

---

**D-04.05.05. Warstwa ulepszanego podłoża gruntu stabilizowanego spoiwem – wapnem**

**1. WSTĘP**

**1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach realizacji.

**1.2. Zakres stosowania STWiORB**

STWiORB jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt.1.1.

**1.3. Zakres Robót objętych STWiORB**

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem – wapnem zgodnie z zakresem wg Dokumentacji Projektowej.

Zakres rzeczowy obejmuje:

- Warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym.

**1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi Polskimi Normami i z definicjami podanymi w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

**1.4.1.** Podbudowa z gruntu stabilizowanego wapnem - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki wapienno-gruntowej, która po osiągnięciu właściwej wytrzymałości na ściskanie, stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.

**1.4.2.** Mieszanka wapienno-gruntowa - mieszanka gruntu, wapna i wody, a w razie potrzeby również dodatków ulepszających, np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego, dobranych w optymalnych ilościach.

**1.4.3.** Grunt stabilizowany wapnem - mieszanka wapienno-gruntowa zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania.

**1.4.4.** Kruszywo stabilizowane wapnem - mieszanka kruszywa naturalnego, wapna i wody, a w razie potrzeby dodatków ulepszających, np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego, dobranych w optymalnych ilościach, zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.

**1.4.5.** Podłoże gruntowe ulepszone wapnem - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki wapienno-gruntowej, na której układana jest warstwa podbudowy.

**1.4.6.** Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**1.4.7.** Stabilizator: środek np. cement, wapno, który po zmieszaniu i wbudowaniu w warstwę gruntu rodzimego poprawia właściwości fizykomechaniczne podłoża.

**1.4.8.** Dodatek do stabilizatora: środek poprawiający cechy i efekty stabilizacji.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera.

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji robót budowlanych;
- zabezpieczenia interesu osób trzecich;
- ochrony środowiska;
- warunków bezpieczeństwa pracy,
- zaplecza dla potrzeb Wykonawcy,
- warunków organizacji ruchu,
- zabezpieczenia chodników i jezdni,

podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

**2. MATERIAŁY**

**2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

**Przebudowa - zabezpieczenie dna wąwozów lessowych przed erozją : wawóz lessowy w ciągu drogi gminnej dojazdowej do gospodarstw i użytków rolnych Góry Wysockie (wawóz)w km od 0+000 do km 0+750 dz. Ewid. 144,157- deszcz nawalny 31 lipiec - 01 sierpień 2018**

**2.2. Wapno**

Do stabilizacji wapnem należy stosować wapno suchogaszone (hydratyzowane) Ca(OH) albo wapno palone niegaszone wg PN-B-30020:1999.

2

Przydatność wapna należy oceniać na podstawie deklaracji producenta, a w przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania szczegółowe wg PN-B-30020:1999.

Wapno palone niegaszone i suchogaszone (hydratyzowane) powinno być przechowywane w warunkach zabezpieczających przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem.

**2.3. Grunty**

Przydatność gruntów przeznaczonych do stabilizacji wapnem należy ocenić na podstawie wyników badań laboratoryjnych wykonanych wg PN-S-96011.

Do stabilizacji wapnem nadają się grunty spoiste o wskaźniku plastyczności  $W_p \geq 7$  zawierające minerały ilowe, które wchodzi w reakcję z dodanym wapnem. Zawartość frakcji kamienistej nie powinna przekraczać 15%.

Grunty do stabilizacji wapnem powinny spełniać wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla gruntów przeznaczonych do stabilizacji wapnem wg PN-S-96011

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Zawartość ziarn przechodzących przez sito # 40 mm nie więcej niż % (m/m),	15	PN-B-04481
3	Wskaźnik plastyczności, % (m/m), nie więcej niż:	7	PN-B-04481
3	Zawartość części organicznych, % (m/m), nie więcej niż:	10	PN-B-04481 [2]
4	Wskaźnik rozdrobnienia gruntu nie mniejszy niż	80%	

Dla gruntów przeznaczonych do stabilizacji wapnem należy określić:

- rodzaj gruntu (makroskopowo) wg PN-B-04452:1974,
- granice konsystencji wg PN-B-04481:1988,
- zawartość części organicznych wg PN-B-04481,
- wilgotność optymalną wg PN-B-04481,
- wskaźnik piaskowy wg BN/64/8931-01,
- odczyn pH.

