

Jednostka
projektowa:

NETRO Piotr Szostak
Trzeszczany Pierwsze 47, 22-554 Trzeszczany Pierwsze
tel. 795 923 382, e-mail: biuro@netroszostak.pl



Inwestor:

Gmina Harasiuki
ul. Długa 11, 37-413 Harasiuki

Temat zadania:

Przebudowa drogi powiatowej nr 1047R Huta Krzeszowska-Ciosny

Stadium:

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
BRANŻA MOSTOWA**

egz. nr 1

zakres opracowania	pełniona funkcja projektowa	imię i nazwisko, specjalność i numer uprawnień budowlanych	data	Podpis
BRANŻA MOSTOWA	Projektant	mgr inż. BEATA KOBYLEC-SZCZĘSNY mostowa do projektowania bez ograniczeń SLK/2905/POOM/09	Listopad 2024	
	spec. uprawnień numer upr.			
BRANŻA MOSTOWA	Projektant Sprawdzający	mgr inż. ARKADIUSZ SZCZĘSNY mostowa do projektowania bez ograniczeń SLK/4146/POOM/12	Listopad 2024	
	spec. uprawnień numer upr.			

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

[illegible]

M.11.01.00 ROBOTY ZIEMNE POD FUNDAMENTY

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót ziemnych pod fundament przepustu.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy Specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót ziemnych związanych z przebudową obiektu, wraz z usunięciem wody z wykopów, zabezpieczeniem wykopu przed napływem wody, osunięciem skarp wykopów.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia używane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w Specyfikacji M.00.00.00.

Wykop płytki - wykop o głębokości nie przekraczającej 1 m.

Wykop średni - wykop którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.

Wykop głęboki - wykop o głębokości przekraczającej 3 m.

Ścianka szczelna (grodzica) - konstrukcja pomocnicza lub część składowa budowli, używana w celu zabezpieczenia stateczności ścian wykopów oraz w celu odgrodzenia się od wody gruntowej napływającej do wykopu.

Zasyпка - grunt nasypowy, którym uzupełnia się przestrzeń w wykopie poniżej poziomu terenu po wybudowaniu konstrukcji dla której wykonano wykop.

Nasyp - budowla ziemna wykonana w obrębie pasa drogowego poprzez wbudowanie materiału nasypowego w kontrolowany sposób polegający na układaniu i zagęszczaniu kolejnych warstw powyżej powierzchni terenu.

Grunt nieskalisty - każdy grunt rodzimy, nie określony w punkcie 1.4.12 jako grunt skalisty.

Ukop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych.

Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.

Odkład - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, zgodnie z BN-77/8931-12 [9], (Mg/m³),

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481:1988 [2], służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, (Mg/m³).

Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie:

d_{60} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu, (mm),

d_{10} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu, (mm).

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Rysunkami, Specyfikacjami i poleceniami Inżyniera.

1.5.1. Zgodność z Rysunkami

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie z Rysunkami i z zachowaniem wymagań niniejszej Specyfikacji.

1.5.2. Odkrycia wykopaliskowe

W przypadku natrafienia w trakcie wykonywania robót ziemnych na przedmioty zabytkowe lub szczątki archeologiczne należy powiadomić Inżyniera oraz powiadomić odpowiednie instytucje zgodnie z Ustawą o ochronie zabytków i roboty przerwać na obszarze znalezisk do dalszej decyzji.

1.5.3. Urządzenia i materiały nie przewidziane w Rysunkach

a) Jeżeli na terenie robót ziemnych napotyka się urządzenia podziemne nie przewidziane w Rysunkach (urządzenia instalacyjne, wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe lub elektryczne) albo niewypały lub inne pozostałości wojenne, wówczas roboty należy przerwać, powiadomić o tym Inżyniera, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami,

b) W przypadku natrafienia w wykonanym wykopie na materiały nadające się do dalszego użytku należy powiadomić o tym Inżyniera i ustalić z nim sposób dalszego postępowania,

c) W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu, na głębokości posadowienia fundamentu, na grunt o nośności mniejszej od przewidzianej w Rysunkach oraz w razie natrafienia na kurzawkę, roboty ziemne należy przerwać i powiadomić Inżyniera w celu ustalenia odpowiednich sposobów zabezpieczeń.

1.5.4. Punkty pomiarowe i wytyczenie obiektu

1.5.4.1. Przejęcie punktów pomiarowych

Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca powinien we własnym zakresie wykonać pomiary sytuacyjno-wysokościowe w nawiązaniu do repera roboczego.

1.5.4.2. Zabezpieczenia i ochrona punktów pomiarowych

Stałe punkty pomiarowe powinny być tak usytuowane, wykonane i zabezpieczone, żeby nie nastąpiło ich uszkodzenie lub zniszczenie przez wodę, mróz, roboty budowlane itp. Ochrona przyjętych punktów stałych należy do Wykonawcy robót. W przypadku zniszczenia punktów pomiarowych należy je odtworzyć na koszt Wykonawcy.

W przypadku przegłębienia wykopów poniżej przewidzianego poziomu, a zwłaszcza poniżej projektowanego poziomu posadowienia należy porozumieć się z Inżynierem celem podjęcia odpowiednich decyzji.

Sposób stabilizacji punktów pomiarowych oraz ochrona i kontrola tych punktów winny być zgodne z polskimi przepisami zawartymi w Instrukcjach Technicznych GUGiK.

1.5.5. Odwodnienie terenu

1.5.5.1. Urządzenia odwadniające

Roboty ziemne powinny być wykonywane w takiej kolejności, żeby było zapewnione łatwe i szybkie odprowadzenie wód gruntowych i opadowych w każdej fazie robót.

Niniejsza Specyfikacja obejmuje również odpompowanie wód opadowych z wykopów oraz grawitacyjne obniżenie poziomu wód gruntowych

1.5.5.2. Szkody na terenach sąsiednich

Wykonane urządzenia odwadniające nie powinny powodować niekorzystnego nawodnienia gruntów w innych miejscach wykonywanych robót ziemnych ani powodować szkód na terenach sąsiednich.

1.5.5.3. Ochrona wykopów przed zalaniem wodą

Wykopy powinny być chronione przed niekontrolowanym napływem do nich wód pochodzących z opadów atmosferycznych. W tym celu powierzchnia terenu powinna być wyprofilowana ze spadkami umożliwiającymi łatwy odpływ wody poza teren robót. Od strony spadku terenu powinny być wykonane, w razie potrzeby, rowy.

1.5.6. Wykonywanie robót ziemnych w warunkach zimowych

W przypadku konieczności wykonywania robót ziemnych w okresie obniżonych temperatur, roboty te należy wykonywać w sposób określony w opracowaniu Instytutu Techniki Budowlanej pt. „Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur”. Przez pojęcie „obniżonej temperatury” należy rozumieć temperaturę otoczenia niższą niż +5°C.

2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 2. Poniżej opisano podstawowe wymagania. Do wykonania robót należy stosować wszystkie wymagania wg D.02.00.01 i D.02.01.01.

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów. Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i za zezwoleniem Inżyniera.

Jeżeli grunty przydatne, uzyskane przy wykonaniu wykopów, nie będąc nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inżyniera wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych kontraktem, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia równoważnej objętości gruntów przydatnych ze źródeł własnych, zaakceptowanych przez Inżyniera.

Stosuje się klasyfikację gruntów i materiałów antropogenicznych, uwzględniając podstawowe kryteria istotne w robotach ziemnych. W robotach ziemnych podstawowe klasyfikacje dotyczą: uziarnienia, wysadzinowości oraz przydatności do budowy nasypów lub poszczególnych stref nasypów. Podziału gruntów ze względu na uziarnienie dokonuje się zgodnie z normą PN-86/B-02480 „Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.

W Tablicy 2.1. określono podział gruntów ze względu na ich wysadzinowość. Podstawowym kryterium oceny wysadzinowości gruntów jest zawartość drobnych cząstek, a dodatkowym, stosowanym w przypadkach wątpliwych, wskaźnik piaskowy. Wskaźnik piaskowy stanowi kryterium oceny gruntów o zawartości ziaren $\leq 0,063$ mm powyżej 6%, zbliżonych do mało spoistych. Wysadzinowość materiałów antropogenicznych należy oceniać na podstawie indywidualnych badań, z uwzględnieniem pochodzenia materiału i jego właściwości.

W Tablicy 2.2. określono podział gruntów i materiałów antropogenicznych ze względu na ich przydatność do budowy nasypów. Do budowy nasypów nieprzydatne są materiały nie spełniające wymagań podanych w Tablicy 2.2, z uwzględnieniem zapisów poniżej. W szczególności nieprzydatne są następujące grunty i materiały antropogeniczne, przy czym nieprzydatność może mieć charakter trwały lub czasowy:

- organiczne (tj. o zawartości substancji organicznych ponad 2%),
- równnoziarniste (o wskaźniku jednorodności uziarnienia $C_u < 2,5$),
- spoiste o granicy płynności w_L większej od 60%,
- zasolone (o zawartość soli powyżej 2%),
- zawierające substancje szkodliwe dla środowiska naturalnego w ilościach większych niż dopuszczono w obowiązujących przepisach,
- w stanie zamarzniętym,
- przewilgocone i nawodnione,
- podatne na samozapalenie (tj. nieodwęglone – zawierające powyżej 20% części palnych), z wyjątkiem przepalonych odpadów z węgla kamiennego,
- antropogeniczne podatne na przeobrażenia fizyko-chemiczne, w wyniku których dochodzi do zmian objętościowych
- grunty trudnozagęszczalne, których maksymalna gęstość objętościowa szkieletu jest mniejsza niż $1,6 \text{ g/cm}^3$.

Grunty o wskaźniku jednorodności uziarnienia $2,5 \leq C_u < 3,0$ można stosować pod warunkiem wykazania możliwości uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia I_s . Metodę doprowadzenia gruntów o wskaźniku jednorodności uziarnienia $2,5 \leq C_u < 3,0$ do wymaganego wskaźnika zagęszczenia opracuje Wykonawca i przedstawi Inżynierowi/Inspektorowi nadzoru do akceptacji wraz z wynikami odpowiednich badań.

W przypadku zastosowania gruntów o wskaźniku jednorodności uziarnienia $2,5 \leq C_u < 3,0$ należy wykonać dodatkowe przeciwoerozyjne wzmocnienie skarp (w miejscach występowania humusowania) oraz obliczeniowo sprawdzić czy jest spełniony warunek stateczności skarp. W wyjątkowych sytuacjach za zgodą Inżyniera/Inspektora nadzoru mogą być stosowane materiały o $C_u < 2,5$ (np. keramzyt). Zasady zastosowania takich materiałów należy określić indywidualnie.

Materiały niebezpieczne, o właściwościach chemicznych lub fizycznych wymagających specjalnych środków w celu odspojenia, składowania, transportu i usunięcia stanowią szczególną kategorię i są klasyfikowane oddzielnie.

Tablica 2.1. Podział gruntów pod względem wysadzinowości wg PN-S-02205:1998 [4]

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów		
			niewysadzinowe	wątpliwe	wysadzinowe
1	Rodzaj gruntu		rumosz niegliniasty żwir pospółka piasek gruby piasek średni piasek drobny żużel nierozpadowy	piasek pylasty zwiątrzelina gliniasta rumosz gliniasty żwir gliniasty pospółka gliniasta	mało wysadzinowe głina piaszczysta zwięzła, glina zwięzła, glina pylasta zwięzła ił, ił piaszczysty, ił pylasty bardzo wysadzinowe piasek gliniasty pył, pył piaszczysty głina piaszczysta, glina, glina pylasta ił warwowy
2	Zawartość cząstek $\leq 0,075 \text{ mm}$ $\leq 0,02 \text{ mm}$	%	< 15 < 3	od 15 do 30 od 3 do 10	> 30 > 10
3	Kapilarność bierna H_{kb}	m	$< 1,0$	$\geq 1,0$	$> 1,0$
4	Wskaźnik piaskowy WP		> 35	od 25 do 35	< 25

Tablica 2.2 Przydatność gruntów i materiałów antropogenicznych do budowy nasypów

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżenia
---------------	-----------	----------------------------	--------------------

1	2	3	4
Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki 2. Żwiry i pospółki, również gliniaste 3. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i łamane 4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku jednorodności uziarnienia $C_u \geq 15,05$. Żuźle wielkopiecowe i inne metalurgiczne ze starych zwalów (powyżej 5 lat) 6. Łupki przywęglowe przepalone 7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji iłowej poniżej 2%	1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie	gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym
		2. Zwietrzeliny i rumosze gliniaste	gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych
		3. Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły	do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
		4. Piaski próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych
		5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_L < 35\%$	do nasypów nie wyższych niż 3 m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
		6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności w_{Lod} 35 do 60%	gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża
		7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej ponad 2%	o ograniczonej podatności narozpad - łączne straty masy do 5%
		8. Żuźle wielkopiecowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym
		9. Łołupki przywęglowe nieprzepalone o zawartości substancji organicznej $\leq 20\%$	gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody
		10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-żuźłowe	
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania*	1. Żwiry i pospółki 2. Piaski grubo i średnio-ziarniste 3. Łołupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziaren mniejszych od 0,075 mm 4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	1. Żwiry i pospółki gliniaste 2. Piaski pylaste i gliniaste 3. Pyły piaszczyste i pyły 4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35% 5. Mieszaniny popiołowo-żuźłowe z węgla kamiennego 6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej $> 2\%$	pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły, spoiwa drogowe itp.
		7. Żuźle wielkopiecowe i inne metalurgiczne	drobnoziarniste i nie rozpadowe: straty masy do 1%
		8. Piaski drobnoziarniste	o wskaźniku nośności $w_{noś} \geq 10$
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania		Grunty wątpliwe i wysadzinowe	gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi

			popiołami, spoiwami drogowymiitp.)
--	--	--	---------------------------------------

* W przypadku zaprojektowania warstwy ulepszanego podłoża jest ona włączona do górnej warstwy nasypu.

3. Sprzęt

Roboty mogą być wykonane ręcznie lub mechanicznie. Roboty ziemne można wykonać przy użyciu odpowiedniego do wykonywania robót ziemnych typu sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

Pompy lub inny sprzęt według uznania Wykonawcy lecz zaakceptowany przez Inżyniera.

Użyty sprzęt powinien zapewnić ciągłość wykonywanej pracy oraz uzyskanie wymaganej wydajności dla umożliwienia wykonania czynności podstawowej zgodnie z odpowiednią Specyfikacją. W przypadku gdy stan techniczny lub parametry robocze używanych urządzeń lub narzędzi nie zapewniają bezawaryjnej pracy lub uzyskania wymaganej jakości robót, Inżynier może zażądać zmiany stosowanego sprzętu.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego rodzaju sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu, zarówno w miejscu jego naturalnego zalegania, jak też w czasie odpajania, transportu, wbudowania i zagęszczania. Sprzęt używany w robotach ziemnych powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i uzyskać akceptację Inżyniera.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu do:

- odpajania i wydobywania gruntów (narzędzia mechaniczne, młoty pneumatyczne, zrywarki, koparki, ładowarki, wiertarki mechaniczne itp.),
- jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki, równiarki, urządzenia do hydromechanizacji itp.),
- transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, taśmociągi itp.),
- sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.).

4. Transport

Materiały mogą być przewożone środkami transportu przeznaczonymi do przewozu mas ziemnych.

Materiały należy rozmieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed spadaniem lub przemieszczaniem.

Ukopany grunt powinien być bezzwłocznie przetransportowany na miejsce zaakceptowane przez Inżyniera lub na odkład służący następnie do zasypania niezabudowanych wykopów. W przypadku przygotowania odkładów gruntów przeznaczonych do zasypywania, odległość podnóża skarpy odkładu od górnej krawędzi wykopu powinna wynosić:

- a) na gruntach przepuszczalnych- nie mniej niż 3,0 m,
- b) na gruntach nieprzepuszczalnych- nie mniej niż 5,0 m.

Transport gruntu powinien być tak zorganizowany, żeby nie był hamowany dowóz materiałów do budowy i odbywał się poza prawdopodobnym klinem odłamu gruntów.

Wyboru środków transportowych należy dokonać na podstawie analizy następujących czynników:

- rodzaju gruntu lub materiału
- objętości mas ziemnych,
- odległości transportu,
- technologii odpajania i załadunku,
- organizacji robót.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00, D.02.00.01 i D.02.01.01.

Przed przystąpieniem do wykonywania robót ziemnych należy zakończyć wszelkie roboty przygotowawcze. Przed rozpoczęciem robót ziemnych Wykonawca dokona obmiaru terenu po zdjęciu warstwy humusu. Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, zapisami Kontraktu, zapisami Specyfikacji technicznych oraz poleceniami Inżyniera/Inspektora nadzoru.

Przed rozpoczęciem robót ziemnych należy ocenić wpływ warunków atmosferycznych na roboty. Podczas opadów, zależnie od ich intensywności, należy rozważyć wstrzymanie robót ziemnych, prowadzonych w gruntach lub materiałach wrażliwych na działanie wody.

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek wykonania robót ziemnych z zastosowaniem metod odpowiednich do występujących gruntów oraz do materiałów stosowanych do budowy nasypów. Zachowanie przydatności przez grunty i materiały stosowane do budowy nasypów spoczywa na Wykonawcy.

Wykonawca musi prowadzić roboty ziemne z uwzględnieniem wymagań, wynikających z przepisów obowiązujących w zakresie ochrony środowiska. Podstawowe czynniki, które należy uwzględnić to: hałas, sposób prowadzenia robót w gruntach lub materiałach stwarzających zagrożenie zanieczyszczeniem środowiska, lub z zastosowaniem takich gruntów lub materiałów, pylenie, ochrona wód gruntowych oraz wpływ wibracji i użycia materiałów wybuchowych na otoczenie, w tym na istniejące obiekty budowlane.

Jeżeli w czasie prowadzenia robót ziemnych zostanie stwierdzone występowanie zanieczyszczonych gruntów, materiałów lub wody to Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru sposób postępowania, obejmujący ich zbadanie, odspojenie, usunięcie, transport i utylizację lub składowanie albo ich remediację na miejscu. Wykonawca uzyska zgodę właściwych organów Ochrony Środowiska, dotyczącą sposobu postępowania z zanieczyszczonymi gruntami, materiałami lub wodą.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu mechanicznego.

Wykopy fundamentowe powinny być wykonywane w takim okresie, żeby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonywania przewidzianych w nich robót i szybko zlikwidować wykopy przez ich zasypanie.

Duże wykopy ziemne mogą być wykonywane ręcznie do głębokości 2.0 m, natomiast mechanicznie do głębokości 4.0 m. Wykonywanie wykopów poniżej poziomu wód gruntowych bez odwodnienia wgłębnego jest dopuszczalne tylko do głębokości 1,0 m poniżej poziomu piezometrycznego wód gruntowych.

Przy wykonywaniu wykopów w bezpośrednim sąsiedztwie istniejących budowli, na głębokości równej lub większej niż głębokość posadowienia fundamentów tych budowli, Wykonawca winien zastosować środki zabezpieczające przed osiadaniem i odkształceniem tych budowli.

Wykonanie wykopów fundamentowych nie powinno naruszać struktury gruntu w dnie wykopów. W tym celu wykopy należy wykonywać do głębokości mniejszej od projektowanej co najmniej o 20 cm dla wykopów wykonywanych ręcznie, a wykopach wykonywanych mechanicznie o 30cm do 60cm w zależności od rodzaju gruntu.

Pozostawiona warstwa powinna być usunięta bezpośrednio przed wykonaniem fundamentów. W przypadku przegłębienia wykopów poniżej przewidzianego poziomu, a zwłaszcza poniżej projektowanego poziomu posadowienia należy porozumieć się z Inżynierem celem podjęcia odpowiednich decyzji.

Wodę z opadów atmosferycznych należy usunąć z wykopów poprzez odpompowanie.

5.2 Zasady wykorzystania gruntów i materiałów do budowy nasypów

Grunty uzyskane podczas wykonania wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów. Zakres wykorzystania gruntów z wykopów Wykonawca przedstawi w Projekcie robót ziemnych.

Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy, za zezwoleniem lub na polecenie Inżyniera/Inspektora nadzoru, tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i nie zostaną zagospodarowane na placu budowy.

Jeżeli grunty przydatne, uzyskane podczas wykonania wykopów, nie będąc nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inżyniera/Inspektora nadzoru wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych Kontraktem, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia na własny koszt równoważnej objętości gruntów przydatnych ze źródeł własnych, zaakceptowanych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów, określone w punkcie 2 oraz materiały przydatne po ulepszeniu, które jednak nie są przewidziane do ulepszenia, powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Wykonawcy, Wykonawca proponuje i przedstawia do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru sposób zagospodarowania gruntów przeznaczonych na odkład wraz z miejscem odkładu. Inżynier/Inspektora nadzoru może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

5.4 Składowanie gruntów do budowy nasypów

Wykonawca powinien we własnym zakresie przygotować i zapewnić oddzielne składowanie gruntów i materiałów przydatnych oraz gruntów i materiałów przydatnych po ulepszeniu przewidzianych do wykorzystania. Składowanie gruntów i materiałów przez Wykonawcę nie może powodować zagrożenia stateczności wykopów i nasypów. Jeżeli Wykonawca tymczasowo składowała grunt lub materiał przydatny, jest zobowiązany chronić je przed negatywnym wpływem czynników atmosferycznych w celu uniknięcia ich degradacji.

5.5. Wymiary wykopów fundamentowych

Wymiary wykopów fundamentowych powinny być dostosowane do wymiarów fundamentów budowli w planie, głębokości wykopów, rodzaju gruntu, poziomu wody gruntowej oraz od konieczności i możliwości zabezpieczenia zboczy wykopów.

Dopuszczalne odchyłki w wykonaniu wykopów wynoszą:

- równość skarp < ± 10 cm
- pochylenie skarp < 10% wartości pochylenia
- dla rzędnych dna nie więcej niż -3 cm i +1 cm.

5.5.1. Sprawdzenie zgodności warunków terenowych z projektowymi.

Przed przystąpieniem do wykonania rozkopów należy sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi podanymi w projekcie technicznym. W tym celu należy wykonać pobieżny kontrolny pomiar sytuacyjno-wysokościowy. Wszelkie odstępstwa w tym zakresie, od Dokumentacji Projektowej powinny być wpisywane w dzienniku budowy i potwierdzone przez Inżyniera. Natomiast w trakcie realizacji rozkopów konieczne jest kontrolowanie warunków gruntowych.

5.5.2. Zabezpieczenie skarp wykopów

(1) W dokumentacji technicznej określono nachylenie skarp wykopu 1:1, (dla gruntu niespoistego zagęszczonego). Z uwagi na możliwość wystąpienia różnego rodzaju gruntów dopuszcza się stosowanie następujących bezpiecznych nachyleń skarp:

- w gruntach mało spoistych i słabych gruntach spoistych- o nachyleniu 1 : 1,25
- w gruntach niespoistych słabo zagęszczonych- o nachyleniu 1 : 1,5.
- w gruntach skalistych- dopuszcza się ściany pionowe.

(2) W wykopach ze skarpami o nachyleniu bezpiecznym powinny być stosowane następujące zabezpieczenia (dotyczy również skarp przyjętych w Dokumentacji Projektowej):

- w pasie terenu przylegającym do górnej krawędzi skarpy na szerokości równej 3-krotnej głębokości wykopu, powierzchnia powinna mieć odpowiednie spadki umożliwiające łatwy odpływ wód od krawędzi wykopu;
- naruszenie stanu naturalnego gruntu na powierzchni skarpy, jak np. rozmycie przez wody opadowe powinno być usuwane z zachowaniem bezpiecznych nachyleń w każdym punkcie skarpy;
- stan skarpy należy sprawdzić okresowo w zależności od występowania czynników niekorzystnych (silne opady deszczu).

6. Kontrola jakości robót

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu podlegają :

- zgodność wykonania robót z Dokumentacją projektową
- roboty pomiarowe
- przygotowanie terenu
- rodzaj i stan gruntu w podłożu
- odwadnianie wykopów
- wymiary wykopów
- zabezpieczenie wykopów
- odspajanie gruntów w sposób nie pogarszający ich właściwości
- zapewnienie stateczności skarp poprzez zachowanie wymaganych pochyłości i ich umocnienia w miejscach zakładanych projektem
- odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót
- dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie).

Badania kontrolne podłoża gruntowego dna wykopów należy wykonać wg PN-EN 1997-2 (Eurocod 7). Odbioru wykopu w zakresie rodzaju i stanu gruntów na zgodność przyjętymi w Dokumentacji Projektowej dokonuje geolog posiadający kwalifikacje geologiczne kategorii VI, VII, XI, XII lub XIII.

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru jest **1 m³** (metr sześcienny) wykonanego wykopu wraz z zabezpieczeniem. Ilość robót określa się na podstawie Rysunków z uwzględnieniem zmian zaaprobowanych przez Inżyniera i sprawdzonych w naturze. Obmiaru ilościowego usuniętego gruntu dokonuje się w m³ w stanie rodzimym.

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. Podstawa płatności

Cena wykonania robót obejmuje:

- opracowanie przez Wykonawcę projektu umocnienia ścian wykopu uwzględniający warunki gruntowo-wodne określone w dokumentacji projektowej (w tym również ew. przygotowanie gruntu dla umożliwienia wbicia ścianek szczelnych) i uzyskanie akceptacji Inżyniera (opcjonalnie),
- opracowanie Instrukcji Bezpiecznego Wykonywania Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- opracowanie przez Wykonawcę projektu obniżenia poziomu wód gruntowych (opcjonalnie),
- wykonanie niezbędnych pomiarów sytuacyjno-wysokościowych,
- umocnienie ścian wykopu i późniejszy ich demontaż wraz z dostarczeniem niezbędnych w tym celu materiałów, które stanowią własność Wykonawcy,
- wykonanie wszystkich elementów wynikających z opracowań Wykonawcy
- odspojenie gruntu, w tym mechaniczne odspojenia gruntów skalistych i kamienistych,
- wydobywanie i złożenie części gruntu na odkład w celu późniejszego zasypania fundamentów,
- załadunek i odwiezienie pozostałej części gruntu na zaakceptowane przez Inżyniera miejsce,
- koszt składowania i przemieszczania gruntu
- w razie stwierdzenia nieprzydatności gruntu do wbudowania koszt jego utylizacji,
- wykonanie rowków na dnie wykopu do ujęcia wody,

- transport, zainstalowanie i demontaż urządzeń do odwodnienia wykopów,
- odwodnienie wykopów wraz z odprowadzeniem wody,
- wydobywanie z dna wykopu przypadkowo zsuniętego gruntu oraz usunięcie nadwyżki gruntu nad rzędną dna wykopu,
- wykonanie niezbędnych pomiarów,
- wykonanie kontrolnych badań gruntu
- dostarczenie niezbędnych materiałów i narzędzi,
- wykonanie umocnienia, założenie bali i rozpór,
- okresowe sprawdzenie stanu konstrukcji rozporowych,
- wyznaczenie krawędzi i rzędnych dna wykopu zgodnie z Rysunkami
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w Specyfikacji Technicznej.

Jeśli jest to konieczne należy również uwzględnić w cenie uszczelnienie wykopu, gdy ruch wody może powodować rozluźnienie gruntu i wypłukanie cementu podczas betonowania fundamentu.

W cenie jednostkowej należy ująć odwodnienie wykopu w ciągu całego cyklu budowy przy prowadzeniu robót budowlanych tego wymagających oraz badania laboratoryjne stanu gruntów w poziomie posadowienia po wykonaniu wykopu.

9.1. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. Przepisy związane

PN-EN ISO 14688-1	Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis.
PN-EN ISO 14688-2	Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
PN-EN ISO 14689-2	Rozpoznanie i badania geotechniczne. Oznaczenie opis i klasyfikacja skał.
PN-EN ISO 17892-1	Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 1: Oznaczanie wilgotności naturalnej.
PN-EN ISO 17892-4	Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 4: Badanie uziarnienia gruntów.
PN-EN ISO 17892-1	Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 11: Badanie filtracji przy stałym i zmiennym gradiencie hydraulicznym.
PN-EN ISO 17892-12	Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 12: Oznaczanie granic Atterberga.
PN-B-04481:1988	Grunty budowlane. Badania próbek gruntów
BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
PN-60/B-04493	Oznaczenie kapilarności biernej.
PN-55/B04492	Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczenie wskaźnika wodoprzepuszczalności.
PN-EN-13285	Mieszanki niezwiązane. Wymagania.
PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
PN-EN 933-8	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.
PN-EN 1097-5	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczenie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją.
PN-EN 13286-2	Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie. Część 2: Metody badań laboratoryjnych gęstości na sucho i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.
PN-EN 13286-47	Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie. Część 47: Metoda badania do określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności i pęcznienia liniowego

PN-EN-14227-10	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja.
PN-EN-14227-11	Cześć 10. Grunty stabilizowane cementem. Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja.
PN-EN-14227-12	Cześć 11. Grunty stabilizowane wapnem Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja.
PN-EN-14227-13	Cześć 12. Grunty stabilizowane żużlem Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja. Cześć 13. Grunty stabilizowane hydraulicznym spoiwem drogowym.
PN-EN-14227-14	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja. Cześć 14. Grunty stabilizowane popiołami lotnymi
PN-EN ISO 10318-1	Geosyntetyki. Część 1: Terminy i definicje.
PN-EN ISO 13251	Geotekstyli i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w robotach ziemnych, fundamentowaniu i konstrukcjach oporowych.
PN-EN 1997-1	Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne . Część 1: Zasady ogólne.
PN-EN 1997-2	Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne . Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw .Analiza chemiczna

1. WSTĘP**1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót ziemnych związanych z wykonaniem zasypek wykopów fundamentowych i wykonaniem zasypek za przepustami.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasypania wykopów fundamentowych, wykonania zasypek za przyczółkami, wykonania nasypów z skarpami przy obiekcie.

Zasyпка za przyczółkami wg zasad niniejszej ST powinna być wykonana w obrębie klina odłamu, ograniczonego płaszczyzną odchyloną od poziomu pod kątem 45° i znajdującą się w odległości 1 m od tylnej krawędzi fundamentu.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z polskimi normami w tym zakresie oraz z określeniami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.

1.4.1. Wskaźnik zagęszczenia gruntu- wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu gruntu w nasypie, określona wg BN-77/8931-12 [4], w gramach na centymetr sześcienny,

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego wg PN-B-04481:1988 [5], w gramach na centymetr sześcienny.

1.4.2. Wskaźnik różnoziarnistości- wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie:

d_{60} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60 % gruntu [mm],

d_{10} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10 % gruntu [mm].

1.4.3. Wilgotność optymalna gruntu – wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową.

1.4.4. Ukop – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót ziemnych, lecz w obrębie pasa robót drogowych.

1.4.5. Dokop – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST M-11.01.00.

2.2. Materiały do wykonania robót**2.2.1. Materiał do zasypki ław fundamentowych**

Materiałem stosowanym do zasypania wykopów fundamentowych mogą być grunty wydobyte z wykopów fundamentowych, o ile są to grunty niezanieczyszczone gruntami organicznymi (zawartość części organicznych nie powinna przekraczać 2%), materiałami agresywnymi w stosunku do budowli, gruntami wysadzinowymi, ani odpadami chemicznymi.

Do zasypywania fundamentów wykonywanych w gruntach spoistych należy stosować grunt rodzimy lub inny grunt o podobnych właściwościach jak grunt pochodzący z wykopu - stosować grunty spełniające wymagania normy PN-S-02205:1998. Do zasypywania fundamentów w gruntach niespoistych należy stosować grunt niespoisty.

Do zasypywania powinien być użyty grunt nie zamarznięty i bez jakichkolwiek zanieczyszczeń (np. torfu, darniny, korzeni, odpadków budowlanych lub innych materiałów).

2.2.2. Materiał do zasypki za przyczółkami i stożków przyczółków

Do wykonania nasypów na dojazdach do obiektów mostowych (w strefie klina odłamu), należy stosować żwiry, pospółki lub piaski co najmniej średnioziarniste tj. grunty naturalne, mineralne, niespoiste, niewysadzinowe, o wskaźniku

jednorodności uziarnienia co najmniej $C_u \geq 5,0$ i współczynnika filtracji $k_{10} > 6 \times 10^{-5}$ m/s. Ponadto grunty stosowane powinny spełniać wymagania normy PN-S-02205:1998.

Nasyp z materiałów określonych powyżej, należy wykonać na długości co najmniej równej długości klina odłamu. Należy zapewnić, że nie wystąpią nierównomierne osiadania między częścią nasypu w obrębie dojazdu do obiektu mostowego, a dalszą jego częścią. W części nasypu przylegającej do ściany przepustu należy wykonać elementy odwodnienia, określone w Dokumentacji Projektowej.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu I_s powinien być nie mniejszy niż 1,00 na całej wysokości nasypu w obrębie dojazdu do obiektu mostowego.

W czasie wykonywania nasypu na dojazdach do obiektów mostowych należy spełnić zasady ogólne, sformułowane w punkcie 5.1.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3. oraz M.11.01.00.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Sprzęt zastosowany do wykonania zasypek podlega akceptacji przez Inżyniera.

Do zagęszczania zasypek można stosować:

- gładkie walce stalowe,
- walce ogumione,
- lekkie, średnie i ciężkie walce wibracyjne,
- ubijaki,
- lekkie i ciężkie płyty wibracyjne.

Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy. Dobór sprzętu zagęszczającego Wykonawca ustali doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania zasypek.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

4.2. Transport materiałów

Zastosowane środki i sposób transportu powinny być dostosowane do kategorii gruntu, jego objętości, techniki odspojenia, sposobu załadunku i odległości transportu.

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiału zasypki nie może powodować obniżenia jego właściwości.

Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa zarówno w obrębie pasa drogowego, jak i poza nim. Przy ruchu po drogach publicznych środki transportu powinny spełniać wymagania podane w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1].

Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport, o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inżyniera.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

Przed rozpoczęciem robót objętych niniejszą specyfikacją Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia Programu Zapewnienia Jakości (PZJ), który podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- transport materiału wraz z załadunkiem i rozładunkiem,
- wykonanie zasypki,
- zagęszczenie zasypki,
- roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

- ustalić materiały i sprzęt niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

5.4. Wykonanie zasypek

Wykonawca może przystąpić do zasypywania wykopów po wykonaniu w nich projektowanych elementów obiektu i określonych robót oraz uzyskaniu zezwolenia Inżyniera, co powinno być potwierdzone wpisem do Dziennika Budowy.

Wykonawca przed rozpoczęciem wykonywania nasypu, sprawdzi zagęszczenie gruntu rodzimego w podstawie nasypu. W przypadku rozbieżności z Dokumentacją projektową, należy skontaktować się z Projektantem.

Przed rozpoczęciem zasypania wykopów ich dno powinno być oczyszczone z torfów, gytii i namulów oraz ewentualnych innych zanieczyszczeń obcych, a w przypadku potrzeby odwodnione. Ławy fundamentowe i ściany przyczółków można zasypywać po ich zaizolowaniu i wykonaniu warstwy filtracyjnej za przyczółkiem.

Nasypy powinny być wznoszone przy zachowaniu:

- przekroju poprzecznego
- profilu podłużnego,

które określono w Dokumentacji projektowej.

W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania należy przestrzegać następujących zasad:

- nasyp należy wykonywać metodą warstwową z gruntów przydatnych do budowy nasypu i wznosić równomiernie na całej szerokości;
- grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania, przystąpienie do układania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić po stwierdzeniu prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej.

Zasypywanie wykopów fundamentowych powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich i odbiorze projektowanych robót, po uzyskaniu zgody Inżyniera. Przed rozpoczęciem zasypywania wykop powinien być oczyszczony z odpadów materiałów budowlanych.

Ławy fundamentowe i ściany przyczółków można zasypywać po ich zaizolowaniu i wykonaniu warstwy filtracyjnej za przyczółkiem.

Układanie i zagęszczanie gruntu powinno być wykonane warstwami o grubości nie większej niż 0,20 m przy stosowaniu ubijaków ręcznych i wałowania oraz 0,40 m przy zagęszczaniu urządzeniami wibracyjnymi. Niedopuszczalne jest formowanie

i zagęszczanie nasypów w granicach klina odłamu przy użyciu ciężkiego sprzętu.

Jeśli dookoła budowli założono urządzenia lub warstwy odwadniające (drenaż), to warstwa gruntu do wysokości około 0,30 m powyżej urządzenia lub warstw odwadniających powinna być zagęszczana ręcznie w sposób niewpływający na prawidłowe odprowadzenie wody.

Nasypywanie warstw gruntu i ich zagęszczenie w pobliżu ścian obiektów powinno być dokonywane w taki sposób, aby nie spowodowało uszkodzenia izolacji przeciwwilgociowej oraz warstwy filtracyjnej. Nasypy za przyczółkami należy wykonywać równocześnie z przyległymi fragmentami nasypów drogowych. Elementy obsypywane obustronnie powinny być obsypywane i zagęszczane równomiernie z obu stron. Różnica poziomów zasypki nie powinna w takim przypadku przekraczać 0,5 m.

W celu zabezpieczenia nasypu przed zawilgoceniem poszczególne warstwy należy po zakończeniu robót ziemnych doprowadzić do równych spadków ukierunkowanych w sposób umożliwiający prawidłowe odwodnienie.

Zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą oznaczania wskaźnika zagęszczania na podstawie PN-S-02205. Wilgotność optymalna i maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, powinny być wyznaczone laboratoryjnie. Wilgotność gruntu zagęszczanego powinna być zbliżona do wilgotności optymalnej dla danego gruntu. W przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zaleca się ustalenie wilgotności na podstawie prób na poletku doświadczalnym. Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające to wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczanego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie jej osuszyć i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inżyniera, to Inżynier może nakazać usunięcie wadliwej warstwy. Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny tj. poprzez wymieszanie gruntu z wapnem (palonym lub hydratyzowanym).

Przy zagęszczaniu gruntu nasypowego należy, przestrzegać następujących zasad:

- rozścielać grunt warstwami o równej grubości- sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej powierzchni, przy jednakowej liczbie przejść urządzenia zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczenie od krawędzi ku środkowi nasypu.

W okresie deszczów i mrozów należy przestrzegać następujących ograniczeń:

wykonywanie zasypek należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, tzn. jest różna od wilgotności optymalnej o więcej niż $\pm 2,0\%$ jej wartości,

niedopuszczalne jest wykonywanie zasypek w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntu,

wykonywanie zasypek należy przerwać w czasie dużych opadów śniegu; przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni zasypywanego wykopu.

5.5. Zagęszczenie gruntu zasypowego

Zagęszczanie gruntu powinno się odbywać przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej. Wskaźnik zagęszczenia I_s powinien być zgodny z wymaganiami PN-S-02205:1998 i powinien wynosić co najmniej:

- $\geq 1,00$ dla nasypów (w strefie klina odłamu) w obrębie całej zasypki inżynierskiej oraz dla zasypek przy fundamentach podpór,
- $\geq 0,95$ dla skarp stożków przy skrzydełkach oraz skarp czołowych przyczółków ażurowych i wtopionych w nasyp.

5.6. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 6. Inżynier może pobierać próbki gruntów oraz materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy, na swój koszt. Jeżeli wyniki niezależnych badań wykazą, że wyniki Wykonawcy są niewiarygodne, to Inżynier może polecić Wykonawcy lub niezależnemu laboratorium przeprowadzenie powtórnych badań albo może opierać się na własnych badaniach przy ocenie zgodności robót z niniejszymi Warunkami. Całkowite koszty takich powtórnych lub dodatkowych badań i pobierania próbek zostaną poniesione przez Wykonawcę. Przed przystąpieniem do zasypania wykopów należy sprawdzić ich stan (czy są oczyszczone ze śmieci, torfów, gytii, namulów, wody).

Badania przydatności gruntów należy wykonać w poniższym zakresie:

- analiza sitowa wg PN-B-04481:1988 – piaski co najmniej średnioziarniste, pospółki, żwiry – uziarnienie o frakcji 0/31,5 mm;
- zawartość frakcji pylastej <0,63 mm wg PN-B-04481:1988 – nie więcej niż 15%,
- współczynnik różnoziarnistości lub jednorodności uziarnienia $C_u/U \geq 5,0$,
- wskaźnika piaskowy SE_4 dla frakcji 0/4 mm wg PN-EN 933-8:2012 zał. A- wymaganie >35,
- współczynnik filtracji k_{10} wg PN-55/B-4492 (metoda bezpośrednia) lub wg wzorów empirycznych,
- zawartość części organicznych wg PN-B-04481:1988 nie większa niż $I_{om} \leq 2\%$.

6.1. Badanie przydatności gruntów do budowy nasypu

Badanie przydatności gruntu do budowy nasypu należy przeprowadzić na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania, pochodzącej z nowego źródła. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 2.

6.2. Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw zasypek, drenażu i nasypów

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu: odwodnienia każdej warstwy, grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu.

6.3. Sprawdzenie zagęszczenia zasypek, drenażu i nasypów

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia IS z wartościami podanymi w punkcie 5.5. niniejszej ST.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia należy przeprowadzić na podstawie PN-S-02205.

Zagęszczenie należy kontrolować zgodnie z poleceniami Inżyniera, w zależności od zakresu robót, jednak nie rzadziej niż w trzech punktach dla każdej warstwy.

Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy musi być potwierdzona przez Inżyniera wpisem do Dziennika Budowy.

Wszystkie wyniki badań muszą spełniać wymagania niniejszej ST.

6.4. Pomiary kształtu nasypu

Dopuszczalne odchyłki od ustaleń Dokumentacji projektowej nie powinny przekraczać:

- 0,005 dla nachylenia skarp
- 0,002 dla spadków
- ± 2 cm dla rzędnych
- nierówność powierzchni skarpy wykonanego stożka lub nasypu (wybrzuszenia i wklęsnięcia) mierzona łata długości 3 m nie powinna przekraczać ± 2 cm.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową dla M-11.01.04 jest m^3 (metr sześcienny) wykonanej zasypki.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Do robót zanikających i ulegających zakryciu należą:

- oczyszczenie dna wykopu,
- ułożenie i zagęszczenie poszczególnych warstw.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1].

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze, w tym wykonanie rysunków roboczych stożków nasypu,
- dostarczenie gruntu z odkładu lub z dokopu (zakup), pozyskanie tego gruntu (odspojenie) wraz z transportem na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie wykopów z zanieczyszczeń,
- przygotowanie gruntu o optymalnej wilgotności do wbudowania w wykopy,
- wbudowanie zaakceptowanego przez Inżyniera materiału z jego zagęszczeniem do poziomu określonego w dokumentacji projektowej,
- profilowanie skarp z nadaniem im spadków i pochyłeń zgodnie z dokumentacją projektową,
- odwodnienie terenu w czasie wykonywania robót,
- prowadzenie badań w trakcie zagęszczania zasypki wg pktu 6,
- rekultywację dokopu,
- wykonanie i rozbiórka wszelkich urządzeń zabezpieczających roboty,
- uporządkowanie terenu i doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą specyfikacją obejmuje:

roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Wg M.11.01.00.

1. WSTĘP**1.1 Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z zakupem, przygotowaniem i montażem zbrojenia.

1.2 Przedmiot i zakres stosowania SST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót wymienionych pkt.1.1 ST jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót dla przedmiotowego zadania.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem zbrojenia z prętów stalowych wiotkich w żelbetowych elementach obiektu.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Pręty stalowe wiotkie – pręty stalowe o przekroju kołowym gładkie lub żebrowane o średnicy do 40 mm.

1.4.2. Partia wyrobu – wiązka drutów tego samego gatunku o jednakowej średnicy nominalnej, pochodząca z jednego wytopu.

1.4.3. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

2.2. Materiały do wykonania robót**2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową**

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej i ST.

2.2.2. Stosowane materiały

Do wykonania zbrojenia betonu w elementach obiektu inżynierskiego można stosować następujące materiały:

- stal do zbrojenia betonu,
- drut montażowy,
- podkładki dystansowe,
- elektrody do spawania prętów zbrojeniowych.

2.2.3. Stal do zbrojenia betonu

Do zbrojenia betonu należy stosować stal klasy A-IIIIN gatunku B500SP. Pręty stalowe do zbrojenia betonu winny być zgodne z wymaganiami PN-91/S-10042 [2], PN-89/H-84023.06 [3], PN-82/H-93215 [4]. Do zbrojenia konstrukcji żelbetowych w obiekcie objętym zakresem Kontraktu stosuje się stal klasy AIIIIN o:

- charakterystycznej granicy plastyczności $f_{yk}=500\text{MPa}$,
- klasa ciągliwości min. C,
- spawalna ,
- do obciążeń wielokrotnie zmiennych,
- spełniającą wymagania przedmiotowych norm i aprobat technicznych (krajowej IBDiM lub europejskiej).

Niniejsza specyfikacja obejmuje również wykonanie zbrojenia pomocniczego ze stali A-I o następujących parametrach:

- granica plastyczności $R_{e(\min)}$ w MPa 235,
- wytrzymałość na rozciąganie $R_{m(\min)}$ w MPa 370,
- wytrzymałość charakterystyczna w MPa 240,
- wytrzymałość obliczeniowa w MPa 200,
- wydłużenie (min) A_5 w % 24,
- zginanie do kąta 180° brak pęknięć i rys w złączy.

W technologicznej próbie zginania powierzchnia próbek nie powinna wykazywać pęknięć, naderwań i rozwarstwień.

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć certyfikat zgodności z ww. Polskimi Normami. W przypadku stosowania stali niezgodnej z PN musi ona posiadać aprobatę techniczną, potwierdzającą możliwość zastosowania prętów do zbrojenia betonu w obiektach mostowych oraz deklarację zgodności.

Nowe gatunki stali mogą być stosowane pod warunkiem uzyskania aprobaty technicznej wydanej przez upoważnioną jednostkę naukowo-badawczą (np. IBDiM), na podstawie wyników badań wykonanych zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm.

Zastosowanie stali innych gatunków lub średnic, niż określono w dokumentacji projektowej, wymaga zgody Inżyniera oraz projektanta.

2.2.4. Zaświadczenie o jakości

2.2.4.1. Atest

Do każdej partii walcówki lub prętów wytwórca jest obowiązany dołączyć zaświadczenie o jakości - atest, stwierdzające zgodność wyrobu z wymaganiami normy lub aprobaty technicznej. W atecie należy podać:

- nazwę wytwórcy,
- oznaczenie wyrobu wg PN-82/H-93215 [4],
- numer wytopu lub numer partii,
- wszystkie wyniki przeprowadzonych badań oraz skład chemiczny wg analizy wytopowej,
- masę partii,
- rodzaj obróbki cieplnej (w przypadku dostawy prętów obrabianych cieplnie).
- W oznaczeniu należy podać:
- nazwę wyrobu,
- średnicę wyrobu,
- długość prętów,
- znak stali,
- znak obróbki cieplnej,
- numer normy, wg której pręty zostały wyprodukowane.

2.2.4.2. Cechowanie

Na przewieszkach metalowych przymocowanych co najmniej po dwie do każdej wiązki prętów, kręgów lub kręgu, należy podać w sposób trwały:

- znak wytwórcy,
- średnicę nominalną,
- znak stali,
- numer wytopu lub numer partii,
- znak obróbki cieplnej (w przypadku prętów obrabianych cieplnie).

Ponadto każdą wiązkę prętów i walcówki należy cechować trwałą czerwoną farbą olejną przez malowanie końców prętów od czoła z jednej strony każdej wiązki, natomiast na każdym kręgu walcówki - pasa o szerokości co najmniej 20 mm.

Nie ma konieczności badania stali zbrojeniowej spełniającej wymagania PN-91/S-10042 [2] (z potwierdzeniem certyfikatem zgodności) lub posiadającej aprobatę techniczną (z potwierdzeniem deklaracją zgodności).

Dostarczoną na budowę stal, która:

- nie ma deklaracji (certyfikatu) zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną,
- oględziny zewnętrzne nasuwają wątpliwości co do jej własności,
- pęka przy wykonywaniu haków,

należy odrzucić.

2.2.5. Wady powierzchniowe

Powierzchnia walcówki i prętów powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań.

Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczalne są pozostałości jamy usadowej, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne nieuzbrojonym okiem. Wady powierzchniowe jak rysy, drobne łuski i zawalcowania, wtrącenia niemetaliczne, wżery, wypukłości, wgniecenia, zgorzeliny i chropowatości są dopuszczalne:

- jeśli mieszczą się w granicach dopuszczalnych odchyłek średnicy dla walcówki i prętów gładkich wg PN-82/H-93215 [4],
- jeśli nie przekraczają 0,5 mm, licząc od średnicy rdzenia dla walcówki i prętów żebrowanych o średnicy nominalnej do 25 mm, zaś 0,7 mm dla prętów o większych średnicach.

2.2.6. Wymiary i masy

Wymiary przekroju poprzecznego, jak średnice nominalne i ich dopuszczalne odchyłki, przekroje nominalne, masy teoretyczne i ich dopuszczalne odchyłki oraz zakresy masy dla dopuszczalnych odchyłek, jak również wymiary i rozmieszczenie żeberek, średnice rdzenia powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-82/H-93215 [4].

2.3. Druk montażowy

Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego, tzw. wiązałkowego. Średnica drutu wiązałkowego powinna być dostosowana do średnicy prętów głównych w złączu, ale nie mniejsza niż 1,0 mm. Przy średnicach większych niż 12 mm należy stosować drut o średnicy 1,5 mm.

