

Inwestycja: **MODERNIZACJA BUDYNKU KOAGULACJI ZACHODNIEJ
I OSADNIKÓW POKOAGULACYJNYCH NA STACJI UZDATNIANIA
WODY PRZY UL. GÓRNEJ 56B W PŁOCKU
ul. Górna 56B, 09-402 Płock**

Zamawiający: **Wodociągi Płockie Sp. z o.o.
ul. Harcerza A. Gradowskiego 11, 09-402 Płock**

Autor dokumentacji: **AQUA S.A. ul. Kanclerska 28, 60-327 Poznań**

WWiOR-17

Drogi

październik 2025 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. DANE OGÓLNE.....	4
1.1. Inwestycja.....	4
1.2. Inwestor	4
1.3. Przedmiot i zakres robót budowlanych	4
1.4. Nazwy i kody CPV	4
1.5. Roboty tymczasowe i towarzyszące.....	4
1.6. Informacja o terenie budowy	4
1.7. Określenia podstawowe	4
2. WYKONANIE KORYTA GRUNTOWEGO.....	5
2.1. Zakres robót	5
2.2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych	5
2.3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn	5
2.4. Wymagania dotyczące środków transportu	5
2.5. Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych.....	5
2.6. Kontrola jakości	5
2.7. Przedmiar i obmiar robót	6
2.8. Odbiór robót.....	6
2.9. Rozliczenie robót tymczasowych i towarzyszących	6
2.10. Dokumenty odniesienia	6
3. WARSTWA Z MIESZANKI KRUSZYWA STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE	8
3.1. Zakres robót	8
3.2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych	8
3.3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn	9
3.4. Wymagania dotyczące środków transportu	9
3.5. Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych.....	9
3.6. Kontrola jakości	10
3.7. Przedmiar i obmiar robót	11
3.8. Odbiór robót.....	11
3.9. Rozliczenie robót tymczasowych i towarzyszących	11
3.10. Dokumenty odniesienia	11
4. PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE	13
4.1. Zakres robót	13
4.2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych	13
4.3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn	16
4.4. Wymagania dotyczące środków transportu	17
4.5. Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych.....	17
4.6. Kontrola jakości	18
4.7. Przedmiar i obmiar robót	19
4.8. Odbiór robót.....	19
4.9. Rozliczenie robót tymczasowych i towarzyszących	19
4.10. Dokumenty odniesienia	19
5. KRAWĘŻNIKI BETONOWE	21
5.1. Zakres robót	21
5.2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych	21
5.3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn	22
5.4. Wymagania dotyczące środków transportu	23
5.5. Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych.....	23
5.6. Kontrola jakości	23
5.7. Przedmiar i obmiar robót	24
5.8. Odbiór robót.....	24
5.9. Rozliczenie robót tymczasowych i towarzyszących	24
5.10. Dokumenty odniesienia	24
6. NAWIERZCHNIA Z BETONOWYCH PŁYT SZEŚCIOKĄTNYCH (TRYLINKA)	25
6.1. Zakres robót	25
6.2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych	25
6.3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn	26
6.4. Wymagania dotyczące środków transportu	26
6.5. Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych.....	26
6.6. Kontrola jakości	26

6.7. Przedmiar i obmiar robót	27
6.8. Odbiór robót.....	27
6.9. Rozliczenie robót tymczasowych i towarzyszących	27
6.10. Dokumenty odniesienia	27
7. NAWIERZCHNIA Z BETONOWEJ KOSTKI BRUKOWEJ	29
7.1. Zakres robót	29
7.2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych	29
7.3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn	29
7.4. Wymagania dotyczące środków transportu	29
7.5. Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych.....	30
7.6. Kontrola jakości	31
7.7. Przedmiar i obmiar robót	32
7.8. Odbiór robót.....	32
7.9. Rozliczenie robót tymczasowych i towarzyszących	32
7.10. Dokumenty odniesienia	32

1. DANE OGÓLNE

1.1. INWESTYCJA

Modernizacja budynku koagulacji zachodniej i osadników pokoagulacyjnych na stacji uzdatniania wody przy ul. Górnej 56b w Płocku

1.2. INWESTOR

Wodociągi Płockie Sp. z o.o. ul. Harcerza A. Gradowskiego 11, 09-402 Płock

1.3. PRZEDMIOT I ZAKRES ROBÓT BUDOWLANYCH

Przedmiotem niniejszych WWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem dróg i chodników na terenie SUW w ramach zadania:

"Modernizacja budynku koagulacji zachodnie i osadników pokoagulacyjnych na stacji uzdatniania wody przy ul. Górnej 56b w Płocku".

1.4. NAZWY I KODY CPV

Przedmiot zamówienia objęty niniejszym opracowaniem odpowiada następującym robotom budowlanym opisanym kodem Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) wg Rozporządzenia Komisji Wspólnoty Europejskiej nr 213/2008:

- 45200000-9 Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej

1.5. ROBOTY TYMCZASOWE I TOWARZYSZĄCE

Informację o robotach tymczasowych i towarzyszących zawarto w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

1.6. INFORMACJA O TERENIE BUDOWY

Informację o terenie budowy zawarto w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

1.7. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Określenia podstawowe zgodnie z **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

2. WYKONANIE KORYTA GRUNTOWEGO

2.1. ZAKRES ROBÓT

Wymagania prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem koryta gruntowego wraz z profilowaniem i zagęszczaniem podłoża i obejmują:

- podłoże i/lub koryto pod chodniki;
- podłoże i/lub koryto pod jezdnie/place;
- podłoże pod zieleń.

2.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH

Materiały dla przedmiotowego zakresu robót nie występują.

2.3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN

Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn ujęto w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

2.4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn ujęto w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

2.5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

Wykonawca może przystąpić do wykonywania koryta oraz profilowania i zagęszczenia podłoża pod konstrukcję dopiero po zakończeniu i odebraniu robót związanych z wykonaniem instalacji urządzeń podziemnych w korpusie ziemnym.

