

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

D-04.04.02

Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

**Przebudowa drogi gminnej Załuże – cmentarz
wraz z budową chodnika oraz niezbędną infrastrukturą towarzyszącą
w km 0+000 - 0+189**

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie,

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.3.

1.3. Zakres robót objętych ST

Szczegółowe Specyfikacje Techniczne (SST) stanowią podstawę do zaprojektowania oraz wykonania i odbioru warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

1.4. Określenia podstawowe

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w Specyfikacji Technicznej (ST) D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 2.

2.2. Rodzaje materiałów

Materiałem do wykonania podbudowy pomocniczej z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego litego lub kruszywo naturalne kruszone uzyskane w wyniku przekruszenia kamieni narzutowych i otoczków o średnicy większej niż 63 mm. Nie dopuszcza się stosowania kruszyw pochodzących ze skał wapiennych oraz dolomitowych. Kruszywo uzyskane z przekruszenia kamieni narzutowych i otoczków powinno zawierać co najmniej 80% ziarn łamanych we frakcji powyżej 4 mm. Za ziarno łamane należy uznać ziarno o wszystkich płaszczyznach przełamanych i szorstkich.

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

2.3. Wymagania dla materiałów

2.3.1. Uziarnienie kruszywa

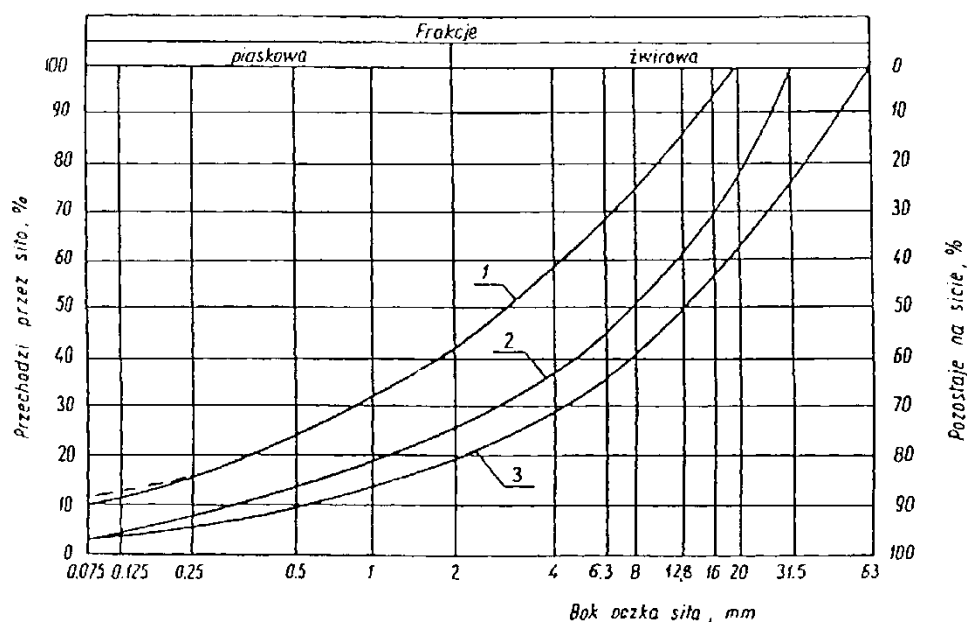
Uziarnienie mieszanki mineralnej powinno być zgodne z wymaganiami PN-S-06102:1997 „Drogi samochodowe. Podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.” Krzywa uziarnienia powinna leżeć pomiędzy krzywymi granicznymi podanymi w tablicy 1 oraz na rysunku 1. Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-B-06714-15 powinna leżeć między krzywymi granicznymi 1 – 2, w polu dobrego uziarnienia określonym na rysunku 1.

