

D - 04.04.04

PODBUDOWA Z TŁUCZNIĄ KAMIENNEGO

1. WSTÊP

1.1.Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (SST) s¹ wymagania dotycz¹ce wykonania i odbioru robót zwi¹zanych z wykonaniem podbudów z t³uczni³a kamiennego.

1.2. Zakres stosowania SST

Ogólna specyfikacja techniczna (SST) stanowi obowi¹zuj¹c¹ podstawê opracowania szczegó³owej specyfikacji technicznej (SST) stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach krajowych i wojewódzkich.

Zaleca siê wykorzystanie SST przy zlecaniu robót na drogach miejskich i gminnych.

1.3. Zakres robót objêtych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotycz¹ zasad prowadzenia robót zwi¹zanych z wykonywaniem podbudów z t³uczni³a kamiennego.

Podbudowê z t³uczni³a kamiennego wykonuje siê, zgodnie z ustaleniami podanymi w dokumentacji projektowej, jako:

- podbudowê pomocnicz¹,
- podbudowê zasadnicz¹.

1.4. Okreœlenia podstawowe

1.4.1. Podbudowa z t³uczni³a kamiennego - czêœæ konstrukcji nawierzchni sk³adaj¹ca siê z jednej lub wiêcej warstw nocnych z t³uczni³a i k³iñca kamiennego.

1.4.2. Pozosta³e okreœlenia s¹ zgodne z obowi¹zuj¹cymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotycz¹ce robót

Ogólne wymagania dotycz¹ce robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. MATERIA³Y

2.1. Ogólne wymagania dotycz¹ce materia³ów

Ogólne wymagania dotycz¹ce materia³ów, ich pozyskiwania i sk³adowania podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Rodzaje materia³ów

Materia³ami stosowanymi przy wykonywaniu podbudowy z t³uczni³a, wg PN-S-96023 [9], s¹:

- kruszywo ³amane zwyk³e: t³uczeñ i kliniec, wg PN-B-11112 [8],

- woda do skropienia podczas ważowania i klinowania.

2.3. Wymagania dla kruszyw

Do wykonania podbudowy należy użyć następujące rodzaje kruszywa, według PN-B-11112 [8]:

- tłuścień od 31,5 mm do 63 mm,
- kliniec od 20 mm do 31,5 mm,
- kruszywo do klinowania - kliniec od 4 mm do 20 mm.

Inżynier może dopuścić do wykonania podbudowy inne rodzaje kruszywa, wybrane spośród wymienionych w PN-S-96023 [9], dla których wymagania zostaną określone w SST.

Jakość kruszywa powinna być zgodna z wymaganiami normy PN-B-11112 [8], określonymi dla:

- klasy co najmniej II - dla podbudowy zasadniczej,
- klasy II i III - dla podbudowy pomocniczej.

Do jednowarstwowych podbudów lub podbudowy zasadniczej należy stosować kruszywo gatunku co najmniej 2.

Wymagania dla kruszywa przedstawiono w tablicach 1 i 2 niniejszej specyfikacji

Tablica 1. Wymagania dla tłuścia i klinca, wg PN-B-11112 [8]

Lp.	Właściwości	Klasa II	Klasa III
1	Łączalność w bębnie Los Angeles, wg PN-B-06714-42 [7]: a) po pełnej liczbie obrotów, % ubytku masy, nie więcej niż: - w tluście - w klinie b) po 1/5 pełnej liczby obrotów, % ubytku masy w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:	35 40 30	50 50 35
2	Nasiłkowość, wg PN-B-06714-18 [4], % m/m, nie więcej niż: a) dla kruszyw ze skał magmowych i przeobrażonych b) dla kruszyw ze skał osadowych	2,0 3,0	3,0 5,0
3	Odporność na działanie mrozu, wg PN-B-06714-19 [5], % ubytku masy, nie więcej niż: a) dla kruszyw ze skał magmowych i przeobrażonych b) dla kruszyw ze skał osadowych	4,0 5,0	10,0 10,0
4	Odporność na działanie mrozu według zmodyfikowanej metody bezpośredniej, wg PN-B-06714-19 [5] i PN-B-11112 [8], % ubytku masy, nie więcej niż: - w klinie - w tluście	30 nie bada się	nie bada się nie bada się

