

D.04.06.01. Podbudowa z chudego betonu**1. Wstęp****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej**

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem podbudowy z chudego betonu w ramach rozbudowy *drogi krajowej nr 62 na fragmencie przejścia przez m. Wyszków, od granicy miasta do DK nr 8. (od km 244+190 do km 246+290).*

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia Robót związanych z wykonaniem podbudowy z chudego betonu.

Zakres robót obejmuje:

1. Wykonanie podbudowy z chudego betonu o grubości zmiennej od 12 do 18cm – budowa pierścienia małego ronda.
2. Wykonanie podbudowy z chudego betonu o grubości zmiennej od 5 do 20cm – budowa opasek przy krawędziach jezdni ronda

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z zamieszczonymi w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 1.4

1.4.1. Podbudowa z chudego betonu - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki betonowej, która po osiągnięciu wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż 6 MPa i nie większej niż 9 MPa, stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.

1.4.2. Chudy beton - materiał budowlany powstały przez wymieszanie mieszanki kruszyw z cementem w ilości do 4% w stosunku do kruszywa o odpowiednim uziarnieniu wraz z udziałem kruszywa łamanego w ilości minimum 30% oraz optymalną ilością wody, który po zakończeniu procesu wiązania osiąga wytrzymałość na ściskanie R_{28} w granicach od 6 MPa do 9 MPa.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 1.5.

2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące wykonania materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 2.

2.2. Cement

Należy stosować cement portlandzki lub hutniczy według PN-EN 197-1 klasy 32,5N.

Za zgodą Inżyniera można stosować cement portlandzki z dodatkami, klasy 32,5 o wymaganiach zgodnych z PN-EN 197-1. Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla cementu do chudego betonu

Lp.	Właściwości	Klasa cementu 32,5 N
1	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż: - cement portlandzki bez dodatków	16
2	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5
3	Czas wiązania; początek wiązania, najwcześniej po upływie, min.	≥ 75
4	Stałość objętości, mm, nie więcej niż:	≤ 10

Przechowywanie cementu powinno się odbywać zgodnie z BN-88/6731-08. W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inżyniera tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót.

2.2. Kruszywa

Dla wytwarzania mieszanki chudego betonu należy stosować:

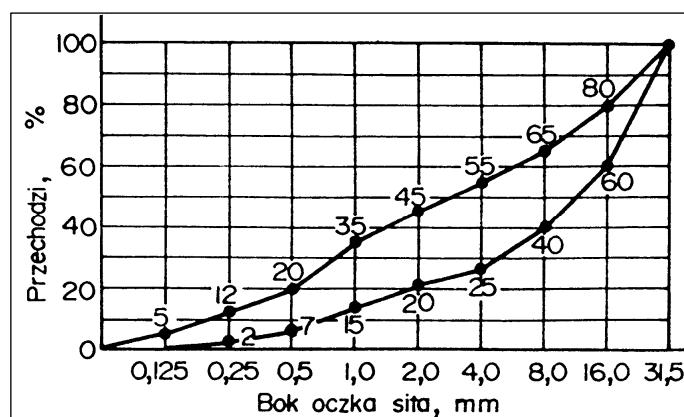
- żwiry i mieszanka wg PN-B-11111, klasy I lub II

- piasek wg PN-B-11113
- kruszywo łamane wg PN-B-11112, klasy I lub II
- kruszywo żużlowe z żużla wielkopiecowego kawałkowego wg PN-B-23004.

Krzywa graniczna uziarnienia powinna mieścić się w krzywych granicznych podanych w tablicy 2 i na rysunku 1, zgodnie z PN-S-96013.

Tablica 2. Wartości graniczne uziarnienia kruszywa do chudego betonu wg PN-S-96013

Sito kwadratowe [mm]	Przechodzi przez sito [mm]
31,5	100
16	60-80
8	40-65
4	30-55
2	20-45
1	15-35
0,5	7-20
0,25	2-12
0,125	0-5



Rys. 1. Krzywe graniczne uziarnienia kruszywa do chudego betonu

Kruszywo powinno spełniać wymagania określone w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dotyczące kruszywa do chudego betonu

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Zawartość pyłów mineralnych poniżej 0,063 mm, %, nie więcej niż:	4	PN-B-06714/13
2	Zawartość zanieczyszczeń organicznych. Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	barwa wzorcowa	PN-B-06714/26
3	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,5	PN-B-06714/12
4	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach w metodzie bezpośredniej, %, nie więcej niż:	10	PN-B-06714/19
5	Nasiąkliwość wagowa frakcji większych od 2 mm, %, nie więcej niż:	5	PN-B-06714/18
6	Zawartość ziarn nieforemnych, %, nie więcej niż:	30	PN-B-06714/16
7	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , %, nie więcej niż:	1	PN-B-06714/28
8	Odporność na rozpad krzemianowy i żelazawy ¹⁾	całkowita	PN-B-06714/37

1) dotyczy kruszywa żużlowego.

