

INWESTOR:

**Gmina i Miasto Lwówek Śląski**
Al. Wojska Polskiego 25A
59-600 Lwówek Śląski

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:

**Budowa infrastruktury rekreacyjnej wraz z urządzeniami budowlanymi
przy SP nr 1 w Lwówku Śląskim – stadion.**

TEMAT:

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA
I ODBIORU ROBÓT BUDOWALNYCH**

BRANŻA:

DROGI**OPRACOWANIE**

Imię i nazwisko	Podpis
mgr inż.. Adam Zoga upr. nr 175/88/UW	

Data opracowania: czerwiec 2024

SPIS TREŚCI

NR	RODZAJ ROBÓT	STR
D-01.00.00. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE		
CPV 45100000-8 Przygotowanie terenu pod budowę		
D-01.01.01.	Odtworzenie w terenie trasy i punktów wysokościowych	3
D-01.02.04.	Rozbiórka elementów ulic	4
D-02.00.00. ROBOTY ZIEMNE		
CPV 45111000-8 Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne		
D-02.00.01.	Roboty ziemne. Wymagania ogólne	4
D-04.00.00. PODBUDOWY		
CPV 45233300-2 Fundamentowanie autostrad, dróg, ulic i ścieżek ruchu pieszego		
D-04.01.01.	Wykonanie koryta wraz z profilowaniem i zagęszczeniem	8
D-04.02.01.	Warstwy odsączające i odcinające	9
D-04.04.02.	Podbudowa z kruszywa łamanego	10
D-04.06.01.	Podbudowa z betonu cementowego	14
D-05.00.00. NAWIERZCHNIE		
CPV 45233220-7 Roboty w zakresie nawierzchni dróg		
D-05.03.23.	Nawierzchnia kostkowa	19
D-08.00.00. ELEMENTY ULIC		
CPV 45233220-7 Roboty w zakresie nawierzchni dróg		
D-08.01.01.	Krawężniki betonowe	23
D-10.01	Elastyczna podbudowa dynamiczna dla placów zabaw	26
D-10.02	Nawierzchnia poliuretanowa - wierzchnia warstwa dla placów zabaw	27
D-10.03	Nawierzchnia poliuretanowa lekkoatletyczna	29
PRZEPISY ZWIĄZANE		31

ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE
ST - D.01.01.01 ODTWORZENIE TRASY I PUNKTÓW WYSOKOŚCIOWYCH

1. WSTĘP.

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wyznaczeniem trasy drogowej i punktów wysokościowych niezbędnych do realizacji zamówienia.

Punkty główne trasy - punkty załamania osi trasy, punkty kierunkowe oraz początkowy i końcowy punkt trasy.

2. MATERIAŁY.

Materiałami stosowanymi do wykonania wyznaczenia osi trasy i punktów wysokościowych są:

- słupki betonowe;
- pale i paliki drewniane;
- rury metalowe;

bądź inne materiały akceptowane przez Inżyniera.

Do utrwalenia punktów głównych trasy należy stosować pale drewniane z gwoździem lub prętem stalowym, słupki betonowe albo rury metalowe o długości około 0,50 m. Pale drewniane umieszczone w sąsiedztwie punktów załamania trasy w czasie ich stabilizacji powinny mieć średnicę 0,15 do 0,20 m i długość 1,5 do 1,7 m. Do stabilizacji pozostałych punktów należy stosować paliki drewniane o długości 0,30 m i średnicy 0,05 do 0,08 m, a dla punktów utrwalanych w istniejącej nawierzchni bolce stalowe o średnicy 5 mm i długości od 0,04 do 0,05 m. "Świadki" powinny mieć długość około 0,50 m i przekrój prostokątny.

3. SPRZĘT.

Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie będą dopuszczone do robót.

Do wyznaczenia trasy i punktów wysokościowych należy stosować sprzęt: teodolity, niwelatory, tyczki, łąty, taśmy lub inny sprzęt akceptowany przez Inżyniera.

Sprzęt stosowany do wyznaczenia trasy i punktów wysokościowych powinien gwarantować uzyskanie wymaganej dokładności pomiaru.

4. TRANSPORT. Wymagania dotyczące transportu podano w ST D-00.00.00.

5. WYKONANIE ROBÓT.

5.1. Warunki wykonania robót.

Prace pomiarowe powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi Instrukcjami Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (GUGiK).

Inżynier dostarczy Wykonawcy materiały geodezyjne do wytyczenia w terenie punktów głównych osi trasy, skrzyżowań oraz punktów wysokościowych krawędzi wysp (repery robocze). W oparciu o materiały dostarczone przez Inżyniera, Wykonawca powinien przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót.

5.2. Wyznaczenie punktów osi trasy

Tyczenie osi trasy drogowej oraz osi kanału deszczowego i wodociągu należy wykonać w oparciu o Dokumentację Projektową, przy wykorzystaniu sieci poligonizacji państwowej lub innej osnowy geodezyjnej.

Oś trasy powinna być wyznaczona w punktach głównych i w punktach pośrednich w odległości zależnej od charakterystyki terenu i ukształtowania trasy, lecz nie rzadziej niż co 50 m.

Wyznaczone punkty na osi budowli nie powinny być przesunięte więcej niż 0,3 cm w stosunku do projektowanych, a rzędna punktów na osi należy wyznaczyć z dokładnością do 1 cm w stosunku do rzędnych projektu.

5.3. Robocze punkty wysokościowe

Należy wyznaczyć robocze punkty wysokościowe. Punkty wysokościowe należy wykonać poza granicami projektowanej budowli, a rzędne ich wyznaczyć z dokładnością do 0,5 cm.

5.4. Wyznaczenie przekrojów poprzecznych

Wyznaczenie przekrojów poprzecznych obejmuje wyznaczenie krawędzi nasypów i wykopów na powierzchni terenu, zgodnie z dokumentacją projektową. Do wyznaczenia konturów nasypów i wykopów należy stosować dobrze widoczne paliki. Wiechy należy stosować w przypadku nasypów o wysokości przekraczającej 1 metr oraz wykopów głębszych niż 1 metr. Odległość między palikami należy dostosować do ukształtowania terenu oraz geometrii trasy drogowej. Odległość ta powinna odpowiadać odstępowi kolejnych przekrojów poprzecznych podanych w Dokumentacji Projektowej.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.

6.1. Ogólne zasady kontroli i jakości robót

podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne". Kontrolę jakości prac pomiarowych związanych z odtworzeniem (wyznaczeniem) trasy i punktów wysokościowych należy prowadzić wg ogólnych zasad określonych w instrukcji i wytycznych GUGiK.

6.2. Sprawdzenie robót pomiarowych.

Sprawdzenie robót pomiarowych powinno być przeprowadzone wg następujących zasad :

- a) oś drogi należy sprawdzić na wszystkich załamaniach pionowych i krzywiznach w poziomie oraz na początku i końcu przebudowywanego odcinka ;
- b) robocze punkty wysokościowe należy sprawdzić niwelatorem na całej długości budowanego odcinka ;
- c) wyznaczenie nasypów i wykopów należy sprawdzić taśmą i szablonem z poziomą, co najmniej w 5 miejscach na każdym kilometrze oraz w miejscach budzących wątpliwość.

7. OBMIAŁ ROBÓT.

Jednostką obmiarową robót związanych z odtworzeniem (wyznaczeniem) trasy w terenie jest 1 kilometr trasy drogowej.

8. ODBIÓR ROBÓT.

Odbiór robót związanych z odtworzeniem (wyznaczeniem) trasy w terenie następuje na podstawie szkiców i dzienników pomiarów geodezyjnych lub protokołu z kontroli geodezyjnej, które Wykonawca przedkłada Inżynierowi.

9. PŁATNOŚĆ.

Płatność za 1 kilometr należy przyjmować na podstawie szkiców i dzienników pomiarów geodezyjnych lub protokołu z kontroli geodezyjnej.

Cena wykonania robót obejmuje : sprawdzenie wyznaczenia punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych ; uzupełnienie osi trasy dodatkowymi punktami ; wyznaczenie przekrojów poprzecznych z ewentualnym wytyczeniem dodatkowych przekrojów; wykonanie pomiarów bieżących w miarę postępu Robót, zgodnie z Dokumentacją Projektową ; zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ochrona ich przed zniszczeniem i oznakowanie ułatwiające odszukanie i ewentualne odtworzenie.

D.01.02.04. ROZBIÓRKA ELEMENTÓW DRÓG I ULIC

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z rozbiórką elementów dróg.

2. MATERIAŁY

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót rozbiórkowych i obejmują rozebranie nawierzchni betonowej, nawierzchni z kostki betonowej, krawężników i obrzeży.

Dopuszcza się ponowne wbudowanie pełnowartościowych materiałów budowlanych pochodzących z rozbiórki - po ich posortowaniu, oczyszczeniu i akceptacji Inwestora.

Dopuszcza się także przekruszenie elementów betonowych z rozbiórki i wbudowanie w warstwy nawierzchni. Warunkiem jest spełnienie przez mieszaninę przekruszoną wymagań zawartych w WT-4 „Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych” GDDKiA.

Pozostały materiał z rozbiórki należy traktować jako gruz.

3. SPRZĘT

Wykonawca powinien dysponować następującym, sprawnym sprzętem: ładowarki, samochody, młoty pneumatyczne, koparki. Roboty związane z rozbiórką warstw nawierzchni oraz krawężników mogą być wykonywane mechanicznie lub ręcznie.

4. TRANSPORT

Materiały uzyskane z rozbiórki mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu zaakceptowanymi przez Inżyniera dla danego asortymentu materiału rozbiórkowego.

5. WYKONANIE ROBÓT

Zakres wykonywanych robót

Wyznaczenie odcinka nawierzchni przeznaczonej do rozbiórki należy wykonać na podstawie dokumentacji projektowej.

Za bezpieczeństwo ruchu na odcinku wykonywanych robót odpowiedzialny jest Wykonawca robót. Odcinki wykonywanych robót palety oznakować zgodnie z projektem oznakowania na czas budowy.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontroli podlega sposób wykonania robót rozbiórkowych, prawidłowość transportu i składowania materiałów uzyskanych podczas rozbiórki.

7. OBMIAŁ ROBÓT

Jednostką obmiarową robót jest m³ (metr sześcienny), m² (metr kwadratowy, m (metr bieżący).

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D.00.00.00.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Płatność za 1 m³, m², mb rozebranej nawierzchni lub elementów wraz z podbudową i wywozem na plac składowania należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonywania robót.

Cena wykonania robót obejmuje: wyznaczenie miejsc rozbiórek, oznakowanie robót, rozebranie poszczególnych elementów , załadunek i transport materiałów rozbiórkowych na składowisko, wywóz gruzu z terenu budowy, uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

ROBOTY ZIEMNE

D - 02.00.01 ROBOTY ZIEMNE. WYMAGANIA OGÓLNE

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru liniowych robót ziemnych.

Budowla ziemna - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu naturalnego lub z gruntu antropogenicznego spełniająca warunki stateczności i odwodnienia.

Korpus drogowy - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów.

Wysokość nasypu lub głębokość wykopu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu lub wykopu.

Nasyp niski - nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1 m.

Nasyp średni - nasyp, którego wysokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.

Nasyp wysoki - nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.

Wykop płytki - wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1 m.

Wykop średni - wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.

Wykop głęboki - wykop, którego głębokość przekracza 3 m.

Bagno - grunt organiczny nasycony wodą, o małej nośności, charakteryzujący się znacznym i długotrwałym osiadaniem pod obciążeniem.

Grunt nieskalisty - każdy grunt rodzimy, nie określony w punkcie 1.4.12 jako grunt skalisty.

Grunt skalisty - grunt rodzimy, lity lub spękany o nieprzesuniętych blokach, którego próbki nie wykazują zmian objętości ani nie rozpadają się pod działaniem wody destylowanej; mają wytrzymałość na ściskanie R_c ponad 0,2 MPa; wymaga użycia środków wybuchowych albo narzędzi pneumatycznych lub hydraulicznych do odspojenia.

Ukop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych.

Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.

Odkład - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, zgodnie z BN-77/8931-12 [9], (Mg/m^3),

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481:1988 [2], służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, (Mg/m^3).

Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

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

gdzie:

d_{60} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu, (mm),

d_{10} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu, (mm).

Wskaźnik odkształcenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_0 = \frac{E_2}{E_1}$$

gdzie:

E_1 -moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998

E_2 -moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998

2. MATERIAŁY (GRUNTY)

Podział gruntów

Podział gruntów pod względem wysadzinowości podaje tablica 1.

Zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów. Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i za zezwoleniem Inżyniera.

Jeżeli grunty przydatne, uzyskane przy wykonaniu wykopów, nie będąc nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inżyniera wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych kontraktem, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia równoważnej objętości gruntów przydatnych ze źródeł własnych, zaakceptowanych przez Inżyniera.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów, powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Zamawiającego, o ile nie określono tego inaczej w kontrakcie. Inżynier może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

Lp.	Wyszczególnie nie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów		
			niewysadzinowe	wątpliwe	wysadzinowe
1	Rodzaj gruntu		<ul style="list-style-type: none"> rumosz niegliniasty żwir pospółka piasek gruby piasek średni piasek drobny żużel nierozpadowy 	<ul style="list-style-type: none"> piasek pylasty zwietrzelina gliniasta rumosz gliniasty żwir gliniasty pospółka gliniasta 	<ul style="list-style-type: none"> mało wysadzinowe głina piaszczysta zwięzła, glina zwięzła, glina pylasta zwięzła ił, ił piaszczysty, ił pylasty bardzo wysadzinowe piasek gliniasty pył, pył piaszczysty głina piaszczysta, glina, glina pylasta ił warwowy
2	Zawartość cząstek $\leq 0,075 \text{ mm}$ $\leq 0,02 \text{ mm}$	%	< 15 < 3	od 15 do 30 od 3 do 10	> 30 > 10
3	Kapilarność bierna H_{kb}	m	$< 1,0$	$\geq 1,0$	$> 1,0$
4	Wskaźnik				

	piaskowy WP		> 35	od 25 do 35	< 25
--	-------------	--	------	-------------	------

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

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

- odpajania i wydobywania gruntów (narzędzia mechaniczne, młoty pneumatyczne, zrywarki, koparki, ładowarki, wiertarki mechaniczne itp.),
- jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki, równiarki, urządzenia do hydromechanizacji itp.),
- transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, taśmociągi itp.),
- sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.).

