

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

ST-13

Roboty drogowe - Podbudowy

| | |
|--|-----------|
| 1 WSTĘP | 3 |
| 1.1 Przedmiot specyfikacji technicznej | 3 |
| 1.2 Zakres stosowania specyfikacji technicznej | 3 |
| 1.3 Zakres robót objętych specyfikacją techniczną | 3 |
| 1.4 Określenia podstawowe..... | 3 |
| 2 MATERIAŁY | 4 |
| 2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów..... | 4 |
| 2.2 Warstwa odcinająca/ odsączająca..... | 4 |
| 2.3 Podbudowy z tłucznia | 4 |
| 2.4 Podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie | 5 |
| 2.5 Podbudowy z betonu asfaltowego | 6 |
| 2.6 Emulsja asfaltowa (skrapianie warstw konstrukcyjnych) | 7 |
| 3 SPRZĘT..... | 7 |
| 4 TRANSPORT | 8 |
| 5 WYKONANIE ROBÓT..... | 8 |
| 5.1 Roboty pomiarowe | 8 |
| 5.2 Wykonanie koryta | 8 |
| 5.3 Profilowanie i zagęszczanie podłoża | 8 |
| 5.4 Podbudowa z tłucznia | 9 |
| 5.5 Podbudowa z kruszywa kamiennego łamanego stabilizowanego mechanicznie | 10 |
| 5.6 Podbudowa z betonu asfaltowego | 10 |
| 5.7 Utrzymanie podbudowy | 13 |
| 6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT..... | 13 |
| 6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót | 13 |
| 6.2 Korytowanie, profilowanie i zagęszczanie podłoża | 13 |
| 6.3 Podbudowy z tłucznia | 13 |
| 6.4 Podbudowy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie | 14 |
| 6.5 Podbudowy z betonu asfaltowego | 15 |
| 7 OBMIAR ROBÓT..... | 17 |
| 8 ODBIÓR ROBÓT | 17 |
| 9 PODSTAWA PŁATNOŚCI..... | 17 |
| 10 PRZEPISY ZWIĄZANE..... | 18 |

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy pod nawierzchnie drogowe.

1.2 Zakres stosowania specyfikacji technicznej

Specyfikacja techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji projektu: „**Budowa chodnika i remont drogi powiatowej 3204 S - ul. Belna w Strzyżowicach**”

1.3 Zakres robót objętych specyfikacją techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem podbudowy. Obejmuje ona:

- roboty pomiarowe ST-01;
- wykonanie koryta wraz z profilowaniem i wykonaniem podłoża;

nawierzchnia z betonu asfaltowego

- wykonanie podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego (0/25 mm) gr.7 cm
- podbudowa z kruszywa łamanego stab. mechanicznie 0/63, gr. 20 cm
- wykonanie warstwy odsączającej z piasku gr.15cm

dla chodnika z kostki betonowej [podjazdy, chodnik]

- podbudowa z kruszywa kamiennego 0/31,5, gr. 15cm
- wykonanie warstwy odsączającej z piasku gr.10cm

1.4 Określenia podstawowe

Korytowanie. Usunięcie warstwy ziemi w wytyczonym pasie drogi w miejsce której wbudowana zostaje podbudowa.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu. Wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu określona według wzoru:

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

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu [Mg/m³],

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych badana zgodnie z normą BN-77/8931-12, [Mg/m³].

Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych określona według wzoru:

$$U = d_{60} / d_{10}$$

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:

$$I_o = E_2 / E_1$$

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.

Podbudowa - dolna część nawierzchni służąca do przenoszenia obciążeń od ruchu na podłożu.

Podbudowa może składać się z podbudowy zasadniczej i podbudowy pomocniczej.

Podbudowa zasadnicza - górna część podbudowy spełniająca funkcje nośne w konstrukcji nawierzchni. Może ona składać się z jednej lub dwóch warstw.

Podbudowa pomocnicza - dolna część podbudowy spełniająca, obok funkcji nośnych, funkcje zabezpieczenia nawierzchni przed działaniem wody, mrozu i przenikaniem cząstek podłoża. Może zawierać warstwę mrozoochronną, odsączającą lub odcinającą.

Warstwa odcinająca / odsączająca - warstwa stosowana w celu uniemożliwienia przenikania cząstek drobnych gruntu do warstwy nawierzchni leżącej powyżej.

Stabilizacja mechaniczna - proces technologiczny, polegający na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.

Podbudowa z kruszywa naturalnego/łamanego stabilizowanego mechanicznie - jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.

Podbudowa z tłucznia kamiennego - część konstrukcji nawierzchni składająca się z jednej lub więcej warstw nośnych z tłucznia i kłińca kamiennego.

Mieszanka mineralna (MM) - mieszanka kruszywa i wypełniacza mineralnego o określonym składzie i uziarnieniu.

Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA) - mieszanka mineralna z odpowiednią ilością asfaltu wytworzona na gorąco, w określony sposób, spełniająca określone wymagania.

Beton asfaltowy (BA) - mieszanka mineralno-asfaltowa ułożona i zagęszczona.

Podbudowa asfaltowa - warstwa nośna z betonu asfaltowego spełniająca funkcje nośne w konstrukcji nawierzchni.

Podłoże pod warstwę asfaltową - powierzchnia przygotowana do ułożenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.

Asfalt upłynniony - asfalt drogowy upłynniony lotnymi rozpuszczalnikami.

Emulsja asfaltowa kationowa - asfalt drogowy w postaci zawiesiny rozproszonego asfaltu w wodzie.

Środek adhezyjny – substancja powierzchniowo czynna, która poprawia adhezję asfaltu do materiałów mineralnych oraz zwiększa odporność błonki asfaltu do powierzchni kruszywa na odmywanie wodą, może być dodawany do asfaltu lub kruszywa.

