

M - 13.00.00. BETON

1. WSTĘP

Niniejsze Specyfikacje Techniczne dotyczące betonu, jego składników: cementu, kruszywa, wody oraz domieszek i dodatków są zgodne z normą PN-88/B-06250 a związanych z " **Remontem wiaduktu nad linią kolejową Nowogard – Płoty (115 + 708), w ciągu drogi powiatowej 0762 Z Wojcieszyn – Radosław w m. Wojcieszyn, (km 0 + 500)** ”.

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej (ST).

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru wszystkich elementów betonowych 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 z niniejszej specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu betonów oraz elementów betonowych.

1.4. Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót.

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z Dokumentacją Projektową, ST, normami i poleceniami Inżyniera. Dodatkowa należy przestrzegać wymagania i zalecenia dotyczące wykonania betonów do konstrukcji mostowych, wydane przez GDDP Warszawa 1990r.

2. MATERIAŁY

2.1. Cement.

Cement jest najważniejszym składnikiem betonu i powinien posiadać następujące właściwości :

- wysoką wytrzymałość,
- mały skurcz, szczególnie w okresie początkowym,
- wydzielanie małej ilości ciepła przy wiązaniu

Celem otrzymania betonu w dużym stopniu nieprzepuszczalnego i trwałego, a więc odpornego na działanie agresywnego środowiska, do konstrukcji mostowych należy stosować wyłącznie cement portlandzki (bez dodatków), o podwyższonej odporności na wpływy chemiczne.

Do betonu klasy B25 zaleca się cement marki 35, a dla betonu klasy B30 do B40 - cement marki 45. Wymaga się, aby cementy te charakteryzowały się następującym składem :

- zawartość krzemianu trójwapniowego (alitu) C3S 50-60 %,
- zawartość glinianu trójwapniowego C3A, możliwie niska, do 7 %
- zawartość alkalidów do 0.6%, a przy stosowaniu kruszywa niereaktywnego do 0.9 %.

Ponadto zaleca się, aby zawartość $C4AF + 2 \cdot C3A < 20$ %. Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać zawarte w PN-88/B-3000. Nie dopuszcza się występowania w cemencie grudek nie dających się rozgnieść w palcach. Wykonawca powinien dokonywać kontroli cementu przed użyciem go do wykonania mieszanki betonowej, nawet bez oczekiwania na zlecenie nadzoru inwestorskiego, w urzędowym laboratorium do badań materiałowych i przekazywać nadzorowi kopie wszystkich świadectw tych prób, dokonując jednocześnie odpowiednich zapisów w Dz. Budowy.

Obowiązkiem Inżyniera jest żądanie powtórzenia badań tej samej partii cementu, jeśli istnieje podejrzenie obniżenia jakości cementu spowodowane jakkolwiek przyczyną

Kontrola cementu winna obejmować:

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-88/B-04300,
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-88/B-04300,
- sprawdzenie zawartości grudek (zbryleń) cementu nie dających się rozgnieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie.

Cement należy przechowywać w sposób zgodny z postanowieniami BN-88/6731-08.

2.2. Kruszywo.

Kruszywo powinno spełniać wszystkie wymagania normy PN-86/B-06712 (wymagania dla kruszyw do betonów klasy powyżej B25). Powinno składać się z elementów niewrażliwych na przemarzanie, nie zawierać składników łamliwych, pyłących czy o budowie warstwowej, gipsu ani rozpuszczalnych siarczanów, parytów, parytów gliniastych i składników organicznych. Wykonawca powinien dostarczyć pisemne stwierdzenie, w oparciu o wykonane badania mineralogiczne, o braku obecności form krzemionki (opal, chalcedon, trydymit) i wapieni dolomitycznych reaktywnych w stosunku do alkaliów zawartych w cemencie, wykonując niezbędne badania laboratoryjne.

2.3. Kruszywo grube.

Do betonów klas B30 i wyższych należy stosować wyłącznie grysy granitowe lub bazaltowe o maksymalnym wymiarze ziarna do 16mm. Stosowanie grysów z innych skał dopuścić można pod warunkiem zbadania ich w placówce badawczej wskazanej przez GDDP, i uzyskania wyników spełniających podane niżej wymagania. Do betonu klasy B25 można stosować żwir o maksymalnym wymiarze do 31.5 mm.

Grysy powinny odpowiadać następującym wymaganiom :

- zawartość pyłów mineralnych do 1%
- zawartość ziarn nieforemnych (wydłużonych i płaskich) do 20 %,
- wskaźnik rozkruszenia :
 - dla grysów granitowych do 16 %,
 - dla grysów bazaltowych i innych do 8 %,
- nasiąkliwość do 1.2 %
- mrozoodporność wg metody bezpośredniej do 2 %,
- mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej (BN-84/6774-02) 10 %,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg. PN-78/B-06714/34 nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0.1 %,
- zawartość związków siarki do 0.1 %,
- zawartość zanieczyszczeń obcych do 0.25 %,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej.

Żwir powinien spełniać wymagania PN-86/B-06712 „Kruszywa mineralne do betonu” dla marki 30 w zakresie cech fizycznych i chemicznych. Ponadto ogranicza się do 10 % mrozoodporność żwiru badaną zmodyfikowaną metodą bezpośrednią. W kruszywie grubym, tj. w grysach i żwirach nie dopuszcza się grudek gliny. zaleca się, aby zawartość podziarna nie przekraczała 5%, a nadziarna 10 %.

Kruszywo pochodzące z każdej dostawy musi być poddane badaniom niepełnym obejmującym :

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-78/B-06714/15,
- oznaczenie zawartości ziarn nieforemnych wg PN-78/B-06714/16,
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-78/B-06714/13,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-78/B-06714/2,
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczyć jak zawartość zanieczyszczeń obcych).

Należy zobowiązać dostawcę do przekazywania dla każdej partii kruszywa wyników badań pełnych oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej.

2.4. Kruszywo drobne.

Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzeczno-łub kopalnianego uszlachetnionego.

Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okruszowym piasku powinna wynosić :

- do 0.25 mm 15 do 19%, do 0.5 mm do 48%,
- do 1mm 57 do 76%.

Piasek powinien spełniać następujące wymagania :

- zawartość pyłów mineralnych do 1.5%
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-78/B-06714/34 nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0.1%,
- zawartość związków siarki do 0.2%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych do 0.25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej.

W kruszywie drobnym nie dopuszcza się grudek gliny. Piasek pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom niepełnym obejmującym :

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-78/B-06714/15.
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-78/B-06714/13,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-78/B-06714/12,
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczyć jak zawartość zanieczyszczeń obcych).

Należy zobowiązać dostawcę do przekazywania dla każdej dostawy piasku wyników badań pełnych oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej.

2.5. Uziarnienie kruszywa.

Mieszanki kruszywa drobnego i grubego wymieszane w odpowiednich proporcjach powinny utworzyć stałą kompozycję granulometryczną, która pozwoli na uzyskanie wymaganych właściwości zarówno świeżego betonu (konsystencja, jednorodność, urabialność, zawartość powietrza) jak i stwardniałego (wytrzymałość, przepuszczalność, moduł sprężystości, skurcz). Krzywa granulometryczna powinna zapewnić uzyskanie maksymalnej szczelności betonu przy minimalnym zużyciu cementu i wody. Szczególną uwagę należy zwrócić na uziarnienie piasku w celu zredukowania do minimum wydzielania mleczka cementowego. Kruszywo powinno składać się z co najmniej 3 frakcji, dla frakcji najdrobniejszej pozostałość na sicie o boku oczka 4 mm nie może być większa niż 5%. Poszczególne frakcje nie mogą zawierać uziarnienia przynależnego do frakcji niższej w ilości przewyższającej 15% i uziarnienia przynależnego do frakcji wyższej w ilości przekraczającej 10% całego składu frakcji. Zaleca się betony klasy B35 i wyżej wykonywać z kruszywem o uziarnieniu ustalonym doświadczalnie, podczas projektowania składu mieszanki betonowej. Do betonu klasy B25 i B30 należy stosować kruszywo o łącznym uziarnieniu mieszającym się w granicach podanych na wykresach i według tabeli podanych poniżej.

Zalecane graniczne uziarnienie kruszywa.

Bok oczka sita : [mm]	Przechodzi przez sito[%]	
	kruszywo do 16 mm	kruszywo do 31.5mm
0.25	3 do 8	2 do 8
0.50	7 do 20	5 do 18
1.0	12 do 32	8 do 28
2.0	21 do 42	14 do 37
4.0	36 do 56	23 do 47
8.0	60 do 76	38 do 62
16.0	100	62 do 80
31.5		100

¹ Maksymalny wymiar ziaren kruszywa powinien pozwalać na wypełnienie mieszanką każdej części konstrukcji przy uwzględnieniu urabialności mieszanki, ilości zbrojenia i grubości otuliny.

