

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

D.04.05.01 ULEPSZONE PODŁOŻE Z GRUNTU STABILIZOWANEGO SPOIWEM HYDRAULICZNYM

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (SST)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem ulepszonego podłoża dla podbudowy z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym w związku z **Modernizacją drogi powiatowej nr 2337C Żnin – Jadowniki - Szczepanowo na długości 700 m w kierunku m. Kierzkowo przed zakresem objętym dokumentacją projektową oraz na długość 900 m w kierunku m. Wójcin za zakresem objętym dokumentacją projektową.**

1.2 Zakres stosowania SST

SST jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji zamówienia według punktu 1.1.

1.3 Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót przy wykonaniu warstwy podłoża z gruntu ulepszonego spoiwem hydraulicznym, i obejmują:

1.3.1 warstwę ulepszonego spoiwem gruntu o gr. 15 cm i C3/4 – jezdnia, pobocza

z gruntu ulepszonego spoiwem hydraulicznym na podstawie norm:

PN-EN 14227-13:2006 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacja - Część 13: Grunty stabilizowane hydraulicznym spoiwem drogowym

oraz z uwzględnieniem dokumentów technicznych:

KTKNPP 2014 Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, Załącznik do zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.

KTKNS 2014 Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Sztywnych, Załącznik do zarządzenia nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.

1.4 Określenia podstawowe

1.4.1 Uwagi ogólne

W niniejszej specyfikacji obowiązują określenia podstawowe zgodnie ze STWiORB D 00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz stosuje się terminy i definicje oraz symbole i skróty zgodnie z zapisami w normach:

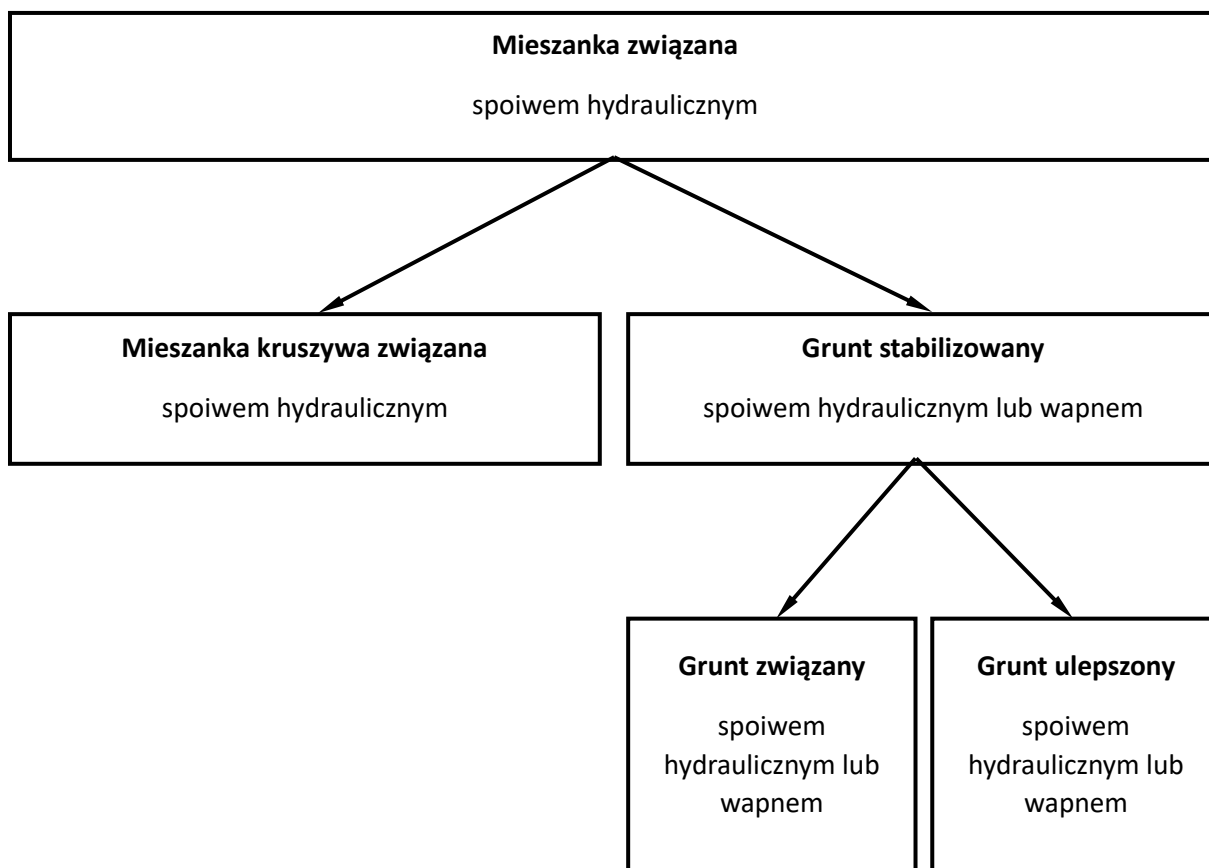
- PN-EN 197-1:2012,
- PN-EN 459-1:2012,
- serii PN-EN 14227 jak w punkcie 1.3,
- PN-EN 14227-4:2013-10,
- PN-EN ISO 14688-1:2006/A1:2014-02,
- PN-EN ISO 14688-2:2006/A1:2014-02.

oraz dokumentach technicznych:

- KTKNPP 2014,
- KTKNS 2014.

Dodatkowo wprowadzono na potrzeby niniejszej specyfikacji modyfikację nazewnictwa względem polskojęzycznych tytułów norm serii PN-EN 14227, w tym również nazewnictwa w KTKNPP 2014 i KTKNS 2014, które powoduje niejednoznaczność w niniejszych opisach. Tytuł norm „mieszanki związane spoiwem hydraulicznym” jako globalne określenie technologii z użyciem spoiw wiążących i twardniejących obejmuje technologie związania kruszywa (dawniej stabilizacji), ale również technologie stabilizacji gruntu. Z uwagi na tożsamość celu i warunków stosowania spoiw hydraulicznych i wapna, normą PN-EN 14227-11:2006 znaczeniowo zaliczono wapno do mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym. Wapno nie jest jednak spoiwem wiążącym i twardniejącym w reakcjach hydraulicznych oraz zakres stosowania może być zróżnicowany pomiędzy tymi rodzajami spoiw. W niniejszej specyfikacji uszczegółowiono więc określenia i wyodrębniono w opisach spoiwo hydrauliczne oraz wapno jako dwie różne grupy spoiwa, co równocześnie jest zgodne z nazewnictwem w KTKNPP 2014 i KTKNS 2014.