Próba technologiczna – wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej w celu sprawdzenia, czy jej właściwości są zgodne z receptą laboratoryjną.

Kategoria ruchu (KR) – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) na obliczeniowy pas ruchu na dobę.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w specyfikacji technicznej „Wymagania ogólne” punkt 1.3.

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST-00 „Wymagania ogólne”

2.2 Warstwa odcinająca/ odsączająca

Piasek średnioziarnisty:

Kruszywa do wykonania warstwy odcinającej powinny spełniać następujące warunki:

a) szczelności, określony zależnością: $D_{15}/d_{85} \leq 5$

gdzie: D_{15} - wymiar sita, przez które przechodzi 15% ziarn warstwy odcinającej
 d_{85} - wymiar sita, przez które przechodzi 85% ziarn gruntu podłoża.

b) zagęszczalności, określony zależnością: $U = D_{60}/d_{10} \geq 5$

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.

Piasek stosowany do wykonywania warstw odsączających i odcinających powinien spełniać wymagania normy PN-B-11113 dla gatunku 1 i 2.

2.3 Podbudowy z tłucznia

Do wykonania podbudowy należy użyć: tłuczeń o uziarnieniu od 31,5 mm do 63 mm.

Jakość kruszywa powinna być zgodna z wymaganiami normy PN-B-11112, określonymi dla klasy co najmniej II dla podbudowy zasadniczej, klasy II i III dla podbudowy pomocniczej.

Źródło pozyskania (zakupu) materiałów na wykonanie podbudowy tłuczniowej powinno być zaakceptowane przez Inspektora nadzoru.

2.4 Podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Materiałem do wykonania podbudowy pomocniczej z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie jest mieszanka piasku, mieszanki i/lub żwiru, dla podbudowy zasadniczej mieszanka piasku, mieszanki i/lub żwiru z dodatkiem kruszywa łamanego spełniająca wymagania niniejszej specyfikacji.

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie jest kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków albo ziarn żwiru większych od 8 mm.

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny wg PN-EN 933-1.

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-EN 933-1 powinna leżeć między krzywymi granicznymi pół dobrego uziarnienia. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

Tablica 1. wymagania dla kruszyw stabilizowanych mechanicznie

| Lp. | Wyszczególnienie właściwości | Wymagania | | | | Badania według |
|-----|---|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|
| | | Kruszywa naturalne | | Kruszywa łamane | | |
| | | Podbudowa | | | | |
| | | zasad- nicza | pomoc- nicza | zasad- nicza | pomoc- nicza | |
| 1 | Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, % (m/m) | od 2 do 10 | od 2 do 12 | od 2 do 10 | od 2 do 12 | PN-B-06714-15 |
| 2 | Zawartość nadziarna, % (m/m), nie więcej niż | 5 | 10 | 5 | 10 | PN-B-06714-15 |
| 3 | Zawartość ziarn nieforemnych % (m/m), nie więcej niż | 35 | 45 | 35 | 40 | PN-B-06714-16 |
| 4 | Zawartość zanieczyszczeń organicznych, % (m/m), nie więcej niż | 1 | 1 | 1 | 1 | PN-B-04481 |
| 5 | Wskaźnik piaskowy po pięcio-krotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481, % | od 30 do 70 | od 30 do 70 | od 30 do 70 | od 30 do 70 | BN-64/8931-01 |
| 6 | Ścieralność w bębnie Los Angeles a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż b) ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż | 35 30 | 45 40 | 35 30 | 50 35 | PN-B-06714-42 |
| 7 | Nasiąkliwość, % (m/m), nie więcej niż | 2,5 | 4 | 3 | 5 | PN-B-06714-18 |
| 8 | Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, % (m/m), nie więcej niż | 5 | 10 | 5 | 10 | PN-B-06714-19 |
| 9 | Rozpad krzemianowy i żelazawy łącznie, % (m/m), nie więcej niż | - | - | - | - | PN-B-06714-37 PN-B-06714-39 |
| 10 | Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , % (m/m), nie więcej niż | 1 | 1 | 1 | 1 | PN-B-06714-28 |
| 11 | Wskaźnik nośności w _{noś} mie-szanki kruszywa, %, nie mniejszy niż: a) przy zagęszczeniu I _S ≥ 1,00 b) przy zagęszczeniu I _S ≥ 1,03 | 80 120 | 60 - | 80 120 | 60 - | PN-S-06102 |

Do ulepszania właściwości kruszyw stosuje się cement portlandzki wg PN-B-19701, wapno wg PN-B-30020, popioły lotne wg PN-S-96035, żużel granulowany wg PN-B-23006, wodę wg

PN-B32250.

Rodzaj i ilość dodatku ulepszającego należy przyjmować zgodnie z PN-S-06102.

2.5 Podbudowy z betonu asfaltowego

Kruszywo

W zależności od kategorii ruchu należy stosować kruszywa podane w tablicy 2.

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami.

Tablica 2. Wymagania wobec materiałów do podbudowy z betonu asfaltowego

| Lp. | Rodzaj materiału nr normy | Wymagania wobec materiałów w zależności od kategorii ruchu | |
|-----|--|--|--|
| | | | KR 3 |
| 1 | Kruszywo łamane zwykłe i granulowane z surowca skalnego oraz sztucznego (żużle), wg PN-B-11112:1996 [2], PN-B-11115:1998 [4] | | kl I, II; gat. 1, 2 |
| 2 | Żwir i mieszanka wg PN-B-11111:1996 [1] | | - |
| 3 | Grys i żwir kruszony z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego wg WT/MK-CZDP 84 [14] | | kl I, II; gat. 1, 2 |
| 4 | Piasek wg PN-B-11113:1996 [3] | | gat. 1, 2 ¹⁾ |
| 5 | Wypełniacz mineralny: a) wg PN-S-96504:1961 [9] b) innego pochodzenia wg orzeczenia laboratorium drogowego | | podstawowy pyły z odpylania ²⁾ |
| 6 | Asfalt drogowy wg PN-C-96170:1965 [6] | | D70, D50 |

1) Stosunek piasku łamanego do naturalnego w mieszance mineralnej ≥ 1
2) Stosunek wypełniacza podstawowego do pyłów z odpylania ≥ 1

Lepiszczka asfaltowe

W związku z wprowadzeniem PN-EN 12591:2004, Instytut Badawczy Dróg i Mostów w porozumieniu z Generalną Dyrekcją Dróg Krajowych i Autostrad uaktualnił zalecenia doboru lepiszcza asfaltowego do mieszanek mineralno-asfaltowych w „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”, który był podstawą opracowania ST wymienionych w punkcie 1.