Tablica 2. Wymagania dla tłuścia i klinca w zależności od warstwy podbudowy

- b) rozsypywarek kruszywa do roz³ożenia k³iñca,
- c) walców statycznych g³adkich do zagêszczania kruszywa grubego,
- d) walców wibracyjnych lub wibracyjnych zagêszczarek p³ytowych do klinowania kruszywa grubego k³iñcem,
- e) szczotek mechanicznych do usuniêcia nadmiaru k³iñca,
- f) walców ogumionych lub stalowych g³adkich do koñcowego dogêszczenia,
- g) przewoŹnych zbiorników do wody zaopatrzonych w urz¹dzenia do rozpryskiwania wody.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotycz¹ce transportu

Ogólne wymagania dotycz¹ce transportu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Transport kruszywa

Kruszywa moŹna przewoziæ dowolnymi œrodkami transportu w warunkach zabezpieczaj¹cych je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materia³ami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2. Przygotowanie pod³oŹa

Pod³oŹe pod podbudowê t³uczniow¹ powinno spe³niaæ wymagania okreœlone w SST D-04.01.01 „Koryto wraz z profilowaniem i zagêszczeniem pod³oŹa”.

Podbudowa t³uczniowa powinna byæ u³oŹona na pod³oŹu zapewniaj¹cym nieprzenikanie drobnych cz¹stek gruntu do warstwy podbudowy. Na gruncie spoistym, pod podbudow¹ t³uczniow¹ powinna byæ u³oŹona warstwa odcinaj¹ca lub wykonane ulepszenie pod³oŹa.

W przypadku zastosowania pomiêdzy warstw¹ podbudowy t³uczniowej a spoistym gruntem pod³oŹa warstwy odcinaj¹cej albo ods¹czaj¹cej, powinien byæ spe³niony warunek nieprzenikania cz¹stek drobnych, wyraŹony wzorem:

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

gdzie: D_{15} - wymiar s¹ta, przez które przechodzi 15% ziarn warstwy odcinaj¹cej albo ods¹czaj¹cej,

d_{85} - wymiar s¹ta, przez które przechodzi 85% ziarn gruntu pod³oŹa.

Geow³ókniny przewidziane do u¿ycia pod podbudowê t³uczniow¹ powinny posiadaæ aprobatê techniczn¹ wydan¹ przez uprawnion¹ jednostkê. W szczególnoœci wymagana jest odpowiednia wytrzyma³oœæ mechaniczna geow³óknin, uniemo¿liwiaj¹ca ich przebicie ziarna t³ucznia oraz odpowiednie w³œciwoœci filtracyjne, dostosowane do uziarnienia pod³o¿a gruntowego.

Podbudowa powinna byæ wytyczona w sposób umo¿liwiaj¹cy jej wykonanie zgodnie z dokumentacj¹ projektow¹ lub wed³ug zaleceñ In¿yniera, z tolerancjami okreœlonymi w niniejszych specyfikacjach.

Paliki lub szpilki do prawid³owego ukszta³towania podbudowy powinny byæ wczeœniej przygotowane.

Paliki lub szpilki powinny byæ ustawione w osi drogi i w rzêdach równoleg³ych do osi drogi lub w inny sposób zaakceptowany przez In¿yniera.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umo¿liwiaæ naci¹gniêcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstpach nie wiêkszych ni¿ co 10 m.

5.3. Wbudowywanie i zagêszczanie kruszywa

Minimalna gruboœæ warstwy podbudowy z t³ucznia nie mo¿e byæ po zagêszczeniu mniejsza od 1,5-krotnego wymiaru najwiêkszych ziarn t³ucznia. Maksymalna gruboœæ warstwy podbudowy po zagêszczeniu nie mo¿e przekraczaæ 20 cm. Podbudowê o gruboœci powy¿ej 20 cm nale¿y wykonywaæ w dwóch warstwach.

Kruszywo grube powinno byæ roz³o¿one w warstwie o jednakowej gruboœci, przy u¿yciu uk³adarki albo równiarki. Gruboœæ roz³o¿onej warstwy lu¿nego kruszywa powinna byæ taka, aby po jej zagêszczeniu i zaklinowaniu osi¹gnê³a gruboœæ projektowan¹.