Wykonawca powinien przystąpić do wykonywania koryta oraz profilowania i zagęszczenia podłoża bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni. Przed przystąpieniem do profilowania podłoże powinno być oczyszczone ze wszelkich zanieczyszczeń. Należy usunąć błoto i grunt, który uległ nadmiernemu zawilgoceniu. Po oczyszczeniu powierzchni podłoża, które ma być profilowane należy sprawdzić, czy istniejące rzedne terenu umożliwiają uzyskanie po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża. Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego dogęszczenia przez wałowanie. Jakiegokolwiek nierówności powstałe przy zagęszczaniu powinny być naprawione przez Wykonawcę w sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

2.6. KONTROLA JAKOŚCI

Zagęszczenie podłoża należy kontrolować według normalnej próby Proctora, przeprowadzonej zgodnie z PN 88/B 04481 (metoda I lub II). Wskaźnik zagęszczenia należy określić zgodnie z BN 77/8931 12.

Wilgotność gruntu podłoża przy zagęszczeniu nie powinna różnić się od wilgotności optymalnej o więcej niż:

±2%	dla gruntów niespoistych
+0% -2 %	dla gruntów spoistych

Minimalna wartość I_s gruntów pod konstrukcję placu i jezdni manewrowych oraz chodnikiem pod warstwą kruszywa stabilizowanego mechanicznie to 1,00 zgodnie z PN-S-02205.

Jeżeli wyprofilowane i zagęszczone podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to przed przystąpieniem do układania podbudowy należy odczekać do czasu jego naturalnego osuszenia.

Po osuszeniu podłoża Inżynier oceni jego stan i ewentualnie zaleci wykonanie niezbędnych napraw. Jeżeli zawilgocenie nastąpiło wskutek zaniedbania Wykonawcy, to dodatkowe naprawy wykona on na własny koszt.

W czasie robót Wykonawca powinien prowadzić systematyczne badania kontrolne w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań jakości robót.

W przypadku, gdy przeprowadzenie badania zagęszczenia według metody Proctora jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste uziarnienie materiału tworzącego podłoże, kontrolę

zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Należy określić pierwotny i wtórny moduł odkształcenia podłoża według PN-S-02205:1998 załącznik B. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać wartości 2,2.

Minimalny moduł odkształcenia mierzony przy użyciu płyty o średnicy 30 cm dla podłoża wynosi:

- dla ruchu pieszego - moduł wtórny bez pomiaru, należy określić wskaźnik zagęszczenia
- dla jezdni i placów manewrowych - moduł wtórny - 120 MPa, oraz określić wskaźnik zagęszczenia pod warstwę KŁSM C_{90/3}
- dla jezdni i placów manewrowych - moduł wtórny - 50 MPa, oraz określić wskaźnik zagęszczenia pod warstwę kruszywa o CBR 60%

Nierówności profilowanego i zagęszczonego podłoża należy mierzyć 4 metrowej łatą. Nierówności nie mogą przekraczać 2 cm.

Spadki poprzeczne należy mierzyć za pomocą 4 metrowej łaty i poziomicy. Spadki poprzeczne podłoża powinny być zgodne z projektem z tolerancją $\pm 0,5\%$.

Głębokość koryta i rzędne należy sprawdzać minimum co 10 m w osi i na jej krawędziach. Różnice pomiędzy rzędnymi zmierzonymi i projektowanymi nie powinny przekraczać +0 cm i 2 cm.

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w punkcie powinny być naprawione przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównanie i powtórne zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

2.7. PRZEDMIAR I OBMIAŁ ROBÓT

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

2.8. ODBIÓR ROBÓT

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

2.9. ROZLICZENIE ROBÓT TYMCZASOWYCH I TOWARZYSZĄCYCH

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

2.10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

- | | |
|---|--|
| - PN 86/B 02480 | Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów. |
| - PN-B-02481:1998 | Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar. |
| - PN 88/B 04481 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu. |
| - PN S 02201:1987 | Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podziały, nazwy i określenia. |
| - PN S-02205:1998 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. |
| - PN-EN 932-1:1999 | Badanie podstawowych właściwości kruszyw. Część 1: Metody pobierania próbek. |
| - PN-EN 933-1:2000 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania. |
| Polskie Normy - wycofane lub zastąpione | |
| - PN-B-02479:1998 | Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne. |
| - PN B 04452:2002 | Geotechnika. Badania polowe. |

- BN 68/8931 04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
- BN 77/8931 12 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika zagęszczania gruntu.

3. WARSTWA Z MIESZANKI KRUSZYWA STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

3.1. ZAKRES ROBÓT

Ustalenia dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy z mieszanki niezwiązanej stabilizowanego mechanicznie o CBR 25% oraz CBR 60%.

3.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH

Wymaganie dla mieszanki o CBR 25%

Uziarnienie od 0/8 do 0/31,5 mm. Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

Warstwa kruszywa (mrozoochronna) powinna być wykonana z materiału ziarnistego - pospółki spełniającej następujące warunki:

- wodoprzepuszczalność: wartość współczynnika wodoprzepuszczalności „k” powinna być większa od 8 m/dobę,
- zagęszczalność: użyty materiał powinien umożliwiać uzyskanie wskaźnika zagęszczania IS warstwy 1,00 lub 1,03 według normalnej próby Proctora (PN-88/B-04481, metoda I lub II), badanego zgodnie z normą BN-77/8931-12; spełniony powinien być warunek:

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

gdzie:

U - wskaźnik różnoziarnistości,

d_{60} - wymiar sita przez które przechodzi 60 % kruszywa tworzącego warstwę odcinającą,

d_{10} - wymiar sita, przez które przechodzi 10% kruszywa tworzącego warstwę odcinającą.

Wymaganie dla mieszanki o CBR 60%

Właściwość	Wymaganie dla CBR ≥ 60 %	Norma badawcza
Nośność CBR (po 96 h moczenia, IS = 1,0)	≥ 60 %	PN-EN 13286-47
Ścieralność (Los Angeles)	≤ 40 %	PN-EN 1097-2
Mrozoodporność (ubytek masy)	≤ 5 %	PN-EN 1367-1
Zawartość pyłów < 0,063 mm	4 - 9 %	PN-EN 933-1
Zawartość ziaren nieforemnych	≤ 40 %	PN-EN 933-3
Zanieczyszczenia organiczne	brak widocznych	PN-EN 1744-1
Wskaźnik piaskowy SE	≥ 30	PN-EN 933-8
Zagęszczenie (Proctor normalny)	IS $\geq 1,00$	PN-EN 13286-2

Wszystkie materiały do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera. Materiał należy dostarczyć Inspektorowi do 14 dni przed rozpoczęciem robót. Wykonawca powinien dostarczyć Inspektorowi wyniki badań laboratoryjnych łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia i reprezentatywne próbki materiałów.