**2.4. Woda**

Woda powinna odpowiadać wymaganiom PN-B-322550. Woda pochodząca ze źródeł wątpliwych nie może być użyta do czasu uzyskania pozytywnych wyników badań. Woda pitna nie wymaga badań.

**2.5. Grunt stabilizowany wapnem**

Tablica 2. Wymagane właściwości mieszanki wapienno-gruntowej gruntu stabilizowanego wapnem

**Przebudowa - zabezpieczenie dna wąwozów lessowych przed erozją : wążów lessowy w ciągu drogi gminnej dojazdowej do gospodarstw i użytków rolnych Góry Wysokie (wążów) w km od 0+000 do km 0+750 dz. Ewid. 144,157- deszcz nawalny 31 lipiec - 01 sierpień 2018**

Lp.	Fizyczno-mechaniczne właściwości gruntów stabilizowanych wapnem	Jednostka	Wartość wskaźników technicznych gruntów stabilizowanych lub ulepszanych wapnem przeznaczonym na		
			górną warstwę ulepszanego podłoża drogi <sup>1)</sup>	podbudowę pomocniczą dla dróg o ruchu bardzo lekkim	wstępne ulepszenie gruntów przeznaczonych do dalszej stabilizacji lub na dolne warstwy ulepszanego podłoża <sup>2)</sup>
1	2	3	4	5	6
1	Zmiana granic konsystencji ( $L_y$ i $L_p$ ), zwiększenie	%	$\geq 30,0$	$\geq 40,0$	$\geq 30,0$
2	Odczyn pH po ulepszeniu gruntu wapnem	pH	$\geq 7$	$\geq 7$	$\geq 7$
3	Wytrzymałość na ściskanie ( $R$ ) próbek nasyconych wodą – po 7 dniach – po 28 dniach	MPa	$\geq 0,3$ $\geq 0,4$	$\geq 0,5$ $\geq 0,7$	$\geq 0,2$ –
4	Odporność na zamrażanie i odmrażanie	ilość cykli	$\geq 3$	$\geq 5$	–
5	Wskaźniki nośności ( $CBR$ )	%	$\geq 25,0$	$\geq 40,0$	$\geq 15,0$
6	Pęczniecie w cylindrze ( $CBR$ )	%	$\leq 1,0$	$\leq 0,5$	$\leq 2,0$
7	Zmiana granic konsystencji ( $L_y$ i $L_p$ )	%	–	–	$\geq 30$
8	Odczyn mieszanki	pH	$\geq 7$	$\geq 7$	$\geq 7$

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne zasady stosowania sprzętu podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy lub ulepszanego podłoża stabilizowanego spoiwami powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek jedno lub wielowirnikowych do wymieszania gruntu ze spoiwami,
- spycharek, równiarek lub sprzętu rolniczego (pługi, brony, kultywatory) do spulchniania gruntu,
- ciężkich szablonów do wyprofilowania warstwy,
- rozsypywarek wyposażonych w osłony przeciwpylne i szczeliny o regulowanej szerokości do rozsypywania spoiw,
- przewoźnych zbiorników na wodę, wyposażonych w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania,
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne zasady transportu podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

#### 4.2. Transport materiałów

Transport wapna powinien odbywać się zgodnie z PN-B-30020.

