

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania techniczne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem elementów obiektu z betonu konstrukcyjnego.

1.2 Zakres stosowania STWiORB

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót ujętych w pkt. 1.1

1.3 Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wymagań związanych z wykonaniem elementów obiektu z betonu konstrukcyjnego:

Mieszanka betonowa – beton konstrukcyjny - klasa C35/45, C30/37, C25/30.

Mieszanka betonowa – beton niekonstrukcyjny - klasa C8/10.

1.4 Określenia podstawowe.

- 1.4.1. **Beton zwykły** – beton o gęstości w stanie suchym powyżej 2000 kg/m³, ale nie przekraczający 2600 kg/m³ powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.
- 1.4.2. **Mieszanka betonowa** – całkowicie wymieszane składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.
- 1.4.3. **Zaczyn cementowy** – mieszanina cementu i wody.
- 1.4.4. **Zaprawa** – mieszanina cementu, wody, składników i ewentualnych dodatków przechodzących przez sito kontrolne o boku oczka kwadratowego 2mm.
- 1.4.5. **Zarób mieszanki betonowej** – ilość mieszanki jednorazowo otrzymanej z urządzenia mieszającego lub pojemnika transportowego.
- 1.4.6. **Partia betonu** – ilość betonu o tych samych wymaganiach, podlegająca oddzielnej ocenie, wyprodukowana w okresie umownym nie dłuższym niż 1 miesiąc, z takich samych składników, w ten sam sposób i w tych samych warunkach.
- 1.4.7. **Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie** – symbol literowo-liczbowy np. C30/37 klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; klasy wytrzymałości na ściskanie betonu według PN-EN 206 określane są na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania lub w czasie równoważnym na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm (f_{ck},cyl) lub na próbkach sześciennych o boku 150 mm (f_{ck},cube) pielęgnowanych zgodnie z PN-EN 12390-2
- 1.4.8. **Stopień mrozoodporności** – symbol literowo-liczbowy (np. F200) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu; liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych, sposób badania wg PN-B-06265.
- 1.4.9. **Stopień wodoszczelności** – symbol literowo-liczbowy (np. W4) klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody; liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną wartość ciśnienia wody w MPa, działającego na próbki betonowe.
- 1.4.10. **Rusztowania mostowe** – pomocnicze budowle czasowe, służące do wykonania projektowanego obiektu mostowego. Rusztowania dzieli się na: robocze, montażowe i niosące.
- 1.4.11. **Rusztowania robocze** – rusztowania służące do przenoszenia ciężaru sprzętu i ludzi.
- 1.4.12. **Rusztowania montażowe** – rusztowania służące do przenoszenia obciążeń od montowanej konstrukcji z gotowych elementów oraz ciężaru sprzętu i ludzi.
- 1.4.13. **Rusztowania niosące** – rusztowania służące do przenoszenia obciążeń od deskowań i od konstrukcji betonowych, żelbetowych i z betonu sprężonego, do czasu uzyskania przez nie wymaganej nośności, oraz od ciężaru sprzętu i ludzi.
- 1.4.14. **Deskowanie** – element robót tymczasowych używany do nadania pożądanego kształtu konstrukcji betonowej lub żelbetowej oraz podtrzymania zbrojenia i mieszanki betonowej w czasie betonowania, usuwany po stwardnieniu betonu. Składa się głównie z materiałów osłonowych (np. deski, sklejka, blachy lub arkusze z tworzyw sztucznych), pozostających w bezpośrednim kontakcie z betonem oraz belek poprzecznych i podłużnych podpierających bezpośrednio elementy osłonowe.
- 1.4.15. Pozostałe określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz określeniami stosowanymi lub użytymi w STWiORB DM.00.00.00.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, wg STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Do betonu konstrukcyjnego/niekonstrukcyjnego należy stosować materiały, które zostały dopuszczone do obrotu i stosowania. Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub B i dla których Wykonawca przedstawi deklarację właściwości użytkowych/krajową deklarację właściwości użytkowych na zgodność z Polską Normą, normą zharmonizowaną, aprobatą techniczną/ krajową oceną techniczną lub europejską oceną techniczną.

2.2 Wymagania dotyczące betonu konstrukcyjnego

Beton konstrukcyjny powinien mieć wytrzymałość określoną klasą wytrzymałości na ściskanie według PN-EN 206+A1:2016-12 zgodną z wymaganiami ustalonymi dla klas ekspozycji betonu według PN-EN 206+A1:2016-12 i PN-B-06265 oraz odpowiadać wymaganiom podanym w dokumentacji projektowej.