2.4. Podkładki dystansowe

Dopuszcza się stosowanie stabilizatorów i podkładek dystansowych z betonu lub zaprawy i z tworzyw sztucznych.

Podkładki dystansowe muszą być mocowane do prętów.

Nie dopuszcza się stosowania podkładek dystansowych z drewna, cegły lub prętów stalowych.

2.5. Elektrody do spawania zbrojenia

Elektrody oraz inne materiały do spawania należy stosować według norm przedmiotowych, odpowiednio do gatunku stali, metody i warunków spawania, po akceptacji Inżyniera.

Do spawania prętów zbrojeniowych można stosować elektrody odpowiadające wymaganiom normy PN-EN ISO 2560.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3. Jakikolwiek sprzęt, maszyny lub narzędzia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych robót i bezpieczeństwa zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i niedopuszczone do robót.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania zbrojenia powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- giętarki,
- prostowarki,
- nożyce do cięcia prętów,
- lekki żuraw samochodowy,
- sprzęt do transportu pomocniczego.

Zastosowany sprzęt wymaga akceptacji Inżyniera.

Sprzęt używany przy przygotowaniu i montażu zbrojenia wiotkiego w konstrukcjach mostowych powinien spełniać wymagania obowiązujące w budownictwie ogólnym. W szczególności wszystkie rodzaje sprzętu jak: giętarki, prostowarki, zgrzewarki, spawarki powinny być sprawne oraz posiadać fabryczną gwarancję i instrukcję obsługi. Sprzęt powinien spełniać wymagania BHP. Miejsca lub elementy szczególnie niebezpieczne dla obsługi, powinny być specjalnie oznaczone. Sprzęt ten powinien podlegać kontroli osoby odpowiedzialnej za BHP na budowie. Osoby obsługujące sprzęt powinny być odpowiednio przeszkolone.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 4.

4.2. Transport i przechowywanie materiałów

Pręty dostarcza się w wiązkach związanych drutem stalowym, walcówkę o średnicy do 8 mm lub taśmę co najmniej w trzech miejscach, a walcówkę w kręgach związanych co najmniej w dwóch miejscach równomiernie rozłożonych. Masa wiązki nie powinna przekraczać 5 t, jeżeli przy zamówieniu nie uzgodniono inaczej.

Pręty do zbrojenia powinny być przewożone odpowiednimi środkami transportu, w sposób zapewniający uniknięcie trwałych odkształceń oraz zgodnie z wymaganiami PN-88/H-01105 [5].

Stal zbrojeniowa nie jest zasadniczo zabezpieczana przed korozją w okresie przed wbudowaniem. Należy dążyć, by stal taka była magazynowana w miejscu nie narażonym na nadmierne zawilgocenie lub zanieczyszczenie.

Zabezpieczeniem przed nadmierną korozją stali zbrojeniowej, magazynowanej na otwartym powietrzu, może być powłoka wykonana z mleczka cementowego.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- przygotowanie zbrojenia do ułożenia,
- montaż zbrojenia,
- łączenie prętów,
- roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera: ustalić materiały niezbędne do wykonania robót, określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

5.4. Przygotowanie zbrojenia

5.4.1. Oczyszczenie zbrojenia

Pręty zbrojenia, przed ich ułożeniem w deskowaniu, należy oczyścić z zendry, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Stal pokrytą rdzą oczyszcza się szczotkami ręcznie lub mechanicznie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów na zgodność z wymaganiami PN-82/H-93215 [4]. Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody, a pręty oblodzone odmrażać strumieniem ciepłej wody. Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć wodą słodką. Pręty zbrojenia zanieczyszczone tłuszczem (smary, oliwa) lub farbą olejną, należy opalać aż do całkowitego usunięcia zanieczyszczeń.

Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Inżyniera.

5.4.2. Prostowanie zbrojenia

Pręty, używane do produkcji zbrojenia, powinny być proste. Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia nie powinna przekraczać 4 mm; w przypadku większych odchyłek stal zbrojeniową należy prostować za pomocą kluczy, młotków, prostowników i wyciągarek.

5.4.3. Cięcie i gięcie prętów

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiałów. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucinają się z dokładnością do 1 cm. Cięcie przeprowadza się przy pomocy mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

Gięcie prętów należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową i normą PN-91/S-10042 [2]. Na zimno na budowie można wykonywać odgięcia prętów o średnicy $d \leq 12$ mm.

Pręty o średnicy $d > 12$ mm powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.

Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków i odgięć na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

Walcówki i prętów nie należy zginać w strefie zgrzewania lub spawania. Minimalna odległość spoin od krzywizny odgięcia powinna wynosić 10 d.

W miejscach zagięć i załamań elementów konstrukcji, w których zagięciu ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego, należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20 d. Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków.

5.5. Montaż zbrojenia

Rozstaw prętów zbrojenia powinien być zgodny z dokumentacją projektową i PN-91/S-10042 [2].

Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwić jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton. Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie. W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie łuszczącej się rdzy. Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej, stali, która była wystawiona na działanie słonej wody.

Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego powinna być zgodna z dokumentacją projektową tj. 25mm.

Dla właściwej grubości otulenia prętów betonem, należy stosować podkładki dystansowe z tworzywa sztucznego, betonu lub zaprawy cementowej. Stosowanie innych sposobów zapewnienia otuliny, a szczególnie podkładek z prętów stalowych jest niedopuszczalne.

Szkielety zbrojenia powinny być, o ile możliwe, prefabrykowane na zewnątrz.

W szkieletach tych węzły na przecięciach prętów powinny być połączone przez spawanie, zgrzewanie lub wiązanie na podwójny krzyż wyżarzonym drutem wiązałkowym o średnicy nie mniejszej niż 1,0 mm (przy średnicy prętów powyżej 12 mm o średnicy nie mniejszej niż 1,5 mm).

Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne.

Niedopuszczalne jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

5.6. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt. 2 niniejszej specyfikacji,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt. 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania

6.3.1. Kontrola materiałów

Kontrola jakości materiałów polega na sprawdzeniu jakości materiałów na zgodność z dokumentacją projektową oraz podanymi wyżej wymaganiami. Zbrojenie podlega odbiorowi jak dla robót zanikających.

Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę, każdorazowo, zgodnie z normą PN-82/H-93215 [4] należy sprawdzić:

- zgodność zamówienia materiału z przywieszkami i atestami stali,
- stan powierzchni prętów,

- wymiary przekroju poprzecznego i długości prętów.
- Nie ma konieczności badania stali zbrojeniowej spełniającej wymagania wg PN-91/S-10042 [2]. W przypadku wątpliwości, dla partii stali (poszczególnych średnic) wbudowywanej w podpory i ustrój nośny, po komisyjnym pobraniu próbek, Inżynier zadecyduje, a Wykonawca zleci do jednostki badawczej wykonanie badania:
- sprawdzenie masy (kg/m),
- granicy plastyczności R_e (MPa),
- wytrzymałości na rozciąganie R_m (MPa),
- wydłużenia A_5 (%),
- zginania na zimno.

W przypadku wyników badań odbiegających od normy, należy odesłać partię stali z budowy.

W przypadku przewidywanego łączenia prętów przez spawanie w niskiej temperaturze należy zbadać stal na udarność.

Nie należy spawać prętów zbrojeniowych w temperaturze niższej niż -5°C .

6.3.2. Kontrola zbrojenia w trakcie montażu

Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania, musi być dokonana przez Inżyniera i fakt ten potwierdzony wpisem do dziennika budowy. Inżynier winien stwierdzić zgodność ułożonego zbrojenia z dokumentacją projektową i odpowiednimi normami w zakresie gatunku i ilości prętów, ich średnic, długości i rozstawu oraz zakotwień, prawidłowego otulenia i pewności utrzymania położenia prętów w trakcie betonowania.

Przedmiotem sprawdzenia powinny być:

- średnice i ilości prętów,
- rozstaw prętów,
- rozstaw strzemion,
- odchylenie od przewidzianego projektem nachylenia,
- długość prętów,
- położenie miejsc zakończeń lub odgięć oraz zakotwień prętów,
- wielkość otulin zewnętrznych,
- powiązanie (połączenia) zbrojenia między sobą,
- pewności utrzymania położenia prętów w trakcie betonowania.

Dopuszczalne tolerancje:

- różnice w rozstawie między prętami głównymi nie powinny przekraczać $\pm 0,5$ cm,
- różnice w rozstawie prętów w świetle nie powinny przekraczać $\pm 1,0$ cm,
- odstęp od czoła elementu lub konstrukcji nie może się różnić od projektowanego o więcej niż $\pm 1,0$ cm,
- długość pręta między odgięciami nie powinna się różnić od projektowanej o więcej niż $\pm 1,0$ cm,
- rozstaw strzemion wzdłuż belek nie powinien różnić się więcej niż $\pm 2,0$ cm,
- odchylenie pręta od przewidzianego nachylenia względem poziomu nie powinno przekraczać 3%,
- różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać $\pm 0,5$ cm,
- otuliny zewnętrzne powinny być utrzymane w granicach wymagań projektowych z tolerancją dodatnią 0,5 cm,
- liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach nie powinna przekraczać 20% wszystkich skrzyżowań (25% na jednym przecie),
- odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%,
- miejscowe wykrzywienie pręta nie może przekraczać $\pm 0,5$ cm.

Wykrycie w wykonanym elemencie ewentualnych nieprawidłowości obciąża Wykonawcę robót, niezależnie od dokonanych uprzednio odbiorów.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest **1 kilogram** wykonanego zbrojenia ze stali danej klasy, zgodnie z dokumentacją projektową. Do obliczania należności przyjmuje się teoretyczną ilość (kg) zmontowanego zbrojenia, tj. łączną teoretyczną długość prętów poszczególnych średnic pomnożoną odpowiednio przez ich masę jednostkową w kg/m. Nie uwzględnia się zwiększonej ilości materiału w wyniku stosowania przez Wykonawcę prętów o średnicach większych od wymaganych w dokumentacji projektowej.

Do ilości jednostek obmiarowych wlicza się stal użytą na zakłady przy łączeniu prętów.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” [1], pkt. 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- zgodność wykonania zbrojenia z dokumentacją projektową, pod względem gatunków stali, średnic i kształtów prętów,
- zgodności z dokumentacją projektową liczby prętów w poszczególnych przekrojach,
- usytuowania zbrojenia równolegle do kierunku pracy prętów,
- rozstawu prętów głównych i strzemion,
- prawidłowości wykonania haków, złączy i długości zakotwień prętów,
- zachowania wymaganej projektem otuliny zbrojenia,
- czystości zbrojenia w elemencie, a także niezmienności układu zbrojenia.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- dostarczenie projektu technologicznego zbrojenia,
- oczyszczenie, wyprostowanie, wygięcie i przycinanie prętów stalowych,
- łączenie prętów, w tym spawanie „na styk” lub „na zakład” (ewentualnie z uwzględnieniem stali zużytej na zakłady),
- montaż zbrojenia przy użyciu drutu wiązałkowego w deskowaniu, zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszą ST,
- wykonanie badań i pomiarów,
- oczyszczenie terenu robót z odpadów zbrojenia, stanowiących własność Wykonawcy i usunięcie ich poza pas drogowy.

Cena jednostkowa uwzględnia również budowę i rozbiórkę pomostów roboczych potrzebnych do montażu zbrojenia.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, ST i niniejszej specyfikacji technicznej.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,

prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie
3. PN-89/H-84023.06 Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki
4. PN-82/H-93215 Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu
5. PN-88/H-01105 Stal. Półwyroby i wyroby hutnicze. Pakowanie, przechowywanie i transport

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem oraz ułożeniem betonu konstrukcyjnego.

1.2 Przedmiot i zakres stosowania STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót wykonywanych w ramach zadania pkt.1.1

STWiORB jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót dla przedmiotowego zadania.

1.3 Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą robót związanych z:

- opracowaniem recepty,
- wykonaniem mieszanki betonowej,
- transportem mieszanki na budowę,
- wykonaniem i demontażem deskowań i rusztowań,
- układaniem i zagęszczeniem mieszanki betonowej,
- pielęgnacją betonu.

Klasy betonu poszczególnych elementów obiektu określa projekt budowlany i wykonawczy.

1.4. Określenia podstawowe

Beton- materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.

Beton konstrukcyjny - beton zwykły według PN-EN 206 w monolitycznych oraz prefabrykowanych elementach drogowego obiektu inżynierskiego o wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż C20/25 (beton zwykły) lub LC25/28 (beton lekki) i o dodatkowych ustalonych właściwościach.

Beton konstrukcyjny napowietrzony – beton wykonany z użyciem domieszki napowietrzającej, o wymaganej zawartości powietrza w mieszance oraz zawartości powietrza w stwardniałym betonie co najmniej 3,5%.

Beton projektowany - beton, którego wymagane właściwości i ewentualne dodatkowe cechy są podane producentowi, odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami.

Beton recepturowy (o ustalonym składzie)- beton, którego skład i składniki, jakie powinny być użyte, są podane producentowi odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu o tak określonym składzie.

Beton stwardniały - beton, który jest w stanie stałym i który osiągnął pewną wytrzymałość.

Beton towarowy – beton dostarczony jako mieszanka betonowa, przez osobę lub jednostkę nie będącą wykonawcą (w tym beton wyprodukowany przez wykonawcę poza placem budowy oraz beton wyprodukowany na placu budowy, ale nie przez wykonawcę)

Beton zwykły - beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2000 kg/m³, ale nie przekraczającej 2600 kg/m³.

Beton samozagęszczalny SCC (z ang. self compacting concrete) – beton, który pod własnym ciężarem rozplywa się i zagęszcza, wypełnia deskowanie ze zbrojeniem, kanały, ramy itp., zachowując jednorodność.

Dodatki typu II – dodatki o właściwościach pucolanowych lub utajonych właściwościach hydraulicznych, dodawane do składu betonu, takie jak:

- granulowany żużel wielkopiecowy,
- popiółlotny krzemionkowy,
- pył krzemionkowy.

Domieszka – substancja modyfikująca, dodawana podczas wykonywania mieszanki betonowej w ilości nie przekraczającej 5% masy cementu w betonie.

Domieszka napowietrzająca- domieszka umożliwiająca wprowadzenie podczas mieszania określonej ilości drobnych, równomiernie rozmieszczonych pęcherzyków powietrza, które pozostają w betonie stwardniałym.

Domieszka opóźniająca wiązanie- domieszka która przedłuża czas do rozpoczęcia przechodzenia mieszanki ze stanu plastycznego w stan sztywny.

Domieszka uplastyczniająca- domieszka, która umożliwia zmniejszenie zawartości wody w danej mieszance betonowej bez wpływu na jej konsystencję lub która bez zwiększania ilości wody powoduje zwiększenie opadu stożka/rozplywu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

Domieszka upłynniająca - domieszka, która umożliwia znaczne zmniejszenie zawartości wody w danej mieszance betonowej bez wpływu na jej konsystencję lub która bez zmniejszania ilości wody powoduje znaczne zwiększenie opadu stożka/rozplywu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

Efektywna zawartość wody – różnica pomiędzy całkowitą ilością wody w mieszanke betonowej a ilością wody zaabsorbowanej przez kruszywo.

Współczynnik woda/cement – stosunek wagowy efektywnej zawartości wody do zawartości cementu w mieszanke betonowej.

Kategoria środowiska - klasyfikacja środowiska (E1 – E3) w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie zagrożenia destrukcyjną reakcją alkalia-kruszywa. Wyróżnia się kategorie.

- E1- środowisko suche, chronione przed wilgocią zewnętrzną, nie ma zastosowania do betonowych nawierzchni drogowych i drogowych obiektów inżynierskich,
- E2- środowisko wilgotne bez oddziaływania agresywnych czynników zewnętrznych,
- E3- środowisko wilgotne z agresywnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych.

Klasa ekspozycji - klasyfikacja chemicznych i fizycznych warunków środowiska, na działanie których może być narażony beton zgodnie z PN-EN 206.

Klasy konsystencji - konsystencję mieszanki betonowej klasyfikuje się zgodnie z PN-EN 206 oraz PN-B—06265 w zależności od metody oznaczenia:

- klasy S1-S5 wg metody opadu stożka zgodnie z PN-EN 12350-2,
- klasy C0-C4 wg metody stopnia zagęszczalności zgodnie z PN-EN 12350-4,
- klasy F1-F6 wg metody rozptywu zgodnie z PN-EN 12350-5,
- klasy V0-V4 wg metody Vebe zgodnie z PN-EN 12350-3,
- klasy SF1-SF3 wg metody rozptywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8.

W przypadku mieszanki samozagęszczalnej SCC stosuje się wyłącznie klasy metody rozptywu stożka (klasy SF1- SF3).

Klasy dodatkowych właściwości SCC – beton samozagęszczalny klasyfikuje się ze względu na dodatkowe właściwości zgodnie z PN-EN 206:

- lepkość- klasy VS1-VS2 wg metody rozptywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8 lub klasy VF1-VF2 wg metody V-lejka zgodnie z PN-EN 12350-9,
- przepływalność-klasy PL1-PL2 wg metody L-pojemnika zgodnie z PN-EN 12350-10 lub PJ1-PJ2 wg metody J-pierścienia zgodnie z PN-EN 12350-12,
- odporność na segregację-klasy SR1-SR2 wg metody segregacji sitowej zgodnie z PN-EN 12350-11.

Klasa obiektu – klasyfikacja (S1-S4) konstrukcji budowlanych i inżynierskich w odniesieniu do wagi konsekwencji wystąpienia reakcji alkalia-kruszywa w betonie, uzależniona od znaczenia danego obiektu budowlanego, projektowanego czasu użytkowania i oczekiwanego poziomu niezawodności; klasa obiektu jest związana z konsekwencjami ekonomicznymi, społecznymi i środowiskowymi wystąpienia uszkodzeń z powodu reakcji kruszywa (AAR).

Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie - symbol literowo-liczbowy np. C30/37 klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; klasy wytrzymałości na ściskanie betonu według PN-EN 206 określone są na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania lub w czasie równoważnym na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm ($f_{ck,cyl}$) lub na próbkach sześciennych o długości boku 100 mm, 150 mm lub 200 mm, z uwzględnieniem zapisów pkt. 5.5.1.2 PN-B-06265, pielęgnowanych zgodnie z PN-EN 12390-2.

Mieszanka betonowa - całkowicie wymieszane składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.

Oddziaływanie środowiska - oddziaływania chemiczne i fizyczne, wpływające na beton, lub na zbrojenie, lub inne znajdujące się w nim elementy metalowe, które w projekcie konstrukcyjnym nie zostały uwzględnione jako obciążenia.

Reakcja alkalia-kruszywo, AAR (z ang. *Alkali-Aggregate Reaction*) - reakcja chemiczna zachodząca w betonie pomiędzy alkali (sodem i potasem występującymi w postaci kationów) pochodzącymi z cementu lub innych źródeł, jonami wodorotlenowymi oraz reaktywnymi składnikami niektórych kruszyw.

Reakcja alkalia-krzemionka, ASR (z ang. *Alkali-Silica Reaction*) — reakcja chemiczna zachodząca w betonie pomiędzy alkali (sodem i potasem występującymi w postaci kationów) pochodzącymi z cementu lub innych źródeł, jonami wodorotlenowymi oraz reaktywnymi składnikami krzemionkowymi (np. opal, trydymit, chalcedon, kwarc odkształcony, szkło wulkaniczne itd.) obecnymi w niektórych kruszywach.

Reakcja alkalia-węglany, ACR (z ang. *Alkali-Carbonate Reaction*) — reakcja chemiczna zachodząca w betonie pomiędzy alkali (sodem i potasem występującymi w postaci kationów) pochodzącymi z cementu lub innych źródeł, jonami wodorotlenowymi oraz tylko niektórymi kruszywami węglanowymi, w szczególności wapniem dolomitycznym i dolomitem wapnistym.

Kategoria reaktywności kruszywa – sklasyfikowana podatność kruszywa na reakcję z wodorotlenkami sodu i potasu w betonie cementowym, ASR. Kategorii reaktywności:

- R0 kategoria 0 reaktywności kruszywa (kruszywo niereaktywne),
- R1 kategoria 1 reaktywności kruszywa (kruszywo umiarkowanie reaktywne),
- R2 kategoria 2 reaktywności kruszywa (kruszywo silnie reaktywne),
- R3 kategoria 3 reaktywności kruszywa (kruszywo bardzo silnie reaktywne).

Stopień mrozoodporności - symbol literowo-liczbowy (np. F200) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu; liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych, sposób badania wg PN-B-06265.

Specyfikacja betonu – podane producentowi końcowe zestawienie udokumentowanych wymagań technicznych dotyczących właściwości użytkowych lub składu betonu.

Badanie zgodności i ocena zgodności – badanie wykonywane przez producenta w celu oceny zgodności betonu, czyli systematycznej kontroli stopnia, w jakim wyrób spełnia wyspecyfikowane wymagania.

Badanie identyczności – badanie mające na celu określenie, czy wytypowane zaroby lub ładunki pochodzą z odpowiedniej populacji o potwierdzonej zgodności.

Element masywny – konstrukcja, dla której moduł powierzchniowy $M < 1$ ($M = F_c/V$ – dla elementów krępych, gdzie: F_c – powierzchnia strat ciepła [m^2], V – objętość masy betonowej [m^3]); M jest mniejsze od 1 dla płyt o grubości większej niż 1,0 m; M jest mniejsze od 1 dla słupów o przekroju większym niż 1,0 x 1,0 m..

Pozostałe definicje i określenia podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne", oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszej STWiORB.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne".

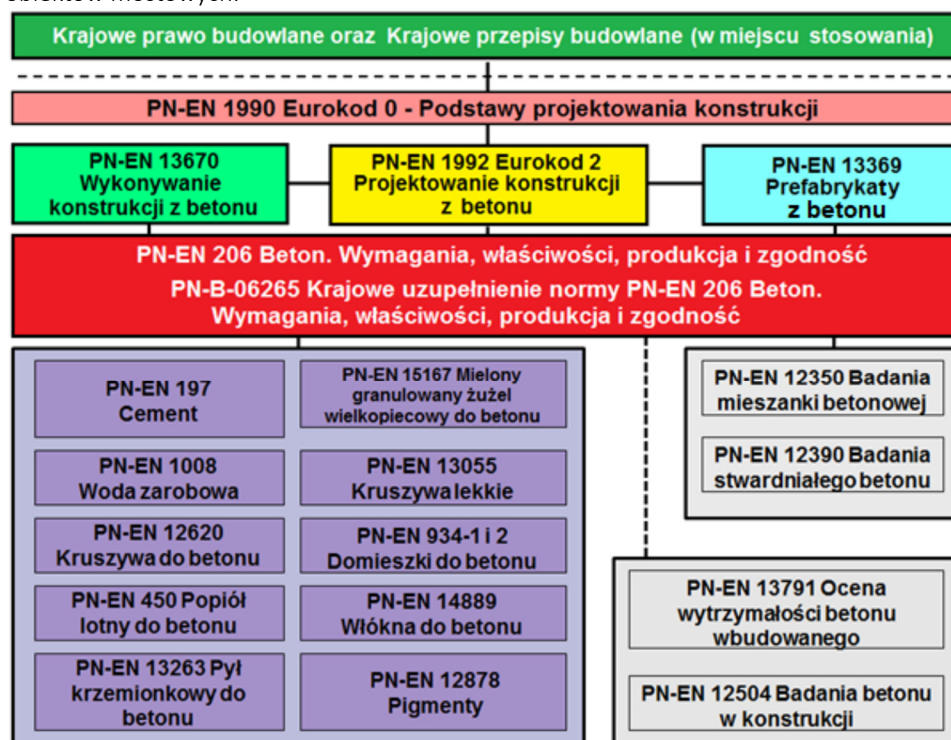
Ustalenia zawarte w niniejszych STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem betonu konstrukcyjnego oraz ułożenia go w monolitycznych elementach drogowych obiektów inżynierskich.

Projektowanie konstrukcji, produkcja betonu towarowego, transport mieszanki betonowej, wykonawstwo robót betonowych, kontrola betonu i kontrola robót betonowych, powinny odbywać się według wzajemnie powiązanych ze sobą aktualnych norm zestawionych na schemacie przedstawionym na Rys. 1.

Beton konstrukcyjny w monolitycznych i prefabrykowanych drogowych obiektach inżynierskich musi odpowiadać następującym wymaganiom:

- specyfikacji projektowej (opracowanej przez projektanta konstrukcji),
- opracowanemu przez Wykonawcę na podstawie specyfikacji projektowej zamówieniu na beton (nazwanego w normie PN-EN 206 specyfikacją betonu),
- przepisom dotyczącym wprowadzania wyrobów budowlanych do obrotu i stosowania, tzn. ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2019 r. poz. 266, z późn. zm.) i Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. poz. 1966, z późn. zm.)

Niniejsze SSTWiORB nie dotyczą betonu konstrukcyjnego stosowanego w technologii głębokiego fundamentowania do drogowych obiektów inżynierskich oraz oraz betonu stosowanego do nawierzchni betonowej jezdni drogowych obiektów mostowych.



Rys. 1 Schemat zależności pomiędzy normą wyrobu PN-EN 206, a normami dotyczącymi projektowania i wykonywania konstrukcji betonowych oraz normami dotyczącymi składników i badań betonu

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Wymagania ogólne dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

Do betonu konstrukcyjnego należy stosować materiały dopuszczone do obrotu i stosowania. Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub znakiem B i dla których Wykonawca (Producent) przedstawi Deklarację Właściwości Użytkowych (DWU) lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych (KDWU), odniesione do Europejskiej Normy zharmonizowanej (ENh), Polskiej Normy wyrobu (PN), Europejskiej Oceny Technicznej (EOT) lub Krajowej Oceny Technicznej (KOT).

Przy wyborze materiałów do wbudowania, należy uwzględnić zapisy podane w Tabeli 1 i Tabeli 2 w odniesieniu do danej kategorii środowiska E1-E3 oraz klasy obiektu S1-S4.

Zgodnie z założeniem Wytycznych [57], że nie dopuszcza się do stosowania kruszyw podatnych na reakcję alkalia-węglany, pojęcie akceptowalności szkodliwych efektów reakcji alkalia-kruszywo jest ograniczone wyłącznie do efektów reakcji alkalia-krzemionka.

Tabela 1. Kategorie oddziaływań środowiskowych zgodnie z CEN/TR 16349 i RILEM AAR 7.1

Kategoria środowiska	Opis środowiska	Ekspozycja elementów obiektu z betonu – przykłady obiektów drogowych
E1	Środowisko suche, chronione przed wilgocią zewnętrzną ¹⁾	– elementy wewnętrzne w budynkach w środowisku suchym
E2	Środowisko wilgotne bez oddziaływania agresywnego czynników zewnętrznych ²⁾	– elementy wewnętrzne w budynkach o wysokiej wilgotności; – elementy wystawione na działanie wilgoci z powietrza, nieagresywnych wód podziemnych, zanurzone w wodzie słodkiej lub stale zanurzone w wodzie morskiej; – wewnętrzne elementy masywne ³⁾ .
E3	Środowisko wilgotne z agresywnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych ⁴⁾	- elementy drogowych obiektów inżynierskich ⁵⁾ narażone bezpośrednio na odladzanie solami; - elementy wystawione na cykliczne działanie wody morskiej (zanurzanie i suszenie) lub słony oprysk (strefy rozbryzgu); - wilgotne elementy wystawione na naprzemienne działanie zamarzania i rozmrażania; - wilgotne elementy wystawione na długotrwałe działanie wysokiej temperatury; - jezdnie dróg i parkingi narażone na oddziaływanie soli odladzających; - jezdnie drogowe poddane obciążeniom zmęczeniowym.
<p>*Kategoria środowiska E1 nie ma zastosowania do betonowych nawierzchni drogowych i drogowych obiektów inżynierskich</p> <p>Objaśnienia:</p> <p>1) Suche środowisko odpowiada otoczeniu o średniej wilgotności względnej, niższej niż 75% (warunki panujące zazwyczaj wewnątrz budynków), gdzie nie dochodzi do ekspozycji na wilgoć z zewnątrz;</p> <p>2) Powiązane klasy ekspozycji wg PN-EN 206 odpowiadają warunkom w elementach wilgotnych z wyłączeniem ekspozycji na czynniki środowiskowe wymienione w objaśnieniu 4).</p> <p>3) We wnętrzu betonowych elementów masywnych utrzymuje się wysoka wilgotność, nawet gdy znajdują się w środowisku suchym.</p> <p>4) Powiązane grupy klas ekspozycji wg PN-EN 206 odpowiadają warunkom w elementach wilgotnych, wystawionych na oddziaływanie środków odladzających zawierających alkalia (poprzez kontakt roztworów lub mgły solnej), na cykliczne ochładzanie wodą morską, na cykliczne oddziaływanie mrozu.</p> <p>5) Zasięg strefy oddziaływania środków odladzających zgodnie z PN-EN 1992-2:2010 pkt. 4.2 i PN-EN 1992-2:2010/NA:2016-11.</p>		

Tabela 2 Klasyfikacja obiektów budowlanych i inżynierskich w zależności od konsekwencji wystąpienia szkodliwych efektów reakcji alkalia-kruszywa na podstawie AASHTO R 80-17 po dostosowaniu do warunków krajowych, zgodnie z Wytycznymi [57]

Klasa obiektu	Konsekwencje wystąpienia reakcji AAR	Akceptowalność szkodliwych efektów AAR	Przykłady
S1	Pomijalne konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Pewne ryzyko uszkodzenia wskutek AAR można tolerować	Elementy konstrukcji tymczasowych lub krótko-życiowych (projektowany okres użytkowania do 5 lat).
S2	Nieznaczne konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Niewielkie ryzyko uszkodzenia wskutek AAR w okresie użytkowania można tolerować z uwagi na łatwość wymiany i mniejsze znaczenie obiektu. Ryzyko obniżone	- Prefabrykowane elementy nawierzchni dróg, które łatwo wymienić, np. chodniki, krawężniki oraz betonowe elementy odwodnieniowe - Nawierzchnie placów postojowych. - Nawierzchnie dróg o kategorii ruchu KR01).

		przez warunki otoczenia- dotyczy technologii głębokiego fundamentowania.	- Beton w technologii głębokiego fundamentowania.
S3	Znaczące konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Ryzyko uszkodzeń wskutek AAR jest pod kontrolą poprzez selekcję kruszywa, składu cementu. Akceptowalne minimalne uszkodzenia bez wpływu na trwałość eksploatacyjną.	- Elementy drogowych obiektów inżynierskich o projektowanym okresie użytkowania do 50 lat zgodnie z [17]; - Nawierzchnie dróg o kategorii ruchu KR1 – KR4; - Bariery autostradowe; - Elementy drogowych ekranów akustycznych.
S4	Bardzo poważne konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Nietolerowane żadne ryzyko uszkodzenia wskutek AAR i najwyższy stopień zapobiegania takim uszkodzeniom.	- Elementy drogowych obiektów inżynierskich o projektowanym okresie użytkowania powyżej 50 lat zgodnie z [17]; - Elementy konstrukcji bardzo trudne do wymiany lub naprawy; - Nawierzchnie dróg o kategorii ruchu KR5 - KR7
<p>Objaśnienia:</p> <p>¹⁾ dotyczy nawierzchni dróg według rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych</p>			

2.2. Wymagania dotyczące betonu konstrukcyjnego

Beton konstrukcyjny powinien mieć wytrzymałość określoną klasą wytrzymałości na ściskanie według PN-EN 206 zgodną z wymaganiami ustalonymi dla klas ekspozycji betonu według PN-EN 206 i PN-B-06265 oraz odpowiadać wymaganiom podanym

w dokumentacji projektowej i niniejszych STWiORB.

Klasy ekspozycji środowiska w odniesieniu do powierzchni elementów drogowego obiektu inżynierskiego w strefie bezpośredniego oddziaływania soli odładowanych należy przyjmować zgodnie z postanowieniami norm: PN-EN 1992-2:2010 pkt. 4.2 i PN-EN 1992-2:2010/NA:2016-11.

Beton w elementach konstrukcji usytuowanych powyżej głębokości przemarzania gruntu, narażonych na agresywne oddziaływanie zamrażania /rozmarzania bez środków odładowanych XF1 i XF3 albo ze środkami odładowymi XF2 i XF4 powinien wykazywać odporność na działanie mrozu oznaczoną stopniem mrozoodporności wg PN-B-06265 nie mniejszą niż:

- F100 w klasie ekspozycji XF1,
- F150 w klasach ekspozycji XF2 i XF3,
- F200 w klasie ekspozycji XF4.

Beton w elementach konstrukcji narażonych na oddziaływanie agresji chemicznej i korozji wywołanej chlorkami powinien wykazywać odporność na penetrację wody pod ciśnieniem według PN-EN 12390-8 mierzoną maksymalną głębokością penetracji nie większą niż:

- 60 mm w klasie ekspozycji XA1,
- 50 mm w klasie ekspozycji XA2,
- 40 mm w klasie ekspozycji XA3, XS3, XD3.

W odniesieniu do klas ekspozycji beton i jego skład powinien spełniać wymagania Tabela 3.

Tabela 3. Zalecane wartości graniczne dotyczące składu i właściwości betonu

Oznaczenie klasy ekspozycji	Wartości graniczne składu betonu				
	Maks.w/c ¹⁾	Min. zawartość cementu ¹⁾ [kg]	Min. zawartość cementu przy stosowaniu dodatku typu II ¹⁾ [kg]	Min. klasa wytrzymałości betonu	Inne wymagania
Brak ryzyka korozji lub brak oddziaływania X0					
X0	-	-	-	C8/10	-
Korozja wywołana karbonatyzacją XC					
XC1	0,70	260	250	C16/20	-
XC2	0,65	280	260	C16/20	-
XC3	0,60	280	260	C20/25	-
XC4	0,55	300	280	C25/30	-
Korozja wywołana chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej XD					
XD1	0,55	300	280	C30/37	-
XD2	0,50	320	300	C30/37	-
XD3	0,45	320	300	C35/45	-
Korozja wywołana chlorkami pochodzącymi z wody morskiej XS					

XS1	0,50	300	280	C30/37	-
XS2	0,45	320	300	C35/45	-
XS3	0,45	340	310	C35/45	-
Korozja poprzez zamrażanie/rozmarzanie XF					
XF1	0,55	300	280	C30/37	Kruszywo kat. F ₂ ²⁾
XF2	0,55	300	³⁾	C25/30	Kruszywo kat. FNaCl ⁶⁾ Napowietrzenie
XF3	0,50	320	³⁾	C30/37	Kruszywo kat. FNaCl ⁶⁾ Napowietrzenie
XF4	0,45	340	³⁾	C30/37	Kruszywo kat. FNaCl ⁶⁾ Napowietrzenie
Agresja chemiczna XA 5)					
XA1	0,55	300	280	C30/37	Cementy odporne na siarczany SR/HSR ⁶⁾
XA2	0,50	320	300	C30/37	
XA3	0,45	360	330	C35/45	
Korozja spowodowana ścieraniem XM					
XM1	0,55	300	280	C30/37	M _{DE} wartość deklarowana ^{7,8)}
XM2	0,55	300	280	C30/37	-frakcja 2/8 mm M _{DE} ≤25 ^{7,8)} -frakcja 8/16 mm M _{DE} ≤20 ^{7,8)}
XM3	0,45	320	300	C35/45	-frakcja 2/8 mm M _{DE} ≤20 ^{7,8)} -frakcja 8/16 mm M _{DE} ≤15 ^{7,8)}
Objaśnienia:					
1)W przypadku stosowania koncepcji współczynnika k maksymalny współczynnik w/c oraz minimalną zawartość cementu modyfikuje się zgodnie z PN-EN 206 p 5.2.5.2					
2)Kruszywo o mrozoodporności odpowiadającej kategorii (F) wg PN-EN 12620.					
3)Dopuszcza się stosowanie dodatków typu II, lecz nie jako ekwiwalent dla minimalnej ilości cementu.					
4)Kruszywo o mrozoodporności w roztworze NaCl, na podstawie badania wg PN-EN 1367-6 o kategorii FNaCl 6.					
5)Środowisko agresywne chemicznie należy kwalifikować do odpowiedniej klasy ekspozycji (XA1 do XA3) na podstawie wartości granicznych podanych w PN-EN 206.					
6)W przypadku, gdy zawartość siarczanów (SO42-) w środowisku pracy betonu wskazuje na klasy ekspozycji XA2 lub XA3 należy zastosować cement odporny na siarczany (SR) zgodny z EN 197-1 lub cement odporny na siarczany (HSR) zgodny z normą PN-B-19707.					
7)Kruszywo o współczynniku ścieralności micro-Deval'a odpowiadającej kategorii (MDE) wg PN-EN 12620.					
8)Wymagana właściwa pielęgnacja i obróbka powierzchni.					

2.2. Składniki mieszanki betonowej

2.2.1. Cement

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach obiektu drogowego powinny być stosowane następujące cementy:

- cement portlandzki CEM I o całkowitej zawartości alkaliów Na₂O_{eq} ≤ 0,80% według PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki niskoalkaliczny CEM I – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki żużłowy CEM II/A-S, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki żużłowy niskoalkaliczny CEM II/A-S – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A-M (S-LL), spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki wieloskładnikowy niskoalkaliczny CEM II/A-M (S-LL) – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A-M (S-V), spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki wieloskładnikowy niskoalkaliczny CEM II/A-M (S-V) – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki żużłowy CEM II/B-S, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki żużłowy niskoalkaliczny CEM II/B-S – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki popiołowy CEM II/A-V, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki popiołowy niskoalkaliczny CEM II/A-V – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;

- cement portlandzki wapienny CEM II/A-LL klasy wytrzymałościowej 42,5 i wyższej, , spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki wapienny niskoalkaliczny CEM II/A-LL- NA klasy wytrzymałościowej 42,5 i wyższej, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707.

Dopuszcza się zastosowanie cementu hutniczego CEM III/A-NA z zastrzeżeniem, że dla elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasie ekspozycji XF4 należy spełnić dodatkowe wymagania: klasa wytrzymałości cementu $\geq 42,5$ lub klasa wytrzymałości cementu $\geq 32,5$ R z zawartością granulowanego żużla wielkopiecowego $\leq 50\%$ (masowo). W fundamentach masowych dopuszcza się stosowanie cementu wieloskładnikowego CEM V/A (S-V) LH.

Do betonu klasy wytrzymałości na ściskanie wyższej niż C30/37 powinien być stosowany cement klasy nie niższej niż 42,5.

Do wykonania betonu sprężonego w elementach drogowego obiektu inżynierskiego stosuje się cement CEM I.

Przy doborze cementu uwzględnia się:

- rodzaj, wymiary i technologię wykonania konstrukcji,
- warunki wykonania, pielęgnacji i dojrzewania betonu,
- agresywność środowiska, na które będzie narażona konstrukcja, w tym klasyfikację środowiska w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie konstrukcyjnym zagrożenia destrukcyjną reakcją minerałów z wodorotlenkami sodu i potasu w cieczy porowej betonu.

Do obliczania zawartości alkaliów aktywnych należy przyjmować następujące wielkości współczynników w_i :

- 85% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w cemencie portlandzkim CEM I lub cemencie portlandzkim wapiennym CEM II/A-LL-NA;
- 80 % całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w cemencie portlandzkim żużlowym CEM II/A-S-NA, cemencie portlandzkim wieloskładnikowym CEM II/A-M (S-LL)-NA;
- 70% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w cemencie portlandzkim popiołowym CEM II/A-V-NA, cemencie portlandzkim żużlowym CEM II/B-S-NA, cemencie portlandzkim wieloskładnikowym CEM II/A-M (S-V)-NA;
- 60% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w cemencie portlandzkim popiołowym CEM II/B-V-NA, cemencie portlandzkim wieloskładnikowym CEM II/B-M (S-V)-NA, cemencie hutniczym CEM III/A-NA;
- 50% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w cemencie wieloskładnikowym CEM V/A (S-V)-NA;
- 30% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w zmielonym granulowanym żużlu wielkopiecowym, jako dodatku typu II do betonu;
- 10% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w popiele lotnym krzemionkowym, jako dodatku typu II do betonu;
- 100% zawartość alkaliów w przeliczeniu na $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w domieszkach do betonu;
- 100% zawartość alkaliów w przeliczeniu na $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w wodzie zarobowej (nie dotyczy wody wodociągowej);
- w przypadku kruszyw naturalnych ze złóż krajowych ze skał litych i okruchowych nie stwierdza się znaczącego wymywania alkaliów, a co za tym idzie, alkalia wymywalne z kruszywa pomija się w bilansie $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w betonie.

2.3.1.1. Stosowanie cementów o właściwościach specjalnych

a) cementy o niskim cieple hydratacji LH

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach masowych drogowego obiektu inżynierskiego zaleca się stosowanie cementu o niskim cieple hydratacji (LH), zgodnym z PN-EN 197-1.

b) cementy odporne na siarczany SR/HSR

W przypadku podejrzenia wystąpienia agresji chemicznej (siarczanowej), należy stosować cementy odporne na siarczany SR wg PN-EN 197-1 lub HSR spełniające wymagania normy PN-B 19707, zalecane do stosowania w klasie ekspozycji XA2 i XA3 w warunkach agresji siarczanowej wg PN-B 06265.

cementy niskoalkaliczne NA

Możliwe jest stosowanie cementów powszechnego użytku niskoalkalicznych NA, zgodnych z PN-B-19707 i wymaganiami Wytycznych [57].

2.3.2. Kruszywo

Do wykonania betonów należy stosować kruszywa naturalne pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostały poddane żadnej innej obróbce, których właściwości spełniają wymagania określone w normie PN-EN 12620, PN-EN 13043 i określone poniżej. Przy doborze kruszywa do mieszanki betonowej należy uwzględnić zapisy zawarte w Wytycznych [57].

Procedura postępowania z kruszywami z przekruszenia surowca skalnego ze złóż polodowcowych i kruszywami ze skał węglanowych pochodzenia dewońskiego i starszymi, głębokomorskimi, została określona w Wytycznych [57].

W przypadku negatywnych wyników badań/nie spełnienia wymagań dla kruszywa, Wykonawca przedstawi do akceptacji program naprawczy.

Do wykonania betonów nie dopuszcza się stosowania kruszyw:

z recyklingu i z odzysku,

węglanowych (nie dotyczy ww. kruszyw węglanowych pochodzenia dewońskiego i starszych, głębokomorskich) – do obiektów klasy S4.

Stosownie do wymagań normy PN-EN 206 przy doborze kruszywa do betonu do wykonania poszczególnych elementów obiektów uwzględnia się:

realizację robót i przeznaczenie betonu,
rodzaj, wymiary i technologię wykonania konstrukcji,
warunki wykonania, pielęgnacji i dojrzewania betonu,
agresywność środowiska, na które będzie narażona konstrukcja,
wymagania dodatkowe związane z kruszywem, w przypadku powierzchni o specjalnym wykończeniu, np. w przypadku betonu architektonicznego,
projektowaną trwałość konstrukcji.

W drogowych obiektach inżynierskich należy stosować kruszywa mineralne niewykazujące szkodliwej reakcji z wodorotlenkami sodu i potasu w betonie.

Ocena kruszyw do betonu konstrukcyjnego w drogowych obiektach inżynierskich wymagana jest według Systemu Oceny i Weryfikacji Stałości Właściwości Użytkowych 2+.

Jako kruszywo grube powinny być zastosowane kruszywa naturalne o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm spełniające wymagania podane w Tabeli 4. Natomiast jako kruszywo drobne powinno być stosowane kruszywo o uziarnieniu nie większym niż 4 mm, spełniające wymagania podane w Tabeli 5.

Tabela 4. Wymagania dla kruszywa grubego

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymagania
1	2	3	4
1	Uziarnienie w zależności od wymiaru kruszywa, kategoria nie niższa niż:	PN-EN 933-1	G _c 90/15w przypadku gdy wymiar D/d > 2 i D > 11,2 mm G _c 85/20w przypadku gdy wymiar D/d ≤ 2 lub D ≤ 11,2 mm
2	Tolerancja uziarnienia na sitach pośrednich w zależności od wymiaru kruszywa, wymagana kategoria:	PN-EN 933-1	G _T 15 w przypadku gdy D/d < 4 i sito pośrednie D/1,4 G _T 17,5 w przypadku gdy D/d ≥ 4 i sito pośrednie D/2
3	Zawartość pyłów; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-1	f _{1,5} ¹⁾
4	Kształt kruszywa; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4	Fl ₂₀ lub Sl ₂₀
5	Mrozoodporność w 1 % NaCl; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 1367-6	F _{NaCl} 6
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 1097-2	LA ₂₅ ²⁾
7	Gęstość ziaren w stanie suchym	PN-EN 1097-6	deklarowana przez producenta
8	Gęstość nasypowa	PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
9	Nasiąkliwość WA24: wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1097-6	deklarowana przez producenta
10	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny (ASR, ACR)	PN-EN 932-3 wraz z rozszerzeniem o wymagania zawarte w PB/3/18	deklarowana przez producenta
11a	Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa ASR	wg PB/2/18 lub PB/1/18 (do czasu otrzymania wyników metody PB/2/18)	dla klasy obiektu S4 oraz S3 – wymagania określone zostały w Tabeli 7 oraz Tabeli 8 niniejszego SSTWiORB
11b	Reaktywność alkaliczno-węglanowa ACR	wg PB/2/18 w wersji zmodyfikowanej (jeżeli po wykonaniu analizy petrograficznej wg PB/3/18, nie zostały spełnione warunki 1 i 2 pkt. 2.2.2 Wytycznych [12])	dla klasy obiektu S4 oraz S3 – wymagania określone zostały w Tabeli 7 oraz Tabeli 8 niniejszego SSTWiORB
12	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	PN-EN 1744-1	AS _{0,8}
13	Zawartość siarki całkowitej; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	1,0
14	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	0,02

15	Lekkie zanieczyszczenia, wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	0,1
16	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej łamanej oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych; kategoria nie niższa niż:	PN-EN 933-5	C _{100/0}
17	„Zgorzel słoneczna” bazaltu; kategoria:	PN-EN 1367-3 PN-EN 1097-2	SBLA wymagania wobec kategorii SBLA: – ubytek masy po gotowaniu ≤ 1 %, – wzrost współczynnika Los Angeles po gotowaniu ≤ 8 %
18	Zawartość substancji organicznych	PN-EN 1744-1	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa
¹⁾ zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1%, np. przez płukanie kruszywa przedsporządzeniem z niegomieszanek betonowej, ²⁾ dopuszcza się stosowanie grubego kruszywa o kategorii LA35 pod warunkiem, że jego mrozoodporność, badana w 1% NaCl jest nie większa niż 2%,			

Tabela 5. Wymagania dla kruszywa drobnego

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymagania
1	2	3	4
1	Uziarnienie kruszywa, wymagana kategoria:	PN-EN 933-1	G _F 85
2	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa deklarowanego przez producenta:	PN-EN 933-1	zgodne z załącznikiem C PN-EN 12620+A1:2010
3	Zawartość pyłów; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-1	f ₃ ¹⁾
4	Gęstość ziaren w stanie suchym	PN-EN 1097-6	deklarowana przez producenta
5	Gęstość nasypowa	PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
6a	Skład chemiczny- uproszczony opis petrograficzny (ASR, ACR)	PN-EN 932-3 wraz z uzupełnieniem o wyniki analizy petrograficznej wg PB/3/18.	deklarowana przez producenta
6b	Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa ASR	wg PB/2/18 lub PB/1/18 (do czasu otrzymania wyników metody PB/2/18)	dla klasy obiektu S4 oraz S3 – wymagania określone zostały w Tabeli 7 oraz Tabeli 8 niniejszego SSTWiORB
7	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	PN-EN 1744-1	AS _{0,8}
8	Zawartość siarki całkowitej; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	1,0
9	Lekkie zanieczyszczenia, wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	0,5
10	Zawartość substancji organicznych	PN-EN 1744-1	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa
¹⁾ zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1,5 %, np. przez płukanie kruszywa przed sporządzeniem z niego mieszanki betonowej			

2.3.2.1. Reaktywność alkaliczno- krzemionkowa oraz alkaliczno- węglanowa kruszywa

Oznaczenie kategorii reaktywności alkalicznej kruszywa jest warunkiem koniecznym jego zastosowania w betonie konstrukcyjnym drogowych obiektów inżynierskich. Stosowanie do betonu kruszywa o nieznannej kategorii reaktywności alkalicznej jest wykluczone.

Klasyfikacja kruszywa ze względu na reaktywność oraz kryteria oceny reaktywności kruszywa zostały przedstawione w Tabeli 6.

Tabela 6. Kategoryzacja reaktywności kruszyw do betonu

Metoda badawcza	Kategoriareaktywności kruszywa					
	Niereaktywne R0		Umiarkowanie reaktywne R1		Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	kruszywo drobne	kruszywo grube	kruszywo drobne	kruszywo grube	kruszywo drobne; kruszywo grube	kruszywo drobne; kruszywo grube
Procedura badawcza GDDKiA PB/1/18 (metoda	Wydłużenie próbek zaprawy po 14 dniach, %					
	≤ 0,15	≤ 0,10	> 0,15; ≤ 0,30	> 0,10; ≤ 0,30	> 0,30; ≤ 0,45	> 0,45

przyspieszona) – do czasu otrzymania wyników wg metody PB/2/18						
Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18 (metoda długoterminowa)	Wydłużenie próbek betonu po 365 dniach, %					
	$\leq 0,04$		$>0,04$; $\leq 0,12$		$> 0,12$; $\leq 0,24$	$> 0,24$

Jeżeli kategoryzacja kruszywa na podstawie przyspieszonej metody pomiaru ekspansji zaprawy (wg PB/1/18) wskazuje R1, a na podstawie długoterminowej metody pomiaru ekspansji betonu (wg PB/2/18) R0, to kategorię reaktywności badanego kruszywa przyjąć według metody długoterminowej.

