

D.04.00.00 POBUDOWY

D.04.05.01a POBUDOWA ZASADNICZA Z MIESZANKI ZWIĄZANEJ SPOIEM HYDRAULICZNYM

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót budowlanych związanych z wykonaniem warstwy podbudowy pomocniczej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym w ramach realizacji zadania: Budowa drogi przy ul. Smolnickiej w Sośnicowicach wraz z kanalizacją deszczową i sanitarną.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana jako Dokument Kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w pkt 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstw:

- podbudowy zasadniczej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym C_{5/6} w konstrukcjach nawierzchni wszystkich jezdni o grubości 15 cm.
- Warstwy mrozochronnej mieszanki niezwiązanej lub gruntu niewysadzinowego o CBR ≥ 35% i k/10 O 8 m/d gr 20 cm.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Mieszanka związana cementem (CBGM) – mieszanka składająca się z kruszywa o kontrolowanym uziarnieniu i cementu; wymieszana w sposób zapewniający uzyskanie jednorodnej mieszanki;

1.4.2. Podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej cementem - warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne a także z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża. Podbudowa pomocnicza może składać się z kilku warstw o różnych właściwościach;

1.4.3. Pozostałe określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z normą podstawową PN-EN 13285, normami związanymi, WT-4, WT-5 i określeniami podanymi w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB DM 00.00.00. "Wymagania ogólne".

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera. Mieszanki kruszywa powinny być tak produkowane i składowane, aby miały jednakowe właściwości i spełniały wymagania WT-5 2010. Wyprodukowane mieszanki kruszywa powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością. Zawartość wody w mieszance w trakcie wbudowywania i zagęszczania, określona według PN-EN 13286-2, powinna odpowiadać wymaganiom tablicy 6.

2.2. Kruszywo

Do wykonywania mieszanki związanej cementem na warstwę podbudowy zasadniczej należy stosować kruszywa:

- kruszywo naturalne
- kruszywo sztuczne
- kruszywo z recyklingu betonu, wyłącznie frakcji powyżej 4mm,
- mieszanki powstałe z połączenia powyższych kruszyw.

Udział kruszyw z recyklingu w gotowej mieszance mineralnej nie może przekroczyć 30%.

Wymagania wobec kruszywa, oparte są na specyfikacji zgodnej z normą PN-EN 13242.

2.2.1. Właściwości kruszywa do wykonania mieszanki

Należy zastosować kruszywa spełniające wymagania podane w Tabelcy 1.

Tablica 1. Wymagania wobec kruszywa do warstwy podbudowy z mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym

Lp.	Rozdz./pkt w normie PN-EN 13242	Właściwości	Wymagania wobec kruszywa mieszanek związanych do warstw podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem KR3	Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242
1	4.1	Frakcje/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
2	4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	G _c 80/20 G _F 80 G _A 75	Tabl. 2
3	4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT _c NR	Tabl. 3
4	4.3.3	Tolerancja typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT _F NR GT _A NR	Tabl. 4
5	4.4	Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933-3*	FI ₅₀	Tabl. 5
		Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika kształtu wg PN-EN 933-4*	SI ₅₀	Tabl. 6
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
7	4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 a) w kruszywie grubym *) b) w kruszywie drobnym *)	f _{deklarowana} f _{deklarowana}	Tabl. 8
8	4.7	Jakość pyłów	Brak wymagań	-
9	5.2	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2	LA ₅₀	Tabl. 9
10	5.3	Odporność na ścieranie wg PN-EN 1097-1	MD _E NR	Tabl. 11