Tablica 3. Zalecane lepiszcza asfaltowe do mieszanek mineralno-asfaltowych według przeznaczenia mieszanki i obciążenia drogi ruchem

| Typ mieszanki i przeznaczenie | Tablica zał. A KTKNPP | Kategoria ruchu | | |
|---|--------------------------|-----------------|---|--|
| | | | KR3-4 | |
| Beton asfaltowy do podbudowy | Tablica A | | 35/50 | |
| Beton asfaltowy do warstwy wiążącej | Tablica C | | 35/50 DE30 A,B,C DE80 A,B,C DP30 DP80 | |
| Mieszanki mineralno-asfaltowe do warstwy ścieralnej (beton asfaltowy, mieszanka SMA, mieszanka MNU) | Tablica E | | 50/70 DE30 A,B,C DE80 A,B,C ¹ | |

Uwaga: ¹ - do cienkich warstw

Oznaczenia:

KTKNPP - Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych,

P.P.H.U. „INŻYNIERIA SANITARNA” Spółka z o.o.; ul. Świerczewskiego 40, 41-100 Siemianowice Śląskie

| | |
|--------|--|
| SMA | - mieszanka mastykowo-grysowa, |
| MNU | - mieszanka o nieciąglym uziarnieniu, |
| 35/50 | - asfalt wg PN-EN 12591:2004, zastępujący asfalt D-50 wg PN-C-96170:1965, |
| 50/70 | - asfalt wg PN-EN 12591:2004, zastępujący asfalt D-70 wg PN-C-96170:1965, |
| DE, DP | - polimeroasfalt wg TWT PAD-97 Tymczasowe wytyczne techniczne. Polimeroasfalty drogowe. Informacje, instrukcje - zeszyt 54, IBDiM, Warszawa 1997 |

Tablica 4. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591

| Lp. | Właściwości | Metoda badania | Rodzaj asfaltu | | |
|---------------------------|--|-------------------|----------------|-------|-------|
| | | | 50/70 | 35/50 | |
| WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE | | | | | |
| 1 | Penetracja w 25°C | 0,1 mm | PN-EN 1426 | 50-70 | 35-50 |
| 2 | Temperatura mięknięcia | °C | PN-EN 1427 | 46-54 | 50-58 |
| 3 | Temperatura zapłonu, nie mniej niż | °C | PN-EN 22592 | 230 | 240 |
| 4 | Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż | % m/m | PN-EN 12592 | 99 | 99 |
| 5 | Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż | % m/m | PN-EN 12607-1 | 0,5 | 0,5 |
| 6 | Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż | % | PN-EN 1426 | 50 | 53 |
| 7 | Temperatura mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż | °C | PN-EN 1427 | 48 | 52 |

Środek adhezyjny

W przypadku gdy przyczepność lepiszcza do kruszyw wynosi mniej niż 80% należy stosować środek adhezyjny posiadający Aprobatę Techniczną, IBDiM

2.6 Emulsja asfaltowa (skrapianie warstw konstrukcyjnych)

Do skropienia warstw z kruszywa należy stosować kationową emulsję asfaltową, średniorozpadową klasy K2.

Do skropienia warstw bitumicznych należy stosować kationową emulsję asfaltową, szybko rozpadową K1-50 lub K1-60 spełniające wymagania określone w WT.EmA-99. Za zgodą Inżyniera dopuszcza się stosowanie innych materiałów.

3 SPRZĘT

Wykonawca przystępujący do wykonania robót wykaże się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- koparka samobieżna 0,25m³÷0,6m³,
- spycharka kołowa 75 KM,
- równiarka samobieżna 100 KM, ładowarki do 1,25 m³;
- mieszarka do wytwarzania mieszanki z kruszywa
- walce statyczny samojezdny do 10t,
- walec wibracyjny 1÷2t (małogabarytowy)
- zagęszczarka płytowa
- ubijaki mechaniczne
- skrapiarka mechaniczna z cysterną
- mechaniczna układarka betonu asfaltowego z automatycznym sterowaniem
- samochody samowyładowcze z przykryciem brezentowym do 10t

- samochód dostawczy do 3t

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót i środowisko.

Użyty sprzęt powinien gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, SST i wskazaniach Inspektora nadzoru.

Sprzęt używany do realizacji robót powinien być zgodny z ustaleniami ST, PZJ oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inspektora nadzoru.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi nadzoru kopie aktualnych dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania zgodnie z jego przeznaczeniem.

4 TRANSPORT

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

Transport asfaltów drogowych: w cysternach samochodowych, bębnach blaszanych, lub innych pojemnikach stalowych, zaakceptowanych przez Inspektora nadzoru.

Mieszanekę betonu asfaltowego należy przewozić pojazdami samowyładowczymi z przykryciem w czasie transportu i podczas oczekiwania na rozładunek. Czas transportu od załadunku do rozładunku nie powinien przekraczać 2 godzin z jednoczesnym spełnieniem warunku zachowania temperatury wbudowania. Zaleca się stosowanie samochodów termosów z podwójnymi ścianami skrzyni wyposażonej w system grzewczy.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami ST, PZJ oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inspektora nadzoru.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Roboty pomiarowe

Roboty pomiarowe należy prowadzić zgodnie z ST-01.