Do przenoszenia i układania geosyntetyków Wykonawca powinien używać odpowiedniego sprzętu zalecanego przez producenta. Wykonawca nie powinien stosować sprzętu mogącego spowodować uszkodzenie układanego materiału.

4. TRANSPORT

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do rodzaju gruntu (materiału), jego objętości, sposobu odpajania i załadunku oraz do odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowania gruntu (materiału).

Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport, o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inżyniera.

Geosyntetyki

Wykonawca powinien zadbać, aby transport, przenoszenie, przechowywanie i zabezpieczanie geosyntetyków były wykonywane w sposób nie powodujący mechanicznych lub chemicznych ich uszkodzeń. Geosyntetyki wrażliwe na światło słoneczne powinny pozostawać zakryte w czasie od ich wyprodukowania do wbudowania.

5. WYKONANIE ROBÓT

Dokładność wykonania wykopów i nasypów

Odchylenie osi korpusu ziemnego, w wykopie lub nasypie, od osi projektowanej nie powinny być większe niż ± 10 cm. Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać +1 cm i -3 cm.

Szerokość górnej powierzchni korpusu nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 10 cm, a krawędzie korony drogi nie powinny mieć wyraźnych załamań w planie.

Pochylenie skarp nie powinno różnić się od projektowanego o więcej niż 10% jego wartości wyrażonej tangensem kąta. Maksymalne nierówności na powierzchni skarp nie powinny przekraczać ± 10 cm przy pomiarze łatą 3-metrową, albo powinny być spełnione inne wymagania dotyczące nierówności, wynikające ze sposobu umocnienia powierzchni skarpy.

W gruntach skalistych wymagania, dotyczące równości powierzchni dna wykopu oraz pochylenia i równości skarp, powinny być określone w dokumentacji projektowej i ST.

Odwodnienia pasa robót ziemnych

Niezależnie od budowy urządzeń, stanowiących elementy systemów odwadniających, ujętych w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe, wykonać urządzenia, które zapewnią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem. Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania wykopów i nasypów, aby powierzchniom gruntu nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie.

Jeżeli, wskutek zaniedbania Wykonawcy, grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienia ich gruntami przydatnymi na własny koszt bez jakichkolwiek dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego za te czynności, jak również za dowieziony grunt.

Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami.

Odwodnienie wykopów

Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety.

W czasie robót ziemnych należy zachować odpowiedni spadek podłużny i nadać przekrojom poprzecznym spadki, umożliwiające szybki odpływ wód z wykopu. O ile w dokumentacji projektowej nie zawarto innego wymagania, spadek poprzeczny nie powinien być mniejszy niż 4% w przypadku gruntów spoistych i nie mniejszy niż 2% w przypadku gruntów niespoistych. Należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odpajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych.

Źródła wody, odsłonięte przy wykonywaniu wykopów, należy ująć w rowy i /lub dreny. Wody opadowe i gruntowe należy odprowadzić poza teren pasa robót ziemnych.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Badania i pomiary w czasie wykonywania robót ziemnych

Sprawdzenie odwodnienia

Sprawdzenie odwodnienia korpusu ziemnego polega na kontroli zgodności z wymaganiami specyfikacji określonymi w pkt 5 oraz z dokumentacją projektową.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych,
- właściwe ujęcie i odprowadzenie wysięków wodnych.

Badania do odbioru korpusu ziemnego
Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
Pomiar szerokości korpusu ziemnego	Pomiar taśmą, szablonem, łątą o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach co 200 m na
Pomiar szerokości dna rowów	prostych, w punktach głównych łuku, co 100 m na łukach o $R \geq 100$ m co 50 m na łukach o $R < 100$ m
Pomiar rzędnych powierzchni korpusu ziemnego	oraz w miejscach, które budzą wątpliwości
Pomiar spadku podłużnego powierzchni korpusu lub dna rowu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 200 m oraz w punktach wątpliwych
Badanie zagęszczenia gruntu	Wskaźnik zagęszczenia określać dla każdej ułożonej warstwy lecz nie rzadziej niż w trzech punktach na 1000 m ² warstwy

Szerokość korpusu ziemnego

Szerokość korpusu ziemnego nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 10 cm.

Szerokość dna rowów

Szerokość dna rowów nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

Rzędne korony korpusu ziemnego

Rzędne korony korpusu ziemnego nie mogą różnić się od rzędnych projektowanych o więcej niż -3 cm lub +1 cm.

Pochylenie skarp

Pochylenie skarp nie może różnić się od pochylenia projektowanego o więcej niż 10% wartości pochylenia wyrażonego tangensem kąta.

Równość korony korpusu

Nierówności powierzchni korpusu ziemnego mierzone łątą 3-metrową, nie mogą przekraczać 3 cm.

Równość skarp

Nierówności skarp, mierzone łątą 3-metrową, nie mogą przekraczać ± 10 cm.

Spadek podłużny korony korpusu lub dna rowu

Spadek podłużny powierzchni korpusu ziemnego lub dna rowu, sprawdzony przez pomiar niwelatorem rzędnych wysokościowych, nie może dawać różnic, w stosunku do rzędnych projektowanych, większych niż -3 cm lub +1 cm.

Zagęszczenie gruntu

Wskaźnik zagęszczenia gruntu określony zgodnie z BN-77/8931-12 [9] powinien być zgodny z założonym dla odpowiedniej kategorii ruchu. W przypadku gruntów dla których nie można określić wskaźnika zagęszczenia należy określić wskaźnik odkształcenia I_0 , zgodnie z normą PN-S-02205:1998 [4].

Badania geosyntetyków

Przed zastosowaniem geosyntetyków w robotach ziemnych, Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi świadectwa stwierdzające, iż zastosowany geosyntetyk odpowiada wymaganiom norm, aprobaty technicznej i zachowa swoje właściwości w kontakcie z materiałami, które będzie oddzielać lub wzmacniać przez okres czasu nie krótszy od podanego w dokumentacji projektowej i ST.

Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Wszystkie roboty, które wykazują większe odchylenia cech od określonych w punktach 5 i 6 specyfikacji powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy, Inżynier może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne drogi i ustali zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

7. OBMIAŁ ROBÓT

Jednostką obmiarową jest m³ (metr sześcienny) wykonanych robót ziemnych.

8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania 1 m³ wykopów w gruntach nieskalistych obejmuje: prace pomiarowe i roboty przygotowawcze, oznakowanie robót, wykonanie wykopu z transportem urobku na nasyp lub odkład, obejmujące: odspojenie, przemieszczenie, załadunek, przewiezienie i wyładunek, odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania, profilowanie dna wykopu, rowów, skarp, zagęszczenie powierzchni wykopu, przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej, rozplantowanie urobku na odkładzie, wykonanie, a następnie rozebranie dróg dojazdowych, rekultywację terenu.

Cena wykonania 1 m³ nasypów obejmuje: prace pomiarowe, oznakowanie robót, pozyskanie gruntu z ukopu lub/i dokopu, jego odspojenie i załadunek na środki transportowe, transport urobku z ukopu lub/i dokopu na miejsce wbudowania, wbudowanie dostarczonego gruntu w nasyp, zagęszczenie gruntu, profilowanie powierzchni nasypu, rowów i skarp, wyprofilowanie skarp ukopu i dokopu, rekultywację dokopu i terenu przyległego do drogi, odwodnienie terenu robót, wykonanie dróg dojazdowych na czas budowy, a następnie ich rozebranie, przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

PODBUDOWA
D.04.01.01. WYKONANIE KORYTA WRAZ Z PROFILOWANIEM I ZAGĘSZCZENIEM

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem koryta wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża pod nawierzchnie drogowe.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu wg wzoru :

$$I = \frac{Pd}{Pds}$$

gdzie :

Pd - gęstość objętościowa szkieletu gruntowego [Mg/m³];

Pds - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, , służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, zgodnie z obowiązującą normą.

2. MATERIAŁY

Nie występują.

3. SPRZĘT

Jakiegokolwiek sprzęt, maszyny i urządzenia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych robót zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie będą dopuszczone do Robót. Do wykonania profilowania i zagęszczania koryta należy stosować :

- sprzęt mechaniczny dostosowany do szerokości profilowanego koryta ;
- drobny sprzęt ręczny do profilowania ręcznego , w miejscach gdzie inny sprzęt nie może mieć zastosowania ;
- walce statyczne dostosowane do wielkości zagęszczonej powierzchni oraz ubijaki mechaniczne do zastosowania w miejscach trudno dostępnych dla innego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera;

Cały sprzęt budowlany, maszyny urządzenia i narzędzia powinny być w dobrym stanie, zapewniającym uzyskanie odpowiedniej jakości robót.

4. TRANSPORT

Nie występuje.

5. WYKONANIE ROBÓT

Wyznaczenie koryta.

Sposób wytyczenia koryta powinien umożliwiać jego wykonanie oraz odwodnienia nawierzchni jezdni lub nawierzchni pobocza utwardzonego z tolerancjami określonymi w dokumentacji projektowej, ST lub we wskazaniach Inżyniera.

Profil koryta powinien być wyznaczony przez wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymane w czasie Robót paliki lub szpilki.

Rozmieszczenie palików, ustawionych w rzędach równoległych do osi drogi, powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia Robót w odstępach nie większych niż 10,0 m .

Wykonanie koryta.

Rodzaj sprzętu należy dostosować do rodzaju gruntu, w którym prowadzone są Roboty i do trudności jego odspojenia (90% robót wykonywanych mechanicznie). Ręczne wykonywanie koryta należy stosować w przypadku robót o małym zakresie (10% robót wykonywanych ręcznie). Grunt odspojoy w czasie wykonywania koryta nie nadaje się do ponownego wykorzystania.

Profilowanie podłoża.

Przed przystąpieniem do tej czynności podłoże powinno być oczyszczone ze wszystkich zanieczyszczeń. Należy usunąć błoto i grunt który uległ nadmiernemu nawilgoceniu. Następnie należy profilować podłoże do spadków poprzecznych i podłużnych przewidzianych w dokumentacji projektowej, sprzętem wskazanym w pkt. 3 lub innym zaaprobowanym przez Inżyniera.

Zagęszczenie podłoża.

Zagęszczenie podłoża należy rozpocząć bezpośrednio po profilowaniu. Czynność tę należy wykonać walcami stalowymi gładkimi lub ubijkami mechanicznymi w miejscach dla innego sprzętu trudno dostępnych, lub innym sprzętem zaakceptowanym przez Inżyniera, zachowując odpowiednią wilgotność zagęszczonego gruntu. Zagęszczenie należy prowadzić aż do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia podłoża - Is = 1.00.

Jeżeli po wykonaniu robót nastąpi przerwa w robotach i Wykonawca nie przystępuje do następnych czynności, to powinien on zabezpieczyć podłoże przez nadmiernym zawilgoceniem, poprzez rozłożenie folii lub inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Jeżeli podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to przez przystąpieniem do układania podbudowy należy poczekać do czasu jego naturalnego osuszenia.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

W czasie Robót Wykonawca powinien prowadzić systematyczne badania kontrolne w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań jakości Robót, lecz nie rzadziej niż wskazano w odpowiednich punktach niniejszej specyfikacji .

Sprawdzeniu po profilowaniu i zagęszczeniu koryta podlegają :

- ukształtowanie pionowe osi z tolerancją 1 cm (1 pomiar na 25 m) ;
- głębokość koryta z tolerancją +1 cm i -2 cm (1 pomiar na 100 m.) ;
- spadek poprzeczny z tolerancją 0,5 % (1 pomiar na 100 m. i w punktach charakterystycznych) ; zagęszczenia dna koryta jak w pkt.5.5. i wilgotność gruntu w czasie zagęszczenia z tolerancją 10% w stosunku do wilgotności optymalnej (przynajmniej 2 pomiary na każdej działce roboczej i nie rzadziej niż jeden raz na 600 m²) ;
- równość podłoża mierzona łatą 4 - metrową co 20 m. z tolerancją 2 cm ;
- równość poprzeczna z tolerancją j. w. (1 pomiar na 100 m.).

Poziom jakości wykonywanego profilowania i zagęszczenia koryta należy uznać za zgodny z wymaganiami normy BN-72/8932-01 i BN-77/8931-12, jeżeli wszystkie wyniki badań spełniają wymagania podane wyżej.

W przypadku stwierdzenia usterek Inżynier ustali zakres robót poprawkowych do wykonania, a Wykonawca wykona je na koszt własny w ustalonym terminie.

7. OBMAR ROBÓT.

Obmiaru ilościowego dokonuje się w m³ gruntu w stanie rodzimym.

8. ODBIÓR ROBÓT.

Odbiór robót (stwierdzenie wykonania zakresu robót przewidzianego w dokumentacji) dokonuje Inżynier, po zgłoszeniu przez Wykonawcę robót do odbioru.

Roboty poprawkowe Wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym z Inżynierem.

9. PŁATNOŚĆ

Ogólne warunki płatności podano w ST D.00.00.00.