11	5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	-
12	5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji)	Deklarowana	-
13	6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	- Kruszywa kam. AS0,2 - Żużel kawałkowy wielkopiecowy: AS1,0	Tabl. 12
14	6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	- Kruszywo km.: S _{NR} - Żużel kawałkowy wielkopiecowy: S ₂	Tabl. 13
15	6.4.1	Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienie mieszanek związanych hydraulicznie	deklarowana	
16	6.4.2.1	Stalność objętości żużła stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998 rozdział 19.3	V ₅	Tabl. 14
17	6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p. 19.1	Brak rozpadu	-
18	6.4.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p. 19.2	Brak rozpadu	-
19	6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów	-
20	6.4.4	Zanieczyszczenia	Brak żadnych ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy	-
21	7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	SB _{LA}	-
22	7.3.2	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7 (Jeśli kruszywo nie spełni warunku WA242, to należy zbadać jego mrozoodporność wg p.7.3.3. tablicy 1.)	WA ₂₄₂	Tabl. 16
23	7.3.3	Mrozoodporność na kruszywa frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1 (Badanie wykonywane tylko, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza WA242)	F4	Tabl. 18
24	Zał. C, pkt C.3.4	Skład mineralogiczny	deklarowany	-
25	Zał. C, C.3.4	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje 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	-

*) Badanie wzorcowym oznaczenia kształtu kruszywa grubego jest badanie wskaźnika płaskości
 ** Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych wg. P. 1.2.3.1.
 *** Pod warunkiem. Gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m

2.3. Spoiwo hydrauliczne

Jako spoiwo hydrauliczne mieszanek związanych do podbudowy zasadniczej należy stosować cementy powszechnego użytku klasy 32,5 lub 42,5 N lub R, rodzaju CEM I, CEM II lub CEM III.

Cement w zależności od rodzaju powinien spełniać wymagania podane w normie PN-EN 197-1.

Tablica 2. Wymagania dla cementu do mieszanki związanej cementem

Lp.	Właściwości	Klasa cementu			
		32,5 N	32,5 R	42,5 N	42,5 R
1	Wytrzymałość wczesna na ściskanie (MPa), po 2 dniach, nie mniej niż:	–	10	10	20
2	Wytrzymałość wczesna na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż:	16	–	–	–
3	Wytrzymałość normowa na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5 ≤ R _c ≤ 52,5		42,5 ≤ R _c ≤ 62,5	
4	Początek czasu wiązania, min., nie wcześniej niż:	75		60	
5	Stażność objętości, mm, nie więcej niż:	10		10	

2.4. Domieszki

Stosowane domieszki powinny być zgodne z normą PN-EN 934-2.

Stosowanie środków przyspieszających lub opóźniających wiązanie należy uwzględnić przy projektowaniu składu mieszanki.

2.5. Woda

Woda stosowana do stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

2.6. Preparaty do pielęgnacji warstw

Do pielęgnacji warstw z mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi mogą być stosowane:

- preparaty pielęgnacyjne powłokowe posiadające stosowne dokumenty dopuszczające – preferowane,
- folie z tworzyw sztucznych,
- włókniny o grubości co najmniej 5mm,

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

3.2. Sprzęt do wykonania warstwy związanej spoiwem

Wykorzystywany sprzęt powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy zasadniczej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarki stacjonarne wyposażone w urządzenia dozujące wagowe dla kruszywa i cementu oraz objętościowe dla wody
- pojazdy wyposażone w skrzynie i plandeki zabezpieczające przed utratą wilgotności,
- układarki mechaniczne lub równiarki do rozkładania mieszanki związanej cementem,
- przewożne zbiorniki na wodę do pielęgnacji warstwy,
- walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne gładkie do zagęszczania,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych, piły do cięcia,

Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej. Wymaganie to jest zbędne w przypadku, gdy producent gwarantuje dostawy jednorodnej mieszanki o wymaganym uziarnieniu i odpowiedniej wilgotności.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wybór sposobu transportu i wybór środków transportu należą do Wykonawcy, z zastrzeżeniem, że transport wyrobów oraz materiałów przeznaczonych do wbudowania i wykonania robót nie mogą powodować zanieczyszczenia (materiałów i wyrobów), obniżenia ich jakości lub uszkodzeń. Materiały sypkie powinny być przewożone pojazdami wyposażonymi w plandeki.