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

Tablica 1. Graniczne krzywe uziarnienia dla podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

Sito kwadratowe # [mm]	Krzywe graniczne
31,5	100

16	70 ÷ 93
8	50 ÷ 75
4	36 ÷ 58
2	26 ÷ 42
1	19 ÷ 32
0,5	13 ÷ 24
0,25	8 ÷ 15
0,075	2 ÷ 10



Rysunek 1. Pole dobrego uziarnienia kruszyw przeznaczonych na podbudowy wykonywane metodą stabilizacji mechanicznej

2.3.2. Właściwości kruszywa

Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagane właściwości kruszywa

lp.	Właściwości	Kruszywo łamane	Badanie według normy
1	Zawartość nadziarna, %, nie więcej niż	5	PN-B-06714-15
2	Zawartość ziaren mniejszych od 0,075 mm	2 - 10	PN-B-06714-15
3	Zawartość ziarn nieforemnych, %, nie więcej niż	35	PN-B-06714-16
4	Nasiąkliwość, %, nie więcej niż	3	PN-B-06714-18
5	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, %, nie więcej niż	5	PN-B-06714-19
6	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, %, nie więcej niż	1	PN-B-06714-26
7	Zawartość siarki w przeliczeniu na SO ₃ , %, nie więcej niż	1	PN-B-06714-28
8	Ścieralność w bębnie Los Angeles, %, nie więcej niż: • po pełnej liczbie obrotów • ścieralność po 1/5 pełnej liczby obrotów w stosunku do pełnej liczby obrotów	35 30	PN-B-06714-42
9	Wskaźnik nośności CBR, mieszanki kruszywa,	120	PN-S-06102:1997

	przy $I_s = 1,03$, %, nie mniejszy niż		(załącznik A)
10	Wskaźnik piaskowy po 5-krotnym zagęszczeniu wg Proctora metodą I lub II, %	$30 \div 70$	BN-64/8931-01
11	Zawartość ziarn łamanych we frakcji >4 mm, %, co najmniej*	80%	

* – badanie to dotyczy kruszyw naturalnych kruszonych uzyskanych z przekruszenia kamieni narzutowych i otoczków

2.3.3. Woda

Należy stosować wodę spełniającą wymagania PN-EN 1008:2004. Pitna woda może być stosowana bez ograniczeń.

2.4. Źródła poboru materiałów

Źródła poboru kruszywa i wody muszą być zatwierdzone przez Zamawiającego przed rozpoczęciem dostaw. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć próbki materiałów, wyniki badań laboratoryjnych i deklarację zgodności z Polskimi Normami zgodnie z poleceniem Zamawiającego.

Zmiana źródeł poboru materiałów wymaga pisemnej zgody Zamawiającego.

2.5. Składowanie materiałów

Sposób składowania materiałów powinien je zabezpieczać przed zanieczyszczeniem i przemieszaniem z innymi asortymentami kruszyw. Warunki składowania, lokalizacja i parametry składowiska powinny uzyskać akceptację Inżyniera.

Objętość składowisk powinna zapewniać możliwość zgromadzenia materiałów w ilościach zabezpieczających ciągłość produkcji mieszanki kruszyw. W harmonogramie dostaw Wykonawca uwzględni czas niezbędny na badanie materiałów z nowych dostaw.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 3.

3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Warstwa podbudowy może być rozkładana rozścielaczami lub specjalistycznymi skrzyniami z elektronicznym sterowaniem grubością układanej warstwy. W miejscach trudnodostępnych, o skomplikowanym ukształtowaniu spadków dopuszcza się użycie równiarki lub ręczne układanie kruszywa.

Podstawowym typem walca stosowanym do zagęszczenia podbudowy powinien być walec wibracyjny o statycznym ciężarze około 15 ton. Ponadto stosowane mogą być walce ogumione o ciężarze do 20 ton oraz wibracyjne zagęszczarki płytowe do miejsc trudnodostępnych.

Na budowie powinna być dostępna cysterna na wodę o pojemności co najmniej 5 m^3 , z ciśnieniowym systemem natrysku wody oraz szczotka mechaniczna do czyszczenia podłoża i podbudowy.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu materiałów podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 4.