2.6. Woda.

Woda zarobowa do betonu powinna spełniać wszystkie wymagania PN-88/B-32250 "Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw". Powinna pochodzić z e źródeł nie budzących żadnych wątpliwości lub dobrze zbadanych. Stosowanie wody z wodociągu nie wymaga badań. Część wody zarobowej jest potrzebna do wiązania betonu, jest to woda aktywna, chemicznie związana w betonie. Ilość wody niezbędna do wiązania daje stosunek cementowo-wodny $w/c = 0.2$ do 0.25 . Reszta wody służy do zwilżenia kruszywa i nadania mieszance betonowej odpowiedniej konsystencji - jest to woda bierna, która z biegiem czasu wyparuje z betonu pozostawiając mikro - makropory obniżające wytrzymałość betonu. Woda powinna być dodawana w możliwie najmniejszych ilościach w stosunku do założonej wytrzymałości i stopnia urabialności mieszanki betonowej, biorąc pod uwagę również ilości wody zawarte w kruszywie, w sposób pozwalający na zachowanie możliwie małego stosunku w/c nie większego niż 0.50 .

2.7. Dodatki uplastyczniające - plastyfikatory.

Stosowanie plastyfikatorów pozwala na zmianę konsystencji mieszanki o 1 stopień w dół bez zmiany składu betonu i przy założonej wytrzymałości. Zmniejszenie ilości wody zarobowej dla uzyskania tej samej konsystencji co bez stosowania plastyfikatorów wynosi 10 do 20 % , zagęszczenie i szczelność betonu są większe. Ulega podwyższeniu odporność na korozję siarczanową. Plastyfikatory produkowane w kraju: Betoplast, Upłynn timer NB-2, Upłynn timer SK-1, Mixbet, Klutan, Klutanit, Hydrobet.

2.8. Dodatki uszczelniające.

Sposób działania to zagęszczanie struktury betonu, przez co następuje podwyższenie wodoszczelności. Preparat główny - Hydrobet podnosi wodoszczelność betonu o ok.1 do stopni. Optymalna ilość powietrza w mieszance wynosi 3 do 5 % . Dodatki napowietrzające zwiększają urabialność, plastyczność, jednorodność i wodoszczelność mieszanki betonowej.

UWAGA : Wybór dodatków zawiera PT. Ponadto muszą być uzgodnione z Inżynierem , a ich stosowanie zgodne z instrukcją ITB, i odpowiednimi Aprobatami IBDiM..

2.9. Dodatki i domieszki do betonu (TABELA)

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu napowietrzającym i uplastyczniającym. Rodzaj domieszki, jej ilość i sposób stosowania powinny być zaopiniowane przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Zaleca się doświadczalne sprawdzenie skuteczności domieszek przy ustalaniu recepty mieszanki betonowej. W celu uzyskania betonów o dużym stopniu nieprzepuszczalnych i trwałych o niskim stosunku w/c i wysokiej urabialności, należy używać domieszek, których zestaw i działanie podaje tabela poniżej:

Ilość w stosunku do masy cementu [%]										
Wytrzymałość na ściskanie										
Odporność na środowisko siarczanowe										
Stałość objętości										
Mrozoodporność										
Wodoszczelność										
Przyspieszenie wiązania										
Opóźnienie wiązania										
Urabialność mieszanki										
L.p.	Dodatek									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Uptynniacz NB-2	+++	+	-	+	+	-	.	+	0,5÷2,0
2	Uptynniacz Sk-1	+++	+	-	+	+	-	.	+	0,5÷2,0
3	Mixbet	+++	+. .	-	+	+	-	.	+	0,2÷51,0
4	Klutan	+++	++	-	+	+	-	.	+	0,1÷0,15
5	Klutanit	+++	+	-	+	+	-	.	+	0,1÷0,15
6	Hydrobet	+	+	-	+++	++	.	.	.	1,5
7	Retarbet	+	+++	-	.	.	+	.	+	0,5÷1,0
8	Rapidbet S-2	.	.	+++	+	.	.	.	+++	0,5÷1,0
9	Antyzel	+	-	.	+	+++	-	.	++	2,0÷6,0

- +++ podstawowa właściwość dodatku
- ++ dodatkowa właściwość dodatku
- + mniejszy wpływ dodatni
- mniejszy wpływ ujemny
- . brak oddziaływania na cechę

Każdy rodzaj dodatku lub domieszki zmienia kilka cech, z tym, że z reguły jedną z nich szczególnie. Domieszki należy stosować do mieszanek betonowych wykonywanych przy użyciu cementów portlandzkich marki 35 i wyższych.

3. SPRZĘT

Instalacje do wytwarzania betonu przed rozpoczęciem produkcji powinny być poddane oględzinom Inżyniera. Instalacje te powinny być typu automatycznego lub półautomatycznego przy wagowym dozowaniu kruszywa, cementu, wody i dodatków. Silosy na cement muszą mieć zapewnioną doskonałą szczelność z uwagi na wilgotność atmosferyczną. Wagi do dozowania cementu powinny być kontrolowane co najmniej raz na dwa miesiące i rektyfikowane na rozpoczęcie produkcji a następnie przynajmniej raz na rok. Urządzenia dozujące wodę powinny być sprawdzane co najmniej raz na miesiąc. Mieszanie składników powinno odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych). Objętość mieszalników betoniarek musi zabezpieczać pomieszczenie wszystkich składników ważonych bez wyrzucania na zewnątrz.

4. TRANSPORT

Transport betonu z wytwórni do miejsca wbudowania powinien być wykonywany przy użyciu odpowiednich środków w celu uniknięcia segregacji pojedynczych składników i zniszczenia betonu.

Mieszanka powinna być transportowana mieszalnikami samochodowymi (tzw.gruszkami), a czas transportu nie powinien być dłuższy niż :

- 90 min przy temperaturze otoczenia + 15 st.C,
- 70 min przy temperaturze otoczenia + 20 st.C,
- 30 min przy temperaturze otoczenia + 30 st. C.

Nie są dozwolone samochody skrzyniowe ani wywrotki. Zaleca się podawanie betonu do miejsca wbudowania za pomocą specjalnych pojemników o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Użycie pomp jest dozwolone pod warunkiem, że przedsiębiorstwo zastosuje odpowiednie środki celem utrzymania ustalonego stosunku W/C w betonie przy wylocie.

Dopuszcza się także przenośniki taśmowe, jednosekcyjne do podawania mieszanki na odległość nie większą od 10m. Jeśli transport mieszanki do pojemnika będzie wykonywany przy użyciu betoniarki samochodowej jej jednorodność powinna być kontrolowana w czasie rozładunku. Obowiązkiem Inżyniera jest odrzucenie transportu betonu nie odpowiadającego opisanym wyżej wymaganiom.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wytwarzanie betonu.

Wytwarzanie betonu powinno odbywać się w wytwórni . Dozowanie kruszywa wykonywać z dokładnością 2%. Dozowanie cementu powinno odbywać się na niezależnej wadze, o większej dokładności. Dla wody i dodatków dozwolone jest również dozowanie objętościowe. Dozowanie wody winno być dokonywane z dokładnością 2%.

Czas i prędkość mieszania powinny być tak dobrane, by produkować mieszankę odpowiadającą warunkom jednorodności, o których była mowa powyżej. Zarób powinien być jednorodny, posiadać jednolitą spójność, by w czasie transportu i innych operacji nie wystąpiło oddzielanie poszczególnych składników. Urabialność mieszanki powinna pozwolić na uzyskanie maksymalnej szczelności po zawibrowaniu bez wystąpienia pustek w masie betonu lub na powierzchni. Urabialność nie może być osiągana przy większym zużyciu wody niż przewidziano w recepturze mieszanki. Inżynier może zezwolić na stosowania środków napowietrzających, plastyfikatorów, upłynniaczy nawet, jeśli ich zastosowanie nie było przewidziane w projekcie. Produkcja betonu i betonowanie powinny zostać przerwane, gdy temperatura spadnie poniżej 0 st.C., za wyjątkiem sytuacji szczególnych, lecz wtedy Inżynier wyda każdorazowo dyspozycję na piśmie z podaniem warunków betonowania. skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelność ułożenia mieszanki w wyniku zagęszczenia przez wibrowanie. Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (przy średniej temperaturze dobowej > 10 st.C., średnie wymagane wytrzymałości na ściskanie betonu poszczególnych klas przyjmuje się równe wartościom 1.3 RbG. W przypadku odmiennych warunków wykonania i dojrzewania betonu (np. prasowanie, odpowietrzanie, dojrzewanie w warunkach podwyższonej temperatury) należy uwzględnić wpływ tych czynników na wytrzymałość i inne cechy betonu. Wartość stosunku c/w nie może być mniejsza niż 2 (wartość stosunku w/c nie większa niż 0.5). Konsystencja mieszanek nie rzadsza od plastycznej, sprawdzana aparatem Ve-Be. Dopuszcza się badanie konsystencji plastycznej stożkiem opadowym wyłącznie w warunkach budowy. Stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalony doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinna przekraczać wartości podanych w odpowiednim punkcie. Przy doświadczalnym ustalaniu uziarnienia kruszywa należy przestrzegać następujących zasad:

- stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego, osobno dozowanych, powinien być taki jak w mieszance kruszywa o najmniejszej jamistości,
- zawartość piasku w stosie okrucowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna przekraczać 42% przy kruszywie grubym do 16 mm i 37% przy kruszywie grubym do 31.5 mm.