Transport mieszanki z wytwórni do miejsca wbudowania powinien odbywać się w sposób zapobiegający rozsegregowaniu mieszanki oraz utracie wilgotności. Materiały sypkie powinny być przewożone w sposób zabezpieczający przed pyleniem i zanieczyszczeniem środowiska.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonywania Robót

Ogólne zasady wykonania Robót podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

5.2. Projektowanie mieszanki związanej spoiwami hydraulicznymi na podbudowę pomocniczą

Przed rozpoczęciem Robót Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia dokumentów potwierdzających właściwości zastosowanych materiałów oraz recepty laboratoryjnej dla mieszanki związanej cementem.

Roboty mogą się rozpocząć dopiero po zatwierdzeniu przez Inżyniera składu mieszanki, wykonaniu odcinka próbnego i potwierdzeniu założeń recepty.

Procedura projektowa powinna być oparta na doborze składników i uzyskaniu mieszanki zgodnej z wymaganiami określonymi w STWiORB.

Skład mieszanki projektuje się ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek (System I) po 28 dniach pielęgnacji, zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 w formach walcowanych H/D ^{a)} = 1 ^{b)}.

a) H/D - stosunek wysokości do średnicy próbki;

b) $H/D = 0,8 \div 1,21$

Projektowane klasy wytrzymałości to $C_{5/6}$.

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 klasy wytrzymałości mieszanki związanej. Wymagane przedziały wytrzymałości na ściskanie w zależności od klasy podano w tablicy 3.

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. Zawartość wody należy określić wg PN-EN 13286-2.

Projekt składu mieszanki związanych spoiwami hydraulicznymi powinien obejmować:

- deklaracje zgodności cementu z PN-EN 197-1,
- deklaracje zgodności lub wyniki badań gotowych spoiw hydraulicznych wg dokumentów Producenta,

- dla wody innej niż pitna - wyniki badań jakości wody według PN-EN 1008,
- wyniki badań kruszyw składowych (tab. 1),
- uziarnienie mieszanki mineralnej, procentowy i objętościowy skład mieszanki (zawartość kruszywa, spoiwa i wody) zgodnie z WT-5 2010;
- wyniki badań wytrzymałości na ściskanie według Tablicy 3;
- wyniki badań wskaźnika mrozoodporności według Tablicy 3;
- wyniki testu Proctora – gęstości objętościowej oraz wilgotności optymalnej.

Tablica 3. Wymagania dla mieszanek związanych cementem wg WT-5 2010

Podbudowa pomocnicza	Wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą (MPa)		Wskaźnik mrozoodporności
	po 7 dniach	po 28 dniach	
C 5/6	*)	6,0 ÷ 10,0 **)	0,6

*) Dopuszcza się podawanie wytrzymałości na ściskanie R_c z dodatkowym indeksem informacyjnym o czasie pielęgnacji, np. R_{c7} , R_{c14} , R_{c28}
 **) Górna granica podana umownie – bez ujemnego wpływu na przenikanie spękań odbitych do nawierzchni ze względu na zlokalizowane powyżej warstwy podbudowy z mieszanek niezwiązanych

W celu przyspieszenia robót na etapie projektowania zaleca się dodatkowo sprawdzenie badania wytrzymałości na ściskanie próbek po 7 dniach oraz potwierdzenie niniejszych wytrzymałości na odcinkach próbnych. Zbieżne wyniki będą podstawą do umożliwienia prowadzenia prac na warstwie podbudowy pomocniczej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym C_{3/4} i C_{5/6}, po okresie 7 dni w zależności od rodzaju środka zastosowanego do stabilizacji. Na kolejno wykonywanych odcinkach nie ma konieczności wykonywania próbek do badań po 7 dniach.

5.2.1. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1. Do analizy stosuje się zestaw sit podstawowy +1, wg Tabeli 1.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez rzędne krzywych granicznych wg tabeli 4, zależnie od wybranego uziarnienia.

Uziarnienie kruszywa wybrane przez Wykonawcę, powinno być tak dobrane, aby mieszanka związana cementem wykazywała maksymalną szczelność i urabialność przy minimalnym zużyciu cementu i wody.

