Szerokość wykopu dla przykanalika wynosi 1,0 m, dla kanału 1,2-1,5 m. W miejscach studzienek rewizyjnych i ściekowych wykopy powinny być odpowiednio szersze. Roboty trzeba wykonywać w okresie suchym. Ściany wykopów należy umocnić szalunkami z drewna lub wyprasek stalowych, z rozparciem, albo w inny, równoważny sposób. Szalunki mogą być ażurowe, zaś przy występowaniu gruntów sypkich lub wody gruntowej – pełne. Oszalowanie należy usuwać przy zasypywaniu wykopu. Nie należy dopuszczać do gromadzenia się wody w wykopie, gromadzącą się wodę odpompowywać.

Studzienki rewizyjnej i ściekowe należy umieszczać w wykopie na zagęszczonym podłożu z pospółki o grubości 15 cm. Betonowe osadniki studzienek ściekowych oraz kolejne elementy studzienek ściekowych i rewizyjnych umieszczać w taki sposób, by uzyskać wymagane rzędne otworu na kanał lub przykanalik oraz wierzchu studzienki. W razie potrzeby ostatnią nadstawkę można skrócić obcinając.

Przy przenoszeniu istniejącej studzienki ściekowej rzędne otworu na przykanalik można określić dopiero po odkopaniu przenoszanej studzienki albo tej studzienki ściekowej, do której ma być podłączona studzienka budowana. Studzienki przenoszone należy przesuwąć wzdłuż

przykanalika, zachowując jego pochylenie – na tej podstawie powinno się określić rzędną przykanalika w studzienice przeniesionej. Przy łączeniu ze sobą dwóch studzienek ściekowych przykanalik od przyłączanej studzienki powinien wchodzić do studzienki, a której ma być odprowadzana woda do kanału, na poziomie istniejącego przykanalika wychodzącego z tej studzienki lub nieco wyżej. Na tej podstawie da się określić rzędną przykanalika wychodzącego ze studzienki przy założeniu, że jego pochylenie powinno wynosić nie mniej niż 2 % (wyjątkowo nie mniej niż 1 %) i nie więcej niż 15 % w kierunku studzienki istniejącej. Uszkodzone elementy przesuwanych w nowe położenie przy krawędzi jezdni studzienek ściekowych należy wymienić na nowe.

Wejścia kanałów i przykanalików do studzienek ściekowych i rewizyjnych powinny być wyposażone w szczelne tuleje przejściowe, zamontowane w zakładzie prefabrykacji. Przy ich braku należy wykonać (koronką) otwór w ścianie studzienki, osadzić w nim tuleję przejściową i uszczelnić. Rurę kanału lub przykanalika wprowadzać do studzienki przez tuleję przejściową.

Przed opuszczeniem do wykopu elementy betonowe, to jest kręgi studzienek ściekowych, pierścienie odciążające i płyty pod skrzynki wpustowe należy zaizolować przez dwukrotne posmarowanie abizolem lub innym preparatem ochronnym na bazie asfaltu, najpierw podkładowym, potem nawierzchniowym, chyba że jest wykonana izolacja fabryczna. Prefabrykaty powinny być łączone przy użyciu uszczelek, a spoiny dodatkowo zabezpieczone zaprawą cementową. Na zagęszczonej zasypce studzienki ściekowej lub rewizyjnej należy umieścić odciążający pierścień prefabrykowany, płytę żelbetową nadstudzienną oraz skrzynkę wpustu ulicznego lub właz albo dekiel studzienki rewizyjnej, nadając wpustowi rzędną o 0,5 cm do 1 cm niższą niż rzędna przyległej jezdni, a właz albo dekiel studzienki rewizyjnej dopasowując do rzędnej i pochylenia powierzchni przyległej nawierzchni. Przestrzeń między studzienką a pierścieniem uszczelnić odciążający. Wpusty istniejących studzienek ściekowych i pokrywy studzienek rewizyjnych należy wyregulować wysokościowo zgodnie z tą zasadą.

Wykopy pod przykanaliki należy wykonać do głębokości 0,15 m poniżej spodu rury przykanalika, a pod kanały – do głębokości 20 cm poniżej spodu rury. Rzędne dna wyznaczyć geodezyjnie, tak żeby kanał lub przykanalik miał wymagane pochylenie w kierunku odbiornika wody opadowej. Na dnie, po wyrównaniu podłoża zgodnie z wymaganym spadkiem, należy wykonać i zagęścić ławę z pospółki. Na tej ławie zmontować kanał lub przykanalik, podbijając ławę pod rurę. Układać rurę kielichami od strony wyższej. Rury można skracać obcinając prostopadłe do osi ręczną piłą do drewna i sfazowując koniec pod kątem 15° do osi. Połączenie przedłużanego przykanalika z nowym fragmentem powinno się wykonać przy użyciu elementu przejściowego, jeżeli materiały lub średnice odcinka istniejącego i nowego są różne.

Tam gdzie ze względu na układ podziemnych sieci uzbrojenia terenu nie można umieścić studzienki ściekowej z osadnikiem przy krawędzi jezdni, umieszcza się ją z dala od tej krawędzi jako studzienkę połączeniową albo wykorzystuje się w tym celu istniejącą studzienkę ściekową, po zdemontowaniu wpustu i nadbudowaniu tej studzienki w razie potrzeby. Takie studzienki połączeniowe powinny być przykryte deklek opierającym się na płycie nadstudziennej spoczywającej na pierścieniu odciążającym. Natomiast przy krawędzi jezdni umieszcza się wpust krawężnikowo-jezdniowy mostowy klasy D-400 z odpływem bocznym, do którego przyłącza się

przykanalik z polipropylenu o średnicy 160 mm, dochodzący do studzienki połączeniowej, w razie potrzeby stosując element przejściowy. Ze względu na płytkie położenie, w celu zapobieżenia rozgniataniu przykanalika przez obciążenia od pojazdów należy wpust i przykanalik obetonować dookoła betonem towarowym C12/15 warstwą grubości 10 cm.

Wody opadowe lub roztopowe ujęte w sieć kanalizacji deszczowej przed odprowadzeniem do odbiornika (rowów) będą podczyszczane w osadnikach zawieszin i separatorach koalescencyjnych, umieszczonych w miejscach pokazanych w dokumentacji projektowej:

- separator koalescencyjny z by-passem i osadnikiem ESK-BH II 40/400/4000/500 (lub równoważny albo o lepszych parametrach) – przed wylotem X4 (na ulicy Chłopickiego),
- separator koalescencyjny z by-passem i osadnikiem ESK-BH II 10/100/1000/315 (lub równoważny albo o lepszych parametrach) – przed wylotem X5 (na ulicy Traugutta),
- separator koalescencyjny z by-passem i osadnikiem ESK-BH II 10/100/1000/315 (lub równoważny albo o lepszych parametrach) – przed wylotem X5 (na ulicy Traugutta).

Transport, montaż i eksploatacja separatorów powinny odbywać się zgodnie z zaleceniami ich producenta. Co najmniej dwa razy do roku powinien odbywać się ich przegląd, a osady nagromadzone w urządzeniach oczyszczających (osadnikach i komorach separacyjnych) powinny być odbierane będą przez uprawnione jednostki posiadające zezwolenia na gospodarowanie takimi odpadami.

Przy wykonywaniu robót kanalizacyjnych należy stosować się do zaleceń producentów wykorzystywanych materiałów. Robót nie należy wykonywać przy temperaturze poniżej +5°C. Po zmontowaniu separatorów, studzienek, kanałów i przykanalików należy wykonać próby ich szczelności na infiltrację i eksfiltrację. Próby powinny spełniać wymagania Polskiej Normy PN-EN 1610:2002 „Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych”. Elementy kanalizacji deszczowej należy przedstawiać do odbioru technicznego przez przedstawiciela Urzędu Miasta Żelechowa i inspektora nadzoru przed ich zasypaniem. Odbiór powinien być dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza tych urządzeń także powinna być wykonana przed ich zasypaniem.

Wykopy wokół separatorów, studzienek ściekowych i rewizyjnych oraz kanałów i przykanalików należy zasypywać gruntem piaszczystym rodzimym lub dowiezionym, warstwami po około 20 cm, z zagęszczeniem do wskaźnika 0,97 obok i nad kanałem lub przykanalikiem, do wysokości 1,2 m od terenu, a do wskaźnika 1,0 powyżej.

27.4 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 ± 3 cm,
- odchylenie położenia studzienki ściekowej lub rewizyjnej od przewidzianego w projekcie nie powinno przekraczać 20 cm,

- wskaźnik zagęszczenia podłoża i zasypki, sprawdzany w jednym miejscu na każdym odcinku między budowanymi studzienkami, nie może być mniejszy niż wymagany,
- rzędne płyt nadstudziennych studzienek ściekowych i rewizyjnych powinny być wyznaczone z dokładnością do ± 10 mm,
- rzędne wpustów studzienek ściekowych powinny być wyznaczone z dokładnością do ± 10 mm oraz wyregulowane z dokładnością do ± 2 mm; wpusty studzienek ściekowych absolutnie nie mogą znaleźć się powyżej powierzchni jezdni,
- rzędne włączów lub pokryw studzienek rewizyjnych i połączeniowych powinny być wyznaczone z dokładnością do ± 10 mm oraz wyregulowane z dokładnością do ± 2 mm w dostosowaniu do rzędnych i pochyłeń przyległych nawierzchni.

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 separatory, studzienki ściekowe, studzienki rewizyjne i połączeniowe,
- wykonanie kanałów i przykanalików z uwzględnieniem ich szczelności,
- podłoża z kruszyw i zasypki wykopów,
- ustawienie pierścieni odciążających, płyt nadstudziennych, wpustów, włączów i pokryw.

28 Oświetlenie przejść przez jezdnię

Należy zapewnić niezależne oświetlenie przejść przez jezdnię za pomocą źródeł światła LED poza zabudową na odcinku przebudowywanej ulicy Traugutta. Powinny one być oświetlane od zmroku do świtu. Z instalacji oświetleniowych powinny być także zasilane aktywne znaki D-6 umieszczone przy przejściach przez jezdnię. Te znaki powinny być aktywowane po wykryciu przez detektor pieszego zbliżającego się do krawędzi jezdni. Pole detekcji powinno sięgać do 2,0 m od krawędzi jezdni, obejmując także przejście po jezdni i azyl na wysepce w jezdni. Aktywacja znaków D-6 powinna kończyć się po upływie 5 s od zniknięcia ostatniej osoby z pola detekcji. Detektory powinno się umieścić na słupach latarni doświetlających przejście dla pieszych i/lub słupkach znaków D-6. Zasilanie oświetlenia powinno odbywać się z lokalnych instalacji fotowoltaicznych wspomaganych turbinkami wiatrowymi, ustawionych w takim miejscu, aby dostęp światła słonecznego nie był zasłonięty (np. przez drzewa). Te instalacje powinny być odporne na warunki atmosferyczne i akty wandalizmu. Montaż instalacji fotowoltaicznych i oświetleniowych powinno się powierzyć wyspecjalizowanej firmie, która powinna dobrać parametry i elementy instalacji oświetleniowej wraz z zasilaniem. Kable łączące elementy tych instalacji powinny być prowadzone w rurach osłonowych. Instalacje oświetleniowe po przeciwnych stronach drogi mogą być niezależne od siebie, ale nie jest to wymóg niezbędny. Elementy instalacji oświetleniowych i zasilających powinny zostać rozmieszczone w miejscach niekolidujących z urządzeniami występującymi w pasie drogowym i niezagrożających bezpieczeństwu ruchu.