Należy stosować wodę wg PN-EN 1008:2004.

3.3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy z kruszywa stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę, mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednnorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej;
- koparko-ladowarek do rozkładania mieszanki;
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania;
- w miejscach trudno dostępnych miejscach powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

3.4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

Wymagania dotyczące środków transportu ujęto w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

3.5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

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% ziaren warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej, w milimetrach,
- d_{85} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziaren 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% ziaren gruntu podłoża, w milimetrach,
- O_{90} - umowna średnica porów geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu zatrzymująca się na geowłókninie w ilości 90% (m/m); wartość parametru O_{90} powinna być podawana przez producenta geowłókniny.

Kruszywo powinno być rozkładane w warstwie o jednakowej grubości, z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Grubość rozłożonej warstwy luźnego kruszywa powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu osiągnięto grubość projektowaną.

Rozpoczęcie układania każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze przez Inżyniera warstwy poprzedniej. W miejscach, w których widoczna jest segregacja kruszywa należy przed zagęszczeniem wymienić kruszywo na materiał o odpowiednich właściwościach.

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy odsączającej należy przystąpić do jej zagęszczania. Zagęszczanie nawierzchni o jednostronnym spadku należy rozpoczynać od dolnej krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi częściowo nakładającymi się, w kierunku jej górnej krawędzi. Nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównywane na bieżąco przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału, aż do otrzymania równej powierzchni. W miejscach niedostępnych dla walców warstwa odsączająca powinna być zagęszczana płytami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,0 według normalnej próby Proctora, przeprowadzonej według PN-B-04481. Wskaźnik zagęszczenia należy określać zgodnie z BN-77/8931-12.

W przypadku, gdy gruboziarnisty materiał wbudowany w warstwę mrozoochronną i odsączającą, uniemożliwia przeprowadzenie badania zagęszczenia według normalnej próby

Proctora, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Należy określić pierwotny i wtórny moduł odkształcenia warstwy według PN-S-02205:1998 załącznik B. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2,2.

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10% jej wartości. W przypadku, gdy wilgotność kruszywa jest wyższa od wilgotności optymalnej, kruszywo należy osuszyć przez mieszanie i napowietrzanie. W przypadku, gdy wilgotność kruszywa jest niższa od wilgotności optymalnej, kruszywo należy zwilżyć określoną ilością wody i równomiernie wymieszać.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia napraw warstwy uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych takich jak opady deszczu, śnieg i mróz. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy obciąża Wykonawcę robót.

3.6. KONTROLA JAKOŚCI

Wykonawca powinien przedstawić badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Zakres badań:

- uziarnienie mieszanki.
- wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II), z tolerancją +10% -20%. Wilgotność należy określić według PN-EN 1097-5.

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.

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

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 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.

Do oceny równości warstw nawierzchni dróg oraz placów i parkingów należy stosować metodę łaty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łatą (o długości 2,0 m), a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy. Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa ruchu (elementu nawierzchni) z tolerancją $\pm 15\%$. Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać z krokiem co 1,0 m.

Długość łaty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2,0 m. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5,0 m.

Dopuszczalne odbiorcze wartości odchylenia równości poprzecznej warstwy: 20 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 +0 cm / -1 cm.

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

- dla podbudowy pomocniczej +10%, -10%.

Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

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

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.

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.

3.7. PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

3.8. ODBIÓR ROBÓT

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

3.9. ROZLICZENIE ROBÓT TYMCZASOWYCH I TOWARZYSZĄCYCH

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

3.10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

- PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
- PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewu
- PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren. Wskaźnik kształtu
- PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
- PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości.
- PN-EN 1367-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności .
- PN-EN 1367-3 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania.
- PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna
- PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw.
- PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
- PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane. Wymagania i badania
- PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej
- PN-S-06102 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie
- PN-EN 933-8 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Oznaczanie zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.
- PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką
- BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym
- BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu

Inne dokumenty

- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM - Warszawa 1997.
- Kłosiński B., Bażyński J., Frankowski Z., Kaczyński R., Wierzbicki S. Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych. GDDP Warszawa 1998.
- WT-4 Wymagania Techniczne 2010 Mieszanki niezwiązane dla dróg krajowych

4. PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

4.1. ZAKRES ROBÓT

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem przy wykonaniu podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

- wykonanie podbudowy z kruszywa łamanego (0/31,5) C_{90/3}.

4.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH

Materiałem do wykonania warstwy z mieszanki niezwiązanej powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego litego lub kruszywo naturalne kruszone, uzyskane w wyniku przekruszenia kamieni narzutowych i otoczków (o wielkości powyżej 63 mm).

Do wykonania warstwy z mieszanki niezwiązanej należy stosować kruszywo o uziarnieniu 0/31,5 mm zgodnie z normą PN-EN 13242, spełniające wymagania:

Rozdział w normie PN-EN 13242	Właściwość	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie		Odniesienie do PN-EN 13242
		podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi	podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi	
4.1 - 4.2	Fracje/zestaw sit #	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 (zestaw podstawowy plus zestaw 1)		Tabl. 1
		Wszystkie frakcje dozwolone		
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	G _C 85/15, G _F 85, G _A 85	G _C 80/20, G _F 80, G _A 75	Tabl. 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN- EN 933-1	GT _C NR	GT _C 20/15	Tabl. 3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN- EN 933-1	GT _F NR GT _A NR	GT _F 10 GT _A 20	Tabl. 4
4.4	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4 - maksymalne wartości wskaźnika płaskości	FI _{NR}	FI ₅₀	Tabl. 5
	lub - maksymalne wartości wskaźnika kształtu	SI _{NR}	SI ₅₅	Tabl. 6
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierz. przekrusz. lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	C _{NR}	C _{90/3}	Tabl. 7
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 - w kruszywie grubym*)	v	f _{Deklarowane}	Tabl. 8
	- w kruszywie drobnym *)	f _{Deklarowane}		Tabl. 8
4.7	Jakość pyłów	Wartość niezbadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach wg wymagań p.2.2-2.4 - WT-4		