Nadzór przy weryfikacji kategorii reaktywności alkalicznej kruszywa ASR oraz do weryfikacji przydatności kruszywa z uwagi na ACR powinien postępować zgodnie z pkt. 6.4 Wytycznych [57].

a) analiza petrograficzna

Analizę petrograficzną kruszywa należy przeprowadzić wg PB/3/18. Przedmiotem analizy petrograficznej jest identyfikacja skał oraz składników potencjalnie reaktywnych oraz rozpoznanie produktów reakcji alkalia-krzemionka w próbkach zaprawy lub próbkach betonu. Wykaz skał mogących zawierać składniki potencjalnie reaktywne wraz ze wskazaniem składników potencjalnie reaktywnych zestawiono w PB/3/18 Tabela Z3.2.

b) metody badań ekspansji wywołanej reakcją ASR

Dla stosowanego kruszywa należy określić kategorię reaktywności metodami badań ekspansji wywołanej reakcją ASR na podstawie Wytycznych [57].

c) metody badań ekspansji wywołanej reakcją ACR

Dla stosowanego kruszywa należy określić możliwość wystąpienia reakcji ACR zgodnie z Wytycznymi [57].

d) warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu wg PN-EN 12620 ze względu na reaktywność (na podstawie Wytycznych [57])

Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu konstrukcyjnego w drogowych obiektach inżynierskich wg PN-EN 12620 dla obiektów klasy S4, S3, w kategoriach środowiska E2 i E3, oraz dla kategorii reaktywności kruszywa naturalnego R0, R1, R2, R3 podano w Tabeli 7 i Tabeli 8. W przypadku drogowych obiektów inżynierskich kategoria oddziaływań środowiska E1 nie ma zastosowania.

Wyklucza się użycie kruszyw o kategorii reaktywności R2 i R3 w betonie konstrukcyjnym do budowy drogowych obiektów inżynierskich.

Tabela 7. Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu w obiekcie klasy S4 w zależności od kategorii oddziaływania środowiska E oraz kategorii reaktywności kruszywa R

Kategoria oddziaływania środowiska	Kategoria reaktywności kruszywa			
	Niereaktywne R0	Umiarkowanie reaktywne R1	Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	Zawartość alkaliów aktywnych $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w 1m^3 betonu			
E2	maks. $3,0 \text{ kg/m}^3$	Kruszyw o takiej kategorii reaktywności nie dopuszcza się		
E3	1. dla nawierzchni dróg maks. $2,4 \text{ kg/m}^3$ 2. dla elementów drogowych obiektów inżynierskich oraz elementów konstrukcji bardzo trudnych do wymiany lub naprawy maks. $3,0 \text{ kg/m}^3$			

Kruszyw grubych ze złóż zwirowych o genezie rzecznej lub polodowcowej nie dopuszcza się do stosowania w obiektach klasy S4, z uwagi na brak doświadczeń krajowych w tym zakresie oraz duże zróżnicowanie ich składu mineralogicznego. W obszarze obowiązywania „Katalogu typowych konstrukcji drogowych obiektów mostowych i przepustów” (Ministerstwo Infrastruktury, 13.06.2019), jako kruszywo grube powinny być zastosowane kruszywa naturalne, uzyskane z mechanicznego rozdrobnienia surowca skalnego litego.

Tabela 8. Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu w obiekcie klasy S3 w zależności od kategorii oddziaływania środowiska E oraz kategorii reaktywności kruszywa R

Kategoria oddziaływania środowiska	Kategoria reaktywności kruszywa			
	Niereaktywne R0	Umiarkowanie reaktywne R1	Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	zawartość alkaliów aktywnych $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w betonie; zawartość dodatków typu II lub rodzaj cementu			

E2	bez ograniczeń	maks. 2,4 kg/m ³ cement CEM I	Kruszyw o takiej kategorii reaktywności nie dopuszcza się
		min. 20% V albo 35% S jako dodatek typu II zgodnie z PN-EN 206 i krajowym uzupełnieniem PN-B-06265	
		maks. 2,4 kg/m ³ i cement wg PN-B-19707: CEM II/B-V-NA CEM II/B-M (S-V)-NA CEM III/A-NA CEM V/A (S-V)-NA	
E3	maks. 3,0kg/m ³ *	maks. 2,4 kg/m ³ cement CEM I i min. 25% V albo 50% S jako dodatek typu II zgodnie z PN-EN 206 i krajowym uzupełnieniem PN-B-06265	
		maks. 2,4 kg/m ³ i cement wg PN B-19707: CEM II/B-V-NA CEM II/B-M (S-V)-NA CEM III/A-NA CEM V/A (S-V)-NA	

Objaśnienia:
V – popiół lotny krzemionkowy wg PN-EN 450-1 S – granulowany żużel wielkopiecowy wg PN-EN 15167-1
* maks. 2,4 kg/m³ oraz dwukrotnie zwiększona częstotliwość badań przez Wykonawcę/Producenta betonu, w stosunku do częstotliwości wskazanej w p.6.4 Wytycznych [12], w przypadku stosowania kruszywa grubego ze złóż żwirowych o genezie rzecznej lub polodowcowej z uwagi na spodziewaną niejednorodność składu mineralnego

W kategorii reaktywności kruszywa R1 i kategorii oddziaływania środowiska E2, w której dopuszczone są trzy rozwiązania recepturowe, należy wybrać jedno z nich.

W kategorii reaktywności kruszywa R1 i kategorii oddziaływania środowiska E3, w której dopuszczone są dwa rozwiązania recepturowe, należy wybrać jedno z nich.

2.3.3.Woda

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008. Stosowanie wody pitnej nie wymaga badań. Zabrania się stosowania wody z systemów recyklingu.

2.3.4.Domieszki do betonu

Do betonu konstrukcyjnego zaleca się stosowanie domieszek modyfikujących właściwości mieszanki lub stwardniałego betonu, poprawiających właściwości betonu lub zapewniających uzyskanie specjalnych właściwości. Zawartość całkowita stosowanych domieszek do betonu powinna być zgodna z wymaganiami PN-EN 206 i PN-B-06265.

Przydatność domieszek do betonu powinna być ustalona na podstawie wymagań określonych w PN-EN 934-1 i PN-EN 934-2 W składzie i właściwościach stosowanych domieszek, z uwagi na trwałość betonu, szczególnie istotne są:

- zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie,
- zawartość alkaliów,
- oddziaływanie korozyjne.

Przy doborze domieszki należy uwzględnić jej kompatybilność z cementem i ewentualnym dodatkiem mineralnym (dodatkiem typu II). W przypadku stosowania więcej niż jednej domieszki kompatybilność tych domieszek należy sprawdzić w badaniach wstępnych betonu w czasie projektowania składu mieszanki betonowej.

Do betonu przeznaczonego do wykonania elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji: XF2, XF3, XF4 (cykliczne zamrażanie/rozmarzanie) stosuje się domieszkę napowietrzającą.

W przypadku zastosowania domieszki napowietrzającej wraz z inną domieszką lub z cementem zawierającym pozaklinkierowe składniki główne, należy potwierdzić ich kompatybilność w betonie napowietrzonym na podstawie charakterystyki porów powietrznych wg PN-EN 480-11 w odniesieniu do kryteriów zawartych w PN-EN 934-2.

Wtórne dozowanie domieszek na placu budowy może się odbywać wyłącznie za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru przez osobę przeszkoloną w zakresie dozowania domieszek. Opakowanie domieszki powinno posiadać etykietę wskazującą rodzaj domieszki i termin przydatności.

2.3.5. Dodatki typu II do betonu

Do betonu można stosować dodatki typu II, takie jak: popiół lotny krzemionkowy, spełniający wymagania normy PN-EN 450-1 lub zmielony granulowany żużel wielopiecowy, zgodny z wymaganiami PN-EN 15167-1. Dodatki należy stosować zgodnie z zasadami stosowania wg normy PN-EN 206 wraz z krajowym uzupełnieniem PN-B-06265 oraz zgodnie z wymaganiami Wytycznych [57].

2.4. Skład i właściwości mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z PN-EN 206. Producent betonu towarowego, na podstawie wymaganych właściwości i ewentualnych dodatkowych właściwości zdefiniowanych w zamówieniu (w PN-EN 206 określanych jako specyfikacja betonu) opracowuje skład betonu konstrukcyjnego. Ustalona receptura mieszanki betonowej powinna być przedstawiona Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia wraz z Deklaracjami Właściwości Użytkowych poszczególnych składników mieszanki oraz wynikami badań wstępnych potwierdzającymi uzyskanie wymaganych właściwości mieszanki betonowej i betonu stwardniałego, wykonanych według zaleceń p. 9.5 normy PN-EN 206. Receptura powinna określać dla jakich klas ekspozycji betonu została opracowana. Receptura powinna być przedłożona z takim wyprzedzeniem czasowym, które umożliwi Laboratorium Zamawiającego na zlecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru sprawdzenie właściwości poszczególnych składników, mieszanki betonowej oraz betonu na podstawie zarobu laboratoryjnego i/lub próbnego. W przypadku braku zatwierdzenia recepty należy opracować nową recepturę.

Receptura ta powinna być zatwierdzona przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru po przeprowadzeniu przez Laboratorium Zamawiającego, odpowiednich badań składników mieszanki betonowej i betonu oraz potwierdzeniu zgodności sprawdzanych właściwości z przyjętymi wymaganiami.

Przy ustalaniu składu betonu na etapie badań wstępnych średnia wytrzymałość na ściskanie f_{cm} próbek powinna być większa niż wytrzymałość charakterystyczna f_{ck} z zapasem niezbędnym dla spełnienia kryteriów zgodności podanych w PN-EN 206 p.8.2.1. Zaleca się, aby zapas był dwa razy większy niż przewidywane odchylenie standardowe i wynosił od 6 do 12 [MPa] ($f_{cm} \geq f_{ck} + 6 \div 12$ [MPa]), w zależności od technologii produkcji, składników oraz dostępnych informacji dotyczących zmienności, przy czym f_{ck} oznacza wytrzymałość charakterystyczną betonu na ściskanie oznaczoną na próbkach sześciennych.

Dopuszcza się na podstawie p. 6.1, p. 9.5 i załącznika A normy PN-EN 206, jako alternatywne względem badań wstępnych, opracowanie przez Producenta składu betonu na podstawie danych z wcześniejszych badań lub długookresowego doświadczenia z podobnym rodzajem betonu.

Również w takim przypadku Laboratorium Zamawiającego na zlecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru ma obowiązek przeprowadzić badania sprawdzające właściwości kruszyw użytych do betonu oraz właściwości mieszanki betonowej i betonu z zarobu próbnego. Na podstawie wyników badań sprawdzających Inżynier/Inspektor Nadzoru zatwierdza lub odrzuca opracowany przez Producenta skład betonu.

W przypadku betonu samozagęszczalnego SCC mieszanka betonowa powinna spełniać trzy podstawowe warunki:

- płynności, co zapewnia szybkie i dokładne wypełnienie formy i otulenie zbrojenia,
- zdolności do samoodpowietrzania, co oznacza samorzutne i szybkie odprowadzenie powietrza pod wpływem siły wyporu,
- stabilności (odporności na segregację).

2.4.1. Współczynnik woda/cement (w/c)

Współczynnik woda/cement (w/c), określany jako stosunek efektywnej zawartości wody do zawartości cementu w mieszanke powinien być zgodny z pkt. 2.2. Tabela 3.

2.4.2. Zawartość cementu

Minimalna zawartość cementu w mieszanke betonowej nie powinna być mniejsza niż wymagana, w zależności od klas ekspozycji betonu według PN-B-06265.

Maksymalna zawartość cementu w mieszanke betonowej nie powinna być większa niż:

- 400 kg/m³ dla betonu do klasy C25/30,
- 450 kg/m³ dla betonów klasy C30/37 i wyższych.

W uzasadnionych przypadkach (za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru) dopuszcza się zmianę podanych maksymalnych zawartości cementu do 10%. W przypadku betonu SCC dopuszcza się wyższą korektę zawartości cementu (powyżej 10%).

2.4.3. Zawartość chlorków

Zawartość chlorków w betonie nie powinna przekraczać maksymalnych wartości podanych w Tabeli 8.

Tabela 8. Maksymalna zawartość chlorków w betonie

Zastosowanie betonu	Klasa zawartości chlorków a)	Maksymalna zawartość jonów Cl w odniesieniu do masy cementu b) [%]
Bez zbrojenia stalowego lub innych elementów metalowych, z wyjątkiem uchwytów odpornych na korozję	Cl 1,00	1,00

Ze zbrojeniem stalowym lub z innymi elementami metalowymi	Cl 0,20	0,20
	Cl 0,40 ^{c)}	0,40
Ze stalowym zbrojeniem sprężającym, bezpośrednio stykającym się z betonem	Cl 0,10	0,10
	Cl 0,20	0,20
<p>Objaśnienia:</p> <p>a) Klasa zawartości chlorków odpowiednia w przypadku betonu o specjalnym zastosowaniu zależy od przepisów obowiązujących w miejscu stosowania betonu.</p> <p>b) W przypadku stosowania dodatków oraz ich uwzględniania w masie cementu, zawartość chlorków wyraża się jako procentową zawartość jonów chlorkowych w odniesieniu do masy cementu wraz z całkowitą masą uwzględnianych dodatków.</p> <p>c) W przypadku betonów zawierających cementy CEM III dopuszcza się różne klasy zawartości chlorków zgodnie z przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania betonu.</p>		

2.4.4. Skład granulometryczny kruszywa

Maksymalny nominalny wymiar ziaren kruszywa należy dobierać uwzględniając otulinę zbrojenia oraz minimalną szerokość przekroju elementu. Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

- 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego elementu,
- 3/4 odległości w świetle między prętami zbrojenia leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku betonowania.

Uziarnienie kruszywa do betonu ustala się doświadczalnie w czasie projektowania mieszanki betonowej.

Zawartość frakcji do 2 mm w mieszance kruszyw powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewnić niezbędną urabialność mieszanki betonowej oraz nie powinna przekraczać:

- a) przy zagęszczeniu mechanicznym przez wibrowanie:
- 42 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 16,0 mm,
 - 38 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 22,4 mm,
 - 37 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 31,5 mm.
- b) w przypadku betonu samozagęszczalnego:
- 50 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 16,0 mm,
 - 47 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 22,4 mm.

Zalecane graniczne krzywe uziarnienie kruszywa do betonu konstrukcyjnego podano w Załączniku P do normy PN-B-06265.

2.4.5. Zawartość powietrza

Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana zgodnie z PN-EN 12350-7 nie powinna przekraczać wartości granicznych podanych w PN-B-06265 (Tabela 10).

Podczas próby technologicznej i kontroli jakości robót, zawartość powietrza w mieszance betonowej sprawdza się w miejscu rozładunku mieszanki betonowej z betonowozu.

Tabela 10. Wartości graniczne zawartości powietrza w mieszance betonowej w przypadku stosowania domieszki napowietrzającej

Wymiar kruszywa D, [mm]	Wartości graniczne dla zawartości powietrza ₁ [%]	Tolerancja pomiarowa od wartości granicznych [%]
16,0	4,5÷6,5	-0,5 +1,0
22,4	4,0÷6,0	
31,5	4,0÷6,0	

Przyjęta zawartość powietrza w mieszance betonowej jest ustalona na etapie zatwierdzania receptury przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

2.4.6. Konsystencja mieszanki betonowej

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków zagęszczenia i zabudowy, tzn. wymiarów przekroju elementu, objętości elementu, zagęszczenia i układu prętów zbrojeniowych. Dobierając konsystencję uwzględnić należy również warunki i możliwości technologiczne Wykonawcy, w tym przede wszystkim rodzaj zastosowanego deskowania (lub form), rodzaj, wydajność i liczbę urządzeń zagęszczających (wibratory wstępne, wibratory przyczepne, wibratory powierzchniowe, itp.), a także urządzeń do powierzchniowego wykańczania betonu (rodzaj i wydajność zacieraczek mechanicznych).

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być określona poprzez klasę wg metody opadu stożka zgodnie z PN-EN 12350-2 – Tabela 11 lub metody rozptyłu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8 – Tabela 12. Dopuszcza się także określenie konsystencji mieszanki betonowej poprzez zdefiniowanie założonej wartości opadu stożka w mm. Klasa konsystencji mieszanki betonowej powinna zostać ustalona na etapie zatwierdzania receptury przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Tabela 11. Klasy konsystencji mieszanki betonowej wg metody opadu stożka

Klasa konsystencji	Opad stożka badany zgodnie z PN-EN12350-2 [mm]
S1	10 do 40
S2	50 do 90
S3	100 do 150

S4	160 do 210
S5 ^{a)}	≥220
Objaśnienia: <i>a) ze względu na brak czułości metody opadu stożka poza pewnymi wartościami konsystencji, zaleca się stosowanie tej metody badań w następującym zakresie $\geq 10 \text{ mm}$ i $\leq 210 \text{ mm}$</i>	

Tabela 12. Klasy konsystencji mieszanki betonowej SCC wg metody rozplywu stożka

Klasa konsystencji	Rozplyw stożka badany zgodnie z PN-EN12350-8 [mm]
SF1	550 do 650
SF2	660 do 750
SF3	760 do 850
Uwaga: Klasyfikacji nie stosuje się do betonu z kruszywem o D_{\max} większym niż 40 mm	

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

3.2. Wytwórnia mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa powinna być produkowana w zautomatyzowanych wytwórniach zapewniających:

- dokładność dozowania poszczególnych składników,
- dokonywanie pomiaru wilgotności kruszyw z automatyczną korektą dozowanej wody zarobowej do mieszanki,
- równomierne rozproszanie składników,
- uzyskanie jednorodnej konsystencji.

Jeżeli przewiduje się produkcję mieszanki w warunkach zimowych, wytwórnia powinna być odpowiednio do nich przystosowana, tzn. zaopatrzona w systemy ogrzewania wody i kruszyw oraz odpowiednie, termoizolowane pomieszczenie. Cement, kruszywa oraz dodatki proszkowe należy dozować wagowo. Woda zarobowa, domieszki oraz ciekłe dodatki mogą być dozowane wagowo lub objętościowo. Wymagania dla urządzenia dozującego oraz dopuszczalne tolerancje dozowania składników mieszanki według PN-EN 206 podano w Tabeli 13.

Tabela 13. Wymagania dotyczące urządzenia dozującego oraz dopuszczalne tolerancje dozowania składników mieszanki betonowej

Wymagania dotyczące urządzenia dozującego		
Dozowanie wagowe		
Ładunek w % pełnej ładowności	Minimalny ładunek ^{a)} do 20%	20% pełnej ładowności do maksymalnego ładunku ^{a)}
Maksymalny dopuszczalny błąd w % ładunku	±2%	±1%
Dozowanie objętościowe		
Zmierzona objętość	< 30 l	≥ 30 l
Maksymalny dopuszczalny błąd w % objętości	±3 %	±2 %
<i>a) Minimalny i maksymalny ładunek określa producent urządzenia</i>		
Tolerancje dozowania składników mieszanki betonowej		
Składniki mieszanki betonowej	Cement, Woda, łącznie kruszywa Dodatki i włókna stosowane w ilościach > 5% masy cementu	Domieszki, dodatki i włókna stosowane w ilościach ≤ 5% masy cementu
Dopuszczalne tolerancje	± 3 % wymaganej ilości	± 5 % wymaganej ilości
Uwaga: Tolerancja jest różnicą między wartością założoną a wartością zmierzoną		

Wagi dozujące powinny być kontrolowane co najmniej raz na dwa miesiące, wzorcowane przy rozpoczęciu produkcji, a następnie przynajmniej raz na rok. Urządzenia dozujące wodę powinny być sprawdzane co najmniej raz na miesiąc. Inżynier przeprowadza kontrolę każdej wytwórni zgłoszonej przez Wykonawcę, zgodnie z postanowieniami zawartymi w STWiORB DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Wytwórnia powinna posiadać certyfikat zgodności ZKP w systemie 2+, jak dla betonu towarowego.

3.3. Warunki prowadzenia produkcji

Ocenę i weryfikację stałości właściwości użytkowych wytwarzanego betonu należy prowadzić według krajowego systemu 2+.

Przed przystąpieniem do produkcji, wszystkie urządzenia wytwórni mające wpływ na jakość produkowanej mieszanki betonowej powinny podlegać komisyjnemu sprawdzeniu, potwierdzonemu protokołem podpisanym przez Producenta betonu, Wykonawcę i Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Produkcja betonu może się odbywać jedynie na podstawie receptury zatwierdzonej przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Skład mieszanki betonowej określony symbolem receptury powinien być wprowadzony do pamięci komputera węzła betoniarskiego.

Stosowany na wytwórni system kontroli produkcji mieszanki betonowej, powinien być zgodny z wymaganiami normy PN-EN 206 oraz rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17.11.2016 r. w sprawie sposobu

deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. poz.196 z późniejszymi zmianami).

Posiadanie przez producenta Krajowego Certyfikatu Zgodności Zakładowej Kontroli Produkcji upoważniającego go do znakowania betonu znakiem budowlanym jest wystarczającym dowodem na wykonywanie przez niego badań kontrolnych właściwości mieszanki betonowej i betonu. Badania te producent wykonuje poprzez własne laboratorium lub poprzez zlecenie laboratorium niezależnemu. Badania do oceny zgodności prowadzonej przez Producenta betonu (wraz z pobieraniem próbek) powinny być wykonywane w miejscu dostawy.

Ocenę i weryfikację stałości właściwości użytkowych wytwarzanego betonu należy prowadzić według krajowego systemu 2+ jak dla betonu towarowego.

Wykonawca musi mieć własne laboratorium lub też, za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru, zlecić nadzór laboratoryjny niezależnemu laboratorium zewnętrznemu. Inżynier/Inspektor Nadzoru zastrzega sobie prawo do przeprowadzenia audytu w Laboratorium Wykonawcy obejmujący dostęp do pomieszczeń, sprzętu badawczego i zapisów technicznych. Ewentualne niezgodności powinny być usunięte niezwłocznie.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

4.2. Transport i przechowywanie cementu

Każda dostarczona partia cementu, różniąca się rodzajem, klasą wytrzymałości lub innymi właściwościami, powinna być magazynowana oddzielnie, tak aby można ją było łatwo zidentyfikować.

Warunki składowania cementu:

- cement w workach należy chronić przed deszczem i zawilgoceniem,
- cement luzem należy składować w silosach.

Cement w workach należy przewozić środkami transportu zapewniającymi zabezpieczenie cementu przed zamoczeniem. Do transportu cementu luzem należy używać specjalnych wagonów kolejowych i samochodów z cysternami przystosowanymi do załadunku grawitacyjnego, jak również wyposażonymi w regulowane urządzenia załadunkowo-wyładunkowe.

4.3. Transport i przechowywanie kruszyw

Transport kruszyw nie powinien powodować ich segregacji.

Kruszywo należy magazynować na utwardzonym i zabezpieczonym przed podmakaniem (odwodnionym) podłożu w sposób umożliwiający separację różnych rodzajów kruszywa i zapobiegający przed ich zanieczyszczeniem.

4.4. Transport i przechowywanie domieszek i dodatków

Transport i przechowywanie domieszek oraz dodatków powinno być zgodne z zaleceniami Producenta/Dostawcy oraz odpowiednimi Polskimi Normami.

4.5. Ogólne zasady transportu masy betonowej

Organizacja transportu (dobór środków, czas trwania) powinna zapewnić dostarczenie do miejsca układania mieszanki betonowej o takiej urabialności, a w przypadku mieszanek napowietrzanych, także wymaganej zawartości powietrza, jakie zostały przyjęte na etapie zatwierdzenia składu betonu dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju elementu.

Podczas załadunku, transportu i rozładunku, a także transportu wewnętrznego na placu budowy, należy zminimalizować niepożądane zmiany jakości mieszanki betonowej, takie jak segregacja składników, wydzielanie się wody, wyciek zaczynu i wszelkie inne zmiany.

W czasie transportu mieszanki betonowej należy zachować następujące wymagania:

- mieszanka betonowa powinna być dostarczona na miejsce ułożenia bez przeładunku; a w razie wystąpienia takiej konieczności liczba przeładunków powinna być jak najmniejsza,
- pojemniki, w których przewożona jest mieszanka betonowa, powinny zapewnić możliwość stopniowego ich opróżniania oraz łatwość oczyszczania i przepłukiwania.

Transport mieszanki betonowej w betonomieszkarkach samochodowych (betonowozach) mieszających ją w czasie jazdy, powinien być tak zorganizowany, aby wyładunek następował bezpośrednio nad miejscem ułożenia mieszanki lub, jeżeli jest to niemożliwe, w pobliżu betonowanego elementu obiektu. W miejscu układania mieszanka betonowa może być transportowana za pomocą:

- pomp zamontowanych na podwoziu samochodowym z ruchomym wysięgnikiem,
- pomp stacjonarnych z zastosowaniem systemu rurociągów i specjalistycznych urządzeń do betonu,
- urządzeń dźwigowych przy zastosowaniu specjalnych pojemników do przenoszenia mieszanki na miejsce jej układania,
- bezpośrednio z leja betonowozu.

Czas transportu mieszanki betonowej (od momentu załadunku samochodu do jego wyładunku) powinien być zgodny z PN-B 06265, pkt. 6.1.

Sumaryczne czasy od momentu dodania wody do mieszanki od rozpoczęcia jej produkcji i do momentu jej ułożenia w deskowaniu, mogą być dłuższe o co najwyżej 30 min od ww. podanych czasów transportu.

Technologia betonowania musi uwzględniać dozowanie wtórne superplastyfikatora na placu budowy, na wypadek gdy czas dowozu i rozładunku przekracza 1h i może wtedy wystąpić nadmierne zgęstnienie mieszanki w wypadku betonu SCC.

Nie należy planować betonowania w czasie, w którym rytmika dostaw mieszanki na plac budowy mogłaby zostać zakłócona przez takie niekorzystne zjawiska jak. np. korki uliczne, gwałtowne zmiany pogodowe itp. Inżynier/Inspektor Nadzoru ma obowiązek do odrzucenia partii transportowanego betonu, która nie spełnia warunków opisanych powyżej. Warunki dostawy mieszanki betonowej do miejsca jej układania powinny być zgodne z wymaganiami PN-EN 206.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

5.2. Zalecenia ogólne

5.2.1. Zgodność wykonywania robót z dokumentacją

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, SSTWiORB oraz wymaganiami odpowiednich Polskich Norm, a także dokumentacją technologiczną dostarczoną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Dla całej konstrukcji wymaga się klasy wykonania „3”, oraz klasy pielęgnacji co najmniej „3”, zgodnie z zasadami określonymi w PN-EN 13670.

Dokumentacja technologiczna dostarczona przez Wykonawcę powinna zawierać Program Zapewnienia Jakości (PZJ) oraz Projekt Organizacji Robót (POR) wraz z harmonogramem uwzględniającym wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe, projekty wykonawcze rusztowań i deskowań, projekt technologiczny betonowania.

5.2.2. Projekt technologiczny betonowania

Projekt technologiczny betonowania powinien obejmować:

- organizację ruchu na drogach dojazdowych do terenu budowy i drogach na terenie budowy,
- specyfikację betonu, receptury mieszanek betonowych, wymagania dodatkowe dotyczące betonu (w tym w szczególności wymagania dotyczące betonu przeznaczonego na elementy maszynowe),
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- sposób transportu mieszanki betonowej,
- projekt betonowania zawierający ustawienie pomp do podawania mieszanki betonowej,
- harmonogram betonowania, który powinien określać m.in.: prędkość układania i zagęszczania mieszanki betonowej, kierunki betonowania, fazy betonowania i planowane czasy ich realizacji, wykaz przerw w betonowaniu oraz sposób łączenia betonu w przerwach,
- sposób i czas trwania pielęgnacji betonu,
- sposób i czas trwania pielęgnacji i ochrony termicznej betonu elementów maszynowych,
- sposób i warunki rozformowania konstrukcji,
- metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu,
- zestawienie wymaganych badań i pomiarów.

5.3. Zakres robót

Podstawowe czynności związane z wykonywaniem robót betonowych obejmują:

- roboty przygotowawcze, w tym montaż rusztowania i deskowania,
- wytwarzanie mieszanki betonowej,
- układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej,
- pielęgnację betonu,
- demontaż deskowania i rusztowania,
- wykańczanie powierzchni betonu,
- roboty wykończeniowe.

5.3.1. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do betonowania, Inżynier/Inspektor Nadzoru powinien potwierdzić prawidłowość wykonania robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- prawidłowość montażu rusztowania i deskowania,
- prawidłowość wykonania zbrojenia,
- prawidłowość przygotowania miejsc wprowadzania węża pompy lub rękawa pojemnika na mieszankę betonową w szkielet zbrojeniowy – w celu zapewnienia właściwego układania mieszanki betonowej w elemencie,
- zgodność rzędnych z dokumentacją projektową, w tym uwzględnienie podniesień wykonawczych.
- czystość powierzchni wewnętrznej deskowania oraz obecność przekładek dystansowych zapewniających wymaganą grubość otulenia prętów zbrojeniowych,
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego, np. w miejscu przerw roboczych,
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających, np. wykonania przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, itp.,
- prawidłowość rozmieszczenia i zamocowania w sposób niezawodny elementów, które przewidziane są do wbetonowania (kanały, wpusty, sączki, kotwy, rury itp.),
- gotowość sprzętu i urządzeń do betonowania.

5.3.1.1 Deskowania

Należy zapewnić wysoką jakość deskowania i jego montażu. Wybór systemu deskowania należy do Wykonawcy. System powinien zapewnić ciągłość wykonywanej pracy oraz uzyskanie wymaganej powierzchni betonu. Zastosowany system musi być zatwierdzony przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Stosowanie betonu samozagęszczalnego SCC, charakteryzującego się wysoką płynnością, wywołuje większe parcie boczne mieszanki niż przy betonach zwykłych. Wymaga to stosowania deskowań wzmocnionych, o mniejszych elementach, a także zwiększenia liczby podpór i ściąгов. Każdorazowa zmiana receptury betonu samozagęszczalnego wymaga weryfikacji warunków wbudowania mieszanki betonowej.

Wykonawca dostarcza projekt techniczny deskowania wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej lub według własnego opracowania. Projekt deskowania powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych. Ustalona konstrukcja deskowania powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżo ułożonej mieszanki betonowej i uderzania przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczania i obciążania pomostami roboczymi, co jest szczególnie ważne w przypadku stosowania betonu samozagęszczalnego. W projekcie deskowania należy uwzględnić szerokość deskowania, kierunek jego ułożenia, podział na odcinki, rozstaw i rozmieszczenie kotew, aby ze względu na właściwości betonu do odwzorowania powierzchni deskowania, nie doprowadzić do wizualnego zaburzenia zaplanowanej kompozycji architektonicznej.

Wykonanie deskowania powinno uwzględniać podniesienie wykonawcze związane ze strzałką konstrukcji, ugięciem i osiadaniem rusztowań pod wpływem ciężaru ułożonej mieszanki betonowej.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- a) zapewnić odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
- b) zapewnić odpowiednią szczelność np. poprzez zastosowanie uszczelek,
- c) wykazywać odporność na deformacje pod wpływem warunków atmosferycznych,
- d) powierzchnie deskowań stykających się z betonem powinny być pokryte warstwą środka antyadhezyjnego, zaakceptowanego przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, do deskowania należy stosować środki antyadhezyjne, przy przestrzeganiu warunków:

- należy właściwie dobrać środek do warunków atmosferycznych,
- środek należy równomiernie nanieść na powierzchnię deskowania,
- nadmiar środka należy zebrać (zbyt duża ilość może spowodować odbarwienie powierzchni),
- zapewnić wykończenie widocznych powierzchni betonu, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej, w tym celu należy:

I. w przypadku deskowania ze sklejki wodoodpornej należy dążyć do wyeliminowania możliwości wystąpienia tzw. „marmurków” powstających w wyniku osadzania się kropeł wody na niechłonnej powierzchni deskowania. Lokalnie powstają wówczas miejsca o różnych wartościach w/c, które prowadzą do powstania jasnych i ciemniejszych plam, beton o mniejszym w/c ma ciemniejszy kolor, zaś beton o wyższym w/c jest jaśniejszy,

II. w przypadku deskowania stalowego należy dążyć do wyeliminowania powstawania odbarwień w postaci rdzawych plam.

Deskowania powinny być, przed wypełnieniem mieszanką betonową, dokładnie sprawdzone i odebrane, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyień w wymiarach betonowej konstrukcji. Wykonawca powinien zawiadomić Inżyniera/Inspektora Nadzoru, o tym że deskowania są gotowe do wypełnienia mieszanką betonową, na tyle wcześniej, aby Inżynier/Inspektor Nadzoru był w stanie dokonać inspekcji deskowania przed rozpoczęciem betonowania. Dopuszcza się następujące odchylenia deskowania od wymiarów nominalnych przewidzianych dokumentacją projektową :

- a) rozstaw żeber deskowań $\pm 0,5 \%$ i nie więcej niż 2 cm,
- b) grubość desek jednego elementu deskowania $\pm 0,2$ cm,
- c) odchylenia deskowań od prostoliniowości lub od płaszczyzny o 1 %,
- d) odchylenie ścian od pionu o $\pm 0,2 \%$, lecz nie więcej niż 0,5 cm,
- e) wybrzuszenie powierzchni o $\pm 0,2$ cm na odcinku 3 m,
- f) odchyłki wymiarów wewnętrznych deskowania (przekrojów betonowych):
 - 0,2 % wysokości, lecz nie więcej niż - 0,5 cm,
 - 0,5 % wysokości, lecz nie więcej niż + 2 cm,
 - 0,2 % grubości (szerokości), lecz nie więcej niż -0,2 cm,
 - 0,5 % grubości (szerokości), lecz nie więcej niż + 0,5 cm.

Dopuszczalne ugięcia deskowań:

- 1/200 l- w deskach i belkach pomostów,
- 1/400 l- w deskach deskowań widocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych,
- 1/250 l- w deskach deskowań niewidocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych.

Wszystkie stosowane deskowania powinny być tego samego typu, dostarczone przez jednego producenta. Wszystkie krawędzie betonu powinny być ścięte za pomocą listwy trójkątnej. Listwy te muszą być następnie usuwane z wykonanej konstrukcji.

5.3.1.2 Rusztowania

Rusztowania i ich posadowienie dla ustroju niosącego należy wykonywać według projektu technologicznego, opartego na obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych. Rusztowania muszą uwzględniać podniesienie wykonawcze ustroju niosącego (podane w dokumentacji projektowej) oraz wpływ osiadania samych podpór tymczasowych przyjętych przez Wykonawcę. Sposób posadowienia rusztowania mostów należy uzgodnić z administratorem cieku lub rzeki oraz uzyskać wszelkie pozwolenia.

W konstrukcji rusztowań można dopuścić następujące odchylenia od wymiarów lub położenia:

- zmniejszenie przekroju elementu nie więcej niż o 15%,
- odchylenie rozstawu pali lub ram do 5 %, lecz nie więcej niż o 20 cm,
- odchylenie od pionu pali lub ram do 0,01 radiana w mierze łukowej, lecz nie więcej niż wychylenie o ± 10 cm w poziomie w mierze liniowej,
- różnice w rozstawie belek poprzecznych (oczepów) lub podłużnic (rygli lub dźwigarów) o ± 20 cm,
- różnice w położeniu górnej krawędzi oczepu + 2 cm i- 1 cm,
- strzałki różne od obliczeniowych do 10 %.

Na wierzchu rusztowań powinny być pomosty z desek z obustronnymi poręczami wysokości co najmniej 1,1 m i z krawędziami wysokości 0,15 m.

5.3.2 Wytwarzanie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się wyłącznie w wytwórni betonu, która umożliwia spełnienie wymagań niniejszych STWiORB opisanych w pkt 3.1. Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się na podstawie roboczej receptury mieszanki zaakceptowanej przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Składniki betonu powinno się mieszać w mieszalnikach planetarnych, talerzowych jedno lub dwuwałowych.

Domieszki, jeśli są stosowane, należy dodawać podczas zasadniczego procesu mieszania, z wyjątkiem domieszek znacznie redukujących ilość wody, które można dodawać po zasadniczym procesie mieszania, wówczas mieszankę betonową należy powtórnie mieszać do momentu, aż domieszka będzie całkowicie rozproszona w zarobie lub ładunku oraz osiągnie swoją pełną skuteczność. W takim wypadku czas mieszania przyjmuje się 1minuta/1m³ mieszanki betonowej, jednak nie krócej niż 5 minut, przy maksymalnych obrotach mieszalnika. Czas mieszania składników powinien być ustalony doświadczalnie, w zależności od składu i wymaganej konsystencji produkowanej mieszanki oraz rodzaju urządzenia mieszającego. Nie może być jednak krótszy niż 30 s.

Czas i szybkość mieszania powinny być tak dobrane, aby wyprodukować mieszankę spełniającą wymagania niniejszych STWiORB. Zarób mieszanki betonowej powinien być jednorodny, tak aby w czasie jej transportu i innych operacji technologicznych nie nastąpiła segregacja składników. Urabialność mieszanki powinna pozwolić na uzyskanie maksymalnej szczelności bez wystąpienia pustek w masie betonu lub na jego powierzchni. Produkcja mieszanki betonowej i betonowanie powinny zostać przerwane, gdy temperatura spadnie poniżej +50C za wyjątkiem sytuacji szczególnych, kiedy został prze Inżyniera/Inspektora Nadzoru zatwierdzony PZJ na betonowanie w warunkach zimowych. Wówczas betonowanie należy prowadzić z reżimem technologicznym zgodnie z zatwierdzonym PZJ.

Urabialność nie powinna być osiągana przy większym zużyciu wody niż było to określone w recepturze mieszanki.

5.3.3 Podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej

5.3.3.1. Roboty przed rozpoczęciem układania mieszanki betonowej

Przed rozpoczęciem układania mieszanki betonowej należy sprawdzić prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie zgodnie z pkt. 5.3.1.

Deskowanie należy powleć środkiem antyadhezyjnym, który powinien być dobrany i stosowany w taki sposób, aby nie miał szkodliwego wpływu na beton, stal zbrojeniową, deskowanie i konstrukcję.

Należy pamiętać o wykonaniu wszelkiego rodzaju otworów, nisz, zagłębień, zamocowań zgodnie z dokumentacją projektową. Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie Wykonawcę zarówno jeśli chodzi o późniejsze rozkucie i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych podwykonawców).

5.3.3.2. Układanie mieszanki betonowej

Wysokość swobodnego zrzucania mieszanki betonowej nie powinna przekraczać 0,5 m od powierzchni, na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, mieszankę należy podawać za pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsykowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m). Przy układaniu mieszanki betonowej z wysokości większej niż 8m należy stosować odcinkowe przewody giętkie, zaopatrzone w końcowe urządzenia do redukcji szybkości spadającej mieszanki.

W przypadku gdy wysokość podawania mieszanki betonowej SCC jest większa niż 1,0 m zaleca się betonowanie kontraktorowe lub półkontraktorowe. Mieszankę betonową SCC można podawać za pomocą pomp. W takim przypadku nie wolno dopuszczać do zalewania kosza pompy wodą przed rozpoczęciem procesu betonowania, celem zwilżenia pompy i jej przewodów. Dopuszcza się podawanie mieszanki betonowej SCC pod ciśnieniem, pompując od dołu przez specjalne zamki w deskowaniu, których rozstaw musi zapewnić jednorodne wypełnienie przekroju. Przy przekrojach zamkniętych od góry musi być zapewnione samoodpowietrzenie podczas betonowania oraz kontrola wypełnienia mieszanką betonową.

W celu zapewnienia powyższych warunków układania mieszanki betonowej, w szkielecie zbrojenia elementu muszą być przygotowane przed betonowaniem odpowiednie otwory umożliwiające wprowadzenie węża pompy betonu lub rękawa podajnika, rynny zsykowej lub leja zsykowego na wymaganą głębokość i w odpowiednim rozstawie, nie większym niż 2,5 m.

Miejsca te powinny być wskazane w projekcie zbrojenia i powinny być odpowiednio i wyraźnie zaznaczone na szkielecie zbrojenia, np. przy użyciu farby o jaskrawym kolorze, tak aby w trakcie betonowania, również w warunkach nocnych, były łatwe do lokalizacji przez brygadę betoniarzy, operatora pompy do betonu i/lub operatora dźwigu.

Mieszankę betonową należy układać przy zachowaniu następujących warunków ogólnych:

- w czasie betonowania należy stale obserwować prawidłowość kształtu konstrukcji deskowania i rusztowań, a w razie potrzeby dokonywać pomiaru deformacji (odkształceń/przemieszczeń),
- szybkość i wysokość wypełnienia deskowania mieszanką betonową powinny być określone w zależności od wytrzymałości i sztywności deskowania przyjmującego parcie świeżo ułożonej mieszanki betonowej, szczególną uwagę należy zwrócić przy stosowaniu mieszanki betonowej SCC,
- w okresie upalnej, słonecznej pogody, ułożona mieszanka powinna być niezwłocznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wody,
- w czasie deszczu mieszanka betonowa powinna być chroniona przed wodą opadową (podczas układania i po ułożeniu); gdy na świeżo ułożoną mieszankę spadnie nadmierna ilość wody, która może spowodować zmianę konsystencji mieszanki, wodę tę należy usunąć,
- w miejscach, w których skomplikowany kształt deskowania lub gęsto ułożone zbrojenie utrudnia mechaniczne zagęszczenie mieszanki, należy dodatkowo stosować zagęszczenie ręczne (sztychowanie).

Przy wykonywaniu monolitycznych elementów konstrukcji należy przestrzegać dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:

- w fundamentach i korpusach podpór mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pośrednictwem rynny, warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami wgłębnymi,
- w elementach o bardzo gęstym zbrojeniu, nie pozwalającym na użycie wibratorów wgłębnych buławowych, należy używać wibratorów wgłębnych prętowych,
- przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy,
- przy betonowaniu chodników, gzymsów, wsporników, zamków i stref przydylatacyjnych stosować wibratory wgłębne,
- przerwa w układaniu poszczególnych warstw nie powinna być dłuższa niż 15 min.

Mieszanka betonu samozagęszczalnego SCC powinna być układana w jednej ciągłej operacji, a miejsca jej podawania powinny być tak rozmieszczone, aby powierzchnia układanej mieszanki była cały czas w ruchu. Zaleca się poziomy przepływ mieszanki betonowej oraz ograniczenie swobodnego spadku. W razie awaryjnego wystąpienia przerwy roboczej na okres ponad 2 godzin, miejsce szwu roboczego należy przykryć folią lub zwilżyć wodą w momencie wznowienia betonowania. Jeśli przerwa jest dłuższa niż 12 h, szew należy uszorstnić mechanicznie lub pokryć warstwą szepną z gotowej zaprawy.

Przebieg układania mieszanki betonowej w deskowaniu powinien być rejestrowany w dzienniku robót, w którym należy podać:

- datę rozpoczęcia i zakończenia betonowania poszczególnych elementów obiektu,
- projektowaną wytrzymałość betonu na ściskanie, robocze receptury mieszanek betonowych, konsystencję mieszanki betonowej oraz zawartość powietrza w mieszance,
- daty, sposób, miejsce i liczbę pobranych próbek kontrolnych betonu oraz ich oznakowanie, a następnie terminy i wyniki badań,
- temperaturę zewnętrzną powietrza wilgotność i inne dane dotyczące warunków atmosferycznych.

Betonowanie podwodne należy wykonywać przy spełnieniu następujących wymagań:

- leje przenośne o średnicach od 0,15 m do 0,20 m poszerzone stożkowo w górnej części w celu łatwiejszego wprowadzania mieszanki betonowej lub odpowiednie leje nieruchome należy opuszczać do dna i w tym położeniu wypełniać mieszanką betonową, aby następna porcja mieszanki, która będzie wrzucana do leja nie przechodziła przez warstwę wody,
- stopniowemu podnoszeniu leja powinien towarzyszyć wypływ od dołu mieszanki betonowej,
- w przypadku większych wymiarów betonowanych elementów, należy mieszankę rozprowadzić równomiernie na spodniej obudowie przestrzeni, korzystając z ruchomego lub elastycznego rękawa,
- w przypadku mniejszych wymiarów elementu, np. w rurach, mieszanka wypływająca ze stacjonarnej rury powinna wypełniać całą przestrzeń, tworząc spłaszczony stożek.

Betonowanie elementów maszynowych powinno być prowadzone, tak aby wyeliminować wpływ temperatury i skurczu. Mieszanka betonowa powinna być dostarczana na miejsce ułożenia w sposób ciągły, przy maksymalnym zmechanizowaniu jej transportu i układania.

Mieszankę należy układać warstwami poziomymi o jednakowej grubości, dostosowanej do charakterystyki wibratorów przewidzianych do zagęszczania mieszanki. Każda warstwa powinna być układana bez przerwy i tylko w jedną stronę. Układanie mieszanki uskokami (schodkami) może być dopuszczone, jeżeli tego rodzaju przebieg betonowania został ustalony w projekcie technologicznym betonowania, a sam tryb układania określono szczegółowo. Górna powierzchnia poszczególnych warstw nie powinna być wygładzana (z wyjątkiem ostatniej warstwy wierzchniej).

Harmonogram betonowania elementów masywnych obiektu oraz zasady pomiaru temperatury zabetonowanych części w trakcie dojrzewania powinny być podane w projekcie technologicznym betonowania, a w szczególności dotyczy to:

- szybkości układania i zagęszczania mieszanki betonowej,
- kierunków betonowania,
- poszczególnych faz betonowania i planowanych czasów ich realizacji,
- metod ochrony betonu przed czynnikami atmosferycznymi,
- metod zapewnienia nieprzekroczenia maksymalnej dopuszczalnej temperatury oraz właściwego rozkładu temperatur w dojrzewającym elemencie.

Wykonawca robót zobowiązany jest do opracowania i przedstawienia szczegółowej technologii betonowania, uwzględniającej posiadany sprzęt, doświadczenie oraz rzeczywiste warunki organizacyjno-logistyczne do zatwierdzenia przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

5.3.3.3. Zagęszczanie mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa powinna być tak układana i zagęszczana, aby zbrojenie i wkładki były obetonowane, grubość otulenia miała wartość określoną w projekcie, a beton osiągał przewidywaną wytrzymałość. Mieszanka betonowa w czasie zagęszczania nie powinna ulegać rozsegregowaniu, a zawartość powietrza w mieszance betonowej po ułożeniu i zagęszczeniu nie powinna odbiegać od wartości dopuszczalnej.

Zakres i sposób skutecznego stosowania każdego typu wibratora, w tym: czas wibrowania na jednym stanowisku za pomocą wibratora pogrążalnego, szybkość przesuwu wibratorów powierzchniowych, skuteczny promień działania każdego typu wibratora, powinien zostać ustalony doświadczalnie w zależności od przekroju konstrukcji, mocy wibratorów, odległości ich ustawienia, charakterystyki mieszanki betonowej.

Sposób zagęszczania mieszanki betonowej powinien być uzgodniony i zatwierdzony przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wgłębne (pogrążalne) należy stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej,
- niedopuszczalne jest opieranie buławy wibratora o pręty zbrojeniowe oraz deskowanie,
- odległość sąsiednich zagłębień wibratora pogrążalnego nie powinna być większa niż 1,5-krotny skuteczny promień działania wibratora,
- grubość warstwy zagęszczanej mieszanki betonowej nie powinna być większa od 1,25 długości buławy wibratora (roboczej jego części),
- wibrator w czasie pracy powinien być zagłębiony na 50 mm do 100 mm w dolną warstwę poprzednio ułożonej mieszanki,
- grubość płyt zagęszczanych wibratorami nie powinna być mniejsza niż 12 cm; płyty o mniejszej grubości należy zagęszczać za pomocą łań wibracyjnych,
- belki (łań) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości,
- wibratory przyczepne mogą być stosowane do zagęszczania mieszanki betonowej w elementach nie grubszych niż 0,5 m przy jednostronnym dostępie oraz 2,0 m przy obustronnym, górny obszar elementów pionowych powinien być wtórnie zawibrowany.

Betonowanie elementów z betonu samozagęszczalnego SCC należy prowadzić w tempie umożliwiającym swobodne rozptywanie i podnoszenie się mieszanki w deskowaniu, z szybkością dostosowaną do parcia na deskowanie i umożliwiającą samoodpowietrzanie się mieszanki betonowej. Mieszanek betonowych samozagęszczalnych SCC nie należy zagęszczać mechanicznie.

Zagęszczanie mieszanki betonowej w elementach masywnych obiektów powinno być dokonywane za pomocą wibratorów wgłębnych pojedynczych lub zespołu wibratorów na wspólnej ramie. Zagęszczanie mieszanki za pomocą wibratorów powierzchniowych dopuszcza się tylko dla warstwy wierzchniej.

Okres pomiędzy wykonaniem jednej warstwy a rozpoczęciem następnej powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od temperatury otoczenia, warunków atmosferycznych, właściwości cementu i innych przewidywanych czynników..