Latarnie oświetlające wyspy przejezdne i przejścia przez jezdnię należy zamontować na fundamentach prefabrykowanych dostosowanych do wysokości słupów, w miejscach

wskazanych w dokumentacji projektowej lub wybranych przez wyspecjalizowaną firmę. Każdy fundament powinno się zaizolować przed umieszczeniem w wykopie. Przymocować do niego słup latarni i zainstalować oraz wyregulować oprawę. Słup nie powinien odchyłać się od pionu bardziej niż na 1 stopień. Słupy mogą znajdować się na zewnętrznej krawędzi pobocza, lecz nie bliżej niż 1,0 m od krawędzi jezdni, a jeżeli są usytuowane za bezpiecznikiem, to nie bliżej niż 0,7 m od krawędzi jezdni. Mimo że w rejonie przejść dla pieszych wprowadza się ograniczenia prędkości, to ze względu na fakt, że będą one umieszczone poza obszarem zabudowanym, konstrukcja latarni oświetlających te wyspy powinna spełniać wymagania bezpieczeństwa biernego przy uderzeniu pojazdu z prędkością 70 km/h, z kategorią pochłaniania energii LE lub NE oraz poziomem bezpieczeństwa użytkowników pojazdu 1, 2 lub 3 według normy PN-EN 12767.

Oświetlenie przejść dla pieszych powinno spełniać wymagania określone w WR-D-41-4 „Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Część 4: Projektowanie oświetlenia przejść dla pieszych”. Są to wytyczne zarekomendowane do stosowania przez Ministra Infrastruktury.

Oświetlenie każdego przejścia powinno zostać odebrane przez inspektora nadzoru po sprawdzeniu jego działania.

29 Rozbiórka i odtworzenie ogrodzeń

Ogrodzenia wystające poza działkę właściciela, na teren publiczny, jak również ogrodzenia przejmowanych części działek pod rozbudowę drogi powiatowej powinny zostać przeniesione na właściwą granicę działki staraniem jej właściciela lub w ramach robót – zależnie od decyzji inwestora.

Gruz z rozbiórek podmurówek i uszkodzonych przęseł ogrodzeń należy wywieźć w miejsce uzgodnione z inspektorem nadzoru. Doły po rozbiórce podmurówek ogrodzeń zasypać piaszczystym gruntem rodzimym (może pochodzić z wykonania koryt pod nawierzchnie) lub dowiezionym, warstwami po około 20 cm, z zagęszczeniem lub ubiciem do wskaźnika zagęszczenia 1,0.

Powinno się odtworzyć ogrodzenie w nowej lokalizacji, wraz z podmurówkami, furtkami i bramami, w dostosowaniu do właściwego układu dojazdów i zjazdów, zachowując dotychczasową formę ogrodzenia. Brama musi być na tyle szeroka, by objęła całą szerokość zjazdu w świetle bramy. Można wykorzystać nieuszkodzone, zdemontowane bramy i furtki oraz przęsła ogrodzenia po ich odczyszczeniu, wyremontowaniu i odmalowaniu farbą antykorozyjną, podkładową i nawierzchniową, z zachowaniem dotychczasowego koloru. Przy regulacji wysokościowej bram i furtek należy wspawać zawiasy w nowym, wymaganym położeniu. Postępować jak przy przenoszeniu bram. Odmalować dodatkowo słupki bram/furtek.

Przenieść występujące urządzenia służące do otwierania bramy, z właściwym podłączeniem zasilania. Sprawdzić działanie, w razie potrzeby wykonać smarowanie i konserwację.

Roboty należy uznać za wykonane poprawnie, gdy odtworzone ogrodzenie zachowuje formę ogrodzenia istniejącego, bramy i furtki zostały odnowione i otwierają się bez trudności, a właściciel posesji jest zadowolony. Roboty powinny zostać odebrane przez inspektora nadzoru.

30 Drenaż

Na odcinku ulicy Traugutta z wysokim poziomem wody gruntowej, od około km 0+300 do 0+390, przewidziano umieszczenie pod jezdnią przy jej krawędzi ciągu drenarskiego z rury drenarskiej karbowanej 160 mm z polipropylenu w obsypce ze żwiru płukanego 4/16 owiniętej geowłókniną igłowaną 250 g/m². Dren ma zapobiegać wnikaniu wody gruntowej do konstrukcji nawierzchni jezdni w razie podniesienia się zwierciadła wody gruntowej. Woda przejmowana przez dren będzie odprowadzana do studzienek ściekowych. Rurę drenarską należy wprowadzać do studzienki ściekowej za pomocą tulei przejściowej. Na obu swobodnych końcach drenu powinno się umieścić gotowe studzienki inspekcyjne z polipropylenu o małej średnicy (315 mm do 425 mm), pozwalające przepłukać dren w razie jego zapchania (co jest mało prawdopodobne). Dopuszcza się zastosowanie studzienek z kręgów betonowych o średnicy 500 mm, takich jak studzienki ściekowe lecz bez osadnika, przykrytych dekletem, o których jest mowa w rozdziale 27.

Rury i kształtki drenarskie oraz studzienki inspekcyjne powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1852-1 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji. Polipropylen (PP) Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu. Należy je transportować i składować w opakowaniach fabrycznych. Wszystkie transportowane materiały powinny być zabezpieczone przed przesuwaniem się, obijaniem i uszkodzeniem. Składowanie wszystkich materiałów na poziomym, równym, suchym podłożu, bezpośrednio na gruncie. Kruszywo należy składować na płacie folii, zabezpieczając przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami.

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

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

Geowłókninę należy transportować w opakowaniach producenta, w sposób przeciwdziałający uszkodzeniu geowłókniny i opakowania ochronnego. W szczególności należy zwracać uwagę na to, aby rolki geowłókniny nie były załamywane podczas transportu i przeładunków. Geowłóknina może być składowana na placu niezadaszonym pod warunkiem, że dopuszcza to producent i że opakowanie fabryczne nie zostało uszkodzone. W przeciwnym razie, a także przy długotrwałym składowaniu, geowłókninę należy przechowywać w magazynie pod dachem.

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

Wykopy pod drenaż należy wykonywać ręcznie jako wąskoprzestrzenne. Wykopom nadać kształt, rzędne i pochylenia podłużne zgodne z dokumentacją projektową. Dno wykopu wyłożyć

geowłókniną. Umieścić dolną warstwę obsypki ze żwiru płukanego o grubości 10 cm, delikatnie ubijając. Na dolnej warstwie obsypki ze żwiru płukanego ułożyć rurę drenarską, obsypać żwirem dookoła oraz wykonać górną część zasypki ze żwiru, delikatnie zagęszczając. Zawinąć geowłókninę, uzyskując półmetrowy zakład. Płaty geowłókniny tworzące zakład spiąć lub zszyć. Rzędne drenażu powinny być wyznaczone geodezyjnie.

Studzienki inspekcyjne należy transportować, przechowywać, wbudowywać i łączyć z rurą drenarską zgodnie z zaleceniami producenta.

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

31 Ocieplenie wodociągu

Należy odkryć i ocieplić otuliną termoizolacyjną odcinki wodociągu lub przyłączy wodociągowych, które znajdują się pod dnem rowu, przechodząc pod nim wzdłuż lub poprzecznie. Zaleca się zastosowanie dwudzielnej otuliny styropianowej odpornej na wodę (np. typu Hydro 035) o grubości minimum 7 cm, o rozmiarze dopasowanym do średnicy wodociągu, przestrzegając zaleceń producenta.

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

32 Zasypanie szamba i budowa przyłącza kanalizacyjnego

Należy odkopać i rozebrać szambo na posesji przy ulicy Chłopickiego 30, które znalazłoby się częściowo w poszerzonym pasie drogowym. Wykop po szambie zasypać gruntem rodzimym lub dowiezionym z zagęszczeniem do wskaźnika 1,0. Teren po szambie uporządkować zgodnie z życzeniem właściciela posesji. Zamiast do szamba, przykanalik kanalizacji sanitarnej wychodzący z budynku należy podłączyć za pomocą obsadzonej tulei przejściowej do studzienki rewizyjnej kanalizacji sanitarnej w ulicy Chłopickiego, w miejscu wskazanym w dokumentacji projektowej, nadając mu pochylenie w kierunku tej studzienki. W miejscu, w którym przykanalik wychodzący z budynku dochodzi do szamba, należy umieścić studzienkę kontrolną z tworzywa sztucznego (polipropylenu) o średnicy 425 mm (lub zbliżonej). Drugą taką studzienkę powinno się umieścić w miejscu załamania trasy przykanalika, w obrębie chodnika blisko jezdni. Te studzienki powinny mieć pokrywy klasy co najmniej C250. Przykanalik należy wykonać z rur z polipropylenu o średnicy 160 mm, przeznaczonych do kanalizacji zewnętrznej, kielichowych z uszczelką w kielichu, o sztywności obwodowej SN co najmniej 8 kN/m², układanych na ławie z pospółki o grubości 15 cm, podbitej pod rurę. Zmontowany przewód należy sprawdzić pod względem szczelności na infiltrację i eksfiltrację. Powinien zostać odebrany przez przedstawiciela

Zakładu Gospodarki Komunalnej z Żelechowa i inspektora nadzoru. Geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza powinna zostać zrobiona przed zasypaniem przewodu.

Rury powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1852-1 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji. Polipropylen (PP) Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu. Studzienki powinny być zgodne z normami PN-EN 13598-2:2009 „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnej bezciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej” i PN EN 14830:2007 „Podstawy studzienek włączowych i niewłączowych z termoplastycznych tworzyw sztucznych”, a ich pokrywy – spełniać wymagania normy PN-EN 124:2000 „Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego”.

Wykopy należy zasypywać rodzimym gruntem piaszczystym bez kamieni, warstwami po 20 cm, z zagęszczeniem do wskaźnika 0,97 tuż obok i do wysokości 40 cm nad rurami kanalizacyjnymi, a do wskaźnika 1,0 powyżej.

33 Przebudowa gazowej szafki redukcyjno-pomiarowej i przyłącza

Należy przenieść trzy gazowe szafki redukcyjno-pomiarowe typu 2 (R10 + G4) wraz z ogrodzeniami w nowe położenie ogrodzeń, przedłużając przyłącza gazowe (dwa przypadki na ulicy Chłopickiego i jeden na ulicy Traugutta). Każde przyłącze do przedłużenia trzeba odkopać ręcznie. Szafkę zdemontować wraz z elementem przyłączeniowym, odcinając od przyłącza, i przenieść w nowe położenie, umieszczając w taki sposób, aby cały obrys szafki znalazł się w obrębie działki poza pasem drogowym. Istniejące przyłącze przedłużyć za pomocą odcinka rury $\Phi 25 \times 3,0$ PE 100 RC o długości dostosowanej do przesunięcia szafki. Połączyć z istniejącym przyłączem przez 2 mufki C25. Sprawdzić szczelność połączeń w sposób zgodny z przepisami. Obok przyłącza ułożyć drut identyfikacyjny miedziany, a na wysokości 20 cm nad przyłączem żółtą taśmę ostrzegawczą. Wykop zasypywać gruntem piaszczystym rodzimym lub dowiezionym, warstwami po około 25 cm, z zagęszczeniem do wskaźnika 0,97 obok przyłącza i do wysokości 20 cm nad przyłączem, a do wskaźnika 1,0 powyżej. Przy wykonywaniu robót należy przestrzegać wymagań i zaleceń wynikających z Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28 grudnia 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie i eksploatacji sieci gazowych oraz uruchamianiu instalacji gazowych gazu ziemnego (Dz. U. z 2010 r. poz. 6, z późniejszymi zmianami) i Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz. U. z 2013 r. poz. 640). Przed włączeniem gazu trzeba sprawdzić, czy wszystkie odbiorniki gazu w domu na posesji są wyłączone. Roboty powinny zostać odebrane przez przedstawiciela Gazowni w Garwolinie i inspektora nadzoru.