Wodę należy dowozić beczkowozami.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

#### 5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże gruntowe powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w STWiORB D-04.01.01 „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża” i STWiORB D-02.00.00 „Roboty ziemne”.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy i ulepszanego podłoża powinny być wcześniej przygotowane. Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

**Przebudowa - zabezpieczenie dna wąwozów lessowych przed erozją : wąwóz lessowy w ciągu drogi gminnej dojazdowej do gospodarstw i użytków rolnych Góry Wysockie (wąwóz) w km od 0+000 do km 0+750 dz. Ewid. 144,157- deszcz nawalny 31 lipiec - 01 sierpień 2018**

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

Jeżeli za zgodą inżyniera warstwa mieszanki gruntu ze spoiwami hydraulicznymi ma być układana w prowadnicach, to po wytyczeniu podbudowy należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi układanej warstwy według Dokumentacji projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki gruntu ze spoiwami hydraulicznymi, w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego wapnem nie mogą być wykonywane wtedy, gdy podłoże jest zamrożone i podczas opadów o deszczu. Nie należy rozpoczynać stabilizacji gruntu wapnem, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 5 C w czasie najbliższych 48 godzin.

### **5.3. Skład mieszanki wapienno-gruntowej**

Skład mieszanki zależy przede wszystkim od rodzaju gruntu i wapna oraz jej przeznaczenia. Ilość dozowanego wapna i wody powinna być każdorazowo ustalona laboratoryjnie w stosunku do masy gruntu suchego. Orientacyjny dodatek wapna do gruntu w zależności od przeznaczenia mieszanek, wynosi:

a) dla ulepszanego podłoża od 3 do 7%,

b) dla dolnej warstwy podbudowy dla dróg o ruchu lekkim od 5 do 8%.

Zawartość wapna w mieszance powinna być ustalona laboratoryjnie według metodyki określonej w PN-S-96011.

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481, z tolerancją  $\pm 1\%$ .

Zaprojektowany skład mieszanki powinien zapewniać otrzymanie w czasie budowy właściwości gruntu stabilizowanego wapnem zgodnych z wymaganiami określonymi w tablicy 2.

### **5.4. Mieszanie gruntu z wapnem i zagęszczanie warstwy**

Do stabilizacji gruntu wapnem można użyć specjalistycznych mieszarek wieloprzejęciowych lub jednorzeźniowych albo maszyn rolniczych.

Grunt powinien być spulchniony i rozdrobniony tak, aby wskaźnik rozdrobnienia był co najmniej równy 80%.

Po spulchnieniu gruntu należy sprawdzić jego wilgotność i w razie potrzeby ją zwiększyć w celu ułatwienia rozdrobnienia. Woda powinna być dozowana przy użyciu beczkowsów zapewniających równomierne i kontrolowane dozowanie. Grunt z wodą powinien być dokładnie wymieszany. Jeżeli wilgotność naturalna gruntu jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 1% jej wartości, grunt powinien być osuszony przez mieszanie i napowietrzanie w czasie suchej pogody.

Wapno należy dodawać do rozdrobnionego gruntu w ilości ustalonej w receptce laboratoryjnej. Wapno powinno być dodawane przy użyciu rozsypywarki wapna lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Grunt powinien być wymieszany z wapnem w sposób zapewniający jednorodność na określonej głębokości, gwarantującą uzyskanie projektowanej grubości warstwy po zagęszczeniu. W przypadku wykonywania stabilizacji w prowadnicach, szczególną uwagę należy zwrócić na jednorodność wymieszania gruntów w obrębie skrajnych pasów o szerokości od 30 do 40 cm, przyległych do prowadnic.

Po wymieszaniu gruntu z wapnem przed zagęszczeniem należy sprawdzić jego wilgotność. Mieszanekę należy zagęszczać przy wilgotności zbliżonej do wilgotności optymalnej z dopuszczalną odchyłką  $\pm 1\%$ .