Wartość współczynnika A, stosowanego do wyznaczania wskaźnika C/W, charakteryzującego mieszankę betonową należy wyznaczyć doświadczalnie. współczynnik ten wyznacza się na podstawie uzyskanych wytrzymałości betonów z mieszanek o różnych wartościach wskaźnika C/W - mniejszym i większym od wartości przewidywanej teoretycznie - wykonywanych ze stosowaniem materiałów. Dla zmniejszenia skurczu betonu należy dążyć do jak najmniejszej ilości cementu. Dopuszcza się maksymalne ilości cementu, zależnie od klasy betonu :

- 400 kg/m³ dla B25 i B30,
- 450 kg/m³ dla B35 i więcej.

Dopuszcza się przekroczenie tych ilości o 10 % w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera.

5.2. Układanie mieszanki betonowej (betonowanie).

5.2.1. Zalecenia ogólne.

Betonowanie powinno być wykonywane ze szczególną starannością i zgodnie z zasadami sztuki budowlanej. Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić po opracowaniu przez wykonawcę i akceptacji przez Inżyniera dokumentacji technologicznej, obejmującej także betonowanie. Betonowanie może zostać rozpoczęte po sprawdzeniu deskowań i zbrojenia przez Inżyniera i po dokonaniu na ten temat wpisu do dziennika budowy.

Przy betonowaniu konstrukcji mostowych należy zachować następujące warunki :

- przed ułożeniem zbrojenia, deskowanie należy pokryć środkiem anty-adhezyjnym dopuszczonym do stosowania w budownictwie (np. Separbet, Olfromt2),
- przed betonowaniem sprawdzić: położenie zbrojenia, zgodność rzędnych z projektem, czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych, zapewniających wymaganą grubość otuliny,
- betonowanie konstrukcji wykonywać wyłącznie w temperaturach $> +5^{\circ}\text{C}$., zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości $> 15\text{MPa}$ przed pierwszym zamarznięciem. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C ., jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia mieszanki betonowej o temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$ w chwili jej układania, zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni. Prace betonarskie powinny być prowadzone wówczas pod bezpośrednim nadzorem Inżyniera,
- mieszanki betonowej nie należy zrzucić z wysokości $> 0.75\text{m}$ od powierzchni, na którą spada: w przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zasypowej (do wysokości 3m) lub leja zasypowego teleskopowego (do wysokości 8m),
- wibratory węgłne stosować o częstotliwości min. 6000 drgań/min z buławami o średnicy < 0.65 odległości między prętami zbrojenia, leżącymi w płaszczyźnie poziomej,
- podczas zagęszczania wibratorami węgłnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora,
- podczas zagęszczania wibratorami węgłnymi zagłębiać buławę na głębokość 5-8cm w warstwę poprzednią i przetrzymywać buławę w jednym miejscu przez 20-30 sek., po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym,
- kolejne miejsca zagłębiania buławy powinny być od siebie oddalone o $1.4 R$ (R promień skutecznego działania wibratora), odległość ta zwykle wynosi 0.35-0.7m,
- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się drganiami na całej długości,
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić 30 - 60 sek,
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1.0 do 1.5 m w kierunku długości elementu; rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie, aby nie powstawały martwe pola, a mocowanie powinno być trwałe i sztywne.

Gdyby betonowanie było wykonywane w okresach obniżonych temperatur, wykonawca zobowiązany jest codziennie rejestrować minimalne temperatury za pomocą sprawdzonego termometru umieszczonego przy betonowanym elemencie. Beton powinien być układany w nowym deskowaniu powtarzalnym lub wykonanym z płyt laminowanych (np. typu Śląsk) w ten sposób, aby zewnętrzne powierzchnie miały wygląd gładki, zwarty, jednorodny bez żadnych plam i skaz. Ewentualne nierówności i kawerny powinny być usunięte, a miejsca przypadkowo uszkodzone powinny zostać dokładnie naprawione zaprawą cementową natychmiast po rozdeskowaniu, ale tylko w przypadku jeśli uszkodzenia te są w granicach, które Inżynier uzna za dopuszczalne. W przeciwnym przypadku element podlega rozbiórce i odtworzeniu. Wszystkie wymienione wyżej roboty poprawkowe są wykonywane na koszt wykonawcy. Ewentualne łączniki stalowe (drut, śruby, itp.), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inna, wychodzące z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1.0 cm pod wykończoną powierzchnią betonu, a otwory powinny być wypełnione bezkurczową zaprawą cementową. Tam gdzie tylko możliwe, elementy form deskowania powinny być zastabilizowane w dokładnej pozycji przy zastosowaniu prętów stalowych wewnątrz rurek z PCV lub podobnego materiału koloru szarego (rurki pozostają w betonie). Wyładunek mieszanki ze środka transportowego powinien następować z zachowaniem maksymalnej ostrożności celem uniknięcia rozsegregowania składników. Oprządkowanie, czasy i sposoby wibrowania powinny być uzgodnione i zatwierdzone przez Inżyniera. Zabrania się wyladunku mieszanki w jedną hałdę i rozprowadzenie jej przy pomocy wibratorów. Kolejne betonowania nie mogą tworzyć przerw, nieciągłości ani różnic wizualnych, a podjęcie betonowania może nastąpić tylko po oczyszczeniu, wyszczotkowaniu i zmyciu powierzchni betonu poprzedniego. Inżynier może, jeśli uzna to za celowe, zdecydować o konieczności betonowania ciągłego celem uniknięcia przerw. W tym przypadku praca winna być wykonywana na zmiany robocze i w dni świąteczne.

5.2.2. Zalecenia dotyczące betonowania elementów.

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

- w korpusach podpór mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pomocą rynny, warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami węgłnymi.

5.3. Pielęgnacja i warunki rozformowania betonu dojrzewającego normalnie.

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi, zapobiegającemu odparowaniu wody z betonu

i chroniącymi beton przed deszczem i inną wodą. Przy temperaturze otoczenia $> 5^{\circ}\text{C}$ należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją przez co najmniej 7 dni (polewanie co najmniej 3 razy na dobę). Nanoszenie błon nieprzepuszczalnych wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także gdy nie są stawiane specjalne wymagania dla jakości pielęgnowanej powierzchni. Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania PN-88/B-32250. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami.

Rozformowywanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości rozformowywania (konstrukcje monolityczne), zgodnie z PN-63/B-06251 lub wytrzymałości manipulacyjnej (prefabrykaty).

5.4. Wykonywanie otworów, nisz, zagłębień itp.

Wykonawca ma obowiązek ścisłego wykonywania konstrukcji zgodnie z dokumentacją techniczną, uwzględniając ewentualne korekty wprowadzane przez nadzór autorski lub Inżyniera. Dotyczy to wykonania wszelkiego rodzaju otworów, nisz i zagłębień w konstrukcjach betonowych. Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie wykonawcę zarówno jeśli chodzi o rokucia i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych wykonawców).

5.5. Usterki wykonania.

Pęknięcia elementów konstrukcyjnych - niedopuszczalne. Rysy powierzchniowe, skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że pozostaje zachowanie 1 cm otulenia zbrojenia betonu, a długości rys nie przekraczają :

- podwójnej szerokości belek i 1.0m dla rys podłużnych,
- połowy szerokości belki i 1.0m dla rys poprzecznych.

Pustki, raki i wykuszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu jest nie mniejsze niż 1 cm, a powierzchnia, na której występują jest nie większa niż 0.5% powierzchni odpowiedniej ściany.

Wykonawca winien przewidzieć zastosowania iniekcji w przypadku wystąpienia rys skurczowych.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Wymagane właściwości betonu.

6.1.1. Zalecenia do projektowania betonów wysokiej wytrzymałości.

Zaprojektowano elementy żelbetowe z betonu B30. Składniki do betonów wysokiej wytrzymałości muszą być specjalnej jakości - wytrzymałości skały, z której pochodzi kruszywo powinna być co najmniej dwukrotnie wyższa od wytrzymałości betonu. Marka cementu powinna być przyjęta wg. 13.00.00 pkt. 2.1. Do betonu stosować płukane kruszywo łamane marki 30 i piasek gruboziarnisty możliwie bez frakcji 0 do 0.125mm. Szczególnie korzystne są kruszywa o uziarnieniu nieciągłym. Ilość cementu na 1m³ betonu nie powinna być większa niż 400 kg. Ilość zaprawy w mieszankach betonowych nie może być większa niż 500 do 550 dm³/m³ betonu.

