

13.00.00. BETON

13.01.00. BETON KONSTRUKCYJNY

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót budowlanych związanych z wykonaniem oraz ułożeniem betonu konstrukcyjnego w ramach „REMONTU WIADUKTU DROGOWEGO nad linią kolejową NR 131 w km 127,155 w miejscowości GUMNISKO”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

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

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 zwykły - beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2000 kg/m^3 , ale nie przekraczającej 2600 kg/m^3 .

Beton konstrukcyjny - beton zwykły według PN-EN 206 w monolitycznych elementach drogowego obiektu inżynierskiego o wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż C20/25 i o dodatkowych ustalonych właściwościach.

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

Nasiąkliwość betonu - stosunek masy wody, którą zdolny jest wchłonąć beton do jego masy w stanie suchym.

Klasa wytrzymałości 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 określane są na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm (fckcyl) lub na próbkach sześciennych o boku 150 mm (fckcube) pielęgnowanych zgodnie z PN-EN 12390-2 .

Stopień mrozoodporności - symbol literowo-liczbowy (np.F150) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu; liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych.

Oddziaływanie środowiska - takie oddziaływania chemiczne i fizyczne na beton, które wpływają na niego lub na zbrojenie lub inne znajdujące się w nim elementy metalowe, a które nie zostały uwzględnione jako obciążenie w projekcie konstrukcyjnym.

STWiORB M.13.01.00.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z wymaganiami odpowiednich Polskich Norm i definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

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.

Beton w elementach konstrukcji narażonych na agresywne oddziaływanie zamrażania /rozmarzania bez środków odladzających albo ze środkami odladzającymi powinien wykazywać odporność na działanie mrozu oznaczoną stopniem mrozoodporności według PNB-06250 nie mniejszą niż:

- F150 niezależnie od klasy ekspozycji i nasiąkliwością do 5%,

Beton w elementach konstrukcji powinien wykazywać odporność na penetrację wody pod ciśnieniem według PN-EN 12390-8 mierzoną maksymalną głębokością penetracji nie większą niż:

- 60 mm niezależnie od klas ekspozycji dla betonów konstrukcyjnych,

- 40 mm dla elementów typu kapa chodnikowa, gzyms, belki pod poręczowe

2.3. Składniki betonu przeznaczonego do budowy obiektów mostowych.

2.3.1. Cement - wymagania i badania

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach obiektu drogowego powinny być zastosowane cementy portlandzkie, spełniające wymagania PN-EN 197-1:

- cement portlandzki CEM I o całkowitej zawartości alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ według PN-EN 1962 do 0,8 % i początku wiązania według PN-EN 196-3 powyżej 120 minut,

Do wykonania betonu sprężonego w elementach obiektu drogowego powinien być stosowany cement CEM I.

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach masywnych obiektu drogowego zaleca się stosowanie cementu o niskim cieple hydratacji (LH) zgodnie z PN-EN 197-1 spełniającego wymagania normy PN-B-19707 np: CEM III/A 42,5 N-LH/HSR/NA. W takim przypadku należy uzyskać zgodę na odstępstwo od przepisów zawartych w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich ustytuowanie (Dz.U. z 2000 r. Nr 63,poz 735 ze zm.).

Do betonu konstrukcyjnego w elemencie narażonym na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji XA2 i XA3 oraz elementów typu kapa chodnikowa, gzyms, belki pod poręczowe narażone na oddziaływanie środowiska w klasie ekspozycji XD3 powinien być zastosowany cement CEM I odporny na siarczany (SR), zgodny z PN-EN 197-1.

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

2.3.2. Kruszywa do betonu

Do wykonania betonu konstrukcyjnego należy stosować kruszywa naturalne według PN-EN 12620. Ocena zgodności kruszyw do betonu konstrukcyjnego w drogowych obiektach inżynierskich wymagana jest według systemu oceny 2+.

Kruszywa powinny charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodności uziarnienia pozwalającą na wykonanie betonu o stałej jakości.

Skład wartości granicznych betonu w zależności od oddziaływania środowiska (klas ekspozycji) musi spełniać wartości graniczne według PN-EN 206 i PN-B-06265.

STWiORB M.13.01.00.

2.3.2.1. Kruszywo grube

Jako kruszywo grube powinny być zastosowane kruszywa naturalne o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm spełniające następujące wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1 Wymagania dla kruszywa grubego do betonu

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania	
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1 w zależności od wymiaru kruszywa, kategoria nie niższa niż:		
	$D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$ mm	G _c 85/20	
	$D/d > 2$ i $D > 11,2$ mm	G _c 90/15	
2	Tolerancja uziarnienia w zależności od wymiaru kruszywa, kategorie:		
	$D/d < 4$	GT 15	
	$D/d \geq 4$	GT 17,5	
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 ; kategoria nie wyższa niż:	f _{1,5} *	
4	Kształt kruszywa grubego według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4 ; kategoria nie wyższa niż:	FI ₂₀ lub SI ₂₀	
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5 , kategoria nie niższa:	C _{100/0}	
6	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 badana na kruszywie o wymiarze 8/16; wartość nie wyższa niż w %:	2	
7	Mrozoodporność według PN-EN 1367-6 w 1 % NaCl, badana na kruszywie o wymiarze 8/16; wartość nie wyższa niż w %: oraz odporność kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2 badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdz.5; kategoria nie wyższa niż:	7	LA ₂₅
		2	LA ₄₀
8	„ Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3 , badana na kruszywie o wymiarze 10/14; kategoria :	SB _{LA}	
9	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 , rozdz. 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta	
10	Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta	
11	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 , rozdz. 7,8 lub 9:	WA _{2,4} deklarowana przez producenta	
12	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3 :	deklarowany przez producenta	
13	Reaktywność alkaliczno - krzemionkowa; stopień potencjalnej reaktywności według PN-B-06714-46	stopień potencjalnej reaktywności 0 ¹⁾	
14	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie według PN-EN 1744-1 , rozdz.12, nie wyższa niż kategoria:	AS _{0,2}	
15	Zawartość siarki całkowitej według PN-EN 1744-1 , rozdz.11; wartość nie wyższa niż w %:	1	

STWiORB M.13.01.00.

16	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie według PN-EN 1744-1 , rodz.7; wartość nie wyższa niż w %:	0,02
17	Zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1774-1 p. 14.2; wartość nie wyższa niż w %:	0,1
18	Zawartość substancji organicznych według PN-EN 1744-1 , p.15.1:	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

1) w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej, dla potwierdzenia ostatecznej oceny reaktywności alkalicznej należy wykonać dodatkowe badanie kruszywa metodą beleczkową według ASTM C 1260-14 Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method), z cementem stosowanym przez wykonawcę. Do betonu nie dopuszcza się kruszywa, dla którego oznaczona po 14 dniach rozszerzalność liniowa beleczek będzie większa niż 0,1.

*zawartość pyłów mineralnych, badana wg PN-EN 933-1 na etapie weryfikacji materiału i kontroli bieżącej dostaw nie powinna być większa niż 1%.

2.3.2.2. Kruszywo drobne

Jako kruszywo drobne powinno być stosowane kruszywo o uziarnieniu nie większym niż 4 mm, spełniającym następujące wymagania podane w tablicy 2:

Tablica 2. Wymagania dla kruszywa drobnego do betonu

Lp	Właściwości kruszywa	Wymagania
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G_F 85
2	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 ; kategoria nie wyższa niż:	f_3^*
3	Tolerancje deklarowanego typowego uziarnienia kruszywa drobnego	zgodnie z tablicą C. 1 w normie PN-EN 12620
4	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 , rozdz. 7,8 lub 9	deklarowana przez producenta
5	Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
6	Reaktywność alkaliczno - krzemionkowa; stopień potencjalnej reaktywności według PN- B-06714-46:	stopień potencjalnej reaktywności 0 1)
7	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie według PN-EN 1744-1 ,rozdz.12; nie wyższa niż kategoria:	$AS_{0,2}$
8	Zawartość siarki całkowitej według PN-EN 1744-1 , rozdz.11; wartość nie wyższa niż w %:	1
9	Zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 17741, p. 14.2; wartość nie wyższa niż w %:	0,5
10	Zawartość substancji organicznych według PN- EN 1744-1, p.15.1:	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

1)w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej dla potwierdzenia ostatecznej oceny reaktywności alkalicznej należy wykonać dodatkowe badanie kruszywa metodą beleczkową według ASTM C 1260-14 Test Method for PotentialAlkaliReactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method), z cementem stosowanym przez wykonawcę. Do betonu nie dopuszcza się kruszywa, dla którego oznaczona po 14 dniach rozszerzalność liniowa beleczek będzie większa niż 0,1. Dla betonów klasy C 30/37 i klas wyższych uziarnienie kruszywa powinno być ustalone doświadczalnie .

*zawartość pyłów mineralnych, badana wg PN-EN 933-1 na etapie weryfikacji materiału i kontroli bieżącej dostaw nie powinna być większa niż 1,5%.

2.4. Woda

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008. Stosowanie wody wodociągowej pitnej nie wymaga badań.

2.5. Domieszki do betonu

Do betonu 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.

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu:

- napowietrzającym,
- uplastyczniającym,
- przyśpieszającym lub opóźniającym.

Do betonu przeznaczonego do wykonania elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji: XF2, XF3, XF4 zaleca się stosowanie domieszki napowietrzającej.

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 domieszkach, z uwagi na trwałość betonu, szczególnie istotne są:

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

W przypadku stosowania więcej niż jednej domieszki kompatybilność tych domieszek należy sprawdzić w badaniach wstępnych. Kompatybilność domieszki napowietrzającej z innymi domieszkami należy stwierdzić na podstawie kryteriów dotyczących domieszek napowietrzających, określonych w PN-EN 934-2. Stosowanie domieszki napowietrzającej w betonie wykonanym z cementu innego niż CEM I wymaga także sprawdzenia w badaniach wstępnych, odniesionych do kryteriów zawartych w PN-EN 934-2. Badanie kompatybilności stosowanej domieszki napowietrzającej z zastosowanym cementem wymaga sprawdzenia struktury napowietrzenia zgodnie z PN-EN 480-11.

Przy stosowaniu domieszek i dodatków należy zwrócić uwagę, aby nie spowodowały one istotnych różnic w kolorystyce poszczególnych elementów obiektów; domieszki opóźniające wiązanie powodują uzyskanie powierzchni o ciemniejszej barwie, domieszki napowietrzające powodują uzyskanie jaśniejszej barwy powierzchni.

Należy stosować domieszki i dodatki oznakowane znakiem CE lub B, dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z odpowiednią Polską lub aprobatą techniczną.

2.6. Skład mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z PN-EN 206 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczenia przez wibrowanie .

Przy betonowaniu danego obiektu mieszanka betonowa powinna w całości pochodzić od jednego producenta (który może dysponować kilkoma wytwórniami, ale tą samą receptą wykonania betonu), a użyte materiały powinny pochodzić z tego samego źródła dla całości robót. Nie należy stosować materiałów z recyklingu.

Skład ustala laboratorium Wykonawcy lub inne laboratorium na jego zlecenie. Ustalona receptura mieszanki betonowej powinna być przedstawiona Inżynierowi do zatwierdzenia wraz z wynikami badań laboratoryjnych poszczególnych składników mieszanki oraz wynikami potwierdzającymi uzyskanie założonych wymaganych właściwości mieszanki betonowej i betonu. Receptura powinna być przedłożona z takim wyprzedzeniem czasowym, które umożliwi Inżynierowi sprawdzenie właściwości poszczególnych składników , mieszanki betonowej oraz betonu na podstawie zarobu próbnego, a w przypadku braku zatwierdzenia opracowanie nowej recepty.

Współczynnik woda/cement (w/c), określany jako stosunek efektywnej zawartości wody do zawartości

STWiORB M.13.01.00.

cementu w mieszance nie powinien być większy niż 0,45 w przypadku klasy wytrzymałości betonu C30/37 i wyższej lub nie większy niż 0,50 w przypadku klasy betonu C25/30.

Skład wartości granicznych betonu w zależności od oddziaływania środowiska (klas ekspozycji) musi spełniać wartości graniczne według PN-EN 206.

W środowisku narażonym na korozję spowodowaną chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej XD skład betonu powinien odpowiadać:

- Dla powierzchni cyklicznie mokrych i suchych z możliwą długotwałą penetracją wody zawierającą chlorki np. kapy chodnikowe gzymsy, belki pod poręczowe, podpory pośrednie (filary), minimalna zawartość cementu siarczanoodpornego (SR) w mieszance betonowej nie powinna być mniejsza niż 380 kg/m³, a współczynnik woda/cement (w/c) nie powinien być większy niż 0,40 przy klasie betonu C35/45,
- Dla powierzchni umiarkowanie wilgotnych narażonych na ściekanie wody np. podpory, minimalna zawartość cementu (HSR) w mieszance betonowej nie powinna być mniejsza niż 320 kg/m³, a współczynnik woda/cement (w/c) nie powinien być większy niż 0,45 przy klasie betonu C30/37 i zadeklarowanej wytrzymałości po 90 dniach dla klasy C35/45.

