

D-04.04.04. PODBUDOWA Z TŁUCZNIA KAMIENNEGO

1. Wstęp.

1.1. Przedmiot SST.

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru podbudowy z tłucznia kamiennego

1.2. Zakres stosowania SST.

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach gminnych

1.3. Zakres robot objętych SST.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy tłuczniowej na drogach gminnych

1.4. Określenia podstawowe.

- **Podbudowa z tłucznia kamiennego** – część konstrukcji nawierzchni składająca się z jednej lub więcej warstw nośnych z tłucznia

- **Tłuczeń** – kruszywo łamane zwykle o wielkości ziarn od 31,5 mm do 63 mm.

Pozostałe określenia są zgodne z odpowiednimi polskimi normami oraz z określeniami podanymi w ST D- 00.00.00. "Wymagania ogólne".

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót oraz za zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-00.00.00. "Wymagania ogólne".

2. Materiały.

2.1. Rodzaje i właściwości materiałów.

Materiały do wykonania podbudowy z tłucznia powinny składać się z kruszywa łamanego jednorodnego, bez domieszek gliny i innych zanieczyszczeń.

Do wykonania podbudowy należy użyć następujących rodzajów kruszy według PN-B-11112 „Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych”:

- kruszywo grube – tłuczeń 31,4/63 mm

Inspektor może dopuścić do wykonania podbudowy inne rodzaje kruszywa, wybrane spośród określonych w PN-S-96023 „Konstrukcje drogowe. Podbudowa i nawierzchnia z tłucznia kamiennego”.

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

- klasy co najmniej II - dla podbudowy zasadniczej
- klasy co najmniej III - dla podbudowy pomocniczej

Do podbudów jednowarstwowych lub podbudów zasadniczych należy stosować kruszywo co najmniej gatunku 2. Do podbudów pomocniczych – kruszywo co najmniej gatunku 3.

Wymagania dotyczące kruszywa przedstawiono w tablicach 1 i 2.

2.2. Źródła materiałów.

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inspektora.

Źródła poboru materiałów powinny być wybrane przez Wykonawcę z wyprzedzeniem, przed rozpoczęciem robót. Wykonawca powinien dostarczyć Inspektora.

wyniki badań laboratoryjnych i reprezentatywne próbki materiałów.

Materiały będą zaakceptowane przez Inspektora. , jeżeli dostarczone przez Wykonawcę wyniki badań laboratoryjnych i ewentualne wyniki badań przeprowadzone przez Inspektora. wykażą zgodność cech materiałowych z wymaganiami .

3. Sprzęt.

Sprzęt budowlany, pod względem ilości i typów powinien być uzgodniony z Inspektora. i być przez niego zaakceptowane.

Do wykonania podbudów z tłucznia kamiennego należy stosować:

- równiarki lub układarki kruszywa do rozkładania tłucznia
- walce statyczne gładkie do zagęszczania kruszywa grubego,
- walce wibracyjne lub wibracyjne zagęszczarki płytowe do klinowania kruszywa grubego klinem,
- szczotki mechaniczne do usunięcia nadmiaru klinca,
- walce ogumione lub stalowe gładkie do końcowego dogęszczenia,
- przewoźne zbiorniki do wody zaopatrzone w urządzenia do rozpryskiwania wody.

Ponadto sprzęt powinien spełniać warunki określone w wymaganiach technologicznych podanych w pkt. 5.2. niniejszej SST.

Sprzęt zaakceptowany przez Kierownika Projektu powinien być sprawny technicznie a roboty przy jego użyciu wykonane z zachowaniem warunków BHP.

4. Transport.

Ogólne wymagania odnośnie transportu podano w D-00.00.00.

Transport kruszywa powinien odbywać się w sposób zabezpieczający kruszywo przed zanieczyszczeniem i rozsegregowaniem oraz zmieszaniem z kruszywem innego rodzaju.

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy powinny spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

Tablica 1.

Wymagania dotyczące tłucznia z tłucznia kamiennego wg. PN-B-11112.

Lp.	Właściwości	Klasa II	Klasa III
1.	Ścieralność w bębnie Los Angeles, wg. PN-79/B-06714/42:		
	a) po pełnej liczbie obrotów, % ubytku masy, nie więcej niż:	35	50
	- w tłuczniu	40	50
	- w klinie		
	b) po 1/5 pełnej liczby obrotów, % ubytku masy w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż	30	35

2.	Nasiąkliwość, wg PN-77/B-0671418, %, nie więcej niż: a) dla kruszywa 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-78/B-06714/19, % 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, wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej wg. PN-78/B-06714/19 i PN-B-11112 % ubytku masy, nie więcej niż: - w kłińcu - w tłuczniu	30 nie bada się	nie bada się nie bada się

Tablica 2.