Na rysunku 1 przedstawiono strukturę mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.



Rysunek 1 Struktura mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym

1.4.2 Konstrukcja nawierzchni

Zespół odpowiednio dobranych warstw, którego celem jest rozłożenie naprężeń od kół pojazdów na podłoże gruntowe nawierzchni oraz zapewnienie bezpieczeństwa i komfortu jazdy pojazdów. Konstrukcja nawierzchni spoczywa na podłożu gruntowym lub na warstwie ulepszanego podłoża. Określenia „konstrukcja nawierzchni” i „nawierzchnia” są równoznaczne i mogą być stosowane wymiennie.

1.4.3 Grunt

Ziarnisty materiał naturalny, sztuczny lub z recyklingu lub ich mieszanina.

Grunt do stabilizacji może być w wykopie (przede wszystkim rodzimy, ale też dowieziony np. z powodu wymiany gruntu) lub w nasypie.

1.4.4 Warstwa ulepszanego podłoża

Wierzchnia warstwa podłoża gruntowego nawierzchni ulepszona w celu:

- zwiększenia nośności gruntu w czasie budowy i eksploatacji nawierzchni,
- ochrony gruntu przed deformacjami (koleinami) i uszkodzeniami powodowanymi przez ciężkie pojazdy i maszyny robocze w czasie budowy nawierzchni,
- polepszenia warunków do właściwego wbudowania i zagęszczenia wyżej leżących warstw konstrukcji nawierzchni,
- ochrony gruntu przed bezpośrednim wpływem warunków atmosferycznych (przede wszystkim opadów deszczu) w czasie budowy nawierzchni,
- zwiększenia odporności nawierzchni na powstawanie wysadzin.

1.4.5 Spoiwo

Wszelkie spoiwa, które dzieli się na dwie grupy:

- spoiwo hydrauliczne, które wiąże i twardnieje w reakcjach hydraulicznych:
 - cement,
 - żużel wielkopiecowy granulowany,
 - popioły lotne,
 - hydrauliczne spoiwo drogowe,

- b) spoiwo powietrzne, które wiąże i twardnieje w reakcjach karbonatyzacji:
- wapno palone CaO ,
 - wapno hydratyzowane Ca(OH)_2 .

Mogą być również spoiwa według dokumentów technicznych: europejskiej aprobaty lub oceny technicznej lub krajowej aprobaty technicznej, w których powinny być zawarte informacje o celu, warunkach i zakresie stosowania spoiw.

1.4.6 Grunt stabilizowany spoiwem hydraulicznym

Mieszanka gruntu ze spoiwem hydraulicznym i wodą, a w razie potrzeby również z dodatkami, dobranymi w optymalnych ilościach, twardniejąca dzięki reakcji hydraulicznej i/lub karbonatyzacji.

1.4.7 Grunt związany spoiwem hydraulicznym

Grunt stabilizowany spoiwem hydraulicznym zaprojektowany w celu uzyskania materiału związanego i stwardniałego, na którym możliwe jest bezpośrednie oznaczenie wytrzymałości na ściskanie R_c .

Grunt związany spoiwem hydraulicznym klasyfikuje się na podstawie wytrzymałości na ściskanie R_c .

1.4.8 Grunt ulepszony spoiwem hydraulicznym

Grunt stabilizowany spoiwem hydraulicznym zaprojektowany w celu otrzymania materiału o postaci możliwej do uformowania i zagęszczenia, na którym możliwe jest bezpośrednie oznaczenie wskaźnika nośności CBR.

Grunt ulepszony spoiwem hydraulicznym klasyfikuje się na podstawie wskaźnika nośności CBR.

1.4.9 Stabilizacja gruntu

Technologia wykonywania warstwy z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym, obejmująca elementy i etapy:

- przygotowanie gruntu,
- wymieszanie gruntu o ustalonej wilgotności ze spoiwem i ewentualnie dodatkami,
- uformowanie warstwy,
- zagęszczenie warstwy,
- pielęgnacja warstwy.

1.4.10 Żużel wielkopieczowy granulowany

Szklisty, piaszczysty materiał składający się głównie z CaO , SiO_2 , Al_2O_3 i MgO , otrzymywany zwykle przez gwałtowne schłodzenie wodą ciekłego żużla wielkopieczowego.

Żużel wielkopieczowy granulowany utwardza się poprzez reakcję hydrauliczną.

Zbrylony i suchy żużel wielkopieczowy granulowany mogą mieć zbliżone właściwości hydrauliczne.

1.4.11 Żużel wielkopieczowy granulowany częściowo mielony

Żużel wielkopieczowy granulowany częściowo rozdrobniony w celu zwiększenia zawartości materiału drobniejszego niż 0,063 mm, co ma zwiększać przyrost twardnienia i wytrzymałości mieszanki.

1.4.12 Żużel wielkopieczowy granulowany mielony

Żużel wielkopieczowy granulowany mielony w celu dodatkowego zwiększenia zawartości materiału drobniejszego niż 0,063 mm.

1.4.13 Popiół lotny

Drobną proszek powstały w wyniku spalania w elektrowniach energetycznych pyłu węglowego lub lignitu z współspalanymi materiałami lub bez nich (według PN-EN 450-1:2012), uzyskany w trakcie mechanicznego lub elektrostatycznego procesu wytrącania.

1.4.14 Popiół lotny krzemionkowy (popiół lotny glinowo-krzemianowy)

Popiół lotny, w którym podstawowymi składnikami chemicznymi są krzemiany, gliniany i tlenki żelaza wyrażone jako SiO_2 , Al_2O_3 i Fe_2O_3 , charakteryzujące się właściwościami pucolanowymi. Popiół lotny krzemionkowy może być składowany, dostarczany i używany zarówno w warunkach wilgotnych jak i suchych.

