# **D.04.04.02 PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE**

1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST)

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w ramach zadania:

**Remont drogi powiatowej nr 4325W - ulic Warszawskiej i Przemysłowej - w Tłuszczu**

**w ramach zadania inwestycyjnego pt.**

### "Projekt i budowa ronda na skrzyżowaniu ulic Warszawskiej i Kościuszki wraz z przebudową ul. Warszawskiej i Przemysłowej w Tłuszczu, gm. Tłuszcz".

### 1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p.1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w n/n Specyfikacji Technicznej dotyczą wykonania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie i obejmują:

1. **warstwę grubości 20 cm, 0/31,5 mm dla konstrukcji drogi powiatowej (dla KR3),**

1.4. Określenia podstawowe

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

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w SST D.M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 2. MATERIAŁY

### 2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.2. Materiały do wykonania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

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

Mieszanka kruszywa łamanego powinna być o uziarnieniu 0/31,5 mm.

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny. Niedopuszczalne są kruszywa pochodzenia wapiennego, dolomitowego oraz uzyskane z kruszenia betonu.

### *2.2.1. Uziarnienie kruszywa*

Określone według PN EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej muszą spełniać wymagania przedstawione na rysunku.

W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na odpowiednich rysunku.

Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na poniższychrysunkach.



### *2.2.2. Właściwości kruszywa*

Kruszywo dla podbudowy zasadniczej powinno spełniać wymagania określone w tablicy 1.









### *2.2.3. Warunek nieprzenikania cząstek*

Materiały stosowane do wykonywania podbudowy powinny spełniać wymagania dotyczące nieprzenikania cząstek pomiędzy podbudową oraz podłożem zgodnie z zależnością:

 *D15*

 *------- ≤5*

 *d85*

w której:

*D15*- wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15 % ziarn warstwy podbudowy, w milimetrach,

*d85* - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85 % ziarn gruntu podłoża, w milimetrach.

### *2.3.3. Niewłaściwe uziarnienie i właściwości kruszywa*

Wszystkie kruszywa nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji

zostaną odrzucone. Jeżeli kruszywa, nie spełniające wymagań zostaną wbudowane, to na polecenie

Inżyniera, Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

2.4. Woda

Do zwilżania kruszywa stosuje się wodę czystą, wodociągową, dla której nie określa się wymagań

### 3. SPRZĘT

### 3.1. Wymagania ogólne dotyczące sprzętu

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 3.2. Sprzęt do wykonania podbudowy

Do wykonania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie należy stosować:

1. mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę. Przy produkcji mieszanki należy zapewnić wagowe dozowanie kruszywa oraz objętościowe wody w odpowiednich proporcjach oraz jednorodne wymieszanie. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnego materiału o wilgotności optymalnej,
2. równiarki albo układarki kruszywa do rozkładania materiału,
3. walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania. W miejscach trudnodostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

### 4. TRANSPORT

### 4.1. Wymagania ogólne dotyczące transportu

Wymagania ogólne dotyczące transportu podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 4.2. Transport materiałów do wykonania podbudowy

Transport mieszanki kruszywa powinien odbywać się samochodami samowyładowczymi, w sposób przeciwdziałający jego zanieczyszczeniom, rozsegregowaniu i osuszeniu. Ruch pojazdów po wyprofilowanym podłożu drogi powinien być tak zorganizowany aby nie dopuścić do jego uszkodzeń i tworzeniu kolein.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

###  5.2. Wykonanie podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

### *5.2.1. Przygotowanie podłoża*

Podłoże gruntowe pod podbudowę powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w ST D.04.01.01 i D.04.05.01.

Przed wykonaniem podbudowy wszelkie koleiny i miękkie miejsca podłoża oraz wszelkie powierzchnie nieodpowiednio zagęszczone lub wykazujące odchylenia wysokościowe od założonych rzędnych powinny być naprawione przez spulchnienie, dodanie wody albo osuszenie poprzez mieszanie do osiągnięcia wilgotności optymalnej, powtórnie wyrównane i zagęszczone.

### *5.2.2. Wytwarzanie mieszanki kruszywa*

Wytwarzanie mieszanki kruszywa łamanego może być rozpoczęte po akceptacji składu mieszanki (recepty laboratoryjnej) przez Inżyniera .

Recepta laboratoryjna powinna zawierać:

1. ustalenie składu agregatu kruszywowego,
2. określenie właściwości kruszyw zgodnie z tablicą Nr 1,
3. wymaganą zawartość wody w mieszance odpowiadającą wilgotności optymalnej mieszanki kruszywa,
4. ustalenie gęstości nasypowej w stanie luźnym, ustalenie gęstości objętościowej szkieletu gruntowego i maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego,
5. określenie wilgotności optymalnej mieszanki.