Beton do konstrukcyjny klasy C35/45, C30/37, C25/30 musi spełniać wymagania zestawione poniżej w tablicy:

Cecha	Wymagania	Norma badawcza
Klasa ekspozycji	Zgodnie z dokumentacją projektową	-
Mrozoodporność	Zgodnie z dokumentacją projektową	PN-B-06265
Wodoszczelność	Zgodnie z dokumentacją projektową	PN-B-06250:1988

Dla betonu C08/10 i C12/15 należy wymagać tylko wytrzymałość na ściskanie.

2.3 Cement

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach obiektu drogowego powinny być zastosowane cementy portlandzkie, spełniające wymagania PN-EN 197-1 lub dodatkowo PN-B - 19707 oraz:

- cement portlandzki CEM I według PN-EN 196-2,
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/A-S według PN-EN 196-2,
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/B-S,
- cement portlandzki popiołowy CEM II/A-V,
- cement portlandzki wapienny CEM II/A-LL*) wg PN-EN 196-2,

*) cement klasy wytrzymałościowej 42,5 i wyższej.

Dopuszcza się również zastosowanie cementu CEM III/A-NA, z zastrzeżeniem, że dla elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasie ekspozycji XF4 należy spełnić dodatkowe wymagania: klasa wytrzymałości cementu $\geq 42,5$ lub klasa wytrzymałości cementu $\geq 32,5$ R z zawartością granulowanego żużla wielkopieczowego ≤ 50 % (masowo). Do betonu klasy wytrzymałości na ściskanie wyższej niż C30/37 powinien być stosowany cement klasy nie niższej niż 42,5.

2.4 Kruszywo

Do wykonania betonu konstrukcyjnego należy stosować kruszywa naturalne według PN-EN 12620+A1:2010.

Do wykonania betonów nie zaleca się stosowania:

- kruszyw z przekruszenia surowca skalnego ze złóż polodowcowych,
- kruszyw ze skał węglanowych pochodzenia dewońskiego i starszych, głębokomorskich.

W przypadku zastosowania powyższych kruszyw (ze względu na zmienność złóż i dostaw materiałów) należy poddać je wszystkim określonym niniejszymi wymaganiami badaniami ze zwiększoną częstotliwością (na etapie zatwierdzania materiałów i szczególnie na etapie wykonywania robót) w celu potwierdzenia spełnienia wymagań określonych w niniejszych STWiORB. W przypadku negatywnych wyników badań/nie spełnienia wymagań, ww. kruszywa i każdy element wykonany ich zastosowaniem zostanie usunięty z budowy na koszt Wykonawcy.

Do wykonania betonów nie dopuszcza się stosowania kruszyw: – z recyklingu i z odzysku, – węglanowych (nie dotyczy ww. kruszyw węglanowych pochodzenia dewońskiego i starszych, głębokomorskich)

Ocena zgodności kruszyw do betonu konstrukcyjnego w obiektach inżynierskich wymagana jest według systemu oceny 2+.

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

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania
1	2	3
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1:2012 w zależności od wymiaru kruszywa, kategoria nie niższa niż:	
	D/d < 2 lub D < 11,2 mm	GC 85/20
	D/d > 2 i D > 11,2 mm	GC 90/15
2	Tolerancja uziarnienia w zależności od wymiaru kruszywa, kategorie:	
	D/d < 4	GT 15
	D/d > 4	GT 17,5
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1:2012; kategoria nie wyższa niż:	f _{1,5} (zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1%, np. przez płukanie kruszywa przed sporządzeniem z niego mieszanki betonowej)
4	Kształt kruszywa zgodnie z PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4, kategoria nie wyższa niż	F120 lub SI20
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5, kategoria nie niższa:	C100/0
6	Mrozoodporność według PN-EN 1367-6 w 1 % NaCl,	F _{NaCl} 6
7	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2. kategoria nie wyższa niż:	LA25 (Dopuszcza się stosowanie grubego kruszywa o kategorii LA35 pod warunkiem, że jego mrozoodporność, badana w 1% NaCl jest nie większa niż 2%)
8	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3 lub 1097-2	SBLA - ubytek masy po gotowaniu ≤1%, - wzrost współczynnika Los Angeles po gotowaniu ≤8%
9	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6	deklarowana przez producenta
10	Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
11	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 - WA ₂₄	wartość nie wyższa niż 1,2%
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, nie wyższa niż kategoria:	AS0,2
5	Zawartość siarki całkowitej według PN-EN 1744-1 wartość nie wyższa niż w %:	1
16	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie według PN-EN 1744-1, wartość nie wyższa niż w %:	0,02
17	Zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1774-1 ; wartość nie wyższa niż w %:	0,1
18	Zawartość substancji organicznych według PN-EN 1744-1+A1:2013-05, p.15.1:	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