5.2 Wykonanie koryta

Wykonawca powinien przystąpić do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczenia podłoża bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni. Wcześniejsze przystąpienie do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczania podłoża jest możliwe wyłącznie za zgodą Inżyniera, w korzystnych warunkach atmosferycznych.

Głębokość korytownia poza obrębem wykopu dla kanalizacji należy przyjąć odpowiednio, w zakresie niezbędnym do wykonania robót związanych z odtworzeniem poszczególnych warstw nawierzchni.

Paliki lub szpilki należy ustawiać w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 metrów.

Rodzaj sprzętu, a w szczególności jego moc należy dostosować do rodzaju gruntu, w którym prowadzone są roboty i do trudności jego odspojenia. Sposób wykonania musi być zaakceptowany przez Inspektora nadzoru.

Grunt odspojony w czasie wykonywania koryta powinien być wykorzystany zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej, tj. wbudowany w nasyp lub odwieziony na odkład w miejsce wskazane przez Inżyniera.

W wykonanym korycie oraz po wyprofilowanym i zagęszczonym podłożu nie może odbywać się ruch budowlany, niezwiązany bezpośrednio z wykonaniem pierwszej warstwy nawierzchni.

5.3 Profilowanie i zagęszczanie podłoża

Przed przystąpieniem do profilowania podłoże powinno być oczyszczone ze wszelkich zanieczyszczeń. Po oczyszczeniu powierzchni podłoża należy sprawdzić, czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża. Zaleca się, aby rzędne terenu przed profilowaniem były o co najmniej 5 cm wyższe niż projektowane rzędne podłoża.

Do profilowania podłoża należy stosować równiarki. Ścięty grunt może być wykorzystany w robotach ziemnych lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego zagęszczania. Jakikolwiek nierówności powstałe przy zagęszczaniu powinny być naprawione przez Wykonawcę w sposób zaakceptowany przez Inspektora nadzoru. Zagęszczanie podłoża należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od podanego w tablicy 5. Wskaźnik zagęszczenia należy określać zgodnie z BN-77/8931-12.

Tablica 5. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia podłoża (I_s)

| Strefa korpusu | Minimalna wartość I_s dla: | | |
|--|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | | Innych dróg | |
| | | Ruch ciężki i bardzo ciężki | Ruch mniejszy od ciężkiego |
| Górna warstwa o grubości 20 cm | | 1,00 | 1,00 |
| Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni podłoża | | 1,00 | 0,97 |

W przypadku, gdy gruboziarnisty materiał tworzący podłoże uniemożliwia przeprowadzenie badania zagęszczenia, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Należy określić pierwotny i wtórny moduł odkształcenia podłoża według BN-64/8931-02. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2,2.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. Możliwe do zastosowania środki proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inspektorowi nadzoru.

Wilgotność gruntu podłoża podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10%.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania profilowania i zagęszczania podłoża dopiero po zakończeniu i odebraniu robót ziemnych oraz wszystkich robót związanych z wykonaniem elementów odwodnienia. Jeżeli wyprofilowane i zagęszczone podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to przed przystąpieniem do układania podbudowy należy odczekać do czasu jego naturalnego osuszenia. Po osuszeniu podłoża Inspektor oceni jego stan i ewentualnie zleci wykonanie niezbędnych napraw. Jeżeli zawilgocenie nastąpiło wskutek zaniedbania Wykonawcy, to dodatkowe naprawy wykona on na własny koszt.

5.4 Podbudowa z tłucznia

Rozścielenie tłucznia w warstwie podbudowy odbędzie się mechanicznie, przy użyciu równiarki lub układarki kruszywa. Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nie przenikanie cząstek podłoża do warstw wyżej leżących.

Podbudowę o grubości powyżej 20 cm należy wykonywać w dwóch warstwach, zgodnie z wymaganiami PN-84/S-96023.

Zagęszczenie wykonane będzie walcem stalowym, gładkim, wibracyjnym, dwuwałowym. Wałowanie należy wykonywać z polewaniem wodą.

Podbudowa z tłucznia, po zwałowaniu, musi osiągnąć wymaganą nośność w zależności od kategorii ruchu.

Tablica 6. Wymagania nośności podbudowy w zależności od kategorii ruchu

| Kategoria ruchu | Minimalny moduł odkształcenia mierzony aparatem VSS przy użyciu płyty o średnicy 30 cm (MPa) | | |
|----------------------------------|---|--------------|-------------|
| | Pierwotny E_1 | Wtórny E_2 | E_2 / E_1 |
| Ruch lekki i średni; KR-2 – KR-4 | 70 ÷ 80 | 140 ÷ 160 | ≤2.2 |

Zagęszczenie podbudowy tłuczniowej rozścielanej ręcznie nastąpi przy użyciu płyty wibracyjnej. Szerokość wykonanej podbudowy z tłucznia powinna być zgodna z projektem lub poleceniami Inspektora nadzoru.

5.5 Podbudowa z kruszywa kamiennego łamanego stabilizowanego mechanicznie

Rodzaj podbudowy przewidzianej do wykonania pod ułożenie nawierzchni powinien być zgodny z dokumentacją projektową lub być zaakceptowany przez Inspektora nadzoru.

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy.

5.5.1 Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszkankę 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.

5.5.2 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 Inspektora nadzoru.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). Wilgotność przy zagęszczaniu powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją +10% i –20%.

5.6 Podbudowa z betonu asfaltowego

Mieszanka mineralno – asfaltowa: (BA 0/25 mm)

5.6.1 Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy podbudowy

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników.

Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

- doborze składników mieszanki mineralnej,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- określeniu jej właściwości i porównaniu wyników z założeniami projektowymi.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne.

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych do podbudowy z betonu asfaltowego oraz orientacyjne zawartości asfaltu podano w tablicy poniżej.