34 Kanał technologiczny

Na odcinku ulicy Traugutta od km 3+210 do granicy Żelechowa z powiatem ryckim, na głębokości co najmniej 80 cm od wierzchu nawierzchni lub poziomu terenu do górnej rury kanału, należy wykonać kanał technologiczny typu KTu1 (KTp1 pod zjazdami i w odległości do 1 m od ich krawędzi) ze studniami SKR1, stosując się do zaleceń zawartych w Rozporządzeniu Ministra

Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 kwietnia 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać kanały technologiczne (Dz. U. z 2015 r. poz. 680). Kanał należy układać w wykopie wąskoprzestrzennym o ścianach pionowych. Jeżeli w dniu wykopu występuje grunt spoisty, należy ułożyć na nim warstwę piasku grubości 10 cm. Wykop zasypywać gruntem piaszczystym bez kamieni, rodzimym lub dowiezionym, warstwami po około 20 cm, z zagęszczeniem ręcznym do wskaźnika 0,97 obok i do wysokości 20 cm nad kanałem, a mechanicznym do wskaźnika 1,0 powyżej. Na wysokości 20 cm nad kanałem ułożyć taśmę ostrzegawczą koloru pomarańczowego. Kanał wraz ze studniami powinien być przedstawiany odcinkami inspektorowi nadzoru do odbioru przed zasypaniem. Geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza ma być zrobiona przed zasypaniem przewodu. Zagęszczenie zasyпки należy sprawdzać w jednym losowo wybranym miejscu między każdą parą studni.

35 Wiaty przystankowe

Na przystankach autobusowych należy ustawić typowe wiaty, takie jak są stosowane w gminie Żelechów. Słupki wiaty nie powinny znajdować się bliżej niż 1,5 m od krawędzi peronu przystankowego. Jeżeli typowa wiata nie spełnia tego warunku, trzeba zastosować wiatę o odmiennej konstrukcji, na przykład z cofniętymi słupkami. Wysokość dolnej krawędzi zadaszenia mierzona od poziomu chodnika powinna wynosić nie mniej niż 240 cm. Wymagania wobec wiat:

- 1) Wiaty powinny skutecznie chronić pasażerów przed opadami atmosferycznymi (deszcz, śnieg), przed nadmiernym nagrzewaniem przez słońce i przed wiatrem, zapewniając jednocześnie warunki do przewietrzania oraz odpływu wody opadowej. Sposób odprowadzania wody musi eliminować możliwość ochlapywania pasażerów spływającą z dachu wodą oraz powstawania zastoin wody pod wiatami.
- 2) Elementy użyte do konstrukcji wiat nie mogą posiadać ostrych krawędzi, niezabezpieczonych powłokami malarskimi lub otulinami z tworzyw sztucznych, które mogłyby spowodować uszkodzenie ciała ludzkiego lub zniszczenie/zabrudzenie odzieży pasażerów.
- 3) Forma wiat musi zapewniać oczekującym pasażerom dobrą widoczność nadjeżdżających pojazdów.
- 4) Wiaty powinny być trwałe, odporne na wandalizm i łatwe do utrzymania w czystości, włączając możliwość czyszczenia ciśnieniowego.
- 5) Konstrukcja wiat powinna być szkieletowa i umożliwiać wymianę uszkodzonych elementów.
- 6) Wiaty powinny być przystosowane do doprowadzenia energii elektrycznej. Konstrukcja wiaty powinna umożliwić przeprowadzenie instalacji elektrycznej dla rozprowadzenia energii służącej do oświetlania wnętrza wiaty oraz gabloty informacyjnej, nawet jeżeli obecnie energia elektryczna nie jest doprowadzana.
- 7) Wiata powinna być wyposażona w ławkę, stanowiącą integralną część konstrukcji wiaty. Siedzisko i oparcie ławki powinno być wykonane z lakierowanych lub olejowanych listew drewnianych o gładkiej fakturze, bez zadziórów i uszkodzeń. Zastosowany impregnat, lakier, lub olej nie mogą powodować zabrudzeń odzieży w każdych warunkach eksploatacji ławki ani wpływać niekorzystnie na zdrowie, samopoczucie i komfort osób korzystających z ławki. Oparcie ma być zamontowane na tylnej ścianie wiaty. Siedzisko powinno posiadać minimum

trzy listwy, a oparcie minimum jedną listwę, przy czym dolna krawędź listwy oparcia ma być usytuowana nie niżej niż 300 mm nad górną krawędzią listew siedziska.

Szczegóły dotyczące kolorystyki, estetyki i rozwiązań technicznych wiat przystankowych wykonawca robót powinien uzgodnić z Urzędem Miasta Żelechowa. Umieszczając wiaty należy przestrzegać zaleceń producenta. Dopuszcza się wykorzystanie istniejących, zdemontowanych wiat będących w dobrym stanie, po wymianie uszkodzonych elementów oraz odczyszczeniu i odmalowaniu elementów pozostałych. Ustawione wiaty powinny zostać odebrane przez inspektora nadzoru i przedstawiciela tego urzędu.

36 Organizacja ruchu

Na zakończenie robót należy wprowadzić stałą organizację ruchu. Rozebrać zbędne znaki pionowe wraz ze słupkami. Znaki przewidziane do przeniesienia, będące w dobrym stanie i spełniające poniższe wymagania, powinno się zdjąć, odczyścić i przechować do czasu wprowadzania zaktualizowanej organizacji ruchu.

Do oznakowania pionowego należy użyć znaków średnich z folii odblaskowej typu 2. Znaki powinny być dwukrotnie gięte krawędziowo (lub skonstruowane analogicznie). Należy je przytwierdzać na słupkach stalowych o średnicy około 70 mm, zaślepionych od góry, ocynkowanych, równo przyciętych, w kolorze ocynku lub pomalowanych na szaro. Znaki pionowe po stronie chodnika przyległego do jezdni należy umieszczać na wysięgnikach idących od słupków ustawionych na zewnętrznej krawędzi chodnika. Słupki znaków ustawianych przy jezdni bez chodnika powinny znaleźć się na zewnętrznej krawędzi pobocza lub jeszcze dalej od jezdni, tak aby tarcza znaku i jego konstrukcja wsporcza nie naruszały skrajni drogowej. Przed przystąpieniem do ustawiania należy wyznaczyć zgodnie z przepisami i projektem organizacji ruchu lokalizację znaku, tj. jego położenie i odległość od krawędzi jezdni lub chodnika oraz wysokość zamocowania tarczy (min. 2,5 m od powierzchni chodnika do dolnej krawędzi znaku). Znaki C-9 ustawiane na wysepkach z azylami dla pieszych powinny być umieszczane na wysokich słupkach, tak aby nie przesłaniać pieszych na wysepce ani widoczności tym pieszym.

Słupki do 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 służące do mocowania znaków, jak śruby, listwy, wkręty, nakrętki, powinny być czyste, gładkie, bez pęknięć, naderwań, rozwarstwień i wypukłych karbów. Znaki należy przymocować w sposób utrudniający ich zdjęcie, obrócenie, wygięcie itp. Znaki pionowe i elementy konstrukcji wsporczych oraz całe konstrukcje powinny spełniać wymagania wytrzymałościowe wynikające z normy PN-EN 12899-1 „Stałe pionowe znaki drogowe. Część 1: znaki stałe”.

Aktywne znaki D-6 powinny spełniać wymagania, o których jest mowa w rozdziale 28.

Oznakowanie poziome należy je wykonać jako trwałe, przestrzegając zaleceń producentów materiałów i sprzętu do znakowania. Zaleca się oznakowanie z masy chemoutwardzalnej. Przejazdy dla rowerów przy skrzyżowaniach ulicy Chłopickiego z ulicą Długą oraz ulicy Traugutta z ulicą Sienkiewicza powinny mieć nawierzchnię w kolorze czerwonym – można w tym celu zastosować asfalt barwiony lub pokryć ją farbą drogową. Wykonane oznakowanie

poziome powinno spełniać wymagania normy PN-EN 1436:2000 „Wymagania dotyczące poziomych oznakowań dróg” wraz ze zmianą PN-EN 1436:2000/A1 z kwietnia 2005 r.

Roboty uznaje się za wykonane poprawnie, jeżeli znaki pionowe i poziome będą wykonane zgodnie z postanowieniami zawartymi w Załącznikach do „Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu i warunków ich umieszczania na drogach” (Dz. U. z 2019 r., poz. 2311, z późniejszymi zmianami) i zasadami podanymi powyżej. Tryb wprowadzenia stałej organizacji ruchu i jej odbioru powinien spełniać wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U. z 2017 r., poz. 784).

37 Sieć telekomunikacyjna

37.1 Sieć OPL Orange Polska S.A.

Przewidziano budowę studni kablowej typu SKR-1 na wysokości budynku ul. Chłopickiego 30 i drogi wewnętrznej wraz z odtworzeniem odcinka kanalizacji kablowej jednootworowej Ø 110 o długości około 18m wzdłuż ul. Chłopickiego wraz z jej doprowadzeniem do istniejącej studni kablowej OPL przy słupie kablowym ŻELE 1A-20B. Od nowej studni kablowej umieszczanej w miejscu demontowanego słupa telekomunikacyjnego zaprojektowano budowę rurociągu kablowego 2xHDPEØ40/3,7 o długości około 11m. Ten rurociąg zostanie zakończony na zaprojektowanym słupie telekomunikacyjnym 7 m w nowej lokalizacji. Do projektowanego odcinka kanalizacji kablowej i rurociągu kablowego zostanie wprowadzony kabel typu XzTKMXpw 5x4x0,5, który będzie wprowadzony na nowy słup telekomunikacyjny. Na tym słupie telekomunikacyjnym zostanie założona mufa kablowa typu KM3 umożliwiająca odtworzenie istniejących przyłączy telekomunikacyjnych do zabudowy jednorodzinnej.

Od nowej lokalizacji słupa do budynków zostaną odtworzone przyłącza telekomunikacyjne napowietrzne do budynków przy ul. Chłopickiego 34 i 32 z zastosowaniem kabli napowietrznych XzTKMXpwn2x2x0,5.

Ponadto zaprojektowano słup telekomunikacyjny 8,5 m w nowej lokalizacji, umożliwiający odtworzenie przyłączy abonenckich napowietrznych z zastosowaniem kabli typu XzTKMXpwn2x2x0,5 do budynków przy ulicy Chłopickiego 5, 5a oraz nawiązanie do istniejącego słupa telekomunikacyjnego OPL w ul. Chłopickiego na wysokości posesji przy ul. Chłopickiego 7. Istniejący słup telekomunikacyjny ma zostać zdemonstrowany i przekazany do właściciela.

Należy zabezpieczyć rurami ochronnymi dwudzielnymi istniejącą kanalizację kablówką w miejscach budowy zjazdów oraz pod jezdniami na całej długości inwestycji. Włazy istniejących studni telekomunikacyjnych trzeba wyregulować wysokościowo tak, aby pasowały do sąsiadujących nawierzchni pod względem rzędnych i pochyłeń. Przewidziano wymianę jednego wjazdu studni wraz z ramą na typ 1000x600 klasy E. W przypadku braku przekładek dystansowych na istniejącej kanalizacji kablowej dopuszcza się jej obłożenie połówkami rur dwudzielnymi.

Na ulicy Traugutta sieć telekomunikacyjna Orane Polska S.A. koliduje lokalnie z nowym rozwiązaniem drogowym. Istniejące elementy infrastruktury telekomunikacyjnej należy przebudować w miejsca niewywołujące takich kolizji, w obrębie pasa drogowego. Przebudowa dotyczy słupów telekomunikacyjnych, studni telekomunikacyjnych i kanalizacji kablowej. Przebudowę należy zrealizować zgodnie z wydanymi warunkami technicznymi Orange Polska S.A. nr TTDSILU/JS.215-37404/22/ z 21 września 2022 r.

Do przebudowy sieci telekomunikacyjnej Orange Polska S.A. przewiduje się zastosowanie rur RHDPE Ø 110/6,3, DVR Ø 110, HDPE Ø 40/3,7, HDPE-D 160/140 oraz studnie kablowe typu SKR-1 klasy B125 wyposażone w pokrywy antywłamaniowe, słupy telekomunikacyjne betonowe o wysokości 7 m i 8,5 m. Słupy powinny być wyposażone w uziemienie. W połowie głębokości wykopu pod kable należy ułożyć taśmę ostrzegawczą telekomunikacyjną. Wykopy mają być zasypywane gruntem piaszczystym, rodzimym lub dowiezionym, z zagęszczeniem do wskaźnika 0,97 obok i nad kanalizacją kablową do wysokości 20-25 cm, a do wskaźnika 1,0 powyżej.

Roboty powinny być odbierane etapami przez przedstawiciela Orange Polska S.A. oraz inspektora nadzoru.