Cena wykonania robót obejmuje: prace pomiarowe i oznakowanie robót ; odspojenie gruntu ; wyprofilowanie koryta i odwodnienie; zagęszczenie koryta; przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań laboratoryjnych.

D.04.02.01 WYKONANIE WARSTWY ODSĄCZAJĄCEJ

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy odsączającej i odcinającej konstrukcji nawierzchni. Wymagania dotyczą warstw pospółki.

2. MATERIAŁY

Wymagania dla warstwy odsączającej.

Warstwa odsączająca z piasku powinna spełniać następujące warunki:

a) warunek szczelności określony zależnością :

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

gdzie : D₁₅ - wymiar sita, przez które przechodzi 15 % ziaren kruszywa na warstwę ;

d₈₅ - wymiar sita, przez które przechodzi 85 % ziaren podłoża;

b) warunek zagęszczalności określony zależnością :

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

U - wskaźnik różnorodności ;

d₆₀ - wymiar sita przez które przechodzi 60 % kruszywa tworzącego warstwę odsączającą ;

d₁₀ - wymiar sita, przez które przechodzi 10 % kruszywa tworzącego warstwę odsączającą.

Dla pospółki w konstrukcji jezdni, zjazdów i chodników CBR \geq 25% o uziarnieniu 0/16

Materiały do wykonania warstwy odsączającej i odcinającej

Pospółka na warstwę odsączającą.

Składowanie kruszywa powinno być zorganizowane w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem i mieszaniem z innymi kruszywami. Podłoże w miejscu składowania powinno być równe, utwardzone i dobrze odwodnione.

2.3.2. Woda.

Woda nie powinna pochodzić ze źródeł budzących wątpliwości i powinna odpowiadać wymaganiom normy PN88/B-32250. Nie może wydzielać zapachu gnilnego oraz nie powinna zawierać zawiesiny.

3. SPRZĘT

Jakikolwiek sprzęt, maszyny i urządzenia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych robót zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie będą dopuszczone do robót. Sprzęt powinien być zgodny z ustaleniami ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne". Do wykonania profilowania i zagęszczania koryta należy stosować: sprzęt mechaniczny, tam gdzie może mieć on zastosowanie, drobny sprzęt ręczny do rozkładania i profilowania ręcznego w miejscach, gdzie sprzęt mechaniczny nie może mieć zastosowania, walce statyczne dostosowane do wielkości zagęszczanej powierzchni oraz ubijaki mechaniczne do zastosowania w miejscach trudno dostępnych dla innego sprzętu, równiarki lub inny sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera.

Cały sprzęt budowlany, maszyny, urządzenia i narzędzia powinny być w dobrym stanie, zapewniającym uzyskanie odpowiedniej jakości robót.

4. TRANSPORT

Kruszywo należy dostarczyć na budowę w sposób przeciwdziałający jego segregacji, zanieczyszczeniu i chronić przed wpływami atmosferycznymi.

Transport powinien być zgodnym z wymaganiami ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

5.WYKONANIE ROBÓT

Ogólne warunki wykonania robót .

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót, uwzględniając wszystkie warunki, w jakich będzie wykonywana warstwa odsączająca .

Podłoże pod warstwą odsączającą powinno być przygotowane zgodnie ze specyfikacją D.04.02.01.

Rozkładanie kruszywa

Kruszywo do wykonania warstwy odsączającej powinno być rozkładane w warstwie o jednakowej grubości, przy użyciu równiarki, z zachowaniem wymaganych spadków, rzędnych wysokościowych i szerokością, zgodnie z dokumentacją projektową .

Zagęszczenie

Zagęszczenie należy przeprowadzić przez wałowanie bezpośrednio po rozłożeniu .

Jakiejkolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczenia powinny być wyrównane przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału, aż do otrzymania równej powierzchni.

Zagęszczenie powinno być wykonane przy zachowaniu optymalnej wilgotności zagęszczonego kruszywa, aż do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia kruszywa 1,0. Jeżeli materiał został nadmiernie zawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie.

Utrzymanie warstwy odsączającej .

Warstwa odsączająca po wykonaniu powinna być utrzymana w dobrym stanie .

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia napraw warstwy uszkodzonej w skutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak mróz, opady deszczu i śniegu .Koszty tych napraw są objęte ceną jednostkową 1 m² warstwy odsączającej .

Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy obciąża wykonawcę robót .

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .

W czasie robót wykonawca powinien prowadzić systematyczne badania kontrolne w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano w odpowiednich punktach niniejszej specyfikacji.

Badania i pomiary wykonywanej warstwy odsączającej.

W czasie robót należy prowadzić następujące badania :

- uziarnienie, wilgotność kruszywa, zagęszczenie warstwy i zawartość zanieczyszczeń obcych - co najmniej dwa badania na jednej działce roboczej,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych - raz na 6.000 m² powierzchni warstwy i przy każdej zmianie kruszywa.

Sprawdzeniu wykonywanej warstwy odsączającej podlegają :

- szerokość warstwy odsączającej z tolerancją +10,0 cm i –5,0 cm, przy zachowaniu warunku odchylenia osi całej jezdni o max 3,0 cm ;
- ukształtowanie pionowe osi warstwy z tolerancją +1,0 cm i –2,0 cm (jeden pomiar na 100,0 m) ;
- grubość warstwy z tolerancją +1,0 cm i –2,0 cm (jeden pomiar na 400,0 m² warstwy) ;
- spadek poprzeczny z tolerancją 0,5% (jeden pomiar na 100,0 m i w punktach charakterystycznych łuków poziomych);
- zagęszczenie warstwy musi być 1,03 (jedno badanie na 600 m²) ;
- wilgotność gruntów w czasie zagęszczania z tolerancją 10% w stosunku do wilgotności optymalnej (przynajmniej dwa badania na każdej działce roboczej i nie rzadziej niż jeden raz na 600,0 m²) ;
- równość podłużna mierzona łatą cztero metrową co 20,0 m z tolerancją 2,0 cm .

Poziom jakości wykonywanej warstwy odsączającej należy uznać za zgodny z wymaganiami obowiązującej normy , jeżeli wszystkie wyniki badań spełniają wymagania podane powyżej . W przypadku stwierdzenia uchybień w wykonaniu, Inżynier zaleca wykonanie poprawek i określa termin ich wykonania .

7. OBMIAŁ ROBÓT

Jednostką obmiarową jest 1 m² prawidłowo wykonanej warstwy odsączającej o grubościach jak w dokumentacji projektowej .

Obmiar nie może obejmować jakichkolwiek powierzchni nie zaakceptowanych przez Inżyniera

8. ODBIÓR ROBÓT

Inżynier oceni wyniki badań i pomiarów przedłożone przez wykonawcę zgodnie z punktem 6. W przypadku stwierdzenia usterek Inżynier ustali zakres robót poprawkowych do wykonania, a wykonawca wykona je na koszt własny w ustalonym terminie .

Odbiór warstw dokonywany jest na zasadach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu. Odbiór warstw powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych napraw wadliwie wykonanej warstwy, bez hamowania postępu robót. Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki pomiarów i badań z bieżącej kontroli materiałów i robót. Odbioru warstwy dokonuje Inżynier na podstawie wyników badań oraz oględzin warstwy.

Inżynier zleci Wykonawcy lub niezależnemu laboratorium przeprowadzenie uzupełniających badań i pomiarów wtedy gdy :

- zakres lub częstotliwość badań Wykonawcy są niezgodne z niniejszą specyfikacją,
- istnieją jakiegokolwiek wątpliwości co do jakości robót lub rzetelności badań Wykonawcy.

Koszt tych badań ponosi Wykonawca, tylko w przypadku, gdy wyniki badań potwierdzają wątpliwości Inżyniera.

W przypadku stwierdzenia wad, Inżynier ustali zakres wykonania robót poprawkowych lub zleci zerwanie i wymianę na nową wadliwie wykonanej warstwy, wg zasad określonych w niniejszej specyfikacji. Inżynier może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne nawierzchni i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

Roboty poprawkowe lub zerwanie i wymianę wadliwie wykonanej warstwy na nową Wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym z Inżynierem.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania robót obejmuje : prace pomiarowe i oznakowanie robót , dostarczenie i rozłożenie na uprzednio przygotowanym podłożu warstwy materiału o grubości i jakości określonej w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej, wyrównanie ułożonej warstwy do wymaganego profilu, zagęszczenie wyprofilowanej warstwy; przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej, utrzymanie warstwy.

D - 04.04.02 PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie. Wymagania obejmują warstwę podbudowy z kruszywa łamanego 0/31,5 i 0/63.

2. MATERIAŁY

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego, kamieni narzutowych, otoczków, ziaren żwiru większych od 8 mm (lub gruzu betonowego).

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

Uziarnienie kruszywa 0/31,5

Wymiar oczek sit #, mm Przechodzi przez:	Mieszanka mineralna, mm	Tolerancja
31,5	90-100	
16	63-77	±8
8	43-60	±8
4	30-52	±8
2	23-40	±7
1	14-35	±5
0,5	10-30	±5
0,063	0-9	

Uziarnienie kruszywa 0/63

Wymiar oczek sit #, mm Przechodzi przez:	Mieszanka mineralna, mm	Tolerancja
63	90-100	
31,5	63-77	±8
16	43-60	±8
8	30-52	±8
4	23-40	±7
2	14-35	±5
1	10-30	±5
0,063	0-9	

Właściwości kruszywa

Wyszczególnienie właściwości	Mieszanka 0/31,5	Mieszanka 0/63
Uziarnienie wg PN-EN 933-1	G _A 85	G _A 75
Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż:	LA ₄₀	LA ₃₅
Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1	F7	F4
Nasiąkliwość, wg PN EN 1097-6	WA ₂₄ 2	WA ₂₄ 2

Właściwości mieszanki

Wyszczególnienie właściwości	Mieszanka 0/31,5,	Podbudowa zasadnicza z kruszywa łamanego 0/63
Zawartość wody w mieszance zagęszczanej %, wilgotności optymalnej wg metody Proctora	80-100	80-100
Maksymalna zawartość pyłów wg PN-EN 933-1	UF ₁₂	UF ₉
Wskaźnik piaskowy SE co najmniej	40	45
Wartość CBR po zagęszczeniu do I _s =1,0 i moczeniu w wodzie 96h	≥60	≥80
Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów
Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy
Skład materiałowy	Deklarowany	Deklarowany

3. SPRZĘT

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej,
- równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

4. TRANSPORT

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem.

Transport pozostałych materiałów powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych.

5. WYKONANIE ROBÓT

Przygotowanie podłoża

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy. Warunek nieprzenikania należy sprawdzić wzorem:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5 \quad (1)$$

w którym:

D_{15} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziarn warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej, w milimetrach,

d_{85} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziarn gruntu podłoża, w milimetrach.

Jeżeli warunek (1) nie może być spełniony, należy na podłożu ułożyć warstwę odcinającą lub odpowiednio dobraną geowłókninę. Ochronne właściwości geowłókniny, przeciw przenikaniu drobnych cząstek gruntu, wyznacza się z warunku:

$$\frac{d_{50}}{O_{90}} \leq 1,2 \quad (2)$$

w którym:

d_{50} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 50 % ziarn gruntu podłoża, w milimetrach,

O_{90} - umowna średnica porów geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu zatrzymującej się na geowłókninie w ilości 90% (m/m); wartość parametru O_{90} powinna być podawana przez producenta geowłókniny.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane.

Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 m.

Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszanek kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora. Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. 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, mieszankę należy osuszyć.

Odcinek próbny

Jeżeli w ST przewidziano konieczność wykonania odcinka próbnego, to co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagęszczania kruszywa jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia liczby przejść sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonywania podbudowy.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m². Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera. Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2.3 niniejszej ST.

Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przy-padająca na jedno badanie (m ²)
1	Uziarnienie mieszanki	2	600
2	Wilgotność mieszanki		
3	Zagęszczenie warstwy	10 próbek na 10000 m ²	
4	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, pkt 2.3.2	dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	

Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, z tolerancją +10% -20%.

Zagęszczenie podbudowy

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

Parametry zagęszczenia poszczególnych warstw podano w opisie technicznym.

$$\frac{E_2}{E_1} \leq 2,2$$

Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.3.2.

Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łąką na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne ^{*)}	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 100 m
6	Ukształtowanie osi w planie ^{*)}	co 100 m
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m ² Przed odbiorem: w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²
8	Nośność podbudowy: - moduł odkształcenia - ugięcie sprężyste	co najmniej w dwóch przekrojach na każde 1000 m co najmniej w 20 punktach na każde 1000 m

^{*)} Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.

Na jezdniach bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o co najmniej 25 cm lub o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

Równość podbudowy

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata lub planografem, zgodnie z BN-68/8931-04

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać:

- 10 mm dla podbudowy zasadniczej,
- 20 mm dla podbudowy pomocniczej.

Spadki poprzeczne podbudowy

Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5\%$.

Rzędne wysokościowe podbudowy

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -2 cm.

Ukształtowanie osi podbudowy i ulepszonego podłoża

Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

6.4.7. Grubość podbudowy i ulepszonego podłoża

Grubość podbudowy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż:

- dla podbudowy zasadniczej $\pm 10\%$,
- dla podbudowy pomocniczej $+10\%$, -15% .

Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

Niewłaściwa grubość podbudowy

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę podbudowy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inżyniera, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone.

Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

Niewłaściwa nośność podbudowy

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera.

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

7. OBIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.

8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania 1 m^2 podbudowy obejmuje: prace pomiarowe i roboty przygotowawcze, oznakowanie robót, sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża, przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą, dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania, rozłożenie mieszanki, zagęszczenie rozłożonej mieszanki, przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej, utrzymanie podbudowy w czasie robót.

D - 04.06.01 PODBUDOWA Z BETONU CEMENTOWEGO

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z betonu cementowego C25/30 gr. 15 cm w konstrukcji projektowanych nawierzchni.