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

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

Dopuszcza się przekroczenie tych ilości o 10% w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera. Zawartość chlorków w betonie nie powinna przekraczać maksymalnych wartości podanych w PN-EN 206.

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.

Zawartość frakcji do 2 mm w mieszance kruszyw powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewnić niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna przekraczać:

- 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.

Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa do betonu podano w tablicy nr3:

Tablica nr 3 Krzywe uziarnienia kruszywa

Sito # [mm]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%]
	wymiar kruszywa D ≤ 16,0 mm	wymiar kruszywa D ≤ 22,4 mm	wymiar kruszywa D ≤ 31,5 mm
0,25	3÷8	2÷9	2÷8
0,50	7÷20	5÷17	5÷18
1,0	12÷32	9÷26	8÷28
2,0	21÷42	16÷38	14÷37
4,0	36÷56	28÷51	23÷47
8,0	60÷76	45÷67	38÷62
16,0	100	73÷91	62÷80
22,4	-	100	76÷92
31,5	-	-	100

Uziarnienie kruszywa powinno być ustalone doświadczalnie w czasie projektowania mieszanki betonowej.

STWiORB M.13.01.00.

Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana zgodnie z PN-EN 12350-7 nie powinna wykraczać:

- powyżej 2 %, w przypadku niestosowania domieszki napowietrzającej,
- poza granice przedziałów podanych w poniższej tabelicy, w przypadku stosowania domieszki napowietrzającej do wykonania elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji: XF2, XF3, XF4:

Tablica nr 4. Wymagana zawartość powietrza

Wymiar kruszywa D, [mm]	Etap wykonywania badań		Tolerancja pomiarowa, [%]
	Projektowanie składu mieszanki betonowej, [%]	Zatwierdzanie recepty, próba technologiczna, kontrola jakości robót, [%]	
16,0	4,5÷6,0	4,5÷6,5	-0,5
22,4; 31,5	4,0÷5,5	4,0÷6,0	+1,0

Klasa konsystencji mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków zagęszczenia i zabudowy. Klasa konsystencji mieszanki betonowej według metody opadu stożka badana zgodnie z PN-EN 12350-2 powinna wynosić: S2 (od 50 mm do 90 mm) lub S3 (od 100 mm do 150 mm).

Przy ustalaniu składu betonu średnia wytrzymałość na ściskanie f_{cm} próbek powinna być większa niż wartość f_{ck} z zapasem niezbędnym dla spełnienia kryteriów zgodności podanych w PN-EN 206. 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]), przy czym f_{ck} oznacza wytrzymałość charakterystyczną betonu na ściskanie oznaczoną na próbkach sześciennych.

W przypadku innych wyspecyfikowanych właściwości beton powinien spełniać wartości określone w specyfikacji z odpowiednim zapasem gwarantującym osiągnięcie wymagań niniejszego STWiORB.

3. SPRZĘT

3.1. Wymagania ogólne dotyczące sprzętu

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

3.2. Przygotowanie mieszanki betonowej - wytwórnia mieszanek betonowych

Mieszanka betonowa powinna być produkowana w zautomatyzowanych wytwórniach zapewniających:

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

Wytwórnia musi być przystosowana do pracy w warunkach zimowych tj. system grzewczy do ogrzewania wody, kruszywo oraz odpowiednie, termoizolowane pomieszczenia.

Cement, kruszywa oraz dodatki proszkowe należy dozować masowo. Woda zarobowa, domieszki oraz ciekłe dodatki mogą być dozowane masowo lub objętościowo.

Wytwórnia powinna posiadać zakładowy system kontroli produkcji betonu zgodny z wymaganiami PN-EN 206-1

Dopuszczalne tolerancje dozowania składników mieszanki według poniższej tabeli:

Tablica 5. Dopuszczalne tolerancje składników mieszanki

Składniki mieszanki betonowej	Cement, woda, kruszywo, domieszki i dodatki stosowane w ilości > 5 %	Domieszki i dodatki stosowane w ilości < 5 %

STWiORB M.13.01.00.

Dopuszczalne tolerancje (w % wagowo)	± 3 %	± 5 %
---	-------	-------

3.3. Warunki prowadzenia produkcji

Przed przystąpieniem do produkcji, wszystkie zespoły i urządzenia betoniarni mające wpływ na jakość produkowanej mieszanki zostaną komisyjnie sprawdzone, co zostanie potwierdzone protokołem podpisanym przez Wykonawcę i Inżyniera. Produkcja może się odbywać jedynie na podstawie receptury laboratoryjnej opracowanej przez Wykonawcę lub na jego zlecenie i zatwierdzonej przez Inżyniera.

Wykonawca (producent mieszanki betonowej) musi posiadać na budowie własne laboratorium lub też za zgodą Inżyniera zleci nadzór laboratoryjny niezależnemu laboratorium. Inżynier będzie dysponował własnym laboratorium lub będzie wykorzystywał laboratorium Wykonawcy (Producenta), uczestnicząc w badaniach. Skład mieszanki betonowej określony symbolem recepty powinien być wprowadzony do pamięci komputera węzła betoniarskiego. Czas mieszania składników powinien być ustalony doświadczalnie, w zależności od składu i wymaganej konsystencji produkowanej mieszanki oraz rodzaju urządzenia mieszającego

Producent mieszanki betonowej jest zobowiązany do kontroli procesu produkcyjnego oraz do wykonania badań zgodnie z pkt. 8.2.1.2 normy PN-EN 206 i niniejszego STWiORB.

3.4. Zagęszczanie

Do zagęszczania mieszanki betonowej stosować wibratory wgłębne o częstotliwości min. 6000 drgań/min z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia krzyżującymi się w płaszczyźnie poziomej.

Belki i łąty wibracyjne stosowane do wyrównywania powierzchni betonu płyt pomostów powinny charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport 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 zmoczeniem. Do transportu cementu luzem należy używać specjalnych wagonów kolejowych i ciężarówek, z cysternami przystosowanymi do załadunku grawitacyjnego, jak również wyposażonymi w regulowane urządzenia załadowczo-wyładowcze.

4.3. Transport i przechowywanie kruszyw

Transport kruszyw nie powinien powodować ich segregacji. Kruszywo należy magazynować na utwardzonym i 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 i dodatków powinno być zgodne z odpowiednimi Polskimi Normami, aprobatami technicznymi oraz zaleceniami producenta.

4.5. Ogólne zasady transportu masy betonowej

Organizacja transportu (dobór środków, czas trwania) powinna zapewnić dostarczenie do miejsca układania mieszanki betonowej o takim stopniu ciekłości, jaki został przyjęty przy ustalaniu składu betonu dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju elementu obiektu. 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 powinna być dostarczona na miejsce ułożenia w zasadzie bez przeładunku; w razie konieczności liczba przeładunków powinna być jak najmniejsza,
- pojemniki, w których przewożona jest mieszanka, powinny zapewnić możliwość stopniowego ich opróżniania oraz łatwość oczyszczania i przepłukiwania.

Transport mieszanki betonowej w pojemnikach samochodowych (gruzkach), 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. 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.

Czas transportu mieszanki betonowej (od momentu załadunku samochodu do jego wyładunku) nie powinien przekraczać okresu wstępnego wiązania. W przypadku mieszanki betonowej nie zawierającej domieszek o działaniu opóźniającym, w temperaturze otoczenia atmosferycznego nie przekraczającej +20°C, pojemniki samochodowe należy całkowicie rozładować w czasie nie dłuższym niż 90 min, licząc od chwili pierwszego kontaktu wody z cementem.

Warunki dostawy mieszanki betonowej do miejsca jej układania powinny być zgodne z wymaganiami PN-EN 206.

Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o takim stopniu ciekłości, jaki został ustalony dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji.

4.6. Transport, podawanie i układanie mieszanki betonowej

Mieszanki betonowe mogą być transportowane mieszalnikami samochodowymi (tzw. "gruzkami"). Ilość "gruzek" należy dobrać tak aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu.

Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

- 120 minut przy temperaturze otoczenia $\leq +15^{\circ}\text{C}$
- 90 minut przy temperaturze otoczenia w przedziale $+15^{\circ}\text{C} - +20^{\circ}\text{C}$,
- 70 minut przy temperaturze otoczenia $\geq +20^{\circ}\text{C}$,

Podczas załadunku, transportu i rozładunku należy zminimalizować możliwe niepożądane zmiany parametrów mieszanki np. segregację poprzez jej ciągłe mieszanie.

Do dostarczania mieszanki na odległość nie większą niż 10 m dopuszcza się stosowanie przenośników taśmowych jednosekcyjnych przy zachowaniu następujących warunków:

- a) mieszanka betonowa powinna być konsystencji S2 lub S3,
- b) szybkość posuwu taśmy nie powinna być większa niż 1 m/s,
- c) kąt pochylenia przenośnika nie powinien być większy niż 18° przy transporcie do góry i 12° przy transporcie w dół,
- d) przenośnik powinien być wyposażony w urządzenie do równomiernego wysypywania masy oraz do zgarniania zaprawy i zaczynu z taśmy przy jej ruchu powrotnym przy czym zgarnięty materiał powinien być 3stopniowo wprowadzony do dostarczanej masy betonowej.

Przy betonowaniu słupów, korpusów podpór oraz wysokich ścian przyczółków do transportu betonu powinno się używać rynien lub lejów zsypanych. Wysokość, z której spada mieszanka betonowa nie powinna wynosić więcej niż 0,5 m. Mieszankę betonową można transportować za pośrednictwem rynien zsypanych z wysokości do 3,0 m, a za pomocą leja zsypanego – do 8,0 m.

Nie powinno się dopuszczać do wzrostu temperatury mieszanki (zwłaszcza do wykonania elementów masywnych) w trakcie transportu. Należy przewidzieć, szczególnie w okresie letnim, niebezpieczeństwo

STWiORB M.13.01.00.

wydłużenia czasu transportu np. na skutek utrudnień w ruchu drogowym.

4.7. Dowód dostawy betonu towarowego

W Dowodzie Dostawy (DD) powinny być podane informacje:

- a) nazwa wytwórni
- b) nr dowodu dostawy
- c) nr rejestracyjny betonowozu
- d) data załadunku
- e) godzina załadunku (czas pierwszego kontaktu cementu z wodą):

Wiedza o rozpoczęciu reakcji hydratacji cementu pozwala określić maksymalny czas, jaki może upłynąć do momentu całkowitego ułożenia mieszanki betonowej w szalunku. Nie można dopuścić do przekroczenia czasu końca wiązania cementu w danych warunkach temperaturowych dla określonego jego rodzaju).

- f) nabywca
- g) nazwa miejsca budowy, lokalizacja
- h) ilość mieszanki betonowej w metrze sześciennym
- i) deklaracja zgodności z powołaniem na normę PN-EN 206 lub/i STWiORB
- j) godzina dostawy na miejsce
- k) godzina rozpoczęcia wyładunku:

Czas ten pozwala określić, czy nie doszło do rażących zaniedbań organizacyjnych na budowie, które nie pozwalały na ułożenie mieszanki betonowej w szalunku; dostawa mieszanki na budowę ma priorytet przed jakimikolwiek innymi racami, a wyładunek powinien przebiegać bez żadnej zwłoki.

- l) godzina zakończenia rozładunku
- m) inne istotne dane, np. posiadane Certyfikatu Zakładowej Kontroli Produkcji
- n) klasę wytrzymałości
- o) konsystencję
- p) klasy ekspozycji
- r) współczynnik w/c
- s) klasę zawartości chlorków
- t) maksymalny nominalny górny wymiar ziarna kruszywa
- u) wodoszczelność, mrozoodporność, nasiąkliwość wg PN-B-06250
- w) szczegóły dotyczące składu

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót

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

5.2. Zalecenia ogólne

5.2.1. Zgodność wykonywania robót z dokumentacją

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST oraz wymaganiami odpowiednich Polskich Norm oraz dokumentacją technologiczną dostarczoną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Inżyniera.

Dokumentacja technologiczna dostarczona przez Wykonawcę powinna zawierać Program Zapewnienia Jakości (PZJ) oraz projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe, projekty wykonawcze rusztowań i deskowań, 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,

STWiORB M.13.01.00.

- 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 zagęszczania mieszanki betonowej, kierunki betonowania, fazy betonowania i planowane czasy ich realizacji, *wykaz przerw w betonowaniu oraz sposób łączenia betonu w przerwach*,
- sposób pielęgnacji betonu,
- sposób i warunki rozformowania konstrukcji,
- metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu,
- zestawienie wymaganych badań i pomiarów

Dodatkowo, dla betonu do wykonania elementów o widocznych powierzchniach, projekt technologiczny powinien precyzować:

5.2.1.1. Rodzaj deskowania, wielkość paneli, sposób ich ułożenia, sposób łączenia przeciwległych paneli, położenie i układ ściągów oraz sposób zamknięcia otworów po nich powstałych, położenie, przebieg, szerokość i kształt fug, rodzaj deskowania w aspekcie wyglądu połączeń między betonowanymi elementami, rodzaj powłoki deskowania, sposób kształtowania powierzchni pozbawionych deskowania (np. wierzch gzymsów)

5.2.1.2.. Wytyczne dotyczące składu betonu, obróbki, pielęgnacji mogące mieć wpływ na wygląd elementu, np. na niejednorodną barwę, oraz zapobiegające powstawaniu wad jak, pory, marmurki itp.