1.4.15 Popiół lotny wapienny (popiół lotny siarczanowo-wapienny)

Popiół lotny, w którym podstawowymi składnikami chemicznymi są krzemiany, gliniany, tlenki wapna i siarczany, wyrażone jako SiO_2 , Al_2O_3 i CaO i SO_3 , charakteryzujące się właściwościami hydraulicznymi i pucolanowymi. Popiół lotny wapienny może być składowany i dostarczany w warunkach suchych.

1.4.16 Materiał pucolanowy

Materiał, który zmieszany z wapnem [Ca(OH)_2 lub CaO] w obecności wody wiąże i twardnieje, tworząc stabilne i trwałe struktury.

1.4.17 Materiał hydrauliczny

Materiał, który wiąże i twardnieje w obecności wody, tworząc stabilne i trwałe struktury.

1.4.18 Suchy popiół lotny

Popiół lotny o zawartości wody do 1,0% masy; typowo dostarczany wprost z suchych magazynów.

1.4.19 Spoiwo drogowe

Spoiwo hydrauliczne do wykonywania warstw konstrukcji nawierzchni i ulepszonego podłoża, wytwarzane w zakładzie produkcyjnym i dostarczane jako gotowy do użycia wyrób budowlany o przewidzianym przez producenta celu i warunkach stosowania.

1.4.20 Pyły

Frakcja gruntu o wymiarach ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.

1.4.21 Wskaźnik smukłości

Stosunek wysokości do średnicy próbki.

1.4.22 Referencyjny okres pielęgnacji

Czas, przez który należy pielegnować próbki do oznaczenia właściwości mechanicznych, wobec których określono wymagania w niniejszej specyfikacji.

1.4.23 Referencyjny warunek zagęszczenia

Sposób oznaczania zagęszczenia warstwy, do którego określono wymagania w niniejszej specyfikacji.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.6 Wspólny Słownik Zamówień (CPV)

Kody grup, klas i kategorii robót wg CPV dotyczących przedmiotu zamówienia podano w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2 MATERIAŁY

2.1 Materiały składowe

2.1.1 Wymagania ogólne

Wymagania ogólne dotyczące stosowania materiałów, ich pozyskiwania, składowania i transportu podano w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Zaleca się, aby wobec dodatków, innych składników niebędących wyrobem budowlanym lub mieszanek zawierających kruszywo niestabilne objętościowo, udzielona była rekomendacja techniczna Instytutu Techniki Budowlanej lub Instytutu Badawczego Dróg i Mostów. W wypadku użycia spoiwa według europejskiej aprobaty lub oceny technicznej lub krajowej aprobaty technicznej dopuszcza się stosowanie materiałów składowych przewidzianych w tych dokumentach, innych niż w niniejszej specyfikacji.

2.1.2 Spoiwo drogowe

Spoivo drogowe powinno być zgodne z normą PN-EN 13282-1:2013-07 lub dokumentem technicznym: europejską aprobatą lub oceną techniczną lub krajową aprobatą techniczną.

2.1.3 Inne składniki gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym

Do polepszania i regulacji wiązania i procesu twardnienia mogą być użyte dodatki zgodnie z normami serii PN-EN 14227.

2.1.4 Woda

Woda nie powinna zawierać składników wpływających szkodliwie na efekt twardnienia i pogarszających własności mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną oraz wodę zgodną z normą PN-EN 1008:2004.

2.1.5 Grunt

Można stosować wszystkie rodzaje gruntu mineralnego (zawierającego do 2% części organicznych) według normy PN-EN 14688-2:2006/A1:2014-02, pod warunkiem uzyskania właściwości określonych w niniejszej specyfikacji. W wypadku stosowania spoiw według dokumentu technicznego: europejskiej aprobaty lub oceny technicznej lub krajowej aprobaty technicznej, dopuszcza się stosowanie gruntu według zapisów takiego dokumentu. Do stabilizacji spoiwem hydraulicznym należy stosować grunt o uziarnieniu oznaczanym według normy PKN-CEN ISO/TS 17892-4:2009, o ziarnach przechodzących przez sito 63 mm w ilości co najmniej 95% masy.

2.2 Specyfikacja gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym

2.2.1 Uwagi ogólne

Warstwa ulepszanego podłoża może być wykonana z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym do dróg obciążonych ruchem kategorii od KR1 do KR7.

Grunt stabilizowany spoiwem hydraulicznym powinien:

- mieć określony rodzaj spoiwa poprzez określenie zgodności z jedną z norm serii PN-EN 14227 lub dokumentu technicznego: europejską aprobatą lub oceną techniczną lub krajową aprobatą techniczną,
- składać się ze składników określonych w p. 2.1,
- spełniać wymagania określone w niniejszej specyfikacji.

W zależności od rodzaju gruntu i jego wilgotności dobiera się odpowiedni rodzaj spoiwa. Do stabilizacji gruntu spoistego lub mało spoistego o zawartości ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm > 12% masy i wskaźniku plastyczności IP > 5, oznaczanym wg ISO/TS 17892-12:2009, zaleca się stosowanie zalecanego spoiwa hydraulicznego według dokumentów technicznych: europejskiej aprobaty lub oceny technicznej lub krajowej aprobaty technicznej. Do stabilizacji gruntu niespoistego lub mało spoistego zaleca się stosowanie spoiwa hydraulicznego opartego na cemencie.

2.2.2 Projektowanie składu

2.2.2.1 Uwagi ogólne

Projektowanie składu gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym powinno odbyć się jako procedura laboratoryjna i/lub na podstawie prób terenowych.

Określona ilość spoiwa hydraulicznego, wody i ewentualnych dodatków, powinna zapewnić właściwe zagęszczenie i uzyskanie oczekiwanych właściwości mechanicznych gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem i wykonanej z niego warstwy.

Należy deklarować skład gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym poprzez podanie:

- danych o składnikach,
- procentowego udziału składników w stosunku do całkowitej masy w stanie suchym,

- uziarnienia i gęstości objętościowej w stanie suchym,
- sposobu i czasu pielęgnowania próbek,
- klasyfikacji na podstawie wytrzymałości na ściskanie Rc lub wskaźnika nośności CBR,
- odporności na działanie wody.