Tabela 4. Zalecane uziarnienie mieszanki mineralnej do warstwy z mieszanki związanej cementem

Sito kwadratowe [mm]	Mieszanka CBGM 0/11,2		Mieszanka CBGM 0/16		Mieszanka CBGM 0/22,4		Mieszanka CBGM 0/31,5	
	od	do	od	do	od	do	od	do
45	-	-	-	-	-	-	100	100
31,5	-	-	-	-	100	100	85	100
22,4	-	-	100	100	85	100	70	100
16	100	100	85	100	-	-	57	88
11,2	85	100	72	98	59	89	46	80
8	72	96	59	90	48	81	-	-
5,6	45	100	56	88	-	-	-	-
4	28	100	48	81	38	71	32	66
2	15	100	33	64	26	56	23	54
1	14	88	25	49	19	44	17	43
0,5	12	75	17	36	13	32	11	31
0,25	-	-	12	25	10	23	-	-
0,063	6,5	15	6,5	13	4,5	11	3,5	11

5.2.2. Zawartość spoiwa

Minimalna zawartość cementu w mieszance wg PN-EN 14227-1 powinna wynosić co najmniej 3% (m/m).

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

Dopuszczalne jest zastosowanie mniejszej ilości spoiwa niż podano powyżej, jeśli podczas procesu produkcyjnego stwierdzone zostanie, że zachowana jest zgodność z wymaganiami Tabeli 3.

5.2.3. Zawartość wody

Zawartość wody powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej na podstawie procedury projektowej wg metody Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2.

5.2.4. Warunki przygotowania i pielęgnacji próbek

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

Próbki przeznaczone do badania po 28 dniach 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.

5.2.5. Badanie wytrzymałości

Badanie wytrzymałości na ściskanie (System I) należy przeprowadzić na próbkach przygotowanych i pielęgnowanych jw., przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnej z PN-EN 13286-41.

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

5.2.6. Badanie mrozoodporności

W przypadku warstwy podbudowy pomocniczej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym C_{3/4} i C_{5/6} wymagania określa Tablica 3.

Wskaźnik mrozoodporności mieszanki związanej cementem określany jest stosunkiem wytrzymałości na ściskanie R_{c z-0} próbki po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania, do wytrzymałości na ściskanie R_{c 28} próbki po 28 dniach pielęgnacji.

Wskaźnik mrozoodporności = $R_{c z-0} / R_{c 28}$.

Próbki przeznaczone do oznaczenia wskaźnika mrozoodporności należy przechowywać przez 28 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności powyżej 95% ÷ 100% lub w wilgotnym piasku). Następnie należy zanurzyć 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 ±2°C przez 8 godz. i odmrażania w wodzie o temp. +18 ±2°C przez 16 godzin.

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-0}, R_{c 28} należy przyjąć średnią obliczoną z pozostałych dwóch wyników, z dokładnością do 0,1.

5.3. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę podbudowy pomocniczej powinno spełniać wymagania podane w specyfikacji D.04.05.01b.

Warstwy związane powinny być wytyczone w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wg zaleceń Inżyniera z tolerancjami określonymi w niniejszej STWiORB.

5.4. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa z mieszanki kruszywa związanego cementem nie może być wykonywana wtedy, gdy temperatura powietrza spadła poniżej +5°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zamrożone i podczas opadów deszczu.

5.5. Odcinek próbny

Przed rozpoczęciem robót należy wykonać odcinek próbny w celu:

- określenia grubości warstwy mieszanki w stanie luźnym dla uzyskania grubości warstwy zgodnej z Dokumentacją Projektową po zagęszczeniu,
- oceny przydatności zastosowanego sprzętu do układania i zagęszczania,
- sprawdzenia opracowanej recepty laboratoryjnej.
- sprawdzenia wyników badań wytrzymałości próbek pobranych z odcinka próbnego,
- ustalenia ilości przejść sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego
- wskaźnika zagęszczenia,

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonywania warstwy podbudowy pomocniczej na budowie.