5.3.3.4. Przerwy w betonowaniu

Przerwy robocze w betonowaniu konstrukcji powinny się znajdować w miejscach przewidzianych w dokumentacji projektowej i uzgodnionych z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru. W przypadku konstrukcji bardziej odpowiedzialnych ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej należy uzgodnić z Projektantem oraz uzyskać akceptację Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Dokładny czas rozpoczęcia nakładania kolejnej warstwy betonu powinien być ustalony w zależności od warunków atmosferycznych, właściwości cementu i innych czynników wpływających na jakość konstrukcji. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż +20°C, to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin.

W przypadku wznowienia betonowania po dłuższej przerwie płaszczyznę styku należy starannie przygotować do późniejszego połączenia betonu stwardniałego z betonem świeżo nałożonym poprzez:

- usunięcie z powierzchni betonu stwardniałych luźnych okruszków betonu oraz warstwy pozostałego mleczka lub zaczynu cementowego,
- obfite zwilżenie wodą,
- zastosowanie warstwy szczepnej.

Zabiegi te należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

5.3.4. Warunki pogodowe przy układaniu, twardnieniu i dojrzewaniu betonu

5.3.4.1 Temperatura otoczenia

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturze nie niższej niż + 5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C, jednak wymaga to zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru oraz zapewnienia odpowiedniej temperatury mieszanki betonowej w chwili układania oraz zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła do uzyskania przez beton wytrzymałości 15 MPa. Przez ten okres temperatura mieszanki betonowej i ułożonego betonu w konstrukcji nie może być niższa niż +5°C.

Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania mieszalnika nie powinna być wyższa niż +35°C, a w momencie dostarczenia mieszanki betonowej jej temperatura nie powinna być niższa niż +5°C. Przy betonowaniu elementów masywnych należy przewidzieć wpływ warunków temperaturowych betonowania oraz temperatury wbudowywanej mieszanki betonowej tak, aby zapobiec przekroczeniu maksymalnej dopuszczanej temperatury dojrzewającego betonu wynoszącej +70°C oraz nie dopuścić do wystąpienia gradientu temperaturowego powyżej 25°C.

W okresie obniżonej temperatury roboty betonowe powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami podanymi w Instrukcji ITB nr 282/2011 ze szczególnym uwzględnieniem minimalnej temperatury mieszanki w czasie jej układania oraz sposobu zabezpieczenia świeżo ułożonego betonu przed działaniem niskiej temperatury.

5.3.4.2. Zabezpieczenie robót betonowych podczas opadów

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu. Niedopuszczalne jest betonowanie w czasie deszczu bez stosowania odpowiednich zabezpieczeń.

5.3.5 Pielęgnacja betonu

Pielęgnację betonu należy rozpocząć bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania i wykańczania powierzchni, zachowując minimalne okresy pielęgnacji podane w PN-EN 13670. Okres pielęgnacji betonu dobiera się w zależności od wymaganego rozwoju właściwości betonu definiowanego za pomocą czasu pielęgnacji lub przyrostem wymaganej wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach dojrzewania (Tabela 14).

Tabela 14. Klasy pielęgnacji według PN-EN 13670

	Klasa pielęgnacji 1	Klasa pielęgnacji 2	Klasa pielęgnacji 3	Klasa pielęgnacji 4
Czas [godziny]	12 ^{a)}	Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się
Wymagana wytrzymałość [% wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie po 28 dniach]	Nie stosuje się	35%	50%	70%
Objaśnienia: a) jeżeli wiązanie nie trwa dłużej niż 5 godzin, a temperatura powierzchni betonu jest równa +5°C lub wyższa				

Zaleca się stosowanie co najmniej klasy pielęgnacji „3”. Czas pielęgnacji betonu powinien być uzależniony od warunków atmosferycznych, szybkości narastania wytrzymałości betonu oraz rodzaju zastosowanego cementu – wymagania zestawiono w Tabelach 15 i 16, odpowiednio dla 3 i 4 klasy pielęgnacji. Sposób pielęgnacji betonu powinien być ustalony w projekcie technologicznym betonowania.

Tabela 15. Minimalny okres pielęgnacji dla 3. klasy pielęgnacji (odpowiadający wytrzymałości powierzchni wynoszącej 50% wytrzymałości charakterystycznej)

Temperatura (t) powierzchni betonu [°C]	Minimalny okres pielęgnacji [dni] ^{a)}		
	Rozwój wytrzymałości betonu ^{c),d)} ($f_{cm2}/f_{cm28} = r$)		
	szybki $r \geq 0,50$	średni $0,50 > r \geq 0,30$	wolny $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1,5	2,5	3,5
$25 > t \geq 15$	2,0	4	7
$15 > t \geq 10$	2,5	7	12
$10 > t \geq 5$ ^{b)}	3,5	9	18
Objaśnienia: a) Jeżeli czasu początku wiązania przekracza 5 godzin różnice należy doliczyć do czasu pielęgnacji. b) W przypadku gdy temperatura spadnie poniżej 5°C, okres ten należy doliczyć do czasu pielęgnacji. c) Rozwój wytrzymałości betonu rozumiany jest jako stosunek wytrzymałości na ściskanie po 2 dniach dojrzewania do wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania. d) Dla betonów o bardzo wolnym rozwoju wytrzymałości specyfikacje wykonawcze powinny zawierać specjalne wymagania.			

Tabela 16. Minimalny okres pielęgnacji dla 4. klasy pielęgnacji (odpowiadający wytrzymałości powierzchni wynoszącej 70% wytrzymałości charakterystycznej)

Temperatura (t) powierzchni betonu [°C]	Minimalny okres pielęgnacji [dni] ^{a)}		
	Rozwój wytrzymałości betonu ^{c),d)} $(f_{cm2}/f_{cm28}) = r$		
	szybki $r \geq 0,50$	średni $0,50 > r \geq 0,30$	wolny $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5^b)$	9	18	30

Objaśnienia:
a) Jeżeli czasu początku wiązania przekracza 5 godzin różnice należy doliczyć do czasu pielęgnacji.
b) W przypadku gdy temperatura spadnie poniżej 5°C, okres ten należy doliczyć do czasu pielęgnacji.
c) Rozwój wytrzymałości betonu rozumiany jest jako stosunek wytrzymałości na ściskanie po 2 dniach dojrzewania do wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania.
d) Dla betonów o bardzo wolnym rozwoju wytrzymałości specyfikacje wykonawcze powinny zawierać specjalne wymagania.

W okresie pielęgnacji betonu należy:

- chronić odsłonięte powierzchnie betonu przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych, a szczególnie wiatru i promieni słonecznych (w okresie zimowym-mrozu), poprzez ich osłanianie i zwilżanie w sposób dostosowany do pory roku i miejscowych warunków klimatycznych,
- utrzymywać stałą wilgotność ułożonego betonu przez wymagany okres pielęgnacji zwłaszcza przy stosowaniu cementów portlandzkich wieloskładnikowych CEM II i cementów hutniczych CEM III,
- przystąpić do pielęgnacji bezzwłocznie po zagęszczeniu i wykończeniu powierzchni betonowanego elementu (w razie konieczności ochrony swobodnej powierzchni betonu przed powstaniem rys związanych ze skurczem plastycznym, przed wykończeniem powierzchni należy zastosować pielęgnację tymczasową).

Pielęgnacja wilgotnościowa (zwilżanie wodą) oraz pielęgnacja termiczna w przypadku betonowych elementów masywnych powinna być prowadzona według specjalnych instrukcji.

W przypadku zagrożenia wystąpienia gradientu temperatury w dojrzewającym elemencie powyżej 15°C/m, należy przewidzieć kontrolę procesu dojrzewania poprzez ciągły pomiar i rejestrację temperatury wewnątrz betonu.

Stosowane do pielęgnacji środki błonotwórcze (powłokotwórcze), наносzone na powierzchnie świeżo ułożonego betonu, powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- utworzenie się szczelnej powłoki powinno nastąpić nie później niż w 24 godziny od chwili aplikacji na powierzchnię betonu,
- powstała powłoka powinna być elastyczna i mieć dobrą przyczepność do betonu świeżego i stwardniałego oraz nie ulegać zmyciu pod wpływem deszczu,
- środek błonotwórczy nie powinien przy nanoszeniu przenikać w świeży beton na głębokość większą niż 1 mm i nie powinien wywoływać korozji betonu oraz stali.

Woda stosowana do pielęgnacji betonu powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008. Stosowanie do pielęgnacji betonu środków pielęgnacyjnych oraz systemów izolacji powinno być zgodne z wymaganiami odpowiednich norm zharmonizowanych lub Polskich Norm, europejskimi lub krajowymi ocenami technicznymi oraz zaleceniami producenta. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa.

Do pielęgnacji betonu w obniżonej temperaturze można stosować jedną z poniższych metod:

- metodę zachowania ciepła betonu w konstrukcji (osłonięcie konstrukcji materiałami ciepłochronnymi zabezpieczającymi beton przed utratą ciepła); materiały ciepłochronne nie powinny dotykać betonu,
- podgrzewanie betonu w konstrukcji
- podgrzewanie ciepłym powietrzem lub parą pod specjalnie przygotowanymi osłonami (w przypadku zastosowania tej metody należy zwrócić uwagę na niedopuszczenie do przesuszenia betonu), podgrzewanie matami grzejnymi, zastosowanie elektonagrzewu (w przypadku tej metody należy kontrolować szybkość nagrzewania i wychładzania elementu oraz temperaturę powierzchni betonu),
- metodę ciepłaków, czyli wykonywanie konstrukcji w tunelach stałych lub przesuwnych, w których zapewnione są odpowiednie warunki temperaturowe i wilgotnościowe (w przypadku tej metody istotne jest utrzymanie zbliżonych warunków we wszystkich punktach pielęgnowanego elementu).

5.3.6 Rozbiórka deskowań i rusztowań

Rozdeskowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton pełnej wytrzymałości projektowej. Stwierdzenie osiągnięcia przez beton odpowiedniej wytrzymałości powinno zostać dokonane na podstawie badań laboratoryjnych próbek pobranych w chwili betonowania danego elementu konstrukcji (obiektu). Dopuszczalne jest zastosowanie aparatury pomiarowej do określania dojrzałości betonu, po wcześniejszym jej wyskalowaniu dla stosowanej w projekcie receptury betonu. Demontażu rusztowania należy dokonać po przeprowadzeniu wizualnej kontroli powierzchni elementów i po ewentualnym wykończeniu powierzchni elementów.

5.3.7 Wykańczanie powierzchni betonu

Dla widocznych powierzchni betonowych obowiązują następujące wymagania:

w elementach obiektów wykonywanych z betonu monolitycznego należy zastosować beton w standardzie architektonicznym kategorii co najmniej BA2 [7] (Tabela 17), spełniający co najmniej następujące wymagania:

- beton taki nie powinien być zrealizowany jako dodatkowa, oddzielnie wykonana warstwa,
- zastosowana technologia zapewnić powinna uzyskanie betonu, którego powierzchnia nie będzie wymagała napraw, szpachlowania lub stosowania innych powłok kryjących,
- dla tej części powierzchni elementu, która po zakończeniu Robót pozostaje odkryta:
 - szalunki powinny być tak wykonane i przygotowane, aby pozwoliło to uzyskać beton o jednolitej fakturze i barwie; dla deskowania ramowego zastosować dodatkową warstwę sklejki szalunkowej; dla wszystkich rodzajów deskowań dopuszcza się zastosowanie specjalnych wkładek w postaci desek heblowanych, desek nieheblowanych lub matryc, w przypadku stosowania sklejki zastosować sklejkę trójwarstwową lub sklejkę o podwyższonej jakości (powłoka o gramaturze 220 g/m²),
 - w przypadku stosowania desek nieheblowanych powierzchnia deski powinna zostać odpowiednio przygotowana w celu zapobieżenia przylegania drobin drewna do betonu (mechaniczne usuwanie drobin i opalanie),
 - dla wszystkich rodzajów poszycia deskowania zaleca się uszczelnienie styków poszycia, faktura powinna być tak dobrana, aby nie można było rozpoznać przerw technologicznych, otwory technologiczne (np. otwory odpływowe), kotwy i ściągi szalunkowe należy tak rozmieścić, aby ich układ współgrał z zaprojektowaną fakturą betonu, tzn. aby ślady po nich tworzyły estetyczny efekt wizualny, tzn. aby rozmieszczone one były symetrycznie w stosunku do siatki linii styków elementów szalunków, tak pionowych jak i poziomych – projekt deskowania należy przedstawić do zatwierdzenia przez Nadzór/Inżyniera,
 - beton należy pozostawić w naturalnej kolorystyce; wymóg ten nie dotyczy gzymsów, powierzchnie podpór i konstrukcji oporowych o wysokości mniejszej od dostępnych wysokości płyt szalunkowych (w tym wielkogabarytowych płyt trójwarstwowych) należy wykonać bez styków poziomych (lub zbliżonych do poziomu), a miejsca styków pionowych należy uszczelnić lub zamaskować elementami uszczelniająco-dekoracyjno-maskującymi, należy stosować elementy dystansowe prętów zbrojeniowych o możliwie najmniejszej powierzchni styku z deskowaniem, np. elementy dystansowe punktowe z betonu lub tworzywa sztucznego, elementy dystansowe listwowe (liniowe) z tworzywa sztucznego, wyklucza się stosowanie elementów dystansowych listwowych (liniowych) z betonu.
- kolory prefabrykowanych elementów gzymsowych wykonanych z betonu należy uzyskać przez barwienie w masie. Zastosowane pigmenty nie mogą pogarszać parametrów fizyczno-chemicznych betonu,
 - pęknięcia i rysy są niedopuszczalne,
 - równość górnej powierzchni konstrukcji nośnej, na której przewiduje się ułożenie hydroizolacji powinna być zgodna z wymaganiami producenta zastosowanej hydroizolacji i Specyfikacji Technicznej określającej warunki układania hydroizolacji,
 - kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania elementu; wyklucza się szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu; powierzchnię płyty powinno się wyrównywać podczas betonowania łatami wibracyjnymi; odchyłka równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0 m nie powinno przekraczać 1,0 cm,
 - wszystkie powierzchnie poziome elementów powinny być zatarte w momencie tuż przed rozpoczęciem wiązania spoiwa, dotyczy to w szczególności powierzchni płyt, dla których należy zastosować odpowiednio wydajne zacieraczki mechaniczne; zabieg zacierania likwiduje wszystkie zainicjowane w pierwszej fazie tężenia mieszanki betonowej rysy skurczu plastycznego, zapobiegając tym samym ich propagacji już w trakcie dojrzwania betonu, czyli wskutek skurczu twardnienia, a jednocześnie zapewnia właściwe wyrównanie i przygotowanie powierzchni betonu do dalszych zabiegów technologicznych związanych z nakładaniem warstw izolacyjno-zabezpieczających,
 - ostre krawędzie betonu po rozdeskowaniu powinny być oszlifowane; jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowych konstrukcji, to bezpośrednio po rozebraniu deskowań należy wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody,
 - gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa, dopuszczalne są lokalne nierówności do 3 mm lub wgłębienia do 5 mm,
 - wszystkie łączniki stalowe (druty, śruby itp.) użyte do montażu deskowania lub mające inne tymczasowe zastosowania, które pozostają na powierzchni betonu po rozdeskowaniu, należy przyciąć poniżej wykończonej powierzchni betonu do głębokości nie mniejszej niż 1 cm, a powstałe otwory należy wypełnić materiałem naprawczym.

Tabela 17. Kategorie betonu architektonicznego kształtowanego przed zabudowaniem (wg. Beton architektoniczny. Wytyczne techniczne, Polski Cement 2011 [7])

		Tekstura*	Porowatość*	Równomierność zabarwienia **, **	Pow. próbna	Kategorie deskowania ***	Koszty
Średnie wymagania BA2	Obiekty inżynierskie	T2	P2	RZ2	Zalecana	KD2	Średnie
Wysokie wymagania BA3	Obiekty wskazane przez Oddział, gdzie jest wymagana najwyższa jakość np. obiekty reprezentatywne w miastach	T3	P3	RZ3	wymagana	KD3	Wysokie /bardzo wysokie
Objasnienia: *Te wymogi/cechy zostały omówione szerzej w Tabeli 18. ** Ogólny wygląd konstrukcji, istniejących lub istniejących różnic w odcieniu kolorystyki, można ocenić przeważnie po dłuższej żywotności konstrukcji (przynajmniej po kilku tygodniach). *** Patrz: Tabela 19.							

Tabela 18. Wymagania dotyczące powierzchni betonowych architektonicznych uzyskiwanych w wyniku deskowania

Tekstura, styk elementów deskowania	T1	<ul style="list-style-type: none"> - w dużej mierze zamknięta powierzchnia z zaczynu cementowego (ewentualnie zaprawy), - zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż: szerokość do ok. 20 mm i głębokość do ok. 10 mm, - dozwolony odcisk ramy elementu deskowania.
	T2	<ul style="list-style-type: none"> - w dużej mierze jednorodna i zamknięta powierzchnia betonowa, - zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż: szerokość do ok. 10 mm i głębokość ok. 5 mm, - dozwolony odcisk ramy elementu deskowania. <p>Dodatkowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zapewnić ten sam rodzaj deskowania i jego przygotowania, - zapewnić czystość deskowania oraz równe nałożenie środka antyadhezyjnego, - należy ustalić sposób uszczelnienia styków deskowania, - należy ustalić rodzaj wkładek dystansowych, - zaleca się stosować te same płyty deskowań, - zaleca się przygotowanie powierzchni próbnej.
	T3	<ul style="list-style-type: none"> - gładka, zamknięta i w dużej mierze jednorodna powierzchnia betonowa - zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż: szerokość do ok. 3 mm, - dalsze wymagania odnośnie np. złącz deskowania, odcisku ramy, należy szczegółowo ustalić. <p>Dodatkowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> - jak dla T2, - konieczne jest szczegółowe zaprojektowanie deskowania (styki, uszczelnienia, rozmieszczenie blatów itd.), - należy chronić deskowania przed wpływem warunków atmosferycznych, - zaleca się ustalić krótki odstęp od montażu deskowania do betonowania, - należy określić wytyczne do wykonania szczelin roboczych (listwa trapezowa, szczelina łącząca itd.), - należy sporządzić instrukcję wykonania, - należy zapewnić ochronę wykonanym elementom (zabezpieczenie naroży, ochrona przed zabrudzeniem).
porowatość	P2	<ul style="list-style-type: none"> - maksymalna liczba porów (w mm²) - ok. 1500. <p>Dodatkowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sprawdzić wzajemne oddziaływanie rodzaju betonu, środka antyadhezyjnego i deskowania, - należy zapewnić ten sam rodzaj i przygotowanie deskowania, - należy zapewnić czystość deskowania i równomierne nałożenie środka antyadhezyjnego, - zaleca się przygotowanie powierzchni próbnej
	P3	<ul style="list-style-type: none"> - maksymalna liczba porów (w mm²) ok. 750** <p>Dodatkowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> - jak dla P2, - należy wykluczyć zmianę składu betonu, - należy wykluczyć stosowanie wody i kruszywa z recyklingu, - zaleca się przygotowanie co najmniej 2 powierzchni próbnych
Równomierność zabarwienia	RZ1	
	RZ2	<ul style="list-style-type: none"> - równomierne, wielkopowierzchniowe zmiany odcienia na jasny/ciemny są dopuszczalne, - rdza i brudne zacieki są niedopuszczalne, - różne rodzaje powierzchni deskowania (różne sklejk) jak również różnego rodzaju materiały wykończeniowe, są niedopuszczalne. - dopuszczalna zmiana barwy powierzchni w wyniku zastosowania środka antygraffiti; - ze względu na różny wpływ środków antygraffiti na barwę wymagana akceptacja rodzaju środka przed jego zastosowaniem. <p>Dodatkowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> - należy ustalić czas mieszania betonu na co najmniej 60 sekund, - należy przewidzieć wykonanie większej ilości powierzchni próbnych.
	RZ3	<ul style="list-style-type: none"> - wielkopowierzchniowe zmiany zabarwienia, spowodowane różnego rodzaju materiałami wykończeniowymi, różnorodnymi rodzajami powierzchni deskowania oraz - różna końcowa obróbka betonu dopuszczalna po akceptacji zamawiającego, - niewielkie zmiany zabarwienia są dopuszczalne, - rdza, brudne zacieki, wyraźnie widoczne poszczególnie warstwy układanej mieszanki, jak również zmiany w zabarwieniu są nie dopuszczalne, - konieczny jest wybór specjalnego i właściwego środka adhezyjnego. - dopuszczalna zmiana barwy powierzchni w wyniku zastosowania środka antygraffiti; - ze względu na różny wpływ środków antygraffiti na barwę wymagana akceptacja rodzaju środka przed jego zastosowaniem. <p>Dodatkowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tak, jak dla RZ2, - należy uwzględnić zmianę czasu rozdeskowania wynikającą z różnych warunków atmosferycznych, - zaleca się tak zaplanować rozmieszczenie zbrojenia, aby uniemożliwić zetknięcie się buławy wibracyjnej z deskowaniem i zbrojeniem, - należy przewidzieć miejsca zrztu mieszanki do deskowania w równych odstępach, - geometria elementów konstrukcji i układ zbrojenia musi pozwalać na szybki proces betonowania, - należy zachować w/c na poziomie + 0.02 lub zachować konsystencję z dokładnością do + 20 mm. <p><i>Uwaga! Nawet przy największej dbałości i zachowaniu zasad nie da się całkowicie uniknąć zmian odcienia betonu.</i></p>
<p>Objaśnienia:</p> <p>*Powierzchnia porów o średnicy ϕ w granicach 2mm < ϕ < 15 mm.</p> <p>**Powierzchnia porów na standardowej powierzchni kontrolnej o wymiarach 500 mm x 500 mm.</p> <p>*** W przypadku stosowania deskowania chłonnego należy przyjąć maksymalną powierzchnię porów odpowiednio na poziomie P1 – do 3000mm², P2 – do 2000mm², P3 – do 1000mm².</p>		

Tabela 19. Kategorie deskowania

	KD2	KD3 (duże prawdopodobieństwo jednorazowego użycia deskowania)
Otwory wiercone	Dozwolone bez napraw	niedozwolone
Otwory po gwoździach i śrubach	Dozwolone bez odprysków	dozwolone jako miejsca napraw po uzgodnieniu ze zleceniodawcą

Uszkodzenie deskowania w wyniku działania wibratora pograżającego	Niedozwolone	Niedopuszczalne
Zadrapania	Dozwolone jako miejsca napraw	dozwolone jako miejsca napraw po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
Resztki betonu	niedozwolone	niedozwolone
Zaczyn cementowy	niedozwolone	niedozwolone
Małe fałdki, pomarszczenia sklejki, znajdujące się w obszarze wiercenia, gwoździowania	niedozwolone	niedozwolone
Miejscowe naprawy	dozwolone	dozwolone po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
Element referencyjny	Zalecane wykonanie	Wymagane wykonanie

5.3.7.1 Naprawa wadliwie wykonanego betonu

Wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Metodę naprawy powierzchni betonowych zgodną z PN-EN-1504 oraz zgodną z [7].

5.3.7.1.1. Zabrudzenia

W przypadku zabrudzeń spowodowanych innymi pracami budowlanymi wykonywanymi już po wykonaniu elementu lub wynikającymi z niedoczyszczenia deskowania, można zastosować umycie powierzchni betonu delikatnymi środkami czyszczącymi. Uwaga: najbardziej skutecznym sposobem unikania zabrudzeń jest stosowanie odpowiednich zabezpieczeń (np. przez przykrycie matami lub foliami) wykonanego już betonu w trakcie wykonywania innych robót budowlanych.

5.3.7.1.2. Pęcherze, raki i inne uszkodzenia

W celu naprawy uszkodzeń betonu jak pęcherze, raki i inne wady powierzchni należy stosować zaprawy naprawcze drobno lub gruboziarniste lub ich kombinację, w zależności od wielkości wady i wymaganej faktury. Naprawy należy wykonać zgodnie z projektem technologicznym i wykonać wg odrębnych specyfikacji. Należy dążyć do tego, aby naprawiane miejsca miały możliwie zbliżoną kolorystykę do pozostałej powierzchni. Przed przystąpieniem do właściwej naprawy należy wykonać powierzchnie próbne w mało widocznym miejscu, w celu sprawdzenia kolorystyki zastosowanej zaprawy i przedstawić je Inżynierowi do zatwierdzenia.

5.3.8 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

odtworzenie elementów czasowo usuniętych,
roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych i/lub badań i pomiarów arbitrażowych. Badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację cech elementu betonowego.

6.2. Badania i pomiary Wykonawcy- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

6.3. Badania i pomiary kontrolne- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

6.4. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

6.5. Badania i pomiary arbitrażowe- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

6.6. Badania przed przystąpieniem do robót- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje właściwości użytkowych) i na ich podstawie sprawdzić zgodność właściwości materiałów i wyrobów przeznaczonych do wykonania robót z wymaganiami podanymi w STWiORB,
- wykonać własne badania materiałów i wyrobów przeznaczonych do wykonania robót, w celu sprawdzenia ich właściwości z wymaganymi w STWiORB.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

6.7. Kontrola rusztowań i deskowań

Badania odbiorcze deskowań i rusztowań należy przeprowadzić po zbudowaniu, a przed rozpoczęciem ich eksploatacji pod kątem zgodności z projektem wykonawczym rusztowań i deskowań. Badania okresowe należy przeprowadzać w trakcie eksploatacji, przed każdą nową fazą robót oraz po mogących mieć wpływ na stan deskowań i rusztowań zjawiskach atmosferycznych (silnych wiatrach, intensywnych opadach, itp.), a także po ewentualnych awariach, uderzeniach montowanymi elementami obiektu mostowego, itp.

Badania elementów rusztowań i deskowań należy przeprowadzać w zależności od użytego materiału zgodnie z :

- PN-S-10050, w przypadku elementów stalowych,
- PN-S-10080, w przypadku konstrukcji drewnianych.

Każde rusztowanie podlega odbiorowi, w czasie którego należy sprawdzać:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- łączniki, złącza,
- poziomy górnych krawędzi przed obciążeniem i po obciążeniu oraz krawędzi dolnych stanowiących miarę odkształcalności posadowienia (niwelacyjnie),
- efektywności stężeń,
- wielkości podniesienia wykonawczego,
- przygotowanie podłoża i sposób przekazywania nacisków na podłoże.

Każde deskowanie powinno podlegać odbiorowi, przedmiotem kontroli powinny być:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach,
- poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymaganym.

Rusztowania i deskowania w czasie betonowania powinny być przedmiotem kontroli geodezyjnej w nawiązaniu do niezależnych reperów.

Kontrola stanu wyposażenia, oznakowania i zabezpieczeń deskowań i rusztowań powinna być prowadzona codziennie przez cały okres prowadzonych robót. Podczas budowy rusztowań i deskowań oraz podczas ich obciążania mieszanką betonową powinny być prowadzone badania geodezyjne w nawiązaniu do reperów państwowych. Pomiary te powinny być prowadzone również w czasie dojrzewania betonu oraz przy rozbiórce deskowań i rusztowań aż do wykonania próbnego obciążenia.

Ocena rusztowań powinna być przeprowadzona na podstawie uzyskanych wyników i ustaleń w formie protokołu.

Rusztowania należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami STWiORB, jeżeli wszystkie badania dadzą wynik pozytywny. W przeciwnym przypadku zmontowana konstrukcja rusztowania lub jej część niewłaściwie wykonana powinna być doprowadzona do stanu zgodności ze STWiORB i całość poddana ponownym badaniom.

6.8. Badanie składników mieszanki betonowej

Badania składników mieszanki betonowej powinny być wykonane przed przystąpieniem do przygotowania mieszanki betonowej oraz podczas wykonywania robót betonowych.

Akceptacja dostaw składników betonu – cementu, kruszyw, domieszek i dodatków następuje na podstawie dokumentów związanych z wprowadzaniem wyrobów budowlanych do obrotu i stosowania, czyli oznakowanych znakiem CE lub znakiem B i dla których Wykonawca (Producent) dołączył Deklarację Właściwości Użytkowych (DWU) lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych (KDWU), odniesionych do Europejskiej Normy zharmonizowanej (ENh), Polskiej Normy wyrobu (PN), Europejskiej Oceny Technicznej (EOT) lub Krajowej Oceny Technicznej (KOT).

Wykonanie badań sprawdzających składniki mieszanki betonowej przed przystąpieniem do przygotowania mieszanki betonowej, czyli na etapie badań wstępnych, jak również bieżące badania kontrolne dostaw, są po stronie Producenta betonu i powinny swym zakresem być zgodne z zapisami księgi Zakładowej Kontroli Produkcji obowiązującej w danym zakładzie produkcyjnym.

Zakres badań składników mieszanki betonowej będący po stronie odbiorcy betonu (Wykonawcy, Inżyniera) powinien być określony w Specyfikacji Technicznej.

Zakres badań składników mieszanki betonowej będący po stronie Producenta betonu oraz odbiorcy betonu (Wykonawcy, Inżyniera) powinien co najmniej obejmować badania wyszczególnione w dalszych punktach.

6.8.1 Badania cementu

Dla każdego stosowanego rodzaju cementu Wykonawca powinien przedstawić Deklarację Właściwości Użytkowych lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych. Przed rozładunkiem każdej dostawy należy sprawdzić dowód dostawy w celu stwierdzenia, że dostawa jest zgodna z zamówieniem i pochodzi z właściwego źródła.

W przypadku wątpliwości co do jakości dostawy cementu Inżynier wydaje polecenie przeprowadzenia oznaczeń:

- wczesnej wytrzymałości na ściskanie oraz wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach, według PN-EN 196-1,
- czasu wiązania według PN-EN 196-2,
- stałości objętości według PN-EN 196-3.

Inne właściwości cementu powinny być określane i deklarowane przez producenta cementu.

Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w PN-EN 197-1 lub PN-B-19707.

6.8.2 Badania kruszyw

Producent kruszywa przeprowadza badania oznaczania reaktywności alkalicznej kruszywa:

- wg metody PB/3/18 – analiza petrograficzna (jako uzupełnienie do badań wykonywanych zgodnie z PN-EN 932-3),
- wg metody PB/1/18,
- wg metody PB/2/18,
- wg PB/2/18 (zmodyfikowana),
- zgodnie z zasadami określonymi w punkcie 2.2.1 (ASR) i 2.2.2 (ACR) oraz z częstotliwością podaną w punkcie 6.2 Wytycznych [57].

Producent kruszywa powinien deklarować reaktywność alkaliczną kruszyw zgodnie z punktem 6.1 Wytycznych [57].

Niezależnie od deklaracji kategorii reaktywności ASR wystawionej przez Producenta kruszywa, Wykonawca wykonuje badania reaktywności dla kruszywa grubego frakcji 2/8 i 8/16 oraz kruszywa drobnego wg PB/1/18 z częstotliwością określoną w pkt 6.4 Wytycznych [57]. Wykonawca robót zobowiązany jest również do wykonywania badań składu chemicznego pod kątem reaktywności ACR dla kruszywa grubego frakcji 2/8 i 8/16 oraz kruszywa drobnego z częstotliwością określoną w pkt 6.4 Wytycznych [57]. Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w pkt. 6.4 Wytycznych [57].

W odniesieniu do pozostałych właściwości kruszyw, w przypadku dostarczonej partii kruszywa, której jakość budzi wątpliwości, należy przeprowadzić oznaczenie:

- składu ziarnowego według PN-EN 933-1
- kształtu ziaren według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4 (dot. kruszywa grubego),
- procentowej zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej wg PN-EN 933-5 (dot. kruszywa grubego),
- zawartości pyłów według PN-EN 933-1,
- zawartości substancji organicznych według PN-EN 1744-1,
- odporności kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2 (dot. kruszywa grubego),
- mrozoodporności według PN-EN 1367-1 (dot. kruszywa grubego).

Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w pkt. 2.3.2.

6.8.3 Badanie wody

W przypadku, gdy nie jest używana woda wodociągowa badania należy wykonać zgodnie z PN-EN 1008.

6.8.4 Badanie domieszek i dodatków do betonu

Domieszki do betonu należy przed użyciem sprawdzić na zgodność z PN-EN 934-2, poprzez sprawdzenie ich oznakowania znakiem CE i sprawdzenie Deklaracji Właściwości Użytkowych.

6.9 Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu stwardniałego

6.9.1 Zakres kontroli i pobór próbek do badań

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,
 - zawartość powietrza w mieszance betonowej
- oraz betonustwardniałego:
- wytrzymałość na ściskanie,
 - odporność na działanie mrozu,
 - odporność na penetrację wody pod ciśnieniem.

W kontroli właściwości mieszanki betonowej i betonu należy rozróżnić badania objęte obowiązkową kontrolą zgodności prowadzoną przez Producenta betonu według częstotliwości i kryteriów ustalonych w normach PN-EN 206 i PN-B 06265, a zawartych również w wymaganiach Zakładowej Kontroli Produkcji oraz badania objęte nieobowiązkową z punktu widzenia normy PN-EN 206 kontrolą identyczności prowadzoną przez stronę odbierającą beton (Wykonawcę, Inżyniera). W czasie Robót Wykonawca prowadzi kontrolę identyczności mieszanki betonowej i betonu na podstawie planu pobierania i badania próbek, które należy pobierać w miejscu rozładunku mieszanki betonowej z betonowozu. Plan powinien zawierać m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie, częstotliwość pobierania próbek do kontroli mieszanki betonowej i betonu. Plan kontroli identyczności betonu podlega akceptacji Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Próbki mieszanki betonu samozagęszczalnego SCC wolno pobierać jedynie ze środka wylewanej z betonowozu strugi i przenosić w sposób wykluczający ich segregację. Kostki do badań należy wypełniać centrycznie przez zalewanie, a przy wypełnianiu form z łopatki musi być ona „okręcana” w sposób wykluczający płynięcie grubego kruszywa do przodu i „zawijanie się” zaprawy do tyłu. Wypełnionych form nie wolno ustawiać w miejscach narażonych na wibracje (jak np. stopnie pracującej pompy do betonu, gdzie często pobiera się próbki).

6.9.2 Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Badanie konsystencji metodą opadu stożka przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12350-2, dla mieszanek SCC badanie konsystencji przeprowadza się metodą rozptywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8. Dodatkowe właściwości mieszanek SCC należy badać według określonej metody, zgodnie z normami przywołanymi w PN-EN 206. Na stanowisku betonowania konsystencja powinna być sprawdzana co najmniej trzy razy na pierwsze 50 m³ mieszanki do ustabilizowania się konsystencji, a później każdorazowo przy wykonywaniu próbek do badania przy badaniu zawartości powietrza lub w przypadku wątpliwości związanych z jakością. Wykonawca na etapie zatwierdzania PZJ jest zobligowany do wskazania robót gdzie będzie

występowało ryzyko jakiegokolwiek zagrożenia dla osób pobierających próbki i wykonujących badania. PZJ podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera Kontraktu.

Pomiar konsystencji należy wykonać na próbce punktowej pobranej na początku rozładunku. Próbkę punktową należy pobrać po rozładowaniu około 0,3 m³ mieszanki zgodnie z PN-EN 12350-1.

Kryteria badania i oceny identyczności dla konsystencji wykonywanych przez odbiorcę betonu (Wykonawcę, Inżyniera) są takie same jak kryteria dla oceny zgodności dla tego parametru, wykonywanej przez Producenta betonu.

Maksymalne dopuszczalne odchylenia pojedynczego oznaczenia kontrolowanej konsystencji lub dodatkowych właściwości mieszanek SCC od granic przyjętej klasy podano w Tabeli 20.

W Tabeli 21 podano maksymalne dopuszczalne tolerancje pojedynczego oznaczenia kontrolowanej konsystencji lub właściwości dodatkowych mieszanek SCC od założonej wartości.

Tabela 20. Ocena zgodności w miejscu dostawy dotycząca klas konsystencji oraz właściwości dodatkowych mieszanek SCC

Tabela 20: Ocena zgodności w miejscu dostawy dotycząca klas konsystencji, oraz właściwości dodatkowych mieszanki betonu			
Właściwość	Metoda badania	Maksymalna dopuszczalna odchyłka ^a pojedynczych wyników badania, w miejscu dostawy, od wartości granicznych lub w przypadku konsystencji granic wyspecyfikowanej klasy	
		Dolna granica	Górna granica
Opad stożka	EN 12350-2	-10 mm	+10 mm
		-20 mm ^b	+20 mm ^b
Rozpływ stożka	EN 12350-8	Nie dopuszcza się odchyłek	Nie dopuszcza się odchyłek
Lepkość	EN 12350-8 lub EN 12350-9		
Przepływalność	EN 12350-10 lub EN 12350-12		
Odporność na segregację	EN 12350-11		
Objaśnienia: a) Przy braku górnej lub dolnej granicy w odpowiednich klasach konsystencji, odchyłek nie stosuje się b) Dotyczy wyłącznie konsystencji badanej na początku rozładunku betoniarki samochodowej lub urządzenia mieszającego			

Tabela 21. Kryteria zgodności dotyczące założonych wartości dla konsystencji i lepkości

Opad stożka			
Wartość założona w mm	≤40	50 do 90	≥100
Tolerancja w mm	±10	±20	±30
Średnica rozptywu stożka			
Wartość założona w mm	Wszystkie wartości		
Tolerancja w mm	±50		
Lepkość t ₅₀₀			
Wartość założona w s	Wszystkie wartości		
Tolerancja w s	±1		
Lepkość t _v			
Wartość założona w s	<9	≥9	
Tolerancja w s	±3	±5	

6.9.3 Sprawdzenie zawartość powietrza w mieszance betonowej

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12350-7. Na stanowisku betonowania zawartość powietrza w mieszance powinna być sprawdzana co najmniej trzy razy na pierwsze 50 m³ mieszanki do ustabilizowania się właściwej zawartości powietrza, a później każdorazowo przy wykonywaniu próbek do badania projektowanej wytrzymałości oraz dodatkowo, w przypadku wątpliwości związanych z jakością.

Różnice pomiędzy przyjętą zawartością powietrza w mieszance a kontrolowaną nie powinny być większe niż: – 0,5 % / + 1 % . Zawartość powietrza w mieszance betonowej sprawdza się w miejscu rozładunku mieszanki betonowej z betonowozu.

6.9.4 Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie

Próbki do badania wytrzymałości na ściskanie betonu wykonuje się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Na stanowisku betonowania należy wykonywać próbki o liczności określonej w planie, lecz nie mniej niż 6 próbek (co najmniej parami z tej samej próbki mieszanki betonowej) z jednego elementu lub grupy elementów betonowanych tego samego dnia oraz dodatkowo, w przypadku wątpliwości związanych z jakością i na polecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Badanie wytrzymałości na ściskanie przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12390-3 na próbkach sześciennych o boku 150 mm lub o walcowych o wymiarach 150/300 mm.

Sposób pobrania próbek mieszanki betonowej powinien być zgodny z PN-EN 12350-1. Próbkę wykonuje się i pielęgnuje zgodnie z normą PN-EN 12390-2. Dopuszcza się oznaczenie wytrzymałości na ściskanie na próbkach sześciennych o boku 100 mm lub 200 mm, z zachowaniem następujących zależności:

- $f_{c, cube(150 mm)} = 0,95 \times f_{c, cube(100 mm)}$, dla próbek o boku 100mm,
- $f_{c, cube(150 mm)} = 1,05 \times f_{c, cube(200 mm)}$, dla próbek o boku 200mm.

Wynik badania powinien stanowić średnią z wyników dwóch lub więcej próbek do badania wykonanych z jednej próbki mieszanki i badanych w tym samym wieku. Jeżeli wartości badania różnią się o więcej niż 15 % od średniej, wyniki te należy pominąć. Wytrzymałość betonu na ściskanie należy oznaczyć w zależności od rodzaju zastosowanego cementu zgodnie z PN-B-06265 9 (Tabela 22).

Tabela 22. Czas równoważny wykonywania badań betonu w zależności od rodzaju zastosowanego cementu

Rodzaj cementu	Czas równoważny
CEM I (R), CEM II/A (R),	28 dni
CEM I (N), CEM II/A (N), CEM II/B (N,R)	56 dni
CEM III/A, CEM V/A	90 dni

Kryteria badania i oceny identyczności dla wytrzymałości na ściskanie wykonywanych przez odbiorcę betonu (Wykonawcę, Inżyniera) powinny spełniać wymaganie podane w Tabeli 23.

Tabela 23. Kryteria identyczności dotyczące wytrzymałości na ściskanie

Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie na próbkach z określonej objętość	Kryterium 1	Kryterium 2
	średnia z „n” wyników (f_{cm}) N/mm ²	dowolny pojedynczy wynik (f_{ci}) N/mm ²
1	Nie stosuje się	$\geq f_{ck}-4$
2-4	$\geq f_{ck} +1$	$\geq f_{ck}-4$
5-6	$\geq f_{ck} +2$	$\geq f_{ck}-4$
Objasnienia: f_{cm} - średnia z n wyników badania wytrzymałości serii n próbek f_{ck} - wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie f_{ci} - pojedynczy wynik badania wytrzymałości z serii n próbek		

6.9.5 Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu

Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się na próbkach wykonanych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, co najmniej raz z jednego elementu lub grupy elementów w okresie wykonywania obiektu, ale nie rzadziej niż jeden raz na 5000 m³ betonu.

Badanie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się metodą zgodnie z Załącznikiem N normy PN-B-06265. Badanie mrozoodporności należy rozpocząć w czasie równoważnym w zależności od rodzaju zastosowanego cementu (Tabela 22). Wymagany stopień mrozoodporności betonu jest osiągnięty, jeżeli po wymaganej liczbie cykli zamrażania i odmrażania (Tabela 24), spełnione są następujące warunki:

- próbka nie wykazuje pęknięć,
- łączna masa ubytków betonu nie przekracza 5 % masy próbek nie zamrażanych,
- obniżenie wytrzymałości na ściskanie jest nie większe niż 20 % w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych.

Tabela 24. Wymagana liczba cykli zamrażania/rozmarzania dla danego stopnia mrozoodporności

Stopień mrozoodporności betonu	Wymagana liczba cykli
F200	200
F150	150
F100	100

Kryteria badania i oceny identyczności dla odporności betonu na działanie mrozu wykonywanych przez odbiorcę betonu (Wykonawcę, Inżyniera) są takie same jak kryteria dla oceny zgodności dla tego parametru, wykonywanej przez producenta betonu.

Próbki do sprawdzenia odporności betonu na działanie mrozu formuje się z mieszanki w miejscu dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego.

6.9.6 Sprawdzenie odporności na penetrację wody pod ciśnieniem

Sprawdzenie odporności na penetrację wody pod ciśnieniem przeprowadza się na 3 próbkach wykonanych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, co najmniej raz z jednego elementu lub grupy elementów w okresie wykonywania obiektu, ale nie rzadziej niż jeden raz na 5000 m³ betonu.

Badanie odporności betonu na penetrację wody pod ciśnieniem przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12390-8. Sposób wykonywania i pielęgnacji próbek do badania powinien być zgodny z PN-EN 12390-2.

Badanie głębokości penetracji wody pod ciśnieniem należy rozpocząć w czasie równoważnym w zależności od rodzaju zastosowanego cementu (Tabela 22).

Maksymalna głębokość penetracji wody pod ciśnieniem w każdej badanej próbce powinna być nie większa niż określona w pkt. 2.2 niniejszych STWiORB.

Kryteria badania i oceny identyczności dla głębokości penetracji wody pod ciśnieniem wykonywanych przez odbiorcę betonu (Wykonawcę, Inżyniera) są takie same jak kryteria dla oceny zgodności dla tego parametru, wykonywanej przez producenta betonu.

6.10 Pobieranie próbek i badania

Do Wykonawcy należy wykonywanie badań przewidzianych niniejszych STWiORB oraz gromadzenie, przechowywanie i przedkładanie Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru wyników badań składników mieszanki betonowej i betonu stwardniałego.

Laboratorium Zamawiającego zastrzega sobie prawo do przeprowadzenia badań kontrolnych i kontrolnych dodatkowych, w takim przypadku Inżynier/Inspektor Nadzoru jest zobligowany do wystawienia zlecenia na w/w badanie.

6.11 Badania betonu w konstrukcji

Wytrzymałość betonu na ściskanie może być określona na próbkach (rdzeniowych) wyciętych z elementu konstrukcji według PN-EN 12504-1 lub metodami nieniszczącymi według PN-EN 12504-2 lub PN-EN 12504-4. Dopuszcza się inne metody badań pośrednich i bezpośrednich betonu w konstrukcji, pod warunkiem zweryfikowania proponowanej w nich kalibracji cech wytrzymałościowych w konstrukcji na pobranych z konstrukcji odwiertach lub wykonanych wcześniej próbkach.

Interpretacji wyników badań należy dokonać według rozdz. 9 normy PN-EN 13791.

W przypadkach technicznie uzasadnionych Inżynier/Inspektor Nadzoru może zlecić przeprowadzenie dodatkowych badań mrozoodporności betonu wg PN-B-06265, na próbkach wyciętych z konstrukcji.

6.12 Tolerancje wymiarów betonowych konstrukcji mostowych

Podane niżej tolerancje wymiarów można traktować jako miarodajne tylko wtedy, gdy dokumentacja projektowa albo STWiORB nie przewidują inaczej.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od określonych w dokumentacji projektowej wynoszą:

- długość przęsła : ± 2 cm,
- rozpiętość usytuowania łożysk: ± 1 cm,
- oś podłużna w planie: ± 2 cm,
- usytuowanie w planie belek podłużnych i poprzecznych: ± 2 cm,
- wysokość dźwigara: $+0,5\%$ i $-0,2\%$, lecz nie więcej niż 5 mm,
- szerokość dźwigara : $+0,4\%$ i $-0,2\%$, lecz nie więcej niż 3 mm,
- grubość płyt: $+1\%$ i $-0,5\%$, lecz nie więcej niż $\pm 0,5$ cm,
- rzędne wysokościowe: ± 1 cm.

Tolerancje dla fundamentów:

- usytuowanie w planie: ± 5 cm (dla fundamentów o szerokości < 2 m: ± 2 cm)
- rzędne wierzchu ławy: ± 1 cm.
- płaszczyzny i krawędzie- odchylenie od pionu: ± 2 cm.

Tolerancje dla podpór masywnych i słupowych:

- pochylenie ścian i słupów: $0,5\%$ wysokości (jednak dla słupów nie więcej niż 1,5 cm),
- wymiary w planie: ± 2 cm dla podpór masywnych, ± 1 cm dla podpór słupowych,
- rzędne wierzchu podpory: ± 1 cm.

W ścianach oporowych odchyłki nie powinny przekraczać:

- 1% wysokości w odniesieniu do nachylenia w pionie, lecz nie więcej niż 50 mm,
- ± 2 cm w odniesieniu do wymiarów w planie,
- ± 2 cm w odniesieniu do rzędnej górnej powierzchni budowli.

6.13 Kontrola wykończenia powierzchni betonowych

Jeżeli dokumentacja projektowa oraz STWiORB nie przewidują inaczej, wszystkie widoczne powierzchnie betonowe powinny być gładkie i mieć jednolitą barwę i fakturę. Na powierzchniach tych nie mogą być widoczne żadne zabrudzenia, przebarwienia czy inne wady pozostawione przez wewnętrzną wykładzinę deskowań, która powinna być odpowiednio przymocowana do deskowania. Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne.

Należy wykluczyć pustki, raki i wykruszenia. Lokalne ubytki należy wypełnić betonem (zaprawą naprawczą) o minimalnym skurczu i wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu w konstrukcji o barwie zbliżonej do koloru pierwotnej powierzchni betonu. Wszystkie nieprawidłowości wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

7. OBMIAŁ ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m³ (metr sześcienny) betonu danej klasy.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiORB, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 niniejszych STWiORB dały wyniki pozytywne.

Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

8.1. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w STWiORB), to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5

niniejszych STWiORB), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość konstrukcji i przedstawić sposób naprawienia.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach STWiORB zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

wykonanie deskowań i rusztowań,

wykonanie betonu w konstrukcjach ulegających zakryciu (np. fundamentów).

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej STWiORB.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m³ betonu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie i uzgodnienia projektów technologicznych (w tym projektów deskowań i rusztowań),
- wykonanie operatów wodnoprawnych dla konstrukcji tymczasowych (np. rusztowania),
- na czas robót nad rzekami i ciekami, uzyskanie wszelkich uzgodnień i pozwoleń,
- opracowanie recept laboratoryjnych mieszanek betonowych,
- wykonanie deskowania oraz rusztowania z pomostem, oczyszczenie deskowania,
- przygotowanie i transport mieszanki,
- ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją,
- przygotowanie betonu i wykonanie warstw szczepnych w przypadku przerw roboczych,
- wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu,
- wykonanie przerw dylatacyjnych,
- wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych dokumentacją projektową otworów jak również osadzenie potrzebnych zakotwień, marek, rur itp.,
- rozbiórkę deskowań, rusztowań i pomostów,
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych,
- wykonanie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej, odwiezienie sprzętu.
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem i wbudowaniem betonu zgodnie z wymaganiami niniejszych STWiORB.