2.2.2.2 Klasyfikacja gruntu związanego spoiwem hydraulicznym na podstawie wytrzymałości na ściskanie Rc

Skład należy projektować stosując jako laboratoryjną klasyfikację właściwości mechanicznych metodę określania wytrzymałości na ściskanie Rc próbek z gruntu związanego spoiwem hydraulicznym, sporządzonych według PN-EN 13286-50:2007, lub zagęszczonych ręcznie, stosując standardową energię Proctora według PN-EN 13286-2:2010/AC:2014-07, w formach walcowych o stosunku wysokości do średnicy równym 1 ($H/D = 1$). Formy mogą mieć nominalną średnicę:

- 80 mm do gruntu o uziarnieniu do 16 mm,
- 100 mm do gruntu o uziarnieniu do 22,4 mm,
- 150 mm do gruntu o uziarnieniu do 31,5 mm.

W wypadku gruntu związanego spoiwem hydraulicznym o uziarnieniu grubszym niż 31,5 mm próbki do badań wytrzymałości na ściskanie należy sporządzać z gruntu związanego spoiwem hydraulicznym po odsianiu z niego frakcji grubszej niż 31,5 mm. Wytrzymałość na ściskanie Rc oznaczona według PN-EN 13286-41:2005 powinna być równa lub większa od wytrzymałości na ściskanie wymaganej w danej klasie wytrzymałości zdefiniowanej w normach serii PN-EN 14227, części od 10 do 14, tablica „Klasyfikacji wytrzymałości na ściskanie”, odpowiednio do zastosowanego spoiwa.

Określenie klasy wytrzymałościowej ustala się na podstawie wytrzymałości na ściskanie próbek po referencyjnym okresie pielęgnacji:

- 42 dni w wypadku stosowania popiołu lotnego lub spoiwa drogowego,
- w wypadku spoiwa według europejskiej aprobaty lub oceny technicznej lub krajowej aprobaty technicznej liczbę dni określoną w takim dokumencie.

W celu wcześniejszego szacowania wytrzymałości dopuszcza się dodatkowe określanie wytrzymałości na ściskanie po krótszym okresie pielęgnacji, np. po 7 lub 14 dniach, o ile będą wykonane laboratoryjne badania korelacyjne. W tym wypadku wykonawca powinien zadeklarować taką wytrzymałość, która wskazuje na możliwość uzyskania wymaganej klasy wytrzymałościowej. W wypadku stosowania popiołu lotnego lub spoiwa drogowego należy na etapie projektowania składu oznaczyć również wytrzymałość na ściskanie próbek po 90 dniach w celu przedstawienia informacji o przebiegu twardnienia w czasie. Na potrzeby niniejszej specyfikacji wprowadza się podawanie wytrzymałości na ściskanie Rc z towarzyszącym dodatkowym oznakowaniem liczbowym w indeksie dolnym informującym o czasie pielęgnacji próbek od utworzenia do oznaczenia na nich wytrzymałości na ściskanie, np: Rc7 , Rc14 , Rc28 , Rc42, Rc90.

2.2.2.3 Klasyfikacja gruntu ulepszanego spoiwem hydraulicznym na podstawie wskaźnika nośności CBR

W wypadku gruntu ulepszanego spoiwem hydraulicznym stosuje się klasyfikację właściwości mechanicznych określonych wskaźnikiem nośności CBR zgodnie z dokumentacją projektową.

2.2.3 Zawartość wody

Zawartość wody w gruncie stabilizowanym spoiwem hydraulicznym powinna być określona na podstawie procedury projektowej zgodnie z p. 2.2.2. Zawartość wody powinna być tak dobrana, aby możliwe było właściwe zagęszczenie gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym w miejscu wbudowania oraz aby uzyskać jego żądane właściwości oraz warstwy z niego wykonanej.

2.2.4 Wskaźnik nośności CBR

Wskaźnik nośności CBR stosuje się w celu określenia nośności i klasyfikacji gruntu ulepszanego spoiwem hydraulicznym. Wskaźnik nośności CBR pomocny jest przy szacowaniu nośności (moduł odkształcenia) wykonanej warstwy stabilizowanego gruntu. Wskaźnik nośności CBR oznacza się zgodnie z normą PN-EN 13286-47:2012 na próbce zagęszczonej zgodnie z założeniami w p. 2.2.2. i poddanej pielęgnacji. Pielęgnacja próbki (7 dni) gruntu ulepszanego spoiwem hydraulicznym polega na przechowaniu przez 3 doby w komorze o wilgotności względnej równej lub większej niż 95% i temperaturze $(+20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ i następnie przez 4 doby poddaniu jest nasyceniu w wodzie o temperaturze $(+20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

2.2.5 Warunki przygotowania i pielęgnacji próbek do oznaczania wytrzymałości na ściskanie Rc

Do oznaczania właściwości gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym należy wykonywać próbki zgodnie z założeniami w p. 2.2.2.

Próbki należy przechowywać w temperaturze pokojowej $(+20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

W celu zabezpieczenia przed wysychaniem, próbki należy przechowywać w komorze o wilgotności względnej równej lub większej niż 95% lub w wilgotnym piasku przez:

- 14 dni w wypadku referencyjnego okresu pielęgnacji 28 dni,
- 28 dni w wypadku referencyjnego okresu pielęgnacji 42 dni,
- 76 dni w wypadku referencyjnego okresu pielęgnacji 90 dni.
- w wypadku spoiwa według europejskiej aprobaty lub oceny technicznej lub krajowej aprobaty technicznej liczbę dni określoną w takim dokumencie.

Następnie należy zanurzyć próbki na kolejne 14 dni do wody o temperaturze pokojowej. Próbki powinny być nasycane pod ciśnieniem normalnym i przy całkowitym zanurzeniu w wodzie. W wypadku stosowania pielęgnacji w krótszym okresie, np. 7

lub 14 dni, próbki należy przechowywać przez taki okres (np. 7 lub 14 dni) w komorze o wilgotności względnej równej lub większej niż 95%, po czym próbki należy nasycić wodą w komorze próżniowej przy obniżonym ciśnieniu do 10 hPa w ciągu 1 godziny i przez dalsze 2 godziny po wyrównaniu ciśnienia w komorze próżniowej do ciśnienia atmosferycznego przechowywać w wodzie.