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

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

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania
1	2	3
1	Uziarnienie kruszywa według PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	GF 85
2	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f _{1,5}
3	Tolerancje deklarowanego typowego uziarnienia kruszywa drobnego	zgodnie z załącznikiem C w normie PN-EN 12620+A1:2010

4	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6	deklarowana przez producenta
5	Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
6	Reaktywność alkaliczna - 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; nie wyższa niż kategoria:	AS _{0,2}
8	Zawartość siarki całkowitej według PN-EN 1744-1; wartość nie wyższa niż w %:	1
9	Zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1774-1 ; wartość nie wyższa niż w %:	0,5

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

2.5 Woda

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008:2004. Stosowanie wody pitnej nie wymaga badań. Zabrania się stosowania wody z systemów recyklingu.

2.6 Domieszki do betonu i dodatki mineralne

Do betonu konstrukcyjnego zaleca się stosowanie domieszek modyfikujących właściwości mieszanki lub stwardniałego betonu, poprawiających właściwości betonu lub zapewniających uzyskanie specjalnych właściwości. Zawartość całkowita stosowanych domieszek do betonu powinna być zgodna z wymaganiami PN-EN 206 i PN-B-06265. Do betonu przeznaczonego do wykonania elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji: XF2, XF3, XF4 (cykliczne zamrażanie/rozmarzanie) 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 domieszek, z uwagi na trwałość betonu, szczególnie istotne są: - zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie, - zawartość alkaliów, - oddziaływanie korozyjne. Przy wyborze domieszki należy uwzględnić jej kompatybilność z cementem i ewentualnym dodatkiem mineralnym. W przypadku stosowania więcej niż jednej domieszki kompatybilność tych domieszek należy sprawdzić w badaniach wstępnych betonu (projektowanie składu mieszanki betonowej). 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. Wtórne dozowanie domieszek na placu budowy może się odbywać wyłącznie za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru przez osobę przeszkoloną w zakresie dozowania domieszek. Opakowanie domieszki powinno posiadać etykietę wskazującą rodzaj domieszki i termin przydatności.

2.7 Skład i właściwości mieszanki betonowej.

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z PN-EN 206. Producent betonu towarowego, na podstawie wymaganych właściwości i ewentualnych dodatkowych właściwości zdefiniowanych w zamówieniu (w PN-EN 206 określanym jako specyfikacja betonu) opracowuje skład betonu konstrukcyjnego. Ustalona receptura mieszanki betonowej powinna być przedstawiona Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia wraz z Deklaracjami Właściwości Użytkowych poszczególnych składników mieszanki oraz wynikami badań wstępnych potwierdzającymi uzyskanie wymaganych właściwości mieszanki betonowej i betonu stwardniałego, wykonanych według zaleceń p. 9.5 normy PN-EN 206. Receptura powinna określać dla jakich klas ekspozycji betonu została opracowana. Receptura powinna być przedłożona z takim wyprzedzeniem czasowym, które umożliwi Laboratorium Zamawiającego na zlecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru sprawdzenie właściwości poszczególnych składników, mieszanki betonowej oraz betonu na podstawie zarobu laboratoryjnego i/lub próbnego. W przypadku braku zatwierdzenia recepty należy opracować nową recepturę. Receptura ta powinna być zatwierdzona przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru po przeprowadzeniu przez Laboratorium Zamawiającego, odpowiednich badań składników mieszanki betonowej i betonu oraz potwierdzeniu zgodności sprawdzanych właściwości z przyjętymi wymaganiami. Przy ustalaniu składu betonu na etapie badań wstępnych średnia wytrzymałość na ściskanie f_{cm} próbek powinna być większa niż wytrzymałość charakterystyczna f_{ck} z zapasem niezbędnym dla spełnienia kryteriów zgodności podanych w PN-EN 206 p.8.2.1. Zaleca się, aby zapas był dwa razy większy niż przewidywane odchylenie standardowe i wynosił od 6 do 12 [MPa] ($f_{cm} \geq f_{ck} + 6 \div 12$ [MPa]), w zależności od technologii produkcji, składników oraz dostępnych informacji dotyczących zmienności, przy czym f_{ck} oznacza wytrzymałość charakterystyczną betonu na ściskanie oznaczoną na próbkach sześciennych. Dopuszcza się na podstawie p. 6.1, p. 9.5 i załącznika A normy PN-EN 206, jako alternatywne względem badań wstępnych, opracowanie przez Producenta składu betonu. na podstawie danych z wcześniejszych badań lub długookresowego doświadczenia z podobnym rodzajem betonu. Również w takim przypadku Laboratorium Zamawiającego na zlecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru ma obowiązek przeprowadzić badania sprawdzające właściwości kruszywa użytych do betonu oraz właściwości mieszanki betonowej i betonu z zarobu próbnego. Na podstawie wyników badań sprawdzających Inżynier/Inspektor Nadzoru zatwierdza lub odrzuca opracowany przez Producenta skład betonu.