Zawartość porów w świeżej mieszance wg. 13.00.00 pkt. 6.2.3, nasiąkliwość betonu związanego maks. 4%.

6.1.2. Jakość betonów.

Przed rozpoczęciem betonowania wykonawca jest zobowiązany określić jakość materiałów i mieszanek betonowych przedkładając do oceny Inżynierowi :

- a) próbki materiałów, które ma zamiar stosować wskazując ich pochodzenie, typ i jakość,
- b) propozycje odnośnie uziarnienia kruszywa,
- c) rodzaj i dozowanie cementu, stosunek wodno - cementowy, rodzaj i dozowanie dodatków i domieszek,
- d) które zamierza stosować, proponowany rodzaj konsystencji mieszanki betonowej i przewidywany wskaźnik konsystencji wg metody stożka opadowego [cm], lub metody Ve-Be[s].
- e) sposób wytwarzania betonu, transportu, betonowania, pielęgnacji betonu,
- f) wyniki próbnych badań wytrzymałości na ściskanie po 7 dniach wykonanych na próbach w kształcie sześcianu o bokach 15cm, zgodnie z pkt. 6.3. PN-88/B-06250.
- g) określenie trwałości betonu na podstawie prób opisanych w dalszej części,
- h) projekty ewentualnych konstrukcji pomocniczych.

Nadzór inwestorski wyda pozwolenie na rozpoczęcie betonowania po sprawdzeniu i zatwierdzeniu dokumentów stwierdzających jakość materiałów i mieszanek betonowych i po wykonaniu niezależnie od przedsiębiorstwa betonowych mieszanek próbnych i ich zbadaniu. Wyżej wymienione badania winny być wykonane na próbkach przygotowanych zgodnie z propozycjami wykonawcy zawartymi w punktach a, b, c, d.

Laboratorium badawcze wykona próbki, których ilość i sposób wykonania badań zostaną podane przez Inżyniera , który wykonywać będzie okresowe badania w czasie realizacji, celem sprawdzenia zgodności właściwości materiałów i mieszanek betonowych zastosowanych z wcześniej przedłożonymi.

Celem określenia w trakcie wykonywania betonów ich wytrzymałości na ściskanie, powinny być pobrane 2 serie próbek w ilościach zgodnych z PN-88/B-06250 poz. 5.1. Probki powinny być pobrane oddzielnie dla każdego obiektu, dla każdej klasy betonu zaznaczonej na rysunkach projektu technicznego i dla każdego wykonywanego odrębnie segmentu płyty pomostu. Probki powinny być pobierane komisyjnie z udziałem przedstawiciela Inżyniera ze spisaniem protokołu pobrania podpisanego przez obie strony. Probki oznakowane kolejnymi numerami zgodnie z protokołem pobrania winny być wyposażone w tabliczki z podpisami inspektora nadzoru i kierownika robót, gwarantującymi ich autentyczność. Probki powinny być przechowywane w pomieszczeniach wskazanych przez Inżyniera przez jedną dobę w formach, a następnie po rozformowaniu zgodnie z PN-88/B-06250 poz. 6.3.3. Pierwsza seria próbek zostanie zbadana w laboratorium wskazanym przez Inżyniera w obecności przedstawiciela wykonawcy - celem stwierdzenia wytrzymałości odpowiadającym różnym okresom twardnienia, według dyspozycji podanych przez Inżyniera. Wyniki prób zgniatania pierwszej serii próbek mogą być przyjęte za podstawę rozliczania robót pod warunkiem, że wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania dla każdego obiektu i rodzaju betonu wyliczona wg. 6.2.4. będzie odpowiadała klasie betonu nie niższej niż

wskazana w obliczeniach statycznych i na rysunkach projektu. Jednakże celem potwierdzenia otrzymanych wyników powinny być poddane badaniom w Laboratorium Urzędowym próbki drugiej serii w ilościach wskazanych dla każdego z niżej wymienionych rodzajów betonu

- betony nie zbrojone lub słabo zbrojone do wartości maks. 30 kg stali/m³ betonu
- przynajmniej 10% próbek,
- betony zwykle zbrojone lub sprężone - przynajmniej 20% próbek,

W przypadku gdy wytrzymałość na ściskanie otrzymana dla każdego obiektu i rodzaju betonu w wyniku zgnieć pierwszej serii próbek była niższa od wytrzymałości odpowiadającej klasie betonu przyjętej w obliczeniach statycznych i podanej na rysunkach projektu, należy poddać badaniom w Laboratorium Urzędowym wszystkie próbki drugiej serii, niezależnie od tego do jakiej klasy zaliczony jest beton. W oczekiwaniu na oficjalne wyniki badań Inżynier może zgodnie ze swoimi uprawnieniami wstrzymać betonowanie, a wykonawca nie może rościć pretensji do jakichkolwiek odszkodowań.

Jeżeli z badań drugiej serii wykonanych w Laboratorium Urzędowym otrzyma się wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania odpowiadającą klasie betonu nie niższej niż wskazana w obliczeniach statycznych i na rysunkach wynik taki zostanie przyjęty do rozliczenia robót. Jeśli jednak z tych badań otrzyma się wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania niższą od wytrzymałości odpowiadającej klasie betonu wskazanej w obliczeniach statycznych i na rysunkach, wykonawca będzie zobowiązany na swój koszt do wyburzenia i ponownego wykonania konstrukcji lub do wykonania innych zabiegów, które zaproponowane przez wykonawcę muszą być przed wprowadzeniem formalnie zatwierdzone przez Inżyniera (w uzgodnieniu z nadzorem autorskim).

Wszystkie koszty badań laboratoryjnych, obciążają wykonawcę. Trwałość betonów określona jest stałością określonych właściwości w obecności czynników wywołujących degradację. Próba trwałości jest wykonywana przez poddanie próbek 100 cykliw zamrażania i rozmrażania. Zmiany właściwości w wyniku tej próby powinny znaleźć się w podanych niżej granicach:

- zmniejszenie modułu sprężystości 20%
- utrata masy 2%
- rozszerzalność linowa 2%
- współczynnik przepuszczalności do 9 przed cyklami zamrażania 10 cm/sek.
- 8 po cyklach zamrażania 10 cm/sek.

Wykonanie próby trwałości wg wyżej opisanej metody jest bardzo kłopotliwe z uwagi na przewidzianą ilość cykli. W przypadku stałego uzyskiwania pozytywnych wyników tej próby i innych prób do uznania inspektora nadzoru pozostawia się jej wykonanie i zakres tego wykonania.

6.2. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu.

6.2.1. Zakres kontroli.

Zachowując w mocy wszystkie przepisy ust. 5.1.1.2.3. dotyczące wytrzymałości betonu, Inżynier ma prawo pobrania w każdym momencie, kiedy uzna za stosowne, dalszych próbek materiałów lub betonów celem poddania badaniom bądź próbom laboratoryjnym.

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej i betonu, badane wg PN-88/B-06250:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej,
- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- nasiąkliwość betonu,
- odporność betonu na działanie mrozu,
- przepuszczalność wody przez beton.

Zwraca się uwagę na konieczność wykonania planu kontroli jakości betonu, zawierającego m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie liczebności i terminów pobierania próbek do kontroli mieszanki i betonu. Inżynier może zażądać wykonania badań i kontroli na betonie utwardzonym za pomocą metod nieniszczących, jak próba sklerometryczna, próba za pomocą ultradźwięków, pomiaru oporności itp.

6.2.2. Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej.

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się podczas projektowania składu mieszanki betonowej i następnie przy stanowisku betonowania, co najmniej 2 razy w czasie jednej zmiany roboczej. Różnice pomiędzy przyjętą a kontrolowaną konsystencją mieszanki nie powinny przekroczyć:

- +20% ustalonej wartości wskaźnika Ve-Be,
- + 1 cm - wg metody stożka opadowego, przy konsystencji plastycznej,

Dopuszcza się korygowanie konsystencji mieszanki betonowej wyłącznie przez zmianę zawartości zaczynu w mieszance, przy zachowaniu stałego stosunku cementowo - wodnego, ewentualnie przez zastosowanie domieszek chemicznych.

6.2.3. Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej.

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się metodą ciśnieniową podczas projektowania jej składu, a przy stosowaniu domieszek napowietrzających co najmniej raz w czasie zmiany roboczej podczas betonowania. Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową wg PN-88/B-06250 nie powinna przekraczać:

- 2% w przypadku nie stosowania domieszek napowietrzających,
- przedziałów wartości podanych w tabeli niżej w przypadku stosowania domieszek napowietrzających:

Uziarnienie kruszywa [mm]		0-16	0-31.5
Zawartość Powietrza	beton narażony na czynniki atmosferyczne	3.5 do 5	
[%]	beton narażony na stały dostęp wody przed zamarzaniem	3.5 do 6.5	4 do 6

6.2.4. Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu).