Po zakończeniu mieszania należy powierzchnię warstwy wyrównać i wyprofilować do wymaganych w dokumentacji projektowej rzędnych oraz spadków poprzecznych i podłużnych. Do tego celu należy użyć równiarek i wykorzystać prowadnice podłużne, układane każdorazowo na odcinku roboczym. Po wyprofilowaniu należy przystąpić do zagęszczania warstwy.

W przypadku wykonywania stabilizacji z zastosowaniem wapna niegaszonego grunt nie może być zagęszczany bezpośrednio po wymieszaniu z wapnem, ponieważ hydratacja wapna mogłaby uszkodzić zagęszczoną warstwę. Czas, w którym należy rozpocząć zagęszczenie, powinien być określony przez laboratorium i mieścić się w granicach od 6 do 48 godzin.

Przy użyciu wapna hydratyzowanego grunt może być zagęszczany bezpośrednio po wymieszaniu z wapnem.

Zagęszczanie mieszanki wapienno-gruntowej należy prowadzić przy użyciu walców ogumionych, a w końcowej fazie walców gładkich. Zaleca się stosowanie walców o nacisku około 0,3 MPa.

Zagęszczanie podbudowy oraz 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 zanizania, 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.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki określonego wg BN-77/8931-12 nie mniejszego od podanego w PN-S-96011 i SST.

**Przebudowa - zabezpieczenie dna wawozów lessowych przed erozją : wawóz lessowy w ciągu drogi gminnej dojazdowej do gospodarstw i użytków rolnych Góry Wysockie (wawóz) w km od 0+000 do km 0+750 dz. Ewid. 144,157- deszcz nawalny 31 lipiec - 01 sierpień 2018**

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczaniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych.

Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękane podczas zagęszczania lub w inny sposób wadliwe, muszą być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie. Roboty te są wykonywane na koszt Wykonawcy.

### **5.9. Spoiny robocze**

W miarę możliwości należy unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonanie warstwy na całej szerokości.

Jeśli jest to niemożliwe, przy warstwie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Przy warstwie ulepszonego podłoża wykonanej bez prowadnic należy spulchnić część wcześniej ułożonej i zagęszczonej mieszanki na szerokości około 15 cm. Poprzeczną spoinę roboczą, na granicy działek dziennych, należy wykonać przez spulchnienie wykonanej warstwy na szerokości około 0,5 m i wymieszanie spulchnionej mieszanki z nową.

Jeżeli w niżej położonej warstwie występują spoiny robocze, to spoiny w warstwie leżącej wyżej powinny być względem nich przesunięte o co najmniej 30 cm dla spoiny podłużnej i 1 m dla spoiny poprzecznej.

### **5.5. Pielęgnacja warstwy**

Warstwę z gruntu stabilizowanego wapnem należy w okresie 7 dni utrzymywać w stanie lekko wilgotnym przez:

- a) kilkukrotne skropienie wodą w ciągu dnia,
- b) przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym,
- c) przykrycie nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład o szerokości co najmniej 30 cm, zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni warstwy przez wiatr.

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

Przed otwarciem dla ruchu warstwa z gruntu stabilizowanego wapnem powinna być przykryta następną warstwą nawierzchni. Wyjątkowo, po akceptacji Inżyniera, po zagęszczeniu warstwy z mieszanki wapienno-gruntowej może się po niej odbywać ruch technologiczny pojazdów i maszyn na pneumatykach.

### **5.10. Utrzymanie podbudowy**

Ulepszone podłoże po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinny być utrzymywane w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, ulepszone podłoże do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania ulepszonego podłoża obciąża Wykonawcę robót.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw ulepszonego podłoża uszkodzonych 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 ulepszonego podłoża.