37.2 Sieć Agencji Rozwoju Mazowsza S.A.

Na ulicach Chłopickiego i Traugutta znajduje się linia światłowodowa Internetu dla Mazowsza, należąca do Agencji Rozwoju Mazowsza S.A. Trzeba ją przebudować z miejsca niekolidujące z nowym rozwiązaniem drogowym. Przed demontażem istniejącej infrastruktury telekomunikacyjnej należy wybudować nowe odcinki kanalizacji kablowej i studnie kablowe. Po wybudowaniu nowych fragmentów należy przystąpić do przebudowy kabli telekomunikacyjnych światłowodowych, a następnie zdemontować nieczynne odcinki kanalizacji telekomunikacyjnej oraz studnie kablowe.

Na ulicy Chłopickiego przewidziano – zgodnie z telekomunikacyjnym projektem technicznym:

- przesunięcie istniejącej kanalizacji kablowej IDM-MTB4x14/10 wraz z kablem sygnalizacyjnym 2x2x0,8 na odcinku o długości około 32 m,
- przebudowę istniejącego odcinka kanalizacji kablowej IDM MTB 4x14/10 wraz z kablem sygnalizacyjnym 2x2x0,8 na odcinku długości około 43 m wraz z budową studni kablowej typu SKR-2 klasy B125, umożliwiającej powiązanie nowego odcinka kanalizacji kablowej z odcinkiem już istniejącym,
- przebudowę istniejącego odcinka kanalizacji kablowej IDM MTB 4x14/10 wraz z kablem sygnalizacyjnym 2x2x0,8 na odcinku około 20 m wraz z budową studni kablowej typu SKR-2 klasy B125, której budowa umożliwi wycofanie kabla z istniejącej kanalizacji do zaprojektowanej studni kablowej oraz zaciągnięcie go po nowej trasie bez konieczności budowy nowego odcinka kabla światłowodowego; ponadto w ul. Jatkowej należy wykonać dołączenie nowego odcinka kanalizacji do odcinka istniejącego; połączenie wykonać po wyciągnięciu kabla światłowodowego do nowej studni; w miejscu połączenia rurociągów należy zainstalować znacznik EMS 1401,
- budowę nowego odcinka kanalizacji kablowej z rur pakiet 4xHDPE14/10 na długości około 63 m wraz ze studniami kablowymi typu SKR-2 klasy B 125 szt.2,

- zdemontowanie kanalizacji o długości około 68 m z jedną studnią kablową typu SKR-2.

Na ulicy Traugutta przewidziano zgodnie z telekomunikacyjnym projektem wykonawczym:

- przy ulicy Piłsudskiego przebudowę istniejącego odcinka kanalizacji kablowej IDM-MTB 3xDVR 110+3x2x14/10 wraz z kablem sygnalizacyjnym 2x2x0,8 na odcinku około 2 m, z budową przeniesionej szafy kablowej typu R&M; ponadto należy wykonać nowe przyłącze WLZ kablem YKY 4x2,5 mm² wybudowanym w rurze DVR 50 na odcinku około 9 m; kabel należy dołączyć do zakończenia kablowego w miejscu po zdemontowanej szafie, wykonać mufę kablową ziemną; dalej kabel poprowadzić do nowej szafy i zakończyć na listwie zasilającej; szafę uziemić; do nowej szafy wprowadzić zdemontowane odcinki kabli światłowodowych,
- na wysokości posesji przy ul. Traugutta 44 – przebudowę istniejącego odcinka kanalizacji kablowej IDM MTB 2xRHDPE 14/10 110 wraz z kablem sygnalizacyjnym 2x2x0,8 na odcinku około 35 m, wraz z budową dwóch studni kablowych umożliwiających nawiązanie się do istniejącego rurociągu kablowego; projektowane studnie umożliwią wyciągnięcie kabla ze złącza ZR 009 znajdującego się w studni kablowej OPL przy ulicy Dwernickiego/Traugutta oraz zaciągnięcie kabla po nowej trasie i wpięcie do istniejącego złącza bez konieczności przebudowy całego odcinka kabla,
- zabezpieczenie istniejącej kanalizacji kablowej rurami ochronnymi dwudzielnymi z miejscach przejść pod zjazdami i jezdniami.

Do przebudowy linii telekomunikacyjnych przewidziano zastosowanie rur RHDPE Ø 4x14/10, RHDPE Ø 110/6,3, DVR Ø 110, HDPE Ø 40/3,7, HDPE-D 160/140, oraz studnie kablowe typu SKR-1 i SKR-2 klasy B125 wyposażone w pokrywy antywłamaniowe. W połowie głębokości wykopu należy ułożyć taśmę ostrzegawczą telekomunikacyjną, a na dnie wykopu kabel sygnalizacyjny XzTKMXpw 2x2x0,8. Wykopy mają być zasypywane gruntem piaszczystym, rodzimym lub dowiezionym, z zagęszczeniem do wskaźnika 0,97 obok i nad kanalizacją kablową do wysokości 20-25 cm, a do wskaźnika 1,0 powyżej.

Roboty należy wykonywać zgodnie z warunkami technicznymi IDM – ARMSA numer DII.4402.3.7.2023.RF z 03 marca 2023r. Przed przystąpieniem do robót powinno się skontaktować ze służbami IDM-ARMSA celem potwierdzenia stanu zajętości rurociągu kablowego. Wszystkie prace należy wykonywać pod nadzorem i w uzgodnieniu ze służbami utrzymania IDM-ARMSA. Roboty powinny być odbierane etapami przez przedstawiciela IDM-ARMSA oraz inspektora nadzoru.

37.3 Sieć światłowodowa NET-KOMP

Sieć światłowodowa NET-KOMP, podwieszona na słupach energetycznych, wraz z tymi słupami koliduje z nowym rozwiązaniem drogowym. Należy ją przebudować w związku z koniecznością przestawiania słupów energetycznych w miejsca niekolidujące. Przebudowa sieci NET-KOMP obejmuje słupy telekomunikacyjne i rurociąg kablowy. Przebudowę należy zrealizować zgodnie z warunkami technicznymi wydanymi przez NET-KOMP 09 maja 2022 r. Linie NET-KOMP stanowią kable optyczne jednomodowe FIBRAIN AERO-DDF03-S oraz przyłącza abonenckie wykonane w oparciu o kabel Solarix SXKO-DROP-2-OS-LSOH.

Przed demontażem istniejącej infrastruktury telekomunikacyjnej należy wybudować nowe odcinki rurociągu kablowego oraz słupy telekomunikacyjne NET KOMP i PGE. Po wybudowaniu nowych fragmentów można przystąpić do przebudowy kabli telekomunikacyjnych światłowodowych, a następnie zdemontować nieczynne odcinki linii telekomunikacyjnej.

W ramach przebudowy sieci telekomunikacyjnej NET-KOMP przewidziano:

- na ul. Chłopickiego – przeniesienie istniejącej telekomunikacyjnej linii światłowodowej, to jest kabla napowietrznego 24J między słupami PGE na długości około 110 m; celem przeniesienia tej linii należy wykorzystać istniejące mufy i zapasy kablowe,
- na ul. Chłopickiego – przeniesienie istniejącej telekomunikacyjnej linii światłowodowej, to jest kabla napowietrznego pomiędzy słupami PGE w nowych i istniejących lokalizacjach; budowa rurociągu kablowego o długości około 55 m i następnego odcinka rurociągu kablowego o długości około 38 m, budowa kabla o długości około 170 m wraz z montażem muf i stelaży zapasów; na słupy PGE należy wprowadzać rury HDPE Ø40 w pion słupów, rury na końcach uszczelnić uszczelnieniem Jackmoon Ø 40; pod jezdnią ul. Chłopickiego rury HDPE Ø40 powinny być budowane w rurze ochronnej HDPEØ110/6,3 o długości 10 m,
- w rejonie skrzyżowania ulic Chłopickiego i Traugutta wykonanie przebudowy istniejącego kabla 24J między słupem Orange OPL słupem PGE; na nowej podbudowie słupowej NET-KOMP należy zainstalować mufę rozgałęźną dla odtworzenia przyłączy abonenckich 2J do budynków na posesjach przy ulicy Chłopickiego 36 i 32 oraz Traugutta 5, 5A i 7; ponadto na słupie NET-KOMP należy zainstalować stelaż zapasu kabla; na słupach OPL i PGE należy zainstalować mufy kablowe; długość projektowanego kabla 24J na tym odcinku wynosi około 85 m, a długość kabla 2J dla odtworzonych przyłączy abonenckich i około 105 m;
- na odcinku ulicy Traugutta od ulicy Chłopickiego do posesji o adresie Traugutta 12 pomiędzy słupami PGE – przeniesienie kabla oraz montaż mufy na jednym ze słupów PGE,
- na dalszym odcinku ulicy Traugutta przy posesjach numer 13 i 17 – przeniesienie istniejącej linii światłowodowej na nową podbudowę słupową; długość kabla 24J to około 170 m,
- na ulicy Traugutta przy Reymonta – przeniesienie istniejącej linii światłowodowej na nową podbudowę słupową między słupami PGE; długość kabla 24J wynosi około 30 m,
- na dalszym odcinku ulicy Traugutta – przeniesienie istniejącej linii światłowodowej na nową podbudowę słupową między słupami PGE; długość kabla 24J to około 80 m.

Do przebudowy linii telekomunikacyjnej przewiduje się zastosowanie rur RHDPE Ø110/6,3, rur RHDPEØ 40/3,7, słupów telekomunikacyjnych 8,5 m. W połowie głębokości wykopu należy ułożyć taśmę ostrzegawczą telekomunikacyjną. Wykopy powinny być zasypywane gruntem piaszczystym, rodzimym lub dowiezionym, z zagęszczeniem do wskaźnika 0,97 obok i nad kanalizacją kablową do wysokości 20-25 cm, a do wskaźnika 1,0 powyżej. Przy podwieszaniu kabla światłowodowego na słupach energetycznych i telekomunikacyjnych należy zastosować akcesoria niezbędne przy podwieszaniu kabla oraz mufy światłowodowe dla kabla 24J wraz z materiałami do ich mocowania.

Przed przystąpieniem do robót należy skontaktować się z przedstawicielem lub właścicielem firmy NET-KOMP, panem Krystianem Kanią. Roboty powinny być wykonywane pod nadzorem tej osoby oraz odbierane przez nią i przez inspektora nadzoru.

38 Betonowe korytka ściekowe

W miejscach pokazanych w dokumentacji projektowej należy umieścić betonowe korytka ściekowe szare, o szerokości 60 cm i grubości (poza wgłębieniem) 15 cm z tolerancją $\pm 0,5$ cm, służące do sprowadzenia strumienia wody z jedni do rowu. Powinno się je układać w rowku wykopanym za krawędzią jezdni na warstwie podsypki cementowo-piaskowej 1:4 o grubości 5 cm. Zastosowane korytka powinny być wykonane z betonu $\geq C30/37$ i mieć nasiąkliwość poniżej 7 % oraz spełniać wymagania normy PN-EN 13198:2005 Prefabrykaty betonowe. Elementy małej architektury ulic i ogrodów.

39 Zieleń drogowa

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

- technologia wykonania trawników,
- pielęgnacja trawników,
- zabezpieczenie istniejących drzew,
- przesadzenie drzew,
- sadzenie drzew,
- sadzenie krzewów.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z:

- zakładaniem i pielęgnacją trawników na terenie płaskim i na skarpach,
- przesadzaniem i sadzeniem drzew i krzewów na terenie płaskim i na skarpach,
- wykonaniem kwietników.

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

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

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

OKREŚLENIA PODSTAWOWE

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

Korona – górna część drzewa utworzona przez jego pędy boczne.

Ziemia urodzajna – ziemia posiadająca właściwości zapewniające roślinom prawidłowy rozwój.

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

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

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

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

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

OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

UWAGI OGÓLNE:

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

MATERIAŁY

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

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

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

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

Zaleca się, aby:

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

Ziemia urodzajna

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

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

Ziemia kompostowa

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

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

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

Kompost z kory drzewnej - wyrób uzyskuje się przez kompostowanie kory zmieszanej z mocznikiem i osadami z oczyszczalni ścieków pocelulozowych, przez okres około 3-ch miesięcy.