Rozdział w normie PN-EN 13242	Właściwość	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie		Odniesienie do PN-EN 13242
		podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi	podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi	
5.2	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	LA ₅₀	LA ₅₀	Tabl. 9
5.3	Odporność na ścieranie wg PN-EN 1097-1	M _{DE} Deklarowana	M _{DE} Deklarowana	Tabl. 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9	Deklarowana	Deklarowana	
5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9 (w zależności od frakcji)	WA ₂₄ 1,0	WA ₂₄ 1,0	
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	AS _{NR}	AS _{NR}	Tabl. 12
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	S _{NR}	S _{NR}	Tabl. 13
6.4.2.1	Stałość objętościowa żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.3	V ₅	V ₅	Tabl. 14
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.1	Brak rozpadu	Brak rozpadu	
6.4.2.3	Rozpad żelazowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.2	Brak rozpadu	Brak rozpadu	
6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów		
6.4.4	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak; drewno, szkło i plastik mogących pogorszyć wyrób końcowy		
7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	SB _{LA}	SB _{LA}	
7.3.3	Mrozoodporność na kruszywie frakcji 8/16 wg PN-EN 1367-1	- F4	= F4	Tabl. 18
Załącznik C	Skład materiałowy	Deklarowany	Deklarowany	
Załącznik C pkt. C.3.4	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów		

*) łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w polu wyznaczonym przez krzywe graniczne

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

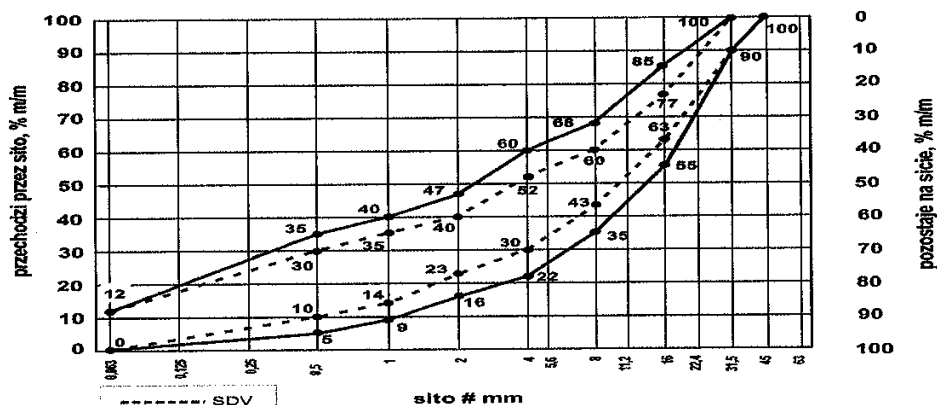
***) do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5+KR6 dopuszcza się jedynie kruszywo charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie LA ≤ 35

Uziarnienie kruszywa

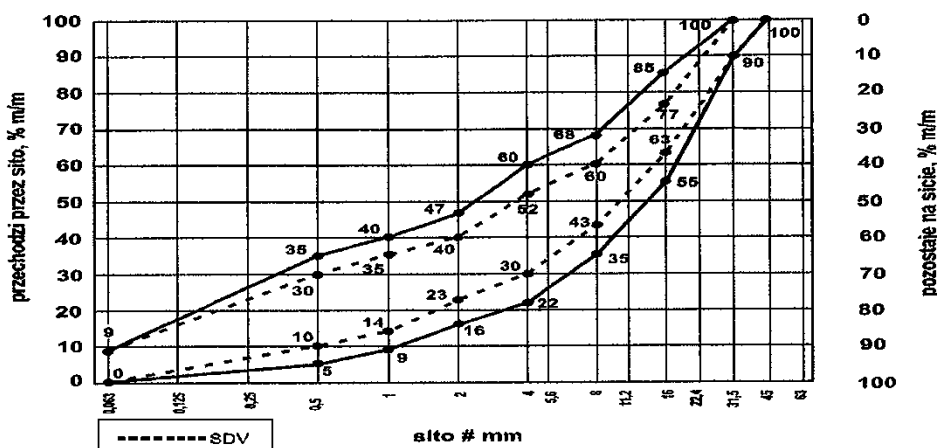
Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach.

Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według WT-4 powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.



Rysunek 1. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstwy podbudowy pomocniczej



Rysunek 2. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 mm do warstwy podbudowy zasadniczej

Parametry mieszanek niezwiązanych

Mieszanki niezwiązane winny spełniać wymagania podane:

Rozdział w normie PN-EN 13285	Właściwość	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie		Odniesienie do PN-EN 13285
		Podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi	Podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi	
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5, 0/63	0/31,5, 0/63	Tabl. 4
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	UF ₁₂	UF ₉	Tabl. 2
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów: kategoria UF	LF _{NR}	LF _{NR}	Tabl. 3
4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria OC	OC ₉₀	OC ₉₀	Tabl. 4 i 6
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywa uziarnienia wg rys. 1	Krzywa uziarnienia wg rys. 2	Tabl. 5 i 6

Rozdział w normie PN-EN 13285	Właściwość	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie		Odniesienie do PN-EN 13285
		Podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi	Podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi	
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii - porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Wg tab. 2	Wg tab. 4	Tabl. 7
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych - różnice w przesiewach	Wg tab. 3	Wg tab. 5	Tabl. 8
4.5	Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaskowy SE*), co najmniej	40	45	-
	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż:	LA ₄₀	LA ₃₅	-
	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria M _{DE}	Deklarowana	Deklarowana	-
	Mrozoodporność (dotyczy frakcji 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1	F4	F4	-
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0 i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej	≥ 60	≥ 80	-
4.5	Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia IS = 1,0, współczynnik filtracji k co najmniej cm/s	Brak wymagań	Brak wymagań	
	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora	80-100	80-100	-
4.5	Inne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów		

*) Badanie wskaźnika piaskowego SE należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2

Należy stosować wodę wg PN-EN 1008:2004.