4.2. Transport materiałów

Mieszankę można transportować dowolnymi środkami transportowymi. Transport mieszanki powinien się odbywać w sposób przeciwdziałający jej zanieczyszczeniu, rozsegregowaniu, wysuszeniu i zawilgoceniu.

Należy zwrócić uwagę na wyeliminowanie zjawiska segregacji przy załadunku i rozładunku mieszanki na środki transportu.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie może stanowić warstwa ulepszonego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem według ST D-04.05.01.

5.3. Mieszanka

Należy stosować gotową mieszankę, pochodzącą bezpośrednio z kamieniołomu. Gotowa mieszanka powinna spełniać wymagania podane w tablicach 1 i 2.

5.4. Warunki wykonania warstwy

5.4.1. Warunki atmosferyczne

Wbudowanie mieszanki powinno odbywać się gdy podłoże jest wolne od stojącej wody lub lodu. Minimalna temperatura powietrza powinna być wyższa od 0°C. Zabrania się układania mieszanki w czasie opadów atmosferycznych.

5.4.2. Przygotowanie geodezyjne

Dla uzyskania zgodnej z projektem niwelety, spadków poprzecznych i lokalizacji w planie, układanie warstwy powinno się odbywać w odniesieniu do systemów laserowych lub systemu linii prowadzących biegnących po obu stronach osi podłużnej warstwy (i być może w osi) ze szpilek wysokościowych rozbitych co najwyżej co 10 m.

5.4.3. Układanie 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. Kruszywo podczas zagęszczania powinno być wilgotne, co umożliwi optymalną pracę walców w celu uzyskania zagęszczenia i nośności określonych w tablicy 3.

Tablica 3. Cechy podbudowy dotyczące zagęszczenia i nośności

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku Wnoś nie mniejszym niż %	Wymagane cechy podbudowy		
	Wskaźnik zagęszczenia I_s nie mniejszy niż;	Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm MPa	
		od pierwszego obciążenia E_1	od drugiego obciążenia E_2
120	1,03	108	180

Kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na wskaźniku zagęszczenia I_s . Kontrolę nośności należy prowadzić oznaczając E_2 . W przypadku gdy nie jest możliwe oznaczenie I_s ze względu

na uziarnienie materiału kontrolę zagęszczenia należy wykonać metodą alternatywną i oprzeć na metodzie obciążeń płytowych wg procedury opisanej w PN-S-02205:1998, stosując płytę 700 cm² (średnicy 30 cm). Wynik modułu należy obliczyć w zakresie obciążeń jednostkowych 0,25-0,35 MPa, doprowadzając obciążenie końcowe do 0,45 MPa. W obliczeniach modułu należy zastosować mnożnik 3/4, zgodnie z normą PN-S-02205:1998.

Przy zastosowaniu alternatywnej metody oceny zagęszczenia uznaje się warstwę za odpowiednio zagęszczoną, gdy wartość modułu pierwotnego będzie równa lub większa od 60 % wymaganej wartości wtórnego modułu ($E_1 \geq 0,6 * E_2$), bez względu na uzyskaną wielkość wskaźnika odkształcenia ϵ_0 .

Za zgodą Inżyniera dopuszcza się stosowanie badań płyta dynamiczną. Przed przystąpieniem do badań należy przeprowadzić kalibrację płyty dynamicznej na odcinku próbnym, ponadto co 10 obciążeniu dynamicznemu powinien towarzyszyć pomiar płyta statyczną.

5.4.4. Połączenia (szwy, spoiny) robocze

Zagęszczenie i połączenie mieszanki w rejonie szwu powinno spełniać wymagania jak dla pozostałej powierzchni.

5.5. Odcinek próbny

Co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

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

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonywania podbudowy. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m². Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Zamawiającego.

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

5.6. Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Zamawiającego, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 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 Zamawiającemu w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w punkcie 2.2 niniejszej specyfikacji.