Kompost z kory sosnowej może być stosowany jako nawóz organiczny przy przygotowaniu gleby pod zieleń w okresie jesieni, przez zmieszanie kompostu z glebą.

Materiał roślinny sadzeniowy

- Drzewa i krzewy

W porozumieniu z inspektorem nadzoru należy dobrać gatunki zimozielone, dobrze znoszące trudne warunki miejscowe (niedobór wody, zasolenie). Dostarczone sadzonki powinny być zgodne z normą PN-R-67023 i PN-R-67022, właściwie oznaczone, tzn. muszą mieć etykiety, na których podana jest nazwa łacińska, forma, wybór, wysokość pnia, numer normy.

Sadzonki drzew i krzewów powinny być prawidłowo uformowane z zachowaniem pokroju charakterystycznego dla gatunku i odmiany oraz posiadać następujące cechy:

- pąk szczytowy przewodnika powinien być wyraźnie uformowany,
- przyrost ostatniego roku powinien wyraźnie i prosto przedłużać przewodnik,
- system korzeniowy powinien być skupiony i prawidłowo rozwinięty, na korzeniach szkieletowych powinny występować liczne korzenie drobne,
- u roślin sadzonych z bryłą korzeniową, np. drzew i krzewów iglastych, bryła korzeniowa powinna być prawidłowo uformowana i nieuszkodzona,
- pędy korony drzew i krzewów nie powinny być przycięte, chyba że jest to cięcie formujące, np. u form kulistych,
- pędy boczne korony drzewa powinny być równomiernie rozmieszczone,
- przewodnik powinien być praktycznie prosty,
- blizny na przewodniku powinny być dobrze zarośnięte, dopuszcza się 4 niecałkowicie zarośnięte blizny na przewodniku w II wyborze, u form naturalnych drzew.

Wady niedopuszczalne:

- silne uszkodzenia mechaniczne roślin,
- odrosty podkładki poniżej miejsca szczepienia,
- ślady żerowania szkodników,
- oznaki chorobowe,
- zwiędnięcie i pomarszczenie kory na korzeniach i częściach naziemnych,
- martwice i pęknięcia kory,
- uszkodzenie pąka szczytowego przewodnika,
- dwupędowe korony drzew formy piernej,
- uszkodzenie lub przesuszenie bryły korzeniowej,
- złe zrośnięcie odmiany szczepionej z podkładką.

- Rośliny kwietnikowe jednoroczne i dwuletnie

Sadzonki roślin kwietnikowych powinny być zgodne z BN-76/9125-01. Dostarczone sadzonki powinny być oznaczone etykietką z nazwą łacińską.

Wymagania ogólne dla roślin kwietnikowych:

- rośliny powinny być dojrzałe technicznie, tzn. nadające się do wysadzenia, jednolite w całej partii, zdrowe i niezwiędnięte,
- pokrój roślin, barwa kwiatów i liści powinny być charakterystyczne dla gatunku i odmiany,
- bryła korzeniowa powinna być dobrze przerośnięta korzeniami, wilgotna i nieuszkodzona.

Niedopuszczalne wady:

- zwiędnięcie liści i kwiatów,
- uszkodzenie pąków kwiatowych, łodyg, liści i korzeni,
- oznaki chorobowe,
- ślady żerowania szkodników.

Rośliny powinny być dostarczone w skrzynkach lub doniczkach.

Rośliny w postaci rozsady powinny być wyjęte z ziemi na okres możliwie jak najkrótszy, najlepiej bezpośrednio przed sadzeniem.

Do czasu wysadzenia rośliny powinny być ocienione, osłonięte od wiatru i zabezpieczone przed wyschnięciem.

• Nasiona traw

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

Zaleca się, aby mieszanka traw składała się z gatunków odpornych na trudne warunki środowiskowe (duża toksykacja gleby, mała żyzność i wilgotność), na przykład:

- żywica trwała (*Lolium perenne*) 10 %,
- kostrzewa czerwona kępowa (*Festuca rubra* ssp. *Commutata*) 10 %,
- kostrzewa czerwona półrozłogowa (*Festuca rubra* ssp. *trichophylla*) 10 %,
- kostrzewa czerwona rozłogowa (*Festuca rubra* ssp. *rubra*) 10 %,
- kiechlina łąkowa (*Poa pratensis*) 10 %,
- kostrzewa owcza (*Festuca ovina*) 50 %,

lub

- kostrzewa trzcinowa (*Festuca arundinacea*) 80 %,
- żywica trwała (*Lolium perenne*) 10 %,
- wiechlina łąkowa (*Poa pratensis*) 10 %.

• Nawozy mineralne

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

SPRZĘT

Sprzęt stosowany do wykonania robót

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

a) sprzętu do tymczasowej ochrony drzew:

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

b) sprzętu do wykonania stałych konstrukcji ochronnych wokół drzew,

c) sprzętu do pielęgnacji drzew uszkodzonych:

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

d) sprzętu do obróbki i pielęgnacji gruntu oraz roślin:

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

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

TRANSPORT

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

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

Drzewa i krzewy mogą być przewożone wszystkimi środkami transportowymi. W czasie transportu należy zabezpieczyć je przed uszkodzeniem bryły korzeniowej lub korzeni i pędów, wyschnięciem i przemarznięciem. Rośliny z bryłą korzeniową muszą mieć opakowane bryły korzeniowe lub być w pojemnikach. Drzewa i krzewy po dostarczeniu na miejsce przeznaczenia

powinny być natychmiast zasadzone. Jeśli jest to niemożliwe, należy je zadołować w miejscu ocienionym i nieprzewiewnym, a w razie suszy podlewać.

Transport roślin kwietnikowych:

Rośliny przygotowane do wysyłki po wyjęciu z ziemi należy przechowywać w miejscach osłoniętych i zacienionych. W przypadku niewysyłania roślin w ciągu kilku godzin od wyjęcia z ziemi, należy je spryskać wodą (pędy roślin pakowanych nie powinny być jednak mokre, aby uniknąć zaparzenia).

Rośliny należy przewozić w warunkach zabezpieczających je przed wstrząsami, uszkodzeniami i wyschnięciem. Przy przesyłaniu na dalsze odległości rośliny należy przewozić szybkimi środkami transportowymi, zakrytymi.

W okresie wysokich temperatur przewóz powinien być w miarę możliwości dokonywany nocą.

WYKONANIE ROBÓT

Zasady wykonywania robót zabezpieczających

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

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

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

- Roboty przygotowawcze

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

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

- Tymczasowe zabezpieczenie drzew na okres budowy

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

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

- wykonania placów składowych i dróg dojazdowych,

- poruszania się sprzętu mechanicznego,
- składowania materiałów budowlanych,
- zmian poziomu gruntu.

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

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

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

Zabezpieczenie drzewa na okres budowy drogi powinno obejmować:

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

• Stałe zabezpieczenie drzew

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

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

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

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

- Pielęgnacja drzew, uszkodzonych w czasie prowadzenia robót budowlanych

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

Należy wykonać następujące zabiegi pielęgnacyjne uzależnione od rodzaju uszkodzenia:

a) przy uszkodzeniu korzeni:

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

b) przy uszkodzeniu gałęzi:

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

c) przy ubytkach powierzchniowych:

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

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

Trawniki

• Wymagania dotyczące wykonania trawników

Wymagania dotyczące wykonania robót związanych z trawnikami są następujące:

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

• Pielęgnacja trawników

Najważniejszym zabiegiem w pielęgnacji trawników jest koszenie:

- pierwsze koszenie powinno być przeprowadzone, gdy trawa osiągnie wysokość około 10 cm,
- następne koszenia powinny się odbywać w takich odstępach czasu, aby wysokość trawy przed kolejnym koszeniem nie przekraczała wysokości 10 do 12 cm,
- ostatnie, przedzimowe koszenie trawników powinno być wykonane z 1-miesięcznym wyprzedzeniem spodziewanego nastania mrozów (dla warunków klimatycznych Polski można przyjąć pierwszą połowę października),

- koszenia trawników w całym okresie pielęgnacji powinny się odbywać często i w regularnych odstępach czasu, przy czym częstość koszenia i wysokość cięcia należy uzależniać od gatunku wysianej trawy,
- wysokość trawy w rowach zatrawionych powinna być utrzymywana o wysokości około 10 cm, gdyż darni ma wówczas najlepszą zdolność oczyszczania wody filtrującej do podłoża gruntowego.
- chwasty trwałe w pierwszym okresie należy usuwać ręcznie; środki chwastobójcze o selektywnym działaniu należy stosować z dużą ostrożnością i dopiero po okresie 6 miesięcy od założenia trawnika.

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

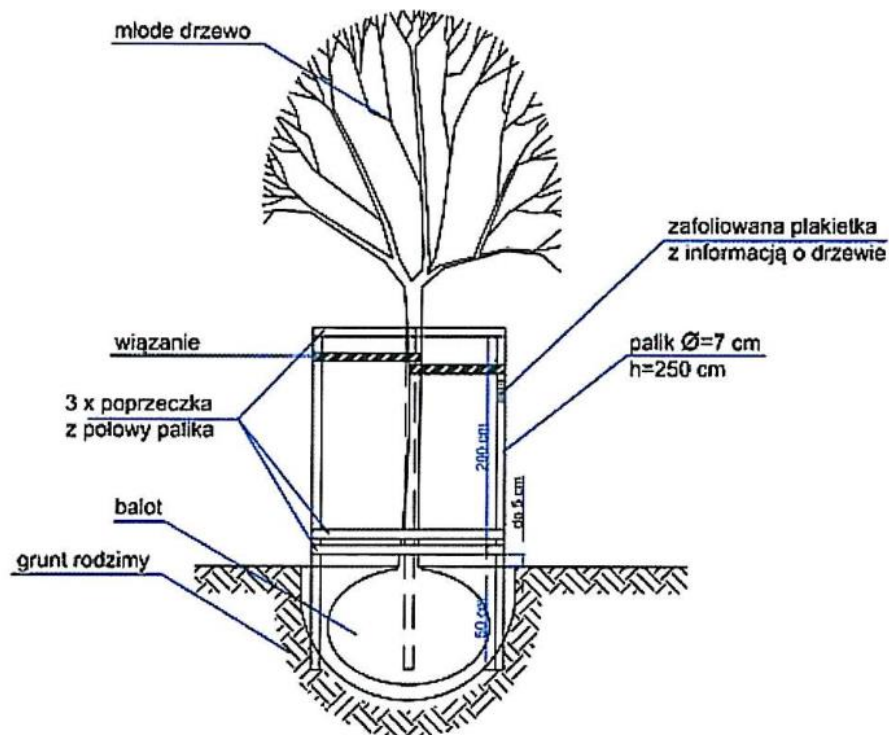
- wiosną trawnik wymaga mieszanki z przewagą azotu,
- od połowy lata należy ograniczyć azot, zwiększając dawki potasu i fosforu,
- ostatnie nawożenie nie powinno zawierać azotu, lecz tylko fosfor i potas.