4.3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN

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,
- koparko-ladowareki lub ręcznie na ograniczonych powierzchniach 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.

4.4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

Wymagania dotyczące środków transportu ujęto w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

4.5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

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% ziaren warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej, w milimetrach,
- d_{85} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziaren 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:

$$\frac{d_{15}}{O_{90}} \leq 1,2 \quad (2)$$

w którym:

- d_{50} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 50% ziaren gruntu podłoża, w milimetrach,
- O_{90} - umowna średnica porów geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu zatrzymująca się na geowłókninie w ilości 90% (m/m); wartość parametru O_{90} powinna być podawana przez producenta geowłókniny.

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.

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, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). 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, mieszanek należy osuszyć.

Warstwę należy zagęścić do wymaganych parametrów w zależności od kategorii ruchu.

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Wykonawca jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane powstałe przed wykonaniem kolejnych warstw nawierzchni. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

4.6. KONTROLA JAKOŚCI

Wykonawca powinien przedstawić badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów.

- uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami;
- wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II), z tolerancją +10% -20%. Wilgotność należy określić według PN-EN 1097-5.

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E2 do pierwotnego modułu odkształcenia E1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

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

moduł odkształcenia oblicza się wg wzoru z PN-S-02205:1998 załącznik B

Wymagane moduły odkształcenia gruntu.

Kategoria ruchu	Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm, MPa	
	od pierwszego obciążenia E ₁	od drugiego obciążenia E ₂
place i drogi	100	180

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ±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.

Do oceny równości warstw nawierzchni dróg wszystkich klas oraz placów i parkingów należy stosować metodę łąty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łątą (o długości 2,0 m), a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy. Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa ruchu (elementu nawierzchni) z tolerancją ±15%. Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać z krokiem co 1,0 m.

Długość łąty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2,0 m. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m.

Dopuszczalne odbiorcze wartości odchylenia równości poprzecznej warstwy: 15 mm

Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową, z tolerancją ±0,5 %.

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +0 cm, -1 cm.

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

- dla podbudowy zasadniczej ±10%,
- dla podbudowy pomocniczej +10% / -10%.

Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia od określonych powyżej 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.

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.

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 zniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

4.7. PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

4.8. ODBIÓR ROBÓT

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

4.9. ROZLICZENIE ROBÓT TYMCZASOWYCH I TOWARZYSZĄCYCH

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

4.10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

- PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
- PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewu
- PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren. Wskaźnik kształtu
- PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
- PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości.
- PN-EN 1367-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności .
- PN-EN 1367-3 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania.
- PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna
- PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw.
- PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
- PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane. Wymagania i badania
- PN-EN 13286-1 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności. Wprowadzenie i wymagania ogólne.
- PN-EN 13286-2 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie gęstości wilgotności. Zagęszczanie aparatem Proctora.
- PN-EN 13286-47 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 47: Metody badań dla określenia nośności, kalifornijski wskaźnik nośności CBR, natychmiastowy wskaźnik nośności i pęcznienia liniowego.
- PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej
- PN-S-06102 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

- PN-EN 933-8 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Oznaczanie zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.
- PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką
- BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym
- BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu

Inne dokumenty

- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM - Warszawa 1997.
- Kłosiński B., Bażyński J., Frankowski Z., Kaczyński R., Wierzbicki S. Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych. GDDP Warszawa 1998.
- WT-4 Wymagania Techniczne 2010 Mieszanki niezwiązane dla dróg krajowych

5. KRAWĘŻNIKI BETONOWE

5.1. ZAKRES ROBÓT

Ustalenia dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem przy ustawieniu krawężników betonowych i obejmują

- ustawienie krawężników betonowych 15x30 cm lub 15x22 cm na podsypce cementowo-piaskowej oraz ławie betonowej z oporem;
- wykonanie ławy betonowej z oporem pod krawężnik.

5.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH

Krawężniki betonowe powinny odpowiadać wymaganiom PN-EN 1340 do stosowania w warunkach kontaktu z solą odladzającą w warunkach mrozu.

Wymagania dla krawężników :

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 300 mm 400 mm 500 mm 800 mm	C	$\pm 1,5$ mm $\pm 2,0$ mm $\pm 2,5$ mm $\pm 4,0$ mm		
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	Klasa wytr.	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	Klasa odpor - ności	Odporność przy pomiarze na tarczy	
				szerokiej 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 zadeklarować 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.		
2.6	Nasiąkliwość	E	$\leq 5\%$ - wg EN 13369:2004 p.G6		

Lp.	Cecha	Załącznik	Wymagania
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 powierzchnią 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 ścieralna 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

Materiały na podsypkę cementowo-piaskowa ławę betonową

Należy stosować mieszankę cementowo-piaskową:

- 1:4 dla podsypki z cementu portlandzkiego klasy 32,5N wg PN-EN 197-1 i z piasku naturalnego spełniającego wymagania PN-EN 12620:2004,
- 1:2 dla wypełnienia szczelin z cementu portlandzkiego klasy 32,5N wg PN-EN 197-1 i z piasku wg PN-EN 12620:2004.
- cement portlandzki odpowiadający wymaganiom PN-EN 197-1:2012 Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku,
- piasek należy stosować drobny, ostry piasek 0/2, 0/4 lub 0/5 odpowiadający wymaganiom PN-EN 12620:2004 - kategorii uziarnienia GF 80, zawartości pyłów fDeklarowana (max. do 10% pyłów)
- kruszywo 1/4, 2/5 lub 2/8 , wg. normy PN-EN 12620 kategorii uziarnienia GC80-20, zawartości pyłów fDeklarowana (max. do 10% pyłów)
- woda należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom PN-EN 1008:2004.

Materiały na ławy

Do wykonania ław pod krawężniki należy stosować beton klasy C12/15 wg PN-EN 206-1 (B15 wg PN-B-06250).