5.2.1.3. Wyznaczenie miejsc przerw technologicznych i sposób ich wykonania

Należy unikać niepotrzebnych przerw roboczych ale ich lokalizacja powinna być tak zaprojektowana, aby unikać betonowania zbyt wysokich i szerokich elementów, co wydłuża proces zabudowy i w konsekwencji prowadzi do powstania wad kolorystyki i faktury.

Niezbędne przerwy robocze należy projektować w miejscach mało widocznych, zacienionych, w narożnikach ale z zachowaniem aspektów konstrukcyjnych.

Przerwy robocze należy zaprojektować w formie łączącej powierzchnie bez uwidaczniania złączy.

5.2.1.4. Sposób skracania czasu betonowania i ochrona betonu przed nagłymi zmianami temperatury

Należy określić sposoby zapobiegające przedłużającemu się czasowi betonowania, w tym wynikającemu z długiej drogi transportu pionowego na placu budowy, co może doprowadzić do powstania powierzchniowych przebarwień. Jedną z metod może być podział konstrukcji na mniejsze elementy wylewane jednorazowo.

W celu ochrony betonu przed gwałtownym skokiem temperatury po zdjęciu deskowania, co może skutkować powstaniem rys skurczowych, można zaprojektować specjalną izolację termiczną wokół elementu (tzw. termos).

5.2.1.5. Sposób betonowania cienkich elementów o skomplikowanym zbrojeniu

Trudności z ułożeniem i zawibrowaniem mieszanki w cienkich elementach o skomplikowanym zbrojeniu mogą doprowadzić do powstawania „raków” i różnic w kolorystyce na powierzchni betonu. Aby tego uniknąć, należy w projekcie technologicznym określić optymalną konsystencję mieszanki dla wykonania takiego elementu i maksymalny wymiar kruszywa pozwalający na jego uformowanie. Na tym etapie należy rozważyć możliwość zastosowania betonu samozagęszczalnego.

5.2.1.6. Sposoby naprawy betonu

W uzgodnieniu z Inżynierem należy określić ściśle kryteria zakwalifikowania wadliwie wykonanego betonu do wyburzenia. Dla pozostałych przypadków należy określić sposób naprawy powierzchni betonowej.

Przed przystąpieniem do betonowania powinna być zatwierdzona przez Inżyniera prawidłowość wykonania wszystkich Robót poprzedzających betonowanie.

5.2.2. 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,

STWiORB M.13.01.00.

- wykańczanie powierzchni betonu,
- roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

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

- prawidłowość montażu rusztowania i deskowania,
- prawidłowość wykonania zbrojenia,
- zgodność rzędnych z dokumentacją projektową,
- 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, 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. Deskowania

Deskowanie mają decydujące znaczenie dla wykończenia powierzchni betonu. Należy zapewnić wysoką jakość deskowania i jego montażu. Wybór systemu deskowania należy do Kierownika Budowy. Użyty system powinien zapewnić ciągłość wykonywanej pracy oraz uzyskanie wymaganej jakości powierzchni betonu. Zastosowany system musi być zatwierdzony przez Inżyniera.

Wykonawca dostarczy projekt techniczny deskowań wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej lub według własnego opracowania. Projekt deskowań powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych. Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzenia przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczania i obciążania pomostami roboczymi. Poza tym w trakcie projektowania 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 deskowań powinno uwzględniać podniesienie wykonawcze związane ze strzałką konstrukcji, ugięciem i osiadaniami rusztowań pod wpływem ciężaru ułożonego betonu. Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- zapewnić odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
- zapewnić odpowiednią szczelność poprzez zastosowanie odpowiednich uszczelki i połączeń, w tym celu należy stosować uszczelki na łączeniach elementów deskowania, które zapewnią jego pełną szczelność i pozwolą uniknąć nawet najmniejszych wycieków

Połączenia na śruby między płytami są niedozwolone. Większe wypływy mogą prowadzić nie tylko do zmian barwy betonu, ale także do odsłonięcia ziaren kruszywa i powstania „gniazd żwirowych”, a w szczególności nawet do osłabienia nośności konstrukcji. Nieszczelne deskowania mogą też być przyczyną tzw. „firanek” na powierzchni betonu, powstałych w wyniku wykonywania elementu w sekcjach poziomych i naciekania mleczka z warstwy wbudowywanej w warstwę już związaną. Powyższe wady powierzchni betonu są niedopuszczalne,

- wykazywać odporność na deformacje pod wpływem warunków atmosferycznych,
- powierzchnie deskowań stykających się z betonem powinny być pokryte warstwą środka antyadhezyjnego, zaakceptowanego przez Inżyniera. Do deskowań 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).

STWiORB M.13.01.00.

- zapewnić wykończenie widocznych powierzchni betonu, z godnie z wymaganiami STWiORB oraz dokumentacji projektowej.

W tym celu :

- 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,
- w przypadku deskowania stalowego należy dążyć do wyeliminowania powstawania odbarwień w postaci rdzawych plam.
- szalunki mają być wyłożone wkładkami nadającymi betonowi jednolitą fakturę i kolor
- faktura szalunków powinna być tak dobrana, aby nie można było rozpoznać śladów stykania się szalunków i przerw technologicznych
- otwory technologiczne (np. otwory odpływowe), kotwy, ściągacze szalunkowe należy tak rozmieścić, aby ich układ współgrał z zaprojektowaną fakturą betonu, tzn., aby ślady po nich tworzyły estetyczny efekt wizualny, tzn., aby rozmieszczone były symetrycznie w stosunku do siatki linii styków elementów szalunków, tak pionowych jak i poziomych
- powierzchnie podpór i konstrukcji oporowych o wysokości mniejszej od typowych wysokości płyt szalunkowych należy wykonać bez styków poziomych (lub zbliżonych do poziomu), a miejsca styków pionowych zamaskować elementami uszczelniająco-dekoracyjno-maskującymi,

Deskowania powinny być, przed wypełnieniem mieszką betonową, dokładnie sprawdzone i odebrane, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyłeń w wymiarach betonowej konstrukcji. Wykonawca powinien zawiadomić Inżyniera, o tym że deskowania są gotowe do wypełnienia mieszką betonową, na tyle wcześniej, aby Inżynier był w stanie dokonać inspekcji deskowania przed ułożeniem betonu

Dopuszcza się następujące odchylenia deskowania od wymiarów nominalnych przewidzianych dokumentacją projektową :

- rozstaw żeber deskowań $\pm 0,5\%$ i nie więcej niż 2 cm,
- grubość desek jednego elementu deskowania $\pm 0,2$ cm,
- odchylenia deskowań od prostoliniowości lub od płaszczyzny o 1 %,
- odchylenie ścian od pionu o $\pm 0,2\%$, lecz nie więcej niż 0,5 cm,
- wybrzuszenie powierzchni o $\pm 0,2$ cm na odcinku 3 m,
- 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 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.

Wymagania dla deskowania widocznych powierzchni betonowych

a) Powierzchnia deskowania

Deskowanie widocznych powierzchni betonowych powinno dodatkowo spełniać wymagania:

- otwory wiercone: dozwolone do napraw,
- otwory po gwoździach i śrubach: dozwolone bez odprysków,
- uszkodzenie deskowania w wyniku działania wibratora pograżalnego: dopuszczalne po akceptacji

STWiORB M.13.01.00.

Inżyniera ,

- zadrapania: dozwolone jako miejsca napraw po uzgodnieniu z Inżynierem,
- resztki betonu : niedozwolone,
- zabrudzenie zaczynem cementowym : niedozwolone,
- małe fałdki, pomarszczenia sklejki, gwoździowania: dozwolone po akceptacji Inżyniera,
- miejscowe naprawy: dozwolone

b)Częstotliwość stosowania deskowania

Częstotliwość stosowania deskowania powinno zapewniać uzyskanie widocznych powierzchni wg zasad określonych w niniejszej STWiORB

Wymagania odnośnie częstotliwości stosowania deskowania podano w tablicy 3.

Tablica 3. Dopuszczalna częstotliwość użycia deskowania

Lp.	Rodzaj poszycia deskowania	Częstotliwość użycia
1	Deski nieheblowane	ok. 5 razy
2	Deski oheblowane	ok. 5 razy
3	Płyt wiórowe	ok. 5 razy
4	Oszlifowane powierzchnie drewniane; płyty 3-warstwowe	ok. 10 razy
5	Oszlifowane powierzchnie drewniane; płyty 3-warstwowe – szczerkowane	ok. 10 razy
6	Płyty pokryte cienką warstwą np. żywic fenolowych	ok. 10 razy
7	Płyty z tworzywa sztucznego	ponad 35 razy
8	Matryca z tworzywa sztucznego	Wielokrotne zastosowanie zależne od rodzaju tworzywa sztucznego i faktury matrycy
9	Blacha stalowa	ponad 35 razy

c)Dodatkowe wymagania dla stosowania deskowań widocznych powierzchni betonowych

- Nie należy łączyć różnych rodzajów deskowania dla formowania jednego elementu, w tym nie należy łączyć różnych rodzajów drewna, a także drewnianego deskowania już wcześniej używanego z deskowaniem nowym, gdyż różne gatunki oraz różny wiek drewna powodują powstanie innych odcieni betonu (przy deskowaniu, które zastosowano po raz pierwszy, uzyska się barwę zdecydowanie ciemniejszą. W celu uniknięcia tego typu przebarwień nowe elementy deskowania należy postarzyć, malując go wcześniej mleczkiem cementowym). W przypadku, gdy ważne jest uzyskanie jednakowego rysunku słoï na powierzchni betonu, należy zwrócić uwagę na kierunek cięcia desek (inny układ słoï uzyska się przy cięciu podłużnym drewna, a inny przy cięciu poprzecznym).
- Niezależnie od rodzaju deskowania i jego powierzchni Wykonawca powinien zapewnić czystość jego poszycia. Pozostawienie jakichkolwiek zanieczyszczeń na deskowaniu skutkuje powstaniem plam i dużej ilości pęcherzy powietrza na powierzchni wykonywanego elementu. Niedoczyszczenie powierzchni bocznych deskowania może prowadzić do nieprawidłowego montażu elementów, a tym samym do powstania nieszczelności i wypływania mleczka (powstawanie tzw „firanek”). Niedopuszczalne jest czyszczenie deskowania przez nałożenie środka adhezyjnego na zabrudzone deskowanie i próba usunięcia zanieczyszczeń razem z nadmiarem preparatu, ponieważ prowadzi to zwykle do pozostawienia na powierzchni deskowania mieszaniny środka adhezyjnego i resztek betonu.
- Szczególną uwagę przy montażu deskowania należy zwrócić na szczelność. Nieszczelności między elementami deskowania mogą powodować wyciekanie mleczka cementowego lub zaprawy, w wyniku

STWiORB M.13.01.00.

czego następuje redukcja zawartości wody w mieszance i powstaje beton o zdecydowanie ciemniejszym kolorze. Większe wypływy przez nieszczelne deskowania mogą doprowadzić do odsłonięcia ziaren kruszywa i powstania tzw. gniazd żwirowych, a w konsekwencji nawet do osłabienia nośności konstrukcji.

W celu wyeliminowania nieszczelności deskowania Wykonawca powinien, np.:

- w przypadku stosowania desek nieheblowanych nabijać je na deskowanie systemowe,
- zastosować uszczelki na łączeniach elementów deskowania i jego spodzie,
- zastosować wkładki/rurki dystansowe z wbudowaną uszczelką, zapewniającą szczelność między rurką i blatem deskowania,
- zapewnić wysoką jakość deskowania i jego montażu.
- Należy dobrać kolor i fakturę wkładek, rurek dystansowych, konusów, stożków, korków widocznych po rozdeskowaniu do koloru i faktury betonu.

W przypadku stosowania wklejanych korków zamykających otwory po ściągach należy zwrócić uwagę, aby klej był nakładany tylko na tylną część korka i nie zabrudził widocznego elementu.

• W celu osiągnięcia wysokiej jakości powierzchni betonu można posłużyć się poniższymi metodami przygotowania deskowania:

- deskowanie systemowe
- w przypadku deskowania ramowego należy montować sklejkę od wewnątrz lub nabijać dodatkową sklejki o odpowiedniej grubości (w przypadku nabicia zbyt cienkiej sklejki może nastąpić jej pofalowanie, co dodatkowo uwidoczni efekt „gwoździowania”),
- w celu uniknięcia śladów po elementach montażowych stosowanych w deskowaniach dźwigarowych można zastosować przymocowanie poszycia od strony zewnętrznej,
- w celu zmniejszenia ryzyka powstawania tzw. „marmurków” należy unikać stosowania deskowania niechłonnego, na którym osadzają się krople wody, powodując powstanie miejsc o różnych wartościach w/c, co skutkuje powstaniem jasnych i ciemnych plam,
- maty filtracyjne

W celu uzyskania powierzchni pozbawionej porów powierzchniowych można stosować maty filtracyjne. Ten typ deskowań nie wymaga również środków adhezyjnych, co dodatkowo ułatwia uzyskanie nienagannej powierzchni betonu.