Tablica 7. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych do podbudowy z betonu asfaltowego oraz orientacyjne zawartości asfaltu

| Wymiar oczek sit #, mm | Rzędne krzywych granicznych MM w zależności od kategorii ruchu | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|-----------------|---------------|
| | | | | | | KR 3 | |
| | Mieszanka mineralna, mm | | | | | | |
| | | | | | | od 0 do 31,5 | od 0 do 25 |
| Przechodzi przez:38,1 31,5 | | | | | | 100 85÷100 | 100 |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---------|---------|
| 25,0 | | | | | | 72÷100 | 87÷100 |
| 20,0 | | | | | | 62÷86 | 76÷100 |
| 16,0 | | | | | | 53÷75 | 66÷90 |
| 12,8 | | | | | | 45÷66 | 57÷81 |
| 9,6 | | | | | | 37÷58 | 48÷71 |
| 8,0 | | | | | | 33÷53 | 42÷65 |
| 6,3 | | | | | | 29÷48 | 36÷58 |
| 4,0 | | | | | | 24÷40 | 27÷47 |
| 2,0 | | | | | | 17÷30 | 19÷35 |
| zawartość ziarn > 2,0 | | | | | | (70÷83) | (65÷81) |
| 0,85 | | | | | | 10÷22 | 12÷24 |
| 0,42 | | | | | | 6÷17 | 7÷18 |
| 0,30 | | | | | | 5÷15 | 6÷15 |
| 0,18 | | | | | | 4÷11 | 5÷12 |
| 0,15 | | | | | | 4÷10 | 5÷11 |
| 0,075 | | | | | | 3÷6 | 4÷7 |
| Orientacyjna zawartość asfaltu w MMA, %, m/m | | | | | | 2,8÷4,5 | 3,0÷4,7 |

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg metody Marshalla. Próbki powinny spełniać wymagania podane w tabeli poniżej lp. od 1 do 5. Wykonana warstwa podbudowy z betonu asfaltowego powinna spełniać wymagania podane w tabeli lp. od 7 do 8.

Tablica 8. Wymagania wobec mieszanek mineralno-asfaltowych i podbudowy z betonu asfaltowego

| Lp. | Właściwości | Wymagania wobec MMA i podbudowy z BA w zależności od kategorii ruchu | |
|---|---|--|----------------------------------|
| | | | KR 3 |
| 1 | Moduł sztywności pełzania ¹⁾ , MPa | | ≥ 16,0 (≥ 22,0) ²⁾ |
| 2 | Stabilność próbek wg metody Marshalla w temperaturze 60° C, zagęszczonych 2x75 uderzeń ubijaka, kN | | ≥ 11,0 |
| 3 | Odkształcenie próbek jw., mm | | od 1,5 do 3,5 |
| 4 | Wolna przestrzeń w próbkach jw., % v/v | | od 4,0 do 8,0 |
| 5 | Wypełnienie wolnej przestrzeni w próbkach jw., % | | ≤ 72,0 |
| 6 | Grubość w cm warstwy z MMA o uziarnieniu: od 0 mm do 12,8 mm od 0 mm do 16,0 mm od 0 mm do 20,0 mm od 0 mm do 25,0 mm od 0 mm do 31,5 mm | | od 8,0 do 14,0 od 9,0 do 16,0 |
| 7 | Wskaźnik zagęszczenia warstwy, % | | ≥ 98,0 |
| 8 | Wolna przestrzeń w warstwie, % v/v | | od 4,5 do 9,0 |
| 1) oznaczony wg wytycznych IBDiM, Informacje, instrukcje - zeszyt nr 48 [15], dotyczy tylko fazy projektowania składu MMA | | | |
| 2) specjalne warunki, obciążenie ruchem powolnym, stacjonarnym, skanalizowanym, itp. | | | |

5.6.2 Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszkę mineralno-asfaltową produkuje się w otaczarce o mieszanii cyklicznym lub ciągłym zapewniającej prawidłowe dozowanie składników, ich wysuszenie i wymieszanie oraz zachowanie temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej.

Dozowanie składników, w tym także wstępne, powinno być wagowe i zautomatyzowane oraz zgodne z receptą. Dopuszcza się dozowanie objętościowe asfaltu, przy uwzględnieniu zmiany jego gęstości w zależności od temperatury.

Tolerancje dozowania składników mogą wynosić: jedna działka elementarna wagi, względnie przepływomierza, lecz nie więcej niż ± 2 % w stosunku do masy składnika.

Asfalt w zbiorniku powinien być ogrzewany w sposób pośredni, z układem termostowania, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Temperatura asfaltu w zbiorniku powinna wynosić: od 145°C do 165°C

Wymagania wobec mieszanek mineralno-asfaltowych i podbudowy z betonu asfaltowego podano w tablicy powyżej (Wymagania dla mieszanki mineralno-asfaltowej i ułożonej warstwy).

Kruszywo powinno być wysuszone i tak podgrzane, aby mieszanka mineralna po dodaniu wypełniacza uzyskała właściwą temperaturę. Maksymalna temperatura gorącego kruszywa nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od maksymalnej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej poniżej.

Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej powinna wynosić: od 140°C do 170°C .

Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej może być niższa o 10°C od minimalnej temperatury podanej powyżej.

Podłoże pod warstwę podbudowy z betonu asfaltowego powinno być wyprofilowane, równe, ustabilizowane i nośne. Powierzchnia podłoża powinna być sucha i czysta.

Przed rozłożeniem warstwy podbudowy z mieszanki mineralno-asfaltowej, podbudowę z kruszywa należy skropić emulsją asfaltową, średniorozpadową klasy K-2.

Orientacyjnie zużycie kationowej emulsji asfaltowej do skropienia powinno być takie, aby po odparowaniu wody z emulsji ilość asfaltu wynosiła: $0,5$ do $0,7\text{ kg/m}^2$.