W celu sprawdzenia wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) należy pobrać próbki o liczbie określonej w planie kontroli jakości, lecz nie mniej niż: 1 próbkę na 100 zarobów, 1 próbkę na 50 m³, 1 próbkę na zmianę roboczą oraz 3 próbki na partię betonu. Próbki pobiera się przy stanowisku betonowania, losowo po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje i bada zgodnie z PN-88/B-06250. Ocenie podlegają wszystkie wyniki badania próbek pobranych z partii. Partia betonu może być zakwalifikowana do danej klasy, jeśli wytrzymałość określona na próbkach kontrolnych 150*150*150 mm spełnia następujące warunki :

1. Przy liczbie kontrolowanych próbek $n < 15$

$$R_{\min} > a * R_G \quad (1)$$

gdzie R_{\min} - najmniejsza wartość wytrzymałości w badanej serii złożonej z "n" próbek,

R_G - wytrzymałość gwarantowana,

a - współczynnik zależny od liczby próbek wg tabeli

Liczba próbek - n	a
od 3 do 4	1.15
od 5 do 8	1.10
od 9 do 14	1.05

W przypadku, gdy warunek (1) nie jest spełniony, beton może być uznany za odpowiadający danej klasie, jeśli spełnione są następujące warunki (2) i (3) :

$$R_{\min} > R_G \quad (2)$$

$$\text{oraz} \quad R > 12 * R_G \quad (3)$$

gdzie R - średnia wartość wytrzymałości badanej serii próbek, obliczona wg wzoru (4):

$$R_n = \sum R_i \quad (4)$$

w którym R_i - wytrzymałość poszczególnych próbek.

2. Przy liczbie kontrolowanych próbek $n > 15$ zamiast warunku (1) lub połączonych warunków (2) i (3) obowiązuje warunek (5)

$$R - 1.64 s > R_G \quad (5)$$

R - średnia wartość wg wzoru (4),

s - odchylenie standardowe wytrzymałości dla serii n próbek obliczone wg wzoru :

$$S = \sqrt{1: n-1 \sum (R-R)^2} \quad (6)$$

W przypadku, gdy odchylenie standardowe wytrzymałości s, według wzoru (6) jest większe od 0.2 R wg wzoru (4), zaleca się ustalenie i usunięcie przyczyn powodujących zbyt duży rozrzut wytrzymałości. W przypadku gdy warunki (1) lub (2) nie są spełnione, kontrolowaną partię betonu należy zakwalifikować do odpowiednio niższej klasy.

W uzasadnionych przypadkach, za zgodą kierownika nadzoru, przeprowadzić można dodatkowe badania wytrzymałości betonu na próbkach wyciętych z konstrukcji lub elementu, albo badania nieniszczące wytrzymałości betonu wg PN-74/B-06261 lub wg PN-74/B-06262. Jeżeli wyniki tych badań dodatkowych będą pozytywne, to nadzór może uznać beton za odpowiadający wymaganej klasie.

6.2.5. Sprawdzanie nasiąkliwości betonu.

Sprawdzenie nasiąkliwości betonu przeprowadza się przy ustaleniu składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej 3 razy w okresie wykonywania obiektu i nie rzadziej niż 1 na 5000 m³ betonu. Zaleca się badanie nasiąkliwości na próbkach pobranych przy betonowaniu. Oznaczenie to przeprowadza się co najmniej na 5 próbkach pobranych z wybranych losowo miejsc.

6.2.6. Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu.

Sprawdzanie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas ustalania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej raz w okresie betonowania obiektu, i nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m³ betonu. Zaleca się badanie na próbkach pobranych przy betonowaniu.

Do sprawdzenia stopnia mrozoodporności betonu w elementach jezdni i innych konstrukcjach szczególnie narażonych na styczność ze środkami odmrażającymi, zaleca się stosowanie metody przyspieszonej wg PN-88/B-06250. Wymagany stopień mrozoodporności betonu F 150 jest osiągnięty jeśli po wymaganej (150) liczbie cykli zamrażania - odmrażania próbek spełnione są poniższe warunki:

1. Po badaniu metodą zwykłą, wg PN-88/B-06250,

- próbka nie wykazuje pęknięć,
- łączna masa ubytków w postaci zniszczonych narożników i krawędzi, odprysków kruszywa itp. nie przekracza 2 % masy próbek nie zamrażanych,
- obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do próbek nie zamrożonych nie jest większe niż 20%,

2. Po badaniu metodą przyspieszoną, wg PN-88/B-06250:

- próbka nie wykazuje pęknięć,
- ubytek objętości betonu w postaci złuszczeń, odłamków i odprysków, nie przekracza w żadnej próbce wartości 0.05 cm³/cm² powierzchni zanurzonej w wodzie.

6.2.7. Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton.

Sprawdzenie stopnia wodoszczelności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas projektowania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, nie rzadziej jednak niż 1 raz na 5000 m³ betonu. Wymagany stopień wodoszczelności betonu W 8 jest osiągnięty, jeśli pod ciśnieniem wody 0.8 MPa w czterech na sześć próbek badanych zgodnie z PN-88/B-06250 nie stwierdza się oznak przesiąkania wody.

6.2.8. Dokumentacja badań.

Na wykonawcy robót spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych (przez własne laboratoria lub na zlecenie), przewidzianych niniejszymi "Specyfikacjami..." oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

6.3. Badania i odbiory konstrukcji betonowych.

6.3.1. Badania w czasie budowy.

Badania konstrukcji betonowych i żelbetonowych w czasie wykonywania robót polegają na sprawdzeniu na bieżąco, w miarę postępu robót, jakości używanych materiałów

i zgodności wykonywanych robót z projektem i obowiązującymi normami. Badania powinny objąć wszystkie etapy produkcji, a przede wszystkim takie roboty, które przy ostatecznym odbiorze nie będą widoczne, a jakość ich wykonania nie będzie mogła być sprawdzona. Wyniki badań oraz wnioski i zalecenia powinny być wpisane do dziennika budowy.

1. Sprawdzenie materiałów polega na stwierdzeniu, czy gatunki ich odpowiadają przewidzianym w dokumentacji technicznej i czy są zgodne ze świadectwami jakości i protokołami odbiorczymi.
2. Sprawdzenie rusztowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, pionem, niwelatorem i porównanie z projektem.

Badania polegają na stwierdzeniu:

- zgodności podstawowych wymiarów z projektem,
- zachowaniu rzędnych oraz odchylenia od położenia poziomego i pionowego,
- zgodności przekrojów poprzecznych elementów roślinnych,
- wielkości podniesienia wykonawczego,
- prawidłowości i dokładności połączeń między elementami.

Sprawdzenie należy wykonać przez oględziny zewnętrzne połączeń i przez kontrolę dociągnięcia wszystkich śrub w konstrukcji.

3. Sprawdzanie deskowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, łątą i porównanie z projektem oraz PN-63/B-06251.
4. Sprawdzenie zbrojenia wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, poziomnicą, suwmiarką i porównanie z projektem oraz PN-63/B-06251.
5. Sprawdzenie robót betonowych wykonuje się wg PN-88/B-06250 i PN-63/B-06251.
6. Sprawdzenie podpór jako całości należy wykonać przez:
 - porównanie przekrojów poprzecznych z projektem,
 - ustalenie, czy wychylenie z pionu mieści się w granicach dopuszczalnych,
 - sprawdzenie rys, pęknięć i raków,
7. Sprawdzenie korpusów budowli oporowych należy wykonać przez:
 - porównanie z projektem usytuowania budowli względem osi korpusu drogowego,
 - porównanie rzędnych z projektem,

- porównanie przekrojów poprzecznych z projektem,
- ustalenie, czy nachylenie ścian pionowych jest w granicach dopuszczalnych,
- badania powierzchni betonu pod kątem rys, pęknięć i raków.

6.3.2. Badania po zakończeniu budowy.

Badania po zakończeniu budowy obejmują :

1. Sprawdzenie podstawowych wymiarów obiektu należy przeprowadzać przez wykonanie pomiarów na zgodność z dokumentacją techniczną w zakresie :
 - podstawowych rzędnych nawierzchni oraz położenia osi obiektu w stosunku do dojazdów,
 - rozpiętości poszczególnych przęseł i długości całego obiektu.
2. Sprawdzenie konstrukcji należy wykonać przez oględziny oraz kontrolę formalną dokumentów z badań prowadzonych w czasie budowy.

6.3.3. Badania dodatkowe.

Badania dodatkowe wykonuje się gdy co najmniej jedno badanie wykonywane w czasie budowy lub po jej zakończeniu dało wynik niezadowalający lub wątpliwy.

7. Obmiar

Nie dotyczy.

8. Odbiór końcowy

Nie dotyczy.

9. Płatność

Nie dotyczy.