Stosując maty filtracyjne należy uwzględnić, że:

- uszczelniają one powierzchnię betonu przez zmniejszenie w/c, co wpływa na uzyskanie znacznie ciemniejszej barwy powierzchni betonu,
- w przypadku mocowania maty do deskowania za pomocą zszywek istnieje możliwość ich odbicia się na wykonywanym betonie.

Przy stosowaniu mat filtracyjnych należy:

- naciągnąć matę na deskowanie oczyszczone ze środka antyadhezyjnego,
- naprężyć najpierw matę w kierunku poziomym, a następnie pionowym,
- napręzać matę w dniu betonowania; w przypadku nabicia maty wcześniej przeprowadzić ponowne naciągnięcie bezpośrednio przed betonowaniem, w innym wypadku może dojść do pofalowania powierzchni,
- podwinąć matę pod deskowanie i wyprowadzić ją poza jego obręb, w przeciwnym razie może zostać zaburzony proces odprowadzenia wody,
- w przypadku stosowania mat naklejanych na powierzchnię deskowania (co pozwala uniknąć procesu naciągania) należy wziąć pod uwagę możliwość uszkodzenia sklejki deskowania.
- matryce

Przy stosowaniu matryc o grubej fakturze należy liczyć się z możliwością zatrzymania powietrza w mieszance betonowej w trakcie jej wibrowania.

• W przypadku naroży o kacie ostrym należy szczególną uwagę zwrócić na takie spasowanie deskowania, żeby nie występowało wyciekanie mleczka. Należy dobrać deskowanie łatwe w demontażu, żeby w jego trakcie nie doprowadzić do uszkodzenia krawędzi. W tym celu można stosować listwy narożne, co powinno być uwzględnione w projekcie technologicznym.

Aplikowanie środka antyadhezyjnego na deskowanie

Zastosowanie środka antyadhezyjnego do deskowania jest wymagane zawsze, z wyjątkiem stosowania

STWiORB M.13.01.00.

form specjalnych tzw. „monotub”. Środek należy nakładać zgodnie z instrukcją producenta natryskiem, wałkiem, pędzlem lub gumową raklą.

Przy aplikacji środka antyadhezyjnego na deskowanie należy przestrzegać zasad:

- przed zastosowaniem należy sprawdzić wzajemne oddziaływanie rodzaju betonu, środka adhezyjnego i deskowania,
- środki powinny być rozkładane równomiernie, niezbyt grubą warstwą. Szczególnie jest to istotne w przypadku materiałów na bazie rozcieńczonych olei nakładanych na niechłonne powierzchnie deskowań
- zbyt duża koncentracja środka antyadhezyjnego sprzyja osadzaniu kurzu i zbieraniu się brudu, a także mieszaniu się środka z powierzchniową warstwą mieszanki betonowej w trakcie jej układaniu. Skutkuje to powstawaniu plam i przebarwień w postaci tzw. chmurek na powierzchni betonu,
- należy przestrzegać temperatury stosowania środka zgodnie z instrukcją producenta – zbyt niskie temperatury powodują wzrost lepkości środka antyadhezyjnego i co za tym idzie, zwiększenie możliwości wiązania pęcherzy przy powierzchni deskowania,
- przy stosowaniu bezolejowych i wodorozcieńczalnych emulsji lub past należy brać pod uwagę możliwość opóźnienia czasu wiązania betonu, co może powodować zmianę koloru betonu i późniejsze pylenie powierzchni. Użycie wodorozcieńczalnych emulsji wymaga przestrzegania reżimów odnośnie temperatur ich stosowania (przeważnie > 00C),
- niezależnie od stosowanego środka antyadhezyjnego należy zadbać, aby preparat był наносzony na czystą powierzchnię, w minimalnej ilości.

Przy natryskiwaniu środka należy zwrócić uwagę czy strumień preparatu jest prostopadły do deskowania oraz czy dysza urządzenia jest czysta i wytwarza jednolity strumień. W celu zmniejszenia ryzyka związanego z naniesieniem zbyt dużej ilości środka antyadhezyjnego, należy przetrzeć całą powierzchnię deskowania ścierkami z materiału o dużej chłonności.

Aby sprawdzić czy ilość środka antyadhezyjnego jest nadmierna, można przesunąć palcem po powierzchni deskowania. W przypadku zbyt grubej warstwy pozostanie na deskowaniu wyraźny ślad. W przypadku nałożenia zbyt grubej jego warstwy należy usunąć nadmiar preparatu.

Sposób nałożenia środka antyadhezyjnego powinien zostać określony w PZJ.

5.3.2. Rusztowania

Wybór systemu rusztowania należy do Kierownika Budowy. Użyty system powinien zapewnić ciągłość wykonywanej pracy oraz uzyskanie wymaganej jakości powierzchni betonu. System musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

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 lub siatkami wysokości co najmniej 1,10 m i z krawężnikami wysokości 0,15 m.

Każda konstrukcja rusztowania z elementów stalowych powinna być uziemiona zgodnie z obowiązującymi przepisami. W przypadku, gdy w czasie prac montażowych zachodzi możliwość zetknięcia stalowego elementu rusztowania z przewodem linii elektrycznej, w tym również przewodów trakcji, linie te na czas prowadzenia robót winny być wyłączone, względnie Wykonawca powinien sporządzić projekt techniczny odpowiedniego zabezpieczenia.

5.4. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się wyłącznie w wytwórni betonu, które może zapewnić spełnienie żądanych w ST wymagań. Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się pod ciągłą kontrolą Laboratorium na podstawie zatwierdzonej przez Inżyniera receptury. Zakład powinien posiadać Zakładową Kontrolę Produkcji.

Przygotowując mieszankę betonową cement i kruszywo powinno się dozować wyłącznie wagowo z dokładnością kruszywa wg pkt.3.2. Wagi powinny być kontrolowane co najmniej raz w roku. Urządzenia dozujące wodę i płynne domieszki powinny być sprawdzane co najmniej raz w miesiącu. Przy dozowaniu składników powinno się uwzględniać korektę związaną ze zmiennym zawilgoceniem kruszywa.

Składniki powinny się mieszać w mieszalnikach planetarnych, talerzowych jedno lub dwuwałowych. Czas mieszania powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od składu mieszanki betonowej oraz od rodzaju urządzenia mieszającego, do momentu uzyskania jednorodnego wyglądu mieszanki betonowej.

Domieszki, jeśli są stosowane, należy dodawać podczas zasadniczego procesu mieszania, z wyjątkiem domieszek znacznie redukujących ilość wody, które można dodawać po zasadniczym procesie mieszania. W drugim przypadku mieszankę betonową należy powtórnie mieszać do momentu, aż domieszka będzie całkowicie rozproszona w zarobie lub ładunku oraz osiągnie swoją pełną skuteczność.

Przygotowanie mieszanki do wykonania elementów masywnych

Zasadnicze znaczenie ma przygotowanie mieszanki w sposób zapewniający jej możliwie niską temperaturę. W tym celu można chłodzić składniki przed wymieszaniem lub też zastąpieniu wody zarobowej lodem. Podkreślić jednak trzeba, że w Polsce nie ma żadnego węzła betoniarskiego przystosowanego do obniżania temperatury mieszanki.

W obecnej sytuacji podstawowym wymogiem jest likwidacja ewidentnych błędów technologicznych, w wyniku których mieszanka ma nadmiernie wysoką temperaturę. Podstawowym warunkiem jest nie dopuszczenie do stosowania gorącego cementu. Błędem jest stosowanie bardzo świeżego cementu, dostarczonego dopiero co z cementowni. Cement taki często ma temperaturę dochodzącą do 80oC, co powoduje gwałtowną hydratację i bardzo szybkie wydzielanie ciepła ze wszystkimi negatywnymi skutkami. Niezbędna jest kontrola temperatury wszystkich składników na węźle oraz kontrola temperatury na węźle i na budowie.

5.5. Podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej

5.5.1. Roboty przed rozpoczęciem układania mieszanki betonowej

Przed rozpoczęciem układania mieszanki betonowej należy sprawdzić prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie zgodnie z pkt. 5.3.

Deskowanie należy powlec środkiem antyadhezyjnym, który powinien być dobrany i stosowany w taki sposób, aby nie miał szkodliwego wpływu na beton, stal zbrojeniową, deskowanie i konstrukcją. 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 ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych podwykonawców).

Jeśli tak przewiduje projekt technologiczny, w elementach masywnych należy wykonać instalację chłodzenia wewnętrznego. Służąca do tego celu instalacja powinna być wykonana z rur stalowych i umieszczona w bloku równocześnie z montażem zbrojenia. Projekt instalacji powinien być poparty obliczeniami termicznymi. Ważne jest, aby instalacja ta została uruchomiona przed rozpoczęciem betonowania i nie była wyłączona aż do zakończenia procesu chłodzenia. Okres ten nigdy nie trwa dłużej niż 7 dni. Trzeba jednak pamiętać, że również woda wykorzystana do chłodzenia powierzchniowego musi być stale wymieniana. Konieczne jest więc zbudowanie całej instalacji doprowadzającej wodę do chłodzonej powierzchni, rozpraszającej ją po tej powierzchni, a następnie odprowadzającej zużytą, tj. nagrzaną wodę. Instalacja chłodząca powinna być tak zaprojektowana, aby różnica między temperaturą wody napływającej i odprowadzanej nie przekraczała 2 oC. Instalację chłodzącą można wyłączyć, gdy przyrost temperatury wewnątrz bloku spadnie poniżej połowy maksymalnego przyrostu.

5.5.2. Układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej

5.5.2.1. Wymagania ogólne

STWiORB M.13.01.00.

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 8 m należy stosować odcinkowe przewody giętkie, zaopatrzone w końcowe urządzenia do redukcji prędkości spadającej mieszanki.

Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie.

Mieszankę betonową należy układać przy zachowaniu następujących warunków ogólnych:

- w czasie betonowania należy stale obserwować prawidłowość kształtu konstrukcji deskowań i rusztowań, a w razie potrzeby dokonywać pomiaru odkształceń,
- prędkość i wysokość wypełnienia deskowania mieszanką betonową powinny być określone w zależności od wytrzymałości i sztywności deskowania przyjmującego parcie świeżo ułożonej mieszanki,
- w okresie upalnej, słonecznej pogody, ułożona mieszanka powinna być niezwłocznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wody,
- w czasie deszczu układana i ułożona mieszanka betonowa powinna być chroniona przed wodą opadową; gdy na świeżo ułożoną mieszankę spadnie nadmierna ilość wody, powodująca 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).
- należy zachować szczególną staranność w trakcie betonowania stref dylatacyjnych. Niedopuszczalne są raki i niedogęszczenia oraz pustki powietrzne i niedolania betonu w tej strefie.

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

- Należy przewidzieć miejsca zrzutu mieszanki do deskowania w równych odstępach,
- 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,
- Przerwa w układaniu poszczególnych warstw nie powinna być dłuższa niż 15 min. ponieważ zbyt długi okres betonowania może doprowadzić do wystąpienia różnic w kolorystyce elementu lub powstania ciemnych plam na powierzchni betonu wskutek zaschnięcia zaprawy na deskowaniu (defekt ten występuje bardzo często podczas wykonywania elementów przy wysokich temperaturach zewnętrznych), jednocześnie przerwa w układaniu poszczególnych warstw nie powinna być dłuższa niż początek czasu wiązania cementu w określonych warunkach pogodowych
- Przy betonowaniu chodników, gzymsów, wsporników, zamków i stref przy dylatacyjnych stosować wibratory wgłębne,
- Należy zabezpieczyć mieszankę betonową przed intensywnymi opadami przez okrycie deskowania folią. Duża ilość wody dostającej się do deskowania w trakcie zagęszczania mieszanki może doprowadzić do wyplukania zaczynu/zaprawy z mieszanki betonowej.

W przypadku zastosowania w elementach obiektu mostowego betonu klas wyższych niż C30/37 (lub elementów masywnych), sposób układania zagęszczania oraz pielęgnacji betonu powinien być określony w Projekcie technologicznym betonowania elementów uzgodnionym z Inżynierem.

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

- datę rozpoczęcia i zakończenia betonowania poszczególnych elementów obiektu,
- wytrzymałość betonu na ściskanie, robocze receptury mieszanek betonowych, konsystencję mieszanki betonowej oraz zawartość powietrza w mieszance,

STWiORB M.13.01.00.

- daty, sposób, miejsce i liczbę pobranych próbek kontrolnych betonu oraz ich oznakowanie, a następnierterminy i wyniki badań,
- temperaturę zewnętrzną powietrza i inne dane dotyczące warunków atmosferycznych.