Kruszywo grube po roz³o¿eniu powinno byæ przywa³owane dwoma przejeœciami walca statycznego, g³adkiego o nacisku jednostkowym nie mniejszym ni¿ 30 kN/m. Zagêszczanie podbudowy o przekroju daszkowym powinno rozpocz¹æ siê od krawêdzi i stopniowo przesuwaæ siê pasami pod³u¿nymi, czêœciowo nak³adaj¹cymi siê w kierunku osi jezdni. Zagêszczenie podbudowy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocz¹æ siê od dolnej krawêdzi i przesuwaæ siê pasami pod³u¿nymi, czêœciowo nak³adaj¹cymi siê, w kierunku jej górnej krawêdzi.

W przypadku wykonywania podbudowy zasadniczej, po przywa³owaniu kruszywa grubego nale¿y roz³o¿yæ kruszywo drobne w równej warstwie, w celu zaklinowania kruszywa grubego. Do zagêszczania nale¿y u¿yæ walca wibracyjnego o nacisku jednostkowym co najmniej 18 kN/m, albo p³ytow¹ zagêszczark¹ wibracyjn¹ o nacisku jednostkowym co najmniej 16 kN/m². Gruboœæ warstwy lu¿nego kruszywa drobnego powinna byæ taka, aby wszystkie przestrzenie warstwy kruszywa grubego zosta³y wype³nione kruszywem drobnym. Je¿eli to konieczne, operacje rozk³adania i wwibrowywanie kruszywa drobnego nale¿y powtarzaæ a¿ do chwili, gdy kruszywo drobne przestanie penetrowaæ warstwê kruszywa grubego.

Po zagêszczeniu ca³y nadmiar kruszywa drobnego nale¿y usun¹æ z podbudowy szczotkami tak, aby ziarna kruszywa grubego wystawa³y nad powierzchnię od 3 do 6 mm.

Nastêpnie warstwa powinna byæ przywa³owana walcem statycznym g³adkim o nacisku jednostkowym nie mniejszym ni¿ 50 kN/m, albo walcem ogumionym w celu dogêszczenia kruszywa poluzowanego w czasie szczotkowania.

5.4. Odcinek próbny

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

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

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

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 m² do 800 m², a długość nie powinna być mniejsza niż 200 m.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

5.5. Utrzymanie podbudowy

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

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” pkt 6.

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 w celu akceptacji.

Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w pkt 2.3 i tablicach 1 i 2 niniejszych SST.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 3.

Tablica 3. Czêstotliwoœæ oraz zakres badañ przy budowie podbudowy z t³uczni³a kamiennego

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalne ilości badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy na jedno badanie (m²)
1	Uziarnienie kruszyw	2	600
2	Zawartość zanieczyszczeń obcych w kruszywie		
3	Zawartość ziarn nieforemnych w kruszywie		
4	Łcieralność kruszywa	6000 i przy każdej zmianie Źródła pobierania materiałów	
5	Nasiłkowość kruszywa		
6	Odporność kruszywa na działanie mrozu		
7	Zawartość zanieczyszczeń organicznych		

6.3.2. Badania w³aœciwoœci kruszywa

Próbki nale¿y pobieraæ w sposób losowy z roz³o¿onej warstwy, przed jej zagêszczeniem. Wyniki badañ powinny byæ na bie¿¹co przekazywane In¿ynierowi.

Badania pe³ne kruszywa, obejmuj¹ce ocenê wszystkich w³aœciwoœci okreœlonych w pkt 2.3 powinny byæ wykonywane przez Wykonawcê z czêstotliwoœci¹ gwarantuj¹c¹ zachowanie jakoœci robót i zawsze w przypadku zmiany Ÿród³a pobierania materia³ów oraz na polecenie In¿yniera. Próbki do badañ pe³nych powinny byæ pobierane przez Wykonawcê w sposób losowy, w obecnoœci In¿yniera.

6.4. Wymagania dotycz¹ce noœnoœci i cech geometrycznych podbudowy**6.4.1. Czêstotliwoœæ oraz zakres pomiarów**

Czêstotliwoœæ oraz zakres pomiarów podano w tablicy 4.

Tablica 4. Czêstotliwoœæ oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z t³uczni³a kamiennego

Lp.	Wyszczeg³nienie badañ i pomiarów	Minimalna czêstotliwoœæ pomiarów
1	Szerokoœæ podbudowy	10 razy na 1 km
2	Równnoœæ pod³u¿na	w sposób ci¹g³y planografem albo co 20 m³at¹ na ka¿dym pasie ruchu
3	Równnoœæ poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne*)	10 razy na 1 km
5	Rzêdne wysokoœciowe	co 100 m w osi jezdni i na jej krawêdziach

Cd. tablicy 4

6	Ukształtowanie osi w planie*)	co 100 m
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m ² Przed odbiorem: w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²
8	Nocność podbudowy	nie rzadziej niż raz na 3000 m ²

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

6.4.2. Szerokość podbudowy

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

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

6.4.3. Równość podbudowy

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z normą BN-68/8931-04 [11].