2.7.1 Współczynnik woda/cement (w/c)

Współczynnik woda/cement (w/c), określany jako stosunek efektywnej zawartości wody do zawartości cementu w mieszance nie powinien być większy niż określony dla danej klasy ekspozycji.

2.7.2 Zawartość cementu

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

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

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

W uzasadnionych przypadkach (za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru) dopuszcza się zmianę podanych zawartości cementu do 10%.

2.7.3 Zawartość chlorków

Zawartość chlorków w betonie nie powinna przekraczać maksymalnych wartości podanych w poniższej tabeli.

Zastosowanie betonu	Klasa zawartości chlorków ^{a)}	Maksymalna zawartość jonów Cl ⁻ w odniesieniu do masy cementu ^{b)} [%]
Bez zbrojenia stalowego lub innych elementów metalowych, z wyjątkiem uchwytów odpornych na korozję	Cl 1,00	1,00
Ze zbrojeniem stalowym lub z innymi elementami metalowymi	Cl 0,20	0,20
	Cl 0,40 ^{c)}	0,40
Ze stalowym zbrojeniem sprężającym, bezpośrednio stykającym się z betonem	Cl 0,10	0,10
	Cl 0,20	0,20
a) Klasa zawartości chlorków odpowiednia w przypadku betonu o specjalnym zastosowaniu zależy od przepisów obowiązujących w miejscu stosowania betonu.		
b) W przypadku stosowania dodatków oraz ich uwzględniania w masie cementu, zawartość chlorków wyraża się jako procentową zawartość jonów chlorkowych w odniesieniu do masy cementu wraz z całkowitą masą uwzględnianych dodatków.		
c) W przypadku betonów zawierających cementy CEM III dopuszcza się różne klasy zawartości chlorków zgodnie z przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania betonu.		

Tab. Maksymalna zawartość chlorków w betonie

2.7.4 Skład granulometryczny kruszywa

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

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

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

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

Zalecane graniczne krzywe uziarnienie kruszywa do betonu konstrukcyjnego zagęszczanego mechanicznie i samozagęszczalnego podano w tabelach poniżej.

Sito #, [mm]	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

Tab. Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa do betonu konstrukcyjnego zagęszczone mechanicznie

2.7.5 Zawartość powietrza

Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana zgodnie z PN-EN 12350-7 nie powinna przekraczać wartości granicznych podanych w PN-B-06265. Podczas próby technologicznej i kontroli jakości robót, zawartość powietrza w mieszance betonowej sprawdza się w miejscu dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego.

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
22,4	4,0 ÷ 5,5	4,0 ÷ 6,0	
31,5	4,0 ÷ 5,5	4,0 ÷ 6,0	

Tab. Wartości graniczne zawartości powietrza w mieszance betonowej w przypadku stosowania domieszki uszczelniającej.