Wszystkie roboty powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej, niniejszych STWiORB.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejsza STWiORB obejmuje:

roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych, prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

1. PN-EN 196-1 Metody badania cementu—Część 1: Oznaczanie wytrzymałości
2. PN-EN 196-2 Metody badania cementu—Część 2: Analiza chemiczna cementu
3. PN-EN 196-3 Metody badania cementu—Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
4. PN-EN 197-1 Cement—Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
5. PN-EN 206 Beton—Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
6. PN-EN 932-3 Badanie podstawowych właściwości kruszyw - Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
7. PN-EN 933-1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw- Oznaczanie składu ziarnowego- Metoda przesiewania
8. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw- Część 3. Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
9. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw- Część 4. Oznaczanie kształtu ziaren- Wskaźnik kształtu

10. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw- Część 5. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
11. PN-EN 934-1 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu- Część 1. Wymagania podstawowe
12. PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu- Część 2. Domieszki do betonu- Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
13. PN-EN 1008 Woda do zarobowa do betonu- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
14. PN-EN 1097-2 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
15. PN-EN 1097-3 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Część 3: Oznaczenie gęstości nasypowej i jamistości
16. PN-EN 1097-6 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
17. PN-EN 1367-1 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych- Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
18. PN-EN 1367-3 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych- Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
19. PN-EN 1367-6 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych- Część 6: Mrozoodporność w obecności soli
20. PN-EN 1744-1 Badanie chemicznych właściwości kruszyw- Analiza chemiczna
21. PN-B-06265 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność. Krajowe uzupełnienie PN-EN 206+A1:2016-12
22. PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej—Część 1: Pobieranie próbek
23. PN-EN 12350-2 Badania mieszanki betonowej—Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
24. PN-EN 12350-7 Badania mieszanki betonowej—Część 7: Badanie zawartości powietrza—Metody ciśnieniowe
25. PN-EN 12390-1 Badania betonu—Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
26. PN-EN 12390-2 Badania betonu—Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
27. PN-EN 12390-3 Badania betonu—Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań
28. PN-EN 12390-8 Badania betonu—Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem
29. PN-EN 12620 Kruszywa do betonu
30. PN-EN 12504-1 Badania betonu w konstrukcjach- Część 1: Odwierty rdzeniowe- Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
31. PN-EN 12504-2 Badania betonu w konstrukcjach- Część 2: Badanie nieniszczące. Oznaczanie liczby odbicia
32. PN-EN 12504-4 Badania betonu- Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej
33. PN-EN 13263-1 Pył krzemionkowy do betonu. Część 1. Definicje, wymagania i kryteria zgodności
34. PN-EN 13670 Wykonywanie konstrukcji z betonu
35. PN-EN 13791 Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych
36. PN-B 19707 Cement. Cement specjalny. Skład, wymagania i kryteria zgodności
37. Eurokod 2- PN-EN 1992 Projektowanie konstrukcji z betonu
38. ASTM C1260-14 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates
39. PN-EN 450-1 Popiół lotny do betonu. Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności
40. ASTM C1293-18 Standard Test Method for Determination of Length Change of Concrete Due to Alkali-Silica Reaction
41. PN-EN 12350-8 Badania mieszanki betonowej – Część 8: Beton samozagęszczalny- Badanie metodą rozptywu stożka
42. PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
43. PN-EN 1992-2 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne
44. PN-EN 1992-2 Załącznik Krajowy do Polskiej Normy Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne.
45. PN-EN 12350-8 Badania mieszanki betonowej-- Część 8: Beton samozagęszczalny-- Badanie metodą rozptywu stożka
46. PN-EN 12350-9 Badania mieszanki betonowej-- Część 9: Beton samozagęszczalny-- Badanie metodą V-lejka
47. PN-EN 12350-10 Badania mieszanki betonowej-- Część 10: Beton samozagęszczalny-- Badanie metodą L-pojemnika
48. PN-EN 12350-11 Badania mieszanki betonowej-- Część 11: Beton samozagęszczalny-- Badanie segregacji sitowej
49. PN-EN 12350-12 Badania mieszanki betonowej-- Część 12: Beton samozagęszczalny-- Badanie metodą J-pierścienia
- 10.2. Inne dokumenty**
50. Wykonywanie robót budowlanych w okresie obniżonej temperatury, Wytyczne, Instrukcja nr 282/2020, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2020
51. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011r., ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG
52. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2019 r. poz. 266, z późn. zm.)

53. Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. poz. 1966 z późn. zm.)
54. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735, z późn. zm.)
55. Ogólna Specyfikacja Techniczna D-M-00.00.00. Wymagania ogólne
56. Beton Architektoniczny Wytyczne Techniczne, K. Kuniczuk, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2011
57. Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich, nowelizacja v2, marzec 2022 cz. I (<https://www.gov.pl/web/gddkia/reaktywnosc-kruszyw>)
58. Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich, nowelizacja v2, marzec 2022 cz. II- załączniki (procedury badawcze) (<https://www.gov.pl/web/gddkia/reaktywnosc-kruszyw>)

WSTĘP**1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych, związanych z wykonaniem oraz ułożeniem betonu niekonstrukcyjnego klasy poniżej C20/25.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Szczegółowa specyfikacja techniczna (STWiORB) jest materiałem stosowanym jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem betonu niekonstrukcyjnego klasy poniżej C20/25, oraz ułożeniu go w niekonstrukcyjnych elementach tj., jako beton wyrównawczy pod fundamenty, kapy chodnikowe.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Beton niekonstrukcyjny – beton w elementach obiektu mostowego, ustalonych w dokumentacji projektowej, o wytrzymałości mniejszej niż wytrzymałość betonu klasy C20/25.

1.4.2. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4 oraz z STWiORB M-13.01.00 „Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym” [2].

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

Dla betonu niekonstrukcyjnego, tzn. klasy niższej niż C20/25, stosowanego w drogowych obiektach inżynierskich nie obowiązują wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie [16].

Do betonu niekonstrukcyjnego należy stosować materiały dopuszczone do obrotu i stosowania. Należy stosować materiały, które są oznaczone znakiem CE lub B i dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z Polską Normą, normą zharmonizowaną, aprobatą techniczną IBDiM lub europejską aprobatą techniczną.

Beton nie konstrukcyjny powinien mieć wytrzymałość określoną klasą wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 206 zgodną z wymaganiami ustalonymi dla klasy ekspozycji betonu wg PN-EN 206 oraz odpowiadać wymaganiom podanym w dokumentacji projektowej.

2.2. Wymagania dla betonu niekonstrukcyjnego

Beton niekonstrukcyjny powinien mieć wytrzymałość określoną klasą wytrzymałości na ściskanie według PN-EN 206 zgodną z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej.

2.3. Składniki mieszanki betonowej

Składniki mieszanki betonowej:

- cement powszechnego użytku wg normy PN-EN 197-2,
- kruszywo grube zgodne z normą PN-EN 12620+A1 oraz PN-EN 206,
- kruszywo drobne zgodne z normą PN-EN 12620+A1 oraz PN-EN 206,
- woda- zaleca się stosować wodę pitną z wodociągu, która nie wymaga badań; w przypadku czerpania wody z innych źródeł, w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń należy przeprowadzić bieżącą kontrolę na zgodność z wymaganiami normy PN-EN 1008,
- domieszki zgodne z normą PN-EN 934.

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-EN 206, tak aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie (punkt piaskowy stosu okruszowego nie powinien przekraczać 45% dla kruszywa o uziarnieniu do 31 mm oraz 50% dla kruszywa do 16 mm). Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów. Wymagane jest zatwierdzenie składu przez Inżyniera.

2.3.1. Kruszywo

Jako kruszywo grube do betonu stosować kruszywa naturalne według PN-EN 12620 [3] o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm spełniające wymagania podane w poniższej tabeli:

Tabela 1. Wymagania dla kruszywa grubego

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymaganie
1.	Uziarnienie w zależności od wymiaru kruszywa, kategoria nie niższa niż:	PN-EN 933-1	
-	- wymiar $D/d > 2$ i $D > 11,2$ mm		Gc 90/15
-	- wymiar $D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$ mm		Gc 85/20

2.	Zawartość pyłów; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-1	f ₃
3.	Kształt kruszywa; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4	Fl ₂₀ lub Sl ₂₀
4.	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym, kategoria:	PN-EN 933-5	Deklarowana przez producenta
5.	Odporność kruszywa na rozdrabnianie; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 1097-2	LA ₄₀
6.	Nasiąkliwość WA ₂₄ , wartość w %:	PN-EN 1097-6	Deklarowana przez producenta
7.	Mrozoodporność, wartość nie wyższa niż:	PN-EN 1367-6	Deklarowana przez producenta
8.	Reaktywność alkaliczno krzemionkowa:	PN-B-06714-46 lub metody ASTM	Stopień potencjalnej reaktywności 0 ¹⁾
9.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych:	PN-EN 1744-1	Barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

¹⁾ W przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714-34; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych o więcej niż 0,1%.

Jako kruszywo drobne powinno być stosowane kruszywo o uziarnieniu nie większym niż 4 mm, spełniające wymagania w poniższej tabeli:

Tabela 2. Wymagania dla kruszywa drobnego

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymaganie
1.	Uziarnienie w zależności od wymiaru kruszywa, kategoria nie niższa niż:	PN-EN 933-1	G _F 85
2.	Zawartość pyłów; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-1	f ₃
3.	Reaktywność alkaliczno krzemionkowa:	PN-B-06714-46 lub metody ASTM	Stopień potencjalnej reaktywności 0 ¹⁾
4.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych:	PN-EN 1744-1	Barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

¹⁾ W przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714-34; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych o więcej niż 0,1%.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Sprzęt do wykonania robót powinien spełniać wymagania podane w STWiORB M-13.01.00.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

4.2. Transport i przechowywanie składników mieszanki betonowej

Transport i przechowywanie składników mieszanki betonowej powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w STWiORB M-13.01.00 [2].

4.3. Ogólne zasady transportu masy betonowej

Zasady transportu mieszanki betonowej powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w STWiORB M-13.01.00.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

5.2. Zalecenia ogólne

5.2.1. Zgodność wykonywania robót z dokumentacją

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, STWiORB i z wymaganiami normy PN-88/B-06250 [14] oraz dokumentacją technologiczną dostarczoną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Inżyniera.

Dokumentacja technologiczna dostarczona przez Wykonawcę powinna zawierać projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betoniarskie, ewentualne projekty wykonawcze deskowań, projekt technologiczny betonowania.

Projekt technologiczny betonowania powinien obejmować:

- wybór składników betonu,
- opracowanie receptur laboratoryjnych i roboczych,
- projekt dróg dojazdowych i technologicznych,
- projekt betonowania uwzględniający ustawienie pomp podających beton i sposób dojazdu betonowozów,
- metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu,
- harmonogram betonowania, który powinien określać m.in. predkość układania i zagęszczania mieszanki betonowej, kierunki betonowania, fazy betonowania i planowane czasy ich realizacji, z podkreśleniem konieczności zachowania monolityczności konstrukcji,
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- sposób transportu mieszanki betonowej,
- kolejność i sposób betonowania,
- wskazanie przerw roboczych i sposobu łączenia betonu w przerwach,
- sposób pielęgnacji betonu,
- warunki rozformowania elementu konstrukcji,
- zestawienie koniecznych badań.

5.2.2. Zakres robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze (w tym wykonanie deskowań),
- wytworzenie mieszanki betonowej,
- podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej,
- pielęgnację betonu,
- rozbiorę deskowań,
- wykańczanie powierzchni betonu,
- roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót betoniarskich, powinna być stwierdzona przez Inżyniera prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- prawidłowość wykonania deskowań,
- prawidłowość wykonania zbrojenia, jeśli występuje,
- zgodność rzędnych z dokumentacją projektową,
- czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny (w przypadku betonu zbrojonego),
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających,
- prawidłowość rozmieszczenia i niezmienność kształtu elementów wbudowywanych w betonową konstrukcję (np. marki),
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

W uzasadnionych przypadkach Wykonawca dostarczy projekt techniczny deskowań wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej lub wg własnego opracowania. Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzenia przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania i sposobu zagęszczenia.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- zapewniać odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
- zapewniać wykończenie powierzchni betonu, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej (w przypadku elementów widocznych),
- zapewniać odpowiednią szczelność,
- wykazywać odporność na deformację pod wpływem warunków atmosferycznych,
- powierzchnie deskowań stykające się z betonem powinny być pokryte warstwą specjalnego oleju do form, zaakceptowanego przez Inżyniera.

Deskowania powinny zapewniać wykonanie elementów betonowych z dokładnością ± 1 cm.

5.4. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno się odbywać zgodnie z zasadami podanymi w STWiORB M-13.01.00 [2] pkt 5.4.

5.5. Podawanie i układanie mieszanki betonowej

Zasady podawania i układania mieszanki betonowej, w tym roboty przygotowawcze, układanie i zagęszczanie, dostosowanie do warunków atmosferycznych w trakcie betonowania oraz pielęgnacja betonu powinny być zgodne z STWiORB M-13.01.00 [2], pkt 5.5.

5.6. Rozbiórka deskowań

Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton pełnej wytrzymałości projektowej i po okresie dojrzewania określonym w ST i dokumentacji projektowej.

5.7. Wykańczanie powierzchni betonu

Powierzchnie betonu w elementach niekonstrukcyjnych powinny być odpowiednio wykańczane wtedy, jeżeli dokumentacja projektowa lub STWiORB stawiają takie warunki. W takich przypadkach, powierzchnie należy wykańczać zgodnie z STWiORB M-13.01.00 [2] pkt 5.8.

5.8. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie elementów czasowo usuniętych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (oznaczenie CE lub znakiem budowlanym, ew. deklarację zgodności, deklaracje właściwości użytkowych, aprobaty techniczne lub badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) i na ich podstawie sprawdzić właściwości zastosowanych materiałów na zgodność z wymaganiami podanymi w STWiORB,
- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w STWiORB,
- wykonać PZI.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania składników mieszanki betonowej

Badania składników mieszanki betonowej powinny być wykonane przed przystąpieniem do przygotowywania mieszanki betonowej oraz podczas wykonywania robót budowlanych.

Bezpośrednio przed użyciem cementu konieczne jest sprawdzenie, czy deklarowane właściwości cementu potwierdzają zgodność z wymaganiami PN-EN 197-1.

W przypadku dostawy cementu, którego jakość budzi wątpliwości należy przeprowadzić oznaczenia:

- wytrzymałości na ściskanie według PN-EN 196-1,
- czasu wiązania wg PN-EN 196-2,
- stałości objętości wg PN-EN 196-3.

Inne właściwości cementu powinny być badane i potwierdzane przez cementownię. Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w PN-EN 197-1. Nie dopuszcza się obecności grudek gliny.

W przypadku gdy:

- czas wiązania lub zmiany objętości nie odpowiadają PN-EN 196-3:1996 [4],
- cement przechowywany jest niezgodnie z postanowieniami PN-EN 197-1:2002 [2],
- okres przechowywania cementu jest dłuższy niż podano w PN-EN 197-1:2002 [2],
- obowiązuje oznaczenie wytrzymałości cementu na ściskanie wg PN-EN 196-1:1996 [3]

Przed użyciem kruszywa do wykonania mieszanki betonowej, dla każdej dostarczonej partii, należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-2:2000 [9],
- oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2001 [10] (dotyczy kruszywa grubego),
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-76/B-06714.12 [11],
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych),
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-78/B-06714.13 [12].

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3.2.

Badania kruszyw: Kontrola każdej dostarczonej partii kruszywa powinna obejmować oznaczenie:

- składu ziarnowego według PN-EN 933-1,
- kształtu ziaren według PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4,
- zawartości pyłów według PN-EN 933-1,
- zawartości substancji organicznych według PN-EN 1744-1.

Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w specyfikacji. Przed użyciem wody do wykonania mieszanki betonowej oraz w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń należy przeprowadzić badania zgodnie z PN-EN 1008:2004 [14].

Dodatki i domieszki do betonu należy badać zgodnie z ich aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM oraz PN-EN 934-2:2002 [24].

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

6.4. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- oraz betonu:
- wytrzymałość betonu na ściskanie.

Zwraca się uwagę na konieczność wykonania planu kontroli jakości betonu zawierającego m.in. szczegółowe określenie liczebności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu. Plan kontroli jakości betonu podlega akceptacji Inżyniera.

Kontrolę jakości mieszanki betonowej i betonu należy przeprowadzać zgodnie z PN-88/B-06250 [14] oraz STWiORB M-13.01.00 pkt 6.3. Wyniki kontroli powinny być zgodne z pkt 2.4 niniejszej STWiORB.

6.5. Tolerancje wymiarów

Wymiary elementów nie powinny różnić się od projektowanych więcej niż o 1,0 cm.

6.6. Kontrola deskowań

Każde deskowanie powinno podlegać odbiorowi. Przedmiotem kontroli w czasie odbioru powinny być:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach,
- poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymaganym.

Deskowania w czasie betonowania powinny być przedmiotem kontroli geodezyjnej w nawiązaniu do niezależnych reperów.

6.7. Kontrola wykończenia powierzchni betonowych

Wszystkie widoczne powierzchnie betonowe powinny być gładkie i mieć jednolitą barwę i fakturę. Na powierzchniach tych nie mogą być widoczne żadne zabrudzenia, przebarwienia czy inne wady pozostawione przez wewnętrzną wykładzinę deskowań, która powinna być odpowiednio przymocowana do deskowania. Wszystkie nieprawidłowości wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^3 (metr sześcienny) wbudowanego betonu danej klasy.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

wykonanie deskowań,

wykonanie betonu w konstrukcjach ulegających zakryciu (np. podłoża pod fundamenty).

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej STWiORB.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m^3 betonu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie i uzgodnienia projektów technologicznych,
- opracowanie recept laboratoryjnych mieszanek betonowych,
- wykonanie deskowania,
- oczyszczenie deskowania,

- przygotowanie i transport mieszanki,
- ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją,
- przygotowanie betonu i wykonanie warstw szparych w przypadku przerw roboczych,
- wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu,
- wykonanie przerw dylatacyjnych,
- wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych dokumentacja projektową otworów jak również osadzenie potrzebnych zakotwień, marek, rur itp.,
- rozbiórkę deskowań,
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych,
- wykonanie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

Wszystkie roboty powinny być wykonane wg wymagań dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej.

9.2. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejsza STWiORB obejmuje:

roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. Przepisy związane

1.	D-M-00.00.00	Wymagania ogólne
2.	M-13.01.00	Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym
3.	PN-EN 197-1:2002	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
4.	PN-EN 196-1:1996	Metody badania cementu – Oznaczanie wytrzymałości.
5.	PN-EN 196-3:1996	Metody badania cementu – Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości
6.	BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie
7.	PN-86/B-06712	Kruszywa mineralne do betonu
8.	PN-EN 933-1:2000	Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego
9.	PN-EN 933-4:2001	Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4. Oznaczanie kształtu ziarn
10.	PN-76/B-06714.12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
11.	PN-76/B-06714.13	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych
12.	PN-771097-6:2000	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie zawartości gęstości ziaren i nasiąkliwości
13.	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
14.	PN-En 206-1:2003	Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
15.	PN-85/B-04500	Zaprawy budowlane. Badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych

1. WSTĘP**1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru izolacji powierzchni stykających się z gruntem.

1.2. Zakres stosowania ST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (ST) jest materiałem pomocniczym do opracowania specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (ST) stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad wykonania i odbioru robót związanych z malowaniem „na zimno” roztworem asfaltowym powierzchni betonowych, które stykają się z gruntem.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

2.2. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej. Dla zastosowanych materiałów Wykonawca przedstawi aktualną Polską Normę, aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi zaświadczenia producenta potwierdzające spełnienie przez materiał izolacyjny wymaganych właściwości oraz trwałości, a także wyniki przeprowadzonych badań.

2.3. Stosowane materiały

Do wykonania izolacji cienkiej można stosować następujące materiały:

do gruntowania- rzadki (R) roztwór plastyfikowanych asfaltów ponaftowych w rozpuszczalnikach. Działanie roztworu powinno polegać na przenikaniu w pory betonu, uszczelnianiu powierzchni, wiązaniu pozostałych pyłów oraz na stwarzaniu warunków przyczepności warstw izolacyjnych do podłoża. Środek powinien być odporny na działanie temperatury do 60°C. Środka nie należy stosować na mokrych i przemrożonych powierzchniach. Rozprowadza się go na zimno, bez podgrzewania w temperaturze powyżej +5°C. Zależnie od porowatości podłoża zużycie materiału wynosi $0,3 \div 0,45 \text{ kg/m}^2$ powierzchni zabezpieczanej. Przy aplikacji należy zachować szczególne środki ostrożności, ponieważ środki te są łatwopalne i nie są odporne na działanie rozpuszczalników organicznych (benzol, benzyna, nafta itp.), do wykonania właściwej izolacji- półgęsty roztwór (P) produkowany z asfaltów ponaftowych, plastyfikowanych olejami i rozcieńczanych rozpuszczalnikami organicznymi. Rozprowadzany na podłożu zagruntowanym powinien tworzyć po wyschnięciu silnie przylegającą powłokę asfaltową o dużej plastyczności. Powłoka ta powinna wykazywać odporność na działanie wód agresywnych o słabych stężeniach. Środek powinien być odporny na działanie temperatury do 60°C. Rozprowadza się go zimno, bez podgrzewania w temperaturze powyżej +5°C. Zużycie materiału przy jednokrotnym smarowaniu wynosi $0,8 \div 1,0 \text{ kg/m}^2$ powierzchni zabezpieczanej.

Zastosowane materiały powinny spełniać wymagania PN-B-24620:1998 [2].

3. SPRZĘT**3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania robót Wykonawca powinien dysponować prostym sprzętem malarskim, jak pędzle, wałki, szczotki dekarские odporne na działanie agresywnych rozpuszczalników, głównie węglowodorów aromatycznych oraz sprzętem do oczyszczania powierzchni betonowej (piaskownicy z filtrem przeciwolejowym).

4. TRANSPORT**4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

4.2. Transport i przechowywanie materiałów

Roztwór asfaltowy powinien być pakowany w szczelnie zamknięte bębny metalowe. Bębny należy magazynować w pozycji stojącej z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed

nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi. Materiał, pakowany jak wyżej, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z zachowaniem przepisów obowiązujących przy przewożeniu materiałów niebezpiecznych na drogach publicznych. Bębny ze środkiem gruntującym należy ustawiać w pozycji stojącej, ściśle jeden obok drugiego najwyżej w dwóch warstwach, tak aby tworzyły zwartą całość zabezpieczoną dodatkowo listwami przed ewentualnym przesunięciem i uszkodzeniem.

Na każdym opakowaniu środka powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- datę produkcji,
- numer partii wyrobu,
- masę netto,
- termin przydatności do użycia,
- numer PN lub informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej,
- napis „Ostrożnie z ogniem”.

Roztwory asfaltowe należy składować w suchym pomieszczeniu, z dala od źródła ciepła i światła, w temperaturze nie niższej niż +5°C i nie wyższej niż +25°C.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

Izolacja cienka powinna być wykonywana zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- przygotowanie podłoża betonowego,
- zagruntowanie podłoża betonowego roztworem rzadkim,
- naniesienie dwóch warstw izolacji z roztworu półgęstego,
- **roboty wykończeniowe.**

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera: ustalić materiały niezbędne do wykonania robót, określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

5.4. Ogólne warunki prowadzenia robót izolacyjnych

Przy wykonywaniu prac izolacyjnych należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta materiału dotyczących wymaganych warunków atmosferycznych: temperatury i wilgotności powietrza. Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest monitorować wilgotność i temperaturę powietrza. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach i aprobaty technicznych. Jeżeli warunki pogodowe odbiegają od wymagań kart technicznych, roboty należy przerwać i wznowić je dopiero po poprawie pogody. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace izolacyjne należy wykonywać przy dobrej pogodzie, niedopuszczalne jest prowadzenie robót w czasie silnego wiatru, podczas opadów śniegu, deszczu i mżawki, bezpośrednio po opadach oraz przed spodziewanymi opadami, a także w czasie, gdy wilgotność względna powietrza jest większa niż 85%. Roboty można prowadzić, gdy temperatura powietrza oraz podłoża jest wyższa od +5°C i niższa od +35°C. W pobliżu wykonywanych robót nie mogą być składane żadne materiały sypkie i pylące.

Przed nałożeniem pierwszej warstwy izolacji cienkiej (warstwy gruntującej), Wykonawca powinien sprawdzić czy wilgotność podłoża gruntowego jest zgodna z wymaganiami producenta. Jeśli producent nie określa innych wymagań, wilgotność podłoża na głębokości 20 mm nie powinna być wyższa niż 4%. Jeśli powyższy warunek nie jest spełniony, Wykonawca przed rozpoczęciem robót powinien zastosować system osuszania podłoża betonowego zaakceptowany przez Inżyniera.

Mas izolacyjnych stosowanych na zimno nie wolno podgrzewać na otwartym ogniu. W okresie chłódów materiały te doprowadza się do temperatury roboczej 18°C przez ogrzewanie beczek w gorącej wodzie lub w ogrzanych pomieszczeniach (cieplakach). Dostarczone na budowę gotowe preparaty nie mogą być rozcieńczane rozpuszczalnikami ani mieszane z innymi materiałami izolacyjnymi.

W trakcie wykonywania robót należy ściśle przestrzegać przepisów bezpieczeństwa, ponieważ materiały stosowane do wykonania izolacji są łatwopalne. Należy unikać otwartego ognia w promieniu 20 metrów od miejsca pracy lub składowania materiałów.

5.5. Przygotowanie powierzchni betonowej do ułożenia izolacji

Izolację układa się na odpowiednio wytrzymałym mechanicznie, suchym, czystym, równym i gładkim podłożu, wolnym od plam olejowych i pyłu. Jeżeli producent w kartach technicznych nie podaje inaczej, to izolację można układać na betonie po co najmniej 14 dniach od jego ułożenia, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze co najmniej

15°C. W przypadku, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze niższej, okres oczekiwania przed rozpoczęciem robót izolacyjnych należy odpowiednio wydłużyć. Stopień dojrzłości betonu można oceniać zgodnie z „Zaleceniami dotyczącymi oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych” [5]. Bezpośrednio przed naniesieniem pierwszej warstwy izolacji podłoże należy oczyścić sprężonym powietrzem w celu uzyskania suchej powierzchni, oczyszczonej z mleczka cementowego, niewiązanych ziaren kruszywa, pyłów oraz innych zanieczyszczeń, które mogłyby obniżać przyczepność warstw bitumicznych do betonu. Sprężarka powinna być wyposażona w filtr olejowy. Odpylanie należy wykonywać zawsze w kierunku zgodnym z kierunkiem wiatru wiejącego podczas robót.

Ubytki betonu należy wypełnić specjalnymi zaprawami niskoskurczowymi do napraw betonu, dla których Wykonawca przedstawi Polską Normę, aprobatę techniczną IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Przygotowane podłoże powinno spełniać następujące wymagania:

- wytrzymałość gwarantowana na ściskanie powinna być nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu,
- wytrzymałość betonu na rozciąganie badana metodą „pull-off” powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa. Sprawdzenie wytrzymałości podłoża na odrywanie wykonywane metodą „pull-off” przy średnicy krążka próbnego \varnothing 50 mm powinno być przeprowadzone wg zasady: 1 oznaczenie na 25 m² izolowanej powierzchni i min. 5 oznaczeń wg PN-B-01814:1992 [3],
- podłoże powinno być suche: beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci i spowodowanych wilgocią zaciemnień; przy pomiarze wilgotności wilgotnościomierzem elektronicznym za podłoże suche należy przyjąć beton o wilgotności mniejszej od 4%; pomiarów wilgotności płyty należy dokonywać przyrządem wycechowanym do pomiaru wilgotności materiałów o porowatości nie przekraczającej 10%,
- podłoże powinno być czyste: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji pyłów, plam oleju, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- podłoże powinno być gładkie: za podłoże gładkie uznaje się powierzchnie nie wykazujące lokalnych nierówności przekraczających 5 mm.

5.6. Gruntowanie podłoża

Przed przystąpieniem do robót izolacyjnych należy obniżyć poziom wody gruntowej do co najmniej 30 cm poniżej układanej warstwy izolacji i zapewnić utrzymanie tego poziomu w czasie trwania robót. W przypadku konieczności zagruntowania wilgotnej powierzchni należy użyć roztworów depresyjnych szybko rozpadających, np. asfaltowej emulsji kationowej spełniającej wymagania PN-B-24003:1997[4]. Jest to jednak przypadek szczególny, wymagający pisemnej zgody Inżyniera.

W pierwszej kolejności należy zagruntować powierzchnię przy narożach wklęsłych i wypukłych. Do gruntowania powierzchni betonowej asfaltowym środkiem gruntującym można przystąpić, gdy beton jest w wieku co najmniej 14 dni, ale zaleca się 28 dni. Gruntowanie podłoża wykonuje się przez jednokrotne pomalowanie powierzchni roztworem asfaltowym w ilości zalecanej przez producenta (zwykle jest to od 0,3 do 0,45 kg/m²). Zużycie materiału jest zależne od rodzaju roztworu asfaltowego oraz od chłonności podłoża. Gruntowanie wykonuje się za pomocą wałków malarskich lub szczotek dekarских. Czas schnięcia roztworu asfaltowego jest zależny od rodzaju stosowanych rozpuszczalników oraz od warunków pogodowych (temperatury otoczenia podczas wykonywania robót i wiatru). Optymalny czas schnięcia roztworu asfaltowego powinien wynosić od 30 min do 4 godz., ale nie powinien przekraczać 6 godz. Gdy gruntowana powierzchnia pozostaje lepka przez dłuższy czas może zostać zapyłona.

Prawidłowo zagruntowana powierzchnia po wyschnięciu roztworu asfaltowego powinna mieć jednolitą barwę czarną lub ciemnobrązową, bez smug i przebarwień. Przebarwienia powstają w miejscach, gdzie ułożono zbyt cienką warstwę roztworu asfaltowego lub gdzie podłoże było zatłuszczone i roztwór asfaltowy z niego spłynął. Gruntowanie roztworem asfaltowym należy wykonywać jednokrotnie, a ułożona warstwa roztworu asfaltowego nie powinna być zbyt gruba. Należy zużyć tylko tyle środka gruntującego, ile beton zdoła całkowicie wchłonąć tak, aby na powierzchni nie pozostała powłoka z warstewki asfaltu. W przypadku dwukrotnego gruntowania lub ułożenia bardzo grubej warstwy roztworu asfaltowego, na powierzchni roztworu utworzy się błonka, pod którą pozostaną resztki rozpuszczalnika, które w sposób istotny osłabiają przyczepność kolejnych warstw izolacji do podłoża.

5.7. Układanie kolejnych warstw izolacji cienkiej

Przed ułożeniem następnych warstw izolacji zagruntowana powierzchnia powinna być całkowicie sucha. Można to sprawdzić przez dotknięcie zagruntowanej powierzchni suchą, czystą dłońią (nie zatłuszczonej lub zakurzonej), gdy dłoń nie przykleja się i pozostaje czysta oznacza to, że roztwór gruntujący jest już dostatecznie suchy.

Zagruntowaną powierzchnię należy powlec roztworem asfaltowym dwukrotnie. Zużycie materiału wynosi około 0,8 do 1,0 kg/m² dla jednej warstwy. Łączna grubość warstw izolacyjnych nie powinna być mniejsza od 2 mm.

Po wykonaniu izolacji zabezpieczone powierzchnie powinny być chronione przed światłem słonecznym, deszczem i innymi czynnikami atmosferycznymi przez przynajmniej 6 godzin.

5.8. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pktcie 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Na żądanie Inżyniera Wykonawca powinien przedstawić aktualne wyniki badań materiałów wykonywanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika ze środkiem izolacyjnym Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

Wykonawca sporządzi protokół z kontroli jakości środka izolacyjnego. Wzór protokołu przedstawiono w załączniku 1.

6.3. Badanie w czasie robót

6.3.1. Kontrola przygotowania podłoża

Podłoże powinno spełniać wymagania podane w pktcie 5.5. Przykład protokołu z kontroli przygotowania podłoża podano w załączniku 2.

6.3.2. Kontrola zagruntowania podłoża betonowego

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie: przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry.

Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu aplikacji.

Z ułożenia środka gruntującego należy sporządzić protokół. Wzorzec protokołu został zamieszczony w załączniku 3.

6.3.3. Kontrola wykonania izolacji właściwej

Kontrola wykonania izolacji właściwej polega na:

kontroli zużycia środka izolacyjnego- powinna być zgodna z kartą techniczną materiału, całkowitej grubości wykonanej izolacji- powinna wynosić co najmniej 2 mm, wyglądu zaizolowanej powierzchni- warstwa izolacji powinna stanowić jednolitą, czystą powłokę, o jednolitej barwie, bez pęcherzy, złuszczeń i innych wad, powłoka powinna ściśle przylegać do zagruntowanego podłoża.

6.3.4. Kontrola warunków atmosferycznych

W trakcie trwania robót należy na bieżąco sprawdzać warunki atmosferyczne i porównywać je z wymaganiami producenta podanymi w kartach technicznych materiałów. Z warunków atmosferycznych należy sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 4.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) zaizolowanej powierzchni.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe przygotowane do ułożenia izolacji,
- zagruntowane podłoże betonowe,
- ułożona izolacja właściwa.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i innych niezbędnych środków produkcji,
- oczyszczenie i zagruntowanie powierzchni betonowej,
- ułożenie poszczególnych warstw z zapewnieniem szczelności połączeń poszczególnych warstw między sobą,
- wykonanie badań,
- oczyszczenie miejsca robót.

Cena uwzględnia również odpady i ubytki materiałowe. W cenie jednostkowej mieści się również wykonanie i rozebranie ewentualnych pomostów roboczych niezbędnych dla wykonania izolacji.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. PN-B-24620:1998 Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno
3. PN-B-24003:1997 Asfaltowa emulsja kationowa
4. Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych, GDDP, Warszawa, 1998

11. ZAŁĄCZNIKI

PROTOKOŁY WYKONANIA ROBÓT IZOLACYJNYCH

Załącznik nr 1

Kontrakt nr

Nazwa kontraktu.....

Umowa nr.....

Protokół wykonania robót nr**Protokół kontroli jakości asfaltowego środka izolacyjnego¹⁾**

Obiekt:

Element:

Zakres robót:

Termin wykonania prac:

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność opakowań)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r.)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
Stan opakowania ²⁾ :	
uszkodzone (szt.)	[]
nieuszkodzone (szt.)	[]
Wygląd zewnętrzny ²⁾ :	
barwa	
zawiesina	[] tak [] nie
osad	[] tak [] nie
zanieczyszczenia	[] tak [] nie
Konsystencja	
Inne	
Uwagi	

¹⁾ – należy wypełniać dla każdej partii materiałów²⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [x]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK NR 2

Kontrakt nr
Nazwa kontraktu
Umowa nr.....

PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr DZIAŁKA nr PROTOKÓŁ KONTROLI PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA BETONOWEGO

Obiekt:
Element:
Zakres robót:[m²] rysunek załącznik nr:
Termin wykonania prac:

Sposób czyszczenia		
Wytrzymałość na odrywanie ¹⁾ (MPa)	wyniki zawiera załącznik nr wartość średnia wartość minimalna [] w normie [] poza normą	
Czystość podłoża ¹⁾	[] spełnia wymagania	[] nie spełnia wymagania
Gładkość podłoża ¹⁾	[] spełnia wymagania	[] nie spełnia wymagania
Równość podłoża ¹⁾	[] spełnia wymagania	[] nie spełnia wymagania
Wilgotność podłoża ¹⁾	[] spełnia wymagania	[] nie spełnia wymagania
Data i godzina zakończenia prac przygotowania podłoża	Data	Godzina
Inne		
Uwagi		
Jakość przygotowanego podłoża:	[] spełnia wymagania [] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)	

¹⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [x]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK NR 3

Kontrakt nr
Nazwa kontraktu
Umowa nr.....

PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr DZIAŁKA nr
PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI ZAGRUNTOWANEGO PODŁOŻA BETONOWEGO ŚRODKAMI ASFALTOWYMI

Obiekt:
Element:
Zakres robót:[m²] rysunek załącznik nr:
Termin wykonania prac:

Nazwa materiału	
Producent	
Technika aplikacji	
Wygląd zewnętrzny ¹⁾	
barwa czarna	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
powierzchnia matowa	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
Brudzenie skóry przy dotyku ¹⁾	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
Inne np. przebarwienia, szkliste strefy	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
Jakość zagruntowanego podłoża:	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawek)

¹⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [x]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK NR 4

Kontrakt nr
Nazwa kontraktu
Umowa nr.....

PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr
PROTOKÓŁ POMIARÓW WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH¹⁾

Obiekt:
Element:
Zakres robót:[m²] rysunek załącznik nr:
Termin wykonania prac:

Nr działki (m ²)	Data i godzina	Silne promieniowanie słoneczne	Zachmurzenie	Opad atmosferyczny	Wilgotność względna [%]	Temp. powietrza [°C]	Temp. podłoża [°C]
1	2	3	4	5	6	7	8
1 załącznik nr ²⁾							
1 załącznik nr ²⁾							
1 załącznik nr ²⁾							

¹⁾ – protokół należy stosować do całości zabezpieczanej powierzchni

²⁾ – załącznik nr zawiera szkic działki

Miejscowość i data

.....

Wykonawca

.....

Inspektor nadzoru

.....

1. WSTĘP**1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem izolacji z papy termozgrzewalnej.

1.2. Zakres stosowania ST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

- Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem izolacji z papy termozgrzewalnej:
- na płycie zespalającej prefabrykaty,
- jako zabezpieczenie szczelin między prefabrykatami.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Papa termozgrzewalna – papa polimeroasfaltowa na osnowie z włókniny lub tkaniny technicznej przesyconej i obustronnie powleczonej modyfikowanym asfaltem. Obie powierzchnie papy są zabezpieczone przed sklejeniem w rolce posypką mineralną o odpowiedniej granulacji albo folią z tworzywa sztucznego. Papa termozgrzewalna przyklejana jest do powierzchni konstrukcji mostowej „na gorąco” po nadtopieniu jej dolnej powierzchni.

1.4.2. Środek gruntujący – preparat asfaltowy lub żywiczny наносzony na powierzchnię budowli przed nałożeniem właściwej izolacji asfaltowej, zwiększający przyczepność izolacji do podłoża.

1.4.3. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

2.2. Materiały do wykonania robót**2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową**

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST. Należy stosować materiały, które są oznakowane CE lub B, dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z odpowiednią normą lub aprobatą techniczną. Wszystkie elementy izolacji muszą należeć do jednego systemu.

Izolacja powinna być odporna na obciążenie ruchem drogowym i wysoką temperaturę wbudowywanej mieszanki mineralno-bitumicznej.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi zaświadczenia producenta potwierdzające spełnienie przez materiał izolacyjny wymaganych właściwości oraz trwałości, wyniki przeprowadzonych badań oraz instrukcję stosowania danego materiału zawierającą:

- rodzaj i wymagania jakie powinno spełniać podłoże na którym układana jest izolacja,
- sposób przygotowania podłoża pod ułożenie izolacji,
- rodzaj środka gruntującego zalecanego do gruntowania podłoża oraz wymagania, jakim powinien odpowiadać środek gruntujący,
- sposób układania i łączenia arkuszy papy (wielkość zakładów),
- warunki wykonania warstw nawierzchni na izolacji,
- warunki pogodowe, w jakich dopuszcza się wykonywanie robót izolacyjnych (temperatura podłoża i otoczenia, wilgotność powietrza i podłoża, itp.).

Można stosować materiały spełniające wymagania podane poniżej.

2.2.2. Stosowane materiały

Do wykonania izolacji z papy zgrzewalnej można stosować następujące materiały:

papę termozgrzewalną,
środek gruntujący – asfaltowy lub żywiczny,
piasek kwarcowy do posypywania żywicy.

2.2.3. Papa termozgrzewalna**a) Wymagania ogólne**

Należy stosować papę zgrzewalną na osnowie przesyconej i obustronnie powleczonej asfaltem modyfikowanym polimerami oraz dodatkami poprawiającymi adhezję. Można stosować papę, do produkcji której zastosowano:

- elastomeroasfalty, w których głównym dodatkiem jest kauczuk butadienowo-styrenowy SBS,
- plastomeroasfalty modyfikowane polipropylenem APP.

Dolna powierzchnia papy powinna być zabezpieczona folią z tworzywa sztucznego, której grubość nie powinna przekraczać 0,1 mm.

b) Minimalne wymagania techniczne dla papy układanej na drogowych obiektach inżynierskich

Zaleca się stosowanie papy termozgrzewalnej układanej w jednej warstwie.

Zgodnie z „Zaleceniami wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych” [30], zwanych dalej Zaleceniami papy termozgrzewalna stosowana na pomostach obiektów inżynierskich powinna odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla papy zgrzewalnej

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda wg
1	Wygląd zewnętrzny		Bez wad ¹⁾	PN-B-04615
2	Długość arkusza	cm	$L \pm 1\% L^{2)}$	PN-B-04615
3	Szerokość arkusza	cm	$S \pm 2\% S^{3)}$	PN-B-04615
4	Grubość arkusza	mm	$\geq 5,0$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/1
5	Grubość warstwy izolacyjnej pod osnową	mm	$\geq 2,5$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/2
6	Giętkość na wałku $\varnothing 30$ mm	°C	≤ -20	PN-B-04615
7	Prześlakliwość ⁴⁾ - według PN - według IBDiM	MPa MPa	$\geq 0,5$ $\geq 0,5$	PN-B-04615 Procedura IBDiM nr PB/TM-1/3
8	Nasiakliwość	%	$\leq 0,5$	PN-B-04615
9	Siła zrywająca przy rozciąganiu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	≥ 900 ≥ 800	PN-B-04615 lub PN-EN 12311-1
10	Wydłużenie względne przy zerwaniu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	% %	≥ 40 ≥ 40	PN-B-04615 lub PN-EN 12311-1
11	Siła zrywająca przy rozdzielaniu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	≥ 200 ≥ 200	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/4
12	Wytrzymałość na ścinanie styków arkuszy papy - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	≥ 500 ≥ 500	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/9
13	Przyczepność do podłoża ^{4), 5)} - metoda „pull off” - metoda „ścianiania”	MPa MPa N	$\geq 0,4$ (22°C) $\geq 0,7$ (8°C) ≥ 500	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/5 Procedura IBDiM nr PB/TM-1/7
14	Odporność na działanie podwyższonej temperatury, 2h	°C	≥ 100	PN-B-04615

1) Arkusz papy powinien mieć równomiernie rozłożoną powłokę i posypkę oraz równe krawędzie. Niedopuszczalne są załamania, dziury, pęcherze i uszkodzenia powstałe na skutek sklejenia papy w rolce

2) L – długość arkusza papy wg producenta

3) S – szerokość arkusza papy wg producenta

4) Badanie należy wykonać jedną z metod

5) Badanie należy wykonać w temperaturze $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Polimeroasfalt izolacyjny wytopiony z papy zgrzewalnej powinien spełniać wymagania wg tablicy 2. Polimeroasfalty należy wytapiać z pap zgrzewalnych w suszarce w temperaturze nie wyższej niż $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ od temperatury mięknięcia polimeroasfaltu, określonej przez producenta. Czas wytapiania polimeroasfaltu nie powinien przekroczyć 4 godzin.

Tablica 2. Wymagania w stosunku do polimeroasfaltów wytopionych z pap zgrzewalnych

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Temperatura mięknięcia wg metody PiK			PN-EN 1427:2001 [4]

	- elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	°C °C	≥ 90 ≥ 120	
2	Temperatura łamliwości według Fraassa - elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	°C °C	≤ -15 ≤ 10	PN-EN 12593:2004 [5]
3	Analiza w podczerwieni ¹⁾	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2002 [6]

1) Badanie jest wykonywane na próbce asfaltu wyciętej z papy

2.2.4. Środki gruntujące

Zgodnie z zaleceniami producenta, dla danego materiału rolowego, należy stosować asfaltowy lub żywiczny środek gruntujący. Środek gruntujący powinien być dostarczony (lub zalecony do stosowania) przez producenta papy.

a) Asfaltowe środki gruntujące

Wymagania dla asfaltowych środków gruntujących podano w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania w stosunku do roztworów asfaltowych do gruntowania

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Wygląd zewnętrzny i konsystencja	-	Jednorodna ciecz barwy czarnej, bez widocznych zanieczyszczeń. W temp. (23 ± 2) °C łatwo rozprowadza się i tworzy cienką równą błonkę bez pęcherzy	PN-B-24620:1998[7]
2	Czas wysychania	h	≤ 12	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/10[24]
3	Zawartość wody ¹⁾	%	≤ 0,5	PN-83/C-04523 [8]
4	Sedymentacja ¹⁾	%	≤ 1,0	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/8[22]
5	Lepkość, czas wyptywu	s	$\eta \pm 5\% \eta^{2)}$	PN-EN ISO 2431:1999 [9]
6	Analiza w podczerwieni	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2002 [6]

1) W aprobacie technicznej powinny być określone wymagania dla jednej z dwóch wartości. Właściwością podstawową jest zawartość wody. Wymagania dla sedymentacji powinny być określone dla tych roztworów asfaltowych, dla których określenie zawartości wody wg PN-83/C-04523 [8] nie jest możliwe

2) η – lepkość określona przez producenta

b) Żywiczne środki gruntujące

Żywiczne środki gruntujące stanowią żywice epoksydowe lub kopolimery żywic chemoutwardzalnych. Stosując żywiczny środek gruntujący Wykonawca musi sprawdzić na jakie powierzchnie betonowe (o jakim wieku i jakiej wilgotności) jest on przeznaczony.

Wymagania dla żywicznych środków gruntujących zostały podane w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagania w stosunku do żywicznych środków gruntujących

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
Wymagania identyfikacyjne w stosunku do obu składników: żywicy podstawowej i utwardzacza				
1	Analiza w podczerwieni	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2002 [6]
2	Gęstość	g/cm ³	$\rho \pm 5\% \rho^{1)}$	PN-87/C-89085.03 [10]
3	Lepkość ³⁾ - lepkość dynamiczna - lepkość dynamiczna - lepkość, czas wyptywu	MPa s KU s	$\eta \pm 5\% \eta^{2)}$ $\eta \pm 5\% \eta^{2)}$ $\eta \pm 5\% \eta^{2)}$	PN-86/C-89085.06 [11] Procedura IBDiM nr TN-3/4/2000[25] PN-EN ISO 2431:1999 [9]
Wymagania w stosunku do zmieszanych składników: żywicy podstawowej i utwardzacza				
4	Czas zachowania właściwości roboczych w temp. 20°C	min	≥ 20	Procedura IBDiM nr PB/TWm-24/97 [26]
Wymagania w stosunku do utwardzonej powłoki gruntującej				

5	Przyczepność do podłoża betonowego ⁴⁾ - po utwardzeniu żywicy - po 150 cyklach zamrażania i odmrażania	MPa MPa	$\geq 1,5$ $\geq 1,2$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/6 [20]
---	---	------------	--------------------------	-----------------------------------

1) ρ – gęstość określona przez producenta

2) η – lepkość określona przez producenta

3) należy wybrać jedną z metod pomiaru lepkości

4) dotyczy tylko żywic przeznaczonych do gruntowania podłoża betonowego

Świeżo ułożone warstwy żywicy należy posypać piaskiem kwarcowym o odpowiedniej granulacji, w ilości zalecanej przez producenta żywicy. Posypanie świeżej żywicy piaskiem ma za zadanie uszorstnienie powierzchni, do której będzie klejona izolacja. Piaski kwarcowe stosowane jako posypka powinny być idealnie suche. Zaleca się stosowanie piasków konfekcjonowanych, dostarczanych na budowę w szczelnych workach z folii lub piasków suszonych ogniowo. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości co do wilgotności piasku, konieczne jest jego wyprażenie na budowie. Piasek stosowany jako posypka powinien mieć temperaturę otoczenia. Żywic nie należy posypywać gorącym piaskiem.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

3.2.1. Sprzęt do usuwania mleczka cementowego

Do usuwania mleczka cementowego i cząstek słabo związanych z podłożem z powierzchni płyt betonowych Wykonawca może zastosować:

- piaskownicę

Wadą piaskowania jest konieczność użycia dużych ilości piasku. Po oczyszczeniu płyty pomostu przez piaskowanie należy usunąć z niej piasek i odpylić jej powierzchnię.

- śrutownicę

Śrutownica powinna być wyposażona w odkurzacz przemysłowy, który zbiera śrut i pył powstający podczas czyszczenia. Śrut oddzielany jest od pyłu i może być używany ponownie.

- hydromonitor lub lancę wodną

Czyszczenie betonu należy wykonywać wodą pod ciśnieniem około 100 at do 200 at. Do czyszczenia nie należy stosować wyższych ciśnień, gdyż wodą pod wysokim ciśnieniem można usunąć zbyt dużo materiału z czyszczonej powierzchni. Wadą metody jest konieczność użycia dużych ilości wody oraz spowodowane tym zawilgocenie płyty. Po oczyszczeniu płytę należy dokładnie wysuszyć przed przystąpieniem do gruntowania.

3.2.2. Sprzęt do odpylania powierzchni betonowej

Do odpylania powierzchni betonowej Wykonawca może zastosować:

- sprężarkę z filtrem olejowym

Filtr olejowy przy sprężarce jest bezwzględnie wymagany z uwagi na możliwość zanieczyszczonej odpylonej powierzchni olejem. Zanieczyszczenie podłoża olejem zmniejsza przyczepność izolacji do podłoża.

- odkurzacz przemysłowy

Używanie odkurzaczy przemysłowych jest korzystniejsze niż sprężarek, ponieważ nie powodują one zapylenia sąsiednich części powierzchni roboczej.