2.2. Materiały do wykonania robót

2.2.1. Cement

Należy stosować cement portlandzki lub hutniczy według PN-EN 197-1 klasy 32,5 N (dla betonu C12/15 i C30/37)

Tabela 1. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-EN 197-1.

L.p.	Właściwości	Klasa cementu: 32,5
1.	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż:	16
2.	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5
3.	Czas wiązania: - początek wiązania, najwcześniej po upływie, min. - koniec wiązania, najpóźniej po upływie, h	≥ 75 12
4.	Stałość objętości, mm, nie więcej niż	≤ 10

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196

W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inżyniera.

Kruszywo

Do wykonania mieszanki betonu należy stosować:

Należy stosować kruszywo naturalne i łamane wg PN EN 12620 w proporcjach i o własnościach wymaganych dla betonów.

Kruszywa winny pochodzić ze źródeł wcześniej zaakceptowanych przez inżyniera.

Uziarnienie kruszywa powinno być tak dobrane, aby mieszanka betonowa wykazywała maksymalną szczelność i urabialność przy minimalnym zużyciu cementu i wody.

Kruszywo powinno spełniać wymagania określone w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dotyczące kruszywa do betonu

Lp.	Materiał	Wymagania
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż: - kruszywo grube D/d≤2 lub D≤11,2 mm D/d>2 lub D>11,2 mm - kruszywo drobne - D≤4mm i d=0 - kruszywo naturalne 0/8 – D=8mm i d=0 - kruszywo o ciągłym uziarnieniu - D≤45mm i d=0	G _C 85/20 G _C 90/15 G _F 85 G _{NG} 90 G _A 85
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż wg kat.	wg PN-EN 12620
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kat. nie wyższa niż: - kruszywo grube - kruszywo drobne - D≤4mm i d=0 - kruszywo naturalne 0/8 – D=8mm i d=0 - kruszywo o ciągłym uziarnieniu - D≤45mm i d=0	f ₄ f ₃ f ₃ f ₃
4	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4, kat. nie wyższa niż	Fl ₃₅ lub Sl ₄₀
5	Odporność kruszywa grubego na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdz.5; kat nie wyższa niż	LA ₄₀
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9	deklarowana przez producenta
7	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
8	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, zał. B, kategoria	W _{cm} 0,5 ¹⁾
9	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1, kat. nie wyższa niż	F ₄
10	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	deklarowana przez producenta

*) Jeżeli nasiąkliwość jest większa to należy badać mrozoodporność wg p.10

Woda

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej jak i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej podbudowy należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN 1008:2004. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł, nie może być użyta do momentu jej przebadania zgodnie z wyżej podaną normą.

Beton

Beton używany do robót powinien spełniać wymagania PN-EN 206+A1

Beton C25/30

Wytrzymałość charakterystyczna badana na próbkach walcowych [N/mm²] – 25

Wytrzymałość charakterystyczna badana na próbkach sześciennych [N/mm²] – 30

Klasa ekspozycji XF2

Do pielęgnacji podbudowy z betonu mogą być stosowane folie z tworzyw sztucznych, lub włókniny wg PN-P-01715, jak również warstwa wilgotnego piasku.

Masa zalewowa

Masa zalewowa do szczelin powinna być zgodna z normą PN-EN 14188-1

Zastosowana, elastycznie utwardzalna masa zalewowa po wbudowaniu, powinna być odporna na działanie czynników atmosferycznych, paliwa, oleju napędowego, kwasów oraz roztworów wodnych soli (zwłaszcza odladzających). Stosowany materiał powinien być dostępny z systemowym materiałem gruntującym.

Wymagane parametry techniczne masy zalewowej:

♦ Gęstość ok. 1,5 g/cm³

♦ Dopuszczalna łączna deformacja nie więcej niż 25%

♦ Twardość Shore A ok. 18

♦ Czas utwardzania (w temp. pokojowej) nie więcej niż 24 h.

Składniki masy powinny być przechowywane i dostarczane w miejsce wbudowania w szczelnych, zamkniętych i oryginalnych pojemnikach.

3. SPRZĘT

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z betonu, powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni stacjonarnej do wytwarzania mieszanki betonowej. Wytwórnia powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania wszystkich składników, gwarantujące następujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do masy poszczególnych składników: kruszywo $\pm 3\%$, cement $\pm 0,5\%$, woda $\pm 2\%$. Inżynier może dopuścić objętościowe dozowanie wody,
- przewoźnych zbiorników na wodę,
- układarek albo równiarek do rozkładania mieszanki betonowej,
- zagęszczarki, wibratory i inne urządzenia gwarantujące równomierne zagęszczenie mieszanki betonowej.

Wykonawca może zakupić mieszankę betonową u obcych dostawców, zaakceptowanych przez Inżyniera.

Sprzęt wykorzystywany w pracach z użyciem mas zalewowych:

- Urządzenie do podgrzewania i mieszania masy. Urządzenie powinno posiadać własny system grzania z możliwością regulacji, mieszadła przeciwstawne i pompę z zestawem węży,
- Podgrzewany bęben mieszalniczy,
- Ręczny palnik z długim trzonkiem, opalany propanem/butanem
- Piła do cięcia betonu
- Pistolety ręczne lub pneumatyczne

Składniki masy zalewowej powinny zostać wymieszane z zastosowaniem odpowiedniego narzędzia wyposażonego w regulator prędkości obrotowej. Może to być np. wiertarka z nasadką mieszającą.

Wlewanie masy w szczeliny powinno odbywać się z pomocą specjalnego przyrządu lub - ze względu na ograniczony charakter robót - ręcznie.

Do wykonania (lub poszerzenia) szczelin, należy stosować wg potrzeb: szlifierki kątowe, piły do asfaltu (lub betonu), frezarki, przecinaki i małe młotki udarowe do odspajania urobku itp.

Wykonawca powinien wykonać wszystkie roboty przy użyciu sprawnego technicznie sprzętu.

Użyty przez Wykonawcę sprzęt lub narzędzia powinny zapewniać ciągłość prac oraz uzyskanie wymaganej jakości robót.

4. TRANSPORT

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08. Cement luzem należy przewozić cementowozami, natomiast cement workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem.

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody.

5. WYKONANIE ROBÓT

Podbudowa z betonu dowolnej klasy nie może być wykonywana wtedy, gdy temperatura powietrza spadła poniżej 5°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zamarznięte i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać produkcji mieszanki betonowej, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 2°C w czasie najbliższych 7 dni.

Przygotowanie podłoża

Podbudowę z betonu należy układać na wilgotnej i oczyszczonej istniejącej podbudowie lub przygotowanym wcześniej podłożu. Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót przez Wykonawcę.

Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszanka betonu, o ściśle określonym uziarnieniu, zawartości cementu i wilgotności optymalnej, powinna być produkowana w wytwórni mieszanek jak w pkt. 3.

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania, w sposób zabezpieczający przed segregacją i nadmiernym wysychaniem.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi do akceptacji projekt składu betonu.

Na życzenie Inżyniera wykonawca przedstawi wyniki badań nasiąkliwości i mrozoodporności betonu przed przystąpieniem do robót betonowych.

Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki betonowej

Wbudowywanie mieszanki betonowej w nawierzchnię należy wykonywać przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniającego równomierne rozłożenie mieszanki na całej szerokości pasów roboczych między szalunkami lub między szalunkiem i krawężnikiem.

W czasie zagęszczania betonu należy stosować wibratory i inne urządzenia gwarantujące równomierne zagęszczenie mieszanki betonowej na całej szerokości i grubości wbudowywanego betonu. Nie wolno dopuszczać do przewibrowania mieszanki betonowej.

W przypadku nieplanowanej przerwy w betonowaniu, należy na nawierzchni wykonać szczelinę roboczą w miejscu projektowanej szczeliny skurczowej.

Powierzchnia ułożonej mieszanki musi być równa i zamknięta.

Szczeliny dylatacyjne

W podbudowie należy wyciąć szczeliny dylatacyjne na głębokość ok. 35% grubości warstwy. Szczeliny wycinać tak, aby cała powierzchnia podbudowy była podzielona na płyty o wymiarach zbliżonych do kwadratów o żadnym wymiarze nie przekraczającym 3,5 m.

Szczeliny dylatacyjne nacinać tarczą grubości 3-5 mm, do głębokości około 35% grubości podbudowy, w jej początkowej fazie twardnienia (następnego dnia po wykonaniu podbudowy). Stosunek długości płyt podbudowy do ich szerokości powinien być nie większy niż od 1,5 do 1,0.

Szczeliny można również kształtować poprzez umieszczenie wkładek ze styropianu, styroduru lub innego materiału elastycznego, który można będzie usunąć po związaniu betonu.

Pielęgnacja i utrzymanie podbudowy

Podbudowa z betonu powinna być natychmiast po zagęszczeniu poddana pielęgnacji. Pielęgnacja powinna być przeprowadzona przez utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą, co najmniej 7 dni, przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład, co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni podbudowy przez wiatr, lub przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny i utrzymanie jej w stanie wilgotnym, przez co najmniej 7 dni.

Inne sposoby pielęgnacji, zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po podbudowie w okresie 7 dni pielęgnacji, a po tym czasie ewentualny ruch budowlany może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera.

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być chroniona przed uszkodzeniami. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to powinien naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch, na własny koszt.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw podbudowy, uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu, śniegu i mróz.

Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia podbudowy.

Wypełnienie szczelin poprzecznych masami zalewowymi

W przypadku zastosowania wkładek przed przystąpieniem do wypełniania szczelin należy usunąć materiał przy pomocy, którego formowano szczelinę na głębokość :

- 30 mm gdy materiał elastyczny przy pomocy, którego formowano szczelinę jest odporny na działanie masy zalewowej i może stanowić podparcie dla tej masy

- w całości gdy materiał formujący szczelinę nie jest odporny na działanie masy zalewowej.

Szczeliny muszą być dokładnie oczyszczone z zanieczyszczeń obcych, muszą być suche, nie wykazywać pozostałości pylastych .

Wypełnianie szczelin masami na gorąco, wolno wykonywać w temperaturze powyżej 10 °C przy bezdeszczowej, możliwie bezwietrznej pogodzie, stosując się do zaleceń producenta. Przy wypełnianiu masą na zimno należy stosować się do wskazań producenta.

Przygotowanie szczelin do wykonania wypełnienia.

Boki szczelin przed gruntowaniem muszą zostać starannie oczyszczone z wszelkich zanieczyszczeń oraz dokładnie odpylone. W przypadku czyszczenia szczelin wodą pod ciśnieniem, przed aplikacją materiału gruntującego szczeliny należy osuszyć. Jeżeli uszczelnienie dotyczy styków elementów stalowych balustrad lub barier (słupków lub ich podstaw), należy zwrócić uwagę, aby elementy stalowe - w razie potrzeby - zostały odpowiednio zabezpieczone antykorozyjnie. W przypadku szczelin dylatacyjnych, aby uniknąć trójstronnej przyczepności, przed aplikacją masy zalewowej, na dnie szczelin, należy ułożyć pasmo np. polietylenu. Zastosowane pasmo nie może być podatne na nasiąkanie wodą. W celu zabezpieczenia elementów uszczelnianych przed zanieczyszczeniem masą zalewową (uniknięcia przywierania masy w sąsiedztwie szczeliny), należy przed wypełnieniem szczelin masą, wzdłuż krawędzi każdej szczeliny, założyć materiał zabezpieczający w postaci papieru silikonowego.

Na boki wszystkich wypełnianych szczelin, należy nałożyć dobrze kryjący, systemowy materiał gruntujący. Nałożony na boki szczelin lub uszczelniane elementy materiał gruntujący, należy pozostawić do obeschnięcia, a krótko przed upływem tego czasu, należy przygotować masę zalewową.

Wytyczne stosowania masy zalewowej.

Przygotowanie masy zalewowej należy wykonać, stosując się ściśle do wytycznych producenta. Należy szczególnie zwrócić uwagę na wzajemne proporcje mieszanych składników, czas i prędkość obrotową ich mieszania oraz wymagane warunki atmosferyczne wbudowania (temperaturę, wilgotność, siłę wiatru). Do czasu utwardzenia, wypełnione szczeliny należy chronić przed wilgocią. Szczelina w powierzchniach jezdnych powinna zostać wypełniona tylko do poziomu poniżej 3 mm od górnej krawędzi. Pozostałe szczeliny powinny zostać wypełnione na całej wysokości. Zanim szczeliwo przejdzie w stan stały należy pamiętać, aby po wlaniu masy zalewowej w szczelinę, usunąć ewentualnie powstające pęcherzyki powietrza. Można tego dokonać np. za pomocą pędzelka.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Inżynier może pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od wykonawcy, na swój koszt. Jeżeli wyniki badań wykażą, że badania wykonawcy są niewiarygodne, to Inżynier może polecić Wykonawcy lub niezależnemu laboratorium, przeprowadzenie dodatkowych badań, bądź oprzeć się wyłącznie na wynikach własnych badań przy ocenie zgodności materiałów i robót z niniejszą specyfikacją. Całkowite koszty takich powtórnych badań i pobieranie próbek poniesie wykonawca robót.