Zawartość powietrza w mieszance betonowej powinna zostać ustalona na etapie zatwierdzania receptury przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

2.7.6 Konsystencja mieszanki betonowej

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków zagęszczenia i zabudowy, tzn. wymiarów przekroju elementu, objętości elementu, zagęszczenia i układu prętów zbrojeniowych. Dobierając konsystencję uwzględnić należy również warunki i możliwości technologiczne Wykonawcy, w tym przede wszystkim rodzaj zastosowanego deskowania (lub form), rodzaj, wydajność i liczbę urządzeń zagęszczających (wibratory wstępne, wibratory przyczepne, wibratory powierzchniowe, itp.), a także urządzeń do powierzchniowego wykańczania betonu (rodzaj i wydajność zacieraczek mechanicznych). Konsystencja mieszanki betonowej powinna być określona poprzez klasę wg metody opadu stożka zgodnie z PN-EN 12350-2. Klasa konsystencji mieszanki betonowej powinna zostać ustalona na etapie zatwierdzania receptury przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

2.8 Materiały na elementy deskowań.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu rusztowań i deskowań według zasad niniejszych STWiORB są:

Drewno klasy nie niższej niż K33, bez sęków, o grubości nie mniejszej niż 18mm, łączone w sposób zapewniający szczelność deskowania i spełniające wymagania:

Drewno tartaczne iglaste stosowane do robót ciesielskich powinno odp. wymaganiom PN-67/D-95017,

Tarcica iglasta do robót ciesielskich powinna odpowiadać wymaganiom PN-63/B-06251 i PN-67/D-95017,

Tarcica liściasta stosowana do drobnych konstrukcji rusztowań, jak kliny, klocki, itp. powinna odpowiadać wymaganiom PN-72/D-96002,

Płyta pilśniowa twarda grubości 5mm, lub sklejka iglasta wodoodporna,

Środek adhezyjny dla posmarowania deskowań od wewnątrz przed betonowaniem.

3. SPRZĘT**3.1 Wymagania ogólne.**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2 Wymagania szczegółowe

Sprzęt powinien być właściwego typu, odpowiedniej wydajności i dobrej jakości.

Powinien być dobrze utrzymywany (konserwowany) i odpowiedni do stosowania w przewidzianych warunkach. Wykonawca powinien przedstawić opis metody wykonania, zawierający szczegóły proponowanego sprzętu.

3.3. Urządzenia dozowania kruszywa, cementu, wody, domieszek i dodatków

Urządzenia do dozowania kruszywa, cementu, wody, domieszek i dodatków powinny spełniać wymagania dokładności co najmniej jak dla klasy (III) – dokładność zwykła – wg PN-EN 45501.

Dopuszczalne błędy sprzętu do ważenia powinny być nie większe niż określono w tabeli poniżej.

Dla obciążeń (m) wyrażonych w działkach elementarnych (e)	Dopuszczalne błędy maksymalne	
	Weryfikacja wstępna	Użytkowanie
Klasa (III)		
$0 \leq m \leq 50e$	$\pm 0,5 e$	$\pm 1,0 e$
$50e \leq m \leq 200e$	$\pm 1,0 e$	$\pm 2,0 e$

$200e \leq m \leq 1000e$	$\pm 1,5 e$	$\pm 3,0 e$
--------------------------	-------------	-------------

Wagi przeznaczone do dozowania (ważenia) cementu należy kontrolować przynajmniej dwa razy w miesiącu i regulować przynajmniej raz w roku.

Urządzenia do dozowania wody i domieszek należy sprawdzać przynajmniej raz w miesiącu.

Wszystkie urządzenia do dozowania powinny mieć ważne świadectwo kalibracji.

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

Dopuszczalne tolerancje dozowania składników mieszanki według PN-EN 206+A1:2016-12 podano w tablicy:

Składniki mieszanki betonowej	Cement, woda, kruszywo, domieszki i dodatki stosowane w ilości > 5 %	Domieszki i dodatki stosowane w ilości > 5 %
Dopuszczalne tolerancje (w % wagowo)	$\pm 3 \%$	$\pm 5 \%$

Wytwórnia powinna posiadać zakładowy system kontroli produkcji betonu zgodny z wymaganiami PN-EN 206+A1:2016-12.

3.4 Urządzenia do produkcji, transportu i układania mieszanki betonowej

Przed przystąpieniem do produkcji, wszystkie zespoły i urządzenia wytwórni mające wpływ na jakość produkowanej mieszanki betonowej 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 zatwierdzone przez Inżyniera. Wykonawca (Producent mieszanki betonowej) musi mieć 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. Roboczy skład mieszanki laboratoryjnej przygotuje Wykonawca (Producent), opracowując go na podstawie recepty laboratoryjnej. 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.