5.5.2.2. Betonowanie podwodne

Betonowanie podwodne należy wykonywać przy spełnieniu następujących wymagań:

- leje przenośne o średnicach od 0,15m do 0,20 m poszerzone stożkowo w górnej części w celu łatwiejszego wprowadzenia mieszanki betonowej, lub odpowiednie leje nieruchome wprowadzone i opuszczone 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 obudowieprzestrzeni korzystając z ruchomego bądź elastycznego rękawa,
- w przypadku mniejszych elementów np. w rurach mieszanka wypływająca ze stacjonarnej rury powinna wypełniać całą przestrzeń, tworząc spłaszczony stożek.

Układanie mieszanki betonowej w elementach masywnych obiektu

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

- prędkości układania i zagęszczania mieszanki betonowej,
- kierunków betonowania,
- poszczególnych faz betonowania i planowanych czasów ich realizacji,
- metod ochrony betonu przed czynnikami atmosferycznymi.

Betonowanie elementów masywnych powinno być prowadzone segmentami na przemian, tak aby wyeliminować wpływ temperatury i skurczu.

Mieszanka betonowa powinna być dostarczana na miejsce ułożenia w sposób ciągły i 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).

W trakcie układania mieszanki w elementach masywnych przede wszystkim nie należy dopuszczać do nadmiernego wzrostu temperatury wewnątrz zabetonowanego elementu. W tym celu należy:

- a) Stosować chłodzenie wewnętrzne. W tym celu należy zaprojektować i wykonać instalację chłodzącą.
- b) Należy unikać betonowania latem, a jeśli jest to nieuniknione należy czynić to po zmroku.
- c) Harmonogram i tempo betonowania powinny być tak dobrane, aby w czasie układania kolejnych bloków betonowania zminimalizować naprężenia termiczne pojawiające się na skutek różnej temperatury sąsiadujących ze sobą bloków, a jednocześnie w pełni wykorzystać możliwość chłodzenia na powierzchni poszczególnych bloków. Zwykle sprowadza się to do określenia czasu, po jakim na danym bloku można zabetonować blok następny. W podobnym celu należy odpowiednio przygotować termicznie podłoże, np. przez podniesienie temperatury powierzchni uprzednio wykonanego i wystudzonego bloku, aby zmniejszyć różnice temperatur w stosunku do bloku, który ma być na nim zabetonowany.)

5.5.3. Zagęszczanie mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa powinna być tak układana i zagęszczana aby zbrojenie i wkładki były obetonowane, grubość otuliny miała wymiary określone w projekcie, a beton osiągał wymaganą wytrzymałość. Mieszanka w czasie zagęszczania nie powinna ulec rozsegregowaniu a ilość powietrza w mieszance po zagęszczeniu nie powinna być większa od dopuszczalnej.

Zakres i sposób skutecznego stosowania każdego typu wibratorów (w tym czas wibrowania na jednym

STWiORB M.13.01.00.

stanowisku za pomocą wibratora pogrążalnego prędkość 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 z Inżynierem. Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wgłębne należy stosować szczególnie przy betonowaniu ciosów, chodników, gzymsów, wsporników, zamków stref przydylatacyjnych,
- w elementach o bardzo gęstym zbrojeniu, nie pozwalającym na użycie wibratorów wgłębnych buławowych, należy używać wibratorów wgłębnych prętowych,
- 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 (minimalna odległość buławy od deskowania w czasie wibrowania nie powinna być mniejsza niż 75 mm, a przy elementach cieńszych niż 150 mm należy zastosować specjalnego rodzaju zagęszczanie np. przy użyciu wibratorów przyczepnych, gdyż wprowadzenie ich w drgania może spowodować miejscową zmianę współczynnika w/c i w ten sposób wpłynąć na zmianę koloru,,
- odległość sąsiednich zagłębień wibratora pogrążalnego nie powinna być większa niż 1,5krotny 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,
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5÷8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20÷30 s, po czym wyjmować powoli
- w stanie wibrującym, prędkość wyciągania buławy nie powinna być większa niż 8cm/s
- buława powinna być zanurzana prostopadle w regularnych odstępach wynoszących 1,4 R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora, wynoszącym zwykle od 8 do 10 średnic buławy wibratora. Odległość ta zwykle wynosi 0,3÷0,5 m,
- grubość płyt zagęszczanych wibratorami nie powinna być mniejsza niż 12 cm; płyty o mniejszej grubości należy zagęszczać za pomocą łąt wibracyjnych,
- belki (łąty) 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.

Przy betonowaniu elementów prześwitami zbrojenia <5 cm po przystosowaniu deskowania i rusztowania można używać wibratorów przyczepnych,

- 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,
- 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, tak aby nie powstawały martwe pola. Mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne
- Górny, 50-centymetrowy obszar elementów pionowych powinien być wtórnie zawibrowany
- Zabetonowanie stref zakotwień urządzenia dylatacyjnego powinno być wykonane starannie. Niedopuszczalne są raki i niedogęszczenia betonu oraz pustki powietrzne i niedolania w tej strefie. Aby nie dopuścić do powstania raków pręty zbrojeniowe w strefie przydylatacyjnej przebiegające równolegle nie powinny się stykać, aby między pręty mógł wpłynąć beton oraz między pręty można było włożyć buławę wibracyjną. Dlatego między prętami należy pozostawić zawsze nieco wolnej przestrzeni w celu włożenia buławy wibracyjnej, tak aby nigdzie w zakotwieniu trzy pręty nie leżały obok siebie stykając się.
- Beton w rejonie sączków i wpustów należy dokładnie zagęścić, a jego powierzchnię wyrównać i wygładzić packami drewnianymi oraz usunąć mleczko cementowe.
- W miejscach, w których skomplikowany kształt deskowania lub gęsto ułożone zbrojenie utrudnia

STWiORB M.13.01.00.

mechaniczne zagęszczenie mieszanki, należy dodatkowo stosować zagęszczenie ręczne (sztychowanie).

- Zagęszczanie mieszanki betonowej w elementach masywnych 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.

Zabrania się wyładunku mieszanki na jedną hałdę i rozproszanie jej za pomocą wibratorów.

5.5.4. Układanie mieszanki betonowej w elementach obiektu

Harmonogram betonowania elementów obiektu powinny być podane w projekcie technologicznym betonowania, a w szczególności dotyczy to:

- prędkości układania i zagęszczania mieszanki betonowej,
- kierunków betonowania,
- poszczególnych faz betonowania i planowanych czasów ich realizacji,
- metod ochrony betonu przed czynnikami atmosferycznymi.

Betonowanie elementów powinno być prowadzone segmentami na przemian, tak aby wyeliminować wpływ temperatury i skurczu.

Mieszanka betonowa powinna być dostarczana na miejsce ułożenia w sposób ciągły i przy maksymalnym zmechanizowaniu jej transportu i układania. Mieszanke należy układać warstwami poziomymi o jednakowej grubości, dostosowanej do charakterystyki wibratorów przewidzianych do zagęszczania mieszanki. Każda warstwa powinna być układana możliwie bez przerwy i w określonym kierunku. 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).

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.

5.5.5. Przerwy w betonowaniu

Przerwy robocze w betonowaniu konstrukcji powinny się znajdować w miejscach przewidzianych w dokumentacji projektowej i uzgodnionych z Inżynierem. Kąt nachylenia płaszczyzny styku mieszanki betonowej powinien być zbliżony do 45°. W przypadku konstrukcji bardziej odpowiedzialnych ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej należy uzgodnić z Projektantem.

Wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. 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.

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

Wymagania dla przerw w betonowaniu widoczno ścina powierzchniach widocznych w trakcie eksploatacji

STWiORB M.13.01.00.

Aby uzyskać łagodne przejście w betonowaniu nie należy stosować listew. Po wykonaniu pierwszej sekcji należy ustawić deskowanie kolejnej i na związany już beton należy ułożyć jego następną partię. Wskutek skurczu betonu pierwszej sekcji powstaje szczelina między jego powierzchnią a deskowaniem, w którą to przestrzeń wypływa mleczko z kolejno wbudowywanej mieszanki. W celu wyeliminowania tego efektu należy poluzować deskowanie pierwszej sekcji już po związaniu betonu, przykleić do deskowania uszczelkę, ponownie skręcić deskowanie i przeprowadzić prace nad następną sekcją.

W celu uniknięcia uskoków między łączonej sekcjami należy zwrócić uwagę na umiejscowienie ściągów dostatecznie blisko brzegów deskowania lub/i zastosowanie dodatkowego docisku brzegu deskowania.

W celu uniknięcia nierównomiernego połączenia warstw w elementach pionowych należy przymocować pasek płyty wielowarstwowej do deskowania na wysokości przerwy, zabetonować dolną sekcję do wysokości minimum 2 cm od dolnej krawędzi paska, po związaniu usunąć pasek i przystąpić do betonowania kolejnej partii.

W celu uniknięcia zacieków na krawędzi ściana (ramy)/płyta ustroju niosącego należy wylać ścianę do wysokości min. 10 cm powyżej dolnego poziomu płyty, co pozwoli uszczelnić przestrzeń między deskowaniem a ścianą (podporą).

5.5.6. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu

a) Temperatura otoczenia

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż +5°C zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15MPa przed pierwszym zamarznięciem. Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze ujemnej do -5°C, jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia mieszance betonowej odpowiedniej temperatury w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni do uzyskania przez beton wytrzymałości 15 MPa. Przez ten okres temperatura mieszanki betonowej i świeżego betonu nie może być niższa niż +5°C. Nie dopuszcza się betonowania elementów w temperaturze poniżej -15°C

Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania mieszalnika nie powinna być wyższa niż +30°C. Temperatura mieszanki w momencie dostarczenia nie powinna być niższa niż +5°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 świeżego betonu przed działaniem niskiej temperatury.

Czas transportu mieszanki betonowej ma być skrócony do minimum, przy założeniu, że temperatura masy, w czasie transportu nie spadnie o więcej niż 5°C, a pojemność środka transportu nie będzie mniejsza od 6m³. Należy dążyć do transportowania jednorazowo możliwie dużych porcji mieszanki. Organizacja rozładunku ma być prowadzona tak, aby betonowozy z mieszanką nie były przetrzymywane na budowie. Jeżeli temperatura mieszanki spadnie poniżej przyjętego minimum nie może być ona wbudowana w element konstrukcyjny.

W przypadku, gdy temperatury dzienne przekraczają +25°C betonowanie należy wykonywać w nocy i do pielęgnacji betonu stosować środki odpowiednie dla temperatury dziennej,

W przypadku, gdy betonowanie konstrukcji wykonywane jest w nocy, konieczne jest wcześniejsze przygotowanie odpowiedniego oświetlenia, zapewniającego prawidłowe wykonawstwo Robót i dostateczne warunki bezpieczeństwa pracy

b) 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)

c) Warunki betonowania w warunkach zimowych

STWiORB M.13.01.00.

Przy wykonywaniu konstrukcji monolitycznych w okresie zimowy muszą zostać spełnione następujące wytyczne:

- Elementy szalunków drewnianych oraz metalowych zostaną oczyszczone ze śniegu i lodu oraz posmarowane środkami antyadhezyjnymi,
- Złącza śrubowe szalunków powinny być zabezpieczone smarami
- Zbrojenie i cała konstrukcja zostanie zabezpieczona przed opadami śniegu poprzez zastosowanie plandek

Pielęgnacja betonu w okresie obniżonych temperatur będzie polegała na osłonięciu powierzchni poziomych plandekami lub folią przykrytą dodatkowo warstwą mat słomianych lub płyt styropianowych o grubości 5cm. Stosowane będzie również przykrycie warstwowe złożone z warstwy folii termoochronnej (bąbelkowej), warstwy suchej geowłókniny przykrytej z wierzchu warstwą folii.

Dopuszcza się również wykonanie namiotu osłaniającego betonowany element i utrzymywanie w nim temperatury dodatniej za pomocą nagrzewnic. W takim przypadku temperatura wewnątrz namiotu ma być monitorowana.

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

5.6. Pielęgnacja betonu

a) Materiały i sposoby pielęgnacji betonu

Pielęgnację betonu należy rozpocząć bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania i wykańczania powierzchni, zachowując minimalne okresy pielęgnacji podane w PN-EN 13670. 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. Sposób pielęgnacji betonu powinny być ustalone w projekcie technologicznym betonowania.

W przypadku gdy zabetonowana powierzchnia nie będzie się łączyć z następną warstwą betonu powierzchnię po zakończonym procesie wykańczania (zacierania) pokryć preparatami powierzchniowymi (błotowórczymi) zapobiegającymi beton przed utratą wody zarobowej.

Preparat powłokowy musi mieć dokumenty dopuszczające do stosowania przy realizacji robót budowlanych przy stosowaniu preparatów powłokowych nie jest wymagana inna pielęgnacja wilgotnościowa betonu z wyłączeniem dni o dużym nasłonecznieniu i temperaturze powyżej 30°C.