Wytwarzanie mieszanki kruszywa o ściśle określonym w recepcie laboratoryjnej uziarnieniu i wilgotności należy prowadzić w mieszarce stacjonarnej gwarantującej otrzymanie jednorodnej mieszanki.

Przygotowane kruszywo powinno być od razu transportowane na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernemu wysychaniu.

### *5.2.3. Rozkładanie kruszywa*

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o grubości takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej, tj. 15 i20cm.

Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Każda układana warstwa podbudowy 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.

Kruszywo w miejscach, w których widoczna jest jego segregacja, powinno być przed zagęszczeniem zastąpione materiałem o odpowiednich właściwościach.

### *5.2.4. Zagęszczenie*

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczania przez wałowanie. Jakiekolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównane przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału aż do otrzymania równej powierzchni. W miejscach niedostępnych dla walców /poszerzenia/ podbudowa powinna być zagęszczona małymi walcami wibracyjnymi, zagęszczarkami płytowymi lub ubijakami mechanicznymi, zaakceptowanymi przez Inżyniera.

Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia [Is]podbudowy określonego zgodnie z normą BN-77/8931-12, nie mniejszego od 1,03 dla nawierzchni drogi głównej i - od 1,00 dla nawierzchni parkingu, określonego zgodnie z normą BN-77/8931-12.

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481(metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzenie. Jeżeli wilgotność materiału jest niższa od optymalnej, materiał powinien być zwilżony wodą i równomiernie wymieszany. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Wilgotność przy zagęszczaniu powinna być w przedziale od 10 % powyżej wilgotności optymalnej do 20 % poniżej wilgotności optymalnej.

### *5.2.5. Odcinek próbny*

Na żądanie Inżyniera Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny przed rozpoczęciem robót.

Odcinek próbny winien być wykonany w celu: stwierdzenia czy sprzęt do mieszania, rozkładania i zagęszczania jest właściwy,

1. określenia grubości warstwy w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
2. określenia potrzebnej liczby przejść sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Długość i lokalizację odcinka próbnego ustali Inżynier.

Właściwe roboty mogą być rozpoczęte po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

### *5.2.6. Utrzymanie podbudowy*

Podbudowa po wykonaniu a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie.

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi, według zasad określonych w p.2.1 n/n Specyfikacji w celu akceptacji materiałów.

Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w p.2.2. n/n ST.

### 6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość badań kontrolnych w czasie robót przy budowie podbudowy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie podano w tablicy 2.

### Tablica 2. Częstotliwość badań kontrolnych w czasie robót

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **Częstotliwość badań**  |
|  |  | **Minimalna**  | **Maksymalna**  |
|  |  | **liczba badań**  | **powierzchnia**  |
| **Lp.**  | **Wyszczególnienie**  | **na dziennej**  | **podbudowy**  |
|  | **badań** | **działce**  | **przypadająca**  |
|  |  | **roboczej** | **na jedno badanie**  |
|  |  |  | **[ m2]**  |
|  1.  | Uziarnienie kruszywa  |  |  |
|  2.  | Wilgotność kruszywa  | 2 | 600 |
|  3.  | Zagęszczenie warstwy  | 1 próbka na 250 m2 |
|  4.  | Badanie właściwości kruszywawg tablicy 1, p.2.2.2  | dla każdej partii kruszywai przy każdej zmianie kruszywa |

### *6.3.1. Badanie uziarnienia mieszanki*

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt.2.2.

Próbki należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

### *6.3.2. Badanie wilgotności kruszywa*

Wilgotność mieszanki kruszywa powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II), z tolerancją +10%, -20%. Wilgotność mieszanki kruszywa należy badać według PN-B-06714-17.

### *6.3.3. Badanie zagęszczenia podbudowy*

Kontrolę zagęszczenia i nośności podbudowy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Wynik modułu należy obliczyć w zakresie obciążeń jednostkowych 0,00-0,55 MPa, zakres obliczeniowy 0,25-0,35 MPa. W obliczeniach modułu należy zastosować mnożnik ¾, zgodnie z normą PN-S-02205. Stosunek modułu odkształcenia wtórnego E2, do pierwotnego E1, który nie powinien być większy niż 2,2 dla każdej warstwy konstrukcji podbudowy.
Wartość E2 i E1 powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w Tablicy 3.

Dla dróg o kategorii ruchu KR1-KR2 należy przyjąć moduły odkształcenia jak dla wskaźnika nośności CBR≥80%, dla KR3-KR5 jak dla wskaźnika nośności CBR≥120%.