2.2.6 Badanie wytrzymałości na ściskanie

Badanie wytrzymałości na ściskanie należy oznaczać według normy PN-EN 13286-41:2005 na próbkach przygotowanych zgodnie z p. 2.2.5.

Wytrzymałość na ściskanie należy oznaczać na co najmniej 3 próbkach i obliczać jako średnią arytmetyczną. Wynik badania różniący się od średniej o więcej niż 20% należy odrzucić, a jako miarodajną wartość wytrzymałości na ściskanie R_c należy przyjąć średnią arytmetyczną obliczoną z pozostałych wyników. Wynik średni R_c przedstawia się z dokładnością 0,1 MPa.

2.3 Wymagania wobec gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym

Grunt stabilizowany spoiwem hydraulicznym do warstwy ulepszonego podłoża może być stosowany na drogach obciążonych ruchem o kategorii ruchu od KR1 do KR7.

Wymagania wobec gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym podano w tablicy 1.

Wymagania wobec gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym do warstwy ulepszonego podłoża

Wymagania wobec gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym do warstwy ulepszonego podłoża		
Właściwość	Kategoria ruchu	
	KR1	KR3
Przechodzi przez sito 63 mm, % masy	≥ 95	
Rodzaj spoiwa	Spoivo drogowe	Spoivo drogowe
Wytrzymałość na ściskanie gruntu związanego spoiwem hydraulicznym	$C_{0,4/0,5}$ oraz $R_c \leq 2$ MPa	$C_{0,4/0,5}$ oraz $R_c \leq 2$ MPa
Wskaźnik nośności CBR gruntu ulepszonego spoiwem hydraulicznym *	CBR_{DV} ** lub kategoria zgodna z wymaganiami dokumentacji projektowej	
* - Pielęgnacja próbek według p. Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.		
** - Wartość deklarowana powinna spełniać wymaganie określone w dokumentacji projektowej		

3 SPRZĘT

3.1 Uwagi ogólne

Wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Sprzęt do wykonania warstwy powinien być dobrany przez wykonawcę tak, aby uzyskać jakość zgodnie z wymaganiami projektowymi i harmonogramem budowanej konstrukcji.

Należy stosować sprzęt oraz wyposażenie:

- walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych,
- urządzenia, materiały, wyposażenie do pielęgnacji wykonanej warstwy.

3.2 Stabilizacja gruntu metodą mieszania „na miejscu”

Do wykonania gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym metodą mieszania „na miejscu” wbudowania należy stosować:

- zestaw do mieszania gruntu ze spoiwem hydraulicznym i ewentualnymi dodatkami; zapewniający głębokość mieszania minimum 20 cm,
- w miejscach trudno dostępnych - mieszarki jedno- lub wielowirnikowe do wymieszania gruntu ze spoiwem hydraulicznym i ewentualnymi dodatkami, zapewniające mieszanie na przewidzianą głębokość,
- rozsypywarki spoiwa wyposażone w osłony przeciwpylne i szczeliny o regulowanej szerokości,
- przewoźne zbiorniki na wodę, wyposażone w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody.

3.3 Grunt stabilizowany spoiwem hydraulicznym z wytwórni

Do wykonania warstwy z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym wykonawca, w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- wytwórnia stacjonarna, mobilna lub mikser o produkcji ciągłej do wytwarzania mieszanki,
- przewoźne zbiorniki na wodę,
- układarki do rozkładania lub równiarki z towarzyszącymi łatami do układania lub doposażonymi w system nawigacji.

4 TRANSPORT

Wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Transport powinien odbywać się w sposób uniemożliwiający zanieczyszczenie transportowanych materiałów, w tym opadami atmosferycznymi, oraz dróg publicznych tymi materiałami. Pojazdy z wyciekami cieczy technicznych mają być wycofane przez wykonawcę. Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym z wytwórni powinna być dostarczana na miejsce wbudowania samochodami z plancką, w takim czasie, aby możliwe było wbudowanie i zagęszczenie tego materiału przed rozpoczęciem procesu wiązania spoiwa.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.2 Warunki przystąpienia do robót

Warstwa z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym nie może być wykonywana podczas opadów deszczu lub gdy podłoże jest zamarznięte.

Nie należy rozpoczynać wbudowywania, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej +5°C w czasie układania oraz poniżej 0°C w czasie najbliższych 7 dni.

5.3 Przygotowanie podłoża

Podłoże, na którym będzie układany grunt stabilizowany spoiwem hydraulicznym, musi być zagęszczone oraz wyprofilowane według dokumentacji projektowej i parametrów podanych w p. 6.3.

5.4 Wykonanie warstwy

5.4.1 Uwagi ogólne

Zawartość wody w gruncie stabilizowanym spoiwem hydraulicznym powinna odpowiadać wilgotności optymalnej określonej w recepcie laboratoryjnej z tolerancją $\pm 20\%$ jej wartości. Po wyprofilowaniu warstwy należy natychmiast przystąpić do jej zagęszczania.

5.5 Grunt stabilizowany spoiwem hydraulicznym z wytwórni

W wypadku produkcji w wytwórni grunt stabilizowany spoiwem hydraulicznym powinien być układany układarką lub równiarką. Grubość układanej warstwy powinna być taka, aby zapewnić uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu. Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. W wypadku użycia równiarek do układania należy stosować prowadnice w celu uzyskania odpowiedniej równości profilu warstwy. Można odstąpić od stosowania prowadnic w wypadku zastosowania innych technologii gwarantujących odpowiednią równość warstwy, po uzyskaniu zgody inżyniera budowy.

5.6 Grubość warstwy

Maksymalna grubość zagęszczonej warstwy z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym wykonanej w jednym cyklu technologicznym nie może przekraczać 30 cm. Jeżeli projektowana grubość warstwy jest większa od maksymalnej grubości, to należy ją wykonywać w kilku warstwach w kolejnych cyklach technologicznych.

Minimalna grubość warstwy nie powinna być mniejsza od 15 cm.