Wykonawca robót powinien wykonywać badania kontrolne i pomiary z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań jakości robót i nie rzadziej niż określono to w tabeli 2:

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalne ilości badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy na jedno badanie
1 2 3 4	Wilgotność mieszanki betonowej Zagęszczenie mieszanki betonowej Uziarnienie mieszanki kruszywa Grubość podbudowy	2	600 m ²
5	Badanie właściwości kruszywa wg pkt 2.3	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	
6	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach po 28 dniach	3 próbki 3 próbki	400 m ²
7	Badanie cementu	dla każdej partii	
8	Badanie wody	dla każdego wątpliwego źródła	
9	Nasiąkliwość	w przypadkach wątpliwych i na zlecenie Inżyniera	
10	Mrozoodporność		

Badania dotyczące cech geometrycznych podbudowy w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podaje tablica 3.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość podbudowy	co 10m
2	Równość podłużna	co 10 m łątą
3	Równość poprzeczna	co 10 m
4	Spadki poprzeczne ^{*)}	co 10 m
5	Rzędne wysokościowe	co 10 m
6	Ukształtowanie osi w planie ^{*)}	co 10 m
7	Grubość podbudowy	w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 50 m ²

^{*)} Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowanie osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +5 cm, -5 cm.

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łątą, zgodnie z normą BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łątą.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 9 mm

Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$.

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -2 cm.

Grubość podbudowy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż ± 1 cm

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej podbudowy z betonu.

8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania 1 m² podbudowy z betonu obejmuje:

prace pomiarowe i roboty przygotowawcze, oznakowanie robót, dostarczenie materiałów, wyprodukowanie mieszanki, transport na miejsce wbudowania, przygotowanie podłoża, dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych, rozłożenie i zagęszczenie mieszanki, nacinanie szczelin, pielęgnacja wykonanej podbudowy, przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

NAWIERZCHNIE
D - 05.03.23 NAWIERZCHNIA Z KOSTKI BETONOWEJ

1. WSTĘP

Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z betonowej kostki brukowej.

2. MATERIAŁY

Betonowa kostka brukowa

Tablica 1. Wymagania wobec betonowej kostki brukowej, ustalone w PN-EN 1338 [2] do stosowania na zewnętrznych nawierzchniach, mających kontakt z solą odladzającą w warunkach mrozu

Cecha	Załącznik normy	Wymaganie	
Kształty i wymiary			
Dopuszczalne odchyłki w mm od zadeklarowanych wymiarów kostki, grubości < 100 mm ≥ 100 mm	C	Długość szerokość grubość ± 2 ± 2 ± 3 ± 3 ± 3 ± 4	Różnica pomiędzy dwoma pomiarami grubości, tej samej kostki, powinna być ≤ 3 mm
Odchyłki płaskości i pofalowania (jeśli maksymalne wymiary kostki >300 mm), przy długości pomiarowej 300 mm 400 mm	C	Maksymalna (w mm) wypukłość wklęsłość 1,5 1,0 2,0 1,5	
Właściwości fizyczne i mechaniczne			
Odporność na zamrażanie /rozmrężanie z udziałem soli odladzających (wg klasy 3, zał. D)	D	Ubytek masy po badaniu: wartość średnia ≤ 1,0 kg/m2, przy czym każdy pojedynczy wynik < 1,5 kg/m2	
Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu	F	Wytrzymałość charakterystyczna T ≥ 3,6 MPa. Każdy pojedynczy wynik ≥ 2,9 MPa i nie powinien wykazywać obciążenia niszczącego mniejszego niż 250 N/mm długości rozłupania	
Trwałość (ze względu na wytrzymałość)	F	Kostki mają zadawalającą trwałość (wytrzymałość) jeśli spełnione są wymagania pktu 2.2 oraz istnieje normalna konserwacja	
Odporność na ścieranie (wg klasy 3 oznaczenia H normy)	G i H	Pomiar na tarczy szerokiej ścierniej, wg zał. G normy – badanie podstawowe≤ 23 mm	Pomiar na tarczy Bohmego, wg zał. H normy – badanie alternatywne≤20 000mm ³ /5000mm ²
Odporność na poślizg/poślizgnięcie	I	a) jeśli górna powierzchnia kostki nie była szlifowana lub polerowana – zadawalająca odporność, b)jeśli wyjątkowo wymaga się podania wartości odporności na poślizg/poślizgnięcie – należy zadeklarować minimalną jej wartość pomierzoną wg zał. I normy (wahadłowym przyrządem do badania tarcia)	
Aspekty wizualne			
Wygląd	J	a)górna powierzchnia kostki nie powinna mieć rys i odprysków, b)nie dopuszcza się rozwarstwień w kostkach dwuwarstwowych, c) ewentualne wykwyty nie są uważane za istotne	
Tekstura	J	a)kostki z powierzchnią o specjalnej teksturze – producent powinien opisać rodzaj tekstury, b)tekstura lub zabarwienie kostki powinny być porównane z próbką producenta, zatwierdzoną przez odbiorcę, c) ewentualne różnice w jednolitości tekstury lub zabarwienia, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwościach surowców i zmianach warunków twardnienia nie są uważane za istotne	

Nasiąkliwość kostki winna wynosić max. 4,0%.

W przypadku zastosowań kostki na powierzchniach innych niż przewidziano w tablicy 1 (np. na nawierzchniach wewnętrznych nie narażonych na kontakt z solą odladzającą), wymagania wobec kostki należy odpowiednio dostosować do ustaleń PN-EN-1338. Kostki kolorowe powinny być barwione substancjami odpornymi na działanie czynników atmosferycznych, światła (w tym promieniowania UV) i silnych alkaliów (m.in. cementu, który przy wypełnieniu spoin zaprawą cementowo-piaskową nie może odbarwiać kostek). Zaleca się stosowanie środków stabilnie barwiących zaczyn cementowy w kostce, np. tlenki żelaza, tlenek chromu, tlenek tytanu, tlenek kobaltowo-glinowy (nie należy stosować do barwienia: sadz i barwników organicznych). Uwaga: Naloty wapienne (wykwity w postaci białych plam) mogą pojawić się na powierzchni kostek w początkowym okresie eksploatacji. Powstają one w wyniku naturalnych procesów fizykochemicznych występujących w betonie i zanikają w trakcie użytkowania w okresie do 2-3 lat.

2.2.3. Składowanie kostek

Kostkę zaleca się pakować na paletach. Palety z kostką mogą być składowane na otwartej przestrzeni, przy czym podłoże powinno być wyrównane i odwodnione.

2.3. Materiały na podsypkę i do wypełniania spoin oraz szczelin w nawierzchni

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST nie ustala inaczej, to należy stosować następujące materiały:

a) na podsypkę cementowo-piaskową pod nawierzchnię

-mieszanek cementu i piasku w stosunku 1:4 z piasku naturalnego spełniającego wymagania PN-EN 13242:2004 [3], cementu powszechnego użytku spełniającego wymagania PN-EN 197-1:2002 [1] i wody odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008:2004 [4],

b) do wypełniania spoin w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej

-zaprawę cementowo-piaskową 1:4 spełniającą wymagania wg 2.3 b),

c) do wypełniania szczelin dylatacyjnych w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej

-do wypełnienia górnej części szczeliny dylatacyjnej należy stosować drogowe zalewy kauczukowo-asfaltowe lub syntetyczne masy uszczelniające (np. poliuretanowe, poliwinylowe itp.), spełniające wymagania norm lub aprobat technicznych, względnie odpowiadających wymaganiom SST D-05.03.04a [12],

-do wypełnienia dolnej części szczeliny dylatacyjnej należy stosować wilgotną mieszanek cementowo-piaskową 1:8 z materiałów spełniających wymagania wg 2.3 b) lub inny materiał zaakceptowany przez Inżyniera.

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego 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. Cement w workach, co najmniej trzywarstwowych, o masie np. 50 kg, można przechowywać do:

a) 10 dni w miejscach zadaszonych na otwartym terenie o podłożu twardym i suchym,

b) terminu trwałości, podanego przez producenta, w pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach oraz podłogach suchych i czystych.

Cement dostarczony na paletach magazynuje się razem z paletami, z dopuszczalną wysokością 3 szt. palet. Cement niespaletowany układa się w stosy płaskie o liczbie warstw 12 (dla worków trzywarstwowych). Cement dostarczany luzem przechowuje się w magazynach specjalnych (zbiornikach stalowych, betonowych), przystosowanych do pneumatycznego załadunku i wyładunku.

3. SPRZĘT

Sprzęt do wykonania nawierzchni

Układanie betonowej kostki brukowej może odbywać się:

a) ręcznie, zwłaszcza na małych powierzchniach,

b) mechanicznie przy zastosowaniu urządzeń układających (układarek), składających się z wózka i chwytaka sterowanego hydraulicznie, służącego do przenoszenia z palety warstwy kostek na miejsce ich ułożenia; urządzenie to, po skończonym układaniu kostek, można wykorzystać do wmiatania piasku w szczeliny, zamocowanymi do chwytaka szczotkami. Do przycinania kostek można stosować specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą). Do zagęszczania nawierzchni z kostki należy stosować zagęszczarki wibracyjne (płytkowe) z wykładziną elastomerową, chroniące kostki przed ścieraniem i wykruszaniem naroży. Sprzęt do wykonania koryta, podbudowy i podsypki powinien odpowiadać wymaganiom właściwych SST, wymienionych w pkt 5.4 lub innym dokumentom (normom PN i BN, wytycznym IBDiM) względnie opracowanym ST zaakceptowanym przez Inżyniera. Do wytwarzania podsypki cementowo-piaskowej i zapraw należy stosować betoniarki.

4. TRANSPORT

Transport materiałów do wykonania nawierzchni

Betonowe kostki brukowe mogą być przewożone na paletach - dowolnymi środkami transportowymi po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa. Kostki w trakcie transportu powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem. Jako środki transportu wewnątrzzakładowego kostek na środki transportu zewnętrznego mogą służyć wózki widłowe, którymi można dokonać załadunku palet. Do załadunku palet na środki transportu można wykorzystywać również dźwigi samochodowe. Palety transportowe powinny być spinane taśmami stalowymi lub plastikowymi, zabezpieczającymi kostki przed uszkodzeniem w czasie transportu. Na jednej palecie zaleca się układać do 10 warstw kostek (zależnie od grubości i kształtu), tak aby masa palety z kostkami wynosiła od 1200 kg do 1700 kg. Pożądane jest, aby palety z kostkami były wysyłane do odbiorcy środkiem transportu samochodowego wyposażonym w dźwig do za- i rozładunku.

Zalewę lub masy uszczelniające do szczelin dylatacyjnych można transportować dowolnymi środkami transportu w fabrycznie zamkniętych pojemnikach lub opakowaniach, chroniących je przed zanieczyszczeniem. Materiały do podbudowy powinny być przewożone w sposób odpowiadający wymaganiom właściwej SST.

5. WYKONANIE ROBÓT

Podłoże i koryto

Grunty podłoża powinny być niewysadzinowe, jednorodne i nośne oraz zabezpieczone przed nadmiernym zawilgoceniem i ujemnymi skutkami przemarzania, zgodnie z dokumentacją projektową. Koryto musi mieć skuteczne odwodnienie, zgodne z dokumentacją projektową.

Konstrukcja nawierzchni

Konstrukcja nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową. Konstrukcja nawierzchni może obejmować ułożenie warstwy ścieralnej z betonowej kostki brukowej na podsypce cementowo-piaskowej. Podstawowe czynności przy wykonywaniu nawierzchni, z występowaniem podbudowy, podsypki cementowo-piaskowej i wypełnieniem spoin zaprawą cementowo-piaskową, obejmują:

1. wykonanie podbudowy,

2. wykonanie obramowania nawierzchni (z krawężników, obrzeży i ew. ścieków),

3. przygotowanie i rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej,
4. ułożenie kostek z ubiciem,
5. przygotowanie zaprawy cementowo-piaskowej i wypełnienie nią szczelin,
6. wypełnienie szczelin dyfuzyjnych,
7. pielęgnację nawierzchni i oddanie jej do ruchu.

Przy wykonywaniu nawierzchni na podsypce piaskowej, podstawowych czynności jest mniej, gdyż nie występują zwykle poz. 1, 6 i 7, a poz. 3 dotyczy podsypki piaskowej, zaś poz. 5 - wypełnienia szczelin piaskiem.

Obramowanie nawierzchni

Nawierzchnia winna wystawać o 1 cm ponad górną krawędź krawężnika oraz obrzeża betonowego.

Podsypka

Rodzaj podsypki i jej grubość powinny być zgodne z dokumentacją projektową lub ST. Podsypkę cementowo-piaskową należy ułożyć tak, by uzyskać profil pod ułożenie kostki betonowej o spadku 2% w kierunku jezdni. Podsypkę piaskową należy zwilżyć wodą, równomiernie rozścielić i zagęścić lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi w stanie wilgotności optymalnej.

Podsypkę cementowo-piaskową stosuje się z zasady przy występowaniu podbudowy pod nawierzchnią z kostki. Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzedniozwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

- współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35,
- wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż $R_7 = 10 \text{ MPa}$, $R_{28} = 14 \text{ MPa}$.

W praktyce, wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, a po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek od 3 do 4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi. Jeśli podsypka jest wykonana z suchej zaprawy cementowo-piaskowej to po zawałowaniu nawierzchni należy ją polać wodą w takiej ilości, aby woda zwilżyła całą grubość podsypki. Rozścielenie podsypki z suchej zaprawy może wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek o około 20 m. Całkowite ubicie nawierzchni i wypełnienie spoin zaprawą musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce.

Warunki atmosferyczne

Ułożenie nawierzchni z kostki na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia nie niższej niż $+5^{\circ}\text{C}$. Dopuszcza się wykonanie nawierzchni jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0°C do $+5^{\circ}\text{C}$, przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki kostkę należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (np. matami ze słomy, papą itp.). Nawierzchnię na podsypce piaskowej zaleca się wykonywać w dodatnich temperaturach otoczenia.