Stosowane do pielęgnacji środki błotowórcze, наносzone na powierzchnie świeżego betonu, powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

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

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 dostosowaniu do pory roku i miejscowych warunków klimatycznych,

- utrzymywać ułożony beton w stałej wilgotności przez co najmniej:

- 7 dni – przy stosowaniu cementów portlandzkich,
- 14 dni - przy stosowaniu cementów hutniczych i innych,

- polewać wodą beton dojrzewający w warunkach normalnych, rozpoczynając polewanie po 24 godzinach od chwili jego ułożenia:

STWiORB M.13.01.00.

- przy temperaturze + 15°C i wyższej beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co trzy godziny w dzień i co najmniej jeden raz w nocy, a w następane dni co najmniej trzy razy na dobę,
- przy temperaturze poniżej + 5°C betonu nie należy polewać.

Elementy masywne obiektu powinny być zwilżane wodą według specjalnych instrukcji.

Elementy masywne obiektu powinny być pielęgnowane według specjalnych instrukcji zamieszczonych w projekcie technologicznym.

W zależności od warunków (grubości elementu, sposobu jego podparcia, receptury mieszanki itp.) można zastosować następujące metody pielęgnacji termicznej:

- 1) chłodzenie powierzchniowe,
- 2) chłodzenie wewnętrzne – rurowe (pipe cooling),
- 3) izolacja termiczna .

Chłodzenie powierzchniowe ma na celu możliwie szybkie odprowadzenie ciepła celem zapobieżenia nadmiernym przyrostom temperatury wewnątrz bloku i wynikłym stąd naprężeniom termicznym. W warunkach braku swobody odkształceń konstrukcji nie należy dopuszczać do przyrostów temperatury wyższych niż 20 oC. Chłodzenie powierzchniowe zwykle realizuje się przez polewanie powierzchni bloku chłodną wodą j.w. Jest to metoda, która w polskich warunkach klimatycznych, przy zastosowaniu cementu o niskim cieple hydratacji może być skutecznie stosowana przy grubościach nie przekraczających 1 m. Jednak grubość graniczna zależy od wielu okoliczności (rodzaju cementu, dozowania, temperatury początkowej mieszanki itp.). Dla betonów konstrukcyjnych wykonywanych z cementu portlandzkiego latem nie powinno się stosować bloków betonowania o grubości większej od 60 cm. Przy większych grubościach chłodzenie powierzchniowe musi być wsparte chłodzeniem wewnętrznym warstw głębiej położonych, przy użyciu instalacji wykonanej zgodnie z pkt.5.7.1. Przez instalację tą w czasie pielęgnacji powinna płynąć stale woda chłodząca. Projekt instalacji powinien być poparty obliczeniami termicznymi. Chłodzenie powierzchniowe powinno być włączone zaraz po zakończeniu betonowania.

W przypadkach, gdy konstrukcja ma swobodę odkształceń (konstrukcje statycznie wyznaczalne) można dopuścić w konstrukcji nawet stosunkowo wysokie przyrosty temperatur pod warunkiem, że w całej konstrukcji temperatury będą wyrównane. W tym przypadku, można zastosować pielęgnację poprzez nałożenie na powierzchni bloku izolacji utrudniającej odprowadzanie ciepła, a jednocześnie utrudniającej odprowadzanie wilgoci. Izolację taką można jednak usunąć dopiero wtedy, gdy różnica temperatury brzegu konstrukcji i temperatury zewnętrznej nie będzie przekraczać 10oC. Pamiętać należy, że przedwczesne usunięcie izolacji termicznej może wprowadzić w konstrukcji większe naprężenia, niż gdyby w ogóle nie stosowano izolacji.

W trakcie prowadzenia pielęgnacji należy prowadzić monitorowanie konstrukcji przez pomiar temperatury w wnętrzu dojrzewającego bloku. Ponadto należy mierzyć temperaturę wody chłodzącej w miejscu jej napływu i przy każdej studni odbierającej zużytą wodę. Oprócz tego należy prowadzić pomiary temperatury powietrza. Odczyty ze wszystkich punktów pomiarowych powinny być wykonywane co godzinę i protokolowane. Monitorowanie można przerwać w tym samym czasie, gdy kończy się pielęgnację termiczną.

Woda stosowana do pielęgnacji betonu powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008. Temperatura wody do pielęgnacji betonu powinna być dostosowana do temperatury powierzchni elementu i temperatury otoczenia. Stosowanie do pielęgnacji betonu środków pielęgnacyjnych oraz systemów izolacji powinno być zgodne z wymaganiami odpowiednich Polskich Norm, aprobatami 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.

W przypadkach szczególnych może dojść do konieczności jego pielęgnacji w temperaturze poniżej +5°C. Do pielęgnacji betonu w obniżonej temperaturze można stosować jedną z metod:

- zastosowanie metody zachowania ciepła betonu w konstrukcji (osłonięcie konstrukcji materiałami ciepłochłonnymi zabezpieczającymi beton przed utratą ciepła); materiały ciepłochłonne nie powinny dotykać betonu,

- pielęgnacja przez podgrzewanie betonu w konstrukcji - podgrzewanie ciepłym powietrzem lub parą pod

STWIORB M.13.01.00.

specjalnie przygotowanymi osłonami (w przypadku zastosowania tej metody należy zwrócić uwagę na niedopuszczenie do przesuszenia betonu), podgrzewanie matami grzejnymi, zastosowanie elektronagrzewu (przypadku tej metody należy kontrolować prędkość nagrzewania i wychładzania elementu oraz temperaturę powierzchni betonu),

- zastosowanie pielęgnacji przez tzw. 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).

Temperatura dojrzewania betonu

W trakcie dojrzewania betonu należy przestrzegać warunku, aby beton w poszczególnych elementach obiektu dojrzewał w takiej samej temperaturze. Szczególnie jest to istotne w przypadku stosowania elektronagrzewu w celu zabezpieczenia betonu przed zmrożeniem. Należy wówczas zachować wyjątkowy „reżim technologiczny” polegający na ścisłej kontroli czasu nagrzewania i temperatury betonu w konstrukcji. Niezachowanie tych warunków może doprowadzić do uzyskania diametralnie różnej kolorystyki powierzchni wykonywanych elementów. Niezależnie od powyższego należy chronić beton ułożony w deskowaniu przed wpływem nagłych zmian temperatur.

5.7. Rozbiórka deskowań i rusztowań

Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości niezbędnej do bezpiecznego demontażu deskowania, określonej w dokumentacji projektowej. Stwierdzenie osiągnięcia przez beton odpowiedniej wytrzymałości powinno zostać dokonane przez laboratorium na próbkach pobranych w chwili betonowania danego fragmentu obiektu dojrzewających na budowie w warunkach zbliżonych do elementu. Demontażu rusztowania należy dokonać po przeprowadzeniu wizualnej kontroli powierzchni elementów i po ewentualnym wykończeniu powierzchni elementów.

Poszczególne elementy konstrukcji betonowej nie powinny być przetrzymywane w deskowaniu przez różne okresy czasu. W przeciwnym razie może dojść do uzyskania różnej kolorystyki powierzchni tych elementów. Należy również uwzględnić wpływ warunków atmosferycznych na szybkość dojrzewania betonu i tym samym na szybkość rozdeskowywania.

Dłuższego okresu dojrzewania betonu w deskowaniu wymagają narożniki o kącie ostrym. W tym przypadku trzeba zwrócić uwagę na możliwą zmianę kolorystyki w wyniku występowania innych warunków pielęgnacji.

5.8. Wykończenie powierzchni betonu

Dla widocznych powierzchni betonowych obowiązują następujące wymagania:

Wymaga się wysokiego standardu wykończenia powierzchni betonowych widocznych w trakcie eksploatacji, tak aby nie było konieczne nakładanie dodatkowych warstw naprawczych, ani wyrównawczych, szpachlowania czy powłok kryjących (jako ochronę antykorozyjną przewiduje się jedynie hydrofobizację).

Beton powinien być tak zaprojektowany i wykonany, aby powierzchnie widoczne w trakcie eksploatacji, tj. powierzchnie podpór i ocepów (wymagania dla powierzchni belek prefabrykowanych i gzymsowych są przedmiotem odrębnej STWIORB) spełniały wymagania podane w pkt.6.

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień, wybrzuszeń ponad powierzchnię,
- pęknięcia i rysy skurczowe o szerokości powyżej 0,2 mm są niedopuszczalne,
- równość górnej powierzchni konstrukcji nośnej, na której przewiduje się ułożenie hydroizolacji powinna być zgodna z wymaganiami producenta zastosowanej hydroizolacji i ST określającej warunki układania hydroizolacji,
- kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania elementu. Wyklucza się szpachlowanie widocznej części konstrukcji po rozdeskowaniu. Powierzchnię płyty powinno się wyrównywać podczas betonowania łatami wibracyjnymi. Odchylenie równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0 m nie powinno przekraczać 1,0 cm,
- ostre krawędzie betonu po rozdeskowaniu powinny być oszlifowane; jeżeli dokumentacja projektowa

STWiORB M.13.01.00.

nieprzewiduje 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 ± 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.

Najczęściej występujące wady architektoniczne powierzchni betonu oraz ich prawdopodobne przyczyny podano w tablicy 4.

Tablica 4. Wady wykończenia widocznych powierzchni betonowych

Wada	Opis	Prawdopodobne przyczyny
Wady kolorystyki		
Stała zmiana koloru	Zmiana koloru powierzchni	Materiały: nieprawidłowa jakość, zmiana typu lub źródła materiałów Mieszanka betonowa: niedostateczne wymieszanie, rozsegregowanie, zmiana składu (np./ w/c) Deskowanie: brudna powierzchnia Środek antyadhezyjny: zbyt duża ilość
Przebarwienie będące wynikiem przemieszczania się wilgoci wewnątrz elementu	Zmiana odcienia powierzchni	Deskowanie: zmienna chłonność, odparowanie wody przez połączenia Środek antyadhezyjny: nierówne lub nieodpowiednie nałożenie
Zabrudzenie smarem	Żółte lub brązowe przebarwienia	Wyciek z instalacji budowlanych Środek antyadhezyjny: w nadmiarze, zanieczyszczony (zastosowany na deskowanie zbyt późno lub zbyt wcześnie)
Pasy	Różnica koloru lub tekstury widoczna na powierzchni w formie pasów	Wbudowanie: przerwy w trakcie betonowania
Przebarwienia od wysychania	Zróznicowanie odcienia powierzchni od jasnego do ciemnego	Pielęgnacja: różne warunki Zbrojenie: nieodpowiednia otulina
Wykwity krystalizacji	Biały proszek lub wykwity na powierzchni	Projekt umożliwiający nierównomierne splukiwanie deszczówką Środek antyadhezyjny: rodzaj

STWiORB M.13.01.00.

		Pielęgnacja: nierówne warunki
Zanieczyszczenie	Odbarwienia od materiałów obcych	Materiały: pirył, glina lub inne zanieczyszczenia Instalacja budowlana: zanieczyszczenie w trakcie prac montażowych Zbrojenie: nieodpowiednia otulina, wystające druty wiązałkowe (wpływ rdzy) Pielęgnacja: zanieczyszczone materiały do pielęgnacji
Pylenie	Jasno zabarwiona, pyłaca powierzchnia	Wibracja: przewibrowanie aż do wystąpienia nadmiaru mleczka na powierzchni, nadmierne, zbyt wczesne zacieranie Środek antyadhezyjny: nadmierne zużycie Pielęgnacja: nieodpowiednia (bardzo szybkie wysychanie)
Wady faktury i rysy		
Gniazda żwirowe	Szorstka powierzchnia z pustkami powietrznymi bez drobnych frakcji	Mieszanka betonowa: niedostateczna ilość drobnych frakcji, zbyt niska urabialność Deskowanie: przecieki na połączeniach Wbudowywanie: rozwarstwienie, nieodpowiednie zagęszczanie Projekt: duże zagęszczenie zbrojenia, zbyt wąskie elementy
Raki, pęcherze	Pojedyncze ubytki (zazwyczaj poniżej kilkunastu mm średnicy)	Zagęszczanie: niedostateczne lub nieprawidłowe zagęszczanie Środek antyadhezyjny: czysty olej bez środka powierzchniowo czynnego Mieszanka betonowa: zbyt mała ilość drobnych frakcji, zbyt niska urabialność
Straty zaczynu	Powierzchnie o fakturze piasku pozbawione cementu, zazwyczaj kojarzone z ciemnym zabarwieniem sąsiadującej powierzchni	Deskowanie: przecieki na nieszczelnościach
Wypłukania pionowe	Nieregularne wżery i kanaliki odsłaniające kruszywo lub piasek – bleeding	Mieszanka betonowa: zbyt duża ilość wody, zbyt mało drobnych cząstek, nadmierne działanie superplastyfikatora Wbudowanie: woda w deskowaniu, nadmierne wibracje, niska temperatura w momencie

STWiORB M.13.01.00.