Tablica 3.

|  |  |
| --- | --- |
| Podbudowa z kruszywa o wskaźniku wnoś nie mniejszym niż % | Wymagane cechy podbudowy |
| Wskaźnik zagęszczenia IS nie mniejszy niż | Maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem mm | Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cmMPa |
| 40 kN | 50 kN | Od pierwszego obciążenia E1 | Do drugiego obciążenia E2 |
| 80120 | 1,01,03 | 1,251,10 | 1,401,20 | 80100 | 140180 |

### *6.3.4. Badanie właściwości kruszywa*

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w p.2.2.

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

### 6.4. Badanie i pomiary wykonanej warstwy podbudowy

Częstotliwość i zakres badań oraz pomiarów wykonanej warstwy podbudowy podano w tablicy 4.

### Tablica 4. Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | **Wyszczególnienie**  | **Minimalna częstotliwość**  |
| **Lp.**  | **badań i pomiarów**  | **badań i pomiarów**  |
| 1.  | Szerokość podbudowy | 10 razy na 1 km |
| 2.  | Równość podłużna | Co 20 m łatą na każdym pasie ruchu |
| 3.  | Równość poprzeczna | 10 razy na 1 km |
| 4.  | Spadki poprzeczne | 10 razy na 1 km |
| 5. | Rzędne wysokościowe | W przekrojach podanych |
| 6.  | Ukształtowanie osi w planie | w dokumentacji projektowej |
| 7. | Grubość podbudowy | Podczas budowy:W 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 1000 m2Przed odbiorem:W 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m2 |
| 8.  | Nośność podbudowy:- moduł odkształcenia  | Co najmniej w 2 przekrojach na każde 1000 m |

### Szerokość podbudowy

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

### *6.4.2. Równość podbudowy*

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą w osi każdego pasa ruchu zgodnie z normą BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności podbudowy nie powinny przekraczać 2 cm .

### *6.4.3. Spadki poprzeczne podbudowy.*

Spadki poprzeczne podbudowy powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  ± 0,5 %.

### *6.4.4. Rzędne wysokościowe podbudowy*

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi osi i krawędzi podbudowy i rzędnymi projektowanymi powinny mieścić się od +1 do - 2 cm.

### *6.4.5. Ukształtowanie osi podbudowy*

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

### *6.4.6. Grubość podbudowy*

Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości podbudowy nie powinne przekraczać : ± 10%.

### *6.4.7. Nośność podbudowy*

Minimalny moduł odkształcenia podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie, mierzony płytą o średnicy 30 cm według zasad podanych w „*Instrukcji Badań podłoża gruntowego budowli drogowych”* powinien być większy niż:

a) dla nawierzchni obciążonej ruchem KR3÷KR5:

* od pierwszego obciążenia - *E1*≥100 MPa,
* od drugiego obciążenia - E2≥180 MPa.

b) dla nawierzchni obciążonej ruchem KR1÷KR2:

* od pierwszego obciążenia - *E1*≥80MPa,
* od drugiego obciążenia - E2≥140 MPa.

### 7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D.M.00.00.00 ”Wymagania ogólne”.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 m2(metr kwadratowy) podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

### 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

### 8.2. Rodzaje odbiorów

Odbiór podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie jest dokonywany na zasadach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu lub odbioru częściowego zgodnie z warunkami podanymi w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m2 podbudowy określonej grubości obejmuje:

* prace pomiarowe,
* oznakowanie robót
* sprawdzenie i ewentualna naprawa podłoża,
* opracowanie recepty laboratoryjnej na mieszankę kruszywa,
* przygotowanie mieszanki kruszywowej zgodnie z receptą laboratoryjną i dostarczenie na miejsce wbudowania,
* rozłożenie mieszanki warstwami zgodnie z założoną grubością, szerokością i profilem z zachowaniem projektowanej niwelety,
* zagęszczenie rozłożonej mieszanki, dowóz wody do zagęszczania,
* przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
* utrzymywanie podbudowy w czasie robót.

### 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | PN-B-04481 | Grunty budowlane. Badanie próbek gruntów.  |
| 2. | PN-EN 932-1 | Badania podstawowych właściwości kruszyw. Metody pobierania próbek. |
| 3. | PN-EN 13043 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu. |
| 4. | PN-S-02201 | Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy i określenia. |
| 5. | PN-S-06102 | Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie. |
| 6. | BN-64/8931-01 | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego. |
| 7. | BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą. |
| 8. | BN-77/8931-12 | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu. |

10.2. Inne dokumenty

 9. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych - GDDP 1998 r.