Każda wykonana warstwa musi odpowiadać wymaganiom, powinna być wyprofilowana i zagęszczona zgodnie z wymaganiami. Wszelkie odstępstwa od wymagań niniejszego punktu podlegają uzgodnieniu z inżynierem budowy i po ich wykonaniu muszą być zgodne z pozostałymi wymogami niniejszej specyfikacji.

5.7 Zagęszczanie

Zagęszczanie warstwy należy prowadzić sprzętem gwarantującym uzyskanie wymaganych parametrów projektowych. Szczególną uwagę należy skierować na dobór sprzętu zagęszczającego i metody zagęszczania w celu zapewnienia możliwie równomiernego zagęszczenia na pełnej grubości warstwy. Zaleca się przeprowadzenie doboru technik zagęszczania na odcinku próbnym, zwłaszcza gdy wykonawca nie ma dużego doświadczenia w stosowaniu przewidzianych składników. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy profil i jednolity wygląd. Szczególną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu w obszarze i 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 układanej warstwy na pełną jej grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie. Roboty te są wykonywane na koszt wykonawcy.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia warunków określonych w p. 6.4.3.

5.8 Spoiny robocze

5.8.1 Spoina robocza podłużna

Zaleca się wykonywanie warstwy na całej szerokości konstrukcji, bez układania warstwy sąsiadującymi pasami, w celu unikania podłużnej spoiny roboczej.

W wypadku układania warstwy pasami przed wykonaniem kolejnego pasa należy pionową krawędź wykonanego wcześniej pasa zwilżyć wodą.

W wypadku układania warstwy pasami sposobem bez prowadnic należy niezwłocznie po zagęszczeniu obciążyć pionową krawędź ułożonego pasa. Od obcinania pionowej krawędzi w wykonanej warstwie można odstąpić wówczas, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa nie przekracza 1 godziny. Spoiny robocze podłużne w warstwie niższej i wyższej powinny być przesunięte względem siebie o co najmniej 0,3 m.

5.8.2 Spoiny robocze poprzeczne

W zbieżny sposób do warunków dotyczących spoin roboczych podłużnych należy postępować z poprzeczną spoiną roboczą na połączeniu działek roboczych.

Spoiny robocze poprzeczne w warstwie niższej i wyższej powinny być przesunięte względem siebie o co najmniej 1 m.

5.9 Pielęgnacja warstwy

W celu osiągnięcia parametrów projektowych warstwy, do pielęgnacji świeżo ułożonego i zagęszczonego gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym należy stosować zabiegi zmniejszające parowanie wody lub uzupełniające wilgotność warstwy, np.:

- preparaty powłokowe, folie z tworzyw sztucznych itp.,
- przykrycie kolejną warstwą technologiczną; materiał taki należy ułożyć metodą od czoła za pomocą spycharek lub równiarek i powinno być pozostawione bez zagęszczania na okres co najmniej 3 dni, lub
- inne zabiegi zapewniające skuteczną pielęgnację.

Zabiegi należy rozpocząć w ciągu 1,5 godziny od chwili zakończenia zagęszczania.

Wykorzystane materiały oraz sposób pielęgnacji powinny być zaakceptowane przez inżyniera budowy.

5.10 Utrzymanie warstwy

Wykonawca ponosi wyłączną odpowiedzialność za stan ułożonej warstwy do chwili zakrycia jej następną warstwą. Wszelkie koszty związane z utrzymaniem ułożonej warstwy, bądź ewentualnego odtworzenia stanu z powodu uszkodzeń (np. z powodu czynników atmosferycznych, ruchu pojazdów technologicznych) itp., obciążają wykonawcę, chyba że były podjęte inne decyzje w uzgodnieniu z inwestorem.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Przed przystąpieniem do robót wykonawca powinien sprawdzić dane w dokumentach przewozowych składników do stabilizacji gruntu metodą mieszania „na miejscu” lub gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym. Wyniki badań należy oceniać z uwzględnieniem statystycznego poziomu ufności 95%.

6.2 Czynności przed przystąpieniem do robót

Wykonawca musi przedstawić inżynierowi budowy do akceptacji niezbędne dokumenty wymagane przepisami dotyczące wszystkich materiałów, które będą użyte do wykonania warstwy. Inżynier budowy może zażądać przedstawienia poszczególnych materiałów do akceptacji. Inżynier budowy może żądać ewentualnych dodatkowych badań na koszt własny. Akceptacja materiałów powinna nastąpić w terminie nie dłuższym niż 2 tygodnie. Dopuszcza się dłuższy termin do 1 miesiąca w wypadku konieczności przeprowadzenia ewentualnych dodatkowych badań na żądanie inżyniera budowy.

6.3 Ocena podłoża

Przed rozpoczęciem wykonania warstwy wykonawca zobowiązany jest do sprawdzenia warunków dotyczących podłoża. Podłoże powinno być w stanie zagęszczenia:

- o wskaźniku zagęszczenia $IS \geq 0,97$, oznaczanego metodą bezpośrednią wg BN-77/8931-12, lub
- zgodnie z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej.

6.4 Badania w czasie robót

6.4.1 Zakres i częstość badań

W czasie wykonywania warstwy wykonawca zobowiązany jest do kontroli jakości materiału i prowadzonych robót w zakresie co najmniej podanym w tablicy 2.

Tablica 2 Minimalny zakres i częstość badań gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem i wykonanego z niego warstwy

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia warstwy przypadająca na jedno badanie
1	Uziarnienie	1	3000 m ²
2	Wilgotność	2	1500 m ²
3	Wytrzymałość na ściskanie R_c gruntu związanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem *	3 próbki	3000 m ²
5	Wskaźnik nośności CBR gruntu ulepszanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem	przy projektowaniu i w wypadkach wątpliwych	
6	Zagęszczenie warstwy	1	3000 m ²
7	Nośność warstwy	1	3000 m ²
* - Częstość dotyczy każdej z wytrzymałości na ściskanie z uwagi na okres pielęgnowania próbek, uzgodnionych z inżynierem budowy i wynikających z wymagań niniejszej specyfikacji, np. wymagane po 28 lub 42 dniach, przyspieszone po 7 lub 14 dniach, wydłużone po 90 dniach.			