5.3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN

Sprzęt do prac związanych z ustawieniem krawężników którym powinien dysponować Wykonawca:

- układanie krawężników betonowych odbywać się będzie ręcznie;
- betoniarka lub wytwórnia betonów - wykonanie zaprawy cementowo piaskowej lub betonu;
- gilotyna i piła spalinowa do cięcia elementów betonowych;
- wibratory płytowe.

5.4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

Wymagania dotyczące środków transportu ujęto w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

5.5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

Wyznaczenie geodezyjne odcinków osadzenia krawężników betonowych może wyznaczyć i zastabilizować Wykonawca dla własnych potrzeb poprzez dodatkowe punkty sytuacyjno-wysokościowe niezbędne mu do wykonania robót w oparciu o punkty wcześniej zastabilizowane przez służby geodezyjne.

Wykonanie koryta gruntowego (wykopu) pod krawężnika betonowe wykonać zgodnie z PN-B-06050. Wymiary wykopu powinny odpowiadać wymiarom obrzeża wraz z ławą z niewielkim poszerzeniem. Wskaźnik zagęszczenia gruntu w korycie powinien wynosić, co najmniej $I_s \geq 0,97$ według normalnej metody Proctora.

Dopuszczalne odchylenia w głębokości wykonanego koryta wynoszą ± 1 cm. Dopuszczalne odchylenia od projektowanej niwelety obrzeża nie powinny przekraczać 0,5 %.

Przed przystąpieniem do wytworzenia betonu na ławę betonową z oporem, Wykonawca jest zobowiązany do przygotowania receptury na beton. Receptura winna być opracowana dla konkretnych materiałów, zaakceptowana wcześniej przez Inżyniera.

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 wymaganiami PN-B-06251, przy czym należy stosować co 50 m szczeliny dylatacyjne wypełnione bitumiczną masą zalewową.

Ławy betonowe pod obrzeża należy wykonać o wymiarach zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Światło (odległość górnej powierzchni krawężnika od jezdni) powinno być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej. 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 Dokumentacją Projektową. Ustawianie krawężników na ławie betonowej wykonuje się na podsypce z piasku lub na podsypce cementowo-piaskowej o grubości 3 do 5 cm po zagęszczeniu.

5.6. KONTROLA JAKOŚCI

Krawężniki betonowe powinny pod względem jakości odpowiadać wymaganiom PN-EN 1340.

Zakres kontroli jakości robót obejmuje:

- sprawdzenie geometrii wytyczonej linii wykonania pod krawężnik;
- sprawdzenie prawidłowości wykonania koryta pod krawężnik;
- kontrola prawidłowości wykonania ławy betonowej z oporem;
- kontrola prawidłowości wykonania podsypki piaskowej;
- kontrola ustawienia krawężników betonowych:
 - dopuszczalne odchylenia linii krawężników w poziomie od linii projektowanej, które wynosi ± 1 cm na każde 100 m ustawionego krawężnika,
 - dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które wynosi ± 1 cm na każde 100 m ustawionego krawężnika,
 - 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 przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm,
 - dokładność wypełnienia spoin bada się co 10 metrów, spoiny muszą być wypełnione całkowicie na pełną głębokość.

5.7. PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

5.8. ODBIÓR ROBÓT

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

5.9. ROZLICZENIE ROBÓT TYMCZASOWYCH I TOWARZYSZĄCYCH

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

5.10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

- | | |
|---------------------|---|
| - PN-B-06050:1999 | Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne. |
| - PN-B-06250 | Beton zwykły |
| - PN-B-06251 | Roboty betonowe i żelbetowe |
| - PN-EN 13242:2004 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym [PN-EN 13242+A1:2010] |
| - PN-B-10021 | Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych |
| - PN-EN 13139:2003 | Kruszywa do zaprawy [PN-EN 13139:2003/AC:2004] |
| - PN-EN 1340:2004 | Krawężniki betonowe. Wymagania i metody badań |
| - PN-EN 197-1:2012 | Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku |
| - PN-EN 197-2:2014 | Cement. Ocena zgodności |
| - PN-EN 206:2014-04 | Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność |
| - PN-EN 1008:2004 | Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej |
| - BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie |

6. NAWIERZCHNIA Z BETONOWYCH PŁYT SZEŚCIOKĄTNYCH (TRYLINKA)

6.1. ZAKRES ROBÓT

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem nawierzchni z płyt betonowych sześciokątnych o grubości 15 cm (trylinka) i obejmują:

- wykonanie nawierzchni z płyt betonowych sześciokątnych o grubości 15 cm (trylinka), na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 grubości 4 cm,

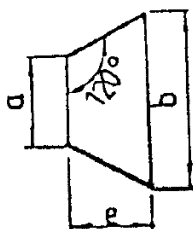
6.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH

Do budowy nawierzchni z płyt betonowych stosuje się płyty betonowe sześciokątne wg BN-80/6775-03/02. Można stosować płyty betonowe z rozbiórki po akceptacji Inżyniera. Elementy uszkodzone i nie zaakceptowane przez Inżyniera należy wymienić na nowe zgodne z rodzajem, grubością, kolorem ze stanu istniejącego.

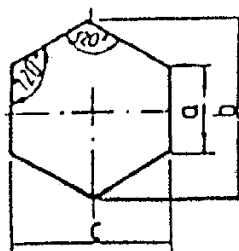
Do produkcji płyt drogowych betonowych sześciokątnych należy stosować beton klasy C30/37,

Kształt płyt betonowych:

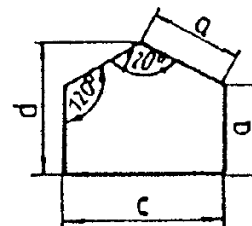
Rodzaj p
(płyta połówka)



Rodzaj z
(płyta zwykła)



Rodzaj i
(płyta infuła)



Wymiary płyt betonowych sześciokątnych:

Rodzaj płyty	Wymiary płyt, cm				
	a	b	c	d	e
p	20,0	40,0	-	-	17,1
z	20,0	40,0	34,6	-	-
i	20,0	-	34,6	30,0	-