10. Przepisy związane

10.1. Normy dotyczące betonu.

PN-86/B-01300	Cementy. Terminy i określenia.
PN-88/B-04300	Cement. Metody badań. Oznaczenia cech fizycznych.
PN-76/B-06000	Cement. Pobieranie i przygotowywanie próbek.
PN-88/B-30000	Cement portlandzki.
BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie.
PN-86/B-06712	Kruszywa mineralne do betonu.
PN-89/B-06714/01	Kruszywa mineralne. Badania. Podział, nazwy i określenie badań.
PN-76/B-06714/12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych.
PN-78/B-06714/13	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości pyłów mineralnych.
PN-78/B-06714/15	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego.
PN-78/B-06714/16	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie kształtu ziaren.
PN-77/B-06714/17	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie wilgotności.
PN-77/B-06714/18	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie nasiąkliwości.
PN-78/B-06714/19	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie mrozoodporności metodą bezpośrednią.
PN-78/B-06714/26	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych
PN-78/B-06714/28	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości siarki metodą bromową.
PN-78/B-06714/36	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie reaktywności alkalicznej.
PN-78/B-06714/40	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie wytrzymałości na miazdzenie.
PN-87/B-06714/43	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości ziarn słabych.
BN-84/6774-02	Kruszywa mineralne. Kruszywa kamienne do nawierzchni drogowych.
PN-87/B-06721	Kruszywa mineralne. Pobieranie próbek.
PN-88/B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
PN-88/B-06250	Beton zwykły.
BN-73/6736-01	Beton zwykły. Metody badań. Szybka ocena wytrzymałości na ściskanie.
BN-78/6736-02	Beton zwykły. Beton towarowy.
BN-62/6738/05	Beton hydrotechniczny. Badania betonu.
BN-62/6738-06	Beton hydrotechniczny. Badanie składników betonu.

10.2. Normy dotyczące konstrukcji betonowych.

PN-91/S-10042	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
PN-77/S-10040	Żelbetowe i betonowe konstrukcje mostowe. Wymagania i badanie.
PN-63/B-06251	Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.
PN-74/B-06261	Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda ultradźwiękowa badania wytrzymałości betonu na ściskanie.
PN-74/B-06262	Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda sklerometryczna badania wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą młotka Schmidta typu N.
PN-91/S-10042	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.

10.3. Inne dokumenty.

- [1] Wymagania i zalecenia dotyczące wykonania betonów do konstrukcji mostowych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych - Ministerstwo Transportu i Gospodarki Morskiej. Warszawa 1990.
- [2] Wytyczne wykonania pielęgnacji świeżego betonu preparatem powłokowym "Betonal". IBDiM. Warszawa 1984.
- [3] Standardowa metodyka badań i techniczno - ekonomiczne kryteria oceny efektywności stosowania domieszek chemicznych do betonu (wytyczne). CEBET. Warszawa 1986.
- [4] Aprobata Techniczna do stosowania w budownictwie drogowym i mostowym cementu marki 35 i 45 AT/97 - 03 - 0121. IBDiM. Warszawa 1997.
- [5] Aprobata Techniczna w budownictwie drogowym i mostowym - domieszka napowietrzająca do betonów ADDIMENT LPS-A - AT/97 - 03 - 0105. IBDiM. Warszawa 1997.
- [6] Aprobata Techniczna w budownictwie drogowym i mostowym - domieszka upłynniająca do betonów ADDIMENT FMS, FM6 - AT/97 - 03 - 0102. IBDiM. Warszawa 1997.
- [7] Aprobata Techniczna w budownictwie drogowym i mostowym - kompleksowa uplastyczniająco-napowietrzająca do betonów - ADDIMENT BV3, BVT - AT/97 - 03 - 0101 i 03. IBDiM. Warszawa 1997.
- [8] Instrukcja Nr 237 stosowania do betonu środka uplastyczniającego "Klutan". ITB. Warszawa 1982.

13.01.00. BETON KONSTRUKCYJNY.**13.01.01. BETON KLASY \geq B 30 / W DESKOWANIU /****1. Wstęp.****1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej (ST).**

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru z betonu (mostowego). Dotyczy prac związanych z " **Remontem wiaduktu nad linią kolejową Nowogard – Płoty (115 + 708), w ciągu drogi powiatowej 0762 Z Wojcieszyn – Radosław w m. Wojcieszyn, (km 0 + 500)** ”.

1.2. Zakres stosowania ST.

Specyfikacja techniczna 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 mają zastosowanie przy wykonywaniu i odbiorze **ścianek osłonowych na przyczółkach (rys. 6) z zastosowaniem betonu B 30.**

1.4. Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST, normami i poleceniami Inżyniera. Pozostałe uwagi jak w pkt. 13.00.00.

2. Materiały.

Jak w pkt. 13.00.00.

3. Sprzęt.

Jak w pkt. 13.00.00.

4. Transport.

Jak w pkt. 13.00.00.

5. Wykonanie robót.

Jak w pkt. 13.00.00. oraz wg punktów poniższych.

5.1. Tolerancja wykonania.

- wymiary w planie ± 2 mm,

5.2. Betonowanie w/w elementów.

Zbrojenie musi być odebrane przez Inżyniera, a zezwolenie na betonowanie wpisane do dziennika budowy. Przy odbiorze należy zwrócić szczególną uwagę na właściwe powiązanie zbrojenia, zgodne z projektem otulenia prętów. Końcówki drutów wiązkowych muszą być odgięte do środka belki. Pręty zbrojeniowe powinny być łączone zgodnie z normą z zachowaniem odpowiedniej długości zakładów i przestrzegania zasady nie łączenia prętów w jednym przekroju. Układany beton należy zawibrować wibratorami wgłębnymi. Zwraca się uwagę na dogładne wykładanie górnej powierzchni betonu. Powierzchnię górną świeżego betonu należy wyprawić łatą wibracyjną i wygładzić przez zacieranie na " ostro ".

Warunki dotyczące składników mieszanki betonowej, jej wytwarzania, betonowania oraz badań podane są w części dotyczącej wykonywania mieszanek betonowych i konstrukcji żelbetowych niniejszych specyfikacji.

6. Kontrola jakości robót.

Jak w pkt. 13.00.00. + w/g kart technologicznych.

7. Obmiar.

Jednostką obmiaru (dla betonu) jest 1 m^3 . Płaci się za wykonaną i wbudowaną ilość betonu zgodną z projektem. Recepta na wykonanie mieszanki powinna być zgodna z PN i zatwierdzona przez Inżyniera.

8. Odbiór końcowy.

Na podstawie wyników badań wg. pkt. 6 należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

9. Płatność.

Płaci się za ilość m³ wbudowanego betonu (z dodatkami), zgodnie z obmiarem. Cena jednostkowa uwzględnia zapewnienie niezbędnych czynników produkcji, (wykonanie zbrojenia jest płatne oddzielnie), , ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją, oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych poza teren budowy.

Ilość betonu B 30:

- *Beton B 30 ścianek osłonowych na przyczółkach* $\Rightarrow 4,42 \text{ m}^3$

10. Przepisy związane.

Wg punktu 13.00.00.

13.02.00. BETON NIEKONSTRUKCYJNY (KLASY B-10 – „ CHUDY BETON ”)**1. Wstęp.****1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej (ST).**

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru z betonu (mostowego). Dotyczy prac związanych z " Remontem wiaduktu nad linią kolejową Nowogard – Płoty (115 + 708), w ciągu drogi powiatowej 0762 Z Wojcieszyn – Radosław w m. Wojcieszyn, (km 0 + 500) ”.

1.2. Zakres stosowania ST.

Specyfikacja techniczna 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 mają zastosowanie przy wykonywaniu i odbiorze **podłoża pod ścianki osłonowe na przyczółkach (rys. 6) z zastosowaniem betonu B 10 („ chudy beton ”)**.

1.4. Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST, normami i poleceniami Inżyniera. Pozostałe uwagi jak w pkt. 13.00.00.

2. Materiały.

Jak w pkt. 13.00.00.

3. Sprzęt.

Jak w pkt. 13.00.00.

4. Transport.

Jak w pkt. 13.00.00.

5. Wykonanie robót.

Jak w pkt. 13.00.00. oraz wg punktów poniższych.

5.1. Tolerancja wykonania.

- wymiary w planie $\pm 2\text{mm}$,

5.2. Betonowanie w/w elementów.

Zbrojenie musi być odebrane przez Inżyniera, a zezwolenie na betonowanie wpisane do dziennika budowy. Przy odbiorze należy zwrócić szczególną uwagę na właściwe powiązanie zbrojenia, zgodne z projektem otulenia prętów. Końcówki drutów wiązkowych muszą być odgięte do środka belki. Pręty zbrojeniowe powinny być łączone zgodnie z normą z zachowaniem odpowiedniej długości zakładów i przestrzegania zasady nie łączenia prętów w jednym przekroju. Układany beton należy zawibrować wibratorami węgłbnymi. Zwraca się uwagę na dogładne wykładzenie górnej powierzchni betonu. Powierzchnię górną świeżego betonu należy wyprawić łatą wibracyjną i wygładzić przez zacieranie na " ostro ".