Warstwa stabilizowana spoiwami hydraulicznymi powinna być przykryta przed zimą warstwą nawierzchni lub zabezpieczona przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

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

### **6.3. Badania w czasie robót**

#### **6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

Częstotliwość i zakres badań kontrolnych w czasie robót przy wykonywaniu warstw z gruntu stabilizowanego cementem podano w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość badań i pomiarów

Lp.	Wyszczególnienie badań	Minimalna częstość badań
1	<b>Badania kwalifikacyjne:</b>	
	- badania terenowe	raz na etapie projektowania drogi
	Sprawdzenie przydatności gruntu	
	- uziarnienie	
	- granica konsystencji	

**Przebudowa - zabezpieczenie dna wawozów lessowych przed erozją : wawóz lessowy w ciągu drogi gminnej dojazdowej do gospodarstw i użytków rolnych Góry Wysokie (wawóz)w km od 0+000 do km 0+750 dz. Ewid. 144,157- deszcz nawalny 31 lipiec - 01 sierpień 2018**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- odczyn pH</li> <li>- zawartość części organicznych</li> <li>- wskaźnik piaskowy</li> <li>- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego</li> </ul>	
	<p>Sprawdzenie przydatności wapna</p> <p>projektowanie składu mieszanki wapienno-gruntowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- przyjęcie, na podstawie wyników badań przydatności gruntu i przydatności wapna, co najmniej 3 wariantów składu mieszanek wapienno-gruntowych</li> </ul>	raz na etapie projektowania składu mieszanki wapienno-gruntowej i przy każdej zmianie materiału
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- oznaczenie wilgotności optymalnej i maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu cementowo-gruntowego dla każdej mieszanki</li> </ul>	raz na etapie projektowania składu mieszanki cementowo-gruntowej i przy każdej zmianie dostawcy materiału
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wykonanie próbek</li> <li>- pielęgnacja próbek</li> <li>- oznaczenie wytrzymałości próbek na ściskanie</li> <li>- określenie wskaźnika mrozoodporności próbek</li> <li>- wskaźnik nośności</li> <li>- pęczniecie w cylindrze</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ustalenie optymalnego składu mieszanki wapienno-gruntowej</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- obliczenie ilości cementu oraz wody i ewentualnie dodatków na 1m<sup>3</sup> mieszanki lub 1m<sup>2</sup> stabilizowanej warstwy</li> </ul>	
2	<b>Badania w czasie budowy</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ukształtowanie podłoża (równość w profile podłużnym i w przekrojach poprzecznych, spadki poprzeczne rzędne wysokościowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rzędne wysokościowe oraz spadki i równość w przekroju poprzecznym; co 100 m oraz w punktach głównych trasy</li> <li>- równość podłoża w profilu podłużnym: łąką w 5 miejscach na 100 metrów dróg</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskaźnik zagęszczenia podłoża gruntowego i wskaźnik zagęszczenia gruntu stabilizowanego</li> <li>- grubość warstwy</li> <li>- uziarnienie gruntu przeznaczonego do stabilizacji</li> <li>- rozdrobnienie gruntu spoistego</li> <li>- dokładność wymieszania gruntu z wapnem</li> <li>- wilgotność mieszanki wapienno-gruntowej</li> <li>- wytrzymałość gruntu stabilizowanego na ściskanie</li> </ul>	<p>2 razy na dziennej działce roboczej lub 2 000 m<sup>2</sup> warstwy</p> <p>6 próbek z dziennej działki roboczej lub z 2000 m<sup>2</sup> warstwy</p>
3	<b>Badania odbiorcze po wykonaniu warstwy</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- szerokość warstwy</li> <li>-równości i spadki w przekroju poprzecznym *)</li> </ul>	10 razy na 1km
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- równość w profilu podłużnym</li> </ul>	w sposób ciągły planografem lub co 20m łąką
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rzędne wysokościowe</li> <li>- równość i ukształtowanie osi w planie *)</li> </ul>	co 100m
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- jednolitość wyglądu warstwy</li> </ul>	cała powierzchnia odbieranej warstwy
*) dodatkowe pomiary w punktach głównych łuków poziomych; na początku i na końcu krzywej przejściowej oraz na początku, w środku i na końcu każdego łuku poziomego		

### 6.3.2. Uziarnienie gruntu

Próbki do badań należy pobierać z mieszarek lub z podłoża przed podaniem spoiwa. Uziarnienie gruntu powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w STWiORB w pkt 2.3.