Grubość płyt sześciokątnych - $h=15\text{cm}$ (lub zgodna ze stanem istniejącym)

Dopuszczalne odchyłki wymiarów płyt betonowych:

- rodzaj wymiaru: a, e, h, $\pm 2\text{mm}$
- rodzaj wymiaru: b, c, d, $\pm 3\text{mm}$

Ścieralność na tarczy Boehmego nie powinna przekraczać:

- płyty betonowe, gatunek 1 - 3,5 mm,

Powierzchnie płyt betonowych powinny być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze z formy lub zatartej. Krawędzie płyt betonowych powinny być równe i proste:

- na podsypkę cementowo-piaskową pod nawierzchnię
 - mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 (w stosunku wagowym) z piasku naturalnego 0/8 mm spełniającego wymagania dla kategorii Gf80, tz i WA242 wg

PN-EN 13242, cementu powszechnego użytku spełniającego wymagania PN-EN-197-1:2012 i wody odmiany 1 odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008-1:2004,

- do wypełniania spoin w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej
 - zaprawę cementowo-piaskową 1:4 spełniającą wymagania wg 2.3 a),
- 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,
 - do wypełnienia dolnej części szczeliny dylatacyjnej należy stosować wilgotną mieszankę cementowo-piaskową 1:8 z materiałów spełniających wymagania wg 2.3 b) lub inny materiał zaakceptowany przez Inżyniera.

6.3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN

Układanie betonowej płyt sześciokątnych odbywać się będzie ręcznie. Do przycinania płyt można stosować specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą). Do zagęszczania podsypki należy stosować zagęszczarki wibracyjne (płytkowe) z wykładziną elastomerową, chroniące kostki przed ścieraniem i wykruszaniem naroży. Do wytwarzania podsypki cementowo-piaskowej i zapraw należy stosować betoniarki.

6.4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

Wymagania dotyczące środków transportu ujęto w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

6.5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

Konstrukcja nawierzchni powinna być wykonana na podbudowie, po wykonaniu ewentualnego obramowania.

Jeśli Dokumentacja Projektowa nie ustala inaczej to grubość podsypki powinna wynosić po zagęszczeniu 3÷5 cm. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać ± 1 cm.

Stosować podsypkę cementowo-piaskową 1:4. Podsypkę rozścielać na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

- współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35;
- wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż $R7 = 10$ MPa, $R28 = 14$ MPa.

Płyty sześciokątne na odcinkach prostych powinny być ułożone tak, aby dwa boki każdej z nich były prostopadłe do osi drogi. Na krawędziach bocznych nawierzchni powinny być ułożone płyty infuły lub połówki. Płyty sześciokątne na łukach powinny być ułożone w ten sam sposób jak na odcinkach prostych, tak jednak aby kierunki spoin poprzecznych pokrywały się z promieniami łuku.

6.6. KONTROLA JAKOŚCI

Wykonawca powinien przedstawić następujące dokumenty:

- certyfikat zgodności lub deklarację zgodności dostawcy oraz ewentualne wyniki badań cech charakterystycznych kostek, w przypadku żądania ich przez Inżyniera,
- wyniki badań właściwości kruszyw, piasku, cementu, wody itp. określone w normach, które budzą wątpliwości Inżyniera.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót nawierzchniowych z kostki:

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Zgodność z dokumentacją projektową	Sukcesywnie na każdej działce roboczej	-
2	Równość w profilu podłużnym (wg BN-68/8931-04 łąką czterometrową)	Jw.	Nierówności do 5 mm
3	Równość w przekroju poprzecznym (sprawdzona łąką profilową z poziomnicą i pomiarze prześwitu klinem cechowanym oraz przymiarem liniowym względnie metodą niwelacji)	Jw.	Prześwity między łąką a powierzchnią przy odbiorze do 5 mm, a na koniec okresu gwarancyjnego 5 mm
4	Spadki poprzeczne (sprawdzone metodą niwelacji)	Jw.	Odchyłki od dokumentacji projektowej do 0,3%
5	Szerokość nawierzchni (sprawdzona przymiarem liniowym)	Jw.	Odchyłki od szerokości projektowanej do ± 5 cm
6	Szerokość i głębokość wypełnienia spoin i szczelin (oględziny i pomiar przymiarem liniowym po wykruszeniu dług. 10 cm)	Jw.	Wg dokumentacji projektowej lub decyzji Inżyniera
7	Sprawdzenie koloru kostek i desenia ich ułożenia	Kontrola bieżąca	Wg dokumentacji projektowej lub decyzji Inżyniera

6.7. PRZEDMIAR I OBMAR ROBÓT

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

6.8. ODBIÓR ROBÓT

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

6.9. ROZLICZENIE ROBÓT TYMCZASOWYCH I TOWARZYSZĄCYCH

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

6.10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

- PN-EN 206:2014-04 Beton. Wymagania właściwości, produkcja i zgodność
- PN-EN 13242:2004 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
- PN-EN 13242:20132E Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
- PN-EN 197-1:2012 Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
- PN-EN 197-2:2014-05 Cementu. Ocena zgodności
- PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej
- PN-EN 933-8 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Oznaczanie zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.

Branżowe Normy

- BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
- BN-80/6775-03/04 Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Krawężniki i obrzeża
- BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.

Polskie Normy - wycofane lub zastąpione

- PN-B-11112:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych
- PN-B-11113:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych; piasek
- PN-B-06250:1988 Beton zwykły
- PN-B-11213:1997 Materiały kamienne. Elementy kamienne; krawężniki uliczne, mostowe i drogowe

7. NAWIERZCHNIA Z BETONOWEJ KOSTKI BRUKOWEJ

7.1. ZAKRES ROBÓT

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem nawierzchni z betonowej kostki brukowej i obejmują:

- wykonanie nawierzchni z kostki z betonu wibroprasowanego (rodzaj i kolor wg dokumentacji projektowej), grubości 8 cm na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 grubości 3 cm.

7.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH

Wymagania techniczne stawiane betonowym kostkom brukowym stosowanym na nawierzchniach dróg, ulic, chodników itp. określa PN-EN 1338 w sposób przedstawiony w tablicy 1.