Ułożenie nawierzchni z kostek

Warstwa nawierzchni z kostki powinna być wykonana z elementów o jednakowej grubości. Na większym fragmencie robót zaleca się stosować kostki dostarczone w tej samej partii materiału, w której niedopuszczalne są różne odcienie wybranego koloru kostki. Układanie kostki można wykonywać ręcznie lub mechanicznie. Układanie ręczne zaleca się wykonywać na mniejszych powierzchniach, zwłaszcza skomplikowanych pod względem kształtu lub wymagających kompozycji kolorystycznej układanych deseni oraz rożnych wymiarów i kształtów kostek. Układanie kostek powinni wykonywać przyuczeni brukarze. Układanie mechaniczne zaleca się wykonywać na dużych powierzchniach o prostym kształcie, tak aby układarka mogła przenosić z palety warstwę kształtek na miejsce ich ułożenia z wymaganą dokładnością. Kostka do układania mechanicznego nie może mieć dużych odchyłek wymiarowych i musi być odpowiednio przygotowana przez producenta, tj. ułożona na palecie w odpowiedni wzór, bez dołożenia połówek i dziewiątek, przy czym każda warstwa na palecie musi być dobrze przesypana bardzo drobnym piaskiem, by kostki nie przywierały do siebie. Układanie mechaniczne zawsze musi być wsparte pracą brukarzy, którzy uzupełniają przerwy, wyrabiają łuki, dokładają kostki w okolicach studzienek i krawężników. Kostkę układa się około 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety, ponieważ po procesie ubijania podsypka zagęszcza się. Powierzchnia kostek położonych obok urządzeń infrastruktury technicznej (np. studzienek, włazów itp.) powinna trwale wystawać od 3 mm do 5 mm powyżej powierzchni tych urządzeń oraz od 3 mm do 10 mm powyżej korytek ściekowych (ścieków). Do uzupełnienia przestrzeni przy krawężnikach, obrzeżach i studzienkach można używać elementy kostkowe wykończeniowe w postaci tzw. połówek i dziewiątek, mających wszystkie krawędzie równe i odpowiednio fazowane. W przypadku potrzeby kształtek o nietypowych wymiarach, wolną przestrzeń uzupełnia się kostką ciętą, przycinaną na budowie specjalnymi narzędziami tnącymi (przycinarkami, szlifarkami z tarczą itp.). Dzienną działkę roboczą nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się zakończyć prowizorycznie około półmetrowym pasem nawierzchni na podsypce piaskowej w celu wytworzenia oporu dla ubicia kostki ułożonej na stałe. Przed dalszym wznowieniem robót, prowizorycznie ułożoną nawierzchnię na podsypce piaskowej należy rozebrać i usunąć wraz z podsypką.

Ubicie nawierzchni z kostek

Ubicie nawierzchni należy przeprowadzić za pomocą zagęszczarki wibracyjnej (płytovej) z osłoną z tworzywa sztucznego. Do ubicia nawierzchni nie wolno używać walca. Ubijanie nawierzchni należy prowadzić od krawędzi powierchni w kierunku jej środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek. Ewentualne nierówności powierzchniowe mogą być zlikwidowane przez ubijanie w kierunku wzdłużnym kostki.

Po ubiciu nawierzchni wszystkie kostki uszkodzone (np. pęknięte) należy wymienić na kostki całe.

Spoiny

Szerokość spoin pomiędzy betonowymi kostkami brukowymi powinna wynosić od 3 mm do 5 mm. W przypadku stosowania prostopadłościennych kostek brukowych zaleca się aby osie spoin pomiędzy dłuższymi bokami tych kostek tworzyły z osią drogi kąt 45° , a wierzchołek utworzonego kąta prostego pomiędzy spoinami miał kierunek odwrotny do kierunku spadku podłużnego nawierzchni.

Po ułożeniu kostek, spoiny należy wypełnić piaskiem.

Wypełnienie spoin piaskiem polega na rozsypaniu warstwy piasku i wmieszczeniu go w spoiny na sucho lub, po obfitym polaniu wodą - wmieszczeniu papki piaskowej szczotkami względnie rozgarniaczkami z pórnikami gumowymi.

Pielęgnacja nawierzchni i oddanie jej dla ruchu

Nawierzchnię na podsypce piaskowej ze spoinami wypełnionymi piaskiem można oddać do użytku bezpośrednio po jej wykonaniu.

Nawierzchnię na podsypce cementowo-piaskowej ze spoinami wypełnionymi zaprawą cementowo-piaskową, po jej wykonaniu należy przykryć warstwą wilgotnego piasku o grubości od 3,0 do 4,0 cm i utrzymywać ją w stanie wilgotnym przez 7 do 10 dni. Po upływie od 2 tygodni (przy temperaturze średniej otoczenia nie niższej niż 15°C) do 3 tygodni (w porze chłodniejszej) nawierzchnię należy oczyścić z piasku i można oddać do użytku.

6. 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.),

-wykonać badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pktcie 2,

-sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw i prefabrykowanych.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót nawierzchniowych z kostki podaje tablica 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Wyszczególnienie badań i pomiarów	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
Sprawdzenie podsypki (przymiarem liniowym lub metodą niwelacji)	Bieżąca kontrola w 10 punktach dziennej działki roboczej: grubości, spadków i cech konstrukcyjnych w porównaniu z dokumentacją projektową i specyfikacją	Wg pktu 5.6; odchyłki od projektowanej grubości -1 cm
Badania wykonywania nawierzchni z kostki		
a) zgodność z dokumentacją projektową	Sukcesywnie na każdej działce roboczej	-
b) położenie osi w planie (sprawdzone geodezyjnie)	Co 100 m i we wszystkich punktach charakterystycznych	Przesunięcie od osi projektowanej do 2 cm
c) rzędne wysokościowe (pomierzone instrumentem pomiarowym)	Co 25 m w osi i przy krawędziach oraz we wszystkich punktach charakterystycznych	Odchylenia: +1 cm; -2 cm
d) równość w profilu podłużnym (łatą czterometrową)	Jw.	Nierówności do 8 mm
e) równość w przekroju poprzecznym (sprawdzona łatą profilową z poziomnicą i pomiarze prześwitu klinem cechowanym oraz przymiarem liniowym względnie metodą niwelacji)	Jw.	Prześwity między łatą a powierzchnią do 8 mm
f) spadki poprzeczne (sprawdzone metodą niwelacji)	Jw.	Odchyłki od dokumentacji Projektowej do 0,3%
g) szerokość nawierzchni (sprawdzona przymiarem liniowym)	Jw.	Odchyłki od szerokości projektowanej do -5 cm
h) szerokość i głębokość wypełnienia spoin i szczelin (ogłędziny i pomiar przymiarem liniowym po wykruszeniu dług. 10 cm)	W 20 punktach charakterystycznych dziennej działki roboczej	Wg pktu 5.7.5
i) sprawdzenie koloru kostek i desena ich ułożenia	Kontrola bieżąca	Wg dokumentacji projektowej lub decyzji Inżyniera

Tablica 3. Badania i pomiary po ukończeniu budowy nawierzchni

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Sposób sprawdzenia
1	Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego nawierzchni, krawężników, obrzeży, ścieków	Wizualne sprawdzenie jednorodności wyglądu, prawidłowości desena, kolorów kostek, spękań, plam, deformacji, wykruszeń, spoin i szczelin
2	Badanie położenia osi nawierzchni w planie	Geodezyjne sprawdzenie położenia osi co 25 m

		i w punktach charakterystycznych (dopuszczalne przesunięcia wg tab. 2, lp. 5b)
3	Rzędne wysokościowe, równość podłużna i poprzeczna, spadki poprzeczne i szerokość	Co 25 m i we wszystkich punktach charakterystycznych (wg metod i dopuszczalnych wartości podanych w tab. 2, lp. od 5c do 5g)
4	Rozmieszczenie i szerokość spoin i szczelin w nawierzchni, pomiędzy krawężnikami, obrzeżami, ściekami oraz wypełnienie spoin i szczelin	Wg pktu 5.5 i 5.7.5

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z betonowej kostki brukowej.

Jednostki obmiarowe robót towarzyszących budowie nawierzchni z betonowej kostki brukowej (podbudowa, obramowanie itp.) są ustalone w odpowiednich SST wymienionych w pktach 5.4 i 5.5.

8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pktu 6 dały wyniki pozytywne.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie podłoża i wykonanie koryta,
- ewentualnie wykonanie podbudowy,
- ewentualnie wykonanie ław (podsypek) pod krawężniki, obrzeża, ścieki,
- wykonanie podsypki pod nawierzchnię,
- ewentualnie wypełnienie dolnej części szczelin dylatacyjnych.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania 1 m² nawierzchni z betonowej kostki brukowej obejmuje: prace pomiarowe i roboty przygotowawcze, oznakowanie robót, przygotowanie podłoża i wykonanie koryta, dostarczenie materiałów i sprzętu, demontaż istniejących nawierzchni chodnika i zjazdu, składowanie zdemontowanej kostki, wykonanie podsypki, ustalenie kształtu, koloru i desenia kostek, ułożenie i ubicie kostek, wypełnienie spoin i ew. szczelin dylatacyjnych w nawierzchni, pielęgnację nawierzchni, przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej, wywóz uszkodzonych materiałów na odkład.

ELEMENTY ULIC

D - 08.01.01 KRAWĘŻNIKI BETONOWE

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z ustawieniem krawężników betonowych.

2. MATERIAŁY

Materiałami stosowanymi są: krawężniki betonowe, piasek na podsypkę i do zapraw, cement do podsypki i zapraw, woda, materiały do wykonania ławy pod krawężniki.

Krawężniki

Tablica 1. Wymagania wobec krawężnika betonowego, ustalone w PN-EN 1340 [5] do stosowania w warunkach kontaktu z solą odladzającą w warunkach mrozu

Lp.	Cecha	Załącznik	Wymagania								
1 Kształt i wymiary											
1.1	Wartości dopuszczalnych odchyłek od wymiarów nominalnych, z dokładnością do milimetra	C	Długość: $\pm 1\%$, ≥ 4 mm i ≤ 10 mm Inne wymiary z wyjątkiem promienia: - dla powierzchni: $\pm 3\%$, ≥ 3 mm, ≤ 5 mm, - dla innych części: $\pm 5\%$, ≥ 3 mm, ≤ 10 mm								
1.2	Dopuszczalne odchyłki od płaskości i prostoliniowości, dla długości pomiarowej <div>300 mm 400 mm 500 mm 800 mm</div>	C	<div>$\pm 1,5$ mm $\pm 2,0$ mm $\pm 2,5$ mm $\pm 4,0$ mm</div>								
2 Właściwości fizyczne i mechaniczne											
2.1	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzających	D	Ubytek masy po badaniu: wartość średnia $\leq 1,0$ kg/m ² , przy czym każdy pojedynczy wynik $< 1,5$ kg/m ²								
2.2	Wytrzymałość na zginanie (Klasa wytrzymałości ustalona w dokumentacji projektowej lub przez Inżyniera)	F	<table><tr><td>Klasa wytrż.</td><td>Charakterystyczna wytrzymałość, MPa</td><td>Każdy pojedynczy wynik, MPa</td></tr><tr><td>3</td><td>6,0</td><td>$> 4,8$</td></tr></table>	Klasa wytrż.	Charakterystyczna wytrzymałość, MPa	Każdy pojedynczy wynik, MPa	3	6,0	$> 4,8$		
Klasa wytrż.	Charakterystyczna wytrzymałość, MPa	Każdy pojedynczy wynik, MPa									
3	6,0	$> 4,8$									
2.3	Trwałość ze względu na wytrzymałość	F	Krawężniki mają zadawalającą trwałość (wytrzymałość) jeśli spełnione są wymagania pktu 2.2 oraz poddawane są normalnej konserwacji								
2.4	Odporność na ścieranie (Klasa odporności ustalona w dokumentacji projektowej lub przez Inżyniera)	G i H	<table><tr><td rowspan="2">Klasa odpor-ności</td><td colspan="2">Odporność przy pomiarze na tarczy</td></tr><tr><td>szefłokiej ścierniej, wg zał. G normy – badanie podstawowe</td><td>Böhme, wg zał. H normy – badanie alternatywne</td></tr><tr><td>4</td><td>≤ 20 mm</td><td>≤ 18000 mm³/5000 mm²</td></tr></table>	Klasa odpor-ności	Odporność przy pomiarze na tarczy		szefłokiej ścierniej, wg zał. G normy – badanie podstawowe	Böhme, wg zał. H normy – badanie alternatywne	4	≤ 20 mm	≤ 18000 mm ³ /5000 mm ²
Klasa odpor-ności	Odporność przy pomiarze na tarczy										
	szefłokiej ścierniej, wg zał. G normy – badanie podstawowe	Böhme, wg zał. H normy – badanie alternatywne									
4	≤ 20 mm	≤ 18000 mm ³ /5000 mm ²									
2.5	Odporność na poślizg/poślizgnięcie	I	a) jeśli górna powierzchnia krawężnika nie była szlifowana i/lub polerowana – zadawalająca odporność, b) jeśli wyjątkowo wymaga się podania wartości odporności na poślizg/poślizgnięcie – należy zadekla-rować minimalną jej wartość pomierzoną wg zał. I normy (wahadłowym przyrządem do badania tarcia), c) trwałość odporności na poślizg/poślizgnięcie w normalnych warunkach użytkowania krawężnika jest zadawalająca przez cały okres użytkowania, pod warunkiem właściwego utrzymywania i gdy na znacznej części nie zostało odsłonięte kruszywo podlegające intensywnemu polerowaniu.								
3 Aspekty wizualne											
3.1	Wygląd	J	a) powierzchnia krawężnika nie powinna mieć rys i odprysków, b) nie dopuszcza się rozwarstwień w krawężnikach dwuwarstwowych c) ewentualne wykwyty nie są uważane za istotne								
3.2	Tekstura	J	a) krawężniki z powierzchnia o specjalnej teksturze								

			producent powinien określić rodzaj tekstury, b) tekstura powinna być porównana z próbkami dostarczonymi przez producenta, zatwierdzonymi przez odbiorcę, c) różnice w jednolitości tekstury, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwości surowców i warunków twardnienia, nie są uważane za istotne
3.3	Zabarwienie	J	a) barwiona może być warstwa ścierna lub cały element, b) zabarwienie powinno być porównane z próbkami dostarczonymi przez producenta, zatwierdzonymi przez odbiorcę, c) różnice w jednolitości zabarwienia, spowodowane nieuniknionymi zmianami właściwości surowców lub warunków dojrzewania betonu, nie są uważane za istotne

Składowanie

Krawężniki betonowe mogą być przechowywane na składowiskach otwartych, posegregowane według typów, rodzajów, odmian, gatunków i wielkości.