5.6. Wbudowanie i zagęszczenie materiału

Materiał powinien być rozkładany przy użyciu równiarek lub innego sprzętu do tego przeznaczonego, z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Grubość rozłożonej warstwy luźnego materiału powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu osiągnięto projektowaną grubość. W miejscach, gdzie widoczna jest segregacja mieszanki należy przed zagęszczeniem wymienić mieszankę na materiał o odpowiednich właściwościach.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy należy przystąpić do jej zagęszczania.

Operację zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem 2 godzin od chwili dodania wody do mieszanki z dodatkiem cementu. Zagęszczanie warstw o przekroju daszkowym należy rozpoczynać od krawędzi i stopniowo przesuwać pasami podłużnymi częściowo nakładającymi się w kierunku jej osi. Zagęszczanie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwać pasami podłużnymi w stronę wyżej położonej krawędzi. Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, rozwarstwienia powinny 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 miejscach niedostępnych dla walców zagęszczanie wykonywać przy pomocy płyt wibracyjnych lub ubijaków mechanicznych.

Zagęszczanie należy kontynuować aż do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1,0$. Badanie wskaźników zagęszczenia należy prowadzić niezwłocznie po zakończeniu procesu zagęszczenia. Nie dopuszcza się wykonywania badania zagęszczenia na stwardniałej warstwie.

Zawartość wody w mieszance powinna być równa wartości podanej w tabelicy 2.

5.7. Spoiny robocze

W uzasadnionych przypadkach i za zgodą IK w warstwie wykonanej na połowie szerokości jezdni w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy niezwłocznie obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas.

W podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obciążenia pionowej krawędzi w wykonanej warstwie można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 minut.

5.8. Pielęgnacja wykonanej warstwy

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- skropienie warstwy emulsją asfaltową, albo asfaltem 160/200 w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m²,
- skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, dokument CE, lub inny dokument potwierdzający zgodność na podstawie pozytywnie udokumentowanych zastosowań, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera,
- 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 Inżyniera.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po wykonanej warstwie przez okres 7 dni od jej wykonania. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą 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".

W czasie budowy Wykonawca powinien prowadzić systematycznie badania kontrolne i dostarczać kopie ich wyników Inżynierowi.

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.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- przedstawić Inżynierowi do akceptacji źródła poboru składników mieszanki oraz wszystkich dodatkowych materiałów, dołączając wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych;
- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację właściwości użytkowych, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.);
- opracować receptę laboratoryjną dla mieszanki kruszywa z cementem oraz przedstawić Inżynierowi wraz z wynikami badań do zatwierdzenia lub przedstawić receptę z wytwórni w przypadku stosowania materiału z dowozu.;
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w pkt. 2.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość i zakres badań

Częstotliwość i zakres badań podano w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość badań w czasie realizacji robót związanych z wykonaniem warstwy podbudowy pomocniczej z mieszanki związanej cementem

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
-----	------------------------	---------------------

		Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia przypadająca na jedno badanie [m ²]
1.	Uziarnienie mieszanki kruszywa	2	3000
2.	Wilgotność	2	3000
3.	Zagęszczenie		
4.	Grubość warstwy		
5.	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	6 próbek	3000
6.	Mrozoodporność	Przy projektowaniu i przypadkach wątpliwych	
7.	Badanie spoiwa cementu	Przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie	
8.	Badanie wody	Dla każdego wątpliwego źródła	
9.	Badanie właściwości kruszywa	przy każdej zmianie źródła kruszywa	

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

6.3.2. Zawartość wody

Zawartość wody w mieszance należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2. Zawartość wody w mieszance kruszywa związanej cementem powinna być zgodna z receptą laboratoryjną.

6.3.3. Zagęszczenie mieszanki

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,0 przy oznaczeniu według BN-77/8931-12.

6.3.4. Grubość warstwy

Grubość warstwy związanej 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 $\pm 10\%$.