### 6.3.3. Wilgotność mieszanki gruntu ze spoiwami

Wilgotność mieszanki powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki, z tolerancją  $\pm 1\%$ .

### 6.3.4. Rozdrobnienie gruntu

Grunt powinien być spulchniony i rozdrobniony tak, aby wskaźnik rozdrobnienia był co najmniej równy 80% (przez sito o średnicy 4 mm powinno przejść 80% gruntu).

### 6.3.5. Jednorodność i głębokość wymieszania

Jednorodność wymieszania gruntu ze spoiwem polega na ocenie wizualnej jednolitego zabarwienia mieszanki.

**Przebudowa - zabezpieczenie dna wawozów lessowych przed erozją : wawóz lessowy w ciągu drogi gminnej dojazdowej do gospodarstw i użytków rolnych Góry Wysockie (wawóz) w km od 0+000 do km 0+750 dz. Ewid. 144,157- deszcz nawalny 31 lipiec - 01 sierpień 2018**

Głębokość wymieszania mierzy się w odległości min. 0,5 m od krawędzi ulepszanego podłoża. Głębokość wymieszania powinna być taka, aby grubość warstwy po zagęszczeniu była równa projektowanej.

**6.3.6. Zagęszczenie warstwy**

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00 oznaczonego zgodnie z BN-77/8931-12.

**6.3.7. Grubość ulepszanego 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.

**6.3.8. Wytrzymałość na ściskanie**

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm. Próbki do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem. Próbki w ilości 6 sztuk należy formować i przechowywać zgodnie z normami dotyczącymi poszczególnych rodzajów stabilizacji spoiwami. Trzy próbki należy badać po 7 lub 28 dniach przechowywania. Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny wynosić zgodnie z tabelą 2.

**6.3.9. Mrozoodporność**

Odporność na zamrażanie i odmrażanie powinna wynosić zgodnie z tabelą 2.

**6.3.10. Badanie spoiwa**

Dla każdej dostawy wapna Wykonawca powinien określić właściwości podane w STWiORB

**6.3.11. Badanie wody**

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

**6.3.12. Badanie właściwości gruntu**

Właściwości gruntu należy badać przy każdej zmianie rodzaju gruntu. Właściwości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w STWiORB (tabela 1).

**6.3.13. Dodatek do stabilizacji**

Na życzenie Inżyniera Wykonawca zobowiązany jest wykonać badania właściwości dodatku do stabilizacji. Wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

**6.3.14. Wskaźnik nośności CBR**

Wskaźnik nośności CBR określa się wg normy BN-70/8931-05 dla próbek gruntu stabilizowanego wapnem, pielęgnowanych zgodnie z wymaganiami PN-S-96011

**6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych i wytrzymałościowych podbudowy lub ulepszanego podłoża stabilizowanych spoiwami**

**6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podaje tabela 3.

**6.4.2. Szerokość warstwy ulepszanego podłoża**

Szerokość warstwy ulepszanego podłoża nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.

Na jezdniach bez krawężników szerokość warstwy ulepszanego podłoża powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

**6.4.3. Równość warstwy ulepszanego podłoża**

Sprawdzenie równości warstwy w profilu podłużnym przeprowadza się wg BN-68/8931-04.

**6.4.4. Spadki poprzeczne ulepszanego podłoża**

**Przebudowa - zabezpieczenie dna wąwozów lessowych przed erozją : wąwóz lessowy w ciągu drogi gminnej dojazdowej do gospodarstw i użytków rolnych Góry Wysokie (wąwóz) w km od 0+000 do km 0+750 dz. Ewid. 144,157- deszcz nawalny 31 lipiec - 01 sierpień 2018**

Spadki poprzeczne ulepszanego podłoża powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5 \%$ .