Krawężniki betonowe należy układać z zastosowaniem podkładek i przekładek drewnianych o wymiarach: grubość 2,5 cm, szerokość 5 cm, długość min. 5 cm większa niż szerokość krawężnika.

Materiały na podsypkę cementowo-piaskową i do zapraw

– mieszkankę cementu i piasku: z piasku naturalnego spełniającego wymagania PN-EN 12620:2004, cementu 32,5 spełniającego wymagania PN-EN 197-1:2002 i wody odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008:2004.

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego 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.

Cement w workach, co najmniej trzywarstwowych, o masie np. 50 kg, można przechowywać do: a) 10 dni w miejscach zadaszonych na otwartym terenie o podłożu twardym i suchym, b) terminu trwałości, podanego przez producenta, w pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach oraz podłogach suchych i czystych. Cement dostarczony na paletach magazynuje się razem z paletami, z dopuszczalną wysokością 3 szt. palet. Cement niespaletowany układa się w stosy płaskie o liczbie warstw 12 (dla worków trzywarstwowych).

Materiały na ławy

Do wykonania ław betonowej pod krawężnik należy stosować beton klasy C16/20 wg PN-EN 206-1 [4],

Masa zalewowa

Do wypełniania szczelin dylatacyjnych należy stosować zalewy asfaltowe z dodatkiem wypełniaczy i odpowiednich polimerów termoplastycznych (np. typu kopolimeru SBS), posiadające bardzo dobrą zdolność wypełniania szczelin, niską spływność w temperaturze +60°C, bardzo dobrą przyczepność do ścianek, a także dobrą rozciągliwość w niskich temperaturach. Zalewy na gorąco są wbudowywane po uprzednim rozgrzaniu do stanu płynnego, który jest osiągany w temperaturze od 150 do 180°C.

Zalewa na gorąco powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 14188-1:2010 [2] lub posiadać aprobatę techniczną uprzednio wydaną przez uprawnioną jednostkę.

3. SPRZĘT

Roboty wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu: betoniarek do wytwarzania betonu i zapraw oraz przygotowania podsypki cementowo-piaskowej, wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych.

4. TRANSPORT

Krawężniki betonowe mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi. Krawężniki betonowe układać należy na środkach transportowych w pozycji pionowej z nachyleniem w kierunku jazdy. Krawężniki powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu, a górna warstwa nie powinna wystawać poza ściany środka transportowego więcej niż 1/3 wysokości tej warstwy.

Kruszywa można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypianiem, a kruszywo drobne - przed rozpyleniem. Masę zalewową należy pakować w bębny blaszane lub beczki drewniane. Transport powinien odbywać się w warunkach zabezpieczających przed uszkodzeniem bębnow i beczek.

5. WYKONANIE ROBÓT

Wykonanie koryta pod ławy

Koryto pod ławy należy wykonywać zgodnie z obowiązującą normą. Wymiary wykopu powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu ew. konstrukcji szalunku. Wskaźnik zagęszczenia dna wykonanego koryta pod ławę powinien wynosić co najmniej 0,97 według normalnej metody Proctora.

Wykonanie ław

Wykonanie ław powinno być zgodne z obowiązującą normą. Ławy betonowe zwykłe w gruntach spoistych wykonuje się bez szalowania, przy gruntach sypkich należy stosować szalowanie. Ławy betonowe z oporem wykonuje się w szalowaniu. Beton rozścielony w szalowaniu lub bezpośrednio w korycie powinien być wyrównywany warstwami. Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z obowiązującą normą, przy czym należy stosować co 50 m szczeliny dylatacyjne wypełnione bitumiczną masą zalewową.

Ustawienie krawężników betonowych

Zasady ustawiania krawężników

Światło (odległość górnej powierzchni krawężnika od jezdni) powinno być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej, tj. 2-12cm, a w przypadkach wyjątkowych może być zwiększone do 16 cm. Zewnętrzna ściana krawężnika od strony chodnika powinna być po ustawieniu krawężnika obsypana piaskiem, żwirem, tłuczniem lub miejscowym gruntem przepuszczalnym, starannie ubitym. Ustawienie krawężników powinno być zgodne z BN-64/8845-02 [16].

Ustawienie krawężników na ławie betonowej

Ustawianie krawężników na ławie betonowej wykonuje się na podsypce cementowo - piaskowej o grubości 3 do 5 cm po zagęszczeniu.

Wypełnianie spoin

Spoiny krawężników nie powinny przekraczać szerokości 1 cm. Spoiny należy wypełnić zaprawą cementowo - piaskową, przygotowaną w stosunku 1:2. Spoiny krawężników przed zalaniem zaprawą należy oczyścić i zmyć wodą. Dla zabezpieczenia przed wpływami temperatury krawężniki ustawione na podsypce cementowo - piaskowej i o spoinach zalanych zaprawą należy zalewać co 50 m bitumiczną masą zalewową nad szczeliną dylatacyjną ławy.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Badania przed przystąpieniem do robót

Badania krawężników

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania materiałów przeznaczonych do ustawienia krawężników betonowych i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi do akceptacji.

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego należy przeprowadzić na podstawie oględzin elementu przez pomiar i policzenie uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu zgodnie z wymaganiami tablicy 3. Pomiar długości i głębokości uszkodzeń należy wykonać za pomocą przymiaru stalowego lub suwmiarki z dokładnością do 1 mm, zgodnie z obowiązującą normą.

Sprawdzenie kształtu i wymiarów elementów należy przeprowadzić z dokładnością do 1 mm przy utyciu suwmiarki oraz przymiaru stalowego lub taśmy zgodnie z wymaganiami tablicy 1 i 2. Sprawdzenie kątów prostych w narożach

elementów wykonuje się przez przyłożenie kątownika do badanego naroża i zmierzenia odchyłek z dokładnością do 1 mm.

Badania pozostałych materiałów

Badania pozostałych materiałów stosowanych przy ustawianiu krawężników betonowych powinny obejmować wszystkie właściwości, określone w normach podanych dla odpowiednich materiałów w pkt. 2.

Badania w czasie robót

Sprawdzenie koryta pod ławę

Należy sprawdzać wymiary koryta oraz zagęszczenie podłoża na dnie wykopu. Tolerancja dla szerokości wykopu wynosi ± 2 cm. Zagęszczenie podłoża powinno być zgodne z pkt. 5.2.

Sprawdzenie ław

Przy wykonywaniu ław badaniu podlegają:

a) Zgodność profilu podłużnego górnej powierzchni ław z dokumentacją projektową.

Profil podłużny górnej powierzchni ławy powinien być zgodny z projektowaną niweletą. Dopuszczalne odchylenia mogą wynosić ± 1 cm na każde 100 m ławy.

b) Wymiary ław. Wymiary ław należy sprawdzić w dwóch dowolnie wybranych punktach na każde 100 m ławy.

Tolerancje wymiarów wynoszą: dla wysokości t 10% wysokości projektowanej, dla szerokości t 10% szerokości projektowanej.

c) Równość górnej powierzchni ław. Równość górnej powierzchni ławy sprawdza się przez przyłożenie w dwóch punktach, na każde 100 m ławy, trzymetrowej łaty.

Prześwit pomiędzy górną powierzchnią ławy i przyłożoną łata nie może przekraczać 1 cm.

d) Zagęszczenie ław. Zagęszczenie ław bada się w dwóch przekrojach na każde 100 m.

e) Odchylenie linii ław od projektowanego kierunku. Dopuszczalne odchylenie linii ław od projektowanego kierunku nie może przekraczać t 2 cm na każde 100 m wykonanej ławy.

Sprawdzenie ustawienia krawężników

Przy ustawianiu krawężników należy sprawdzać:

a) dopuszczalne odchylenia linii krawężników w poziomie od linii projektowanej, które wynosi ± 1 cm na każde 100 m ustawionego krawężnika,

b) dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które wynosi ± 1 cm na każde 100 m ustawionego krawężnika,

c) równość górnej powierzchni krawężników, sprawdzane przez przyłożenie w dwóch punktach na każde 100 m krawężnika, trzymetrowej łaty, przy czym prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożona łata nie może przekraczać 1 cm,

d) dokładność wypełnienia spoin bada się co 10 metrów. Spoiny muszą być wypełnione całkowicie na pełną głębokość.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest m (metr) ustawionego krawężnika betonowego.

8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają: wykonanie koryta pod ławę, wykonanie ławy, wykonanie podsypki.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania 1 m krawężnika betonowego obejmuje: prace pomiarowe i roboty przygotowawcze, dostarczenie materiałów na miejsce wbudowania, wykonanie koryta pod ławę, ew. wykonanie szalunku, wykonanie ławy, wykonanie podsypki, ustawienie krawężników na podsypce (piaskowej lub cementowo-piaskowej), wypełnienie spoin krawężników zaprawą, zalanie spoin masą zalewową, zasypanie zewnętrznej ściany krawężnika gruntem i ubicie, przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

D.10.01. ELASTYCZNA PODBUDOWA DYNAMICZNA DLA PLACÓW ZABAW

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem elastycznej podbudowy dynamicznej dla nawierzchni placów zabaw.

2. MATERIAŁY

Właściwości fizyczne i chemiczne granulatów SBR z recyklingu

(nie dopuszcza się stosowania granulatu z opon)

Ciężar nasypowy:	około 470	g/cm ³	DIN EN ISO 60
Zawartość popiołu:	max. 50	%	PN-81 /C-04240
Fracja granulki 2 mm:	max. 3	%	PN-71 /C-04501
Fracja granulki 4 mm:	max. 10	%	PN-71 /C-04501
Kształt:	Mieszanina różnych kształtów, cząsteczki kubiczne, heksagonalne		
Kolor:	Czarny		
Typ materiału:	Odpady na bazie różnych kaucuków		

Należy zastosować lepsze poliuretanowe.

3. SPRZĘT

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy nawierzchniowej boiska poliuretanowego powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- lekki sprzęt transportowy,

- rozkładarki mas poliuretanowych

4. TRANSPORT

Transport zgodnie z wytycznymi producenta.

5. WYKONANIE ROBÓT

Elastyczna podbudowa dynamiczna stosowana jest pod systemy nawierzchni sportowych poliuretanowych i traw syntetycznych jako substytut betonu i asfaltu. Wymaga podbudowy przepuszczalnej z kruszywa. Układana jest mechanicznie, bezspoinowo, przy pomocy układarki mas poliuretanowych. Dokładność wykonania podbudowy dynamicznej jw. zbliżona jest do układania asfaltu; obie warstwy muszą być ułożone maksymalnie równo, aby uniknąć kosztów związanych z równaniem nierówności. Odchyłki mierzone łatą dł. 2 m nie powinny być większe niż 2 mm. Prace należy wykonywać zgodnie z instrukcją producenta.

Górna warstwa nawierzchni powinna być wolna od zanieczyszczeń organicznych, kurzu, błota, piasku itp. Nie może być zaolejona (plamy należy usunąć). Podbudowa powinna być uwalowana w taki sposób aby nie występowało wykruszanie się warstwy górnej.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Warunkiem poprawnego wykonania w/w podbudowy jest przestrzeganie warunków pogodowych, technologii wykonania oraz właściwych norm zużycia poszczególnych materiałów opisanych systemowo.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest m².

8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i ST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena jednostkowa winna uwzględniać :

- zakup i dostarczenie na budowę materiału, wytyczenie terenu robót; przygotowanie podłoża; wykonanie nawierzchni.

D.10.02. NAWIERZCHNIA POLIURETANOWA - WIERZCHNIA WARSTWA DLA PLACÓW ZABAW

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem wierzchniej warstwy nawierzchni poliuretanowej gr. 1,0 cm placów zabaw.

2. MATERIAŁY

Pod docelową nawierzchnię należy wykonać podbudowę zgodnie z projektem i niniejszą ST.

Nawierzchnia

Nawierzchnia składa się z dwóch warstw tworzących układ typu „sandwich”. Pierwszą warstwę, spodnią, tworzy odpowiednio frakcjonowany granulát gumowy SBR spojony kompozycją poliuretanową. Warstwa ta układana jest na uprzednio zagruntowanym podłożu. Kolejną warstwę – wykończeniową – o gr. 10 mm stanowi mieszanina granulatu EPDM, która jest układana po zastygnięciu warstwy spodniej. Obie warstwy układane są przy użyciu mechanicznego rozścielacza, dzięki czemu zapewniona jest jednakowa grubość nawierzchni w każdym jej punkcie, co przekłada się na jednakowe właściwości użytkowe wykonanego obiektu.