Wymagania dotyczące tłucznia i kłińca w zależności od warstwy podbudowy tłuczniowej wg PN-B-11112

Lp.	Właściwości	Podbudowa jednowarstwowa lub warstwa górna podbudowy zasadniczej	Warstwa dolna podbudowy zasadniczej
1.	Uziarnienie, wg PN-91/B-06714/15 a) zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, odsianych na mokro, % nie więcej niż: - w tłuczniu - w kłińcu b) zawartość frakcji podstawowej, % nie mniej niż: - w tłuczniu i w kłińcu c) zawartość podziarna, % nie więcej niż: - w tłuczniu i w kłińcu d) zawartość nadziarna, % nie więcej niż: - w tłuczniu i w kłińcu	3 4 75 15 15	4 5 65 25 20
2.	Zawartość zanieczyszczeń obcych, wg PN-77/B-06714/12, %, nie więcej niż: - w tłuczniu i w kłińcu	0,2	0,3
3.	Zawartość ziarn nieforemnych, wg PN-78/B-06714/16 %, nie więcej niż: - w tłuczniu	40	45

	- w kłińcu	nie bada się
4.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy według PN-78/B-06714/26: - w tłuczniu i w kłińcu	barwa cieczy nie ciemniejsza niż wzorco- wa

4. Transport.

Ogólne wymagania odnośnie transportu podano w D- 00.00.00.

Transport kruszywa powinien odbywać się w sposób zabezpieczający kruszywo przed zanieczyszczeniem i rozsegregowaniem oraz zmieszaniem z kruszywem innego rodzaju.

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy powinny spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

5. Wykonanie robót.

5.1. Podłoże pod podbudowę tłuczniową

Podłoże gruntowe pod podbudowę powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w SST D-04.01.01. "Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża".

Podbudowa tłuczniowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nie przenikanie drobnych cząstek gruntu dla warstwy podbudowy. Na gruncie spoistym, pod podbudowę tłuczniową powinna być ułożona warstwa odcinająca, odsączająca lub wykonane ulepszenie podłoża.

Geowłókniny przewidziane do użycia pod podbudowę tłuczniową powinny posiadać aprobatę techniczną. W szczególności wymagana jest odpowiednia wytrzymałość, uniemożliwiająca ich przebicie przez ziarna tłucznia oraz odpowiednie właściwości filtracyjne, dostosowane do uziarnienia podłoża gruntowego.

Przed wykonaniem podbudowy wszelkie koleiny, powierzchnie nieodpowiednio zagęszczone lub wykazujące odchylenia wysokościowe powinny być naprawione przez spulchnienie, wyrównanie i zagęszczenie.

Jeżeli podłoże ulepszone spoiwami lub lepiszczami wykazuje jakiegokolwiek wady to powinny być one usunięte wg. zasad zaakceptowanych przez Kierownika Projektu.

Podbudowa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej prawidłowe wykonanie, z tolerancjami określonymi w niniejszej SST.

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

Powinny być one odpowiednio zamocowane i zabezpieczone przed zniszczeniem w czasie robót.

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

Ruch pojazdów i sprzętu po wyprofilowanym podłożu powinien być tak zorganizowany aby nie dopuścić do jego uszkodzeń i tworzenia kolein.

5.2. Wbudowanie i zagęszczenie tłucznia

Minimalna grubość warstwy podbudowy z tłucznia nie może być po zagęszczeniu mniejsza od 1,5-krotnego wymiaru największych ziarn tłucznia. Maksymalna grubość warstwy podbudowy po zagęszczeniu nie może przekraczać 20 cm. Podbudowę o grubości powyżej 20 cm należy wykonywać w dwóch warstwach. Podczas wałowania i klinowania należy podbudowę skrapiać wodą.

Kruszywo grube powinno być rozłożone w warstwie o jednakowej grubości, przy użyciu układarki albo równiarki. Grubość rozłożonej warstwy luźnego kruszywa powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu i zaklinowaniu była równa wymaganej grubości warstwy.

Kruszywo grube po rozłożeniu powinno być przywałowane dwoma przejściami walca statycznego, gładkiego o masie jednostkowej nie mniejszej niż 30 kN/cm. Wałowanie na podbudowach o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwac się pasami podłużnymi w stronę osi jezdni. Wałowanie na podbudowach o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od dolnej krawędzi i przesuwac się pasami podłużnymi w stronę górnej krawędzi podbudowy.