5.6.3 Połączenie międzywarstwowe

Podbudowę z betonu asfaltowego należy skropić emulsją asfaltową szybkorozpadową klasy K1-50 lub K1-60 przed ułożeniem następnej warstwy asfaltowej dla zapewnienia odpowiedniego połączenia międzywarstwowego. Orientacyjnie zużycie kationowej emulsji asfaltowej do skropienia powinno być takie, aby po odparowaniu wody z emulsji ilość asfaltu wynosiła: $0,1$ do $0,3\text{ kg/m}^2$.

Skropienie powinno być wykonane z wyprzedzeniem w czasie przewidzianym na odparowanie wody lub odparowaniu upłynniacza; orientacyjny czas wyprzedzenia wynosi co najmniej:

- 2 h przy ilości od $0,5$ do $1,0\text{ kg/m}^2$ emulsji.
- 0,5 h przy ilości $0,2$ do $0,5\text{ kg/m}^2$ emulsji.

5.6.4 Warunki przystąpienia do robót

Podbudowa z betonu asfaltowego może być wykonywana, gdy temperatura otoczenia jest nie niższa od $+5^{\circ}\text{C}$ dla wykonywanej warstwy grubości $> 8\text{ cm}$ i $+10^{\circ}\text{C}$ dla wykonywanej warstwy grubości $\leq 8\text{ cm}$. Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej na mokrym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ($V > 16\text{ m/s}$).

5.6.5 Zarób próbny

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera kontrolnej produkcji.

Sprawdzenie zawartości asfaltu w mieszance określa się wykonując ekstrakcję.

5.6.6 Wykonanie warstwy podbudowy z betonu asfaltowego

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową.

Temperatura mieszanki wbudowywanej nie powinna być niższa od minimalnej temperatury mieszanki

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się bezzwłocznie, zgodnie ze schematem przejść walca ustalonym na odcinku próbnym.

Początkowa temperatura mieszanki w czasie zagęszczania powinna wynosić nie mniej niż:

- dla asfaltu D 50 130°C ,

Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku osi. Wskaźnik zagęszczenia ułożonej warstwy powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w tablicy (Wymagania dla mieszanki mineralno-asfaltowej i ułożonej warstwy).

Złącza w podbudowie powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi drogi. W przypadku rozkładania mieszanki całą szerokością warstwy, złącza poprzeczne, wynikające z dziennej działki roboczej, powinny być równo obcięte, posmarowane lepiszczem i zabezpieczone listwą przed uszkodzeniem.

W przypadku rozkładania mieszanki połową szerokości warstwy, występujące dodatkowo złącze podłużne należy zabezpieczyć w sposób podany dla złącza poprzecznego.

Złącze układanej następnej warstwy, tj. wiążącej, powinno być przesunięte o co najmniej 15 cm względem złącza podbudowy.

5.7 Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inspektora nadzoru, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest zobowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt tej naprawy obciąża Wykonawcę robót.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

6.2 Korytowanie, profilowanie i zagęszczanie podłoża

Sprawdzenie wymagań dotyczących wykonania i zagęszczenia podłoża polega na stwierdzeniu zgodności z dokumentacją projektową oraz niniejszą specyfikacją.

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

- Zagęszczenie podłoża (I_s), wilgotność gruntu podłoża należy sprawdzać co najmniej 2 razy na dziennej działce roboczej i co najmniej 1 raz na 600 m².
- Nierówności profilowanego i zagęszczonego podłoża należy mierzyć łatą co 20 m w kierunku podłużnym. Nierówności poprzeczne należy mierzyć łatą co najmniej 10 razy na 1 km. Nierówności nie mogą przekraczać 2 cm.
- Spadki poprzeczne należy mierzyć za pomocą 4 – metrowej łaty i poziomicy co najmniej 10 razy na 1 km i dodatkowo we wszystkich punktach głównych łuków poziomych: na początku i końcu każdej krzywej przejściowej oraz na początku, w środku i na końcu każdego łuku kołowego. Spadki poprzeczne podłoża powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$.
- Głębokość koryta i rzędne należy sprawdzać co 100 m w osi jezdni i na jej krawędziach. Różnice pomiędzy rzędnymi zmierzonymi i projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm i – 2 cm.
- Szerokość koryta należy sprawdzać co najmniej 10 razy na 1 km. Szerokość koryta nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż + 10 cm i – 5 cm.

6.3 Podbudowy z tłucznia

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

Badania pełne kruszywa, obejmujące ocenę wszystkich właściwości powinny być wykonywane przez Wykonawcę z częstotliwością gwarantującą zachowanie jakości robót i zawsze w przypadku zmiany źródła pobierania materiałów oraz na polecenie Inżyniera. Próbkę należy pobierać w sposób losowy w obecności Inspektora nadzoru z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inspektorowi nadzoru.

Zakres oraz częstotliwość badań:

- Uziarnienie kruszyw, zawartość zanieczyszczeń obcych w kruszywie, zawartość ziarn nieforemnych w kruszywie należy sprawdzać co najmniej 2 razy na dziennej działce roboczej i co najmniej raz na 600 m².
- Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm. Szerokość należy sprawdzać co najmniej 10 razy na 1 km. 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 lub zgodna z poleceniami Inspektora nadzoru.

- Nierówności w kierunku podłużnym należy mierzyć łątą co 20 m lub planografem w sposób ciągły zgodnie z BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne należy mierzyć łątą co najmniej 10 razy na 1 km. Nierówności nie mogą przekraczać: 15 mm dla podbudowy pomocniczej, 12 mm dla podbudowy zasadniczej.
- Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5$ %. Spadki należy mierzyć co najmniej 10 razy na 1 km. Dodatkowo pomiary spadków poprzecznych należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.
- Rzędne wysokościowe i ukształtowanie osi w planie należy sprawdzać co 100 m. Dodatkowo pomiary ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych. Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -2 cm. Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.
- Grubość podbudowy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż: dla podbudowy pomocniczej +1cm, -2cm; dla podbudowy zasadniczej ± 2 cm. Grubość podbudowy należy sprawdzać podczas budowy w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m², przed odbiorem w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m².
- Nośność podbudowy: pomiary nośności podbudowy należy wykonać zgodnie z BN-64/8931-02. Podbudowa powinna spełniać wymagania dotyczące nośności, podane w tablicy 4.