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).

Materiały na podsypkę i do wypełnienia spoin oraz szczelin w nawierzchni:

- na podsypkę cementowo-piaskową pod nawierzchnię
 - mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 (w stosunku wagowym) z piasku naturalnego 0/8 mm spełniającego wymagania dla kategorii Gf80, tz i WA242 wg PN-EN 13242, cementu powszechnego użytku spełniającego wymagania PN-EN-197-1:2012 i wody odmiany 1 odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008-1:2004;
- do wypełniania spoin w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej
 - zaprawę cementowo-piaskową 1:4;
- 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,
 - do wypełnienia dolnej części szczeliny dylatacyjnej należy stosować wilgotną mieszankę cementowo-piaskową 1:8.

7.3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN

Sprzęt do wykonania nawierzchni:

- układanie betonowej kostki brukowej odbywać się będzie ręcznie;
- 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;
- do wytwarzania podsypki cementowo-piaskowej i zapraw należy stosować betoniarki.

7.4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

7.5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

Konstrukcja nawierzchni powinna być wykonana na podbudowie po wykonaniu ewentualnego obramowania.

Jeśli Dokumentacja Projektowa nie ustala inaczej to grubość podsypki powinna wynosić po zagęszczeniu 3÷5 cm. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać ± 1 cm.

Stosować podsypkę cementowo-piaskową 1:4. Podsypkę rozścielać na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

- współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35;
- wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż $R7 = 10$ MPa, $R28 = 14$ MPa.

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.

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.).

Warstwa nawierzchni z kostki powinna być wykonana z elementów o jednakowej grubości.

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, szlifierkami 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 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 powierzchni 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.

Szerokość spoin pomiędzy betonowymi kostkami brukowymi powinna wynosić od 3 mm do 5 mm.

Po ułożeniu kostek, spoiny należy wypełnić:

- zaprawą cementowo-piaskową, jeśli nawierzchnia jest na podsypce cementowo-piaskowej.

Zaprawę cementowo-piaskową zaleca się przygotować w betoniarni, w sposób zapewniający jej wystarczającą płynność. Spoiny można wypełnić przez rozlanie zaprawy na nawierzchnię i nagarnianie jej w szczeliny szczotkami lub rozgarniaczkami z piórami gumowymi. Przed rozpoczęciem zalewania kostka powinna być oczyszczona i dobrze zwilżona wodą. Zalewa powinna całkowicie wypełnić spoiny i tworzyć monolit z kostkami.

Przy wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową należy zabezpieczyć przed zalaniem nią szczeliny dylatacyjne, wkładając np. zwinięte paski papy itp.

Po wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową nawierzchnię należy starannie oczyścić; szczególnie dotyczy to nawierzchni z kostek kolorowych i z różnymi deseniami układania.

W przypadku układania kostek na podsypce cementowo-piaskowej i wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową, należy przewidzieć wykonanie szczelin dylatacyjnych w odległościach zgodnych z dokumentacją projektową względnie nie większych niż co 8 m. Szerokość szczelin dylatacyjnych powinna umożliwiać przejście przez nie przemieszczeń wywołanych wysokimi temperaturami nawierzchni w okresie letnim, lecz nie powinna być mniejsza niż 8 mm. Szczeliny te powinny być trwale wypełnione.

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.

7.6. KONTROLA JAKOŚCI

Wykonawca powinien przedstawić następujące dokumenty:

- certyfikat zgodności lub deklarację zgodności dostawcy oraz ewentualne wyniki badań cech charakterystycznych kostek, w przypadku żądania ich przez Inżyniera,
- wyniki badań właściwości kruszyw, piasku, cementu, wody itp. określone w normach, które budzą wątpliwości Inżyniera.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót nawierzchniowych z kostki:

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Zgodność z dokumentacją projektową	Sukcesywnie na każdej działce roboczej	-
2	Równość w profilu podłużnym (wg BN-68/8931-04 łąką czterometrową)	Jw.	Nierówności do 5 mm
3	Równość w przekroju poprzecznym (sprawdzona łąką profilową z poziomnicą i pomiarze prześwitu klinem cechowanym oraz przymiarem liniowym względnie metodą niwelacji)	Jw.	Prześwity między łąką a powierzchnią przy odbiorze do 5 mm, a na koniec okresu gwarancyjnego 5 mm
4	Spadki poprzeczne (sprawdzone metodą niwelacji)	Jw.	Odchyłki od dokumentacji projektowej do 0,3%
5	Szerokość nawierzchni (sprawdzona przymiarem liniowym)	Jw.	Odchyłki od szerokości projektowanej do ± 5 cm
6	Szerokość i głębokość wypełnienia spoin i szczelin (ogłędziny i pomiar przymiarem liniowym po wykruszeniu dług. 10 cm)	Jw.	Wg dokumentacji projektowej lub decyzji Inżyniera
7	Sprawdzenie koloru kostek i desenia ich ułożenia	Kontrola bieżąca	Wg dokumentacji projektowej lub decyzji Inżyniera

7.7. PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

7.8. ODBIÓR ROBÓT

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

7.9. ROZLICZENIE ROBÓT TYMCZASOWYCH I TOWARZYSZĄCYCH

Zgodnie z zasadami określonymi w **WWiOR-00** "Wymagania ogólne".

7.10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

- PN-EN 206:2014-04 Beton. Wymagania właściwości, produkcja i zgodność
- PN-EN 13242:2004 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
- PN-EN 13242:20132E Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
- PN-EN 197-1:2012 Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
- PN-EN 197-2:2014-05 Cementu. Ocena zgodności
- PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej
- PN-EN 1338:2005 Betonowe kostki brukowe. Wymagania i metody badań
- PN-EN 933-8 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Oznaczanie zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.

Branżowe Normy

- BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
- BN-80/6775-03/04 Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Krawężniki i obrzeża
- BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.

Polskie Normy - wycofane lub zastąpione

- PN-B-11112:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych
- PN-B-11113:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych; piasek
- PN-B-06250:1988 Beton zwykły
- PN-B-11213:1997 Materiały kamienne. Elementy kamienne; krawężniki uliczne, mostowe i drogowe