2.3. Woda

Do wytwarzania mieszanki chudego betonu oraz do ewentualnej pielęgnacji wykonanej warstwy podbudowy należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom PN-B-32250. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł, nie może być użyta do momentu przebadania jej zgodnie z wyżej podaną normą.

2.4. Chudy beton

2.4.1. Wymagania dla chudego betonu

Chudy beton powinien spełniać wymagania określone w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania dla chudego betonu

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach, MPa	od 3,5 do 5,5	PN-S-96013
2	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, MPa	od 6,0 do 9,0	PN-S-96013
3	Nasiąkliwość, % m/m, nie więcej niż:	7	PN-B-06250
4	Mrozoodporność, zmniejszenie wytrzymałości, %, nie więcej niż:	30	PN-S-96014

2.4.2. Skład chudego betonu

Skład chudego betonu powinien być tak dobrany, aby zapewnić osiągnięcie właściwości określonych w tabl. 4. Zawartość cementu powinna wynosić od 3 do 4% w stosunku do kruszywa i nie powinna przekraczać 85 kg/m³. Skład i uziarnienie kruszywa lub mieszanki kruszyw powinny być zgodne z pkt. 2.2.

Zawartość wody powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej wg normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (duży cylinder, metoda II) z tolerancją +10%, - 20% jej zawartości.

2.4.3. Projektowanie chudego betonu

Projekt składu chudego betonu powinien być wykonany zgodnie z PN-S-96013.

Projekt składu chudego betonu powinien zawierać:

- wyniki badań cementu, wg PN-EN 196-1, 3, 6
- w przypadkach wątpliwych - wyniki badań wody, wg PN-B32250
- wyniki badań kruszyw (krzywe uziarnienia oraz właściwości określone na rysunku i w tablicy 3),
- skład chudego betonu (zawartość kruszyw, cementu i wody),
- wyniki badań wytrzymałości po 7 i 28 dniach, wg PN-S-96013,
- wyniki badań nasiąkliwości wg PN-B-06250
- wyniki badań mrozoodporności wg PN-S-96014.

2.5. Materiały do pielęgnacji podbudowy z chudego betonu

Do pielęgnacji podbudowy z chudego betonu należy stosować piasek i wodę.

Inżynier może dopuścić użycie innych materiałów do pielęgnacji podbudowy z chudego betonu.

3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 3.

3.1. Sprzęt do wykonywania podbudów z chudego betonu

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z chudego betonu powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni do wytwarzania mieszanki betonowej. Wytwórnia powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania wszystkich składników, gwarantujące następujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do masy poszczególnych składników: kruszyw $\pm 3\%$, cement $\pm 0,5\%$, woda $\pm 2\%$. Inżynier może dopuścić objętościowe dozowanie wody.
- przewoźnych zbiorników na wodę,
- dopuszcza się ręczne układanie mieszanki i wyrównanie grabiami.
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.

4. Transport

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 4.

4.1. Transport materiałów

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08. Cement luzem należy przewozić cementowozami, natomiast cement workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczający przed zawilgoceniem. Kruszyw należy przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody.

5. Wykonanie Robót

Ogólne zasady wykonywania Robót podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 5.

5.1. Warunki przystąpienia do Robót

Podbudowa z chudego betonu nie może być wykonywana wtedy, gdy temperatura powietrza spadła poniżej 5°C, oraz wtedy, gdy podłoże jest zamarznięte i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać produkcji mieszanki betonowej, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują możliwy spadek temperatury poniżej 5°C w ciągu najbliższych 7 dni.

Aby zmniejszyć możliwość występowania skurczy chudego betonu w okresie eksploatacji i w okresie niskich temperatur należy dążyć do wytwarzania i układania mieszanki chudego betonu w dniach o umiarkowanej temperaturze otoczenia. Bezwzględnie należy unikać wytwarzania i układania mieszanki chudego betonu w czasie wysokich temperatur (upałnych dni).

