
D-05.03.12 Głęboki recykling nawierzchni mineralno-bitumicznej wraz z jej stabilizacją

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z remontem drogi o nawierzchni mineralno-bitumicznej metodą głębokiego recyklingu wraz z jej stabilizacją.

1.2. Zakres stosowania SST

Niniejsza specyfikacja służy jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach powiatowych.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót przy wykonywaniu warstwy podbudowy, na szerokości korony drogi, metodą głębokiego recyklingu na miejscu z użyciem stabilizatora jonowymiennego i dodatku cementu portlandzkiego.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Destrukt - materiał mineralno-bitumiczny lub mineralno-cementowy, rozkruszony do postaci okruszków związanych lepiszczem bitumicznym lub spoiwem cementowym, powstały w wyniku frezowania warstwy lub warstw nawierzchni drogowej w temperaturze otoczenia, lub w wyniku kruszenia w kruszarce brył pochodzących z rozbiórki starej nawierzchni.

1.4.2. Recykling głęboki na miejscu - proces technologiczny polegający na użyciu destruktu po ewentualnym doziarnieniu go kruszywem, dodaniu cementu lub silmentu (cement pucolanowy) i środków jonowymiennych, wymieszaniu go przy zachowaniu optymalnej wilgotności i z tak uzyskanej mieszanki wykonanie warstwy podbudowy w jednym ciągu technologicznym samobieżną maszyną frezującą, mieszającą i układającą.

1.4.3. Mieszanka recyklowana – mieszanka o ciągłym uziarnieniu, składająca się z destruktu lub destruktu i kruszywa mineralnego, wymieszana sposobem na zimno z cementem i środkiem jonowymiennym w określonych proporcjach, w warunkach optymalnej wilgotności.

1.4.4. Środek jonowymienny-substancja chemiczna zawierająca utleniacz, rozpuszczalnik oraz naturalny dyspergator. Rozpuszczalnik wspomaga działanie utleniacza, który wymienia jony i zwiększa przyciąganie cząsteczek, a co za tym idzie zwiększa gęstość oraz twardość materiału utrzymując jednocześnie jego elastyczność.

1.4.5. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami, z definicjami podanymi w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 2.

2.2. Destrukt

Materiał o pochodzeniu zgodnym z pkt. 1.4.1, powinien być rozkruszony do 31,5 mm lub do 63,0 mm, jeżeli frezowana warstwa zawierała tłuczeń.

W destrukcie, o rozdrobnieniu równym lub mniejszym od 31,5 mm średnica okruszków nadziarna nie powinna być większa od 63,0 mm. W destrukcie o rozdrobnieniu do 63,0 mm średnica okruszków nadziarna nie powinna być większa od 80,0 mm. W obu przypadkach zawartość nadziarna nie powinna przekraczać 10 % m/m.

2.3. Kruszywo łamane

Można stosować kruszywa łamane spełniające wymagania zawarte w PN-B-11112:1996[9], z wyjątkiem tłucznia od 31,5 do 63,0 mm i niesortu od 0 do 63,0 mm.

Na drogach o kategorii ruchu KR1 do KR2 do doziarnienia destruktu można stosować kruszywo łamane kl. III granulowane lub zwykłe i/lub żwir kruszony kl. III.

2.4. Kruszywo naturalne

Można stosować kruszywa naturalne spełniające wymagania zawarte w PN-B-11111:1996[4], z wyjątkiem żwiru od 31,5 do 63,0mm i mieszanki od 0 do 63,0 mm.

Na drogach o kategorii ruchu KR1 do KR2 do doziarnienia destruktu można stosować kruszywo naturalne kl. I lub II.

23004:1988 [8].

2.5. Silment

Należy stosować spoiwo stabilizacyjne silment CQ25 lub cement pucolanowy CEM IV/A 32,5; Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-B-19701:1997 [7]

Lp.	Właściwości	Klasa 32,5	Klasa 42,5
1	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 2 dniach, nie mniej niż:	-	10
2	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż:	16	-
3	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5	42,5
4	Czas wiązania: - początek wiązania, najwcześniej po upływie, min - koniec wiązania, najpóźniej po upływie, h	60 12	60 12
5	Stalność objętości, mm, nie więcej niż:	10	10

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-B-04300:1988 [1].

2.6. Środek jonowymienny

Płynny środek w postaci koncentratu, który należy rozcieńczyć w wodzie w stosunku od 1:200 ÷ 1:500 w zależności od rodzaju i wilgotności destruktu.

2.7. Woda

Należy stosować wodę spełniającą wymagania zawarte w PN-B-32250:1988 [9]. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 3.

3.2. Sprzęt do wykonania podbudowy

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy metodą głębokiego recyklingu powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- samobieżnej maszyny frezującej, mieszającej i układającej, posiadającej systemy automatycznego sterowania i dozowania środków dodatkowych,
 - rozsypywarki grysów,
 - rozsypywacza cementu wyposażona w osłony przeciwpyłne ze szczelinami o regulowanej szerokości podawania cementu, lub
 - rozkładarek sterowanych elektronicznie,
- oraz
- rowniarek,
 - walców ogumionych o masie nie mniejszej niż 14 t,
 - walców stalowych wibracyjnych ciężkich,
 - zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych,

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2 Transport materiałów

Kruszywa i destruktu można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym zawilgoceniem.

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 [12].

4.3 Transport środków jonowymiennych.

Koncentrat środków jonowymiennych należy transportować tylko w oryginalnych opakowaniach fabrycznych producenta.

Środki jonowienne w stanie roztworu wodnego należy przewozić cysternami samochodowymi posiadającymi możliwość regulowania i równomiernego dozowania tego roztworu o kontrolowanej ilości jego wypływu; cysterna winna być wyposażona w przewód umożliwiający podawanie roztworu bezpośrednio w miejsce głębokiego frezowania do recyklowanej mieszanki.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Warunki przystąpienia do robót

Recykling z zastosowaniem środków jonowymiennych można wykonywać w okresie, w którym temperatura otoczenia w ciągu doby nie spada poniżej +5°C. Nie dopuszcza się wykonywania robót podczas opadów atmosferycznych oraz przy silnym wietrze.

5.3. Badania wstępne

Orientacyjna zawartość cementu w mieszance wynosi od 1,5 do 4,0 %, w przypadku stosowania destruktu asfaltowego i do 7% w przypadku stosowania destruktu smołowego.

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora.

Na podstawie otrzymanych wyników oraz założeń j/w, należy laboratoryjnie opracować optymalny skład mieszanki oraz

rodzaj i ilość środków stabilizujących w postaci recepty.

Wyniki badań oraz receptę roboczą należy przedstawić Inżynierowi/Inspektorowi celem akceptacji.

Wykonawca odpowiada za prawidłowe wykonanie badań oraz dobranie rodzajów oraz ilości składników.

Koszt wykonania niezbędnych badań oraz określenia recepty roboczej nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę kontraktową.

5.4. Wykonanie i zagęszczenie podbudowy

Wykonawca trzy dni przed planowanym rozpoczęciem robót, winien przedłożyć projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki w jakich będą wykonywane roboty.

Głęboki recykling należy wykonywać na ustalonym odcinku, na szerokości 8,0m.

Na starej nawierzchni należy rozłożyć równomiernie kruszywo doziarniające (o ile wynika to z ustaleń w recepcie) i cement. Cement należy rozłożyć przed maszyną (frezarko-mieszkarką) z niewielkim wyprzedzeniem odległościowym i czasowym, w celu zapewnienia, że dana działka robocza będzie wykonana w tym samym dniu lub przed pogorszeniem się

warunków pogodowych. Cement powinien być rozłożony z dokładnością $\pm 3\%$ w stosunku do założonej recepty.

Cement można podawać również w postaci zawiesiny z wodą bezpośrednio na bęben maszyny frezująco-mieszającej, jeżeli konstrukcja maszyny na to pozwala.

Środki jonowienne dozowane są za pomocą automatycznego systemu sterowania samobieżnej maszyny frezująco-mieszającej.

Dopuszcza się dozowanie roztworu jonowiennego po wykonaniu zmieszania destruktu z cementem.

Mieszanie składników prowadzić w trakcie głębokiego frezowania (na głębokość min.40cm) przy zachowaniu wilgotności optymalnej mieszanki. Mieszanie należy wykonywać do czasu uzyskania jednorodnego wyglądu masy na całej grubości i na powierzchni warstwy.

Przetworzona warstwa po wstępnym wyrównaniu przez frezarko-mieszkarkę, a przed zagęszczeniem winna zostać sprofilowana do założonych pochyłeń poprzecznych i podłużnych przy użyciu równiarki, szablonu itp. Pobocze można profilować ręcznie.

Sprofilowana warstwa podbudowy powinna zostać pozostawiona na czas niezbędny dla umożliwienia zajścia reakcji chemicznych (czas ten ustali Wykonawca w porozumieniu z Inżynierem/Inspektorem zależnie od temperatury otoczenia).

Mieszankę recyklowaną należy zagęszczać odpowiednimi walcami zgodnymi z pkt. 3.2. przy wilgotności optymalnej do uzyskania zagęszczenia $I_s \geq 1,0$ (mierzonego bezpośrednio po zagęszczeniu wg BN-77/8931-12), albo uzyskania zagęszczenia $E_2:E_1 \leq 2,2$ przy pomiarze płytą VSS wg BN-64/8931-02 (w badaniu wykonanym po 3 dniach).