Warunki dotyczące składników mieszanki betonowej, jej wytwarzania, betonowania oraz badań podane są w części dotyczącej wykonywania mieszanek betonowych i konstrukcji żelbetowych niniejszych specyfikacji. Zbrojenie wg 12.01.01.

6. Kontrola jakości robót.

Jak w pkt. 13.00.00. + w/g kart technologicznych.

7. Obmiar.

Jednostką obmiaru (dla betonu) jest 1 m^3 . Płaci się za wykonaną i wbudowaną ilość betonu zgodną z projektem. Recepta na wykonanie mieszanki powinna być zgodna z PN i zatwierdzona przez Inżyniera.

8. Odbiór końcowy.

Na podstawie wyników badań wg. pkt. 6 należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

9. Płatność.

Płaci się za ilość m³ wbudowanego betonu, zgodnie z obmiarem. Cena jednostkowa uwzględnia zapewnienie niezbędnych czynników produkcji, (wykonanie zbrojenia jest płatne oddzielnie), ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją, oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie będących własnością Wykonawcy, materiałów poza teren budowy.

Ilość betonu B 10:

- *Korek betonowy (podłoże) pod ścianki osłonowe na przyczółkach* $\Rightarrow 1,23m^3$

10. Przepisy związane.

Wg punktu 13.00.00.

13.02.07. NAPRAWY POWIERZCHNI ŻELBETOWYCH, UBYTKÓW BETONU

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót betonowych związanych z " **Remontem wiaduktu nad linią kolejową Nowogard – Płoty (115 + 708), w ciągu drogi powiatowej 0762 Z Wojcieszyn – Radosław w m. Wojcieszyn, (km 0 + 500) ”.**

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 mają zastosowanie przy wykonywaniu i odbiorze robót betonowych związanych z naprawami powierzchni betonowych mostu (w tym uzupełnień ubytków) z zastosowaniem zapraw niskoskurczowych w/g zakresu określonego poniżej.

Wykonanie napraw betonu materiałami:

- ubytki do 1cm (szpachlowanie) : wszystkie powierzchnie betonowe - typu MONOTOP 620,
- ubytki do 3cm: filary środkowe podpór i płyta (po 10 % powierzchni) - typu MONOTOP 612,
- ubytki do 5cm: filary środkowe podpór i płyta (20 % i 60% powierzchni) - typu MONOTOP 602 i 614,
- zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia - typu MONOTOP 614.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami.

Ubytek - odspojenie się części betonu wskutek korozji lub uszkodzenia mechanicznego.

Zaprawa typu PCC - zaprawa cementowa modyfikowana dodatkami żywic syntetycznych.

Zaprawa typu PC - zaprawa, której lepiszcze stanowi żywica syntetyczna.

Żywica syntetyczna - lepka ciecz lub kruche ciało, które w procesie utwardzania przekształca się wskutek usieciowania w tworzywo o dużej wytrzymałości mechanicznej i znacznej odporności chemicznej.

Warstwa szczepna - warstwa służąca zwiększeniu przyczepności do podłoża betonowego materiału wypełniającego ubytek wykonana na bazie mineralnej, cementów modyfikowanych żywicami syntetycznymi lub żywic syntetycznych.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z Dokumentacją Projektową, ST, normami i poleceniami Inżyniera. Poniższe **materiały muszą posiadać Aprobaty Techniczne wydane przez IBDM w Warszawie**. Poniższe materiały muszą zostać zaaprobowane przez Inżyniera.

2. MATERIAŁY

2.1 Naprawy ubytków betonów

Celem napraw powierzchniowych bądź większych ubytków betonu proponuje się wykorzystanie materiałów PCC typu Monotop:

- wypełnienia grubości 2-10 mm (szpachlowanie) - typu Monotop 620,
- wypełnienia grubości 2-15 mm (w jednej warstwie) - typu Monotop 612,
- wypełnienia grubości 15-30 mm (w jednej warstwie) - typu Monotop 610 - antykorozyja zbrojenia i w-wa szczepna ,
- wypełnienia grubości 30-50 mm (w jednej warstwie) - typu Monotop 614 - antykorozyja zbrojenia i w-wa szczepna ,

Wymagania szczegółowe:

Naprawę ubytków betonem zwykłym można wykonywać tylko przy zastosowaniu warstwy szczepnej na bazie mineralnej, cementu modyfikowanego żywicą syntetyczną lub z żywicy syntetycznej.

Przyczepność warstwy szczepnej do podłoża betonowego wyznaczona metodą "pull-off" przy średnicy krążka próbnego 50 mm powinna wynosić (jedno oznaczenie na 25m, przy minimum pięciu oznaczeniach dla całej powierzchni):

- średnio 1,5 MPa
- minimalny odczyt 1,0 MPa

Materiały używane do wykonywania warstwy szczepnej powinny być przeznaczone do stosowania na wilgotnym podłożu. Stwardniałe zaprawy PCC powinny spełniać następujące wymagania:

- średnia wytrzymałość na ściskanie
 - * dla elementów obciążonych dynamicznie - po 7 dniach 30 MPa
 - po 28 dniach 45 MPa
 - * dla elementów nie obciążonych dynamicznie - po 28 dniach 30 MPa
- średnia wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu
 - * dla elementów obciążonych dynamicznych - po 7 dniach 5 MPa
 - po 28 dniach 9 MPa
 - * dla elementów nie obciążonych dynamicznie - po 28 dniach 6 MPa
- skurcz po 90 dniach 1,0 ‰
- przyczepność do betonu
 - * wartość średnia 2,0
 - * wartość minimalna 1,5

Stwardniałe zaprawy wymagania jak dla elementów obciążonych dynamicznie.

Do przygotowywania zapraw należy zużywać każdorazowo całą zawartość opakowań, bez dzielenia ich na porcje.

Dozowanie składników powinno ściśle odpowiadać proporcjom podanym w "Wytucznych stosowania" materiałów.

3. SPRZET

Pędzle, pace, itd, stosownie do wymogów producenta.

4. TRANSPORT

Jak w punkcie 13.00.00

5. WYKONYWANIE ROBÓT

Przygotowanie powierzchni przed pracami naprawczymi oraz samą procedurę postępowania w trakcie prac należy wykonać stosownie do przedstawionej technologii do wymagań producenta danego materiału.

5.1 Tolerancje wykonania

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od projektu wynoszą:

- wymiary w planie +0,5 cm
- rzędne wierzchu betonu +0,5 cm
- płaszczyzny i krawędzie - odchylenie od pionu +1 cm

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Jak w punkcie 13.00.00

Należy wykonać badania „pull – off” przyczepności mieszanek PCC do betonu. Wytrzymałość na odrywanie winna być nie mniejsza niż 1,50 Mpa.

7. OBMIAR

Jednostką obmiaru jest 1 m³ wbudowanego materiału, obliczony na podstawie faktycznego wykonania.

8. ODBIÓR KOŃCOWY

Na podstawie wyników badań wg pkt. 6 należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

9. PŁATNOŚĆ

Płaci się za ilość 1 m³ wbudowanego betonu (z dodatkami) na warstwie szczepnej a w przypadku natrysku płaci się za 1 m² powierzchni natrysku, zgodnie z obmiarem. Cena jednostkowa uwzględnia zapewnienie niezbędnych czynników produkcji, (wykonanie zbrojenia jest płatne oddzielnie), , ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją, oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych poza teren budowy.

Ilości materiałów naprawczych (ubytki betonu):

- ubytki do 1 cm ⇒ 3,52 m³ - typu MONOTOP 620,
- ubytki do 3 cm ⇒ 0,78 m³ - typu MONOTOP 610 i 612,
- ubytki do 5 cm ⇒ 6,09 m³ - typu MONOTOP 602 i 614.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Przepisy, wymagania i instrukcje producentów materiałów.

13.02.08. WZMOCNIENIE KONSTRUKCJI PRZESEŁ PŁYTOWYCH

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej jest opis robót obejmujący wzmocnienie oraz renowację konstrukcji mostowych przy użyciu taśm z włókien węglowych celem zabezpieczenia konstrukcji przed zniszczeniem bądź podniesieniem klasy nośności obiektu. (prześla płytowe wiaduktu kolejowego **do nośności klasy obciążeń "D" (20 T)**). Dotyczy prac związanych z "**Remontem wiaduktu nad linią kolejową Nowogard – Płoty (115 + 708)**", w ciągu drogi powiatowej **0762 Z Wojcieszyn – Radosław w m. Wojcieszyn, (km 0 + 500)**".

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST.