Właściwości fizyczne granulatu EPDM

(należy zastosować granulát pierwotny, nie z recyklingu)

Wytrzymałość na rozciąganie:	> 3,5	MPa	PN-ISO 37
Wydłużenie w chwili zerwania:	> 700	%	DIN 53 504
Twardość:	70 ± 5	Sh ⁹ A	ISO 7619-1
Gęstość:	1,51 ± 0,05	g/cm ³	PN-ISO 2781
Ciężar nasypowy:	620 ± 20	g/dm ³	PN-ISO 60
Zawartość kauczuku EPDM:	> 25	%	
Trwałość koloru:	4		DIN EN 20105-A02
Palność:	klasa Cfl – s1 Cfl – s1 – nie palny		DIN EN 13501-1
Frakcja granulki 1 mm:	< 0,5	%	
Frakcja granulki 3,5 mm:	< 5	%	
Typ materiału:	Mieszanina gumowa z produkcji pierwotnej na bazie kauczków		
Kształt:	Mieszanina różnych kształtów, cząsteczki kubiczne i heksagonalne		
Zastosowanie:	Nawierzchnie placów zabaw, boisk i terenów rekreacyjnych		
Frakcja:	1 - 3.5 mm		

Parametry nawierzchni EPDM

Twardość	~ 40 OSh A
Wytrzymałość na rozrywanie*	~ 0,7 MPa
Wydłużenie względne przy zerwaniu*	~ 110 %
Ścieralność	< 0,124 mm
Przyczepność między warstwową	> 0,5 MPa
Tłumienie siły	35 %
Przepuszczalność dla wody	0,15 cm/s

Odbicie piłki
Maksymalny odcisk pod obciążeniem

99 %
5 mm

Należy zastosować lepsze poliuretanowe.

3. SPRZĘT

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy nawierzchniowej boiska poliuretanowego powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- lekki sprzęt transportowy,
- natryskiwarki lub rozkładarki mas poliuretanowych

4. TRANSPORT

Transport zgodnie z wytycznymi producenta.

5. WYKONANIE ROBÓT

Projektuje się nawierzchnię sportową bezspoinową, dwuwarstwową o całkowitej grubości 16mm, układaną na placu budowy. Nawierzchnia jest przepuszczalna dla wody, wykonywana in-situ, służy do pokrywania nawierzchni boisk wielofunkcyjnych, placów rekreacji ruchowej, kortów tenisowych, bieżni lekkoatletycznych, sektorów i rozbiegów konkurencji technicznych.

Proces instalacji nawierzchni odbywa się w przedziale temperaturowym podłoża **+4°C - +26°C** bez opadów atmosferycznych przy wilgotności względnej powietrza **30 – 80 %**.

Podłoże powinno być wolne od zanieczyszczeń organicznych, kurzu, błota, piasku itp. Nie może być zaolejona (plamy należy usunąć). Podbudowa betonowa powinna być wolna od mleczka cementowego, szorstka, nie posiadać odspojonych odłamków. Natomiast podbudowa asfaltobetonowa powinna być uwalowana w taki sposób, aby nie występowało wykruszanie się warstwy górnej. Alternatywnym podłożem jest też podbudowa elastyczna, która jest mieszaniną granulatu gumowego, kruszywa kwarcowego oraz lepszca poliuretanowego.

Impregnacja podłoża.

Ma za zadanie stworzenie warstwy adhezyjnej oraz związanie luźnych cząsteczek podłoża.

Wykonanie warstw nośnych „elastycznych”.

Składa się ona z granulatu EPDM o granulacji 1-4mm, granulatu gumowego, połączonego lepszczem poliuretanowym. Układana jest mechanicznie, bezspoinową, przy pomocy rozkładarki mas poliuretanowych. Granulat gumowy, EPDM mieszany jest z systemem poliuretanowym w mikserze.

Aplikacji graficznych nie należy wykonywać metodą malowania ze względu na szybką ścieralność koloru i możliwość wystąpienia różnego rodzaju duszności lub alergii u dzieci korzystających terenu wyposażonego w tę nawierzchnię.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Nawierzchnia posiada badania DIN, rekomendację techniczną ITB, oraz atesty higieniczne PZH.

Wymagania dotyczące wykonania prac nawierzchniowych.

1. Nawierzchnia poliuretanowa powinna być przeznaczona do wykonania na terenie budowy. Nie dopuszcza się stosowania nawierzchni prefabrykowanych (w całości ani częściowo).
2. Nawierzchnia może być instalowana jedynie przez autoryzowanego wykonawcę o kwalifikacjach potwierdzonych stosownym dokumentem wystawionym przez producenta nawierzchni i dotyczącym wykonywanego zadania.
3. Spełnianie wszystkich wymaganych minimalnych parametrów nawierzchni określonych w tabeli należy potwierdzić stosownymi wiarygodnymi dokumentami, (np. Aprobata lub Rekomendacja Techniczna ITB, karta techniczna producenta w oryginale) pozwalającymi na ich weryfikację.
4. Nawierzchnia powinna posiadać aktualny Atest Higieniczny.
5. Wykonawca winien udokumentować, iż dysponuje specjalistycznym sprzętem do układania nawierzchni np. poprzez przedstawienie do oferty faktury zakupu, umowy dzierżawy, polisy ubezpieczeniowej.
6. Wykonawca winien złożyć gwarancję na oferowaną nawierzchnię potwierdzoną przez producenta nawierzchni. Górna warstwa nawierzchni powinna być wolna od zanieczyszczeń organicznych, kurzu, błota, piasku itp. Nie może być zaolejona (plamy należy usunąć).

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) nawierzchni poliuretanowej.

8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i ST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 i DIN dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena jednostkowa winna uwzględniać : zakup i dostarczenie na budowę materiału, wytyczenie terenu robót; przygotowanie podłoża; wykonanie nawierzchni.

ST - D.10.03. NAWIERZCHNIA POLIURETANOWA LEKKOATLETYCZNA

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem lekkoatletycznej nawierzchni poliuretanowej dwuwarstwowej gr. 14 mm (4+10) lub 20 mm(4+16) jako nawierzchnię wierzchnią boiska wielofunkcyjnego.

2. MATERIAŁY

Nawierzchnia.

Jako warstwę wykończeniową przyjmuje się bezspoinową, nie prefabrykowaną nawierzchnię poliuretanową dwuwarstwową, odporną na obuwie z kolcami o następujących minimalnych parametrach:

Poz.	Określenie parametru, jednostka	Wartość wymagania
1	Grubość całkowita	14mm
7	Twardość według metody Shore'a (Sh.A)	≥40
8	Przyczepność do podkładu: (MPa)	≥ 0,8
9	Współczynnik tarcia kinetycznego powierzchni: - w stanie suchym - w stanie mokrym	≥ 0,30 ≥ 0,30
10	Odporność na uderzenie: - powierzchnia odcisku kulki, (mm ²) - stan powierzchni po badaniu	≥450 bez zmian
11	Odporność na działanie zmiennych cykli hydrotechnicznych oceniona: - przyrostem masy, (%) - zmianą wyglądu zewnętrznego	≤ 0,30 bez zmian
12	Wygląd zewnętrzny nawierzchni	Nawierzchnia o jednolitej barwie z równomiernie rozłożoną i trwale zespoloną posypką z granulatu EPDM
13	Mrozoodporność oceniona: - przyrostem masy (%) - zmianą wyglądu zewnętrznego	≤ 0,30 bez zmian
14	Odporność na starzenie w warunkach sztucznych, oceniona zmianą barwy po naświetleniu, (nr skali szarej)	≥4

Własności użytkowe nawierzchni:

- bezspoinowość
- antypoślizgowość
- elastyczność
- odporność na starzenie i promieniowanie UV
- minimalne koszty eksploatacji
- estetyczny wygląd
- do użytkowania w obuwie z kolcami

3. SPRZĘT

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy nawierzchniowej boiska poliuretanowego powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- lekki sprzęt transportowy,
- natryskiwarki lub rozkładarki mas poliuretanowych

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

5. WYKONANIE ROBÓT

Wykonanie robót.

Projektuje się nawierzchnię sportową bezspoinową, dwuwarstwową o całkowitej grubości 14mm , układaną na placu budowy, wymagającą podbudowy sztywnej - betonowej. Nawierzchnia jest przepuszczalna dla wody, wykonywana in-situ, służy do pokrywania nawierzchni boisk wielofunkcyjnych, placów rekreacji ruchowej , kortów tenisowych , bieżni lekkoatletycznych, sektorów i rozbiegów konkurencji technicznych , itp. Wykonywana zgodnie z normą DIN 18035/6 + IAAF. Jest odporna na obuwie z kolcami.

Impregnacja podłoża.

Ma za zadanie stworzenie warstwy adhezyjnej oraz związanie luźnych cząsteczek podłoża.

Wykonanie warstw nośnych „elastycznych”.

Składa się ona z granulatu EPDM o granulacji 1-4mm, granulatu gumowego, połączonego lepiszczem poliuretanowym. Układana jest mechanicznie, bezspoinową, przy pomocy rozkładarki mas poliuretanowych (np. Planomatic). Granulat gumowy, EPDM mieszany jest z systemem poliuretanowym (PU) w mikserze. Istnieje też opcja pokrycia górnej warstwy systemem poliuretanowym w celu zwiększenia walorów użytkowych i estetycznych.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Nawierzchnia posiada badania DIN i IAAF, rekomendację techniczną ITB, oraz atesty higieniczne PZH.

Wymagania dotyczące wykonania prac nawierzchniowych.

Nawierzchnia poliuretanowa powinna być przeznaczona do wykonania na terenie budowy i być odporna na kolce. Nie dopuszcza się stosowania nawierzchni prefabrykowanych (w całości ani częściowo).

Nawierzchnia może być instalowana jedynie przez autoryzowanego wykonawcę o kwalifikacjach potwierdzonych stosownym dokumentem wystawionym przez producenta nawierzchni i dotyczącym wykonywanego zadania.

Spełnianie wszystkich wymaganych minimalnych parametrów nawierzchni określonych w tabeli należy potwierdzić stosownymi wiarygodnymi dokumentami, (np. Aprobata lub Rekomendacja Techniczna ITB, karta techniczna producenta w oryginale) pozwalającymi na ich weryfikację.

Nawierzchnia powinna posiadać aktualny Atest Higieniczny.

Wykonawca winien udokumentować, iż dysponuje specjalistycznym sprzętem do układania nawierzchni np. poprzez przedstawienie do oferty faktury zakupu, umowy dzierżawy, polisy ubezpieczeniowej.

Wykonawca powinien wykazać się doświadczeniem obejmującym wykonanie w okresie ostatnich pięciu lat minimum pięć obiektów w powyższej technologii w wielkości nie mniejszej niż projektowana. (potwierdzona referencjami Inwestora).

Wykonawca winien złożyć gwarancję na oferowaną nawierzchnię potwierdzoną przez producenta nawierzchni .

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) nawierzchni poliuretanowej.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i ST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 i DIN 18035/6 oraz IAAF dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

PRZEPISY ZWIĄZANE – NORMY, WYTYCZNE, INSTRUKCJE

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane (Dz. U. nr 89 poz. 414),
- Zarządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 15 grudnia 19994r. w sprawie dziennika budowy oraz tablicy informacyjnej (M.P. nr 2 z 1995r. poz.29),
- 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. Nr 43 z 1999 r., poz. 430).
- Instrukcja techniczna 0 - 1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych.
- Instrukcja techniczna G - 3. Geodezyjna obsługa inwestycji, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa 1979.
- Instrukcja techniczna G - 1. Geodezyjna osnowa pozioma, GUGiK, 1978.
- Instrukcja techniczna G - 2. Wysokościowa osnowa geodezyjna, GUGiK, 1983.
- Instrukcja techniczna G - 4. Pomiar sytuacyjny i wysokościowy, GUGiK, 1979.
- Wytyczne techniczne G -3-2. Pomiar realizacyjny, GUGiK, 1983.
- Wytyczne techniczne G- 3-1. Osnowy realizacyjne, GUGiK, 1983.
- PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- PN-B-06050:1999 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
- PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
- PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- PN-60/B-04493 Grunty budowlane . Oznaczenie kapilarności biernej,
- PN-EN 197-1:2002 Cement. Część I: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku,
- PN-EN 1008:2004 Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw
- PN-EN 206-1:2003 Beton zwykły.
- PN-EN 12620:2004 Kruszywa mineralne do betonu
- PN-B-19701:1997 Cement portlandzki.
- PN-B-19701:1997 Cement portlandzki z dodatkami
- BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
- PN-B-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- PN-87/S-02201 Drogi samochodowe . Podział, nazwy i określenia
- PN-S-06102:1997 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie
- PN-S-96014:1997 Drogi samochodowe i lotniskowe. Podbudowa z betonu cementowego pod nawierzchnię ulepszoną. Wymagania i badania
- PN-S-96025:2000 Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania
- PN-EN 13043:2004 Drogi samochodowe. Wypełniacz kamienny do mas bitumicznych
- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych GDDP - IBDiM, Warszawa 2001
- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM - Warszawa 1997.
- Rozporządzenie MI z dnia 3 lipca 2003r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. Nr 220, poz. 2181).
- PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
- PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane - Wymagania
- PN-EN 932 Badania podstawowych właściwości kruszyw
- PN-EN 933 Badania geometrycznych właściwości kruszyw
- PN EN 1097 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw.
- PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu - Woda zarobowa do betonu
- PN-EN 1340:2004 Krawężniki betonowe - wymagania i metody badań
- PN-EN 1338 Betonowe kostki brukowe. Wymagania i metody badań.
- WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach publicznych,
- WT-2 Nawierzchnia asfaltowa na drogach publicznych,
- WT-4 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych
- PN-EN 12591 Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
- PN-EN 12597 Asfalty i produkty asfaltowe – Terminologia
- PN-EN 12697 Mieszanki mineralno asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco
- Warunki techniczne. Drogowe emulsje asfaltowe EmA-94. IBDiM - 1994 r.
- Warunki techniczne. Drogowe kationowe emulsje asfaltowe EmA-99, Informacje, instrukcje - zeszyt 60, IBDiM, Warszawa, 1999
- PN-G-98011 Torf rolniczy
- PN-EN 14188-1:2010 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe. Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco