

**D.04.05.01 PODBUDOWA I ULEPSZONE PODŁOŻE Z MIESZANKI ZWIĄZANEJ CEMENTEM****1. WSTĘP****1.1 Nazwa zadania**

Rozbudowa skrzyżowania drogi powiatowej nr 2392P Tarnowo Podgórne - Więckowice na odcinku Lusówko (Rozalin) – Więckowice oraz drogi powiatowej 2403P w miejscowości Więckowice z droga wojewódzka nr 307 Poznań – Buk.

**1.2 Przedmiot st**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem warstwy z mieszanki związanej cementem.

**1.3 Zakres stosowania**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt. 1.1.

**1.4 Zakres robót objętych**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) dotyczą zasad prowadzone robót związanych z wykonaniem warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa z mieszanki związanej cementem o klasie wytrzymałości C 3/4 grubości zgodnej z dokumentacją ( z betoniarki ), zgodnie z zakresem wg Dokumentacji Projektowej.

**1.5 Określenia podstawowe**

**1.4.1. Mieszanka związana cementem (CBGM)-** – mieszanka związana hydraulicznie, składająca się z kruszyw o kontrolowanym uziarnieniu i cementu; wymieszaną w sposób zapewniający uzyskanie jednorodnej mieszanki.

**1.4.2. Ulepszone podłoże** – górna warstwa podłoża nawierzchni wykonana w celu trwałego zwiększenia lub ujednolicenia jego nośności

**1.4.3. Warstwa podłoża gruntowego ulepszanego cementem** – jedna i dwie warstwy zagęszczonej mieszanki cementowo-gruntowej, na której układana jest warstwa podbudowy.

**1.4.4.** Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

**2. MATERIAŁY****2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt 2.

**2.2. Kruszywo**

Do wykonania mieszanki ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem należy stosować następujące rodzaje kruszyw: kruszywa naturalne lub sztuczne.

Kruszywa powinny pochodzić ze źródeł wcześniej akceptowanych przez Inżyniera. Materiały z zaproponowanego przez Wykonawcę źródła będą zaakceptowane przez

Inspektora Nadzoru, jeżeli wyniki badań laboratoryjnych wykażą zgodność z wymaganiami.

Materiały, które nie spełnią wymagań zostaną odrzucone. Kruszywa należy gromadzić w przyrmach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu.

Wymagania wobec ulepszanego podłoża z kruszywa z mieszanek związanych cementem przedstawiono w tablicy 1.

**Tablica 1** Wymagania wobec ulepszanego podłoża z kruszywa z mieszanek związanych cementem

Właściwość		Deklarowane kategorie lub wartości	Odniesienie do PN-EN 13242
Rozdział/punkt w normie PN-EN 13242		w odniesieniu do zastosowania kruszywa do warstwy: podłoża ulepszanego wszystkie kategorie ruchu (KR1-KR6)	
4.1	Fracje/zestaw sit #	1, 2, 4, 5,6; 8, 11,2; 16, 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1) wszystkie frakcje dozwolone	Tabl. 1
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	$G_{C80/20}$ , $G_{F80}$ , $G_{A75}$	Tabl. 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	$GT_{CNR}$	Tabl. 3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	$GT_{FNR}$ $GT_{ANR}$	Tabl. 4
4.4	Kształt kruszywa grubego- maksymalne wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933-3 *)	$FI$ Deklarowana	Tabl. 5.
	Kształt kruszywa grubego- maksymalne wartości wskaźnika kształtu wg PN-EN 933-4 *)	$SI$ Deklarowana	Tabl. 6.
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o pow. przekrusz. lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	$C_{NR}$	Tabl. 7.
4.6	Zawartość pyłów**) w kruszywie grubym wg PN-EN 933-1	$f$ Deklarowana	Tabl. 8
4.6	Zawartość pyłów**) w kruszywie drobnym wg PN-EN 933-1	$f$ Deklarowana	Tabl. 8
4.7	Jakość pyłów	Brak wymagań	
5.2	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2	$LA_{60}$	Tabl. 9
5.3	Odporność na ścieranie wg PN-EN 1097-1	$M_{DENR}$	Tabl. 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	
5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	- Kruszywo kam: AS0,2 - Żużel kawałkowy wielkopiecowy: AS1,0	Tabl. 12
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	- Kruszywo kam.: SNR; - Żużel kawałkowy wielkopiecowy: S2	Tabl. 13
6.4.1	Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek	Deklarowana	

	związanych hydraulicznie		
6.4.2.1	Stałość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1, rozdział 19.3	$V_5$	Tabl. 14
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p.19.1	Brak rozpadu	
6.4.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p.19.2	Brak rozpadu	
6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów	
6.4.4	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy	
7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	$SB_{LA}$	
7.3.2	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7 (Jeśli kruszywo nie spełni warunku $WA_{242}$ , to należy zbadać jego mrozoodporność wg p.7.3.3. niniejszej tablicy)	$WA_{242}$	Tabl. 16.
7.3.3	Mrozoodporność na kruszywa frakcji 8/16 wg PN-EN 1367-1 (Badanie wykonywane tylko w przypadku, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza $WA_{242}$ )	- skały magmowe i przeobrażone: $F4$ - skały osadowe: $F10$ - kruszywa z recyklingu: $F10$ ( $F25^{***}$ )	Tabl. 18
Załącznik C, pkt. C.3.4	Skład mineralogiczny	Deklarowany	
Załącznik C, pkt. C.3.4	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuję w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów	

\*) Badaniem wzorcowym oznaczania kształtu kruszywa grubego jest badanie wskaźnika płaskości

\*\*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych wg p. 5.2

\*\*\*) Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m

## 2.3 Spoiwo

Jako spoiwo stosuje się cement wg PN-EN 197-1:2002 i wg zaleceń Inspektora Nadzoru wydanych w oparciu o badania laboratoryjne.

## 2.4 Woda zarobowa

Woda zarobowa powinna być zgodna z PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

## 2.5 Dodatki

Zastosowanie wielkopieczowego mielonego żużla granulowanego jest możliwe pod warunkiem, że odpowiada on wymaganiom europejskiej lub krajowej Aprobaty

Technicznej. Składnik ten powinien zostać uwzględniony w projekcie mieszanki. W przypadku stosowania wielkopiecowego mielonego żużla granulowanego jako główne spoiwo, powinny być zgodne z Częścią 3 WT-5 2010 „Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych”.

## **2.6 Domieszki**

Domieszki powinny być zgodne z PN-EN 934-2.

Jeśli w mieszance mają być zastosowane środki przyspieszające lub opóźniające wiązanie, należy to uwzględnić przy projektowaniu składu mieszanki.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D.00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt 3.

### **3.2. SPRZĘT DO WYKONANIA ROBÓT**

Sprzęt budowlany powinien spełniać wymagania określone w STWiORB DM-00.00.00. „Wymagania ogólne”, STWiORB, PZJ oraz projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru.

Wykonawca przystępujący do wykonania ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

a) w przypadku wytwarzania mieszanek kruszywowo-spoiwowych w mieszarkach:

- mieszarek stacjonarnych, wyposażonych w urządzenia wagowe dla kruszywa i cementu,
- układarek lub równiarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania,
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych,

Jakiegokolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych zostaną przez Inspektora Nadzoru zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót.

Wydajność sprzętu powinna być taka, aby zapewnić zachowanie warunków technologicznych, dotyczących czasu wbudowania i zagęszczania mieszanki gruntu ulepszanego cementem.

Sprzęt powinien spełniać dodatkowe szczegółowe wymagania określone w pkt. 5.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

### **4.2 Transport materiałów**

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

Kruszywo może być przewożone dowolnymi środkami transportowymi gwarantującymi zabezpieczenie przed zanieczyszczeniem i zmianą wilgotności.

Jeżeli woda do wytwarzania mieszanki nie jest pobierana bezpośrednio z instalacji wodociągowej, to powinna być dowożona z uzgodnionego miejsca w czystych zbiornikach, w sposób zabezpieczający przed zanieczyszczeniem.

Transport mieszanki z wytwórni do miejsca wbudowania powinien odbywać się w sposób zapobiegający rozsegregowaniu mieszanki oraz utracie wilgotności. Do transportu mieszanki należy stosować samochody samowyładowcze.

Transport materiałów ma odbywać się samochodami o ładowności min. 20Mg. Wszystkie sposoby transportu powinny być zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Wydajność środków transportowych musi być dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do mieszania oraz wbudowania mieszanki cementowo-gruntowej. Ruch

pojazdów po wyprofilowanym podłożu warstwy podbudowy powinien być tak zorganizowany, aby nie dopuścić do jego uszkodzeń i tworzenia kolein.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1 Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w D-M.00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt 5.

### 5.2 Projektowanie mieszanki

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia badań konkretnych materiałów, oraz opracowania recepty i przedstawienia do akceptacji Inspektora Nadzoru w terminie 30 dni przed rozpoczęciem robót.

Procedura projektowa powinna być oparta na próbkach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach jak te, które będą zastosowane w określonej ilości wyrobu lub Kontrakcie.

Skład mieszanki projektuje się ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek (System I), zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 w formach walcowych  $H/D=1$ . Klasy wytrzymałości przyjmuje się wg tablicy 2.

Wytrzymałość na ściskanie  $R_c$  określonej mieszanki oznaczona zgodnie z PN-EN 13286-41 powinna być równa lub większa od wytrzymałości na ściskanie wymaganej dla danej klasy wytrzymałości podanej w tablicy 2.

**Tablica 2** Klasy wytrzymałości wg normy PN-EN 14227-1.

Klasa 2			
Wiersz	Wytrzymałość wg. normy PN EN 12227-1:		Klasa wytrzymałości
	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, Mpa		
	Wytrzymałość charakterystyczna $R_c$		
	Próbki walcowe $H/D^a=2,0$	Próbki walcowe $H/D^a=1,0^b$	
1	3,0	4,0	<b>C 3/4</b>
<sup>a</sup> $H/D$ = stosunek wysokości do średnicy próbki			
<sup>b</sup> $H/D$ = 0.8 do 1.21			

Do celów Zakładowej Kontroli Produkcji oraz przy ustalaniu Planu Jakości dopuszcza się wykorzystanie wytrzymałości na ściskanie  $R_c$  z dodatkowym indeksem informującym o czasie pielęgnacji, np.  $R_{c7}$ ;  $R_{c14}$ . W takim przypadku wytrzymałość po 7 lub 14 dniach pielęgnacji powinny być ustalone na etapie badania typu związanego z opracowaniem recepty laboratoryjnej mieszanki.

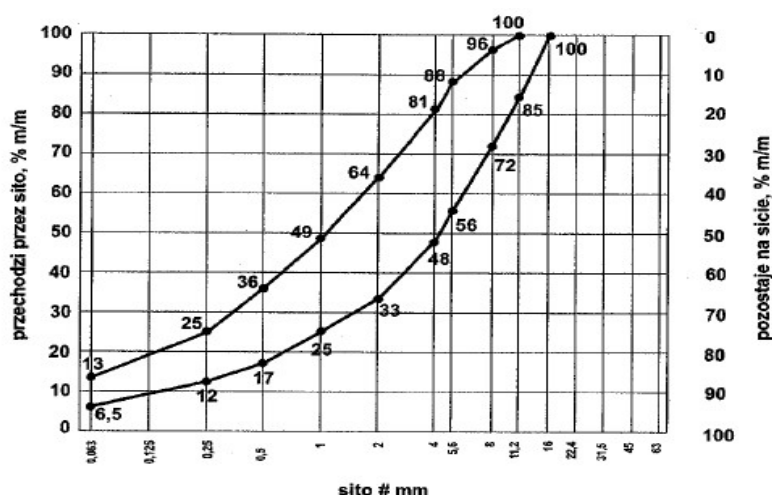
Określone w badaniu progowe ilości wody powinny uwzględniać właściwe zagęszczenie i oczekiwane parametry mechaniczne mieszanki. Należy określić procentowy udział składników w stosunku do całkowitej masy mieszanki w stanie suchym oraz uziarnienie i gęstość objętościową. Proporcję należy określić laboratoryjnie lub/i na podstawie praktycznych doświadczeń z mieszankami wykonywanymi z tych samych składników i w tych samych warunkach.

#### Uziarnienie mieszanki mineralnej

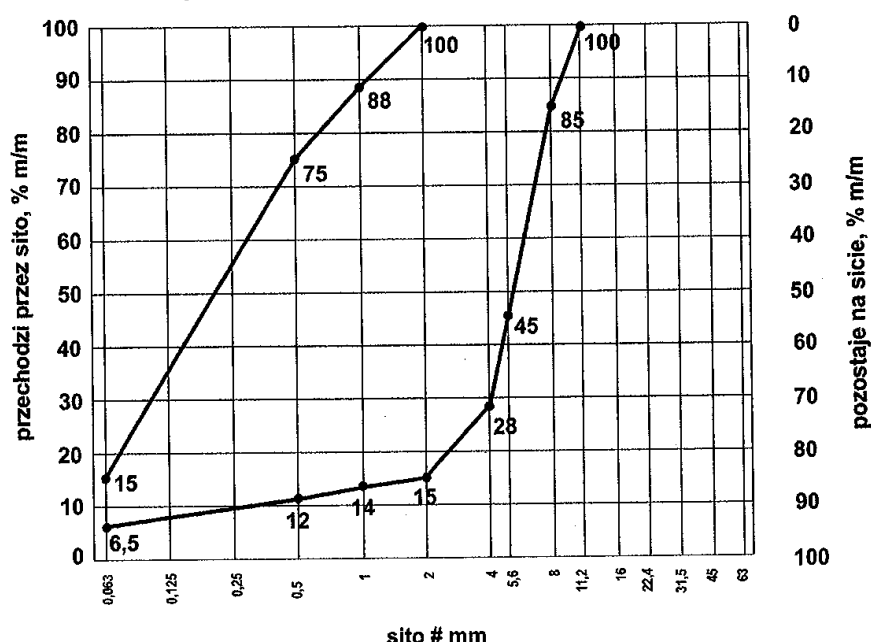
Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1. Do analizy stosuje się zestaw sit podstawowych +1, składający się z następujących sit o oczkach kwadratowych w mm: 0,063; 0,50; 1,0; 2,0; 4,0; 5,6; 8,0; 11,2; 16,0; 22,4; 31,5; 45,0.

Krzywa uziarnienia mieszanki powinna zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionym na rys. 1.1` i 1.2.

### Mieszanka 0/11,2



Rys. .1.1 Uziarnienie mieszanki CBGM 0/11,2

**Mieszanka 0/8**

Rys. .1.2 Uziarnienie mieszanki CBGM 0/8

Uziarnienie kruszywa powinno być tak dobrane, aby mieszanka betonowa wykazywała maksymalną szczelność i urabialność przy minimalnym zużyciu cementu i wody.

Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1.

**Zawartość spoiwa**

Zawartość spoiwa w mieszance powinna być określana na podstawie procedury projektowej i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników.

Zawartość spoiwa nie powinna być mniejsza od 4% zgodnie z PN-EN 14227-1.

Dopuszczalne jest zastosowanie mniejszej ilości spoiwa niż podano wyżej, jeśli podczas procesu produkcyjnego stwierdzone zostanie, że zachowana jest zgodność z wymaganiami podanymi w tablicy 3.

**Zawartość wody**

Zawartość wody w mieszance powinna być określona na podstawie procedury projektowej wg metody Proctora i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników.

Zawartość wody należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2.

### 5.3 Wymagania wobec mieszanek

#### a) Warunki przygotowania i pielęgnacji próbek

Próbki walcowe, zagęszczane ubijakiem Proctora, powinny być przygotowane zgodnie z PN-EN 13286-50.

Próbki należy przechowywać przez 14 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności powyżej 95% - 100% lub w wilgotnym piasku) i następnie zanurzyć na 14 dni do wody o temperaturze pokojowej. Nasycanie próbek wodą odbywa się pod ciśnieniem normalnym i przy całkowitym ich zanurzeniu w wodzie.

#### b) Badanie wytrzymałości

Badanie wytrzymałości na ściskanie (System I) należy przeprowadzić na próbkach walcowych przygotowanych metodą Proctora zgodnie z PN-EN 13286-50, przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnej z PN-EN 13286-41. Próbki powinny być pielęgnowane zgodnie z p 5.3.a.

Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana zgodnie z PN-EN 13286-41 po 28 dniach pielęgnacji.

Dopuszcza się w praktyce wykonawczej stosowanie dodatkowo wytrzymałości na ściskanie określonej po innym okresie pielęgnacji, np. po 7 lub 14 dniach. Wymagane właściwości po 28 dniach pielęgnacji pozostają bez zmian.

#### c) Badanie mrozoodporności

Wskaźnik mrozoodporności mieszanki związanej cementem określany jest stosunkiem wytrzymałości na ściskanie próbki po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania do wytrzymałości na ściskanie  $R_c^{z-o}$  próbki po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania do wytrzymałości na ściskanie  $R_c$  próbki po 28 dniach pielęgnacji wg 5.3a.

Wskaźnik mrozoodporności =  $R_c^{z-o} / R_c$

Próbki do oznaczenia wskaźnika mrozoodporności należy przechowywać przez 28 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności 95% ÷ 100% lub w wilgotnym piasku). Następnie zanurzyć należy je całkowicie na 1 dobę w wodzie, a następnie w ciągu kolejnych 14 dni poddać cyklom zamrażania i odmrażania.

Jeden cykl zamrażania i odmrażania polega na zamrażaniu próbki w temp  $-23 \pm 2^\circ \text{C}$  przez 8 godz. i odmrażania w wodzie o temp.  $+18 \pm 2^\circ \text{C}$  przez 16 godz.

Oznaczenie wskaźnika mrozoodporności należy przeprowadzać na 3 próbkach i do obliczeń przyjmować średnią. Wynik badania różniący się od średniej o więcej niż 20% należy odrzucić a jako miarodajną wartość wytrzymałości na ściskanie  $R_c^{z-o}$ ,  $R_c$  należy przyjąć średnią obliczoną z pozostałych dwóch wyników, z dokładnością 0,1.

#### 5.3.1. MIESZANKI DO WARSTWY ULEPSZONEGO PODŁOŻA

Mieszanki związane cementem klasyfikuje się pod względem właściwości wytrzymałościowych mieszanki przez wytrzymałość charakterystyczną na ściskanie  $R_c$  próbek zgodnie z przyjętym Systemem I.

Wymagania wobec mieszanek związanych cementem do warstwy ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem przedstawiono w tab. 3.

**Tablica 3**

Lp.	Właściwość	WYMAGANIA	Uwagi
1.0	<b>Składniki</b>		
1.1	Cement	wg PN-EN 197-1	
1.2	Kruszywo	Tablica 1	
1.3	Woda zarobowa	p. 2.4	
2.0	<b>Mieszanka</b>		
2.1.	Uziarnienie:	krzywe graniczne uziarnienia:	
	- mieszanka 0/11,2 mm - mieszanka 0/8mm	rys. 1.1 i 1.2	
2.2	Minimalna zawartość cementu	wg p. 5.2.	

2.3	Zawartość wody	wg projektu	Ustalenie na podstawie PN-EN 13286-2
2.4	Wytrzymałość na ściskanie (system I) - klasa wytrzymałości $R_c$ wg tablicy 2	klasa C 3/4 (nie więcej niż 6,0 MPa)	Badanie wg PN-EN 13286-41 <b>po 28 dniach pielęgnacji</b>
2.5	Mrozoodporność	$\geq 0,6$	wg p. 5.3.

#### 5.4 Warunki przystąpienia do robót

Warstwa z ulepszanego podłoża nie może być wykonywana wtedy, gdy temperatura powietrza spadła poniżej 5°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zamrożone i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać ulepszania podłoża, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 5°C w czasie najbliższych 7 dni.

#### 5.5 Przygotowanie podłoża

Jeżeli podłoże ulepszone, wykonane z materiałów związanych cementem wykazuje jakiegokolwiek wady, to powinny być one usunięte wg zasad akceptowanych przez Inspektora Nadzoru.

Ulepszone podłoże powinno być wytyczone w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wg zaleceń Inspektora Nadzoru z tolerancjami określonymi w niniejszej STWiORB.

#### 5.6 Ulepszanie podłoża metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych

Przygotowanie mieszanki powinno się odbywać zgodnie z zatwierdzoną przez Inspektora Nadzoru receptą laboratoryjną.

Składniki mieszanki powinny być dozowane w ilości określonej w receptie laboratoryjnej z uwzględnieniem naturalnej wilgotności kruszywa. Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa i cementu oraz objętościowego dozowania wody.

Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien być krótszy od 1 minuty, o ile krótszy czas mieszania nie zostanie dozwolony przez Inspektora Nadzoru po wstępnych próbach. W mieszarkach typu ciągłego prędkość podawania materiałów powinna być ustalona i na bieżąco kontrolowana w taki sposób, aby zapewnić jednorodność mieszanki.

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją +10% i -20% jej wartości.

Przed ułożeniem mieszanki należy ustawić prowadnice i podłoże zwilżyć wodą. Transport mieszanki z wytwórni w miejsce wbudowania powinien się odbywać przy pomocy środków transportowych samowyladowczych w sposób zabezpieczający przed segregacją i wysychaniem.

Mieszanka dowieziona z wytwórni powinna być układana przy pomocy układarek lub równiarek. Grubość układania mieszanki powinna być taka, aby zapewnić uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Przy użyciu równiarek do rozkładania mieszanki należy wykorzystać prowadnice, w celu uzyskania odpowiedniej równości profilu warstwy. Od użycia prowadnic można odstąpić przy zastosowaniu technologii gwarantującej odpowiednią równość warstwy, po uzyskaniu zgody Inspektora Nadzoru. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

#### 5.7 Grubość warstwy

Grubość warstw ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem - 15 lub 25 cm.

#### 5.8 Zagęszczanie

Do zagęszczenia warstwy należy przystąpić natychmiast po jej rozłożeniu i wyprofilowaniu.



Zagęszczanie warstwy ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych.

Zagęszczanie ulepszanego podłoża o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w stronę osi jezdni. Zagęszczenie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w stronę wyżej położonej krawędzi. Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady, muszą być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

W przypadku technologii mieszania w mieszarkach stacjonarnych operacje zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem dwóch godzin od chwili dodania wody do mieszanki.

Na górnej powierzchni warstwy ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem o klasie wytrzymałości  $C_{3/4}$  (na drogach o kategorii ruchu KR6; rondach, wypachach na skrzyżowaniach i wjazdach na posesje) należy uzyskać moduł wtórny  $\geq 120\text{MPa}$ .

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczaniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych, oraz wszelkich urządzeń obcych. Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękanie podczas zagęszczania lub w inny sposób wadliwe, powinny być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne jej zagęszczenie. Roboty te zostaną wykonane na koszt Wykonawcy.

## 5.9 Pielęgnacja wykonanej warstwy

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- skropienie warstwy emulsją asfaltową, albo asfaltem 160/220 w ilości od 0,5 do 1,0  $\text{kg/m}^2$ ,
- skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inspektora Nadzoru,
- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,
- przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład o szerokości co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni warstwy przez wiatr,
- przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym w czasie co najmniej 7 dni.

Inne sposoby pielęgnacji i inne materiały przeznaczone do pielęgnacji mogą być zastosowane przez Wykonawcę po uzyskaniu akceptacji Inspektora Nadzoru.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po podbudowie w okresie 7 dni po wykonaniu. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inspektora Nadzoru.

## 5.10 Utrzymanie ulepszanego podłoża

Ulepszone podłoże po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinny być utrzymywane w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inspektora Nadzoru, ulepszone podłoże do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie jego uszkodzenia, spowodowane przez ten ruch. Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw ulepszanego podłoża uszkodzonego wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu i śniegu oraz mróz.

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

Warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem powinna być przykryta przed zimą warstwą nawierzchni lub zabezpieczona przed niszczeniem

działaniem czynników atmosferycznych w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt 6.

### 6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przeprowadzić badania stosowanych materiałów (zgodnie z pkt. 2) lub przedstawić deklaracje zgodności z obowiązującymi normami (cement), niezbędnych do opracowania projektu składu mieszanki. Produkcja może być rozpoczęta po uzyskaniu od Inspektora Nadzoru akceptacji materiałów i proponowanego składu mieszanki.

### 6.3 Badania w czasie robót

W czasie budowy Wykonawca powinien prowadzić systematyczne pomiary i badania kontrolne i dostarczać ich wyniki Inżynierowi. 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.

Częstotliwość i zakres badań kontrolnych w czasie robót przy budowie warstwy ulepszonego podłoża z mieszanki związanej cementem podano w tablicy 4.

**Tablica 4** Częstotliwość i zakres badań kontrolnych w czasie robót przy budowie warstwy ulepszonego podłoża

L.p.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia ulepszonego podłoża przypadająca na jedno badanie
1.	Uziarnienie mieszanki kruszywa	2	1000 m <sup>2</sup> (tj. 100mb) lub na dziennej działce roboczej
2.	Wilgotność mieszanki kruszywa z cementem		
4.	Zagęszczenie warstwy		
5	Grubość warstwy	3	400m <sup>2</sup>
5a.	Wytrzymałość na ściskanie (system I) – klasa wytrzymałości Rc wg tablicy 2	6 próbek	2000m <sup>2</sup>
6.	Mrozoodporność	Przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych	
7.	Badania cementu	Dla każdej dostawy deklaracja zgodności producenta	
8.	Badania wody	Dla każdego wątpliwego źródła	
9.	Badania właściwości kruszywa	Dla każdej partii i przy każdej zmianie rodzaju kruszywa	

#### 6.3.1. UZIARNIENIE KRUSZYWA

Próbki do badań należy pobierać z mieszarek przed podaniem spoiwa. Uziarnienie kruszywa powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w STWiORB.

**6.3.2. WILGOTNOŚĆ MIESZANKI CEMENTOWO - GRUNTOWEJ**

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

**6.3.3. ZAGĘSZCZENIE MIESZANKI**

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia zgodnie z p. 5.8. Zagęszczenie należy sprawdzać z częstotliwością podaną w tablicy 4.

**6.3.4. GRUBOŚĆ ULEPSZONEGO PODŁOŻA**

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległości, co najmniej 0,5 m od krawędzi. Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż  $\pm 1$  cm.

**6.3.5. WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE I MROZODPORNOŚĆ**

Badanie wytrzymałości na ściskanie zgodnie z p. 5.3 z częstotliwością podaną w tablicy 4.

W przypadkach wątpliwych lub na polecenie Inspektora Nadzoru należy pobrać dodatkowe próbki w celu zbadania mrozoodporności. Mrozoodporność powinna być zgodna z wymaganiami określonymi w tablicy 3.

**6.3.6. BADANIE SPOIWA**

Dla każdej dostawy cementu, Wykonawca powinien określić właściwości podane w STWiORB dotyczących ulepszanego podłoża.

**6.3.7. BADANIA WODY**

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody według PN-EN 1008.

**6.3.8. BADANIA WŁAŚCIWOŚCI KRUSZYWA**

Właściwości kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju kruszywa. Właściwości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w ST.

**6.4 Badania i pomiary wykonanej warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa z mieszanki związanej cementem**

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy ulepszanego podłoża podano w tablicy 5.

**TABLICA 5 Częstość, zakres badań i pomiarów oraz dopuszczalne odchyłki wykonanej warstwy ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem**

Lp.	Badania	Częstość badań	Dopuszczalne odchyłki
1.	Grubość warstwy	w trzech punktach na każdej działce roboczej lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>	+10%, -15%
2.	Szerokość warstwy	10 razy na 1km	+10 cm, -5cm
3.	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo, co 20 m łata (zgodnie z normą BN-68/8931-04) na każdym pasie ruchu lub inną metodą	< 15mm
4.	Równość poprzeczna	10 razy na 1km	< 15mm
5.	Spadki poprzeczne *	10 razy na 1km	$\pm 0,5$ %

6.	Rzędne wysokościowe	co 25 m	+0 cm i -2 cm
7.	Ukształtowanie osi w planie *	co 100 m.	± 3 cm

\* - *dotatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych: na początku i końcu każdej krzywej przejściowej oraz na początku, w środku i na końcu każdego łuku poziomego.*

## 6.5 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami ulepszanego podłoża

### 6.5.1. NIEWŁAŚCIWE CECHY GEOMETRYCZNE ULEPSZONEGO PODŁOŻA

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałym ulepszonym podłożu stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w p. 6.4, to warstwa zostanie zerwana na całą grubość i ponownie wykonana na koszt Wykonawcy. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy wykonany na koszt Wykonawcy, o ile zostanie on zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Jeżeli szerokość ulepszanego podłoża jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć ulepszone podłoże przez zerwanie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu i wbudowanie nowej mieszanki.

Nie dopuszcza się mieszania składników mieszanki na miejscu. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt.

### 6.5.2. NIEWŁAŚCIWA GRUBOŚĆ ULEPSZONEGO PODŁOŻA

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę ulepszanego podłoża przez zerwanie wykonanej warstwy, usunięcie zerwanego materiału i ponowne wykonanie warstwy o odpowiednich właściwościach i o wymaganej grubości. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, na koszt Wykonawcy.

### 6.5.3. NIEWŁAŚCIWA WYTRZYMAŁOŚĆ ULEPSZONEGO PODŁOŻA

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w tablicy 6 dla ulepszanego podłoża, to warstwa wadliwie wykonana zostanie zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach na koszt Wykonawcy.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

- m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) podbudowy lub ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem o klasie wytrzymałości **C 34** grubości zgodnej z dokumentacją.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1 Ogólne wymagania odbioru robót

Ogólne wymagania odbioru robót podano w D-M-00.00.00. pkt 8.

### 8.2 Odbiór robót

Odbiór warstwy ulepszanego podłoża jest dokonywany na zasadach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu. Odbiór powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych napraw wadliwie wykonanej warstwy podbudowy bez hamowania postępu Robót. Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki pomiarów i badań z bieżącej kontroli materiałów i Robót. Inżynier zleci Wykonawcy lub niezależnemu laboratorium przeprowadzenie uzupełniających badań i pomiarów wtedy, gdy:

- a) zakres lub częstotliwość badań Wykonawcy są niezgodne ze Specyfikacjami  
 b) istnieją jakiegokolwiek wątpliwości co do jakości robót lub rzetelności badań Wykonawcy

W przypadku stwierdzenia wad Inżynier ustali zakres wykonania robót poprawkowych lub poleci zerwanie i wymianę na nową wadliwie wykonanej warstwy. Roboty poprawkowe lub zerwanie i wymianę na nową wadliwie wykonanej warstwy Wykonawca wykona w terminie ustalonym z Inżynierem.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

### 9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> ulepszonego podłoża z mieszanki związanej cementem obejmuje w szczególności:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie Robót i jego utrzymanie,
- koszt zapewnienia niezbędnych środków produkcji,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów,
- koszty badań kruszywa i opracowania recepty oraz przeprowadzenia niezbędnych badań,
- wyprodukowanie mieszanki, transport na miejsce wbudowania oraz jej rozłożenie (stabilizacja w mieszarkach)
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja i utrzymanie warstw w czasie trwania robót,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, określonych w Specyfikacji Technicznej, w tym dodatkowo zleconych przez Inspektora Nadzoru,
- koszty związane z utrzymaniem czystości na przylegających drogach,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą STWiORB i zgodnych z Dokumentacją Projektową i STWiORB.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. NORMY

- |    |                  |   |
|----|------------------|---|
| 1. | WT-5 2010        | Wymagania techniczne; Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych                        |
| 2. | PN-EN 196-2:1996 | Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu   |
| 3. | PN-EN 196-6:1996 | Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia  |
| 4. | PN-EN 1:2002     | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku            |
| 5. | PN-EN 932-3      | Badania podstawowych właściwości kruszyw- Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego |
| 6. | PN-EN 932-5      | Badania podstawowych właściwości kruszyw- Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie                 |
| 7. | PN-EN 933-1      | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.          |
| 8. | PN-EN 933-3      | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości.    |
| 9. | PN-EN 933-4      | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4:  |

		Oznaczenie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu
10.	PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.
11.	PN-EN 933-8	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania wskaźnika piaskowego
12.	PN-EN 933-9	Badania geometrycznych właściwości kruszyw- Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym
13.	PN-EN 934-2:1999	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania
14.	PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
15.	PN-EN 1097-1	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
16.	PN-EN 1097-2	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metoda oznaczania odporności na rozdrabnianie
17.	PN-EN 1097-5	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metoda oznaczania wilgotności
18.	PN-EN 1097-6	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie gęstości ziarn i nasiąkliwości
19.	PN-EN 1367-1	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczenie mrozoodporności
20.	PN-EN 1367-2	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Badanie w siarczanie magnezu
21.	PN-EN 1367-3	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
22.	PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna
23.	PN-EN 1744-3	Badania chemicznych właściwości kruszyw. Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
24.	PN-ISO 565	Sita kontrolne- Tkanina z drutu, blacha perforowana i blach cienka perforowana elektorchemicznie- Wymiary nominalne oczek
25.	PN-EN 13242:2004	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
26.	PN-EN 13286-1	Mieszanki związane i niezwiązane spoiwem hydraulicznym.- Część 1: Laboratoryjne metody oznaczania referencyjnej gęstości i wilgotności.- Wprowadzenie, wymagania ogólne i pobieranie próbek
27.	PN-EN 13286-2	Mieszanki związane i niezwiązane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora
28.	PN-EN 13286-41	Mieszanki związane i niezwiązane spoiwem hydraulicznym. Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.
29.	PN-EN 13286-50	Mieszanki związane i niezwiązane spoiwem hydraulicznym. Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym.

- 
- |     |               |  |
|-----|---------------|--|
| 30. | BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata. |
| 31  | BN-77/8931-12 | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.                          |