Podlewanie

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

Drzewa i krzewy

- Wymagania dotyczące sadzenia drzew i krzewów:
 - pora sadzenia - jesień lub wiosna,
 - miejsce sadzenia - powinno być wyznaczone w terenie zgodnie z dokumentacją projektową,
 - wykopanie dołu o średnicy 2 razy większej niż średnica bryły korzeniowej sadzonego drzewa; urobek należy zawsze odkładać na uprzednio rozłożoną folię; nie zezwala się na składowanie ziemi bezpośrednio na trawnikach lub nawierzchniach utwardzonych,
 - umieszczenie drzewa w dole – szyjka korzeniowa powinna znajdować się do 3 cm nad planowaną powierzchnią poziomu misy, przy założeniu że misa będzie obniżona o 5 cm w stosunku do poziomu gruntu rodzimego; zbyt głębokie lub płytkie sadzenie utrudnia prawidłowy rozwój rośliny,
 - korzenie złamane i uszkodzone należy przed sadzeniem przyciąć,
 - przy sadzeniu drzew formy piennej należy przed sadzeniem wbić w dno dołu drewniany palik,



- korzenie roślin zasypywać sypką ziemią, a następnie prawidłowo ubić, uformować miskę i podlać,
- opalikowanie drzewa minimum trzema palikami; paliki toczone, o średnicy 7 cm, wysokości 250 cm powinny być nowe, wykonane z drewna ciśnieniowo impregnowanego; paliki należy wbić w ziemię na głębokość 50 cm poza bryłę korzeniową i podłączyć ze sobą poprzeczkami z półpalików – jeden rząd półpalików umieszczony u góry i dwa umieszczone u dołu, zgodnie z powyższym rysunkiem,
- pień drzewa należy zamocować do palików elastyczną taśmą,

NAZWA POLSKA NAZWA ŁACIŃSKA Zarząd Oczyszczania Miasta tel.: (22) 277 04 52 Posadzono w r. Drzewa objęte pielęgnacją gwarancyjną przez firmę
--

- na paliku pod górną poprzeczką należy trwale umieścić zafoliowaną informację o drzewie, zgodnie z powyższym wzorem, odpowiednio uaktualnionym,
- należy wykonać całkowitą zaprawę dołu ziemią urodzajną z dodatkiem hydrożeli z wolno uwalniającymi się nawozami; nie dopuszcza się użycia ziemi wykopanej z dołu pod drzewo do zasypania dołów; ziemię z wykopu należy wywieźć tego samego dnia,
- zabezpieczenie pnia drzewa od nasady do korony taśmą z tkaniny jutowej o gramaturze 175 g/m² z obszytymi dwoma brzegami,
- należy wykonać misę o regularnym okrągłym kształcie i średnicy min. 100 cm i głębokości 5 cm wokół drzewa; nie dopuszcza się usypywania ziemi dookoła pnia tak, że będzie ona tworzyła „górkę”, oraz usypywania wału z ziemi na brzegu misy,
- należy wykonać ściółkowanie średnio zmieloną korą drzew iglastych całej powierzchni misy, warstwą pięciocentymetrową (do powierzchni gruntu rodzimego) z zachowaniem 2,5 – 5 cm odstępu między ściółką a nasadą pnia,
- należy wykonać zalanie wodą po posadzeniu – min. 50 - 60 l na jedno drzewo.

- Pielęgnacja po posadzeniu

W okresie od kwietnia do października

- podlewanie rano lub wieczorem, w ilości 50 l/drzewo, 2 razy w tygodniu,
- pielenie mis drzew 2 razy w miesiącu (np. w pierwszy i trzeci poniedziałek miesiąca), nie należy dopuszczać do zachwaszczenia mis,
- uzupełnianie ściółki ze średnio zmielonej kory drzew iglastych,
- cięcie korygujące koron drzew po uzyskaniu przez nie pełnego ulistnienia – formowanie przewodnika, usuwanie odrostów na pniu, gałęzi krzyżujących się, słabych, chorych, zbyt gęsto zagałęzających koronę, wyrastających z nieprawidłowych rozwidleń i tzw. węzłów,
- nawożenie drzew wieloskładnikowym nawozem rozpuszczalnym w wodzie, zaaplikowanym wraz z podlewaniem w ilości zgodnej z zaleceniami producenta (w pierwszym tygodniu kwietnia),
- ewentualne wykonanie dodatkowych prac, takich jak:
 - - usuwanie odrostów korzeniowych i połamanych, obumarłych gałęzi,
 - - monitoring roślin pod kątem występowania szkodników i patogenów – w razie konieczności wykonywanie oprysków,
 - poprawianie misek,
 - wymiana uschniętych i uszkodzonych drzew i krzewów.

W okresie od listopada do marca

- naprawa opalikowania w razie konieczności, to jest:
 - - wymiana połamanych palików,
 - - uzupełnienie wiązań,
 - - poprawa poluzowanych wiązań,
 - - uzupełnienie tabliczek informacyjnych.
- kontrola wilgotności podłoża – w razie potrzeby podlewać rano, w ilości 50 l/drzewo.

- Pielęgnacja istniejących (starszych) drzew i krzewów

Najczęściej stosowanym zabiegiem w pielęgnacji drzew i krzewów jest cięcie, które powinno uwzględniać cechy poszczególnych gatunków roślin, a mianowicie:

- sposób wzrostu,
- rozgałęzienie i zagęszczenie gałęzi,
- konstrukcję korony.

Projektując cięcia zmierzające do usunięcia znacznej części gałęzi lub konarów, należy unikać ich jako jednorazowego zabiegu. Cięcia takie lepiej przeprowadzić stopniowo, przez 2 do 3 lat.

W zależności od określonego celu, stosuje się następujące rodzaje cięcia:

- a) cięcia drzew dla zapewnienia bezpieczeństwa pojazdów, przechodniów lub mieszkańców, drzew rosnących na koronie dróg i ulic oraz w pobliżu budynków mieszkalnych; dla uniknięcia kolizji z pojazdami usuwa się gałęzie zwisające poniżej 4,50 m nad jezdnią dróg i poniżej 2,20 m nad chodnikami drogami dla rowerów;
- b) cięcia krzewów lub gałęzi drzew ograniczających widoczność na skrzyżowaniach dróg;
- c) cięcia drzew i krzewów przesadzonych dla doprowadzenia do równowagi między zmniejszonym systemem korzeniowym a koroną, co może mieć również miejsce przy naruszeniu systemu korzeniowego w trakcie prowadzenia robót ziemnych; usuwa się wtedy, w zależności od stopnia zmniejszenia systemu korzeniowego, od 20 do 50% gałęzi;
- d) cięcia odmładzające krzewów, których gałęzie wykazują małą żywotność, powodują niepożądane zagęszczenie, zbyt duże rozmiary krzewu; zabieg odmładzania można przeprowadzać na krzewach rosnących w warunkach normalnego oświetlenia, z odpowiednim nawożeniem i podlewaniem;
- e) cięcia sanitarne, zapobiegające rozprzestrzenianiu czynnika chorobotwórczego, poprzez usuwanie gałęzi porażonych przez chorobę lub martwych;
- f) cięcia żywopłotów powinny być intensywne od pierwszych lat po posadzeniu; cięcie po posadzeniu powinno być możliwie krótkie i wykonywane na każdym krzewie osobno, dopiero w następnych latach, po uzyskaniu zagęszczenia pędów, cięcia dokonuje się w określonej płaszczyźnie; najczęściej stosowane są płaskie cięcia górnej powierzchni żywopłotu.

- Przesadzanie drzew starszych

- Przesadzanie drzew starszych powinno się zlecać wykwalifikowanej firmie.
- Należy wykonać ostrożne przesadzenie i przewiezenie drzew w wyznaczone miejsce za pomocą specjalnej przesadzarki.
- Należy wykonać dół o średnicy 2 razy większej niż średnica bryły korzeniowej sadzonego drzewa. Należy uwzględnić wywóz nadmiaru ziemi i wszelkich innych odpadów. Urobek należy zawsze odkładać na uprzednio rozłożoną folię. Nie zezwala się składowania ziemi z dołów bezpośrednio na trawnikach lub powierzchniach przyległych.

- Należy umieszczać drzewa w dole tak, aby szyjka korzeniowa znajdowała się 3 cm nad planowaną powierzchnią poziomu misy. Należy przewidzieć, że misa będzie obniżona o 5 cm w stosunku do gruntu rodzimego, zgodnie z załącznikiem nr 1.
- Należy wykonać stabilizację drzewa w gruncie poprzez opalikowanie trzema palikami. Paliki toczone, o średnicy 7 cm, wysokości 250 cm powinny być nowe, wykonane z drewna ciśnieniowo impregnowanego. Paliki należy wbić w ziemię na głębokość 50 cm poza bryłą korzeniową przed zasypaniem dołu z sadzonym drzewem. Paliki należy połączyć ze sobą pojedynczą poprzeczką z półpalika połączoną u góry i dwiema poprzeczkami umieszczonymi u dołu opalikowania. Za pomocą taśmy należy unieruchomić pień drzewa. Na paliku pod górną poprzeczką należy trwale umieścić zafoliowaną informację o drzewie (zgodnie ze wzorem jak przy sadzeniu drzew).
- Należy wykonać całkowitą zaprawę dołu ziemią urodzajną z dodatkiem hydrożeli z wolno uwalniającymi się nawozami. Nie dopuszcza się użycia ziemi wykopanej z dołu pod drzewo do zasypywania dołów. Wydobytą ziemię należy wywieźć tego samego dnia.
- Należy wykonać misy o regularnym, okrągłym kształcie i średnicy min. 100 cm i głębokości 5 cm wokół drzewa. Nie dopuszcza się usypywania ziemi dookoła pnia tak, że będzie ona tworzyła „górkę”, oraz usypywania brzegu misy w postaci wału.
- Ściółkowanie średnio zmieloną korą drzew iglastych całej powierzchni misy, warstwą pięciocentymetrową (do powierzchni gruntu rodzimego) z zachowaniem 2,5 – 5 cm odstępu między ściółką a nasadą pnia.
- Należy wykonać obfite podlanie drzew: 50-60 l na każde drzewo.

- Pielęgnacja drzew starszych po przesadzeniu

Pielęgnacja polega na następujących zabiegach:

- uzupełnienie strat wody przez staranne podlewanie, nie dopuszczając jednak do nadmiernego nawilgocenia, zwłaszcza na glebach ciężkich (grunty spoiste); nie stosuje się podlewania w czasie chłodnej i wilgotnej pogody,
- ograniczenie strat wody przez duże drzewa w czasie nagrzewania się pnia i konarów oraz działania wiatrów, poprzez stosowanie owijania pni i konarów (np. papierem lub tkaninami) lub spryskiwanie kory pnia i konarów emulsjami (np. emulsje parafinowe, lateksowe),
- układanie ściółki wokół świeżo przesadzonego drzewa,

Przed ostatecznym odbiorem po upływie okresu gwarancyjnego należy:

- Wypielić misy drzew oraz rabaty z krzewami, poprawić geowłókninę, uprzątnąć wszystkie zanieczyszczenia, uzupełnić warstwę kory.
- Ewentualnie wykonać na młodych drzewach i krzewach cięcia sanitarne (usunięcie pędów chorych, suchych i dzikich, tj. niezgodnych z odmianą) lub techniczne (wykonanie skrajni).
- Usunąć opalikowanie drzew oraz założyć na pnie osłony typu TreeProtect lub ArborGard lub równorzędne w kolorze szarym, wykonane z wysokowartościowego tworzywa sztucznego, odporne na promieniowanie UV i nieulegające deformacjom, posiadające optymalne otwory

wentylacyjne. Wysokość osłony musi wynosić min. 21 cm, a szerokość musi być dostosowana do obwodu pnia. Dystans pomiędzy siatką a pniem drzewa powinien wynosić około 7 cm.

Kwietniki

Wymagania dotyczące założenia i pielęgnacji kwietników są następujące:

- gleba przed założeniem kwietników powinna być starannie uprawiona; jeżeli gleba rodzima jest jałowa i uboga, należy ją wymienić na glebę urodzajną na głębokość od 10 do 25 cm, w zależności od rodzaju sadzonych kwiatów,
- ilość roślin, rozstawa ich sadzenia powinna być wskazana w dokumentacji projektowej,
- po posadzeniu roślin ziemia musi być wyrównana, rośliny podlane na głębokość sadzenia,
- pielęgnacja polega na usuwaniu chwastów, podlewaniu, nawożeniu, usuwaniu przekwitłych kwiatów.

KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót wykonawca powinien:

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

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

Trawniki

Kontrola w czasie wykonywania trawników polega na sprawdzeniu:

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

- obecności gatunków niewysiewanych oraz chwastów.