Walowanie z użyciem walców stalowych należy prowadzić z włączoną wibracją, w początkowej fazie zagęszczania.

Na końcu walowanie powinno zostać przeprowadzone walcem ogumionym.

Wilgotność mieszanki podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie PN-B-04481:1988 [2].

Grubość zagęszczonej warstwy podbudowy powinna wynosić min 35cm.

Całość procesu technologicznego od momentu rozłożenia cementu do pełnego zagęszczenia nie powinna przekroczyć 8 godzin (przy sprzyjających warunkach atmosferycznych).

5.5. Pielęgnacja podbudowy

Po wykonaniu warstwy podbudowy, w zależności od intensywności nasłonecznienia i temperatury otoczenia, należy rozpocząć jej pielęgnację przez skrapianie wodą przez okres 3÷7 dni.

Wykonawca jest odpowiedzialny za utrzymywanie podbudowy w należytych stanie (w tym do zapewnienia odpowiednich

warunków dojrzewania – wyeliminowanie niedozwolonego ruchu na wykonanej działce roboczej) do czasu ułożenia warstwy z betonu asfaltowego.

Jeżeli Wykonawca dopuści do uszkodzeń podbudowy w okresie do czasu ułożenia warstwy bitumicznej, to obowiązany jest dokonać wszelkich napraw podbudowy spowodowanych w okresie j/w.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne pkt. 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania materiałów przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w niniejszej SST.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania podbudowy podano w tablicy 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania podbudowy z mieszanki

Lp.	Wyszczególnienie badań	Minimalna liczba badań i pomiarów
1	Wilgotność mieszanki	co 1500 m pasa roboczego maszyny oraz w przypadku wątpliwości
2	Ilość cementu w mieszance	pomiar grubości warstw co 50 m
3	Ilość środków jonowymiennych w mieszance	jw.
4	Jednorodność mieszanki	jw.
5	Grubość zagęszczonej warstwy mieszanki	jw.
6	Zagęszczenie podbudowy	jw.
7	Właściwości cementu	Jedna próbka oraz przypadku wątpliwości
8	Właściwości środków jonowymiennych	Jedna próbka oraz w przypadku wątpliwości
9	Właściwości wody	dla wątpliwego źródła
10	Wytrzymałość na ściskanie próbek $\Phi=d=8\text{cm}$ po 3 lub 7 dniach i po 28 dniach (R_3 lub R_m , i R_{28}^m)	Jedna próbka na 3000m ² oraz w przypadku wątpliwości
11	Wytrzymałość na ściskanie próbek $\Phi 8\text{cm}$ poddanych cykлом zamrażania, po 28 dniach (R_{28}^{zo}) dla oznaczenia wskaźnika mrozoodporności	Jedna próbka na 3000m ² oraz w przypadku wątpliwości

6.3.2. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki należy określać według PN-B-06714-17:1977 [3]. Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej.

6.3.3. Ilość cementu w mieszance

Sprawdzenie ilości cementu w mieszance recyklowanej przeprowadzić przez pomiar grubości rozłożonej warstwy cementu przed maszyną (frezarko-mieszarką) i na podstawie dokumentów potwierdzających wielkość jego zużycia.

6.3.4. Ilość środków jonowymiennych w mieszance

Kontrola zużycia według dokumentów wytworni.

6.3.5 Jednorodność mieszanki

Sprawdzenie jednorodności mieszanki polega na ocenie wizualnej dokładności wymieszania wszystkich składników tej mieszanki, uzyskania jednolitego jej zabarwienia i nasączenia.

6.3.6 Grubość zagęszczonej warstwy mieszanki

Sprawdzenie grubości warstwy należy wykonać po zagęszczeniu mieszanki przy użyciu zaostrego wyskalowanego pręta lub przy użyciu przymiaru liniowego (taśmy mierniczej).

6.3.7. Zagęszczenie podbudowy

Wskaźnik zagęszczenia podbudowy należy określić według BN-77/8931-12 [15], w dniu kiedy została wykonana podbudowa.

W przypadku gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, zagęszczenie należy określić płytą VSS f16cm (200 cm²) według BN-64/8931-02 [13].

Podbudowa jest zagęszczona prawidłowo jeżeli będą spełnione dwa warunki, bez względu na kategorię ruchu:

a)

$$\frac{M_{EI}}{M_{EII}} \leq 2,2$$

gdzie:

M_{EI} - moduł odkształcenia w pierwszym obciążeniu, MPa,

M_{EII} - moduł odkształcenia w drugim obciążeniu, MPa.

b)

$$M_{EII} \geq 120 \text{ MPa}$$

- dla dróg o kategorii ruchu KR1 i KR2,

6.3.8. Właściwości cementu

Należy określić właściwości cementu podane w pkt. 2.6, tablica 1.