5.2. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszanke chudego betonu o ściśle określonym uziarnieniu, zawartości cementu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki.

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania, w sposób zabezpieczający przed segregacją i nadmiernym wysychaniem.

5.3. Wbudowanie i zagęszczenie mieszanki betonowej

Podbudowy z chudego betonu wykonuje się w jednej warstwie o grub. 12-18 cm, po zagęszczeniu.

Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie.

Pojawiające się w czasie wałowania zaniżenia, zawyżenia, zagłębienia, nierówności i inne podobne wady powinny być natychmiast naprawione przez zerwanie warstwy w miejscach wadliwie wykonanych na pełną głębokość i wbudowanie nowej mieszanki lub ścięcie jej nadmiaru, a następnie wyrównanie i dogęszczenie.

Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i mieć jednolity zamknięty wygląd.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,0 określonego według normalnej próby Proctora (PN-B-04481). Zagęszczanie powinno być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania cementu.

Wilgotność mieszanki betonowej podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją +10% i -20% jej wartości.

5.4. Nacinanie szczelin

W warstwie mieszanki wstępnie wyrównanej wykonuje się w odstępach co 1,5 m poprzeczne bruzdy głębokości około 1/3 grubości warstwy. Powierzchnie pionowe bruzdy należy pokryć cienką warstwą emulsji asfaltowej w ilości około 2 litrów emulsji na 1 m² pokrywanej powierzchni. Po takim wykonaniu bruzdy realizowany jest przyjęty przez Wykonawcę proces profilowania, zagęszczania i pielęgnacji warstwy z chudego betonu.

5.7. Pielęgnacja podbudowy

Podbudowa z chudego betonu powinna być, natychmiast po zagęszczeniu, poddana pielęgnacji – przykrycie warstwą piasku i skropienie wodą. Inne sposoby pielęgnacji zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały, o podobnej skuteczności, mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

W okresie 7 dni pielęgnacji nie należy dopuszczać żadnego ruchu bezpośrednio po podbudowie, a po tym czasie ewentualny ruch budowlany może odbywać się tylko za zgodą Inżyniera.

6. Kontrola jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 6.

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania cementu oraz kruszyw przeznaczonych do wykonania Robót i wyniki badań przedstawić Inżynierowi w celu akceptacji. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa i cementu określone w pkt. 2.1 i 2.2. niniejszej ST.

6.2. Badania w czasie robót

6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania podbudowy a chudego betonu:

- wilgotność mieszanki betonowej
- zagęszczenie mieszanki betonowej
- uziarnienie kruszywa
- grubość podbudowy
- badanie właściwości kruszywa wg tab. 3 pkt. 2.2.
- wytrzymałość na ściskanie: po 7 dniach, po 28 dniach
- badanie cementu
- badanie wody
- nasiąkliwość
- mrozoodporność

Częstotliwość badań określi Inżynier

6.2.2. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki betonowej powinna być równa wilgotności optymalnej określonej w projekcie składu tej mieszanki z tolerancją +10%, -20% jej wartości.

6.2.3. Zagęszczenie podbudowy z chudego betonu

Mieszanka betonowa powinna być zagęszczona do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,00, przy oznaczaniu zgodnie z normalną próbą Proctora, wg PN-B-04481 (metoda II).

6.2.4. Uziarnienie mieszanki kruszywa

Próbki do badań należy pobierać z wytwórni po wymieszaniu kruszyw, a przed podaniem cementu. Badania należy wykonać zgodnie z PN-B-06714-15.

Kruszywa uziarnienia kruszywa powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w pkt. 2.2. tablica 2.

6.2.5. Grubość warstwy podbudowy

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu. Grubość warstwy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż ± 1 cm.

6.2.6. Badanie kruszywa

Właściwości kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju kruszywa i dla każdej partii. Właściwości kruszywa powinny być zgodne z podanymi w tablicy 3 pkt. 2.2.

6.2.7. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 16,0 cm. Próbki do badań należy pobierać z miejsc losowo wybranych, w świeżo rozłożonej warstwie. Próbki w ilości 6 sztuk należy formować i przechowywać zgodnie z normą PN-S-96013. Trzy próbki należy badać po 7 dniach i trzy po 28 dniach przechowywania. Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 4 pkt. 2.4.1.