Drzewa i krzewy

Kontrola robót w zakresie sadzenia i pielęgnacji drzew i krzewów polega na sprawdzeniu:

- wielkości dołków pod drzewka i krzewy,
- zaprawienia dołków ziemią urodzajną,
- zgodności realizacji obsadzenia z dokumentacją projektową w zakresie miejsc sadzenia, gatunków i odmian, odległości sadzonych roślin,
- materiału roślinnego w zakresie wymagań jakościowych systemu korzeniowego, pokroju, wieku, zgodności z normami: PN-R-67022 i PN-R-67023,
- opakowania, przechowywania i transportu materiału roślinnego,
- prawidłowości osadzenia palików drewnianych przy drzewach formy piernej i przymocowania do nich drzew,
- odpowiednich terminów sadzenia,
- wykonania prawidłowych misek przy drzewach po posadzeniu i podlaniu,
- wymiany chorych, uszkodzonych, suchych i zdeformowanych drzew i krzewów,
- zasilania nawozami mineralnymi.
- Kontrola robót przy odbiorze posadzonych drzew i krzewów dotyczy:
- zgodności realizacji obsadzenia z dokumentacją projektową,
- zgodności posadzonych gatunków i odmian oraz ilości drzew i krzewów z dokumentacją projektową,
- wykonania misek przy drzewach i krzewach, jeśli odbiór jest na wiosnę, lub wykonania kopczyków, jeżeli odbiór jest na jesieni,
- prawidłowości osadzenia palików do drzew i przywiązania do nich pni drzew (paliki prosto i mocno osadzone, mocowanie nienaruszone),
- jakości posadzonego materiału.

Kwietniki

Kontrola robót w zakresie wykonywania kwietników polega na sprawdzeniu:

- zgodności założenia rabat kwiatowych z dokumentacją projektową pod względem wymiarów rabaty, rozmieszczenia poszczególnych gatunków i odmian, odległości sadzenia,
- jakości sadzonego materiału roślinnego (bez uszkodzeń fizjologicznych i mechanicznych, z zachowaniem jednolitości pokroju, zabarwienia i stopnia rozwoju),
- przygotowania ziemi pod rabaty kwiatowe, tzn. grubości warstwy ziemi urodzajnej, ilości kompostu,
- prawidłowości zabiegów pielęgnacyjnych (podlewania, odchwaszczania, nawożenia, przycinania przekwitłych i uschniętych kwiatostanów, wymiany uschniętych roślin).

Kontrola robót przy odbiorze wykonanych kwietników polega na sprawdzeniu:

- zgodności wykonanych kwietników z dokumentacją projektową, pod względem rozmieszczenia kwietników, gatunków i odmian posadzonych roślin,
- jakości posadzonych roślin (jednolitości barw, pokroju, stopnia rozwoju),

- przy odbiorze jesienią kwietników z roślin wieloletnich należy sprawdzić zabezpieczenie na okres zimy.

BADANIA W CZASIE ROBÓT

Badania wykonania tymczasowej ochrony drzew dotyczą sprawdzenia:

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

Badania w czasie robót stałego zabezpieczenia drzew

W czasie robót przy stałym zabezpieczeniu drzew należy:

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

Badania robót pielęgnacyjnych drzew uszkodzonych

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

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

ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót

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

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

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

Donice betonowe

Donice betonowe muszą być wykonane z betonu architektonicznego mrozoodpornego i mieć certyfikat lub atest dopuszczający do obrotu. Na dnie donic należy ułożyć warstwę filtracyjną z keramzytu o grubości 5 cm, a donice wypełnić – przed zasadzeniem roślin – ziemią urodzajną przeznaczoną dla iglaków, przemieszaną z piaskiem.

Alternatywny sposób wykonania zieleńców i zabezpieczenia skarp

Zamiast trawą można obsiać zieleńce mieszanką nasion roślin łąkowych. Te rośliny mają głębsze systemy korzeniowe niż trawy, a przez to lepiej chronią powierzchnię terenu przed uszkodzeniami przez strugi wody oraz lepiej znoszą trudne warunki atmosferyczne. Na skarpach do ich ochrony zaleca się użyć biowłókniny/ekowłókniny z wszytymi nasionami roślin łąkowych. Są to maty bawełniane służące do umacniania, zadarniania i zazieleniania skarp oraz stabilizacji powierzchni gruntu, w tym skarp nasypów i wykopów. Zaletą biowłókniny jest jej wysoka odporność na niesprzyjające warunki środowiskowe, łatwość w zastosowaniu, niskie koszty i gwarancja powodzenia procesu zazieleniania przy wykorzystaniu niewielkiego nakładu pracy. Biowłóknina stanowi połączenie pozytywnych cech dotychczas stosowanych technologii darniowania i obsiewu, umożliwiających trwałe i szybkie umacnianie powierzchni bez względu na warunki środowiska. Posiada o wiele wyższą skuteczność w stosunku do metody obsiewu. Daje możliwość zastosowania odpowiednio dobranych nasion, dostosowanych do zróżnicowanych warunków siedliskowych występujących na skarpie. Zapewnia ochronę stabilizowanych powierzchni przed erozją nawet w przypadku bardzo dużych opadów.

Nieurodzajne grunty powinny być przykryte warstwą ziemi urodzajnej lub przekompostowanym torfem. Minimalna miąższość tej warstwy powinna wynosić: 5 cm – na gruntach drobnoziarnistych spoistych ciężkich (gliny ciężkie) i bardzo spoistych (iły) oraz marglach, 8 cm – na gruntach żwirowych sypkich, drobnoziarnistych sypkich oraz łupkach.

Na skarpach, na które ma być nakładana warstwa ziemi urodzajnej, należy wykonać poziome rowki w odstępach 1 m, głębokości nie mniejszej niż 5 cm.

Układanie biowłókniny na skarpach wykopów.

Na przygotowanej powierzchni skarpy wykopu należy rozwijać biowłókninę z beli, równolegle do dolnej krawędzi skarpy. Biowłókninę należy rozwijać i przytwierdzać w odcinkach o długości od 2 m do 3 m. Brzegi rozwiniętego odcinka biowłókniny przymocowuje się do podłoża szpilek wbitymi na brzegach biowłókniny w odstępach od 0,8 m do 1,0 m. Na skarpach o nachyleniu większym niż 1:2, stosując włókninę o szerokości większej niż 1,0 m należy przymocować do podłoża także środek pasa biowłókniny, wbijając szpilki w odstępach od 1 m do 1,5 m. Rozwijając na skarpie kilka poziomych pasów biowłókniny należy zwrócić uwagę, aby ich brzegi zachodziły na siebie pasem szerokości 0,1 m. Wierzchołki wbitych szpilek nie powinny wystawać ponad biowłókninę więcej niż 2 cm.

W przypadku umacniania i zadarniania biowłókniną skarp wykopów pasem o szerokości większej niż 1,0 m należy formować w biowłókninie poziome fałdy, które ułatwiają zatrzymywanie się ziemi po przysypaniu biowłókniny.

Po ułożeniu i przymocowaniu biowłókniny należy przysypać ją warstwą ziemi urodzajnej o grubości od 1 cm do 2 cm.

W przypadku umacniania biowłókniną pasa skarpy o szerokości przekraczającej 3 m zaleca się jej układanie pasami pionowymi, tak jak podano poniżej, dla skarp nasypów.

Układanie biowłókniny na skarpach nasypów.

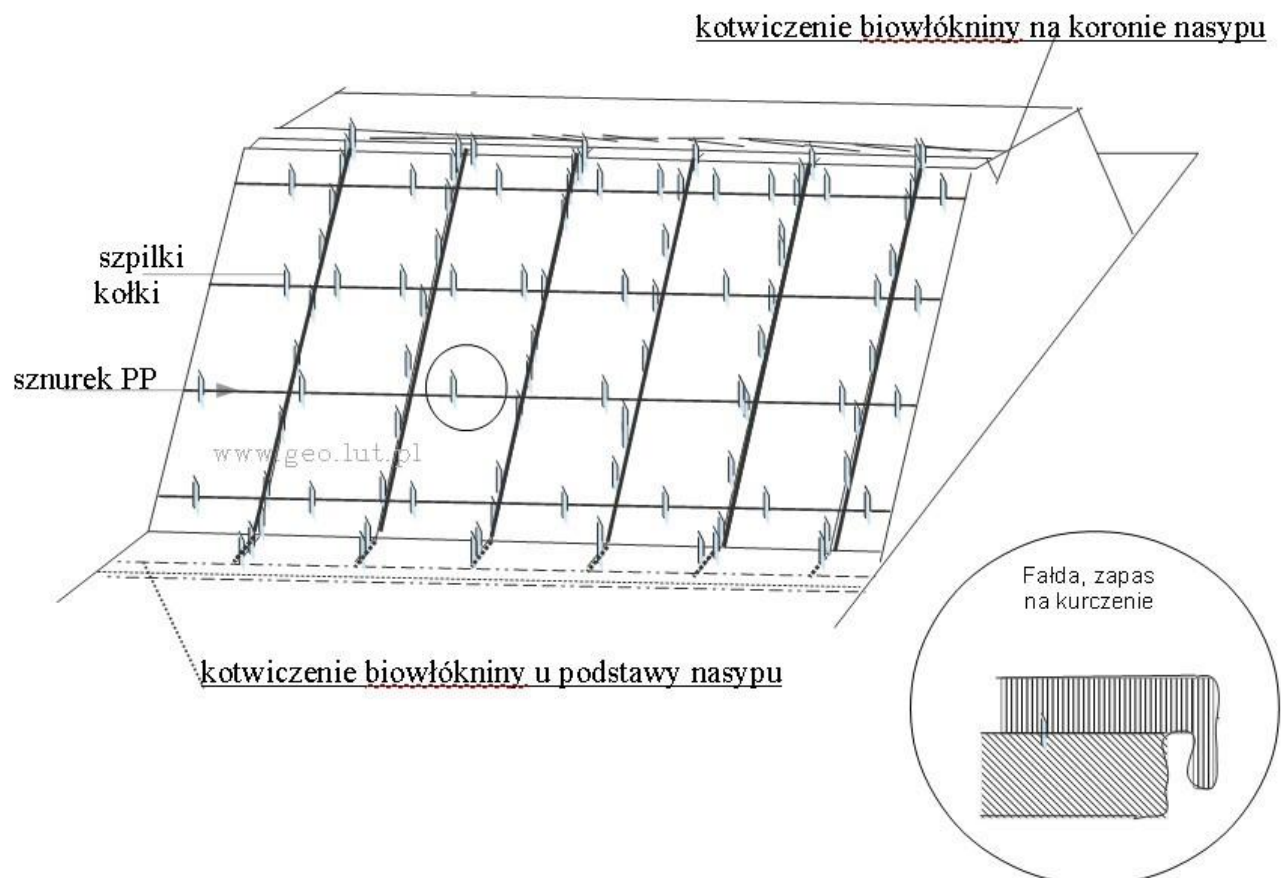
Wyrównaną powierzchnię skarpy należy pokryć warstwą ziemi urodzajnej o miąższości minimum 5 cm. Biowłókninę należy układać prostopadłe do górnej krawędzi skarpy, pasmami o szerokości wynikającej z posiadanych bel biowłókniny (rysunek poniżej). W odstępach 1 m należy wykonać poziome fałdy biowłókniny szerokości 3 cm, zabezpieczające przed zsuwaniem się ziemi pokrywającej włókninę i umożliwiające kurczenie się biowłókniny po zamoczeniu (rysunek jak niżej). U podstawy oraz na koronie nasypu należy pozostawić zapas biowłókniny długości 0,5 m. Zapas ten należy wykorzystać do zakotwiczenia biowłókniny w rowkach głębokości 0,2 m. Biowłóknina zawsze powinna być mocowana w tzw. rowkach kotwiczących.

Biowłókninę zaleca się układać i mocować na skarpie z drabiny o długości równej szerokości skarpy, ułożonej na kołkach, listwach lub żerdziach, co zapobiega naruszeniu wyrównanej powierzchni. Nie dopuszcza się chodzenia po wyrównanej powierzchni skarpy ani przed ułożeniem biowłókniny, ani po jej ułożeniu. Sąsiednie pasy biowłókniny powinny zachodzić na siebie pasem szerokości 0,1 m. W ten pas należy wbić szpilki mocujące biowłókninę w odstępach od 0,8 m do 1,0 m. Wierzchołki wbitych szpilek nie powinny wystawać ponad biowłókninę więcej niż 2 cm.