		wylewania
Pozostałości formy	Części lica formy przywierające do betonu	Deskowanie: lico formy zbyt szorstkie, słabe lub uszkodzone Środek antyadhezyjny: nieskuteczny, niewłaściwie zastosowany lub usunięty podczas kolejnych operacji Rozdeskowanie: zbyt późne
Mleczko cementowe napowierzchni	Powierzchniowe nagromadzenie mleczka	Metoda wylewania: przewibrowanie, przedwczesne zacieranie Mieszanka betonowa: zbyt duża ilość wody, niedostateczna ilość drobnych frakcji
Łuszczenie	Cienka warstwa stwardniałej zaprawy odspojona z powierzchni betonu, widoczna zaprawa lub kruszywo	Deskowanie: odprężenie po zagęszczaniu, zbyt szorstkie lico formy Środek antyadhezyjny: nieskutecznie zastosowany lub usunięty podczas kolejnych operacji Beton: niska wytrzymałość Rozdeskowanie: zbyt wczesne
Odpryski i odlupania	Miejscowe ubytki betonu	Deskowanie: trudne do zdjęcia Środek antyadhezyjny: nieskuteczny, niewłaściwie zastosowany lub usunięty podczas kolejnych operacji Beton: o niskiej wytrzymałości, kruszywa podatne na uszkodzenie przez zamrażanie Rozdeskowanie: zbyt wczesne, uszkodzenie po rozdeskowaniu Czynniki atmosferyczne: działanie mrozu, korozja zbrojenia
Rysy termiczne	Spękania dużych płyt i ścian	Beton: nadmierne wydzielanie ciepła Pielęgnacja: zbyt duża różnica między powierzchnią a wnętrzem elementu
Siatkowanie powierzchni	Siatka drobnych spękań	Deskowanie: nieprzepuszczalne lico Zacieranie: nadmierne Mieszanka betonowa: zbyt bogata w cement Pielęgnacja: niedostateczna
Wypłukania powierzchniowe	Materiał powierzchniowy wypłukany wskutek działania pływu lub tarcia	Pielęgnacja: zbyt intensywne polerowanie, dostęp wody deszczowej

STWiORB M.13.01.00.

i otarcia	ciał stałych	Mieszanka betonowa: kruszywo o niewystarczającej odporności na ścieranie, brak przyczepności w mieszance, rozwarstwienie
Rysy skurczowe	Rysy ukośne, nieregularne i nad zbrojeniem	Beton: wysoki stosunek w/c Pielęgnacja: nieodpowiednia ochrona w trakcie wiązania i twardnienia

Naprawa widocznych powierzchni betonowych

W celu naprawy uszkodzeń betonu jak pęcherze, raki i inne wady powierzchni należy stosować zaprawy naprawcze drobno lub gruboziarniste lub ich kombinacje, w zależności od wielkości wady i wymaganej faktury. Naprawy należy wykonać zgodnie z projektem technologicznym uzgodnionym z Inżynierem. Należy dążyć do tego, aby naprawiane miejsca miały możliwie zbliżoną kolorystykę do pozostałej powierzchni i w tym celu stosować mieszanki naprawcze o możliwie zbliżonej recepturze do mieszanki betonowej w konstrukcji.

W celu uzyskania właściwego odcienia mieszanki naprawczej należy wziąć pod uwagę następujące zmiany w stosunku do receptury betonu:

- beton szary – zastąpienie do 30% cementu szarego cementem białym,
- beton biały – zastąpienie do 20% cementu białego cementem szarym.

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.

Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane z zastrzeżeniem, że otulina żadnego z prętów nie może być mniejsza niż 2,5 cm.

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 zastosowanie odpowiednich zabezpieczeń (np. przez przykrycie matami lub foliami) wykonanego już betonu w trakcie wykonywania innych robót budowlanych.

Wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy.

5.9. 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 DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Sprawdzenie gabarytów konstrukcji należy przeprowadzić na zgodność z dokumentacją projektową. Sprawdzeniu podlega również wykonanie rusztowań i deskowań.

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych w niniejszej STWiORB oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

STWiORB M.13.01.00.

Dla betonu poddanego specjalnym zabiegom technologicznym Wykonawca opracuje plan kontroli jakości betonu dostosowany do technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą i niniejszą STWiORB oraz ewentualnie inne, konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (Deklaracje Właściwości Użytkowtch) i na ich podstawie sprawdzić czy cechy i właściwości zaproponowanych materiałów i wyrobów są zgodne z wymaganiami STWiORB.
- wykonać własne badania materiałów i wyrobów przeznaczonych do wykonania robót, w celu sprawdzenia ich właściwości z wymaganymi niniejszego STWiORB.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań, Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Kontrola rusztowań i deskowania

Badania odbiorcze rusztowań i deskowań należy przeprowadzić po zbudowaniu rusztowań, a przed rozpoczęciem ich eksploatacji na zgodność z projektem wykonawczym rusztowań i deskowań. Badania okresowe należy przeprowadzać w trakcie eksploatacji rusztowań, przed każdą nową fazą robót oraz po mogących mieć wpływ na stan rusztowań zjawiskach atmosferycznych (silnych wiatrach, oberwaniu chmury, 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, PN-M-47900-1 do 3 w przypadku elementów stalowych,
- PN-S-10080, PN-B-03163-1 do 3 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),
- efektywność stężeń
- wielkość podniesienia wykonawczego,
- przygotowanie podłoża i sposób przekazywania nacisków na podłoże.

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

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

Niezależnie od tego, dla betonu o powierzchniach widocznych w trakcie eksploatacji koordynator ds. betonu powinien każdorazowo przed przystąpieniem do betonowania przeprowadzić odbiór jakości przygotowania deskowania.

Kontroli podlegają:

- rodzaj zastosowanego deskowania pod kątem jego wpływu na fakturę betonu,
- wykończenie powierzchni deskowania pod kątem jej wpływu na jakość powierzchni betonu,
- częstotliwość stosowania deskowania pod kątem jej wpływu na jakość powierzchni betonu,
- dodatkowe warunki stosowania deskowania pod kątem ich wpływu na jakość powierzchni betonu.

Odbiór ten powinien być potwierdzony na specjalnie przygotowanym formularzu.

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.

STWiORB M.13.01.00.

Podczas budowy rusztowań i deskowań oraz podczas ich obciążania świeżym betonem 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 SSWIORBT, jeżeli wszystkie badania dadzą wynik pozytywny. W przeciwnym przypadku zmontowana konstrukcja rusztowania lub jej część niewłaściwie wykonana powinna być doprowadzona do stanu zgodności z STWiORB i całość poddana ponownym badaniom.

W trakcie eksploatacji rusztowań należy zwrócić szczególną uwagę na:

- sprawdzenie wychyleń elementów z pionu
- sprawdzenie oznak osiadania
- sprawdzenie czy nie powstały odkształcenia konstrukcji i połączeń elementów rusztowań.

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 świeżym betonem 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 winna 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 z STWiORB i całość poddana ponownym badaniom.

6.4. Badania składników mieszanki betonowej

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

6.4.1. Badania cementu

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 wątpliwość (brak dokumentu towarzyszącego) należy przeprowadzić oznaczenia:

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

6.4.2. Badania kruszyw

Kontrola kruszywa powinna obejmować oznaczenie:

- składu ziarnowego według PN-EN 933-1
- kształtu ziaren według PN-EN 933-3 lub wg. 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 pkt. 2.3.2.

6.4.3. Badania wody

W przypadku gdy nie jest używana woda wodociągowa badania należy wykonać zgodnie z PN-E1008

6.4.4. Badania domieszek do betonu

Domieszki do betonu należy przed użyciem sprawdzić za zgodność z PN-EN 934-2

6.5. Kontrola jakości mieszanki betonowej

6.5.1. Zakres kontroli

Kontroli podlegają następujące właściwości

a) mieszanka betonowa

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej

b) stwardniały beton :

- wytrzymałość na ściskanie,
- odporność na działanie mrozu,
- przepuszczalność wody przez beton,
- nasiąkliwości betonu dla elementów narażonych na oddziaływanie środowiska,

Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu powinna być przeprowadzana na podstawie planu pobierania i badania próbek. Plan powinien zawierać m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie, częstotliwość pobierania próbek do kontroli mieszanki betonowej i betonu. Plan kontroli jakości betonu podlega akceptacji Inżyniera.

6.5.2. Pobieranie próbek i badania

Do Wykonawcy należy wykonywanie badań przewidzianych niniejszymi STWiORB oraz gromadzenie, przechowywanie i przedkładanie Inżynierowi wyników badań składników mieszanki i betonu.

Producent mieszanki betonowej powinien wykonywać badania zgodnie z PN-EN 206.

6.5.3. Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Badanie konsystencji przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12350-2. Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji przy wylocie.

Pomiar konsystencji należy wykonać na próbce punktowej pobranej zgodnie z PN-EN 12350-1.

Tablica 6. Klasy konsystencji według metody opadu stożka

Klasa	Opad stożka badany zgodnie z PN-EN 12350-2	Tolerancja w mm
S2	50 do 90	-10+20
S3	100 do 150	-10+20

Badanie konsystencji mieszanki betonowej należy wykonywać w następującej częstotliwości:

- 3 badania do 50m³ betonu,
- 1 raz na każde rozpoczęte 150 m³,
- w sytuacjach wątpliwych i na polecenie Inżyniera,
- przy pobieraniu próbek do badań (np. wytrzymałości)

6.5.4. 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 metodą ciśnieniową zgodnie z PN-EN 12350-7 podczas projektowania jej składu i w czasie betonowania.. Na stanowisku betonowania zawartość powietrza w mieszance powinna być sprawdzana co najmniej:

- 3 badania do 50m³ betonu,
- 1 raz na każde rozpoczęte 150 m³,
- w sytuacjach wątpliwych i na polecenie Inżyniera,
- przy pobieraniu próbek do badań

Zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinna przekraczać:

STWiORB M.13.01.00.

- 2,0% w przypadku nie stosowania domieszek napowietrzających, powiększonej o napowietrzenie wynikające ze stosowania domieszek do betonu zgodnie z PN-EN 934-2.
- przedziałów wartości podanych w tablicy poniżej w przypadku stosowania domieszek napowietrzających

Tablica 7. Zawartość powietrza w mieszance betonowej z domieszkami napowietrzającymi.

Wymiar kruszywa D, [mm]	Etap wykonywania badań		Tolerancja pomiarowa, [%]
	Projektowanie składu mieszanki betonowej, [%]	Zatwierdzanie recepty, próba technologiczna, kontrola jakości robót, [%]	
16,0	4,5÷6,0	4,5÷6,5	-0,5 +1,0

6.5.5. Sprawdzenie wytrzymałość betonu na ściskanie

Próbki do badania wytrzymałości na ściskanie betonu pobiera się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Na stanowisku betonowania należy pobierać próbki o liczności określonej w planie, lecz nie mniej niż 6 próbek z jednego elementu lub grupy elementów betonowanych tego samego dnia oraz dodatkowo, w przypadku wątpliwości związanych z jakością.

Próbki do badania wytrzymałości na ściskanie betonu pobiera się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Na stanowisku betonowania należy pobierać próbki o liczności określonej w planie, lecz nie mniej niż według poniższego schematu:

- 1 badanie (seria 3 próbek sześciennych o boku 150mm) na pierwsze 15 m³ betonu ale nie rzadziej niż 1 badanie z każdego elementu w obiekcie,
- 1 badanie (seria 3 próbek sześciennych o boku 150mm) na pierwszoz rozpoczęte 50 m³ betonu (powyżej 15 m³)
- 1 badanie (seria 3 próbek sześciennych o boku 150mm) na każde następne rozpoczęte 150 m³ betonu (powyżej 50 m³)
- w sytuacjach wątpliwych i na polecenie Inżyniera,

Typ próbek do badania wytrzymałości na ściskanie określono w PN-EN 12390-1. Badanie betonu, z wyjątkiem przypadków specjalnych, powinno być przeprowadzone na próbkach z betonu w wieku 28 dni.

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 powinien być zgodny z PN-EN 12350-1. Próbki poddaje się pielęgnacji według PN-EN 12390-2. Wynik badania powinien stanowić średnią z wyników dwóch lub więcej próbek do badania wykonanych z jednej próbki mieszanki i badanych w tym samym wieku. Wyniki różniące się o więcej niż 15 % od średniej należy pominąć.

W przypadku certyfikowanej kontroli produkcji uznaje się, że określona objętość betonu należy do danej klasy jeżeli spełnia kryteria identyczności podane w tablicy nr 8.

Tablica nr 8. Ocena betonu przy produkcji certyfikowanej

Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie na próbkach z określonej objętości	Kryterium 1	Kryterium 2
	średnia z „n” wyników (f_{cm}) N/mm ²	dowolny pojedynczy wynik (f_{cl}) N/mm ²
1	Nie stosuje się	$\geq f_{ck} - 4$
2-4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5-6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

STWiORB M.13.01.00.

W przypadku betonu wytwarzanego w warunkach nie certyfikowanej kontroli produkcji badanie identyczności pod względem wytrzymałości na ściskanie należy przeprowadzić sprawdzając kryteria zgodności podane w tablicy nr 9.