6.2.8. Badania cementu

Dla każdej dostawy cementu Wykonawca powinien określić właściwości podane w tablicy 1 pkt. 2.1.

6.2.9. Badanie wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody wg PN-B-32250.

6.2.10. Nasiąkliwość i mrozoodporność chudego betonu

Nasiąkliwość i mrozoodporność określa się po 28 dniach dojrzewania betonu, zgodnie z PN-B-06250.

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 2.4.1. tablica 4.

6.3. Pomiary cech geometrycznych podbudowy

6.3.1. Częstotliwość i zakres badań i pomiarów

Zakres badań i pomiarów:

- Szerokość podbudowy
- Równość podłużna
- Równość poprzeczna
- Spadki poprzeczne
- Rzędne wysokościowe
- Ukształtowanie osi w planie
- Grubość podbudowy

Częstotliwość badań określi Inżynier

6.3.2. Szerokość podbudowy

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

6.3.3. Równość podbudowy

Nierówności podłużne podbudowy należy sprawdzać łata 4 m, zgodnie z normą BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata. Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 15mm.

6.3.4. Spadki poprzeczne

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

6.3.5. Rzędne wysokościowe

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać -1 cm i -0 cm.

6.3.6. Ukształtowanie osi w planie

Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 3 cm.

6.3.7. Grubość

Grubość podbudowy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż ± 1 cm.

7. Obmiar Robót

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w SST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 7.

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 m² (metr kwadratowy) podbudowy o określonej grubości.

8. Odbiór Robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST, jeżeli wszystkie pomiary wg pkt. 6, z zachowaniem tolerancji, dały wyniki pozytywne.

9. Podstawa płatności

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

9.1. Cena jednostkowa

Cena jednostkowa obejmuje:

- Zakup, dostarczenie i składowanie materiałów,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- wyprodukowanie mieszanki chudego betonu zgodnie z zatwierdzoną recepturą,

- transport mieszanki na miejsce wbudowania, ochrona mieszanki w trakcie transportu oraz podczas oczekiwania na wyładunek,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie materiałów i urządzeń pomocniczych,
- zabezpieczenie, zasłonięcie i odsłonięcie krawężników, studzienek, kraterów, wpustów deszczowych, ścieków itp.,
- rozłożenie mieszanki zgodnie z projektowaną grubością, szerokością, profilem i niweletą,
- wykonanie spoin, połączeń i szczelin zgodnie z ST,
- zagęszczenie i pielęgnację ułożonej podbudowy zgodnie z ST,
- naprawę powierzchni po pobraniu próbek i wykonaniu badań,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach lub terenie budowy.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

- | | |
|-------------------|--|
| 1. PN-EN 197-1 | Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku. |
| 2. PN-EN 196-1 | Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości. |
| 3. PN-EN 196-3 | Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości. |
| 4. PN-EN 196-6 | Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia mielenia. |
| 5. PN-B-04481 | Grunty budowlane. Badania laboratoryjne. |
| 6. PN-B-06250 | Beton zwykły |
| 7. PN-B-06714-12 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych. |
| 8. PN-B-06714-13 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych. |
| 9. PN-B-06714-15 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego. |
| 10. PN-B-06714-16 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn. |
| 11. PN-B-06714-18 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości. |
| 12. PN-B-06714-19 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią. |
| 13. PN-B-06714-26 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych. |
| 14. PN-B-06714-28 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie siarki metodą bromową. |
| 15. PN-B-06714-37 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego. |
| 16. PN-B-06714/39 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu żelazawego. |
| 17. PN-B-11111 | Kruszywo mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka. |
| 18. PN-B-11112 | Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych. |
| 19. PN-B-11113 | Kruszywo mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek. |
| 20. PN-B-19701 | Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności. |
| 21. PN-B-32250 | Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw. |
| 22. PN-S-96013 | Drogi samochodowe. Podbudowa z chudego betonu. Wymagania i badania. |
| 23. PN-S-96014 | Drogi samochodowe. Podbudowa z betonu cementowego pod nawierzchnię ulepszoną. Wymagania i badania. |
| 24. BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie. |
| 25. BN-68/8931 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą. |

10.2. Inne dokumenty

26. Warunki techniczne. Drogi kationowe emulsje asfaltowe EmA-94. IBDiM 1999.