6.4.2 Oznaczanie uziarnienia i wilgotności

Próbki do pojedynczego oznaczenia uziarnienia i wilgotności należy pobierać w trzech różnych miejscach po szerokości i długości odcinka dziennej działki roboczej warstwy przed jej zagęszczeniem. Miejsca poboru próbek powinny być ustalone wspólnie przez inżyniera budowy i wykonawcę na planie wykonywanego odcinka.

Oznaczanie uziarnienia na sicie 63 mm należy wykonać według PKN-CEN ISO/TS 17892-4:2009 (zgodnie z p. 2.1.12).

Oznaczanie wilgotności należy wykonać według PKN-CEN ISO/TS 17892-1:2009.

Za zgodą inżyniera budowy dopuszcza się alternatywne metody oznaczania lub oceny wilgotności, w tym częstość badań, np. metody nieinwazyjne do oznaczania gęstości i wilgotności, na podstawie skorelowanej zależności z metodami normowymi.

6.4.3 Ocena zagęszczenia i nośności warstwy

Zagęszczenie świeżej warstwy, przed związaniem, należy oceniać według jednego z referencyjnych warunków zagęszczenia:

- wskaźnika zagęszczenia $IS \geq 0,98$, oznaczanego metodą bezpośrednią wg BN-77/8931-12, lub
- wskaźnika odkształcenia $IO \leq 2,5$, oznaczanego wg PN-S-02205:1998, Załącznik B, w zakresie obciążenia jednostkowego od 0,15 MPa do 0,25 MPa i przy maksymalnym obciążeniu 0,35 MPa, stosując równanie 1 do oznaczania modułów odkształcenia pierwotnego E_1 i wtórnego E_2 :

Równanie 1

w którym:

- Δp - różnica obciążenia jednostkowego z zakresu 0,15 – 0,25 MPa, MPa
 Δs - przyrost osiadania odpowiadający Δp , mm
 D - średnica płyty badawczej, mm.

Nośność warstwy, jako badanie referencyjne, należy wyrażać modulem odkształcenia wtórnego E2 zgodnie z pp. b). Nośność musi spełniać wymagania określone w dokumentacji projektowej. Za zgodą inżyniera budowy dopuszcza się alternatywne metody oznaczania lub oceny zagęszczenia i nośności warstwy, w tym częstość badań, np. wykorzystanie płyty dynamicznej na podstawie skorelowanej zależności z referencyjnym warunkiem zagęszczenia.

6.5 Wymagania dotyczące właściwości geometrycznych warstwy

Po wykonaniu warstwy wykonawca zobowiązany jest do skontrolowania jednolitości wyglądu jej powierzchni oraz ocenić właściwości geometryczne warstwy zgodnie z zakresem, częstością i dopuszczalną tolerancją wartości projektowych podanymi w tablicy 3.

Tablica 3. Minimalny zakres i częstość pomiarów właściwości geometrycznych wykonanej warstwy wraz z dopuszczalnymi tolerancjami

Lp.	Badanie lub pomiar warstwy	Minimalna częstość badań i pomiarów	Dopuszczalna tolerancja
1	Szerokość	10 razy na 1 km (co ok. 100 m)	+10 cm, -5 cm
2	Równość podłużna *	W sposób ciągły planografem lub 5 razy na 100 m (co ok. 20 m) łatą 4-metrową na każdym pasie ruchu	±30 mm
3	Równość poprzeczna *	10 razy na 1 km (co ok. 100 m) łatą	±30 mm
4	Spadek poprzeczny	10 razy na 1 km (co ok. 100 m)	±1,0%
5	Rzędna wysokościowa *	co 100 m w 3 punktach przekroju poprzecznego: w osi i przy krawędziach warstwy	+2 cm, -3 cm
6	Ukształtowanie osi w planie: *		
	- autostrad i dróg ekspresowych	co 100 m	±6 cm
	- pozostałych dróg	co 100 m	±10 cm
7	Grubość	w 2 punktach na dziennej działce roboczej oraz co najmniej 1 raz na 3000 m ²	+10%, -15%
* - W wypadku kilkuwarstwowego wykonania warstwy wymaganie dotyczy ostatniej wierzchniej warstwy Uwagi: - oznaczanie równości planografem i łatą 4-metrową należy przeprowadzać według normy BN-68/8931-04, - oznaczanie grubości można wykonać metodą niszczącą – wykonanie otworu lub metodą nieniszczącą radiologiczną lub na podstawie pomiarów geodezyjnych, - spadki, rzędne wysokościowe i ukształtowanie w planie należy oznaczać metodami geodezyjnymi.			

6.6 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami warstwy

6.6.1 Uwagi ogólne

Koszt wszelkich prac związanych z naprawą ocenianego fragmentu wykonanej warstwy, w tym ponownych badań i pomiarów, ponosi wykonawca.

6.6.2 Niewłaściwe właściwości geometryczne

Jeżeli po wykonaniu badań i pomiarów na stwierdzonej warstwie stwierdzi się odchylenia właściwości geometrycznych przekraczające warunki określone w p. 6.5 i wpłynę to na niezadowalającą jakość elementu budowli, to warstwę na ocenianym fragmencie należy naprawić. W wypadku niedoboru grubości i szerokości (w tym z powodu przebiegu osi w planie) z reguły należy wykonać wymianę ocenianego fragmentu warstwy na całej grubości. Wymianę należy wykonać na całej szerokości warstwy jezdni lub tak, aby spoina podłużna wymienianego fragmentu z pozostawioną warstwą była usytuowana:

- nie bliżej niż w połowie zewnętrznego pasa ruchu mierząc od krawędzi zewnętrznej całej warstwy, oraz
- poza strefą projektowanego śladu kół, np. w połowie szerokości pasa ruchu lub między pasami o przeciwnym zwrocie ruchu (w drogach jednojezdniowych jest to najczęściej jej oś).

Dopuszcza się inny rodzaj naprawy, o ile zostanie zaakceptowany przez inżyniera budowy.

6.6.3 Niewłaściwe zagęszczenie oraz nośność

Jeżeli zagęszczenie lub nośność warstwy nie spełnią wymagań, to warstwę na ocenianym fragmencie należy wymienić.