3.2.3. Sprzęt do gruntowania podłoża betonowego

Do gruntowania podłoża roztworem asfaltowym Wykonawca może stosować:

- wałki malarskie lub szczotki dekarские

Stosowanie wałków malarskich ułatwia rozłożenie roztworu w cienkiej warstwie o jednolitej grubości oraz umożliwia zebranie nadmiaru roztworu w miejscach, gdzie przypadkowo rozlano zbyt grubą warstwę roztworu asfaltowego.

Do gruntowania podłoża żywicą epoksydową Wykonawca może stosować:

- wałki malarskie lub gumowe gracie

Stosowanie wałków malarskich ułatwia rozłożenie roztworu w cienkiej warstwie o jednolitej grubości oraz umożliwia zebranie nadmiaru żywicy w miejscach, gdzie przypadkowo rozlano zbyt grubą warstwę żywicy.

- wolnoobrotowe (max 300 obr./min) mieszadło mechaniczne do mieszania składników żywicznego środka gruntującego (żywicy z utwardzaczem).

3.2.4. Sprzęt do usunięcia nadmiaru piasku z powierzchni zagruntowanej żywicą

Do usunięcia nadmiaru piasku Wykonawca może stosować:

- odkurzacz przemysłowy,
- sprężarkę z filtrem olejowym,
- miotłę ze sztywnym włosiem.

Konieczne jest usunięcie wszystkich nie przyklejonych ziarn. Nie wolno przy tej czynności zabrudzić ani zatłuszczyć powierzchni podłoża.

3.2.5. Sprzęt do przyklejania papy grzewalnej

Do przyklejania papy grzewalnej Wykonawca może stosować:

- palniki gazowe wielopłomieniowe

Palnik powinien być wyposażony w co najmniej 7 dysz. Palnik powinien poruszać się na kółkach oraz być wyposażony w uchwyty utrzymujące stałą odległość palnika od rolki papy rozwijanej podczas klejenia. Umiejętność utrzymania stałej, określonej prędkości i przesuwu palnika oraz odwijania papy z rolki jest warunkiem prawidłowego przyklejania izolacji.

- palniki gazowe jedno- lub dwupłomieniowe

Małe, ręczne palniki są przeznaczone do przyklejania izolacji na krawędziach i wszędzie tam, gdzie zastosowanie dużego palnika jest niemożliwe lub utrudnione.

- laski metalowe

Laska ma długość ok. 80 cm i jest wykonana z rurki metalowej o średnicy ok. 10 do 12 mm z końcem wygiętym w kształcie rączki. Laska jest przeznaczona do podtrzymywania krawędzi arkusza papy podgrzewanego palnikiem.

- butle z gazem

Do zasilania palników należy stosować duże butle z gazem o pojemności 20 kg gazu. Zaleca się stosować butan, a nie mieszaninę propan-butan. Duże butle oraz zastosowanie butanu (gazu o większej kaloryczności) zapewniają większe i stałe ciśnienie gazu podczas pracy palników, zwłaszcza podczas niskich temperatur otoczenia.

3.2.6. Sprzęt do wykonywania izolacji w niesprzyjających warunkach pogodowych

W przypadku konieczności wykonywania robót w niesprzyjających warunkach pogodowych (sezon jesienno-zimowy, opady, niskie temperatury otoczenia) należy stosować namioty oraz urządzenia klimatyzacyjne o odpowiedniej wydajności, pozwalające na uzyskanie i utrzymanie pod namiotem odpowiedniej temperatury powietrza, podłoża, wilgotności oraz odpowiedniej wentylacji.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

4.2. Transport i przechowywanie papy termozgrzewalnej

Arkusze papy powinny być zwinięte w rolki i owinięte wstęgą papieru lub folii o szerokości co najmniej 60 cm. Na każdym opakowaniu papy należy umieścić etykietę zawierającą dane:

- nazwę i adres producenta,
- oznaczenie,
- datę produkcji i numer partii,
- wymiary arkuszy papy,
- informacje o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej.

Rolki papy należy przechowywać w pomieszczeniach zadaszonych, chroniących przed zawilgoceniem, w miejscu zabezpieczonym przed działaniem promieni słonecznych i z dala od źródeł ciepła. Rolki papy należy ustawiać w pozycji stojącej w jednej warstwie na paletach transportowych i zabezpieczyć przed przesunięciem polietylenową folią termokurczliwą. Liczba rolek papy pakowanych na jednej palecie powinna być określona przez producenta. Rolki papy należy przewozić krytymi środkami transportowymi. Powinny być one zabezpieczone dodatkowo listwami przed ewentualnym przesunięciem i uszkodzeniem.

4.3. Transport środka gruntującego

Asfaltowy środek gruntujący powinien być pakowany w szczelnie zamknięte bębny metalowe. Bębny należy magazynować w pozycji stojącej z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi. Asfaltowy środek gruntujący, pakowany jak wyżej, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z zachowaniem przepisów obowiązujących przy przewożeniu materiałów niebezpiecznych na drogach publicznych. Bębny ze środkiem gruntującym należy ustawiać w pozycji stojącej, ściśle jeden obok drugiego najwyżej w dwóch warstwach, tak aby tworzyły zwartą całość zabezpieczoną dodatkowo listwami przed ewentualnym przesunięciem i uszkodzeniem.

Składniki żywicznego środka gruntującego (żywica i utwardzacz) powinny być pakowane i przechowywane zgodnie z PN-C-81400:1989 [12] w taki sposób, aby na jedno opakowanie żywicy przypadało jedno opakowanie utwardzacza z zachowaniem proporcji mieszania. Składniki żywiczne należy transportować zgodnie z PN-C-81400:1989 [12] i aktualnie obowiązującymi przepisami transportowymi.

Na każdym opakowaniu środka gruntującego należy umieścić etykietę zawierającą następujące dane: nazwę i adres producenta,

- datę produkcji,
- numer partii wyrobu,
- masę netto,
- termin przydatności do użycia,
- informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej IBDiM,
- informację o proporcji mieszania (w przypadku środka żywicznego),

- napis „Ostrożnie z ogniem”.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

Roboty izolacyjne powinny być wykonane zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie” [27] oraz zgodnie z Zaleceniami [30].

Przed rozpoczęciem robót objętych niniejszą specyfikacją Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia Programu Zapewnienia Jakości (PZJ), który podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- przygotowanie podłoża betonowego,
- zagruntowanie podłoża betonowego,
- ułożenie izolacji termozgrzewalnej,
- roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera: ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,

określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

5.4. Ogólne warunki prowadzenia robót izolacyjnych

Przy wykonywaniu prac izolacyjnych należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta materiału dotyczących wymaganych warunków atmosferycznych: temperatury i wilgotności powietrza. Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest monitorować wilgotność i temperaturę powietrza. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach i aprobatkach technicznych. Jeżeli warunki pogodowe odbiegają od wymagań kart technicznych, roboty należy przerwać i wznowić je dopiero po poprawie pogody. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace izolacyjne należy wykonywać przy dobrej pogodzie, niedopuszczalne jest prowadzenie robót w czasie silnego wiatru, podczas opadów śniegu, deszczu i mżawki, bezpośrednio po opadach oraz przed spodziewanymi opadami, a także w czasie, gdy wilgotność względna powietrza jest większa niż 85%. Roboty można prowadzić, gdy temperatura powietrza oraz podłoża jest wyższa od +5°C dla materiałów asfaltowych i +8°C dla materiałów z tworzyw sztucznych. Temperatura betonowego podłoża przeznaczonego do gruntowania powinna być co najmniej o 3°C wyższa od punktu rosy. Materiały chemoutwardzalne można stosować przy temperaturze otoczenia nie przekraczającej +30°C, gdyż czas przydatności do użycia większości żywic chemoutwardzalnych ulega powyżej tej temperatury znacznemu skróceniu, co może mieć negatywny wpływ na jakość powłoki izolacyjnej, a nawet może uniemożliwić jej wykonanie. W pobliżu wykonywanych robót nie mogą być składane żadne materiały sypkie i pylące.

Powierzchnię, na której wykonuje się roboty izolacyjne należy zabezpieczyć przed wejściem osób oraz wjazdem wszelkich pojazdów nie zatrudnionych bezpośrednio przy wykonywaniu izolacji. Pojazdy mogą poruszać się po wykonanej izolacji jadąc z prędkością nie przekraczającą 10 km/h. Dozwolona jest jedynie jazda na wprost. Niedopuszczalne jest zawracanie pojazdów na izolacji oraz skręcanie kół w stojącym pojeździe. Pod silniki maszyn budowlanych, które ze względów technologicznych muszą stać na izolacji lub na powierzchni czyszczonej przed ułożeniem izolacji, należy podstawić stalowe rynienki, do których mógłby kapać olej z silników. Oczyszczonej płyty, ani wykonanej izolacji nie wolno zatłuścić olejem. Na wykonanej izolacji nie wolno składować żadnych materiałów ani parkować samochodów i maszyn budowlanych. Nie wolno dopuścić do mechanicznych uszkodzeń izolacji, wbicia w jej powierzchnię obcych przedmiotów (np. grysów) ani do trwałego zanieczyszczenia jej powierzchni.

Jeśli zachodzi konieczność układania izolacji w złych warunkach pogodowych, takich jak niewłaściwa temperatura lub wilgotność powietrza, roboty powinny być prowadzone pod namiotem foliowym lub brezentowym, przy zastosowaniu urządzeń klimatyzacyjnych. Jeżeli roboty będą wykonywane w temperaturze 5-10°C, materiał izolacyjny powinien być uprzednio składowany przez 24 godz. w temp. 20°C. Uwaga: Wszystkie środki gruntujące oraz niektóre żywice zawierają rozpuszczalniki lub części lotne, które są nieszkodliwe przy pracy na otwartym powietrzu, ale przy pracy pod namiotem mogą gromadzić się w większych stężeniach, powodując zatrucie robotników, dlatego roboty wykonywane pod namiotem z użyciem palników gazowych oraz aparatów natryskowych wymagają bardzo sprawnej wentylacji.

Roboty izolacyjne powinny być wykonywane bardzo starannie i przez przeszkolonych pracowników. Zwraca się uwagę, iż wykonywanie poprawek na już ukończonych odcinkach jest bardzo pracochłonne i w przeważającej ilości wypadków prowadzi do powstania trwałych wad powłok izolacyjnych.

5.5. Przygotowanie powierzchni płyty betonowej do ułożenia izolacji

5.5.1. Przygotowanie płyty z dojrzałego betonu

Izolację układa się na odpowiednio wytrzymałym mechanicznie, suchym, czystym, równym i gładkim podłożu. Jeżeli producent w kartach technicznych nie podaje inaczej, to izolację można układać na betonie po co najmniej 14 dniach od jego ułożenia, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze co najmniej 15°C. W przypadku, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze niższej, okres oczekiwania przed rozpoczęciem robót izolacyjnych należy odpowiednio wydłużyć. Stopień dojrzałości betonu można oceniać zgodnie z „Zaleceniami dotyczącymi oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych” [29].

Czyszczenie podłoża należy wykonać przez śrutowanie lub piaskowanie. Podłoże betonowe można też oczyścić hydromonitorem, czyli wodą pod ciśnieniem ok. 100 MPa. Przy stosowaniu tej metody należy pamiętać o dokładnym wysuszeniu podłoża po oczyszczeniu. Należy też zwrócić szczególną uwagę, aby nie usunąć zbyt grubej warstwy powierzchniowej. Podłoże należy dokładnie oczyścić z mleczka cementowego. Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem. Sprężarka powinna być wyposażona w filtr olejowy. Odpylanie należy wykonywać zawsze w kierunku zgodnym z kierunkiem wiatru wiejącego podczas robót.

Przygotowane podłoże powinno spełniać wymagania:

- wytrzymałość betonu na rozciąganie badana metodą „pull-off” powinna wynosić co najmniej 2,0 MPa. Sprawdzenie wytrzymałości podłoża na odrywanie wykonywane metodą „pull-off” przy średnicy krążka próbnego \varnothing 50 mm powinno być przeprowadzone wg zasady: 1 oznaczenie na 25 m² izolowanej powierzchni i min. 5 oznaczeń wg PN-92/B-01814 [13],
- podłoże powinno być suche: beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci i spowodowanych wilgocią zaciemnień; przy pomiarze wilgotności wilgotnościomierzem elektronicznym za podłoże suche należy przyjąć beton o wilgotności mniejszej od 4%; pomiarów wilgotności płyty należy dokonywać przyrządem wycechowanym do pomiaru wilgotności materiałów o porowatości nie przekraczającej 10%,
- podłoże powinno być czyste: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji pyłów, plam oleju, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- podłoże powinno być gładkie: za podłoże gładkie uznaje się powierzchnie nie wykazujące lokalnych nierówności:
 - w przypadku wybrzuszeń – większych niż 3 mm,
 - w przypadku zagłębień – większych niż 2 mm,
 - przy czym nierówności te nie mogą mieć ostrych krawędzi,
- szorstkość podłoża badana metodą wypełnienia piaskiem nie powinna przekraczać 1,0 mm,
- podłoże powinno być równe: szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża, a łatą o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać:
 - 10 mm, gdy pochylenie powierzchni pomostu jest większe od 1,5%,
 - 5 mm, gdy pochylenie powierzchni pomostu jest mniejsze od 1,5%.

Pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem prześwity pod aluminiową łatą długości 4 m, ułożoną na badanej powierzchni.

5.6. Gruntowanie podłoża

5.6.1. Zasady gruntowania

Gruntowanie należy zawsze wykonywać zgodnie z instrukcją producenta środka gruntującego oraz tylko jednym rodzajem środka gruntującego. Podłoża zagruntowanego żywicznym środkiem gruntującym nie należy ponownie gruntować asfaltowym środkiem gruntującym i na odwrót. Ułożenie dwóch środków gruntujących: asfaltowego i żywicznego jednego na drugim jest poważnym błędem, który całkowicie zniszczy przyczepność izolacji do podłoża.

Należy unikać chodzenia po świeżo zagruntowanym podłożu. Wykonaną warstwę gruntującą należy chronić przed zabrudzeniem, wpływem czynników atmosferycznych. Wykonanie izolacji powinno nastąpić po utwardzeniu się powłoki

z materiału gruntującego (w danej temperaturze zgodnie z zaleceniami producenta), najszybciej jak to możliwe.

5.6.2. Gruntowanie podłoża za pomocą asfaltowych środków gruntujących

Do gruntowania nowej płyty betonowej asfaltowym środkiem gruntującym można przystąpić, gdy beton jest w wieku co najmniej 14 dni. Gruntowanie podłoża wykonuje się przez jednokrotne pomalowanie powierzchni roztworem asfaltowym w ilości zalecanej przez producenta (zwykle jest to od 0,2 do 0,4 kg/m²). Zużycie materiału jest zależne od rodzaju roztworu asfaltowego oraz od chłonności podłoża. Gruntowanie wykonuje się za pomocą wałków malarskich lub szczotek dekarских. Czas schnięcia roztworu asfaltowego jest zależny od rodzaju stosowanych rozpuszczalników oraz od warunków pogodowych (temperatury otoczenia podczas wykonywania robót i wiatru). Optymalny czas schnięcia roztworu asfaltowego powinien wynosić od 30 min do 4 godz. ale nie powinien przekraczać 6 godz. Gdy gruntowana powierzchnia pozostaje lepka przez dłuższy czas może zostać zapyłona.

Prawidłowo zagruntowana powierzchnia po wyschnięciu roztworu asfaltowego powinna mieć jednolitą barwę czarną lub ciemnobrązową, bez smug i przebarwień. Przebarwienia powstają w miejscach, gdzie ułożono zbyt cienką warstwę roztworu asfaltowego lub gdzie podłoże było zatłuszczone i roztwór asfaltowy z niego spłynął.

W dotyku zagruntowana powierzchnia powinna być sucha, tzn. nie kleić się do skóry ręki oraz nie zostawiać żadnych śladów na skórze.

Grunтовanie roztworem asfaltowym należy wykonywać jednokrotnie, a ułożona warstwa roztworu asfaltowego nie powinna być zbyt gruba. W przypadku dwukrotnego gruntowania lub ułożenia bardzo grubej warstwy roztworu asfaltowego, na powierzchni roztworu utworzy się błonka, pod którą pozostaną resztki rozpuszczalnika, które w sposób istotny osłabiają przyczepność papy do podłoża.

Do przyklejenia papy zgrzewalnej można przystąpić dopiero po całkowitym wyschnięciu środka gruntującego.

5.6.3. Gruntowanie podłoża za pomocą żywicznych środków gruntujących

Roboty związane z gruntowaniem betonu należy prowadzić ściśle wg instrukcji producenta żywicy w zakresie:

- temperatury podłoża i otoczenia podczas wykonywania robót,
- sposobu oczyszczenia podłoża,
- proporcji, sposobu i czasu mieszania składników,
- sposobu nanoszenia żywicy,
- czasu przydatności żywicy zmieszanej z utwardzaczem do użycia,
- zużycia materiałów.

Żywice epoksydowe są bardzo wrażliwe na zmiany warunków prowadzenia robót oraz na błędy technologiczne. Niedotrzymanie warunków producenta podczas wykonywania robót może doprowadzić do niezwiązania żywicy lub złuszczenia wykonanej warstwy. Wszelkie błędy w prowadzeniu robót mogą spowodować konieczność wykonywania napraw, za które koszty ponosi Wykonawca.

a) Gruntowanie świeżego betonu

O ile instrukcja producenta nie stanowi inaczej, gruntowanie świeżego betonu należy wykonać natychmiast po ukończeniu zacierania płyty. Powinno ono być wykonywane w czasie od 4 do 8 godz. od momentu wylania mieszanki betonowej, czyli przed ukończeniem pierwszej fazy wiązania betonu. Po tym okresie żywica gruntuja nie zwiąże.

Bezpośrednio przed przystąpieniem do gruntowania, żywicę należy mieszać z utwardzaczem w odpowiedniej proporcji. Zazwyczaj żywica i utwardzacz dostarczane są na budowę w opakowaniach przeznaczonych do mieszania w całości. Utwardzacz należy przelać do pojemnika z żywicą bazową. Należy uważać, aby na ściankach pojemnika z utwardzaczem nie pozostał materiał. Gdy utwardzacz jest gęsty, należy go zeskrobać ze ścianek oraz z dna pojemnika z żywicą bazową. Mieszanie obu składników należy prowadzić wolnoobrotowym (maks. 300 obr./min) mieszadłem mechanicznym uważając, aby nie napowietrzyć mieszanin. Należy uważać, aby na ściankach i na dnie naczynia nie pozostał nierozmieszany materiał. Żywica nie zmieszana z utwardzaczem nie zwiąże.

Nanoszenie żywicy najlepiej jest wykonywać wałkiem malarskim. Świeżo wykonaną warstwę żywicy należy posypać suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o odpowiedniej granulacji. Jeżeli instrukcja producenta przewiduje układanie żywicy gruntuja w dwóch warstwach, drugą warstwę należy ułożyć w terminie zalecanym przez producenta, zwykle po 24 godz. Bezpośrednio przed ułożeniem drugiej warstwy żywicy należy usunąć nadmiar posypki piaskowej, którą posypano pierwszą warstwę. Piasek można zmieść szczotkami o sztywnym włosiu, zdmuchnąć sprężonym powietrzem lub zebrać odkurzaczem przemysłowym.

b) Gruntowanie młodego betonu

Aby można było wykonać gruntowanie młodego (w wieku od 3 do 14 dni) betonu należy bardzo starannie przygotować płytę betonową podczas betonowania, ponieważ zarówno czyszczenie młodej płyty, jak i wykonanie napraw jej górnej powierzchni jest utrudnione z uwagi na dużą wilgotność betonu oraz na to, że młody beton nie osiągnął jeszcze pełnej wytrzymałości. Gruntowanie takiego betonu można wykonać jedynie specjalnymi żywicami, które mogą związać w środowisku wilgotnym.

Do gruntowania młodego betonu można przystąpić w terminie określonym przez producenta żywicy. Zwykle jest to wiek 3 lub 7 dni. Przed gruntowaniem płyta betonu powinna zostać oczyszczona. Przygotowanie i układanie żywicy wykonuje się podobnie jak w przypadku gruntowania świeżego betonu.

c) Gruntowanie wilgotnego betonu

Określenie wilgotny beton oznacza beton w stanie matowo-wilgotnym, czyli beton, w którym pory są wypełnione wodą, a jego powierzchnia jest ciemna i matowa bez błyszczącej błonki wody. Nie wolno grutować betonu mokrego, na którego powierzchni znajduje się błyszcząca warstewka wody. Jeżeli na powierzchni znajduje się warstwa wody, należy ją usunąć przez przedmuchiwanie powierzchni sprężonym powietrzem. Beton wilgotny można grutować wyłącznie żywicami, które wiążą w środowisku wilgotnym. Żywice przeznaczone do gruntowania suchego betonu nie wiążą w środowisku wilgotnym.

Przed grutowaniem powierzchnia betonu powinna zostać oczyszczona. Przygotowanie i układanie żywicy wykonuje się podobnie jak w przypadku grutowania świeżego betonu.

d) Gruntowanie suchego betonu

Za suchy beton uważa się beton w stanie powietrzno-suchym, czyli beton którego powierzchnia jest jednolicie jasna bez zaciemnień spowodowanych zawilgoceniem.

Beton suchy można grutować żywicami, które wiążą w środowisku suchym i wilgotnym. Do grutowania nowej płyty z betonu żywicznym środkiem gruntuja, przeznaczonym do suchego betonu można przystąpić, gdy beton jest

w wieku co najmniej 14 dni. Przed gruntowaniem powierzchnia betonu powinna zostać oczyszczona. Gruntowanie suchego betonu wykonuje się jedno lub dwukrotnie. Roboty wykonuje się podobnie jak w przypadku gruntowania świeżego betonu.

5.7. Układanie izolacji z pap zgrzewalnych

5.7.1. Liczba warstw izolacji

Izolacje z papy zgrzewalnej należy wykonywać jako jednowarstwową, pod krawężnikiem należy układać dwie warstwy papy. Pod zabudową chodnikową i gzymsową dopuszcza się układanie dwóch warstw papy. Dwie warstwy papy należy układać także na konstrukcjach pod podbudową drogową i nasypem. W przypadku wykonania warstwy ochronnej izolacji np. z betonu dopuszcza się wykonanie pod konstrukcją drogową izolacji jednowarstwowej.

Przystępując do wykonania izolacji należy tak zaplanować roboty, aby rozpoczynać od najniższego punktu konstrukcji. Arkusze papy należy układać w taki sposób, aby woda spływająca z arkusza ułożonego wyżej spływała na arkusz położony niżej („zasada dachówki”).

5.7.2. Układanie izolacji właściwej

Izolację z papy zgrzewalnej wykonuje się przez przyklejenie warstwy papy na zagruntowanym podłożu. Podłoże może być zagruntowane asfaltowym lub żywicznym środkiem gruntującym. Do przyklejania papy można przystąpić po całkowitym wyschnięciu asfaltowego środka gruntującego lub po utwardzeniu żywicznego środka gruntującego. Przyklejanie papy rozpoczyna się od zamontowania rolki papy w uchwytach palnika. Podczas klejenia powierzchnię arkusza papy podgrzewa się palnikiem gazowym do roztopienia asfaltu na spodniej stronie arkusza. Podczas pracy palnik przesuwają się, a rolka papy jest rozwijana i doklejana do podłoża. Do klejenia arkuszy należy stosować palniki gazowe, które umożliwiają nadtopienie papy jednocześnie na całej szerokości arkusza. Bardzo ważnym czynnikiem, decydującym o jakości wykonywanej izolacji jest dostarczenie odpowiedniej ilości energii cieplnej podczas nadtapiania arkusza. Roztopieniu powinna ulec cała warstwa asfaltu znajdująca się pod osnową. Asfalt ten powinien spływać z rolki na podłoże tworząc przed rolką warstwę płynnego asfaltu o szerokości około 8 do 10 cm. Rozwijana z rolki papa powinna „topić” się w roztopionym asfalcie i jednocześnie wyciskać nadmiar roztopionego asfaltu tak, aby przez cały czas przed rozwijaną rolką papy utrzymywała się warstewka płynnego asfaltu o podanej wyżej szerokości. Płynny asfalt powinien wypływać także na boki rolki na szerokości około 2 do 6 cm.

Gdy przyklejany arkusz się kończy, jego krawędź należy podtrzymać metalową „laską”, nadtopić od spodu małym jednopłomieniowym palnikiem i dopiero wtedy położyć na podłożu.

Poszczególne arkusze papy łączy się ze sobą na zakład:

- poprzeczny (równoległy do długości arkusza papy) o szerokości 8 cm,
- podłużny (równoległy do szerokości arkusza papy) o szerokości 15 cm.

Styki podłużne sąsiadujących arkuszy należy przesunąć względem siebie o co najmniej 50 cm. Nie wolno dopuścić, aby w jednym miejscu nachodziły na siebie 4 arkusze papy. Gdy zachodzi konieczność przyklejenia w jednym miejscu 4 arkuszy, należy zawczasu wyciąć i usunąć naroże najniżej położonego arkusza papy.

W przypadku stosowania izolacji dwuwarstwowej, drugą warstwę układa się bezpośrednio na pierwszej bez ponownego gruntowania.

5.7.3. Wykonywanie obróbek na krawędziach izolacji

Miejsca zakończeń i wywinięć izolacji na krawędziach obiektu oraz przy dylatacjach, miejscach przebiegów izolacji przez rury i słupy osadzone w płycie oraz miejsca osadzeń wpustów i sączków wymagają wykonania robót ze szczególną starannością. Krawędzie przyklejanej izolacji należy nadtapiać mocniej niż środkową część arkusza, a po przyklejeniu do podłoża izolację należy dodatkowo nagrzać palnikiem.

Bardzo dokładnie należy przykleić izolację do wewnętrznej powierzchni lejka sączka oraz do kołnierza wpustu, tak aby zapewnić szczelność całej powłoki. W tym celu przy wklejaniu izolacji w lejek sączka należy w niej wykonać nacięcia. Muszą one wykonane wystarczająco gęsto i nie mogą być zbyt długie, aby uzyskać jednolitą wyklejoną płaszczyznę. Izolację należy przykleić bardzo dokładnie na styku betonu i krawędzi lejka/kołnierza wpustu. Przed przyklejeniem izolacji należy dokładnie oczyścić powierzchnię lejka sączka/kołnierza wpustu zabrudzonego w trakcie betonowania płyty mleczkiem cementowym. Należy sprawdzić czy wlot sączka/wpustu nie jest przykryty izolacją. Wszystkie skrajne krawędzie izolacji powinny być wzmocnione przez naklejenie dodatkowego pasa izolacji szerokości 50 cm.

5.7.4. Wykonywanie styków izolacji na granicy etapowania robót

Zasada wykonywania styków arkuszy papy w taki sposób, aby woda spływająca z arkusza ułożonego wyżej spływała na arkusz położony niżej powinna być stosowana we wszystkich tych przypadkach, gdy jest to możliwe ze względów wykonawczych i organizacyjnych. Mogą się jednak pojawić styki arkuszy wykonane odwrotnie, tj. takie, na których woda przepływa z arkusza naklejonego niżej na arkusz naklejony wyżej. Takie przypadki mogą mieć miejsce na granicach etapowania robót izolacyjnych, np. gdy izolacja jest wykonywana najpierw w pasach pod chodnikami, a później na jezdni.

Jeżeli zachodzi konieczność etapowania robót, to krawędź arkusza papy na granicy etapu robót powinna zostać zawsze mocno przklejona do podłoża. Pozostawienie nie doklejonej krawędzi arkusza papy, aby później wkleić pod nią inny arkusz i zachować „zasadę dachówki” jest poważnym błędem. Pod krawędzią takiego celowo nie doklejonego arkusza papy zbiera się wilgoć i pył, a często arkusz papy na granicy klejenia ulega uszkodzeniu. Prawidłowe wklejenie arkusza papy pod pozostawioną krawędź jest niewykonalne ze względu na zawilgocenie i zabrudzenia pozostawionej pachwiny oraz utrudniony dostęp palnika. W takim przypadku należy zrobić tzw. „styk odwrotny”. Arkusz papy na granicy

etapu robót należy przykleić w całości do podłoża i pozostawić na czas przerwy w robotach. Po wznowieniu robót krawędź przyklejonego arkusza papy należy oczyścić ze wszystkich zanieczyszczeń na szerokości około 20 cm. Gdy zabrudzenia powierzchni są znaczne, należy podgrzać od góry krawędź przyklejonego arkusza do nadtopienia asfaltu od góry arkusza i ściąć metalową szpachelką zanieczyszczenia wraz z częścią masy asfaltowej, która znajduje się ponad osnową papy. Następnie oczyszczoną krawędź należy rozgrzać palnikiem do roztopienia asfaltu. Nowy arkusz należy przykleić na tak oczyszczoną krawędź.

5.8. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

Podczas wykonywania robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół prac izolacyjnych, w którym w formie tabelarycznej powinien podać wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie stosowanych materiałów, parametrach technologicznych wbudowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanej izolacji. Przykłady protokołów kontroli zostały podane w załącznikach.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkcie 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Na żądanie Inżyniera Wykonawca powinien przedstawić aktualne wyniki badań materiałów wykonywanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika ze środkiem gruntującym Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

6.3. Badania w czasie robót

Kontrolę wykonania robót izolacyjnych powinien sprawdzić Wykonawca, który dokonuje oceny zgodności wyrobu zgodnie z systemem 4 wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2004 r. nr 198, poz. 2041) [30].

Kontrola wykonania robót obejmuje:

- sprawdzenie przygotowania podłoża,
- kontrolę wykonania warstwy gruntującej,
- kontrolę wykonania izolacji właściwej.

6.3.1. Kontrola przygotowania podłoża

Podłoże powinno spełniać wymagania podane w pkcie 5.5.

6.3.2. Kontrola zagruntowania podłoża betonowego

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie:

- przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry,
- przy zastosowaniu żywicznych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być sucha i lekko błyszcząca. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry. Posypka piaskowa powinna być mocno przyklejona do żywicy i częściowo w nią wtopiona.

Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu mieszania, czasu aplikacji (dotyczy żywicznych środków gruntujących). Z ułożenia środka gruntującego należy sporządzić protokół.

6.3.3. Kontrola ułożenia papy grzewalnej

Podczas układania izolacji należy kontrolować:

- równość układania arkuszy i szerokość zakładów,

- wygląd zewnętrzny układanej izolacji – ocena wizualna: prawidłowo wykonana izolacja z papy zgrzewalnej powinna mieć jednolity wygląd i jednolitą barwę. Niedopuszczalne są przebarwienia, niedoklejenia, pęcherze, pęknięcia, fałdy i inne uszkodzenia,
- prawidłowość sklejania krawędzi arkuszy – ocena wizualna: spod przyklejanego arkusza powinny być wypływy masy asfaltowej na szerokości około 2 do 6 cm,
- stan przyklejenia izolacji do podłoża – ocena metodą opukiwania: metoda polega na delikatnym opukiwaniu powierzchni izolacji i poszukiwaniu miejsc, które dają głuchy dźwięk. W tych miejscach jest pusta przestrzeń pod izolacją, czyli izolacja jest niedoklejona do podłoża,
- przyczepność izolacji do podłoża.

Po wykonaniu izolacji należy wykonać badanie jej przyczepności do podłoża. Badanie przyczepności izolacji do podłoża powinno być wykonywane na kilku losowo wybranych przez Inżyniera polach na obiekcie. Pole badawcze powinno mieć powierzchnię około 4 m². Na każdym polu badawczym należy wykonać badania w 5 punktach pomiarowych. Na obiektach o powierzchni mniejszej od 1000 m² należy wyznaczyć 2 pola badawcze. Na obiektach większych należy dodać jedno pole badawcze na każde dodatkowo rozpoczęte 2000 m² izolowanej powierzchni.

Można stosować jedną z dwóch metod oceny przyczepności izolacji do podłoża:

- metoda odrywania paska: polega na oderwaniu paska izolacji o szerokości 5 cm i długości 15 cm od podłoża i ocenie stanu powierzchni zerwania. Papa powinna być zerwana w materiale (masie asfaltowej) poniżej osnowy. Powierzchnia zerwania nie powinna brudzić skóry. Na powierzchni zerwania nie powinno być drobnych pęcherzy,
- metoda „pull-off”: polega na odrywaniu metalowych krążków o średnicy zewnętrznej 50 mm, naklejonych na izolacji za pomocą kleju, przy zastosowaniu specjalnego aparatu i zmierzeniu siły zrywającej. Przed naklejeniem krążka izolację należy naciąć specjalną koronką o średnicy rdzenia równej średnicy krążka. Nacięcie należy wykonać przez całą grubość izolacji. Na każdym polu należy nakleić po 5 krążków, oderwać je aparatem „pull-off” i obliczyć średnią arytmetyczną z pomiaru. Pomiaru należy wykonywać przy temperaturze otoczenia nie wyższej niż +22°C, w cieniu. Średnia wartość przyczepności do podłoża nie powinna być mniejsza od wartości wymaganej, podanej w tablicy 7.

Tablica 7. Minimalne wartości przyczepności izolacji z papy zgrzewalnej do podłoża w różnych temperaturach otoczenia

Lp.	Temperatura otoczenia, °C	Minimalna przyczepność izolacji do podłoża, MPa
1	6 – 10	0,7
2	10 – 14	0,6
3	14 – 18	0,5
4	18 – 22	0,4
5	22 – 26	0,3

Z ułożenia izolacji powinien zostać sporządzony protokół.

W trakcie robót izolacyjnych należy sukcesywnie wypełniać protokół pomiarów warunków klimatycznych.

6.3.4. Wady wykonanej izolacji i ich naprawa

Przed ułożeniem nawierzchni na izolacji należy przeprowadzić przegląd izolacji i jej odbiór. Jeżeli w czasie przeglądu zostaną stwierdzone uszkodzenia izolacji, to powinny one zostać naprawione. Szczegółowy sposób naprawy powinien zostać określony przez projektanta (lub z nim uzgodniony).

Do najczęściej spotykanych wad izolacji należą:

- niedoklejenie arkuszy na krawędziach,
- pęcherze pod izolacją,
- uszkodzenia mechaniczne.

Jeżeli niedoklejenie arkuszy papy ogranicza się do zbyt małych wypływów asfaltu spod arkusza papy, naprawa powinna polegać na nadtopieniu styków arkuszy papy palnikiem od góry. Po lekkim wystygnięciu papy krawędź arkusza należy docisnąć do podłoża.

Pęcherze nie mogą być pozostawione w izolacji. Prawidłowa naprawa pęcherza polega na wycięciu prostokątnego kawałka izolacji wokół pęcherza i usunięciu go w całości. Papę należy odcinać od podłoża ostrym narzędziem. Jeżeli pod papą była woda, to podłożo należy wysuszyć. Podłożo, w miejscu po usuniętej izolacji, należy rozgrzać palnikiem do roztopienia pozostałego na podłożu asfaltu z papy oraz środka gruntującego. Na rozgrzane podłożo należy nakleić łatę z nowego materiału, sięgającą po 8 cm w każdym kierunku poza krawędź wycięcia.

Uszkodzenia mechaniczne powstają na skutek przecięcia izolacji ostrymi przedmiotami. Naprawę uszkodzeń mechanicznych wykonuje się podobnie jak w przypadku pęcherzy. Z podłoża należy usuwać jedynie oderwane fragmenty izolacji, a miejsce uszkodzenia należy przed przyklejeniem łaty nadtopić od góry palnikiem.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) zaizolowanej powierzchni.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe przygotowane do ułożenia izolacji,
- zagruntowane podłoże betonowe,
- ułożona izolacja właściwa.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów i pozostałych czynników produkcji,
- wykonanie projektu technicznego izolacji,
- przystosowanie robót do warunków atmosferycznych (np. zastosowanie namiotów),
- przygotowanie powierzchni betonowej do wykonania izolacji,
- zagruntowanie powierzchni betonu,
- ułożenie izolacji zgodnie z niniejszą ST i dokumentacją projektową,
- wykonanie badań kontrolnych wg pkt 6,
- wykonanie napraw ułożonej izolacji.

Cena uwzględnia również zakłady, odpady i ubytki materiałowe oraz oczyszczenie miejsca pracy.

Wszystkie roboty powinny być wykonane wg wymagań dokumentacji projektowej, ST i niniejszej specyfikacji technicznej.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,

prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. Przepisy związane

1.	D-M-00.00.00.	Wymagania ogólne
2.	PN-EN 14695:2012	Elastyczne wyroby wodochronne-- Wyroby asfaltowe na osnowie do izolacji wodochronnej betonowych płyt pomostów obiektów mostowych i innych powierzchni betonowych przeznaczonych do ruchu pojazdów-- Definicje i właściwości
3.	PN-EN 12311-1:2001	Elastyczne wyroby wodochronne. Część 1: Wyroby asfaltowe do izolacji wodochronnej dachów. Określanie właściwości mechanicznych przy rozciąganiu
4.	PN-EN 1427:2015-08	Asfalty i lepiszczą asfaltowe -- Oznaczanie temperatury mięknięcia -- Metoda Pierścienia i Kula
5.	PN-EN 12593:2015-08	Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury łamliwości metodą Fraassa
6.	PN-EN 1767:2008	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Analiza w podczerwieni
7.	PN-B-24620:1998	Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno
8.	PN-83/C-04523	Oznaczanie zawartości wody metodą destylacyjną
9.	PN-EN ISO 2431: 2019-07	Farby i lakiery. Oznaczanie czasu wypływu za pomocą kubków wypływowych
10.	PN-87/C-89085.03	Żywice epoksydowe. Metody badań. Oznaczanie gęstości (masy właściwej)
11.	PN-86/C-89085.06	Żywice epoksydowe. Metody badań. Oznaczanie lepkości
12.	PN-78/C-81400:1989	Wyroby lakierowane. Pakowanie, przechowywanie i transport

13. PN-92/B-01814 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badań przyczepności powłok ochronnych
14. Procedura IBDiM nr PB/TM-1/1 Badanie grubości arkusza
15. Procedura IBDiM nr PB/TM-1/2 Badanie grubości warstwy izolacyjnej pod osnową papy
16. Procedura IBDiM nr PB/TM-1/3 Badanie przesiąkliwości papy
17. Procedura IBDiM nr PB/TM-1/4 Badanie siły zrywającej przy rozrywaniu
18. Procedura IBDiM nr PB/TM-1/5 Pomiar przyczepności izolacji do podłoża przez odrywanie (metoda „pull-off”)
19. Procedura IBDiM nr PB/TM-1/6 Pomiar przyczepności przez odrywanie
20. Procedura IBDiM nr PB/TM-1/7 Pomiar przyczepności izolacji do podłoża przez ścinanie
21. Procedura IBDiM nr PB/TM-1/8 Badanie sedymentacji roztworów asfaltowych
22. Procedura IBDiM nr PB/TM-1/9 Badanie wytrzymałości na ścinanie styków arkuszy papy
23. Procedura IBDiM nr PB/TM-1/10 Badanie czasu wysychania roztworu asfaltowego
24. Procedura IBDiM nr TN-3/4/2000 Badanie lepkości
25. Procedura IBDiM nr PB-TWm-24/97 Badanie czasu zachowania właściwości roboczych dla materiałów z żywic epoksydowych
26. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735)
27. Określenie parametrów pap termozgrzewalnych przeznaczonych do wykonywania izolacji przeciwwodnych na mostowych obiektach autostradowych, IBDiM, Warszawa, 2000
28. Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych, GDDP, Warszawa, 1998
29. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2004 r. nr 198, poz. 2041)
30. Zalecenia wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych, IBDiM, Warszawa, 2005

1. WSTĘP**1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem i montażem barieroporęczy ochronnych.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych – ST jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST mają zastosowanie przy instalacji i montażu stalowych barier o parametrach zgodnych z dokumentacją projektową dla obiektów wymienionych w pkt. 1.1.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z normami stosowanymi na terenie Polski i wymaganiami podanymi w D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 1.5. Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora Nadzoru.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST DM. 00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 2.

2.1. Rodzaje materiałów

Wykaz elementów stalowych wchodzący w skład danego systemu barier powinien odpowiadać zapisom i wskazaniom formułowanym w protokołach i instrukcjach z przeprowadzanych testów zderzeniowych według PN-EN 1317 dostarczonymi wraz z systemem barier przez producenta.

Należy stosować materiały, które są oznakowane CE lub B, dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności (właściwości użytkowych) z Polską Normą, Normą Zharmonizowaną, aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatą techniczną. Należy stosować bariery skrajne, które są oznakowane znakiem "CE" i mają raporty z przeprowadzonych prób zderzeniowych wg PN-EN 1317-1 i PN-EN 1317-2.

Należy stosować bariery, dla których gwarantowany okres użytkowania jest nie krótszy niż 20 lat, przy czym przez pojęcie "gwarantowany okres użytkowania" nie należy rozumieć jako gwarancja dana przez producenta lub Wykonawcę, lecz jako wymóg zastosowania takich materiałów, rozwiązań i jakości wykonania, które zapewnią bezawaryjny okres eksploatacji przy normalnych warunkach użytkowania i zapewnieniu odpowiedniego poziomu utrzymania. Elementy barier powinny być wykonane zgodnie z aprobatą techniczną.

Profile stalowe powinny być wykonane ze stali o właściwościach nie gorszych niż S235JR wg PN-EN 10025-1. Prowadnica bariery powinna spełniać wymagania PN-EN 10162. Elementy montażowe barier- przekładki, wsporniki, łączniki ukośne, śruby nakrętki itp. powinny być zgodne z ofertą producenta barier w zakresie wymiarów, odchyłek wymiarów, rozmieszczenia otworów, rodzaju materiałów i powinny być zabezpieczone przed korozją. Do spawania należy używać elektrod gatunku ER146 (E432R11) wg PN-88/M-69433.

2.2. Ochrona antykorozyjna

Wszystkie elementy stalowe barier powinny być przez producenta zabezpieczone antykorozyjnie przez ocynkowanie ogniowe zgodnie z PN-EN ISO 1461 w taki sposób, aby zapewnić trwałość powłoki przez okres co najmniej 25 lat. Elementy powinny być ocynkowane w wytwórni. Minimalna grubość powłoki cynkowej elementów barier założona w projekcie to 85 μm .

Po wykonaniu powłoki antykorozyjnej nie dopuszcza się wiercenia, cięcia (w tym cięcia gazowego) lub spawania prowadnic i słupków.

Minimalna grubość powłoki cynkowej powinna wynosić w zależności od grubości materiału:

Grubość stali t w mm	Minimalna miejscowa grubość powłoki w μm	Minimalna średnia grubość powłoki w μm
$t > 6 \text{ mm}$	70	85
$3 \text{ mm} < t \leq 6 \text{ mm}$	55	70
$1,5 \text{ mm} \leq t \leq 3 \text{ mm}$	45	55
$t < 1,5 \text{ mm}$	35	45

Grubość powłoki cynku na elementach gwintowanych:

Części i ich grubość	Grubość miejscowa powłoki (wartość minimalna) [μm]	Grubość średnia powłoki (wartość minimalna) [μm]
Części gwintowane		
o średnicy > 20mm	45	55
o średnicy > 6mm do < 20mm	35	45
o średnicy < 6mm	20	25
Inne części (wraz z żeliwem)		
>3mm	45	55
<3mm	35	45

Metalizację należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-EN ISO 1461:2000.

2.3. Zakotwienia

Jako zakotwienia na obiekcie mostowym przewidziano marki stalowe zabetonowane w konstrukcji gzymsu, zgodne z przyjętym systemem barier. Poza obiektem mostowym należy stosować ten sam system barier jak na obiekcie mostowym, ale z zakotwieniem słupków w gruncie.

Elementy marki należy zabezpieczyć antykorozyjnie na powierzchni stykającej się z powietrzem jak elementy bariery. Zakotwienia powinny odpowiadać wymaganiom, jakim poddany był odcinek testowy barier w przeprowadzonym teście zderzeniowym wg PN-EN 1317.

2.3. Podlewka

Jako podlewkę uszczelniającą pod podstawę słupka bariery należy stosować zaprawę przygotowywaną w wytwórni i dostarczoną na budowę w postaci proszku, gotową do użycia po rozmieszaniu z wodą w odpowiedniej proporcji. Zastosowana zaprawa powinna być przez producenta przewidziana do stosowania na podlewki o grubości zgodnej z dokumentacją projektową. Wymagania dotyczące zaprawy na podlewkę podano w tablicy j.n.

Tablica. Wymagania dotyczące zaprawy na podlewkę.

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Wytrzymałość na zginanie po 28 dniach	MPa	≥9	PN-B-04500
2	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	MPa	≥45	PN-B-04500
3	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża wartość średnia wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	≥2,0 ≥1,5	Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3
4	Skurcz po okresie twardnienia 90 dni	%	≤1,0	Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97
5	Pęcznienie po okresie twardnienia 90 dni	%	≤0,3	Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97
6	Mrozodporność badana w 2% roztworze soli (NaCl) po 150 cyklach ubytek masy wytrzymałość na zginanie wytrzymałość na ściskanie	% % %	≤5 ≤20 ≤20	Procedura badawcza IBDiM Nr SO-3
7	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża po badaniu mrozodporności	MPa	≥1,5	Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 3. Jakikolwiek sprzęt, maszyny i urządzenia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych Robót zostaną przez Inspektora Nadzoru zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do Robót. Montaż barieroporęczy wykonuje się ręcznie.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 4.

4.1. Transport elementów barier i barieroporęczy

Transport elementów barier stalowych może się odbywać dowolnymi środkami transportu.

Elementy te nie powinny wystawać poza gabaryt środka transportu. Pasy profilowane należy przewozić na paletach w wiązkach lub opakowaniach specjalnych. Elementy montażowe i połączeniowe zaleca się przewozić w pojemnikach handlowych producenta w sposób zabezpieczony przez producenta na czas transportu.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania Robót podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 5.

5.1. Montaż barier i barieroporęczy

Montaż barier rozpoczyna się od ustawienia kotew słupków równocześnie z montażem zbrojenia gzymsów. Kotwy te muszą być ustawiane w przewidzianych w Specyfikacji technicznej Producenta rozstawach oraz na odpowiednich wysokościach z takim wyliczeniem, aby górna krawędź taśmy profilowej położona była na odpowiedniej wysokości nad górną powierzchnią jezdni. Kotwy słupków należy montażowo zamocować tak, aby nie uległy przemieszczeniu w czasie betonowania.

Łączenie segmentów prowadnicy bariery należy wykonać w ten sposób, aby nieprzetłoczony koniec prowadnicy zwrócony był w kierunku ruchu pojazdów.

Montaż elementów barier przeprowadzić zgodnie z instrukcjami i rysunkami montażowymi przekazywanymi przez producenta barier.

Przy montażu prowadnic bariery należy zwracać uwagę na usytuowanie dylatacji na obiekcie oraz na właściwe zachodzenie na siebie odcinków profilowanej taśmy stalowej (poprzedni odcinek taśmy musi zachodzić na następny, aby przy ewentualnym uderzeniu pojazdu w barierę nie zaczął się on o wystającą krawędź taśmy).

5.2. Zabezpieczenie przed korozją

Elementy barier energochłonnych są zabezpieczone antykorozyjnie poprzez ogniowe ocynkowanie. Należy jedynie zwrócić uwagę na to, aby nie uszkodzić powłoki cynkowej podczas montażu bariery. Ubytki powłoki cynkowej należy naprawić przez cynkowanie elektrolityczne lub natryskowe względnie sposobem zapewniającym nie mniejszą trwałość antykorozyjną.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości Robot podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 6.

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje właściwości użytkowych, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt. 2 niniejszej specyfikacji,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt. 2 lub przez Inżyniera,
- sprawdzić cechy zewnętrzne elementów bariery (sprawdzenie wyglądu zewnętrznych elementów bariery należy przeprowadzić na podstawie oględzin przez ocenę uszkodzeń na powierzchni poszczególnych elementów oraz kompletności bariery).

6.2. Kontrola wykonania bariery stalowej

W czasie wykonywania robót należy zbadać:

- zgodność wykonania bariery ochronnej z dokumentacją projektową (lokalizacja, wymiary, wysokość prowadnicy nad chodnikiem),
- zamontowanie kotew na zgodność z STWIORB M.13.01.00, pkt. 6
- zachowanie dopuszczalnych odchyłek wymiarów: tolerancje wykonania prowadnicy (wymiarów i przekroju poprzecznego) powinny być zgodne z PN-EN 10162.
- poprawność zamontowania kotew bariery stalowej- zgodność rozmieszczenia kotew z lokalizacją podaną w dokumentacji projektowej, odchyłka w usytuowaniu kotwy nie powinna przekraczać 0,5 cm w żadnym kierunku
- poprawność ustalenia słupków bariery stalowej:

Dopuszczalne odchyłki osadzonych słupków wynoszą:

- odchylenie od pionu $\pm 0,5\%$,
- odchyłka w wysokości słupka $\pm 0,6$ cm,
- odchyłka w odległości ustawienia słupka od krawędzi jezdni ± 1 cm,
- odchyłka w odległości między słupkami.
- prawidłowość montażu prowadnicy,
- prawidłowość ochrony antykorozyjnej.

Ochronę antykorozyjną należy sprawdzić zgodnie z PN-EN ISO 1461.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 7.

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest **1 mb** wykonanej i zmontowanej barieroporęczy wskazanej w dokumentacji projektowej typu wraz z zakotwieniami.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru Robót podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 8.

Inżynier oceni wyniki badań i pomiarów przedłożone przez Wykonawcę zgodnie z pkt 6 niniejszej ST. W przypadku stwierdzenia usterek Inspektor nadzoru ustali zakres Robót poprawkowych do wykonania, a Wykonawca wykona je na koszt własny w ustalonym terminie.