6.3.5. Rzędne wysokościowe

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać -2cm i +1,0 cm

6.3.6. Wytrzymałość na ściskanie mieszanki związanej cementem

Wytrzymałość na ściskanie badać zgodnie z p. 5.2.5. Wyniki wytrzymałości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w Tabeli 3.

6.3.7. Mrozoodporność

Mrozoodporność należy badać zgodnie z p.5.2.6. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w Tabeli 3.

6.4. Badania i pomiary wykonanej warstwy z mieszanki kruszywa związanego cementem

Częstotliwość i zakres pomiarów wykonanej warstwy podaje tablica 6.

Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy pomocniczej.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Szerokość	10 razy na 1 km jezdni
2.	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem lub co 20 m łata na każdym pasie ruchu
3.	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km jezdni
4.	Spadki poprzeczne	10 razy na 1 km jezdni
5.	Rzędne wysokościowe i ukształtowanie osi w planie	Co 100m w osi jezdni i na jej krawędziach

6.	Grubość warstwy	2 razy na dziennej działce roboczej, nie rzadziej niż raz na 3000m ²
----	-----------------	---

6.4.1. Szerokość

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

6.4.2. Równość

Nierówności podłużne warstwy związanej należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne podbudowy pomocniczej należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności nie powinny przekraczać 15mm.

6.4.3. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne warstwy związanej powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$.

6.4.4. Rzędne wysokościowe

Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji propozycję miejsc pomiarowych dla wszystkich warstw. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać -2 cm, +1 cm.

6.4.5. Ukształtowanie osi

Oś warstwy związanej w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy pomocniczej

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych i innych wymagań STWiORB określonych w pkt. 6, powinny być naprawione przez Wykonawcę na jego koszt, metodą zaproponowaną przez Wykonawcę i zaakceptowaną przez Inżyniera. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy wykonany na koszt Wykonawcy, o ile zostanie on zaakceptowany przez Inżyniera Kontraktu.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt.7.

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową wykonanej warstwy podbudowy pomocniczej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym, projektowanej wytrzymałości i grubości, jest – metr kwadratowy (m²).

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt.8.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.9.

Wynagrodzenie ryczałtowe: zasady płatności podano w umowie między Zamawiającym, a Wykonawcą.

9.1. Cena jednostkowa

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace pomiarowe,
- zakup i transport wszystkich niezbędnych czynników produkcji,
- koszty ewentualnych odpadów i ubytków materiałowych,
- przeprowadzenie wymaganych badań laboratoryjnych stosowanych materiałów wraz z opracowaniem recept na stabilizację gruntu,
- wykonanie odcinka próbnego,
- zabezpieczenie przed nawodnieniem, odwodnienie odebranego podłoża,

-
- ewentualne osuszenie zawilgoconego podłoża,
 - rozłożenie mieszanki,
 - wyprofilowanie i zagęszczenie warstwy,
 - pielęgnacja warstwy i jej utrzymanie w trakcie trwania innych Robót, niedopuszczenie do przedwczesnego ruchu technologicznego i zabrudzenia,
 - utrzymanie czystości w miejscu prowadzenia Robót,
 - oznakowanie i zabezpieczenie Robót oraz jego utrzymanie,
 - wykonanie wszystkich niezbędnych badań, pomiarów, prób i sprawdzeń,
 - wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą ST, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-EN 197-1 Cement. – Część 1. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.

PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania

PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu

PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Część 2: Domieszki do betonu. Definicje i wymagania.

PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabianie

PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości

PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności.

PN-EN 1367-2 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 2: Badanie w siarczanie magnezu.

PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 1: Analiza chemiczna.

PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszywa.

PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.

PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.

PN-EN 13286-1 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 1: oznaczanie mrozoodporności.

PN-EN 13286-2 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określenia gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.

PN-EN 13286-41 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.

PN-EN 14227-1 Mieszanki związane hydraulicznie. Wymagania – Część 1: Mieszanki związane cementem.

BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą. BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie.

WT-5 2010. Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych. Wymagania techniczne. Załącznik Nr 4 do Zarządzenia nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010r.

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