Urządzenia do produkcji betonu powinny być automatyczne lub pół-automatyczne, a kruszywa, cement, woda i domieszki należy dozować wagowo. Nie dopuszcza się betoniarek wolnospadowych.

W zasobnikach ustawionych przy betoniarkach powinno być dość wolnej przestrzeni, tak aby materiał nie wysypywał się z nich. Pojedynczy zarób betonu nie powinien mieć objętości mniejszej niż $0,75m^3$.

Zaleca się podawanie betonu do miejsca wbudowania za pomocą specjalnych pojemników o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Użycie pomp jest dozwolone pod warunkiem, że przedsiębiorstwo zastosuje odpowiednie środki celem utrzymania ustalonego stosunku w/c w betonie przy wylocie. Dopuszcza się także przenośniki taśmowe, jednosekcyjne do podawania mieszanki na odległość nie większą od 10m.

Jeśli transport mieszanki do pojemnika będzie wykonywany przy użyciu betoniarki samochodowej, jej jednorodność powinna być kontrolowana w czasie rozładunku.

Sprzęt do podawania betonu systemem pompowo-rurowym powinien być odpowiedni do rodzaju mieszanki betonowej, wysokości oraz odległości na jakich beton ma być wyładowany.

Przy użyciu do podawania betonu pompy mechanicznej średnica rury podającej beton nie powinna być mniejsza niż 125mm.

Tam gdzie jest to wskazane przez projekt elementy betonować należy w systemie ciągłym i do tego wymogu należy dostosować sprzęt.

Do zagęszczania betonu należy używać wibratorów wgłębných (buławowych) o minimalnej częstotliwości wibracji równej 6000 drgań na minutę. Średnica buławy wibratora nie powinna być większa niż 65% odległości w planie między prętami. Wibratory belkowe lub listwowe używane do zagęszczania powierzchni betonowych na pomostach obiektów mostowych powinny charakteryzować się taką samą częstotliwością drgań na całej szerokości belki.

4. TRANSPORT

4.1 Wymagania ogólne.

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

Transport dowolnymi środkami transportu przydatnymi dla danego asortymentu robót pod względem możliwości ułożenia i umocnienia ładunku akceptowanymi przez Inżyniera.

Warunki dostawy mieszanki betonowej do miejsca jej układania powinny być zgodne z wymaganiami PN-EN 206+A1:2016-12.

4.2 Transport składników betonu

Transport cementu w workach, krytymi środkami transportowymi.

Dla cementu luzem należy stosować cementowagony i cementosamochody wyposażone we wsypy umożliwiające grawitacyjne napełnianie zbiorników i urządzenie do wyładowania cementu, oraz powinny być przystosowane do plombowania wyspów i wysypów.

Transport kruszyw nie powinien powodować ich segregacji.

Transport domieszek i dodatków powinien spełniać wymagania określone przez producenta.

4.3 Ogólne zasady transportu masy betonowej

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

Należy uniemożliwić:

- segregację składników (naruszenie jednorodności masy),
- zmianę składu masy w stosunku do stanu początkowego (bezp. po wymieszaniu)
- zanieczyszczenie mieszanki,
- zmiany temperatury przekraczające temp. dopuszczalną

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.

Dopuszczalne odchylenie konsystencji badanej po transporcie mieszanki w stosunku do założonej może wynosić 1cm przy zastosowaniu stożka opadowego. Dla betonów gęstych badanych metodą „Ve-Be” różnica nie powinna przekraczać:

- dla betonów gęstoplastycznych $4 \div 6 \%$
- dla betonów wilgotnych $10 \div 15 \%$

4.4 Transport, podawanie i układanie mieszanki betonowej

4.4.1 Środki do transportu betonu

Mieszanka powinna być transportowana mieszalnikami samochodowymi (tzw. gruszkami). Ilość gruszek należy dobrać tak aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu.

4.4.2 Czas transportu i wbudowania

Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

- 90 min. przy temperaturze otoczenia $+15^{\circ}\text{C}$,
- 70 min. przy temperaturze otoczenia $+20^{\circ}\text{C}$,
- 30 min. przy temperaturze otoczenia $+30^{\circ}\text{C}$,

Czas transportu powinien zapewnić dostarczenie mieszanki do miejsca układania o konsystencji założonej w projekcie. Mieszanka powinna być dostarczona bez przeładunku.