8.1. Odbiór częściowy

Odbiorowi częściowemu podlegają:

- dostarczone na budowę elementy bariery,
- zamocowania bariery przed ich wbetonowaniem.

8.2. Odbiór końcowy

Odbiorowi końcowemu podlega prawidłowość ustawienia bariery oraz powłoka antykorozyjna.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

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

9.1. Cena jednostkowa

Cena jednostkowa wykonania robót obejmuje:

a/ roboty przygotowawcze

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- opracowanie Projektu warsztatowego montażu barier,
- zapewnienie materiałów i sprzętu do prowadzenia robót,
- zapewnienie warunków do przeprowadzenia badań kontrolnych i sporządzenia wyników

b/ wykonanie robót

- zakup i dostarczenie materiałów i wyrobów,
- wykonanie pomiarów,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- wykonanie i osadzenie w gzymsach kotew barier,
- koszt zabezpieczenia antykorozyjnego wszystkich elementów barier z zakotwieniami,
- ustawienie słupków barier,
- wykonanie podlewki pod słupki, jeśli jest wymagana,
- wykonanie ochrony powierzchniowej betonu wraz z cokołkiem podstawy słupka,
- montaż i regulacja elementów barier,
- uzupełnienie zabezpieczenia antykorozyjnego uszkodzonego w transporcie i montażu,
- usunięcie poza pas drogowy odpadów będących własnością Wykonawcy i wywiezienie w miejsce uzgodnione z Inżynierem.

c/ wykonanie badań kontrolnych

- badania kontrolne materiałów zgodnie z pkt. 2 niniejszej ST,
- badania wykonanych robót zgodnie z pkt. 6 niniejszej ST.
- Odpady i ubytki materiałowe są uwzględnione w cenie jednostkowej.

9.2 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą specyfikacją obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-EN 1317-2 Systemy ograniczające drogę- Część 2: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych.
2. PN-EN ISO 1461:2011 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową-- Wymagania i metody badań
3. PN-EN 10365:2017-03 Stalowe walcowane na gorąco ceowniki, dwuteowniki I oraz H-- Wymiary i masy
4. PN-EN 10034:1998 Dwuteowniki równoległocienne IPE. Tolerancja kształtu i wymiarów.
5. PN-EN 10029:2011 Blachy stalowe walcowane na gorąco grubości 3 mm i większej-- Tolerancje wymiarów i kształtu
6. PN-EN 1992-1-1 Projektowanie konstrukcji z betonu. Reguły ogólne i reguły dla budynków
7. „Wytyczne stosowania drogowych barier ochronnych”, GDDKiA, kwiecień 2010

1. WSTĘP**1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem umocnienia stożków nasypowych kamieniem osadzonym w betonie.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem umocnienia skarp przy obiekcie brukowcem na warstwie zaprawy cementowo-piaskowej.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Brukowiec – kamień narzutowy nieobrobiony lub obrobiony w kształcie nieregularnym i zaokrąglonych krawędziach.

1.4.2. Wskaźnik zagęszczenia gruntu- wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu gruntu w nasypie, określona wg BN-77/8931-12 [15], w gramach na centymetr sześcienny,

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego wg PN-B-04481:1988 [16], w gramach na centymetr sześcienny.

1.4.3. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

2.2. Kamień

Zgodnie z niniejszą SST należy stosować brukowiec o gr. min. 10 cm.

2.3. Podsypka cementowo-piaskowa

Podsypkę pod umocnienie należy wykonać z podsypki cementowo-piaskowej 1:4.

2.4. Zaprawa

Materiały do wykonania zaprawy cementowo-piaskowej:

- cement klasy 32,5 N wg PN-EN 197-1:2002 [14],
- piasek wg PN-B-06711:1979 [12],
- woda wg PN-EN 1008:2004 [13].

2.5. Materiały do wykonania podwaliny pod umocnienie skarpy

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie przewidują inaczej jako podwalinę pod umocnienie skarpy można stosować fundament wykonany z betonu C15/20 (B20) wg SST M-13.02.00 [4] pkt 2 zbrojony stalą A-IIIIN wg SST M-12.01.00 [3], pkt 2.

3. SPRZĘT**3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania robót umocnieniowych należy stosować:

- równiarki,
- walce kołowe gładkie i żebrowane,
- ubijaki o ręcznym prowadzeniu,
- wibratory samobieżne,
- płyty ubijające,
- zagęszczarki wibracyjne (płytkowe),
- sprzęt do wykonania betonu podwaliny stożka z betonu C 15/20 (B20)- wg SST M-13.02.00 [4], pkt 3,
- sprzęt do wykonania robót zbrojarskich – wg SST M-12.02.00 [3] pkt 3.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

4.3. Transport materiałów do umocnienia powierzchni skarpy brukowcem

Kostkę granitową można przewozić dowolnymi środkami transportu.

Cement powinien być przechowywany i transportowany w workach, samochodami krytymi, zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 197-1:2002 [14].

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami. Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

Transport mieszanki betonowej do wykonania podwaliny stożka z betonu C15/20 (B20) - wg SST M-13.02.00 [4], pkt 4, a transport stali zbrojeniowej wg SST M-12.01.00 [3], pkt 4.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

5.2. Przygotowanie podłoża

Przed wykonaniem umocnienia skarpy należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu. Badanie wskaźnika zagęszczenia, wg pkt 1.4.2 należy wykonywać co najmniej 3 razy na 100 m² zasypki każdej zagęszczanej warstwy, lecz nie rzadziej niż 3 razy dla każdej podpory. Wskaźnik zagęszczenia, w zależności od lokalizacji umocnienia, powinien być zgodny z SST M-11.01.04 [2]. Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Rzędne wykonanych nasypów i ich spadki powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Dopuszczalne odchyłki od projektowanych rzędnych nie powinny przekraczać ± 2 cm. Odchylenia od założonego spadku nie powinny przekraczać 5%. Nierówność powierzchni wykonanego stożka lub skarpy (wybrzuszenia i wklęsnięcia) mierzona łatą długości 4 m nie powinna przekraczać ± 5 cm.

5.3. Umocnienie skarp kamieniem

Przed rozpoczęciem wykonywania umocnienia kamień powinien zostać presortowany.

Układanie kamienia należy poprzedzić wykonaniem podwalin stożków (wg SST M-13.02.00 [4], pkt 5 i SST M-12.01.00 [3], pkt 5). W przypadku, gdy dokumentacja projektowa ani ST nie przewidują wykonania podwaliny, należy w pierwszej kolejności, po linii obwodu umocnienia, ułożyć największą kostkę.

Podsypkę pod brukowiec stanowi warstwa kruszywa o grubości od 10 do 15 cm. Podsypkę z grubszego kruszywa należy układać „pod sznur”, natomiast z drobniejszego kruszywa, dającego się wyrównać przeciąganiem łaty, „pod łatę”. Po ułożeniu podsypki należy ją lekko uklepać, ale nie ubijać. Na podsypce z kruszywa należy rozłożyć warstwę zaprawy cementowo-piaskowej 1:4 o grubości od 3 do 5 cm i przystąpić do układania kamieni.

Różnica wysokości dwóch przylegających do siebie kamieni nie powinna przekraczać 2 cm. Brukowiec układa się „pod sznur” naciągnięty na palikach na wysokość 2 do 4 cm nad projektowany poziom powierzchni umocnienia. Układanie brukowca należy rozpocząć od uprzednio wykonanej podwaliny. Każdy kamień ustawiony pionowo na sztorc, czołem do góry powinien być osadzony na podsypce najwyżej do połowy wysokości ($8 \div 10$ cm) i mocno wbity uderzeniami młotka w górną powierzchnię, tak aby nie wychylał się przy poruszaniu. Umocnienie powinno być ułożone ściśle, z przewiązaniem szczelin w obu kierunkach, aby każdy osadzony brukowiec przykrywał szczelinę powstałą między dwoma uprzednio osadzonymi kamieniami i był do nich ściśle dosunięty. Przed przystąpieniem do ubijania ułożone umocnienie powinno być sprawdzone przez Inżyniera pod względem szczelności i jakości wykonania. Następnie umocnienie należy ubić stalowym ubijakiem o masie 25-35 kg do projektowanego poziomu. Zamiast ostatniego ubijania może być zastosowanie wałowania. Przed wałowaniem należy usunąć z powierzchni umocnienia luźne ziarna kruszywa.

Szczeliny między brukowcami należy wypełnić zaprawą cementowo-piaskową 1:4 wykonaną wg pktu 2.4. W okresie wiązania zaprawy powierzchnię bruku należy osłonić matami lub warstwą piasku i utrzymywać w stanie wilgotnym przez co najmniej 7 dni.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,

ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkcie 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Wizualne sprawdzenie brukowca

Przed rozpoczęciem robót należy sprawdzić czy brukowiec jest przesortowany i czy zastosowano kamienie z jednego gatunku skał.

6.4. Kontrola przygotowania podłoża do wykonania umocnienia

Należy kontrolować:

- rzędne skarpy, na której będzie układane umocnienie, przy czym dopuszczalne odchyłki od projektowanych rzędnych nie powinny przekraczać ± 2 cm,
- spadki skarpy, na której będzie układane umocnienie, przy czym odchylenia od założonego spadku nie powinny przekraczać 5%,
- równość powierzchni skarpy, przy czym nierówności powierzchni wykonanego stożka lub skarpy (wybrzuszenia i wklęsnięcia) mierzona łatą długości 4 m nie powinna przekraczać ± 5 cm,
- stopień zagęszczenia, który należy kontrolować zgodnie z OST M-11.01.04 [2], pkt 6 w zależności od lokalizacji umocnienia.

6.5. Kontrola wykonania podsypki pod umocnienie

Odchyłka grubości podsypki badana 3-krotnie na każdej dziennej działce roboczej nie powinna przekraczać 1 cm.

6.6. Kontrola wykonania podwaliny umocnienia skarpy z betonu B20 (C15/20)

Wykonanie podwaliny w deskowaniu należy kontrolować:

dla robót betonarskich wg SST M-13.02.00 [4], pkt 6,

dla robót zbrojarskich wg SST M-12.01.00 [3], pkt 6.

6.7. Kontrola umocnienia skarp przez obrukowanie

Kontrola ścisłości ułożenia bruku polega na rozebraniu około 1 m² powierzchni zabrukowanej i ponownym zabrukowaniu tym samym brukowcem. Ścisłość ułożenia uważa się za dostateczną, jeśli przy ponownym zabrukowaniu rozebranej powierzchni zostanie nie więcej niż 4% powierzchni niezabrukowanej.

Dokładność ubicia sprawdza się ubijakiem używanym do ubijania bruku. Kostka granitowa nie powinna wykazywać oznak osiadania pod wpływem 3 uderzeń ubijaka.

Rzędne wykonanego umocnienia, kontrolowane raz na każde 100 m², ale nie rzadziej niż 3 razy na stożek, nie powinny różnić się od projektowanych o więcej niż ± 2 cm. Przestrzenie między wykonanym umocnieniem, a przystawioną 3-metrową łatą brukarską przyłożoną w miejscach budzących wątpliwości, ale nie rzadziej niż 3 razy na stożek, nie powinny przekraczać 2 cm.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) umocnienia stożka lub skarpy przy obiekcie kostką granitową.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- równość i stopień zagęszczenia podłoża gruntowego,
- ułożenie podsypki i warstwy zaprawy pod umocnienie.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej SST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie podłoża pod umocnienie,
- dostarczenie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji,
- wykonanie podsypki z kruszywa i warstwy zaprawy cementowo-piaskowej

- wykonanie podwaliny pod umocnienia,
- ułożenie i ubicie kamieni,
- wypełnienie spoin,
- pielęgnację umocnienia,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą SST obejmuje również:

roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Szczegółowe specyfikacje techniczne (SST)

D-M-00.00.00	Wymagania ogólne
M-11.01.04	Zasypanie wykopów fundamentowych i wykonanie nasypów przy obiektach inżynierskich
M-12.01.00	Stal zbrojeniowa
M-13.02.00	Beton niekonstrukcyjny w obiekcie mostowym

10.2. Normy

5.	PN-B-11104:1960	Materiały kamienne. Brukowiec
6.	PN-B-04111:1984	Materiały kamienne. Oznaczenie ścieralności na tarczy Boehmego
7.	PN-B-04101:1967	Materiały kamienne. Oznaczanie nasiąkliwości wodą
8.	PN-B-04102:1967	Materiały kamienne. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią
9.	PN-B-04110:1984	Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie
10.	PN-B-04115:1967	Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości kamienia na uderzenie (zwięzłość)
11.	PN-EN 13043:2004	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
12.	PN-B-06711:1979	Kruszywa mineralne. Piaski do zapraw budowlanych.
13.	PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonów – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
14.	PN-EN 197-1:2002	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
15.	BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
16.	PN-B-04481:1988	Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu

M.20.01.40 PREFABRYKOWANE PRZEPUSTY SKRZYNKOWE POD KORONĄ DROGI

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru prefabrykowanych żelbetowych skrzynkowych przepustów.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem przepustu żelbetowego skrzynkowego.

Niniejsza Specyfikacja dotyczy przepustów dwudzielnych o wymiarach światła 450×150 i 450×100 (szerokość × wysokość [cm]).

Zakres robót obejmuje:

- wykonanie części przelotowej przepustu, w tym:
- wykonanie wykopów pod przepust wraz z przygotowaniem podłoża pod posadowienie przepustu,
- wykonanie ławy betonowej,
- ustawienie prefabrykatów skrzynkowych,
- wykonanie połączeń między prefabrykatami,
- wykonanie płyty zespalającej z przygotowaniem powierzchni prefabrykatu do zespolenia
- wykonanie izolacji cienkiej na powierzchniach stykających się z gruntem,
- wykonanie izolacji grubej,
- wykonanie zasyпки przepustu.
- wykonanie wlotu i wylotu z betonu monolitycznego, w tym:
- przygotowanie powierzchni czołowych prefabrykatu do zespolenia z betonem wlotu/wylotu,
- wykonanie skrzydeł wlotu lub wylotu z betonu monolitycznego
- wykonanie zasyпки.

Niniejsza SST nie obejmuje:

- wykonania umocnienia dna cieku w obrębie wylotu i wylotu przepustu
- wykonania umocnienia stożków nasypu przy przepuszczeniu.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Przepust prefabrykowany – przepust, którego konstrukcja nośna wykonana jest z elementów prefabrykowanych.

1.4.2. Prefabrykat (element prefabrykowany) – część konstrukcyjna wykonana w zakładzie przemysłowym, z której po zmontowaniu na budowie, można wykonać przepust.

1.4.3. Przepust żelbetowy – przepust, którego konstrukcja nośna wykonana jest z żelbetu.

1.4.4. Przepust ramowy – przepust, którego konstrukcja nośna wykonana jest w kształcie ramownicy pracującej na obciążenie pionowe i poziome.

1.4.5. Grunt stabilizowany cementem – mieszanka cementowo – gruntowa zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.

Pozostałe określenia występujące w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 2.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

Należy stosować materiały, które są oznakowane CE lub B, dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z odpowiednią normą lub aprobatą techniczną.

2.2. Fundamenty przepustów

Dla posadowienia przepustu przewidziano posadowienie na ławie betonowej, zgodnie z dokumentacją projektową.

2.2.1. Ława z betonu

Składniki do wykonania mieszanki betonowej i sama mieszanka betonowa powinny spełniać wymagania SST M-13.02.00 [3], pkt 2.

2.3. Elementy monolityczne

Elementy monolityczne: płyta zespalająca, wloty, wyloty – zgodnie z katalogiem [65] należy wykonać z betonu klasy C25/30, spełniającego wymagania SST M-13.01.00 [4], pkt 2, zbrojone stalą A-IIIN wg SST M-12.01.00 [5], pkt 2.

2.4. Prefabrykaty przepustu

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są prefabrykaty wykonywane zgodnie z katalogiem [51]. Prefabrykaty przepustów powinny być wykonane w wytwórni zgodnie z PN-EN 14844:2008 [14]. Jeżeli dokumentacja projektowa nie precyzuje inaczej można stosować prefabrykaty, które dodatkowo spełniają wymagania podane poniżej.

2.4.1. Materiały do wykonania przepustów

Zgodnie z katalogiem [51] prefabrykaty należy wykonać z betonu C 35/45 (B45), spełniającego wymagania SST M-13.01.00 [4] pkt 2, zbrojonego stalą klasy A-IIIN, spełniającej wymagania SST M-12.01.00 [5], pkt 2.

2.4.2. Tolerancje wykonania prefabrykatów

Wymiary prefabrykatu powinny być zgodne z dokumentacją projektową, odchyłki wymiarów nie powinny przekraczać:

- długość prefabrykatu ± 5 mm,
- wysokość i szerokość elementu ± 5 mm,
- grubość ścian prefabrykatu $+4$ mm, -2 mm,
- gabaryt otworu ± 5 mm,
- zbieżność ścian ± 5 mm,
- wymiar zewnętrzny przekroju ± 20 mm

2.4.3. Dopuszczalne uszkodzenia powierzchni

Powierzchnie elementów przepustów powinny być gładkie, bez raków, pęknięć i rys. Dopuszcza się drobne pory jako pozostałości po pęcherzykach powietrza i po wodzie, których głębokość nie przekracza 5 mm. Dopuszczalne wady i uszkodzenia elementów prefabrykowanych przepustów podano w tablicy 4.

Tablica 4. Dopuszczalne wady i uszkodzenia prefabrykatów

Określenie wad i uszkodzeń	Wielkość wad i uszkodzeń
Rysy otwarte i pęknięcia	Niedopuszczalne
Rysy włoskowate (skurczowe, do 0,1 mm rozwartości): a) poprzeczne b) podłużne c) poprzeczne i podłużne krzyżujące	Na 1/4 długości w 4 miejscach lub 1 rysa na całej długości jednej ściany Na 1/3 długości w 2 miejscach na jednej ścianie Niedopuszczalne
Skupienie cementu, piasku lub kruszywa	W 2 miejscach, o łącznej powierzchni nie większej niż 2% powierzchni
Ciała obce	Niedopuszczalne
Szczerby w przegubach	W 1 miejscu na 1/10 długości
Odsłonięcie zbrojenia	Niedopuszczalne

2.4.4. Łączniki do zespolenia prefabrykatów z betonem wykonywanym na miejscu

Łączniki powinny być wykonane ze stali A-IIIN wg SST M-12.01.00 [5], pkt 2.

Łączniki powinny być wklejane na żywicę epoksydową. Zastosowana żywica powinna być materiałem twardniejącym bezskurczowo, mieć bardzo dobre właściwości mechaniczne i mieć bardzo dobrą przyczepność do betonu i stali. Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie precyzują inaczej, można stosować żywicę o właściwościach podanych w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania dla żywicy epoksydowej

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie	MPa	≥ 3	PN-B-01814:1992 [37]
2	Przyczepność do stali	MPa	≥ 8	PN-B-01814:1992 [37]
3	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	≥ 30	PN-C-89034:1981 [38]
4	Wytrzymałość na zginanie	MPa	≥ 45	PN-EN ISO 178:2006 [39]
5	Wytrzymałość na ściskanie	MPa	≥ 90	PN-EN ISO 604:2006 [40]
6	Czas żelowania (w zależności od temperatury)	min.	10-75	PN-EN ISO 2535:2004 [41]
7	Lepkość dynamiczna	MPas	≤ 5800	PN-EN ISO 2431:1999 [42]

2.5. Połączenia między prefabrykatami

Zgodnie z katalogiem [53] ściany czołowe prefabrykatów zostały zaprojektowane w postaci zamków. Wypełnienie zamków między prefabrykatami należy wykonać ze ściśliwej wkładki przeznaczonej do uszczelniania szczelin dylatacyjnych. Wkładka uszczelniająca powinna być wykonana z okrągłego profilu, np. z neoprenu i wykazywać ściśliwość do 50%, przy optymalnej ściśliwości około 25%. Powierzchnia profilu uszczelniającego powinna być pokryta samoprzylepną powłoką wodoodporną. Średnica profilu powinna być indywidualnie dobrana do szerokości szczeliny zamka, zgodnie z dokumentacją projektową i zaleceniami producenta profilu.

2.6. Materiały do połączenia prefabrykatu z betonem monolitycznym

Do połączenia prefabrykatów z betonem monolitycznym należy stosować środek szczerwenny poprawiający przyczepność świeżego betonu do betonu w prefabrykacie, pełniący jednocześnie funkcję środka zabezpieczającego antykorozyjnie zbrojenie. Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie precyzują inaczej, można zastosować jednoskładnikowy środek na bazie cementu modyfikowanego polimerem, spełniający wymagania podane w tabelicy 7.

Tabela 7. Wymagania dla środka szczerwennego

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie: - wartość średnia	MPa		Procedura IBDiM
	- wartość pojedynczego wyniku	MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	PB-TM-X1[54]
2	Przyczepność do zbrojenia: -wartość średnia -wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura IBDiM IBDiM-TWm-18/97 [55]

2.7. Zaprawa do ustawiania prefabrykatów

Jako podlewka pod prefabrykaty należy stosować zaprawę cementowo-piaskową 1:2. Zaprawa powinna spełniać wymagania podane w PN-B-14501:1990 [22]. Cement do zaprawy powinien być klasy 32,5 N wg PN-EN 197-1:2002 [13]. Woda powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008:2004 [14]. Piasek powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 12620:2002 [15].

2.8. Izolacja przepustu

Wszystkie powierzchnie stykające się z gruntem należy pokryć izolacją cienką spełniającą wymagania SST M-15.01.02 [6], pkt 2. Izolację grubą należy wykonać z materiałów wg SST M-15.02.03 [7], pkt 2.

2.9. Zasyпка

Zasypkę przepustów należy wykonać w zakresie wskazanym w dokumentacji projektowej, z gruntu wg SST M-11.01.04 [9], pkt 2 jak dla przestrzeni za przyczółkami.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne warunki stosowania sprzętu

Ogólne warunki stosowania sprzętu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

W dyspozycji Wykonawcy powinien się znajdować sprzęt do:

- wykonania wykopów i z ewentualnym umocnieniem wg SST M-11.01.00
- wykonania zasypek wg SST M-11.01.04 [9] pkt 3,
- wykonania warstwy filtracyjnej za ścianami przepustu i skrzydłami: Zagęszczanie zasyпки za można wykonać lekkim sprzętem, jak ubijaki, płyty wibracyjne.
- wykonania robót betonowych wg SST M-13.01.00 [4] pkt 3,
- wykonania robót zbrojeniowych wg SST M-12.01.00 [5] pkt 3,
- wykonania izolacji cienkiej bitumicznej wg SST M-15.01.02 [6] pkt 3,
- układania izolacji grubej wg SST M-15.02.03 [7] pkt 3,
- wykonania uszczelnienia szczelin dylatacyjnych:
- ostry nóż o długim ostrzu, ostrzałka,
- przymiar prostokątny,
- kolba spawalnicza płaska 200W do PCV w ziemie,
- kolba koniczna 50 W i język spawalniczy 125 W do robót szczególnych (np. poprawki),
- szczotka druciana,
- taśma do wzmacniania i sznur spawalniczy,

4. TRANSPORT

4.1. Warunki ogólne transportu

Ogólne warunki transportu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 4.

4.2. Transport materiałów

4.2.1. Transport gruntu i materiałów do zabezpieczenia wykopów wg SST D-02.01.01[2] pkt 4.

4.2.2. Transport materiałów do wykonania uszczelnienia szczeliny dylatacyjnej

Taśmy dylatacyjne należy transportować w oryginalnych opakowaniach producenta. Dostarczoną taśmę należy bezzwłocznie ostrożnie rozładować sprawdzając kompletność i stan taśmy. Taśmy należy składować na podkładzie drewnianym lub innym twardym i równym, np. betonie. Taśmy należy okryć folią. Zdeformowane w czasie transportu lub składowania taśmy należy rozłożyć na równym podłożu- powinny powrócić do pierwotnego kształtu w temp. 20-25°C, ewentualnie można je podgrzać miejscowo gorącym powietrzem. W okresie zimowym taśmy powinny być

składowane
w magazynie.

Płyty korkowe należy przewozić i składować zgodnie z wymaganiami producenta.

4.2.3. Transport materiałów do wykonania robót betonowych należy wykonywać wg SST M-13.01.00 [4] pkt 4.

4.2.4. Transport materiałów do wykonania robót zbrojarskich należy wykonywać wg SST M-12.01.00 [5] pkt 4.

4.2.5. Transport materiałów do wykonania izolacji cienkiej bitumicznej należy wykonywać wg SST M-15.01.02 [6] pkt 4.

4.2.6. Transport materiałów do układania izolacji grubej należy wykonywać wg SST M-15.02.03 [7] pkt 4.

4.2.7. Transport materiałów do wykonania warstwy filtracyjnej.

Grunt może być przewożony dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających go przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi frakcjami.

4.2.8. Transport i składowanie prefabrykatów

Składowanie elementów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu. Poszczególne rodzaje elementów przepustów powinny być składane oddzielnie. Elementy należy układać na podkładach z zachowaniem prześwitu minimum 10 cm pomiędzy podłożem i elementem. Elementy mogą być składane w pozycji, w jakiej będą wbudowane w przepust i wtedy podkłady należy rozmieszczać w miejscach wskazanych w dokumentacji projektowej. Elementy przelotu przepustu zamknięte można składać wylotem do góry. Transport powinien odbywać się w wagonach kolejowych, samochodach ciężarowych lub innych środkach transportowych, w liczbie sztuk nie przekraczającej dopuszczalnego obciążenia środka transportu. Układanie elementów w wagonach powinno odbywać się otworem do góry dla wszystkich elementów przelotowych. Rozmieszczenie elementów na środkach transportu powinno być symetryczne. Elementy należy układać na podkładach drewnianych o wymiarach przekroju co najmniej 10 × 5 cm z odstępami pomiędzy elementami umożliwiającymi rozładowanie. Podkłady powinny wystawać poza obręb elementu, co najmniej 30 cm. Do transportu można przekazać elementy, w których beton osiągnął wytrzymałość co najmniej 0,75 R. Prefabrykaty powinny być składowane w warunkach wysokiej wilgotności względnej. Prefabrykaty przeznaczone dla jednego obiektu powinny być składowane w takich samych warunkach atmosferycznych.

4.2.9. Transport środka szepnego

Środek szepny powinien być transportowany w oryginalnych opakowaniach producenta. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- masę netto,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- warunki przechowywania,
- ogólne zasady stosowania,
- numer normy lub aprobaty technicznej.

Środek szepny należy przechowywać w pomieszczeniach zadaszonych, suchych, zabezpieczonych przed działaniem mrozu. Należy ściśle przestrzegać warunków składowania podanych przez producenta.

4.2.10. Transport i przechowywanie żywicy epoksydowej

Żywica powinna być pakowana w opakowania firmowe producenta (np. plastikowe puszki lub beczki). Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- stosunek mieszania,
- znak CE lub B, numer normy lub aprobaty technicznej,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska,
- oznaczenie, że wyrób zawiera substancje szkodliwe dla zdrowia.

Żywicę należy przechowywać w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, zabezpieczonych przed działaniem ciepła i bezpośredniego promieniowania słonecznego, z dala od źródeł zapalnych. Okres przydatności do stosowania, w zamkniętych fabrycznie pojemnikach wynosi zwykle 12 miesięcy. Żywicę należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi zgodnie z PN-C-81400:1989 [43].

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonywania robót

Ogólne warunki wykonywania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 5.

Wykonanie przepustów powinno być zgodne z odpowiednimi rysunkami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz z zgodności z katalogiem [51].

5.2. Roboty przygotowawcze

Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania terenu budowy w zakresie:

- odwodnienia terenu budowy,
- przygotowania podłoża pod wykonanie ławy fundamentowej (wymiana gruntów nienośnych)

Zakres robót odwadniających należy dostosować do aktualnych warunków gruntowo – wodnych w trakcie wykonywania robót. Urządzenia odprowadzające wodę należy kontrolować w trakcie robót.

5.3. Wykopy

Wykopy należy wykonywać zgodnie z SST D-02.01.01 [2] pkt 5.

Jeżeli przepust ma być posadowiony na gruntach wysadzinowych, należy pod skrajnymi segmentami konstrukcji wykonać wymianę gruntu rodzimego na grunt piaszczysty na głębokość ok. 20 cm poniżej poziomu przemarzania, określonego zgodnie z PN-EN 1997-1:2008 [23].

5.4. Ławy fundamentowe

Ławy fundamentowe należy wykonać wg lokalizacji i o wymiarach zgodnie z dokumentacją projektową. Fundament należy tak ukształtować, aby po zakończeniu osiadań niweleta dna przepustu była linią prostą pokrywającą się z niweletą ciekłu lub przejścia wewnątrz przepustu. Aby to uzyskać należy stosować wzniesienie konstrukcyjne fundamentu, którego wielkość w zależności od cech podłoża, należy odczytać z wykresów zamieszczonych w katalogu [51].

Ławy fundamentowe należy wykonać jako betonowe, zgodnie z SST M-13.02.00 [2], pkt 5.

5.5. Wykonanie korpusu z elementów prefabrykowanych

Elementy prefabrykowane przepustu powinny być ustawiane na przygotowanym podłożu (ławie) zgodnie z dokumentacją projektową, na 2 cm warstwie zaprawy cementowo-piaskowej o właściwościach wg pktu 2.7. Prefabrykaty należy ustawiać z przerwą o szerokości zależnej od światła prefabrykatu, tj. o szerokości 1,0 cm dla światła $B_c < 200$ cm, 1,5 cm dla światła $200 \text{ cm} < B_c < 300$ cm i 2,0 cm dla światła $B_c > 300$ cm. Należy zwrócić szczególną uwagę na osiowość ustawienia prefabrykatów. Przerwę między prefabrykatami należy uszczelnić wg pktu 5.6.

Roboty betonowe dla płyty zespalającej, wlotu i wylotu należy wykonać zgodnie z SST M-13.01.00 [4] pkt 5, zbrojeniowe – zgodnie z SST M-12.01.00 [5], pkt 5.

Prefabrykaty będą zespolone z betonem wlotów/wylotów oraz z płytą zespalającą za pomocą łączników wklejanych w prefabrykat po zakończeniu montażu elementów. Średnica otworów powinna wynosić 16 mm, pręty powinny być zakotwione na 70 mm (przepusty skrzynkowe) w betonie prefabrykatu. Składniki żywicy należy mieszać w proporcjach ściśle wg wskazań producenta. Składniki należy mieszać aż do osiągnięcia jednolitej barwy, przez okres czasu określony przez producenta, lecz nie krócej niż przez 3 minuty. Następnie wymieszany materiał należy przelać do czystego pojemnika i jeszcze raz wymieszać. Czas przydatności żywicy w temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$ wynosi zwykle około 30 minut. Temperatura podłoża i otoczenia w trakcie aplikacji żywicy powinna wynosić od $+5^{\circ}\text{C}$ do $+30^{\circ}\text{C}$. Żywicę należy umieszczać w wywierconych otworach za pomocą sprzętu zalecanego przez producenta.

Przed połączeniem prefabrykatów z betonem wlotu/wylotu oraz płytą zespalającą należy powierzchnię prefabrykatu odpowiednio przygotować- wg pktu 5.7.

5.6. Połączenie betonu prefabrykatu ze świeżym betonem

5.6.1. Przygotowanie podłoża i środka szepnego

Górną powierzchnię prefabrykatów do połączenia z betonem zespalającym oraz czołowe powierzchnie prefabrykatów skrajnych do połączenia z betonem wlotu i wylotu należy odpowiednio przygotować.

Przygotowanie podłoża pod zastosowanie środka szepnego obejmuje:

- usunięcie powierzchniowych zanieczyszczeń, szkodliwych substancji mogących mieć wpływ na połączenie nakładanego materiału z betonem lub na korozję stali zbrojeniowej,
- usunięcie mleczka cementowego i słabo związanych warstw betonu,
- oczyszczenie łączników do zespolenia ze świeżym betonem zakotwionych w prefabrykacie do stopnia czystości Sa 2 wg PN-ISO 8501-1:2008 [28].

Właściwe przygotowane podłoże powinno charakteryzować się średnią wytrzymałością na odrywanie powyżej 1,5 MPa wg PN-EN 1543:2000 [29] i wartością minimalną 1,0 MPa. Czyszczenie podłoża należy wykonać przez piaskowanie lub śrutowanie. Następnie należy przygotować środek szepny zgodnie z zaleceniami producenta. Przygotowanie środka polega na wymieszaniu w odpowiednich proporcjach suchego składnika i wody. Odpowiednią ilość wody należy wlać do mieszarki wolnoobrotowej (max 500 obr/min) i stopniowo dodawać suchy składnik, dokładnie mieszając aż do uzyskania jednorodnej masy o konsystencji śmietany (co najmniej 3 minuty).

5.6.2. Wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego zbrojenia zespalającego

Oczyszczone pręty zbrojeniowe (łączniki) należy pokryć przy pomocy średniej twardości szczotki, pędzla lub rozpylacza środkiem antykorozyjnym o grubości warstwy zalecanej przez producenta. Należy przestrzegać czasu, jaki powinien upłynąć między układaniem kolejnych warstw oraz między nałożeniem środka i rozpoczęcia układania betonu.

5.6.3. Nakładanie warstwy szepnej

Należy przestrzegać warunków podanych przez producenta w karcie technicznej. Zwykle wymagane jest przed nałożeniem środka zwilżenie podłoża czystą wodą aż do nasycenia. Warstwę szepną wykonuje się poprzez nałożenie materiału szczotką, pędzlem lub natryskiem. Warstwa szepna musi zostać dobrze wtarta w podłoże w celu osiągnięcia dobrego związania z podłożem. Świeży beton zwykle nakłada się na wilgotną warstwę szepną metodą „mokre na mokre”.

5.7. Wykonanie elementów monolitycznych (wlotów i wylotów, warstwy ochronnej izolacji)

Wloty i wyloty należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową.

Elementy monolityczne: wloty, wyloty, płyty przejściowe będą wykonane z betonu klasy C25/30 (B30), zgodnie z SST M-13.01.00 [4] pkt 5 i zbrojone stalą A-IIIN wg SST M.12-01.00 [5] pkt 5.

5.8. Izolacja przepustu, drenaż i zasypka

Izolację grubą z papy zgrzewalnej należy przykryć całą górną powierzchnię przepustu i zawinąć na powierzchnie pionowe na wysokość 25 cm. Pozostałe powierzchnie betonowe samego przepustu oraz wlotów i wylotów, stykające się z gruntem należy pokryć izolacją cienką.

Roboty izolacyjne powinny być wykonane zgodnie z SST M-15.01.02 [6] i SST M-15.02.03 [7] pkt 5.

Warstwę filtracyjną za ścianami przepustów skrzynkowych i skrzydłami należy wykonać z gruntu niespoistego zgodnie z SST M-20.01.02 [8], pkt 5.6.

Zasypkę wszystkich przepustów należy wykonywać zgodnie z SST M-11.01.04 [9] pkt 5, jak dla przestrzeni za przyczółkami. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić $I_s \geq 1,0$ wg Proctora. Zakres wykonania zasypki podano w katalogu [43].

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 6.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami punktu 2 niniejszej specyfikacji, wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.2. Kontrola wykonania wykopów

Kontrolę wykonania wykopów z ewentualnym zabezpieczeniem należy przeprowadzić wg SST D-02.01.01 [2] pkt 6.

6.3. Kontrola wykonania ławy fundamentowej

6.3.1. Kontrola wykonania ławy z betonu.

Kontrola wykonania ławy z betonu powinna być wykonana wg SST M-13.02.00 [2] pkt 6.

Jeżeli ST nie precyzuje inaczej można przyjąć, że badania dotyczące cech geometrycznych ławy należy wykonywać co najmniej 5 razy na obiekt:

szerokość ławy nie może różnić się od szerokości projektowej o więcej niż +10 cm, -5 cm,

nierówności ławy mierzone 4-metrową łatą nie powinny przekraczać 15 mm,

spadki poprzeczne ławy powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$,

różnice pomiędzy rzędnymi ławy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm i -2 cm,

grubość ławy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż +10%, -15%,

oś ławy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż 5 cm.

6.4. Kontrola wykonania elementów monolitycznych

Kontrola wykonania robót betonowych w elementach monolitycznych (korpusu przepustu, wlotów, wylotów, płyt przejściowych, betonowej ławy fundamentowej, ochrony izolacji) powinna być wykonana wg SST M-13.01.00 [4] pkt 6, a kontrola robót zbrojarskich w elementach monolitycznych - wg SST M-12.01.00 [5] pkt 6.

6.5. Kontrola prefabrykatów

Kontrolę prefabrykatów należy przeprowadzić na podstawie atestów producenta na zgodność z wymaganiami dokumentacji projektowej. Odchyłki wymiarów i dopuszczalne wady powinny się mieścić w zakresie tolerancji podanych w pkt 2.3 niniejszej SST.

6.6. Kontrola wykonania izolacji

Kontrolę wykonania izolacji cienkiej należy wykonać wg SST M-15.01.02 [6], pkt 6, a kontrolę wykonania izolacji grubej wg SST M-15.02.03 [7], pkt 6.

6.7. Kontrola warstwy filtracyjnej i zasypki za przepustami

Przy kontroli wykonania warstwy filtracyjnej należy:

- badanie wskaźnika zagęszczenia, wg pktu 1.4.1 wykonywać co najmniej 3 razy na 500 m³ objętości zasypki, przy czym wskaźnik zagęszczenia gruntu, wg BN-77/8931-12 [9], powinien wynosić $I_s \geq 1,0$.

Jeżeli badania kontrolne wykazą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy. Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy powinna być potwierdzona przez Inżyniera wpisem w dzienniku budowy,

- wilgotność optymalną oznaczać na podstawie próby normalnej metodą I wg PN-88/B-04481 [8]. Odchylenia od wilgotności optymalnej w trakcie zagęszczania zasypki nie powinny przekraczać $\pm 2\%$,

- grubość warstwy filtracyjnej mierzyć przymiarem liniowym, przy czym nie powinna być ona mniejsza od projektowanej o więcej niż 5 cm.

Zasypkę przepustów należy kontrolować jak dla przestrzeni za przyczółkami. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien $Is \geq 1,0$ wg Proctora.

Należy sprawdzić rodzaj i stan gruntu przeznaczonego do wykonania warstwy filtracyjnej. Badania przydatności gruntów powinny być wykonane na próbkach pobranych z każdej partii pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż 3 razy na obiekt. Grunt powinien odpowiadać wymaganiom punktu 2 niniejszej SST:

- skład granulometryczny i wskaźnik różnoziarnistości należy sprawdzać wg PN-88/B-04481 [8],
- wskaźnik różnoziarnistości gruntów do wykonania warstwy filtracyjnej powinien być większy od 5,
- zawartość części organicznych należy sprawdzać metodą chemiczną (I.W. Tiurina) przez utlenienie za pomocą dwuchromianu potasu: zawartość części organicznych w gruncie nie powinna przekraczać 2%,
- współczynnik filtracji dla gruntów do wykonania warstwy filtracyjnej powinien wynosić $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$ m/s, badany wg PN-55/B-04492 [19],
- zawartość związków siarki, wg PN-EN 1744-1 [20] nie powinna przekraczać 0,2%.

6.8. Kontrola przygotowania powierzchni prefabrykatów do połączenia ze świeżym betonem

Należy skontrolować stan zbrojenia kotwiącego przed nałożeniem środka antykorozyjnego. Zbrojenie powinno być oczyszczone do stopnia czystości Sa 2 wg PN-ISO 8501-1:2008 [28].

Podłoże betonowe należy skontrolować przed nałożeniem warstwy szpachelnej; powinno być ono czyste, pozbawione wszystkich luźnych elementów. Właściwe przygotowane podłoże powinno charakteryzować się średnią wytrzymałością na odrywanie powyżej 1,5 MPa wg PN-EN 1542:2000 [32] i wartością minimalną 1,0 MPa. Nawilżona powierzchnia przed nakładaniem świeżego betonu nie powinna posiadać błonki wodnej (z powierzchnią błyszczącą), lecz być matowa.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostkami obmiarowymi dla wykonania żelbetowych przepustów prefabrykowanych jest 1 szt. (sztuka) przepustu skrzynkowego o parametrach zgodnych z dokumentacją projektową.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8. Roboty objęte niniejszą specyfikacją podlegają odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej.

Jeżeli wszystkie badania przewidziane w pkt 6 dały wynik pozytywny, wykonane roboty należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami SST. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami. W tym wypadku Wykonawca jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności z SST i przedstawić je do ponownego odbioru.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej wykonania przepustu skrzynkowego obejmuje:

- oznakowanie robót,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- wykonanie wykopu zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji,
- wykonanie ławy fundamentowej zgodnie z dokumentacją projektową,
- montaż konstrukcji przepustu z elementów skrzynkowych o określonych wymiarach,
- wykonanie połączeń między prefabrykatami,
- wykonanie izolacji cienkiej na powierzchniach stykających się z gruntem,
- wykonanie izolacji grubej i warstwy ochronnej izolacji,
- wykonanie warstwy drenażowej za ścianami przepustu,
- wykonanie zasyпки z zagęszczeniem warstwami,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsca robót,

Cena jednostki obmiarowej wlotu/wylotu przepustu skrzynkowego obejmuje:

- oznakowanie robót,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,

- wykonanie wykopu pod wlot/wylot zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji,
- wykonanie wlotu/wylotu z betonu monolitycznego, zgodnie z dokumentacją projektową,
- wykonanie płyty dennej wlotu/wylotu, będącej przedłużeniem płyty dennej przepustu,
- wykonanie izolacji cienkiej na powierzchniach stykających się z gruntem,
- wykonanie drenażu za ścianami wlotu/wylotu,
- wykonanie zasyпки,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsca robót.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania wszystkich robót określonych niniejszą ST obejmuje również:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Specyfikacje techniczne

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. M.11.01.00 Roboty ziemne pod fundamenty
3. M.13.02.00 Beton niekonstrukcyjny w obiekcie mostowym
4. M.13.01.00 Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym
5. M.12.01.00 Stal zbrojeniowa
6. M.15.01.02 Izolacja powłokowa asfaltowa układana „na zimno”
7. M.15.02.03 Izolacja płyty pomostu obiektu mostowego z papy termozgrzewalnej
8. M.20.01.02. Warstwa filtracyjna za przyczółkiem wraz z zabezpieczeniem
9. M.11.01.04 Zasypanie wykopów fundamentowych i wykonanie nasypów

10.2. Normy

10. PN-ISO 9001:2009 Systemy zarządzania jakością- Wymagania
11. PN-EN 197-1:2002 Cement- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
12. PN-EN 1008:2004 Woda do zarobowa do betonów – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
13. PN-EN 13139:2003 Kruszywa do zaprawy
14. PN-EN 14844:2008 Prefabrykaty z betonu. Przepusty skrzynkowe
15. PN-S-10030:1985 Obiekty mostowe. Obciążenia
lub
PN-EN 1991-2:2007 Eurokod – Część 1: Oddziaływanie na konstrukcje – Część 2: Obciążenia ruchome mostów
PN-EN 1990:2004 Eurokod – Podstawy projektowania konstrukcji
16. PN-ISO 868:2005 Tworzywa sztuczne i ebonit - Oznaczanie twardości metodą wciskania z zastosowaniem twardościomierza (twardość metodą Shore’a)
17. PN-EN ISO 527-1:1998 Tworzywa sztuczne- Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu- Zasady ogólne
18. PN-ISO 34-1:2007 Guma i kauczuk termoplastyczny- Oznaczanie wytrzymałości na rozdzieranie- Próbkę do badań prostokątne, kątowe i łukowe
19. PN-ISO 188:2000 Guma i kauczuk termoplastyczny. Badanie przyspieszonego starzenia i odporności na działanie ciepła
20. PN- B-14501:1990 Zaprawy budowlane zwykłe
21. PN-ISO 10319:1996 Geotekstyli. Badanie wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek
22. PN-EN 9864:2007 Geosyntetyki – Metoda badań do wyznaczania masy powierzchniowej geotekstyliów i wyrobów pokrewnych
23. PN-EN 13249:2002 Geotekstyli i wyroby pokrewne - Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy dróg i innych powierzchni obciążonych ruchem (z wyłączeniem dróg kolejowych i nawierzchni asfaltowych)
24. PN-EN 12224:2002 Geotekstyli i wyroby pokrewne- Wyznaczanie odporności na warunki klimatyczne
25. PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne
26. PN-ISO 8501-1:2008 Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów- Wzrokowa ocena czystości powierzchni – Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoża stalowych oraz podłoża stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok

27. PN-EN 1543:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych- Metody badań- Oznaczanie narastania wytrzymałości na rozciąganie polimerów
28. PN-S-96012:1997 Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem
29. DIN 7865-1 Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton; Form und Maße (Taśmy do uszczelniania przerw dylatacyjnych w betonie; Kształt i wymiary)
30. PN-EN 1542:2000 Wyroby i system do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Pomiar przyczepności przez odrywanie
31. PN-B-06714-12:1976 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych
32. PN-EN 933-1:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
33. PN-EN 1744-1:2000 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
34. PN-B-06714-28:1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości siarki metodą bromową
35. PN-B-01814:1992 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badania przyczepności powłok ochronnych
36. PN-C-89034:1981 Tworzywa sztuczne. Oznaczenie cech wytrzymałościowych przy statycznym rozciąganiu
37. PN-EN ISO 178:2006 Tworzywa sztuczne- Oznaczanie właściwości podczas zginania
38. PN-EN ISO 604:2006 Tworzywa sztuczne- Oznaczanie właściwości przy ściskaniu
39. PN-EN ISO 2535:2004 Tworzywa sztuczne – Nienasycone żywice poliestrowe - Pomiar czasu żelowania w temperaturze otoczenia
40. PN-EN ISO 2431:1999 Farby i lakiery- Oznaczanie czasu wypływu za pomocą kubków wypływowych
41. PN-C-81400:1989 Wyroby lakierowe. Pakowanie, przechowywanie, transport
42. PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
43. PN-S-06102:1997 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie
44. PN-EN 1097-6:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw-- Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
45. PN-EN 1367-1:2001 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych-- Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
46. PN-EN 1097-2:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw-- Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
47. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego
48. PN-EN 933-4:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw-- Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn-- Wskaźnik kształtu
49. PN-EN 1744-1:2000 Badania chemicznych właściwości kruszyw-- Analiza chemiczna
50. PN-B-06714-39:1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu żelazawego
- 10.3. Inne dokumenty
51. Przepusty drogowe. Przepusty drogowe z elementów prefabrykowanych, Transprojekt- Warszawa, Warszawa 2007
52. Procedura IBDiM PB-TM-X1 Badanie przyczepności zaprawy do napraw betonu metodą „pull-off”
53. Procedura IBDiM-TWm-18/97 Badanie przyczepności do zbrojenia zapraw modyfikowanych
54. GG2-87:1998 Geotextile Junction Strength, G

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące robót rozbiórkowych istniejącego mostu.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych rozbiórką (wyburzeniem) istniejącego mostu i elementów towarzyszących.

1.4. Określenia podstawowe

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

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

2. MATERIAŁY

Nie występują.

3. SPRZĘT

Do wykonania robót związanych z rozbiórką i wyburzeniem obiektów można stosować:

- samochody ciężarowe,
- młoty pneumatyczne,
- palniki acetylenowe,
- inny sprzęt drobny.

Dobór sprzętu pod względem typów i ilości powinien wynikać z Programu Zapewnienia Jakości przedstawionemu przez Wykonawcę i winien być zaakceptowany przez Inżyniera.

4. TRANSPORT

Materiał z rozbiórki należy przewozić transportem samochodowym na miejsce uzgodnione z Inżynierem.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy powinny spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie, wymiarów ładunku i innych parametrów technicznych.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Uwagi ogólne

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

PZJ powinien zawierać Projekt Technologiczny Rozbiórki uwzględniający:

- technologię robót rozbiórkowych, rozbiórkowych w tym sposób rozłączenia styków,
- opracowanie pomostów roboczych, uchwytów i urządzeń pomocniczych oraz stężeń niezbędnych dla prowadzenia robót, a wynikłych z przyjętej technologii prac rozbiórkowych,
- opracowanie sposobu odwozu elementów,
- opracowanie wytycznych zabezpieczenia i warunków BHP w trakcie prowadzenia robót,
- opracowanie harmonogramu ogólnego.

5.2. Bezpieczeństwo i Higiena Pracy

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów BHP, a w szczególności:

- zabezpieczyć teren przed osobami postronnymi (ogrodzenia, znaki ostrzegawcze),
- zapoznać pracowników ze sposobem wykonywania prac i ewentualnymi zagrożeniami.
- zaopatrzyć pracowników w potrzebny sprzęt ochronny (kaski, okulary, rękawice itp.).

5.3. Roboty rozbiórkowe

Roboty rozbiórkowe obejmują usunięcie z terenu budowy wszystkich elementów i obiektów budowlanych zgodnie z Dokumentacją Projektową i przedmiarem.

Obiekty znajdujące się w pasie robót drogowych, nie przeznaczone do usunięcia, powinny być przez Wykonawcę zabezpieczone przed uszkodzeniem. Jeżeli obiekty, które mają być zachowane, zostaną uszkodzone lub zniszczone przez Wykonawcę, to powinny one być odtworzone na koszt Wykonawcy, w sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

5.4. Materiały z rozbiórek

Złom i gruz z rozbiórek (asfaltowy, betonowy, żelbetowy) nieprzydatny bezpośrednio po rozbiórce należy odwieźć poza teren budowy wraz z utylizacją.