6.4 Podbudowy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi nadzoru w celu akceptacji materiałów.

Zakres oraz częstotliwość badań:

- Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami niniejszej specyfikacji. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inspektorowi nadzoru.
- Wilgotność mieszanki należy określić wg PN 1097-5.
Uziarnienie mieszanki oraz wilgotność należy sprawdzać co najmniej 2 razy na dziennej działce roboczej i co najmniej raz na 600m².
- Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać według BN-77/8931-12. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg BN-64/8931-02 i nie rzadziej niż raz na 5000 m², lub według zaleceń Inżyniera. 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.
- Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w niniejszej specyfikacji. Próbkę do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inspektora nadzoru.
- Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm. Szerokość należy sprawdzać co najmniej 10 razy na 1 km. 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.
- Nierówności w kierunku podłużnym należy mierzyć łątą co 20 m lub planografem w sposób ciągły zgodnie z BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne należy mierzyć łątą co najmniej 10 razy na 1 km. Nierówności nie mogą przekraczać: 20 mm dla podbudowy pomocniczej, 10 mm dla podbudowy zasadniczej.
- Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5$ %. Spadki należy mierzyć co najmniej 10 razy na 1 km. Dodatkowo pomiary spadków poprzecznych należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

- Rzędne wysokościowe i ukształtowanie osi w planie należy sprawdzać co 100 m. Dodatkowo pomiary ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych. Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -2 cm. Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.
- Grubość podbudowy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż: dla podbudowy pomocniczej +10%, -15%, dla podbudowy zasadniczej $\pm 10\%$. Grubość podbudowy należy sprawdzać podczas budowy w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m², przed odbiorem w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m².
- Nośność podbudowy:
 - moduł odkształcenia wg BN-64/8931-02 powinien być zgodny z podanym w tablicy 9, pomiar należy wykonywać co najmniej w dwóch przekrojach na każde 1000 m.
 - ugięcie sprężyste wg BN-70/8931-06 powinno być zgodne z podanym w tablicy 9., pomiar należy wykonać co najmniej w 20 punktach na każde 1000 m.

Tablica 9. Cechy podbudowy

| Podbudowa z kruszywa o wskaźniku $w_{noś}$ nie mniejszym niż, % | Wymagane cechy podbudowy | | | | |
|---|--|--|-------|--|------------------------------|
| | Wskaźnik zagęszczenia I_s nie mniejszy niż | Maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem, mm | | Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm, MPa | |
| | | 40 kN | 50 kN | od pierwszego obciążenia E_1 | od drugiego obciążenia E_2 |
| 60 | 1,0 | 1,40 | 1,60 | 60 | 120 |
| 80 | 1,0 | 1,25 | 1,40 | 80 | 140 |
| 120 | 1,03 | 1,10 | 1,20 | 100 | 180 |

6.5 Podbudowy z betonu asfaltowego

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania asfaltu, wypełniacza oraz kruszyw przeznaczonych do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi nadzoru do akceptacji.

- Badanie składu i uziarnienia. Badanie składu należy wykonać 1 próbkę przy produkcji do 500 Mg, 2 próbki przy produkcji ponad 500 Mg. Badanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na wykonaniu ekstrakcji wg PN-S-04001. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną z tolerancją określoną w tabeli poniżej. Dopuszcza się wykonanie badań innymi równoważnymi metodami. Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej: 1 próbka przy produkcji do 500 Mg, 2 próbki przy produkcji ponad 500 Mg.

Tabela 10. Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego przy badaniu pojedynczej próbki metodą ekstrakcji, % m/m

| Lp. | Składniki mieszanki mineralno-asfaltowej | Mieszanki mineralno-asfaltowe do nawierzchni dróg o kategorii ruchu | |
|-----|--|---|-----------|
| | | | KR 3 |
| 1 | Ziarna pozostające na sitach o oczkach # (mm): 31,5; 25,0; 20,0; 16,0; 12,8; 9,6; 8,0; 6,3; 4,0; 2,0 | | $\pm 4,0$ |
| 2 | Jw. 0,85; 0,42; 0,30; 0,18; 0,15; 0,075 | | $\pm 2,0$ |
| 3 | Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # 0,075mm | | $\pm 1,5$ |
| 4 | Asfalt | | $\pm 0,3$ |

- Badanie właściwości asfaltu: dla każdej dostawy (cysterny) należy określić penetrację i temperaturę mięknięcia asfaltu.
- Badanie właściwości wypełniacza: raz na każde 100 Mg zużytego wypełniacza należy określić uziarnienie i wilgotność wypełniacza.

- Badanie właściwości kruszywa: przy każdej zmianie kruszywa należy określić klasę i gatunek kruszywa.
- Pomiar temperatury składników mieszanki mineralno-asfaltowej należy kontrolować w sposób ciągły. Pomiar temperatury składników mieszanki mineralno-asfaltowej polega na odczytaniu temperatury na skali odpowiedniego termometru zamontowanego na otaczarce. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w receptce laboratoryjnej i niniejszej specyfikacji.
- Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej polega na kilkakrotnym zanurzeniu termometru w mieszance i odczytaniu temperatury. Należy sprawdzać każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania. Dokładność pomiaru $\pm 2^{\circ}$ C. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w receptce i niniejszej specyfikacji.
- Sprawdzenie wyglądu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na ocenie wizualnej jej wyglądu w czasie produkcji, załadunku, rozładunku i wbudowywania. Należy sprawdzać każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania.
- Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej należy określać na próbkach zagęszczonych metodą Marshalla. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną. Właściwości próbek mieszanki pobranej w wytwórni należy sprawdzać jeden raz dziennie.
- Szerokość podbudowy powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją $+ 5$ cm.. Szerokość należy mierzyć co najmniej 2 razy na 1 km.
- Nierówności podłużne i poprzeczne podbudowy mierzone wg BN-68/8931-04 lub metodą równoważną, nie powinny być większe od podanych w tabeli poniżej. Równość poprzeczną warstwy należy sprawdzać nie rzadziej niż co 5 m. Równość podłużną należy mierzyć planografem lub łatą co 10 m.