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać:

- 12 mm dla podbudowy zasadniczej,
- 15 mm dla podbudowy pomocniczej.

6.4.4. Spadki poprzeczne podbudowy

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

6.4.5. Różne wysokościowe podbudowy

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

6.4.6. Ukształtowanie osi w planie

Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż 3 cm dla autostrad i dróg ekspresowych lub o więcej niż ± 5 cm dla pozostałych dróg.

6.4.7. Grubość podbudowy

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

- dla podbudowy zasadniczej ± 2 cm,
- dla podbudowy pomocniczej $+1$ cm, -2 cm.

6.4.8. Nośność podbudowy

Pomiary nośności podbudowy należy wykonać zgodnie z BN-64/8931-02 [10].

Podbudowa zasadnicza powinna spełniać wymagania dotyczące nośności, podane w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania nośności podbudowy zasadniczej w zależności od kategorii ruchu

Kategoria ruchu	Minimalny moduł odkształcenia mierzony przy użyciu próty o średnicy 30 cm (MPa)	
	Pierwotny M_E^I	Wtórny M_E^{II}
Ruch lekki	100	140
Ruch lekko średni i średni	100	170

Pierwotny moduł odkształcenia podbudowy pomocniczej mierzony prótą o średnicy 30 cm, powinien być większy od 50 MPa.

Zagęszczenie podbudowy należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu odkształcenia M_E^{II} do pierwotnego modułu odkształcenia M_E^I jest nie większy od 2,2.

$$\frac{M_E^{II}}{M_E^I} \leq 2,2$$

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w punkcie 6.4, powinny być naprawione. Wszelkie naprawy i dodatkowe badania i pomiary zostaną wykonane na koszt Wykonawcy.

Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewni to podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną grubość, do pełnej szerokości pasa ruchu (lub pasa postojowego czy utwardzonego pobocza), dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

6.5.2. Niewłaściwa grubość

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę podbudowy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiedni¹ głębokość, zgodnie z decyzj¹ Inżyniera, uzupełnione nowym materia³em o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy. Koszty poniesie Wykonawca.

6.5.3. Niewłaściwa nośność podbudowy

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

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zanieżenie nośności podbudowy wynik³o z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostk¹ obmiarow¹ jest m² (metr kwadratowy) wykonanej podbudowy z t³ucznia kamiennego.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacj¹ projektow¹, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotycz¹ce podstawy p³atności

Ogólne ustalenia dotycz¹ce podstawy p³atności podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² podbudowy t³uczniowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie pod³oż¹a,

- dostarczenie materia³ów na miejsce wbudowania,
- roz³o¿enie kruszywa,
- zagêszczenie warstw z zaklinowaniem,
- przeprowadzenie pomiarów i badañ laboratoryjnych okreœlonych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót.

10. PRZEPISY ZWI'ZANE

10.1. Normy

- | | | |
|-----|---------------|---|
| 1. | PN-B-06714-12 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartoœci zanieczyszczeñ obcych |
| 2. | PN-B-06714-15 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie sk³adu ziarnowego |
| 3. | PN-B-06714-16 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kszta³tu ziarn |
| 4. | PN-B-06714-18 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasi³kliwoœci |
| 5. | PN-B-06714-19 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodpornoœci metod¹ bezpoœredni¹ |
| 6. | PN-B-06714-26 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartoœci zanieczyszczeñ organicznych |
| 7. | PN-B-06714-42 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie œcieralnoœci w b³ebnie Los Angeles |
| 8. | PN-B-11112 | Kruszywo mineralne. Kruszywo ³amane do nawierzchni drogowych |
| 9. | PN-S-96023 | Konstrukcje drogowe. Podbudowa i nawierzchnia z t³uczniã kamiennego |
| 10. | BN-64/8931-02 | Drogi samochodowe. Oznaczanie modu³u odkszta³cenia nawierzchni podatnych i pod³o¿a przez obci¹¿enie p³yt¹ |
| 11. | BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równoœci nawierzchni planografem i ³at¹. |

10.2. Inne dokumenty

Nie wystêpuj¹.