Dopuszcza się inny sposób naprawy, o ile zostanie zaakceptowany przez inżyniera budowy.

6.6.4 Niewłaściwa wytrzymałość próbek

Jeżeli średnia wytrzymałość na ściskanie próbek z ocenianego odcinka będzie poza granicami określonymi w niniejszej specyfikacji, to warstwę na ocenianym fragmencie należy wymienić.

W wypadku, gdy nie ma możliwości określenia wytrzymałości na ściskanie wbudowanego materiału lub otrzymane wyniki budzą wątpliwości to inżynier budowy może dopuścić ocenę poprawności wykonania warstwy wyłącznie na podstawie jej

nośności. W takim wypadku należy wykonać oznaczenie nośności, zgodnie z p. 6.4.3, warstwy po minimum 7 dniach po jej zagęszczeniu, i powinny być spełnione kryteria zależnie od kategorii ruchu:

- a) KR1:
 - moduł okształcenia pierwotnego $E_1 \geq 40$ MPa,
 - moduł okształcenia wtórnego $E_2 \geq 80$ MPa,
- b) KR3
 - moduł okształcenia pierwotnego $E_1 \geq 25$ MPa,
 - moduł okształcenia wtórnego $E_2 \geq 50$ MPa,

niezależnie od uzyskanego w takim badaniu wskaźnika okształcenia I_0 .

Nie dopuszcza się w niniejszym wypadku oznaczania nośności warstwy innymi metodami, np. pomiaru pod działaniem dynamicznym.

7 OBMIAR ROBÓT

Zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiarową warstwy jest m^2 (metr kwadratowy) powierzchni warstwy o określonej grubości.

8 ODBIÓR ROBÓT

Zasady odbioru robót podano w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami inżyniera budowy, jeżeli wszystkie badania i pomiary, z zachowaniem dopuszczalnych tolerancji wg p. 6, dały wyniki pozytywne lub zakwalifikowano warstwę za poprawną.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania $1 m^2$ warstwy obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- opracowanie recepty,
- badania materiałów,
- sprawdzenie podłoża
- zakup, w tym koszt transportu, materiałów,
- przygotowanie mieszanki,
- transport materiałów na miejsce wbudowania,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych elementów i urządzeń pomocniczych,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych niniejszą specyfikacją,
- utrzymanie jakości warstwy do czasu przekazania do wbudowania następnej warstwy,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót,
- koszty za zajęcie terenu podczas wykonywania robót,
- inne czynności związane bezpośrednio z wykonaniem warstwy.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Normy

- [1] BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą
- [2] BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
- [3] PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu
- [4] PKN-CEN ISO/TS 17892-12:2009 Badania geotechniczne - Badania laboratoryjne gruntów - Część 12: Oznaczanie granic Atterberga
- [5] PKN-CEN ISO/TS 17892-4:2009 Badania geotechniczne - Badania laboratoryjne gruntów - Część 4: Oznaczanie składu granulometrycznego
- [6] PKN-CEN ISO/TS 17892-1:2009 Badania geotechniczne - Badania laboratoryjne gruntów - Część 1: Oznaczanie wilgotności
- [7] 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
- [8] PN-EN 13282-1:2013-07 Hydrauliczne spoiwa drogowe - Część 1: Hydrauliczne spoiwa drogowe szybkowiązące -- Skład, wymagania i kryteria zgodności
- [9] PN-EN 13286-1:2005 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część 1: Laboratoryjne metody oznaczania referencyjnej gęstości i wilgotności - Wprowadzenie, wymagania ogólne i pobieranie próbek
- [10] PN-EN 13286-2:2010/AC:2014-07 Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie - Część 2: Metody badań laboratoryjnych gęstości na sucho i zawartości wody - Zagęszczanie metodą Proktora
- [11] PN-EN 13286-41:2005 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym

- [12] PN-EN 13286-47:2012 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część 47: Metoda badania do określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności i pęcznienia liniowego
- [13] PN-EN 13286-50:2007 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym
- [14] PN-EN 14227-1:2013-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacje - Część 1: Mieszanki związane cementem
- [15] PN-EN 14227-10:2006 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacja - Część 10: Grunty stabilizowane cementem
- [16] PN-EN 14227-11:2006 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacja - Część 11: Grunty stabilizowane wapnem
- [17] PN-EN 14227-12:2006 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacja - Część 12: Grunty stabilizowane żużlem
- [18] PN-EN 14227-13:2006 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacja - Część 13: Grunty stabilizowane hydraulicznym spoiwem drogowym
- [19] PN-EN 14227-14:2006 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacja - Część 14: Grunty stabilizowane popiołami lotnymi
- [20] PN-EN 14227-2:2013-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacje - Część 2: Mieszanki żużłowe
- [21] PN-EN 14227-3:2013-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacje - Część 3: Mieszanki związane popiołami lotnymi
- [22] PN-EN 14227-4:2013-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacje - Część 4: Popioły lotne do mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym
- [23] PN-EN 14227-5:2013-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacje - Część 5: Mieszanki związane spoiwem drogowym
- [24] PN-EN 15167-1:2007 Mielony granulowany żużel wielkopiecowy do stosowania w betonie, zaprawie i zaczynie - Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności
- [25] PN-EN 1744-1+A1:2013-05 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 1: Analiza chemiczna
- [26] PN-EN 1744-3:2004 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
- [27] PN-EN 197-1:2012 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
- [28] PN-EN 450-1:2012 Popiół lotny do betonu - Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności
- [29] PN-EN 459-1:2012 Wapno budowlane - Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności
- [30] PN-EN ISO 14688-1:2006/A1:2014-02 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 1: Oznaczanie i opis
- [31] PN-EN ISO 14688-2:2006/A1:2014-02 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania
- [32] PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe - Roboty ziemne - Wymagania i badania

10.2 Inne dokumenty powołane

- [33] WT-5 2010 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych WT-5 2010. Wymagania Techniczne. Warszawa, 2010
- [34] KTKNPP 2014 Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, Załącznik do zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
- [35] KTKNS 2014 Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Sztywnych, Załącznik do zarządzenia nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.