Tabela 11. Dopuszczalne nierówności

| Lp. | Drogi i place | Podbudowa asfaltowa |
|-----|---|---------------------|
| 1 | Drogi klasy A, S i GP | 9 |
| 2 | Drogi klasy G i Z | 12 |
| 3 | Drogi klasy L i D oraz place i parkingi | 15 |

- Spadki poprzeczne na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5$ %. Spadki poprzeczne należy mierzyć co najmniej 10 razy na 1 km.
- Rzędne wysokościowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $- 1$ cm, $+ 0$ cm
- Oś podbudowy w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową, z tolerancją 5 cm. Pomiar rzędnych niwelacji podłużnej i poprzecznej oraz usytuowania osi według dokumentacji projektowej
- Grubość podbudowy powinna być zgodna z grubością projektową, z tolerancją ± 10 %. Grubość podbudowy należy sprawdzać przez pobranie 2 prób z każdego pasa o powierzchni do 3000 m².
- Złącza podbudowy powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadłe do osi. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie. Złącza podłużne i poprzeczne oraz krawędź warstwy należy sprawdzać na całej długości złącza. Krawędzie podbudowy powinny być wyprofilowane a w miejscach gdzie zaszła konieczność obciążenia pokryte asfaltem.
- Wygląd podbudowy: podbudowa powinna mieć jednolitą teksturę, bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się i spękanych.
- Zagęszczenie i wolna przestrzeń podbudowy powinny być zgodne z wymaganiami ustalonymi w receptce, dokumentacji i niniejszej specyfikacji. Zagęszczenie i wolną przestrzeń należy sprawdzać przez pobranie 2 prób z każdego pasa o powierzchni do 3000 m².

7 OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową wykonanego i odebranego koryta jest **1 metr kwadratowy** (m²).

Jednostką obmiarową warstwy odcinającej jest **1 metr kwadratowy** (m²).

Jednostką obmiarową wykonanej i odebranej podbudowy jest **1 metr kwadratowy** (m²).

Grubości poszczególnych warstw podane są po zagęszczeniu.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST -00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, szczegółowymi specyfikacjami technicznymi i wymaganiami Inspektora nadzoru jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według punktu 6 dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wymagania ogólne podano w ST-00. „Wymagania Ogólne”.

Cenę jednostki obmiarowej należy przyjmować zgodnie z obmiarem wykonanych robót:

Cena wykonania 1 m² koryta obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- odspojenie gruntu z przerzutem na pobocze i rozplantowaniem,
- załadunek nadmiaru odspojonego gruntu na środki transportowe i odwiezienie na odkład lub nasyp,
- profilowanie dna koryta lub podłoża,
- zagęszczenie,
- utrzymanie koryta lub podłoża,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.
- Inne prace wynikające z Dokumentacji Projektowej, ST, oraz poleceń Inżyniera

Cena wykonania 1 m² warstwy odcinającej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- 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 z polewaniem wodą,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie warstwy
- Inne prace wynikające z Dokumentacji Projektowej, ST, oraz poleceń Inżyniera

Cena wykonania 1 m² podbudowy z kruszywa lub tłucznia obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- przygotowanie podłoża
- dostarczenie materiałów na miejsce wbudowania,
- rozłożenie kruszywa,
- zagęszczenie warstw z zaklinowaniem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót.
- Inne prace wynikające z Dokumentacji Projektowej, ST, oraz poleceń Inżyniera

Cena wykonania 1 m² podbudowy z betonu asfaltowego obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,
- wyprodukowanie mieszanki mineralno-asfaltowej i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem krawędzi urządzeń obcych,
- skropienie międzywarstwowe,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki mineralno-asfaltowej,

- wykonanie połączeń podłużnych i poprzecznych,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie asfaltem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

| | | |
|------|------------------|--|
| [1] | PN-EN 14157:2005 | Materiały kamienne. Oznaczenie ścieralności na tarczy Boehmego. |
| [2] | PN-EN 12620:2004 | Kruszywa mineralną do betonu zwykłego. |
| [3] | PN-EN 197-1:2002 | Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności. |
| [4] | BN-68/8931-01 | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego. |
| [5] | PN-EN 933-1:2000 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. |
| [6] | PN-S-02205:1998 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. |
| [7] | PN-B-i 112:1996 | Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych. |
| [8] | PN-EN 13043:2004 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach..... |
| [9] | PN-EN 13043:2004 | Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne z żużla stalowniczego do nawierzchni drogowych. |
| [10] | PN-S-96025:2000 | Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania. |
| [11] | PN-EN 12591:2004 | Asfalt i produkty asfaltowe- wymagania dla asfaltów drogowych |

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, poz. 430).

WT-1 Kruszywa 2008. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach publicznych, Warszawa 2008

WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008. Nawierzchnie asfaltowe na drogach publicznych, Warszawa 2008

WT-3 Emulsje asfaltowe 2009. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych, Warszawa 2009

Uwaga: Obowiązującą edycją norm i przepisów będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem składania ofert. Jednocześnie Wykonawcę obowiązują przepisy aktualne na dzień ich stosowania.