Badania te należy powtórzyć po każdej zmianie kruszywa, w przypadkach, gdy wątpliwa jest jakość dostarczonego materiału oraz na wniosek Zamawiającego. Dla każdej dostawy kruszyw należy wykonać badanie składu granulometrycznego.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań		
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna długość odcinka przypadająca na 1 badanie (jezdnia)	Powierzchnia przypadająca na 1 badanie (MOP i inne obiekty nie liniowe)
1	Uziarnienie mieszanki	1	500 mb	3 000 m ²
2	Wskaźnik zagęszczenia, moduły odkształcenia	2	250 mb	1 500 m ²
1	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, punkt 1.3.2	przy każdej zmianie kruszywa i nie rzadziej niż 1 badanie pełne na 2 miesiące wykonywania warstwy z jednego rodzaju kruszywa (źródła)		

6.3.2. Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.2. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Zamawiającemu.

6.3.3. Zagęszczenie i nośność podbudowy

Zagęszczenie i nośność podbudowy należy badać wg zasad podanych w punkcie 5.3.3. niniejszych specyfikacji a uzyskane parametry muszą być zgodne z wartościami określonymi w tablicy 3.

6.3.4. Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w punkcie 2.2. Próbkę do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Zamawiającego.

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo 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 przypadku rzędnych wysokościowych dla dróg

		klasy S należy je określać w siatce nie większej niż 10 m x 10 m wraz ze sprawdzeniem rzędnych w osi jezdni oraz rzędnych obu krawędzi jezdni. W przypadku pozostałych dróg co 20 m na prostej i co 10 m na odcinkach krzywoliniowych, w trzech punktach w przekroju poprzecznym dla każdej jezdni (obie krawędzie i oś) – przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji propozycję miejsc pomiarowych dla wszystkich warstw
6	Ukształtowanie osi w planie*)	10 razy na 1 km
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²

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

6.4.2. Dopuszczalne tolerancje

Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych podbudowy podano w tablicy 6.

Tablica 6. Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych podbudowy

L.p.	Wielkość mierzona	Jednostka	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	cm	+10/-5
2	Nierówności podłużne lub poprzeczne mierzone łatą 4 m zgodnie z normą BN-68/8931-04	mm	10 – podbudowa zasadnicza 20 – podbudowa pomocnicza
3	Spadki poprzeczne	%	± 0,5
4	Rzędne wysokościowe	cm	+1/-2
5	Ukształtowanie osi w planie	cm	± 5
6	Grubość warstwy	%	± 10 – podbudowa zasadnicza +10; -15 – podbudowa pomocnicza

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównanie i powtórne zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne. Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę podbudowy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Zamawiającego, uzupełnienie nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

6.5.3. Niewłaściwa nośność podbudowy

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

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 m² (metr kwadratowy) warstwy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o grubości zgodnej z Dokumentacją Techniczną.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

8.2. Odbiór warstwy

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji podanych w punkcie 6 dały pozytywne wyniki.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1m² warstwy podbudowy z kruszywa obejmuje:

- roboty przygotowawcze w tym pomiary geodezyjne,
- przygotowanie podłoża,
- dowóz materiałów,
- układanie mieszanki,
- zagęszczenie warstwy,
- utrzymanie podbudowy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-B/11112 Kruszywo mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.
2. PN-S-06102:1997 Drogi samochodowe. Podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.
3. PN-B-06714/ 00÷48 Kruszywa mineralne. Badania.
4. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
5. PN-S-02205:1998 Roboty ziemne. Wymagania i badania.
6. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.
7. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.

8. PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonów. Specyfikacja pobierania próbek i ocena przydatności wody zarobowej do betonu w tym odzyskanej z procesu produkcji betonu.
9. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau.
10. BN-64/8931-02 Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
11. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego
12. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
13. PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
14. BN-64/8931-02 Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnej i podłoża przez obciążenie płytą
15. OST D-04.04.00-04.04.03 „Podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie” 1998