W przypadku wykonywania podbudowy zasadniczej, po przywałowaniu kruszywa grubego należy rozłożyć kruszywo drobne w równej warstwie celem zaklinowania kruszywa grubego przy użyciu walca wibracyjnego o masie jednostkowej co najmniej 18 kN/m, albo płytową zagęszczarką wibracyjną o masie jednostkowej co najmniej 16 kN/m². Grubość warstwy luźnego kruszywa drobnego powinna być taka, aby wszystkie przestrzenie warstwy kruszywa grubego zostały wypełnione kruszywem drobnym. Jeżeli to konieczne, operacje rozkładania i wwibrowywania kruszywa drobnego należy powtarzać aż do chwili, gdy kruszywo drobne przestanie penetrować warstwę kruszywa grubego.

Po zagęszczeniu cały nadmiar kruszywa drobnego należy usunąć z podbudowy szczotkami, tak, aby ziarna kruszywa grubego wystawały nad powierzchnię 3 - 6 mm.

Następna warstwa powinna być przywałowana walcem statycznym gładkim o masie jednostkowej nie mniejszej niż 50 kN/m, albo walcem ogumionym w celu dogęszczenia kruszywa poluzowanego w czasie szczotkowania.

Cała operacja powinna być powtórzona odpowiednią ilość razy.

5.3. 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 powinien naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy spowodowane przez ten ruch na własny koszt.

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

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

6. Kontrola jakości robót.

6.1. Zasady ogólne kontroli jakości robót.

W czasie budowy Wykonawca powinien prowadzić systematycznie pomiary i badania kontrolne i dostarczać ich wyniki Inspektorowi.

Pomiary i badania kontrolne Wykonawca powinien wykonywać w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano w odpowiednich punktach niniejszej specyfikacji.

6.2. Wymagania i pomiary dotyczące cech geometrycznych wykonanej podbudowy.

6.2.1. Równość podbudowy.

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem w osi każdego pasa ruchu zgodnie z normą BN-68/8931-04, z częstotliwością podaną w tablicy 1.

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą z częstotliwością podaną w tablicy 1.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać:

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

6.2.2. Spadki poprzeczne podbudowy.

Spadki poprzeczne należy mierzyć za pomocą 4-metrowej łaty i poziomicy częstotliwością podaną w tablicy 1. Spadki poprzeczne podbudowy powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją 0,5 %.

6.2.3. Rzędne podbudowy.

Rzędne należy sprawdzać co 100 m w osi jezdni i na jej krawędziach.

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

6.2.4. Ukształtowanie osi w planie.

Ukształtowanie osi podbudowy należy sprawdzać w punktach głównych trasy i w innych dodatkowych punktach, rozmieszczonych nie rzadziej niż co 100 m.

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

6.2.5. Szerokość podbudowy.

Szerokość podbudowy należy sprawdzać co najmniej 10 razy na 1 km.

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

6.2.6. Grubość podbudowy.

Grubość podbudowy powinna być mierzona bezpośrednio po jej zagęszczeniu co najmniej w trzech losowo wybranych punktach na każdej dziennej działce roboczej i nie rzadziej niż w jednym punkcie na każde 400 m² podbudowy.

Bepośrednio przed odbiorem należy wykonać pomiary grubości warstwy co najmniej w trzech punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m².

Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości podbudowy nie powinny przekraczać:

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

Tablica 3.

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy podbudowy z tłucznia kamiennego.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w trzech punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m ² . Przed odbiorem:

		trzech punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ² .
2.	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km
3.	Równość podłużna	co 20 m łata na każdym pasie ruchu lub w sposób ciągły planografem
4.	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km łata 4 m
5.	Spadki poprzeczne ^{1/}	10 razy na 1 km
6.	Rzędne wysokościowe	co 100 m w osi jezdni i na jej krawędziach
7.	Ukształtowanie osi w planie ^{1/}	co 100 m
8.	Nośność podbudowy	nie rzadziej niż raz na 3000 m ²

^{1/} **Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.**

6.3. Wymagania i badania dotyczące zagęszczenia i nośności podbudowy.

W niektórych uzasadnionych przypadkach np. gdy zakres robót jest niewielki, mała grubość warstwy, podbudowa wykonana na odc. o dużym spadku, wąskie poszerzenie trudno dostępne miejsca itp., zagęszczenie podbudowy można oceniać na podstawie kontroli wizualnej. Jeżeli wygląd podbudowy budzi zastrzeżenia odnośnie zagęszczenia, Inżynier może polecić wykonanie badań zagęszczenia podbudowy za pomocą oznaczenia modułów odkształcenia przez obciążenie płytą. Należy wtedy wykonać pomiary zagęszczenia i nośności podbudowy z tłucznia, według metody obciążeń płytowych, zgodnie z BN-64/8931-02.