6. KONTROLA ROBÓT

Sprawdzenie jakości robót polega na sprawdzeniu kompletności wykonanych robót rozbiórkowych.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową robót rozbiórkowych jest: **1 metr sześcienny (m³)** rozebranych elementów żelbetowych/betonowych/kamiennych.

8. ODBIÓR ROBÓT

Odbioru dokonuje Inżynier po sprawdzeniu prawidłowości wykonania robót i powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych poprawek bez hamowania postępu robót.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Płatność za jednostkę należy przyjmować na podstawie obmiaru i oceny jakości robót.

Koszt ryczałtowy obejmuje:

- Sporządzenie Projektu Technologicznego Rozbiórki,
- rozbiórka elementów żelbetowych i betonowych wraz z zabezpieczeniem terenu rozbiórki przed zanieczyszczeniem,
- odwiezienie materiału z rozbiórki i opłatę za przyjęcie na wysypisko (utyлизację),
- sortowanie i pryzmowanie odzyskanych materiałów,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

Cena wykonania robót określonych niniejszą specyfikacją obejmuje:

roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,

prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Nie występują.

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem umocnienia koryta cieku w obrębie przepustu.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem powierzchniowego umocnienia koryta rzeki.

1.4. Określenia podstawowe

Włóknina filtracyjna – materiał wytworzony zwykle metodą zgrzeblania i igłowania z nieciągłych, wysokopolimeryzowanych włókien syntetycznych, w tym tworzyw termoplastycznych: polietylenowych, polipropylenowych i poliestrowych, charakteryzujący się m.in. dużą wytrzymałością oraz wodoprzepuszczalnością.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu gruntu w nasypie, określona wg BN-77/8931-12 [4], w gramach na centymetr sześcienny,

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego wg PN-B-04481:1988 [5], w gramach na centymetr sześcienny.

1.4.3. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

Zastosowany w umocnieniach kamień powinien spełniać wymagania określone w projekcie i normie branżowej BN-76/8952-31 i innych, a w szczególności zaleca się stosować:

- kamienie twarde i średiotwarde (magmowe i osadowe)
- nasiąkliwości wodą 0.5 – 12.0 %
- mrozoodporności w cyklach, co najmniej 21 – 25
- wytrzymałości na ściskanie w stanie powietrzno-suchym, co najmniej 20 – 80 MPa.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania umocnienia można stosować:

- spycharki gąsienicowe,
- koparki,
- ubijaki o ręcznym prowadzeniu do zagęszczania ziemi,
- dźwigi samojezdne do rozładunków i układania umocnień,
- barki i łodzie ciężarowe
- holowniki i koparki na pontonach o pojemności łyżki 1.2 m³

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

Transport elementów może się odbywać dowolnym środkiem transportu zaakceptowanym przez Inżyniera, chroniąc je przed uszkodzeniami.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

Roboty wykonać zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej, a w szczególności:

- umacnianie dno i skarpę wyprofilować i wyrównać ręcznie

- tam gdzie to przewidziano w projekcie, ułożyć na wyprofilowanym podłożu geowłókninę w sposób zgodny ze wskazaniami producenta
- narzut kamienny wykonywać warstwami przy użyciu koparki najlepiej z ładu

5.2. Wykonanie narzutu kamiennego luzem

Wykonywanie narzutu kamiennego luzem z kamienia obejmuje:

- wyładunek kamienia na budowę samochodami samowyładowczymi na miejsce składowania,
- przewiezienie kamienia koparko-ładowarką na miejsce wbudowania,
- regulacja, wyprofilowanie i wyrównanie ręczne umacnianych skarp i dna cieku
- układanie narzutu kamiennego warstwami przy użyciu koparki,
- wyrównanie powierzchni narzutu kamiennego przy użyciu koparki.

Ewentualne szkody spowodowane przez Wykonawcę w korycie rzeki, bądź w istniejących budowlach zostaną usunięte na jego koszt. W przypadku wystąpienia zanieczyszczeń stałych (śmieci) należy je usunąć z rozplantowanego urobku i wywieźć na wysypisko odpadów.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

Zakres kontroli wykonanych robót obejmuje:

- oględziny zewnętrzne całości umocnień
- wrywkową kontrolę jakości robót
- wrywkową kontrolę wymiarów
- atesty użytych materiałów, jeżeli są wymagane
- oględziny zewnętrzne i kontrola jakości robót polegają na sprawdzeniu cech zewnętrznych oraz zgodności wykonania robót z projektem, ST, obowiązującymi przepisami, normami i poleceniami wydanymi w czasie wykonywania robót

Ponadto kontrolę i badania należy przeprowadzać zgodnie z wytycznymi podanymi w dokumentacji projektowej i zalecanymi normami i normatywami.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkcie 2 lub przez Inżyniera.

Przed przystąpieniem do umocnienia skarp należy sprawdzić równość skarpy i stopień zagęszczenia.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Kontrola jakości robót

Kontrola umocnienia skarp obejmuje kontrolę materiałów i sprawdzenie wykonania umocnienia.

Kontrola jakości robót polega na sprawdzeniu:

a) Narzut kamienny:

- zgodność wykonania narzutu kamiennego z Dokumentacją Projektową;
- jakość materiału kamiennego;
- kształt i wymiary pryzmy narzutu;
- rzędną spodu (lub góry) narzutu.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową umocnienia jest:

- m² (metr kwadratowy) powierzchni umocnienia skarp oraz dna koryta cieku (narzutem kamiennym)

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

równość i stopień zagęszczenia podłoża gruntowego,
ułożenie podkładu pod umocnienia.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej SST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- wykonanie pomiarów sytuacyjno-wysokościowych koryta rzeki na odcinku projektowanych umocnień i na ich podstawie wykonanie projektów warsztatowych umocnień, w oparciu o wytyczne znajdujące się w dokumentacji projektowej,
- przygotowanie i profilacja podłoża gruntowego (skarp oraz koryta rzeki),
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i innych środków produkcji,
- ułożenie umocnienia,
- pielęgnację umocnienia,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsca robót.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą SST obejmuje również:

roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,

prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-EN 13383-1:2003 Kamień do robót hydrotechnicznych. Część 1: Wymagania.

PN-EN 13383-2:2003 Kamień do robót hydrotechnicznych. Część 2: Metody badań

BN-76/8952-31 Kamień do robót regulacyjnych i ubezpieczeniowych

PN-60/B-11104 Materiały kamienne. Brukowiec.

PN-B-11210:1996 Materiały kamienne. Kamień łamany

PN-B-12083:1996 Urządzenia wodno-melioracyjne. Bruki z kamienia naturalnego. Wymagania i badania przy odbiorze.

PN-EN 10218-2:2001 Druć stalowy i wyroby z drutu. Postanowienia ogólne. Wymiary i tolerancje wymiarów drutu

PN-67/M-80026 Druć okrągły ze stali niskowęglowej ogólnego przeznaczenia

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru prac geodezyjnych związanych z pomiarami odkształceń i przemieszczeń.

1.2. Zakres stosowania ST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą pomiaru zmian kształtu i objętości obiektu, tj. jego przesunięcia lub obrotu, po wybudowaniu obiektu.

Pomiarem przemieszczeń mogą być także objęte grunty, na których zrealizowano budowlę, gdy mają one wpływ na ich stateczność.

Prace, o których mowa wyżej, mogą obejmować pionowe, poziome albo łącznie pionowe i poziome pomiary przemieszczeń, stosownie do ustaleń poczynionych w programie badań.

Ustalenia zawarte w ST obejmują:

- prace przygotowawcze,
- opracowanie projektu osnowy,
- prace polowe,
- prace kameralne.
- wykonanie i osadzenie znaków pomiarowych na obiekcie inżynierskim,
- założenie w bezpośrednim sąsiedztwie obiektu inżynierskiego stałych znaków wysokościowych nawiązanych do niwelacji państwowej,
- wykonanie niezbędnych prac geodezyjnych,
- kontrolę osiadań podpór do czasu ich ustabilizowania.

Lokalizacja i zakres znaków powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Celownik - zastabilizowane urządzenie pomocnicze wskazujące miejsce celowania lunetą teodolitu lub aliniometru w postaci metalowych lub plastikowych sygnałów.

1.4.2. Długość mostu - odległość między zewnętrznymi krawędziami pomostu, a w przypadkach mostów łukowych z nadsypką - odległość w świetle podstaw sklepienia, mierzona w osi jezdni drogowej.

1.4.3. Dylatacja (szczelina dylatacyjna) - odstęp pomiędzy elementami konstrukcji pozwalający na swobodne odkształcanie się tych elementów,

1.4.4. Dźwigar - element konstrukcyjny ustroju nośnego przenoszący na podpory obciążenia.

1.4.5. Filar - podpora pośrednia przenosząca obciążenia z ustroju nośnego na fundament.

1.4.6. Konstrukcja oporowa - budowla, utrzymująca w stanie stateczności uskok naziemu gruntów rodzimych lub nasypowych albo innych materiałów rozdrobnionych. Funkcje konstrukcji oporowych mogą spełniać: mury kamienne, ceglane, betonowe, żelbetowe, ściany z gruntu zbrojonego, ściany z prefabrykatów żelbetowych, konstrukcje oporowe quasi skrzyniowe itp.

1.4.7. Księga obiektu mostowego - prowadzona dla obiektu księga, zawierająca następujące dane:

- informacje identyfikacyjne obejmujące dane użytkowe i techniczne o obiekcie,
- informacje historyczne,
- informacje eksploatacyjne np. ograniczenia nośności i ruchu,
- ocenę przydatności eksploatacyjnej obejmującą opisy badań konstrukcji, wyniki badań odkształceń i przemieszczeń, przeglądów technicznych i rewizji konstrukcji stalowej,
- informacje hydrologiczne,
- szkic obiektu z jego zasadniczymi wymiarami,
- wpisy dotyczące remontów,

1.4.8. Łożysko - konstrukcja, której zadaniem jest przeniesienie sił z przęsła na podporę, umożliwiającą jednocześnie obroty przekrojów podporowych przęsła i ewentualnie przemieszczenia przęsła w płaszczyźnie podparcia.

1.4.9. Odkształcenie obiektu - zmiana kształtu lub objętości albo zmiana kształtu i objętości obiektu powodująca zmiany wzajemnych odległości jego punktów.

1.4.10. Osnowa geodezyjna pozioma - usystematyzowany zbiór punktów, których wzajemne położenie na powierzchni odniesienia zostało określone przy zastosowaniu techniki geodezyjnej.

1.4.11. Osnowa geodezyjna wysokościowa - usystematyzowany zbiór punktów, których wysokość w stosunku do przyjętej powierzchni odniesienia została określona przy zastosowaniu techniki geodezyjnej.

- 1.4.12.** Osnowa realizacyjna - osnowa geodezyjna (pozioma i wysokościowa), przeznaczona do geodezyjnego tyczenia projektów w terenie oraz geodezyjnej obsługi budowy i montażu urządzeń i konstrukcji. Osnowa ta powinna służyć do pomiarów kontrolnych przemieszczeń i odkształceń, a także w miarę możliwości do pomiarów powykonawczych,
- 1.4.13.** Podpora - filar lub przyczółek.
- 1.4.14.** Pomiar okresowy - pomiar tych samych wielkości wykonywany co pewien okres czasu w celu wyznaczenia zmian tych wielkości.
- 1.4.15.** Pomiar wyjściowy - pierwszy pomiar okresowy, z którego wynikami porównuje się wyniki następujących po nim pomiarów okresowych.
- 1.4.16.** Przemieszczenie obiektu- zmiana położenia obiektu polegająca na przesunięciu, albo obrocie lub przesunięciu i obrocie, przy której wzajemne odległości wszystkich punktów obiektu nie ulegają zmianie.
- 1.4.17.** Przemieszczenie punktu - wielkość opisująca w funkcji czasu zmianę położenia punktu w przestrzeni, zdefiniowana przyjętym układem odniesienia.
- 1.4.18.** Przęsło - część ustroju nośnego wraz z pomostem, znajdująca się między osiami sąsiednich podpór.
- 1.4.19.** Przyczółek - skrajna podpora obiektu mostowego. Może składać się z pełnej ściany, słupów lub innych form konstrukcyjnych np. skrzyń, komór.
- 1.4.20.** Punkty kontrolowane- punkty sieci kontrolnej zasygnalizowane na powierzchni obiektu, których położenie jest wyznaczane okresowo w celu wyznaczenia odkształceń i przemieszczeń tego obiektu.
- 1.4.21.** Punkty odniesienia - punkty sieci kontrolnej umożliwiające wyznaczenie przemieszczeń punktów kontrolowanych w układzie odniesienia oraz wyznaczające położenie tego układu.
- 1.4.22.** Punkty pomiaru temperatury - wybrane punkty zlokalizowane w przestrzeni badanego obiektu, w których prowadzone są pomiary temperatury dostarczające informacji ułatwiających interpretację wyników pomiarów odkształceń i przemieszczeń.
- 1.4.23.** Reper - zasadniczy element znaku wysokościowego lub samodzielny znak wysokościowy (np. reper ścienny) wykonany najczęściej z metalu i mający jednoznacznie określony charakterystyczny punkt, którego wysokość jest wyznaczona.
- 1.4.24.** Sieć kontrolna (sieć obserwacyjna) - zespół punktów odniesienia i punktów kontrolowanych powiązanych ze sobą okresowo mierzonymi wielkościami w sposób umożliwiający wyznaczenie odkształceń i przemieszczeń obiektu.
- 1.4.25.** Skrzydełko (skrzydło)- część przyczółka spełniająca rolę konstrukcji oporowej w stosunku do nasypu drogowego na dojeździe do obiektu.
- 1.4.26.** Stanowisko pomiarowo-kontrolne - miejsce przeznaczone do wykonania okresowych pomiarów służących do wyznaczania odkształceń lub przemieszczeń, zaopatrzone w urządzenie ustawcze przyrządu mierniczego lub zainstalowany na stałe przyrząd mierniczy.
- 1.4.27.** Szerokość mostu - odległość między zewnętrznymi krawędziami konstrukcji obiektu, mierzona w linii prostopadłej do osi podłużnej, obejmuje całkowitą szerokość konstrukcyjną ustroju nośnego wraz z pomostem.
- 1.4.28.** Ustrój nośny (niosący) - główny element konstrukcyjny obiektu przenoszący wszelkie obciążenia na łożyska.
- 1.4.29.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami, a także z instrukcjami i wytycznymi technicznymi obowiązującymi w geodezji i kartografii, jak również z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące prac

1.5.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące prac podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.5.

1.5.2. Dokumentacja wstępna

Zamawiający przekazuje Wykonawcy zatwierdzony projekt budowlany obiektu mostowego, który będzie podstawą do założenia osnowy realizacyjnej.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

Materiały stosowane do wykonywania prac geodezyjnych i kartograficznych powinny spełniać wymagania Polskich Norm oraz instrukcji i wytycznych technicznych [10.2 i 10.3], a ewentualne odstępstwa należy uzgodnić z Zamawiającym.

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej. Należy stosować materiały, które są oznakowane CE lub B, dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z Polską Normą, Normą Zharmonizowaną, aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatą techniczną.

2.2. Materiały do prac polowych

Przy wykonywaniu prac polowych stosuje się:

- jako znaki naziemne - słupki betonowe, kamienne i inne,
- jako znaki podziemne - płytki betonowe z krzyżem, rurki drenarskie, butelki,
- jako znaki wysokościowe - głowice metalowe,
- jako znaki pomocnicze - rurki, bolce metalowe oraz pale drewniane.

W celu ustalenia rodzaju znaków dla osnów poziomych, wysokościowych należy korzystać odpowiednio z instrukcji geodezyjnych [10.2].

Dopuszcza się do stosowania znaki ściennej osnowy odtwarzalnej.

Słupy obserwacyjne powinny posiadać wymiary dostosowane do metody pomiarów oraz rodzaju gruntu, w którym będą stabilizowane.

Pale drewniane oraz rurki i bolce metalowe, używane jako materiały pomocnicze, powinny posiadać wymiary dostosowane do potrzeb.

Do wykonania robót należy stosować materiały spełniające wymagania podane poniżej.

Znaki pomiarowe

Znaki pomiarowe powinny być wykonane z trwałego materiału, odpornego na czynniki atmosferyczne.

Do wykonania i osadzenia znaków pomiarowych należy stosować materiały:

- prefabrykowane lub wykonane "na mokro" słupki z betonu C20/25 wg STM-beton konstrukcyjny
- trzpienie geodezyjne ze stali nierdzewnej
- profile stalowe ze stali S235JR wg PN-EN 10025
- pręty stalowe ze stali A-IIIN wg ST M-12.01.02
- żywice epoksydowe do osadzania trzpieni w otworach.

Zastosowana żywica powinna być materiałem twardniejącym bezskurczowo, mieć bardzo dobre właściwości mechaniczne i mieć bardzo dobrą przyczepność do stali, betonu i kamienia. Należy zastosować żywicę, która spełnia właściwości podane w tablicy j.n.

Tablica. 1 Wymagania dla żywicy

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie	MPa	≥3	PN-B-01814
2	Przyczepność do stali	MPa	≥8	PN-B-01814
3	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	≥30	PN-C-09034
4	Wytrzymałość na zginanie	MPa	≥45	PN-EN ISO 178
5	Wytrzymałość na ściskanie	MPa	≥90	PN-EN ISO 601
6	Czas żelowania (w zależności od temperatury)	min.	10-75	PN-EN ISO 2535
7	Lepkość dynamiczna	MPas	≤5800	PN-EN ISO 2431

Materiały stosowane do wykonania robót podlegają akceptacji Inżyniera.

2.3. Materiały do prac kartograficznych

Materiały używane do prac kartograficznych to: dyskiety, papier kreślarski, kalki, folie, tusze itp.

Papier kreślarski, kalki, folie, tusze powinny posiadać wysokie parametry użytkowe dotyczące trwałości i odporności na warunki zewnętrzne.

Materiały służące do sporządzania opracowań kartograficznych muszą gwarantować stałą, ciągłą w czasie, wysoką dokładność kartometryczną przedstawionego na nim opracowania.

Dyskiety i inne komputerowe nośniki informacji powinny odpowiadać standardom informatycznym.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 3.

Wykonawca zobowiązany jest do zastosowania takiego sprzętu, który pozwoli na osiągnięcie wymaganych dokładności, zarówno przy pracach pomiarowych, jak i przy opracowaniach kartograficznych.

3.2. Sprzęt do prac polowych

Do wykonania prac pomiarowych należy stosować sprzęt i narzędzia określone w ST lub w instrukcjach i wytycznych technicznych obowiązujących w geodezji i kartografii [10.2].

Wszelkie urządzenia pomiarowe powinny posiadać atesty i aktualne świadectwa legalizacyjne wymagane odpowiednimi przepisami. Dotyczy to zarówno teodolitów, niwelatorów, dalmierzy, wykrywaczy urządzeń podziemnych, ploterów itp., jak i prostych przyrządów takich jak taśmy i ruletki.

Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym i okresowo sprawdzany.

Rodzaj sprzętu zależny jest od przyjętych w ST dokładności.

Do wyznaczenia punktów pomiarowo kontrolnych wykonawca powinien mieć w dyspozycji następujący sprzęt:

- teodolity,
- niwelatory,
- tyczki,
- łaty,
- taśmy.

Wszelkie odstępstwa muszą być zaakceptowane przez Zamawiającego.

Jakiegokolwiek sprzęt, narzędzia i urządzenia, które nie gwarantują wymagań jakościowych robót, będą odrzucone przez Inżyniera.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 4.

4.2. Transport materiałów

Wybór środków transportu należy do Wykonawcy.

Materiały i sprzęt mogą być przewożone dopuszczonymi do ruchu drogowego środkami transportu.

5. WYKONANIE PRAC

5.1. Zasady wykonywania prac

5.1.1. Ogólne zasady wykonywania prac

Ogólne zasady wykonywania prac podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 5.

Wykonanie robót

Prace pomiarowe powinny być wykonane przez uprawnionego geodetę, zgodnie z obowiązującymi instrukcjami Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (GUGiK). Ponadto Wykonawca umieści w pobliżu obiektu stałe znaki wysokościowe dowiązane do niwelacji państwowej. Czynności te wykona geodeta uprawniony na zlecenie Wykonawcy. Roboty wykonać zgodnie z §298.1-6 Rozporządzenia MTiGM z dnia 30.05.2000r. Dz.U. Nr 63 poz. 735 z późn. zmianami, w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.

Po zakończeniu robót należy repery uwzględnić w geodezyjnej dokumentacji powykonawczej opisując ich współrzędne i rzędne w układzie państwowym. Wytyczenie punktów pomiarowo kontrolnych należy wykonać przy wykorzystaniu sieci poligonizacji państwowej.

Wykonanie stałych znaków wysokościowych

Ilość stałych znaków wysokościowych powinna być zgodna z dokumentacją projektową. Stały znak wysokościowy należy umieścić poza korpusem nasypu drogi w niewielkiej odległości od obiektu i dowiązać do układu niwelacji państwowej. Stały znak wysokościowy należy wykonać przed założeniem znaków wysokościowych na podporach. Stały znak wysokościowy należy wykonać w postaci słupka betonowego (prefabrykowanego lub "na mokro") z osadzonym na górnej powierzchni trzpieniem geodezyjnym ze stali nierdzewnej. Słupkę należy wykonać o przekroju 20x20cm i wysokości takiej, aby podstawa słupka była posadowiona poniżej poziomu przemarzania, a wierzch z osadzonym trzpieniem geodezyjnym znajdował się około 20 cm nad powierzchnią terenu.

Wykonanie znaków wysokościowych na obiekcie

Ilość znaków wysokościowych montowanych na obiekcie powinna być zgodna z dokumentacją projektową. W celu umożliwienia kontroli osiadań podpór obiektu znaki wysokościowe przewidziane do osadzenia w podporach obiektu należy zamontować bezpośrednio po rozszalowaniu podpór i zniwelować w oparciu o stały znak wysokościowy nawiązany do układu niwelacji państwowej.

Zakłada się wykonanie znaków wysokościowych w postaci stalowych trzpieni ze stali nierdzewnej osadzonych w otworach wierconych, przy użyciu żywicy epoksydowej.

Miejsca osadzenia znaku (trzpienia) musi zapewnić możliwość ustawienia na nim łaty niwelacyjnej i wykonanie odczytu, natomiast kształt trzpienia powinien zapewnić jednoznaczny sposób ustawienia na nim łaty.

Przed przystąpieniem do wykonania otworów należy wykonać niezbędne pomosty i rusztowania umożliwiające dostęp do konstrukcji w miejscach wykonywania odwiertów, a także zapewniające bezpieczeństwo pracy obsługi oraz bezpieczeństwo użytkowników dróg.

Średnicę i głębokość otworów należy ustalić na podstawie średnicy trzpieni do osadzenia oraz zaleceń Producenta żywicy epoksydowej.

Po wywierceniu otworów należy je oczyścić strumieniem sprężonego powietrza o ciśnieniu nie mniejszym niż 0,6 MPa i zabezpieczyć je przed zanieczyszczeniem i zawilgoceniem. Składniki żywicy należy mieszać w proporcjach ściśle wg wskazań producenta. Składniki należy mieszać aż do osiągnięcia jednolitej barwy, przez okres czasu określony przez producenta, lecz nie krócej niż przez 3 minuty. Następnie wymieszany materiał należy przelać do czystego pojemnika i jeszcze raz wymieszać. Czas przydatności żywicy w temperaturze +20°C wynosi zwykle około 30 minut. Temperatura podłoża i otoczenia w trakcie aplikacji żywicy powinna wynosić od +5°C do 30°C. Trzpień przed ich osadzeniem muszą być dokładnie oczyszczone.

Prace geodezyjne

Dla każdego stałego znaku wysokościowego należy sporządzić opis topograficzny umożliwiający:

- odnalezienie i zidentyfikowanie znaku,
- naniesienie punktu na mapę topograficzną (1:10 000).

Ponadto dla każdego stałego znaku wysokościowego należy określić jego rzędną w nawiązaniu do układu niwelacji państwowej.

W oparciu o rzędne stałych znaków wysokościowych należy określić rzędne znaków wysokościowych osadzonych na obiekcie. Rzędne te powinny być określone z dokładnością 1 mm.

Dla poszczególnych zadań geodezyjnych związanych z osadzeniem znaków pomiarowych na obiektach inżynierskich i monitoringiem osiadań podpór obiektu mostowego należy sporządzić odpowiednie opracowania, z których należy utworzyć końcową dokumentację geodezyjną.

Kontrola osiadań podpór

Wykonawca opracuje projekt roboczy i harmonogram kontroli osiadań podpór obiektu mostowego i przedłoży do akceptacji Inżyniera. Jeżeli Inżynier z jakichś powodów tak zadecyduje, Wykonawca powinien rozszerzyć zakres monitoringu o dodatkowe pomiary (np. kontrola pionowości podpór). Monitoring osiadań należy prowadzić zgodnie z zatwierdzonym przez Inżyniera harmonogramem w oparciu o pomiar bazowy wykonany bezpośrednio po zamontowaniu znaków wysokościowych w podporach obiektu mostowego.

Wyniki pomiarów kontrolnych (monitoringu) należy na bieżąco przekazywać Inżynierowi oraz po zakończeniu monitoringu dołączyć do dokumentacji powykonawczej.

Kontrolę jakości prac pomiarowych związanych z zakładaniem punktów pomiarowo-kontrolnych należy prowadzić wg ogólnych zasad określonych w instrukcjach i wytycznych GUGiK.

Kontrola odkształceń konstrukcji stalowej

Podczas zagęszczania zasyпки prowadzić należy bieżącą kontrolę odkształceń pionowych, poziomych oraz ukośnych stalowej konstrukcji obiektu. Pionowe i poziome odkształcenia winny być mierzone po każdej warstwie zasyпки, a ich wartości umieszczone w tabelach stanowiących załączniki do dziennika budowy. Pomiar odkształceń ukośnych prowadzić po ułożeniu każdych pięciu warstw zasyпки.

5.1.2. Dokładność wykonywania prac

Dokładność pomiarów służących do wyznaczania przemieszczeń i odkształceń określa się granicznym błędem wyznaczenia przemieszczeń M_p :

$$M_p = r \cdot m_p \leq R \cdot P,$$

gdzie:

r - współczynnik, którego wartość zależy od wymaganego prawdopodobieństwa (p) poprawności wyniku oraz od stopnia przypadkowości błędów pomiaru służących do wyznaczenia przemieszczenia.

Aby uzyskać założone prawdopodobieństwo (p) poprawności wyniku, należy przyjąć następujące wielkości współczynnika r (zakładając rozkład normalny błędów pomiaru):

$r = 3,30$ $p = 99,97\%$

$r = 3,00$ $p = 99,73\%$

$r = 2,58$ $p = 99,00\%$

$r = 2,50$ $p = 98,76\%$

$r = 2,00$ $p = 95,45\%$

$r = 1,96$ $p = 95,00\%$

$r = 1,00$ $p = 68,30\%$

m_p - błąd średni wyznaczenia przemieszczenia,

P - graniczne przemieszczenie, określone dla danego obiektu lub jego części,

R - parametr określający jaką częścią granicznego przemieszczenia może być błąd jego wyznaczenia.

W zależności od celu wyznaczania przemieszczeń lub odkształceń dla R przyjmuje się następujące wartości:

$R=0,5$ - przy okresowych pomiarach kontrolnych obiektów mostowych normalnie (bezawaryjnie) eksploatowanych,

$R=0,3$ - przy pomiarach mających na celu wyznaczenie parametrów wytrzymałościowych konstrukcji obiektów będących w stanie awarii oraz obiektów, na których stwierdzono narastanie trwałych ugięć i osiadań,

$0,01 \leq R \leq 0,1$ - przy pomiarach dokonywanych dla celów naukowo- badawczych, projektowych oraz przy próbnym obciążeniach i próbach rozruchowych.

Wartość parametru R ustala Zamawiający.

Graniczne przemieszczenie P na obiekcie ustalają warunki określone w projekcie technicznym albo przepisy techniczno-eksploatacyjne lub Zamawiający.

5.1.3. Częstotliwość wykonywanych pomiarów

Częstotliwość pomiarów określa Zamawiający.

Dla obiektów, dla których normy, instrukcje, zarządzenia lub ekspertyzy określają częstotliwość pomiarów kontrolnych, okresy te są obligatoryjne.

5.2. Prace przygotowawcze

5.2.1. Zapoznanie się z wytycznymi i ustaleniami

Wykonawca zobowiązany jest zapoznać się z zakresem opracowania oraz szczegółowymi zaleceniami i wymaganiami Zamawiającego.

5.2.2. Zebranie niezbędnych materiałów i informacji

Przed rozpoczęciem prac Wykonawca powinien uzyskać:

- informacje o położeniu punktów odniesienia, stanowiskach pomiarowo - kontrolnych oraz punktach kontrolowanych (jeśli takie były uprzednio zakładane),
 - dokumentację techniczną obiektu (jeśli taka istnieje),
 - szczegółowe dane z poprzednich pomiarów odkształceń i przemieszczeń (jeśli takie były wykonywane),
 - wyciągi i wypisy z księgi obiektu mostowego.
- Przy analizie i ocenie zebranych materiałów szczególną uwagę należy zwrócić na następujące czynniki:
- metody oraz wyniki poprzednich prac związanych z pomiarami odkształceń i przemieszczeń,
 - możliwości skorzystania z istniejącej sieci kontrolnej lub z punktów wykorzystywanych w pracach realizacyjnych i powykonawczych.

5.2.3. Wywiad terenowy

Prace związane z pomiarami odkształceń i przemieszczeń powinny być poprzedzone wywiadem terenowym mającym na celu:

- zapoznanie się z obiektem i jego otoczeniem,
- odszukanie punktów istniejącej sieci kontrolnej, tj. punktów odniesienia i punktów kontrolowanych, ustalenie ich stanu technicznego oraz aktualizację opisów topograficznych,
- zaprojektowanie sieci kontrolnej, jeżeli sieć ta nie była uprzednio założona lub została zniszczona, względnie wymaga uzupełnienia,
- określenie zasięgu i rozmiaru robót towarzyszących.

5.2.4. Zasady opracowania projektu sieci kontrolnej

W zależności od tego, czy zlecenie dotyczy:

- pomiaru przemieszczeń pionowych,
- pomiaru przemieszczeń poziomych, lub
- pomiaru łącznego przemieszczeń pionowych i poziomych,
- projekt sieci kontrolnej powinien zawierać punkty pomiaru temperatury oraz:
- kontrolną sieć niwelacyjną składającą się z minimum trzech punktów odniesienia (dla dużych obiektów mostowych nad ciekami wodnymi zaleca się zakładać po dwa repery odniesienia po obu brzegach cieku) oraz punktów kontrolowanych na obiekcie,
- kontrolną sieć poziomą, składającą się z punktów odniesienia, odpowiednio stabilizowanych słupów obserwacyjnych oraz punktów kontrolowanych,
- kontrolną sieć sytuacyjno-wysokościową zawierającą oba ww. rodzaje punktów.

Projekt sieci kontrolnej musi być uzgodniony z Zamawiającym. Dotyczy to także istniejącej na obiekcie sieci kontrolnej, która będzie wykorzystana w trakcie realizacji zleconych prac.

5.3. Prace polowe

5.3.1. Stabilizacja i zabezpieczenie punktów odniesienia

Punkty odniesienia powinny być zastabilizowane znakami geodezyjnymi zapewniającymi ich stałość. Znaki powinny być zabezpieczone przed zniszczeniem i mogą być przekazane pod ochronę właścicielom gruntów. Na gruntach ornych głowice stabilizowanych punktów odniesienia muszą być posadowione minimum 60 cm poniżej powierzchni gruntu i zabezpieczone przed korozją.

Dla każdego punktu powinien być sporządzony opis topograficzny.

Zaleca się określić współrzędne tych punktów w państwowym systemie odniesień przestrzennych poprzez nawiązanie jednopunktowe.

5.3.2. Stabilizacja i zabezpieczenie punktów kontrolowanych

Punkty kontrolowane powinny być zaprojektowane na etapie opracowywania projektu budowlanego (technicznego) obiektu mostowego oraz zastabilizowane i zabezpieczone w trakcie jego budowy. Jeśli w trakcie budowy nie zostały one zastabilizowane, wówczas należy to zrobić przed rozpoczęciem pierwszych prac związanych z pomiarami odkształceń i przemieszczeń, zwracając uwagę na trwałą ich stabilizację i zabezpieczenie, a w szczególności na ich wodoszczelne osadzenie.

Celowniki, a także repery powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych i kwasoodpornych. Oznaczenie i położenie każdego punktu kontrolowanego powinno być szczegółowo opisane (opis topograficzny), tak, aby w każdej chwili można było punkty te odszukać.

5.3.3. Wykonanie i zabezpieczenie punktów pomiaru temperatury

Na obiekcie mostowym należy wyznaczyć minimum dwa punkty pomiaru temperatury. Punkty należy obierać po obu krańcach obiektu, w miejscach stale zacienionych i łatwo dostępnych do pomiaru. Ich lokalizacja powinna być określona w opisach topograficznych identycznych jak dla punktów kontrolowanych.

Po wykonaniu pomiarów punkty te należy zabezpieczyć przed destrukcyjnym działaniem czynników atmosferycznych.

5.3.4. Prace pomiarowe

Wykonawca opracuje technologię pomiaru zapewniającą uzyskanie ustalonych dokładności. Opracowana technologia powinna uwzględniać rodzaj i wielkość obiektu.

Okresowe pomiary kontrolne na obiektach należy wykonywać w dni pochmurne i przy niewielkich prędkościach wiatru. Pomiary temperatury obiektu należy wykonywać każdorazowo przed i po pomiarach geodezyjnych.

5.4. Prace kameralne

5.4.1. Opracowanie wyników pomiarów

Sieć kontrolną należy wyrównać metodami ścisłymi, a opracowane wyniki (wyznaczone współrzędne, ugięcia, przemieszczenia itp.) muszą posiadać ocenę dokładnościową.

Zapis wyników powinien być przedstawiony na nośniku magnetycznym, w formacie systemu informatycznego określonego przez Zamawiającego w ST.

Wykonawca zobowiązany jest do dokonania geodezyjnej interpretacji wyników pomiarów. Interpretacja ta powinna obejmować następujące zagadnienia:

- obliczenie błędu średniego pojedynczego spostrzeżenia,
- obliczenie błędu średniego oraz określenie figur błędu najlepiej i najgorzej wyznaczonych punktów kontrolowanych,
- określenie trendu czasowego odkształceń i przemieszczeń dla wybranych punktów sieci kontrolnej,
- sformułowanie wniosków odnośnie ewentualnych zmian w zakresie konstrukcji znaków i sieci kontrolnej.

W sprawozdaniu technicznym podać należy informacje o punktach przyjmowanych wcześniej za stałe, a które aktualnie utraciły cechy stałości, o punktach wznawianych w związku z ich uszkodzeniem, o punktach nowych, (zagęszczających sieć), wreszcie, o wynikających z tych okoliczności sugestiach, co do kształtu sieci kontrolnej i sposobie prowadzenia kolejnych pomiarów okresowych.

5.4.2. Skompletowanie dokumentacji dla Zamawiającego

Dokumentacja techniczna przeznaczona dla Zamawiającego stanowi jeden z dokumentów do odbioru prac i powinna być skompletowana, zbroszurowana, bądź oprawiona w odpowiednich teczkach, segregatorach i tubach z opisem kart tytułowych, spisem zawartości oraz numeracją stron.

W zależności od sposobu i techniki wykonania prac należy skompletować następujące materiały:

- sprawozdanie techniczne z wykonanych pomiarów i obliczeń,
- określenie przedmiotu i zakresu pomiaru,
- projekt sieci kontrolnej i technologię pomiaru,
- szkice przeglądowe sieci kontrolnej,
- wykazy współrzędnych i wysokości punktów sieci kontrolnej (na dyskietce i na papierze),
- opisy topograficzne punktów odniesienia, punktów kontrolowanych i punktów pomiaru temperatury,
- wyniki danego pomiaru okresowego, z informacjami o warunkach towarzyszących mających znaczenie dla interpretacji tych wyników, między innymi wyniki pomiarów temperatury,
- zestawienie wyznaczonych odkształceń i przemieszczeń, zawierające kompletne wyniki końcowe ze wszystkich pomiarów okresowych oraz graficzną ilustrację wyników,
- geodezyjną interpretację wyników,
- inne materiały zgodnie z wymaganiami Zamawiającego określonymi w ST.

6. KONTROLA JAKOŚCI PRAC

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości prac

Ogólne zasady kontroli jakości prac podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 6.

6.2. Szczegółowe zasady kontroli jakości prac

Do obowiązków Wykonawcy należy zapewnienie na wszystkich etapach realizowanych prac pełnej, wewnętrznej kontroli. Kontrola ta powinna być tak zorganizowana, aby na bieżąco zapewniała możliwość śledzenia przebiegu prac, oceniania ich jakości oraz usuwania nieprawidłowości mogących mieć wpływ na kolejne etapy.

Z przeprowadzonej wewnętrznej końcowej kontroli prac geodezyjnych i kartograficznych wykonawca prac (osoba posiadająca odpowiednie uprawnienia zawodowe) ma obowiązek sporządzić protokół, który będzie stanowił jeden z dokumentów do odbioru prac. Jeżeli w wyniku tej kontroli Wykonawca stwierdzi, że prace zostały wykonane wadliwie i wymagają dodatkowych opracowań, prace te winien wykonać we własnym zakresie i na swój koszt.

Niezależnie od kontroli prowadzonej przez Wykonawcę, Zamawiający może powołać we własnym zakresie stałą kontrolę prac. Zakres obowiązków kontroli określi Zamawiający w ST.

7. OBMIAR PRAC

7.1. Ogólne zasady obmiaru prac

Ogólne zasady obmiaru prac podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 7.

7.2. Jednostki obmiarowe

Przy pomiarach odkształceń i przemieszczeń przyjmuje się następujące jednostki:

- obiekt,
- punkt,
- rusztowanie lub inne zabezpieczenia - w przypadku, gdy występują roboty pomocnicze.

8. ODBIÓR PRAC

8.1. Ogólne zasady odbioru prac

Ogólne zasady odbioru prac podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 8.

8.2. Zasady odbioru

Prace mogą być odbierane (po przyjęciu dokumentów do ośrodka dokumentacji- jeżeli prace te podlegają zgłoszeniu) w całości lub określonymi w umowie etapami (obiektami) w pełni zakończonymi i skontrolowanymi. Odbioru dokonuje Zamawiający.

O gotowości do odbioru całości lub części prac Wykonawca zawiadamia Zamawiającego na piśmie. Odbiór powinien być przeprowadzony zgodnie z terminem ustalonym w umowie, licząc od daty otrzymania przez Zamawiającego zawiadomienia o gotowości do odbioru.

8.3. Dokumenty do odbioru prac

Dokumentami stanowiącymi podstawę do odbioru prac są :

- zawiadomienie przekazane przez Wykonawcę o zakończeniu etapu lub całości prac, zawiadomienie Wykonawcy przez Zamawiającego o terminie odbioru,
- sprawozdanie z wykonania etapu lub całości prac,
- skompletowana dokumentacja dla Zamawiającego,
- protokół wewnętrznej kontroli (jeśli jest wymagany zgodnie z pkt 6),
- zestawienie zrealizowanych jednostek,
- zestawienie kwot płatności przy finansowaniu prac etapami,
- inne dokumenty według wymagań Zamawiającego.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 9.

9.2. Cena jednostkowa

Podstawą płatności jest cena jednostkowa, skalkulowana przez Wykonawcę za daną jednostkę obmiarową w kosztorysie ofertowym. Ceny jednostkowe podane w kosztorysie ofertowym są cenami obejmującymi wszystkie koszty wykonania danych prac oraz zysk i ryzyko.

Cena jednostkowa powinna obejmować:

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- wykonanie wykopów,
- osadzenie stałego znaku ziemnego w sąsiedztwie obiektu,
- nawiercenie otworów i osadzenie znaków w obiektach inżynierskich,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji,
- odwiezienie sprzętu,
- inne roboty związane z wykonaniem przedmiotowego zakresu robót,
- koszty materiałów wraz z kosztami zakupu,
- koszty pośrednie (w tym m.in. koszty usług ośrodka dokumentacji, koszty odszkodowań za zniszczenia, koszty związane z zabezpieczeniem bhp),
- zysk,
- podatki- zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- inne/towarzyszące niezbędne do uzyskania zamierzonego efektu robót.

Wynagrodzenie Wykonawcy za wykonaną pracę płatne jest na podstawie faktury sporządzonej w oparciu o wartość umowy lub w oparciu o cenę jednostkową, za rzeczywistą ilość jednostek zrealizowanych i odebranych protokołem częściowego czy końcowego odbioru prac .

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Ogólne specyfikacje techniczne

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2. Przepisy geodezyjne

2. Ustawa z dnia 17 maja 1989 r.- Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz.U. z 2005 r. nr 240, poz. 2027)
3. Przepisy wykonawcze do ustawy z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne – Stan prawny na dzień 24.03.2004 r.
4. Instrukcje techniczne Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, w szczególności:
5. O-3 Zasady kompletowania dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej,
6. G-1 Pozioma osnowa geodezyjna,
7. G-2 Wysokościowa osnowa geodezyjna,
8. G-3 Geodezyjna obsługa inwestycji,
9. Wytyczne techniczne Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii
10. G-3.1 Osnovy realizacyjne

11. G-3.2 Pomiary realizacyjne
12. G-4.3 Bezpośrednie pomiary wysokościowe

10.3. Polskie Normy

- | | | |
|-----|-----------------|--|
| 13. | PN-78/N-02206 | Obliczenia geodezyjne. Rachunek krakowianowy. Teoria błędów. Rachunek wyrównawczy. Podstawowe nazwy, określenia i oznaczenia |
| 14. | PN-N-02211:2000 | Geodezja. Geodezyjne wyznaczenie przemieszczeń. Terminologia podstawowa |
| 15. | PN-87/N-02251 | Geodezja. Osnowy geodezyjne. Terminologia |
| 16. | PN-91/N-99252 | Dalmierze elektroniczne. Terminologia |
| 17. | PN-N-99310:2000 | Geodezja. Pomiary realizacyjne. Terminologia |

10.4. Przepisy mostowe

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735 z późn. zmianami)

1. WSTĘP**1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z zabezpieczeniem szczelin dylatacyjnych między elementami betonowymi.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem zabezpieczenia szczelin dylatacyjnych pełnych, między nowymi elementami żelbetowymi (między segmentami murów oporowych).

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

2.2. Materiały do wykonania robót**2.2.1. Wymagania ogólne**

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej. Należy stosować materiały, które są oznakowane CE lub B, dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z Polską Normą, Normą Zharmonizowaną, aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatą techniczną.

2.2.2. Stosowane materiały

Płyta korkowa nasycona bitumem grubości 2 cm- należy stosować granulat korkowy wysokiej jakości wymieszany ze spoiwem bitumicznym, umieszczony między dwiema warstwami mocnego papieru nasyczonego asfaltem. Płyty powinny być trwałym materiałem, odpornym na działanie czynników chemicznych. Płyty muszą być wodoodporne i odporne na gnicie. Dopuszczalny styropian, odpowiednio zabezpieczony do warunków użytkowania.

Kit twardoplastyczny.

Papa termozgrzewalna.

3. SPRZĘT**3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Sprzęt powinien być zgodny z wymaganiami producenta materiałów do wykonania zabezpieczenia szczeliny dylatacyjnej i podlega akceptacji Inżyniera.

Wykonawca przystępujący do wykonania zabezpieczenia szczeliny dylatacyjnej powinien mieć do dyspozycji co najmniej następujący sprzęt:

- ostry nóż o długim ostrzu i ostrzałkę,
- przymiar prostokątny,
- kolbę spawalniczą płaską 200 W do PCV w ziemie,
- kolbę koniczną 50 W i język spawalniczy 125 W do robót szczególnych (np. poprawki),
- aparaturę spawalniczą do zgrzewania gorącym powietrzem,
- szczotkę drucianą,
- taśmę do wzmacniania i sznur spawalniczy,
- mieszadło wolnoobrotowe,
- sprzęt do czyszczenia strumieniowo-ściernego,
- sprzęt do układania izolacji grubej- wg SST M-15.02.03 [2] pkt 3.

4. TRANSPORT**4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

4.2. Transport, przechowywanie i pakowanie materiałów

Materiały uszczelniające powinny być pakowane w oryginalne opakowania producenta. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę wyrobu,
- nazwę i adres producenta,
- datę produkcji, numer partii materiału i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- opis sposobu przechowywania i stosowania materiału, zachowania niezbędnych środków ostrożności, wymagania bhp i ochrony środowiska,
- numer aprobaty technicznej lub odpowiedniej normy.

Płyty korkowe należy przewozić i składować zgodnie z wymaganiami producenta. Pape należy transportować i przechowywać zgodnie z SST M-15.02.03 [2] pkt 4.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

Konstrukcję zabezpieczenia szczelin dylatacyjnych należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową.

5.2. Zakres robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- umieszczenie materiałów wypełniających,
- roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

5.4. Umieszczenie materiałów wypełniających

Przed ułożeniem materiału wypełniającego szczelinę należy powierzchnie betonu dokładnie oczyścić (szczotkami lub sprężonym, odolwionym powietrzem).

Płyty korkowe należy przycinać do żądanych rozmiarów przy użyciu ręcznej piły lub noża. Należy przymocować je do powierzchni betonowej za pomocą firmowych łączników lub kleju. Przed przymocowaniem należy sprawdzić, czy powierzchnia betonu jest czysta, sucha i pozbawiona pyłów, w celu zapewnienia dobrej przyczepności płyty.

5.5. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, protokoły kontroli i odbioru w wytwórni itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkcie 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót

Sprawdzeniu podlegają:

- a) materiały na podstawie aprobat technicznych i atestów producenta, potwierdzających spełnienie cech wymaganych niniejszą SST.
- b) wymiary i kształt szczeliny dylatacyjnej na zgodność z dokumentacją projektową: odchylenie szczeliny od pionu nie powinno przekraczać 0,2%, szerokość szczeliny nie powinna różnić się od projektowanej o więcej niż 0,5 cm,
- c) stan szczeliny dylatacyjnej przed ułożeniem materiałów wypełniających – powinna być czysta, sucha, pozbawiona pyłów.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest **1 m (metr)** zabezpieczenia szczeliny dylatacyjnej danego rodzaju.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlega przygotowanie powierzchni szczeliny dylatacyjnej do ułożenia materiałów wypełniających. Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej SST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa zabezpieczenia szczeliny dylatacyjnej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie niezbędnych czynników produkcji,
- ukształtowanie szczeliny w betonie,
- oczyszczenie powierzchni szczeliny,
- umieszczenie i zamocowanie materiałów wypełniających (płyt korkowych),
- wykonanie badań,
- oczyszczenie miejsca robót.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą OST obejmuje również:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Szczegółowe specyfikacje techniczne (SST)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. M-15.02.03 Izolacja płyty pomostu z papy zgrzewalnej grubości $\geq 0,5$ cm

10.2. Normy

- | | | |
|-----|--|--|
| 3. | PN-ISO 868:1998 | Tworzywa sztuczne i ebonit. Oznaczanie twardości metodą Shore’a |
| 4. | PN-EN ISO 527-1:1998 | Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Zasady ogólne |
| 5. | PN-ISO 34-1:2007 | Guma i kauczuk termoplastyczny. Oznaczanie wytrzymałości na rozdzieranie. Próbkę do badań prostokątne, kątowe i łukowe |
| 6. | PN-ISO 188:2000 | Guma lub kauczuk termoplastyczny. Badanie przyspieszonego starzenia i odporności na działanie ciepła. |
| 7. | DIN 7865-1 | Elastomet-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton; Form und Maß (Taśmy do uszczelniania przerw dylatacyjnych w betonie; Kształt i wymiary) |
| 8. | PN-B-30152:1997 | Kity budowlane kauczukowe uszczelniające |
| 9. | PN-C-04133:1988 | Przetwory naftowe. Pomiar penetracji smarów plastycznych i petrolatum penetrometrem ze stożkiem |
| 10. | PN-B-30150:1997 | Kity budowlane trwale plastyczne- olejowy i polistyrenowy |
| 11. | PN-ISO 37:2007 | Guma i kauczuk termoplastyczny - Oznaczanie właściwości wytrzymałościowych przy rozciąganiu |
| 12. | PN-C-05012/10:1997 | Metody badań elastycznych tworzyw porowatych. Oznaczanie odkształcenia trwałego |
| 13. | PN-C-89034:1981 (lub PN-EN ISO 527-2:1998, PN-EN ISO 527-1:1998, PN-EN ISO 527-3:1998, PN-EN ISO 527-5 2000, PN-EN ISO 527-4:2000) | Tworzywa sztuczne - Oznaczanie cech wytrzymałościowych przy statycznym rozciąganiu |

- | | | |
|-----|--------------------|--|
| 14. | PN-B-01814:1992 | Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badania przyczepności powłok ochronnych |
| 15. | PN-EN ISO 175:2002 | Tworzywa sztuczne - Oznaczanie odporności na działanie substancji chemicznych |
| 16. | Procedura ITB LO-4 | Oznaczanie przepuszczalności pary wodnej przez powłoki malarskie bitumiczne i z tworzyw sztucznych oraz folie z tworzyw sztucznych |