Transport masy przenośnikami taśmowymi dopuszcza się przy zachowaniu następujących warunków:

- masa betonowa musi być konsystencji co najmniej plastycznej ($2 \div 5$ cm wg stożka opadowego),
- szybkość posuwu taśmy nie powinna być większa od 1m/s ,
- kąt pochylenia przenośnika nie powinien być większy niż 180 przy transporcie do góry i 120 przy transporcie w dół,
- 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 stopniowo wprowadzony do dostarczanej masy,
- odległość transportu nie większą od 10 m.

Użycie pomp jest dozwolone pod warunkiem, że przedsiębiorstwo stosuje odpowiednie środki celem utrzymania ustalonego stosunku W/C w betonie przy wylocie.

Obowiązkiem Inspektora jest odrzucenie transportu betonu nie odpowiadającego opisanym wyżej wymaganiom.

4.4.3 Transport pozostałych materiałów

Transport pozostałych materiałów dowolnymi środkami transportu przydatnymi dla danego asortymentu robót pod względem możliwości ułożenia i umocnienia ładunku akceptowanymi przez Inżyniera.

Przy transporcie należy przestrzegać zasad obowiązujących w transporcie drogowym.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Wymagania ogólne

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2 Zalecenia ogólne

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, STWiORB 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,
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- sposób transportu mieszanki betonowej,
- projekt betonowania zawierający ustawienie pomp do podawania mieszanki betonowej,
- harmonogram betonowania, który powinien określać m.in.: prędkość układania i zagęszczania mieszanki betonowej, kierunki betonowania, fazy betonowania i planowane czasy ich realizacji, wykaz przerw w betonowaniu oraz sposób łączenia betonu w przerwach,
- sposób pielęgnacji betonu,
- sposób i warunki rozformowania konstrukcji,
- metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu,
- zestawienie wymaganych badań i pomiarów.

5.3 Wytwarzanie betonu

Należy stosować beton zgodny z receptą laboratoryjną zaakceptowaną przez Inżyniera.

Wytwarzanie betonu powinno odbywać się w wytwórni. Dozowanie kruszywa powinno być wykonywane z dokładnością 2%. Dozowanie cementu powinno odbywać się na niezależnej wadze, o większej dokładności. Dla wody i dodatków dozwolone jest również dozowanie objętościowe. Dozowanie wody winno być dokonywane z dokładnością 2%. Czas i prędkość mieszania powinny być tak dobrane, by produkować mieszankę odpowiadającą warunkom jednorodności, o których była mowa powyżej. Zarób powinien być jednorodny, posiadać jednolitą spójność, by w czasie transportu i innych operacji nie wystąpiło oddzielanie poszczególnych składników.

Urabialność mieszanki powinna pozwolić na uzyskanie maksymalnej szczelności po zawibrowaniu bez wystąpienia pustek w masie betonu lub na powierzchni. Urabialność nie może być osiągana przy większym zużyciu wody niż przewidziano w recepturze mieszanki. Produkcja betonu i betonowanie powinny zostać przerwane, gdy temperatura spadnie poniżej 0°C, za wyjątkiem sytuacji szczególnych. Skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelność ułożenia mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie.

5.4 Układanie mieszanki betonowej (betonowanie)

5.4.1 Zalecenia ogólne

Betonowanie powinno być wykonywane ze szczególną starannością i zgodnie z zasadami sztuki budowlanej.

Betonowanie może zostać rozpoczęte po sprawdzeniu rusztowań, deskowań i zbrojenia przez Inspektora nadzoru i po dokonaniu na ten temat wpisu do dziennika budowy.

Przy betonowaniu konstrukcji mostowych należy zachować następujące warunki:

- przed ułożeniem zbrojenia, deskowanie należy pokryć środkiem antyadhezyjnym na bazie olejów parafinowych lub wosku dopuszczonym do stosowania w budownictwie,
- przed betonowaniem sprawdzić: położenie zbrojenia, zgodność rzędnych z projektem, czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych, zapewniających wymaganą grubość otuliny,
- betonowanie konstrukcji wykonywać w temperaturach $>+5^{\circ}\text{C}$, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości $>15\text{MPa}$ przed pierwszym zamarznięciem. W wyjątkowych przypadkach, za zgodą projektanta dopuszcza się betonowanie w temperaturze t do -5°C , jednak wymaga to zapewnienia mieszanki betonowej o temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$ w chwili jej układania, zastosowania dodatków poprawiających mrozoodporność, oraz zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła.