Tablica 9. Ocena betonu przy produkcji nie certyfikowanej

Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie na próbkach z określonej objętości	Kryterium 1	Kryterium 2
	średnia z „n” wyników (f_{cm}) N/mm ²	dowolny pojedynczy wynik (f_{cl}) N/mm ²
3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$

f_{cm} – średnia z n wyników badania wytrzymałości serii n próbek

f_{ck} – wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie

f_{cl} – pojedynczy wynik badania wytrzymałości z serii n próbek.

6.5.6. Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu

Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się na próbkach pobranych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, minimalna ilość badań powinna być zgodna ze schematem zawartym poniżej:

- minimum 1 badanie dla każdej grupy elementów dla każdej klasy i na każde 500m³ betonu ale nie rzadziej niż dwa badania w okresie obiektu w tym jedno dla ustroju nośnego,
- w sytuacjach wątpliwych i na polecenie Inżyniera,

Badanie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się metodą zwykłą zgodnie z PN-B-06250 pkt. 6.5.1. Próbki formowane poddaje się pielęgnacji według PN-B-06250 .

Tablica 10. Badanie mrozoodporności należy określać w terminach podanych w tabeli:

Rodzaj cementu	Czas równoważny [dni]
CEM I (R),	28 dni lub 56* dni
CEM I (N),	56 dni
CEM III/A	90 dni

*w technicznie uzasadnionych przypadkach przy udokumentowania przyrostów wytrzymałości pomiędzy 28 a 90 dniem dojrzewania po uzyskaniu zgody Inżyniera

Wymagany stopień mrozoodporności betonu jest osiągnięty, jeżeli po wymaganej liczbie cykli zamrażania próbek w temperaturze $-18^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ i odmrażania w temperaturze $+18^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, spełnione są następujące warunki:

- próbka nie wykazuje widocznych pęknięć i ubytków (z wyłączeniem mikro rys)
- 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.

Stopień mrozoodporności betonu	Wymagana liczba cykli
F150	150

6.5.7. Sprawdzenie penetracji wody pod ciśnieniem

Sprawdzenie penetracji wody pod ciśnieniem przeprowadza się na próbkach pobranych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, minimalna liczba badań powinna być zgodna ze schematem poniżej:

- minimum 1 badanie dla każdej grupy elementów dla każdej klasy i na każde 500m³ betonu ale nie rzadziej niż dwa badania w okresie obiektu w tym jedno dla ustroju nośnego,

- w sytuacjach wątpliwych i na polecenie Inżyniera,

Sposób wykonywania i pielęgnacji próbek do badania powinien być zgodny z PN-EN 12390-2. Badanie penetracji wody pod ciśnieniem przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12390-8 na min. 3 próbkach 150x150x150mm.

6.5.8. Sprawdzenie nasiąkliwości betonu

Sprawdzenie nasiąkliwości betonu przeprowadza się na próbkach pobranych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, minimalna ilość badań powinna być zgodna ze schematem zawartym poniżej:

- minimum raz dla danej klasy betonu dla obiektu (z wyłączeniem fundamentów) w tym minimum jedno badanie dla ustroju nośnego i jedno badanie dla kap chodnikowych,
- w sytuacjach wątpliwych i na polecenie Inżyniera,

Badanie nasiąkliwości betonu przeprowadza się zgodnie z PN-B-06250 pkt. 6.4.2.

Tablica 11. Badanie nasiąkliwości należy określać w terminach podanych w tabeli:

Rodzaj cementu	Czas równoważny [dni]
CEM I (R),	28 dni lub 56* dni
CEM I (N),	56 dni
CEM III/A	90 dni

*w technicznie uzasadnionych przypadkach przy udokumentowaniu przyrostów wytrzymałości pomiędzy 28 a 90 dniem dojrzewania betonu po uzyskaniu zgody Inżyniera,

6.5.9. Badania betonu w konstrukcji

W przypadku technicznie uzasadnionym Inżynier może zlecić przeprowadzenie 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 PN-EN 13791 .

6.5.10. Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są badaniami dodatkowymi w stosunku do badań kontrolnych co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek strony kontraktu, niezależne Laboratorium posiadające akredytację PCA na dany rodzaj badania, które nie wykonywało badań kontrolnych.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi za dane badanie strona zlecająca dane badanie.

6.6. Tolerancje wymiarów betonowych konstrukcji mostowych

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

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od określonych w dokumentacji projektowej wynoszą:

STWiORB M.13.01.00.

- długość przęsła : ± 2,0 cm,
- rozpiętość usytuowania łożysk: ± 1,0 cm,
- oś podłużna w planie: ± 2,0 cm,
- usytuowanie w planie belek podłużnych i poprzecznych: ± 2,0 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 płyty: + 1 % i – 0,5 %, lecz nie więcej niż ± 0,5 cm,
- rzędne wysokościowe: ± 1,0 cm.

Tolerancje dla fundamentów:

- usytuowanie w planie: ± 5,0 cm (dla fundamentów o szerokości < 2,0 m: ± 2,0 cm)
- rzędne wierzchu łąwy: ± 1,0 cm.
- płaszczyzny i krawędzie – odchylenie od pionu: ± 2,0 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: ± 2,0 cm dla podpór masywnych, ± 1,0 cm dla podpór słupowych,
- rzędne wierzchu podpory: ± 1,0 cm.

W ścianach oporowych odchyłki nie powinny przekraczać:

- 1 % wysokości w odniesieniu do nachylenia w pionie, lecz nie więcej niż 50 mm,
- ± 2,0 cm w odniesieniu do wymiarów w planie,
- ± 2,0 cm w odniesieniu do rzędnej górnej powierzchni budowli.

6.7. 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.

Widoczne w eksploatacji powierzchnie betonowej powinny spełniać wymagania:

- a) wszystkie widoczne betonowe powierzchnie muszą wyglądać estetycznie po rozszafowaniu: muszą być gładkie, zamknięte i równe, bez zagłębień, wybrzuszeń ponad powierzchnię, nie mogą być widoczne makowiny, przebarwienia, szwy, raki, „marmurki”, barwa powinna być jednolita,
- b) zaczyn cementowy/zaprawa występująca w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż: szerokość do ok. 20 mm, głębokość do ok. 10 mm,
- c) dozwolony odcisk ramy elementu deskowania,
- d) płaszczyzny przerw konstrukcyjnych i technologicznych nie powinny być przesunięte o więcej niż 10 mm,
- e) maksymalna powierzchnia porów o średnicy w granicach $2\text{ mm} < \varnothing < 15\text{ mm}$, na standardowej powierzchni kontrolnej o wymiarach 500 mm × 500 mm: do 3000 mm²;
- f) dopuszczalne zmiana zabarwienia i uzyskanie jasnej/ciemniejszej barwy jest dopuszczalne,;
- g) rdza i brudne zacieki są niedopuszczalne.
- h) ewentualne łączniki stalowe (druć, śruby itp.), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inne i wystają z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1 cm pod wykończoną powierzchnią betonu, a otwory powinny być wypełnione zaprawą naprawczą,
- i) widoczność śladów po ewentualnych łącznikach stalowych, kotwach, ściągach, otworach odpływowych powinna być możliwie najmniejsza i być zaakceptowanej przez Inżyniera,
- j) rysy o szerokości większej od 0,2 mm oraz o długości większej od 1 m na podporach i 0,5 m w konstrukcjach przeszłonowych lub większej niż 1/2 wymiaru zarysowanej powierzchni (wymiaru zgodnego z kierunkiem rysy) są niedopuszczalne,
- k) ostre krawędzie betonu po rozdeskowaniu powinny być oszlifowane; 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, wgłębnień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa itp., odchylenia powierzchni od płaszczyzny i odchylenia krawędzi od linii zaprojektowanej nie może być większe od 3 mm i w liczbie większej niż 3 na całej długości 2 m łąty kontrolnej,

Wszystkie nieprawidłowości wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

6.8. Pobieranie próbek i badania

Do Wykonawcy należy wykonywanie badań przewidzianych niniejszymi STWiORB oraz gromadzenie, przechowywanie i przedkładanie Inżynierowi wyników badań składników mieszanki i betonu.

7. OBMIAR ROBÓT

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest m³ (metr sześcienny) wbudowanego betonu konstrukcyjnego w określony element, danej klasy na podstawie dokumentacji projektowej i pomiaru w terenie.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, jeżeli wszystkie wyniki badań przeprowadzonych przy odbiorach okazały się zgodne z wymaganiami. Do odbioru Wykonawca powinien przedstawić wszystkie dokumenty z bieżącej kontroli jakości robót. Zestawienia powinny zawierać daty badań i miejsca pobrania próbek.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- montaż deskowań i rusztowań,
- wykonanie betonu w konstrukcjach ulegających zakryciu (np. fundamentów).

Podstawą odbioru Robót zanikających lub ulegających zakryciu jest:

- a) pisemne stwierdzenie Inżyniera w Dzienniku Budowy o wykonaniu Robót zgodnie z dokumentacją projektową i STWiORB
- b) inne pisemne stwierdzenie Inżyniera o wykonaniu Robót

Zakres Robót zanikających lub ulegających zakryciu określają pisemne stwierdzenia Inżyniera lub inne dokumenty potwierdzone przez Inżyniera.

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

8.3. Odbiór ostateczny

Odbiór ostateczny odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez Inżyniera w Dzienniku Budowy zakończenia Robót na podstawie wyników badań, inwentaryzacji geodezyjnej i spełnieniu innych warunków dotyczących tych Robót zawartych w umowie.

Podstawą dokonania odbioru Robót są następujące dokumenty:

- a) Dziennik Budowy
- b) dokumentacja projektowa z naniesionymi na niej zmianami
- c) uzasadnienie dokonanych zmian
- d) dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów
- e) pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w Dzienniku Budowy wykonania określonych Robót zgodnie z dokumentacją projektową oraz wymaganiami zawartymi w STWiORB oraz wyrażenie zgodny na przystąpienie przez Wykonawcę do realizacji kolejnej fazy Robót.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m³ (metra sześciennego) betonu obejmuje:

- prace pomiarowe i prace przygotowawcze
- oznakowanie robót
- dostarczenie materiału i sprzętu
- opracowanie recept laboratoryjnych mieszanek betonowych
- opracowanie projektu technologiczne betonowania
- wykonanie deskowań oraz rusztowań (jeśli dotyczy)
 - oczyszczenie deskowania
- przygotowanie i transport mieszanki
- ułożenie mieszanki betonowej
- zagęszczenie mieszanki
- pielęgnacja betonu
- 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
- 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

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

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych w 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 i niezaliczane do robót tymczasowych

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1

- 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).

- STWiORB D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2. 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 stałościobjętości
4. PN-EN 197-1 Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
 - 4.1 PN-B-19707 Cement -- Cement specjalny -- Skład, wymagania i kryteria zgodności
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: Oznaczenie 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-06265:2004 Krajowe uzupełnienia PN-EN 206-1:2003 Beton -- Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
 22. PN-B-06250 Beton zwykły
 23. PN-B-06714-34 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie reaktywności alkalicznej
 24. PN-B-06714-46 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie potencjalnej reaktywności alkalicznej metodą szybką
 25. PN-S-10040 Obiekty mostowe - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Wymagania i badania
 26. PN-S-10042 Obiekty mostowe - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Projektowanie
 27. PN-S-10050 Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania
 28. PN-S-10080 Obiekty mostowe. Konstrukcje drewniane. Wymagania i badania
 29. PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej -- Część 1: Pobieranie próbek
 30. PN-EN 12350-2 Badania mieszanki betonowej -- Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
 31. PN-EN 12350-7 Badania mieszanki betonowej -- Część 7: Badanie zawartości powietrza – Metody ciśnieniowe
 32. PN-EN 12390-1 Badania betonu -- Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
 33. PN-EN 12390-2 Badania betonu -- Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
 34. PN-EN 12390-3 Badania betonu -- Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań
 35. PN-EN 12390-8 Badania betonu -- Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem
 36. PN-EN 12620 Kruszywa do betonu
 37. PN-EN 12504-1 Badania betonu w konstrukcjach – Część 1: Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
 38. PN-EN 12504-2 Badania betonu w konstrukcjach – Część 2: Badanie nieniszczące. Oznaczanie liczby odbicia
 39. PN-EN 12504-4 Badania betonu – Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej
 40. PN-EN 13263-1 Pył krzemionkowy do betonu. Część 1. Definicje, wymagania i kryteria zgodności
 41. PN-EN 13670 Wykonywanie konstrukcji z betonu
 42. PN-EN 13791 Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych
- 10.3. Inne dokumenty
1. Wykonywanie robót budowlanych w okresie obniżonej temperatury, Wytyczne, Instrukcja nr 282/2011, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2011
 2. ASTM C 1260-14 Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)

„Dokumentacja projektowa REMONTU WIADUKTU DROGOWEGO w pasie drogi powiatowej NR 3504E nad linią kolejową NR 131 w km 127,155 w miejscowości GUMNISKO”

STWiORB M.13.01.00.