**6.4.5. Rzędne wysokościowe ulepszanego podłoża**

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej ulepszonego podłoża a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -2 cm.

**6.4.6. Ukształtowanie osi ulepszanego podłoża**

Oś ulepszanego podłoża w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

**6.4.7. Grubość ulepszanego podłoża**

Grubość ulepszanego podłoża nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż:  $\pm 1$  cm

**6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi dcinkami podbudowy i ulepszanego podłoża**

**6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne ulepszanego podłoża**

Jeżeli po wykonaniu badań na ulepszonym podłożu (po stwardnieniu) stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w pkt. 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 Inżyniera.

Jeżeli szerokość ulepszanego podłoża jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwowi wyżej leżącemu, 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 ulepszanego 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 ulepszanego podłoża**

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w STWiORB 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 STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest  $m^2$  (metr kwadratowy) ulepszanego podłoża z gruntów stabilizowanych spoiwami.

**8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB DMU-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt.

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

**9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

**9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB DMU-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1  $m^2$  ulepszanego podłoża z gruntów stabilizowanych spoiwem obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- przeprowadzenie badań laboratoryjnych stosowanych materiałów i opracowanie recepty na mieszankę,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót;
- zakup i dostarczenie wszystkich niezbędnych materiałów,
- dostarczenie składników i wyprodukowanie mieszanki na podstawie zatwierdzonej recepty, rozłożenie i wyprofilowanie mieszanki,
- zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,



**Przebudowa - zabezpieczenie dna wąwozów lessowych przed erozją : wąwóz lessowy w ciągu drogi gminnej dojazdowej do gospodarstw i użytków rolnych Góry Wysokie (wąwóz)w km od 0+000 do km 0+750 dz. Ewid. 144,157- deszcz nawalny 31 lipiec - 01 sierpień 2018**

- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wykonanej warstwy,
- wykonanie wszystkich niezbędnych pomiarów, badań i sprawdzeń,
- uporządkowanie terenu robót; wywóz odpadów na wysypisko wraz z kosztami utylizacji lub na miejsce przystosowane do składowania poza terenem budowy,
- oznakowanie robót i jego utrzymanie,
- wykonanie inwentaryzacji warstwy podbudowy.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

	PN-S-	Drogi samochodowe -- Stabilizacja gruntów wapnem do celów drogowych
1.	96011:1998	
2.	PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
3.	PN-B-06714-12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
4.	PN-B-06714-15	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego
5.	PN-B-06714-26	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych
6.	PN-B-06714-28	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową
7.	PN-B-06714-37	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego
8.	PN-B-06714-38	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu wapniowego
9.	PN-B-06714-39	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu Żelazawego
10.	PN-B-06714-42	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles
11.	PN-B-30020	Wapno budowlane. Wymagania.
	PN-S-	Drogi samochodowe. Stabilizacja gruntów do celów drogowych
12.	96011:1998	
13.	PN-B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw
14.	PN-C-84038	Wodorotlenek sodowy techniczny
15.	PN-C-84127	Chlorek wapniowy techniczny
16.	BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego
17.	BN-64/8931-02	Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
18.	BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką
19.	BN-70/8931-05	Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych
20.	BN-73/8931-10	Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika aktywności pucolanowej popiołów lotnych z węgla kamiennego
21.	BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
22.	BN-71/8933-10	Drogi samochodowe. Podbudowa z gruntów stabilizowanych aktywnymi popiołami lotnymi.

### **10.2. Inne dokumenty**

27. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, 2014.

**Przebudowa - zabezpieczenie dna wąwozów lessowych przed erozją : wąwóz lessowy w ciągu drogi gminnej dojazdowej do gospodarstw i użytków rolnych Góry Wysockie (wąwóz) w km od 0+000 do km 0+750 dz. Ewid. 144,157- deszcz nawalny 31 lipiec - 01 sierpień 2018**