Należy końcowe obciążenie doprowadzić do 0,45 MPa a do obliczeń modułów odkształcenia przyjąć zakres od 0,25 MPa do 0,35 MPa.

Obciążenia należy wykonać nie rzadziej niż raz na 3000 m², lub według zaleceń Kierownika Projektu.

Zagęszczenia podbudowy z tłucznia należy uznać za prawidłowe wtedy, gdy stosunek wtórnego modułu odkształcenia M_E'' do pierwotnego modułu odkształcenia M_E' , mierzony przy użyciu płyty o średnicy 30 cm, jest nie większy od 2,2:

$$\frac{M_E''}{M_E'} \leq 2,2$$

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

Dla podbudowy zasadniczej:

- ruch KR 1: moduł pierwotny > 100 MPa
moduł wtórny > 140 MPa

- ruch KR 2: moduł pierwotny > 100 MPa
moduł wtórny > 170 MPa

6.4. Wymagania i badania dotyczące materiałów.

Wymagania dotyczące materiałów podano w pkt. 2.1. a częstotliwość badań w tablicy 4 niniejszej SST.

6.4.1. Badania przed przystąpieniem do robót.

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

Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w tablicy 1 i 2 niniejszej SST.

6.4.2. Badania w czasie robót.

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 4.

Tablica 4.

Częstotliwość badań w czasie robót przy wykonywaniu podbudowy z tłucznia kamiennego.

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

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

Badania pełne kruszywa wg. tabeli 1 i 2 powinny być wykonywane przez Wykonawcę z częstotliwością gwarantującą zachowanie jakości robót lecz nie rzadziej niż jeden raz na 6000 m² podbudowy, zawsze w przypadku zmiany źródła poboru materiałów i w innych przypadkach określonych przez Inspektora. Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inspektora.

7. Obmiar robót.

Jednostką obmiaru jest 1 m² wykonanej podbudowy z tłucznia kamiennego zgodnie z obmiarem w terenie.

Obmiar nie powinien obejmować dodatkowo wykonanych powierzchni w stosunku do projektu z wyjątkiem powierzchni zaakceptowanych na piśmie przez Inspektora.

8. Odbiór robót.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inspektora. jeżeli wszystkie badania i pomiary dały wyniki pozytywne.

Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki pomiarów i badań z bieżącej kontroli robót i materiałów.

Odbioru dokonuje Inspektora. na podstawie:

- wyników badań i pomiarów Wykonawcy,
- pomiarów i oględzin w czasie odbioru.

Inspektor może zlecić przeprowadzenie uzupełniających badań i pomiarów.

W przypadku stwierdzenia wad Inspektor . ustali zakres robót poprawkowych lub poleci zerwanie wadliwie wykonanej warstwy i wymianę na nową. Koszty tych robót ponosi Wykonawca.

9. Podstawa płatności.

Płatność za 1 m² wykonanej podbudowy z tłucznia kamiennego należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót na podstawie wyników pomiarów badań laboratoryjnych.

Cena wykonania robót obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe
- oznaczenie robót
- przygotowanie podłoża
- zakup i transport materiałów
- rozłożenie i zagęszczenie kruszywa grubego
- zaklinowanie warstwy kruszywa grubego z zagęszczeniem
- badania i pomiary kontrolne
- utrzymanie podbudowy w czasie robót.

10. Przepisy związane.

- | | |
|-------------------|--|
| 1. PN-S-96023 | Konstrukcje drogowe. Podbudowa i nawierzchnia z tłucznia kamiennego. |
| 2. PN-B-11112 | Kruszywa mineralne. Kruszywo kamienne łamane do nawierzchni drogowych. |
| 3. BN-68/8931-02 | Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia przez obciążenie płytą. |
| 4. BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą. |
| 5. PN-B-06714-12 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych. |
| 6. PN-B-06714-15 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego. |
| 7. PN-B-06714-16 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie kształtu ziaren. |
| 8. PN-B-06714-18 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie nasiąkliwości. |
| 9. PN-B-06714/19 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie mrozoodporności metodą bezpośrednią. |
| 10. PN-B-06714/26 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych. |
| 11. PN-B-06714/42 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie ścieralności w bębnie Los Angeles. |