6.3.9. Właściwości wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody wg PN-B-32250:1988 [9].

6.3.10. Wytrzymałość na ściskanie: R_3 lub R^m_7 i R^m_{28}

Sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie należy przeprowadzić na próbkach $\Phi=h=8\text{cm}$ z mieszanki pobranej bezpośrednio po wymieszaniu wszystkich składników, uformowanych przez odpowiednie zagęszczenie ubijakiem.

6.3.11. Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach (R^{zo}_{28})

Sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie należy przeprowadzić na próbkach $\Phi=h=8\text{cm}$ z mieszanki pobranej bezpośrednio po wymieszaniu wszystkich składników, uformowanych przez odpowiednie zagęszczenie ubijakiem. Oznaczenie tej wytrzymałości jest niezbędne do obliczenia wskaźnika mrozoodporności.

6.4. Badania dotyczące cech geometrycznych i właściwości podbudowy

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy podano w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy z mieszanki

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	planografem albo co 10 m łątą
3	Równość poprzeczna	nie rzadziej niż co 5 m
4	Spadki poprzeczne	10 razy na km
5	Nośność metodą obciążenia płytą VSS	Co 3000 m ²
6	Jednolitość powierzchni	Cały zakres
7	Złącza podłużne i poprzeczne	Wszystkie złącza
8	Grubość	w 3-ech punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 3000 m ²

6.4.2. Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy powinna być zgodna z ustaloną z Inżynierem/Inspektorem z tolerancją +5 cm.

6.4.3. Równość podbudowy

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łątą lub planografem, zgodnie z BN-68/8931-04 [14].

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łątą.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 20 mm.

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. Grubość podbudowy

Grubość podbudowy powinna wynosić min. 35cm po ostatecznym zagęszczeniu. Grubość warstwy do odbioru robot należy sprawdzić na próbkach wyciętych wiertnicą z warstwy.

6.4.6. Nośność metodą obciążenia płytą VSS

Sprawdzenie nośności warstwy metodą obciążenia statycznego płytą VSS $\Phi 30$ cm należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami normy PN-S-02205:1998 (załącznik B) po co najmniej 3 dniach od ułożenia warstwy. Do obliczenia modułów odkształcenia E należy przyjąć zakres obciążeń jednostkowych od $0,15 \div 0,25$ MPa, doprowadzając końcowe obciążenie do 0,45 MPa.

Wymaga się, aby wtórny moduł odkształcenia E2 był nie mniejszy niż 120 MPa.

6.4.7. Jednolitość wyglądu warstwy

Sprawdzenie polega na wizualnej ocenie powierzchni podbudowy, jej ogólnego wyglądu (brak rys, spękań itp.) i jej zabarwienia.

6.4.8. Złącza podłużne i poprzeczne

Złącza w podbudowie (o ile będą występować) powinny być wykonane w linii prostej prostopadle i równolegle do osi drogi. Złącza winny być całkowicie związane i jednorodne z powierzchnią warstwy, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie. Dopuszczona może zostać różnica wysokości do 10 mm.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) podbudowy.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

9.2.1. Cena wykonania 1m² podbudowy, wykonanej metodą recyklingu na miejscu, obejmuje:

- badania terenowe oraz laboratoryjne, określenie recepty roboczej,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów (mieszanki doziarniającej, cementu, środka jonowymennego i wody),
- rozłożenie mieszanki doziarniającej i cementu,
- frezowanie starej nawierzchni i mieszanie z mieszanką doziarniającą (w razie potrzeby),
- przetworzenie mieszanki z dodaniem cementu, wody i środka jonowymennego wg recepty,
- profilowanie mieszanki,
- zagęszczenie mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych kontrolnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-B-04300: 1988 Cement. Metody badań. Oznaczanie cech fizycznych
 2. PN-B-04481: 1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
 3. PN-B-06714- 17:1977 Kruszywa mineralne. Oznaczanie wilgotności
 4. PN-B-11111: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka
 5. PN-B-11112: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych
 6. PN-B-11115:1998 Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne z żużla stalowniczego do nawierzchni drogowych.
 7. PN-B-19701: 1997 Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności
 8. PN-B-23004: 1988 Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne. Kruszywo z żużla wielkopiecowego kawałkowego
 9. PN-B-32250: 1988 Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw
 10. PN-C-04501: 1977 Analiza sitowa. Wytyczne wykonania
 11. PN-S-04001: 1967 Drogi samochodowe. Metody badań mas mineralno bitumicznych i nawierzchni bitumicznych.
 12. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
 13. BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
 14. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata
 15. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
-