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem i odbiorem wzmocniania konstrukcji przy użyciu taśm z włókien węglowych a w szczególności obejmują:

- przygotowanie powierzchni podłoża betonowego - 13.02.07. - uzupełnienie ubytków,
- przygotowanie materiałów: taśm z włókien węglowych i kleju do wbudowania,
- wytrasowanie trasy klejenia taśmy (**rys. 6**),
- przyklejenie taśm w wyznaczonych miejscach konstrukcji - w/g Dokumentacji Rysunkowej (**rys. 6**),
- kontrola jakości wykonywania robót.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST M 00 00 00 "Wymagania ogólne". Szczegółowe warunki wykonania robót podane są w pkt. 5.

2. MATERIAŁY.

W skład systemu wzmocniania oraz renowacji konstrukcji mostowych wchodzi:

- **taśmy z włókien węglowych** (na bazie żywic epoksydowych z włóknami węglowymi) o różnych parametrach wytrzymałościowych oraz asortymencie wymiarowym.

Zastosowano taśmy typu S&P CFK – Lamellen o szer. 120mm i gr. 1,2mm.

- **klej typu Resin 220** (dwuskładnikowy, na bazie żywic epoksydowych).

3. SPRZĘT.

Roboty należy wykonywać ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez Inżyniera. Użyte urządzenia lub narzędzia powinny zapewnić ciągłość wykonywanych prac oraz uzyskanie wymaganej jakości robót.

4. TRANSPORT.

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Sposób transportu materiałów lub wyrobów przewidzianych do zastosowania podczas wzmocniania konstrukcji belek nie może powodować obniżenia ich jakości lub powstania uszkodzeń.

Materiały chemiczne i łatwopalne powinny być transportowane w oryginalnych, fabrycznych opakowaniach, zgodnie z przepisami dotyczącymi przewozu takich materiałów.

Wskazane jest stosowanie się do wymogów producenta i dystrybutora.

5. WYKONANIE ROBÓT.

5.1. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania robót podano w ST M-00.00.00.

Podczas wykonywania wzmocniania bądź renowacji elementów konstrukcyjnych mostu (wiaduktu) Wykonawca obowiązany jest na bieżąco prowadzić dokumentację prac wzmocniających. W dokumentacji tej powinny być podane następujące informacje :

- warunki atmosferyczne w czasie wykonywania robót,
- wilgotność i temperatura podłoża,
- zapis o dopuszczeniu przez Inżyniera stanu (jakości) przygotowanego podłoża do klejenia taśm - protokoły badań pull-off na odrywanie warstwy otuliny oraz odbiór trasowania trasy taśm przez Inżyniera.

5.2. Specyfikacja warunków wykonania.

5.2.1. Przygotowanie podłoża

Taśmy typu **S&P CFK – Lamellen lub Carbodur** można stosować na podłoża stalowe i betonowe. To ostatnie musi wykazywać więcej niż 1,5 MPa wytrzymałości na odrywanie w warstwie otuliny (głębokość 2-3cm). Ponadto podłoże powinno być suche, czyste, wolne od luźnych części oraz mleczka cem., tłuszczu i kurzu. Należy przyjąć czyszczenie str. - ściernie (piaskowanie) konstrukcji, odkucie głuchych, spękanych fragmentów betonu, a następnie ponowne piaskowanie i reprofilację systemem typu Monotop, o ile odsłonięte zostanie zbrojenie konstrukcji. Jeżeli powierzchnia betonu jest nierówna, ale nie występuje konieczność pełnej naprawy, to można zastosować zaprawę epoksydową typu Sikadur 41 lub inne zaprawy typu PCC, w celu wyrównania powierzchni pod taśmy. Technologia przygotowania podłoża winna być przeprowadzona zgodnie z kartami technologicznymi i Aprobataми Technicznymi producentów materiałów. Podłoże i trawienie trasy taśm, przed ich przyklejaniem musi być odebrane przez Inżyniera.

5.2.2. Przyklejanie taśm z włókien węglowych.

Producenci dostarczają taśmy na zamówienie, tj. o określonej projektem długości, zwinięte w rulon o \varnothing ok. 1m. Po rozwinięciu z rulonu, taśmy należy oczyścić przy pomocy szmatki zwilżonej w środku zawierającym rozpuszczalnik. Wszystkie prace przy taśmach należy wykonywać w gumowych rękawiczkach, tak aby nie następowało zatłuszczenie powierzchni klejonej.

Przygotowany klej typu **Resin 220** lub **Sikadur 30** nanosi się szpachlówką lub kielnią na wytrasowane miejsce przyklejania taśmy, nadając mu kształt daszka dwuspadowego o grubości nie przekraczającej 15mm.

Powierzchnie płytowe wszystkich 3 przęseł wiaduktu kolejowego należy wykleić taśmami **z włókien węglowych** typu **S&P CFK – Lamellen lub Carbodur** wg rozmieszczenia ujętego na rys. nr. 2 i 6. Zastosowano taśmy o szer. 120mm i gr. 1,4mm.

Następnie klej nanosi się na taśmę typu w formie daszka dwuspadowego, najprościej jest przeciągnąć taśmę przez przygotowane wcześniej koryto z wyprofilowanym wycięciem, tak aby cała powierzchnia klejona taśmy pokryta była klejem na grubość 8-10mm w środku i ok. 12 - 15mm na krawędziach taśmy.

Taśmę należy docisnąć ręcznie na całej długości, tak aby utrzymywała się na warstwie kleju, a następnie należy przystąpić do dociskania taśmy przy pomocy wałka gumowego. Taśmy należy dociskać z wycuciem, tak aby klej został wyciskany równo z obu stron. Należy zwrócić uwagę, aby nie dociskać wałka zbyt mocno, ponieważ powoduje to całkowite wyciśnięcie kleju i jej sprężyste odklejenie się z pozostawieniem pustych miejsc pod taśmą. Na zakończenie usuwa się nadmiar kleju i ewentualnie oczyszcza taśmę oraz odkleja folię ochronną z powierzchni przeciwległej do klejonej. O ile zachodzi niebezpieczeństwo późniejszego uszkodzenia taśmy, np. przez transport, wandalizm itp. taśmę można okleić klejem typu **Resin 220** lub **Sikadur 30**, następnie szpachlować.

Taśmę można również pokryć bezpośrednio powłokami ochronnymi do betonu lub stali typu: **Sikagard lub Icosit**.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.

6.1. Kontrola warunków wykonania.

Kontrola ta polega na sprawdzeniu przestrzegania warunków prowadzenia prac podanych w pkt. 5 niniejszej ST. Wynik kontroli należy wpisać do Dziennika Budowy.

6.2. Kontrola jakości wykonanych robót.

Końcowa kontrola sprowadza się do opukania taśmy po stwardnieniu kleju w celu wykrycia ewentualnych pustych miejsc. Występowanie w/w miejsc jest niedopuszczalne.

Z uwagi na szczególną wagę problemu (nośność konstrukcji po wzmocnieniu) dokładność wykonania i przestrzegania reżimu technologicznego przez Wykonawcę wymaga się ścisłego dodatkowego nadzoru Działu technicznego firmy SIKA. Nadzór oraz szkolenie firm wykonawczych przy stosowaniu technologii SIKA CARBODUR prowadzone są na koszt firmy SIKA POLAND Sp. z o.o.

7. OBMIAR.

Jednostką obmiaru robót jest 1mb przyklejonej i zabezpieczonej taśmy wg wytycznych określonych w Dokumentacji Projektowej.

8. ODBIÓR KOŃCOWY.

Podstawą odbioru końcowego jest pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w Dzienniku Budowy zakończenia wszystkich robót związanych ze wzmocnieniem skrajnych belek wiaduktu starszego, a także spełnienie wszystkich wymagań określonych w Dokumentacji Projektowej ST oraz innych warunków wynikających z postanowień Inżyniera.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeśli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i Kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

Ogólne wymagania dotyczące płatności w ST M-00.00.00. Płatność za 1mb wbudowanej taśmy węglowej zgodnie z Dokumentacją Projektową, obmiarem robót, atestem producenta materiałów i oceną jakości wykonania robót. Ocena wykonania robót obejmuje :

- zakup i transport materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- przygotowanie powierzchni podłoża + impregnacja,
- przyklejenie taśm,
- uporządkowanie miejsca prowadzenia robót,
- wykonanie niezbędnych pomiarów i badań.
- wykonanie i rozbiórkę rusztowań i osłon chroniących ludzi i teren w obszarze robót .

Wzmocnienie konstrukcji płytowej wiaduktu:

- **taśmy z włókien węglowych typu S&P CFK – Lamellen lub Carbodur ⇒**
[2 przęsła skrajne x 10sizr. x 6,00mb] = - 120mb
[1 przęsło środkowe x 10sizr. x 5,00mb] = - 50mb
Razem: 170,0mb

10. PRZEPISY ZWIĄZANE.

1/. Aprobata Techniczna IBDiM Nr AT/2010-02-0822

2/. Karty technologiczne – producentów materiałów.