W przypadku gdy nachylenie skarpy jest większe niż 1:2, a jej szerokość większa niż 3 m, oprócz szpilek do mocowania biowłókniny zaleca się używać kołków i polipropylenowego sznurka. Przykład takiego mocowania przedstawiono na rysunku. Wierzchołki kołków powinny być zagłębione do poziomu równego z powierzchnią włókniny leżącej na skarpie.

Zawsze należy pamiętać o odpowiednim zamocowaniu biowłókniny do zbocza. Sposób zamocowania zależy od warunków gruntowych zbocza i powinien być każdorazowo analizowany. Szpilka powinna mieć długość taką, aby 2/3 jej długość było osadzone w statecznej części zbocza. Przykładowo jeżeli spodziewana jest erozja i zsuwy 30 cm warstwy powierzchniowej, to szpilka powinna mieć min 90 cm długości.

Po ułożeniu i przymocowaniu biowłókniny także należy przysypać ją warstwą ziemi urodzajnej o grubości od 1 cm do 2 cm.



ZAŁĄCZNIKI do specyfikacji dla zieleni drogowej

ZAŁĄCZNIK 1

ZASADY TYMCZASOWEGO ZABEZPIECZENIA DRZEW

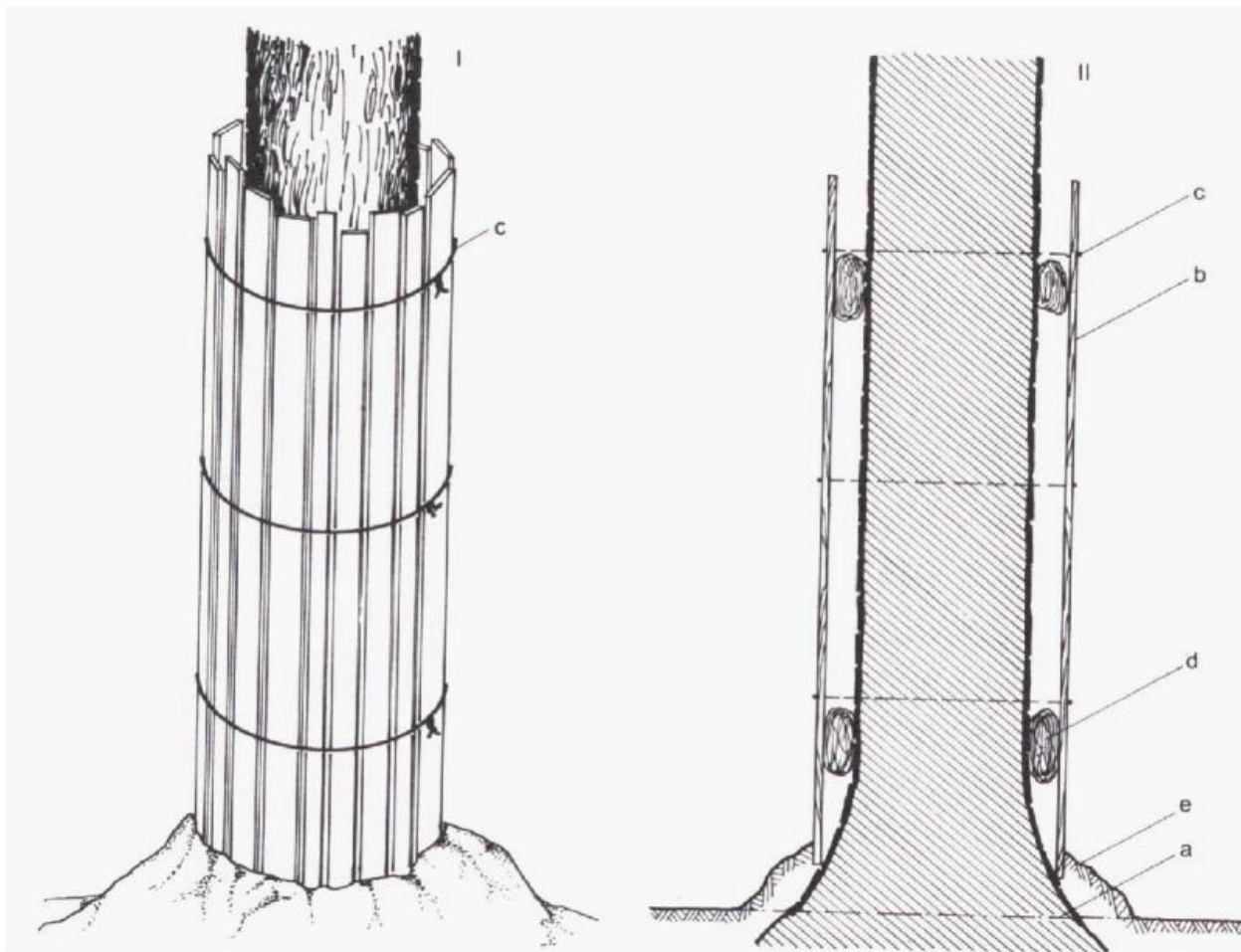
Tymczasowe zabezpieczenie drzewa, które pozostanie w terenie po zakończeniu robót drogowych i jest narażone na uszkodzenia związane z robotami drogowymi, wykonuje się przede wszystkim:

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

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

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

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



Sposób prawidłowego zabezpieczenia pni drzew:

- a) poziom gruntu
- b) oszalowanie z desek
- c) drut lub opaska stalowa mocująca deski do pnia
- d) wypełnienie przestrzeni między pniem a deskami jutą, warkoczem ze słomy lub starą oponą
- e) dodatkowa ziemia

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

ZASADY STAŁEGO ZABEZPIECZENIA DRZEW NA TERENIE BUDOWY DROGI (wg N.P. Ornatski: Drogi i ochrona przyrody, Transport 1982)

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

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

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

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

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

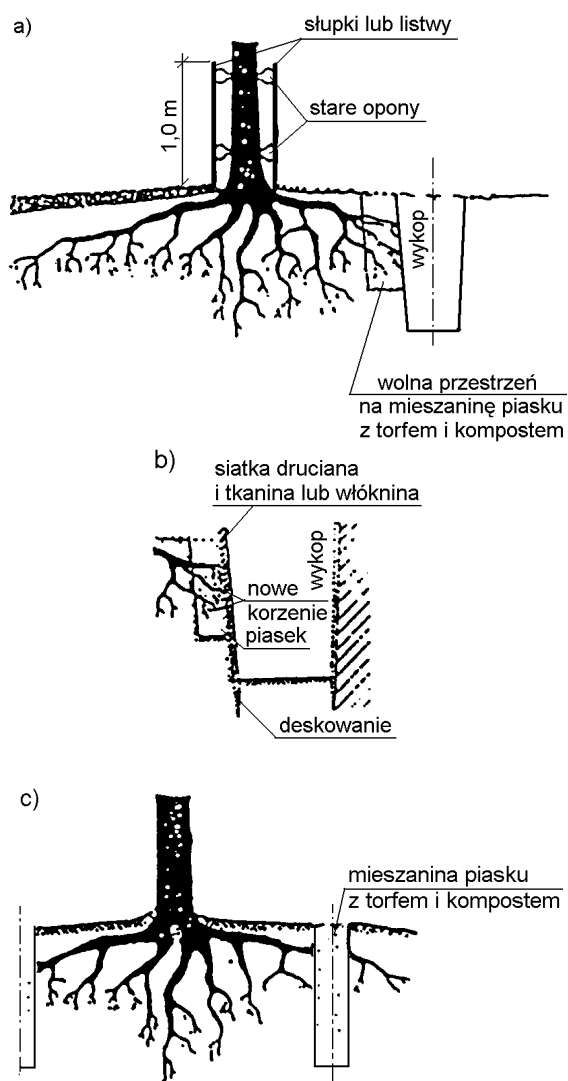
Decyzja o pozostawieniu drzewa zależy od stanu zdrowia drzewa i sposobu pogorszenia tego stanu w zależności od wysokości nasypu, gatunku drzewa, głębokości bryły korzeniowej i warunków nawodnienia. Drzewa z głębokim systemem korzeniowym, takie jak dąb, są bardziej odporne na zasypanie dolnej części pnia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

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

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

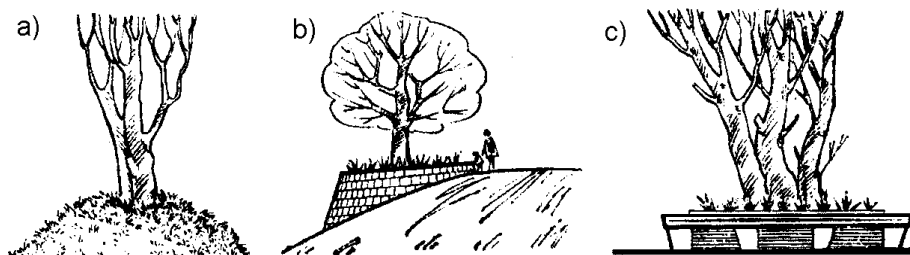
RYSUNKI

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



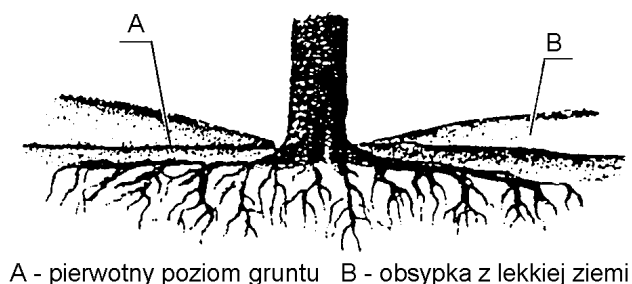
a) przekrój ogólny, b) szczegół wykopu, c) wstępna faza zabezpieczenia, wykonywana najlepiej rok przed właściwym wykopem

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



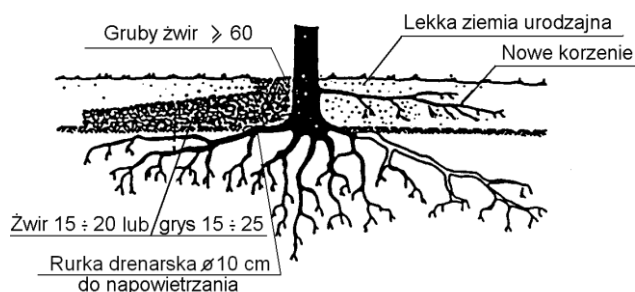
- a) pozostawiony ścięty stożek z gruntu, ochraniający korzenie drzewa
- b) ścianka podporowa z kamienia wokół drzewa pozostawionego na skarpie
- c) ścianka oporowa dostosowana do odpoczynku podróżnych przez wykonanie ławki na jej górnej powierzchni

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

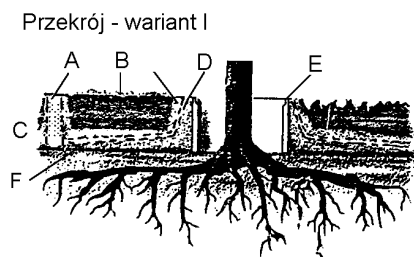


A - pierwotny poziom gruntu B - obsypka z lekkiej ziemi

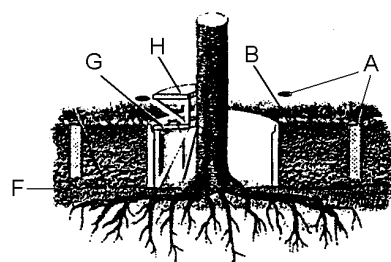
Rys. 4. Pień drzewa obsypany na wysokość 0,2 ÷ 0,5 m ze specjalnymi napowietrzającymi warstwami żwirowymi



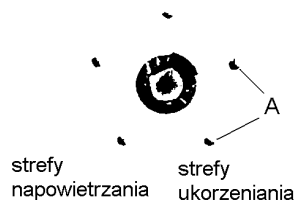
Rys. 5. Studzienka zabezpieczająca pień drzewa przy podwyższeniu terenu powyżej 0,5 m



Przekrój - wariant II



Rzut z góry



Objaśnienia:

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

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