Gdyby betonowanie było wykonywane w okresie obniżonych temperatur, wykonawca zobowiązany jest codziennie rejestrować min. temperatury za pomocą sprawdzonego termometru umieszczonego przy betonowanym elemencie.

Nie dopuszcza się rozpoczęcia betonowania, jeżeli temperatura powietrza przekroczy $+30^{\circ}\text{C}$

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.

- mieszanki betonowej nie należy zrzucić z wysokości $>1.0\text{m}$ od powierzchni, na którą spada; w przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3m), leja zsykowego teleskopowego, lub rękawa (do wysokości 8m),
- wibratory węgłne stosować o częstotliwości min. 6000 drgań/min z buławami o średnicy ≤ 0.65 odległości między prętami zbrojenia, leżącymi w płaszczyźnie poziomej,
- podczas zagęszczania wibratorami węgłnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora,
- podczas zagęszczania wibratorami węgłnymi zagłębiać buławę na głębokość 5-8 cm w warstwę poprzednią i przetrzymać buławę w jednym miejscu przez 20-30 sek., po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym,
- kolejne miejsca zagłębiania buławy powinny być od siebie oddalone o $1.4 R$ (R promień skutecznego działania wibratora), odległość ta zwykle wynosi 0.35-0.7 m,
- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównywania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości,

- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 20 do 60 osek,

5.4.2 Zalecenia dotyczące betonowania elementów

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

- mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości przekraczającej 0,5m w przypadku betonowania słupów, korpusów podpór oraz ścian przyczółków oraz 1,0m przy betonowaniu innych elementów. W przypadku większej wysokości nie przekraczającej jednak 3,0m, mieszankę należy układać za pomocą leja o prostych ściankach lub rury teleskopowej dla wysokości od 3,0 do 8,0m.
- w ścianach przyczółków z gęstym zbrojeniem i strzemionami przecinającymi ich przekrój poprzeczny, o najmniejszym wymiarze przekroju < 40 cm, mieszankę betonową układać bez przerwy segmentami o wysokości do 2.0 m, wprowadzając ją od góry lejem lub rurowciągiem pompy, lub z boku przez okienka za pośrednictwem rynienki lub rurowciągu, skierowanych do osi podłużnej ściany. mieszankę zagęszczać warstwami o grubości do 40 cm przy użyciu wibratorów wgłębnych wprowadzonych od góry wzdłuż osi podłużnej ściany,
- w fundamentach i korpusach podpór mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurowciągu pompy, bądź też za pomocą rynny, warstwami o grubości do 40cm, zagęszczając wibratorami wgłębnymi,
- w podporach, w których strzemiona nie przecinają płaszczyzny poziomej, układać mieszankę betonową w sposób ciągły segmentami o wysokości 5,0m, podając ją od góry do rdzenia słupa za pośrednictwem leja lub rurowciągu pompy i zagęszczać warstwami o grubości do 40cm, stosując wibratory przyczepne lub wgłębne, w przypadku stosowania wibratorów przyczepnych, pierwszą warstwę mieszanki należy zagęszczać wibratorami wgłębnymi,
- w przypadku słupów mających gęsty szkielet zbrojeniowy, w tym słupów o całkowitych wymiarach nie przekraczających 400mm, ze strzemionami przechodzącymi przez środkową część słupa, mieszankę należy układać w sposób ciągły;
- w każdym przypadku należy dostosować tempo betonowania elementu w taki sposób, aby wysokość słupa świeżo ułożonej mieszanki betonowej nie wywoływała parć o wartościach przekraczających nośność szalunku;
- gdy wysokość ściany jest większa od jednego segmentu ($H > 2.0$ m), wówczas betonowanie kolejnego segmentu można rozpocząć po upływie 1-2 godzin,
- przy wykonywaniu nadbudowy przyczółków (oczepów), mieszankę betonową układać warstwami o grubości do 40cm bezpośrednio z pojemnika lub rurowciągu pompy, lub za pośrednictwem rynny i zagęszczać wibratorami wgłębnymi,
- w płytach, mieszankę betonową układać bezpośrednio z pojemnika lub rurowciągu pompy. W płytach o grub. $t > 12$ cm, zbrojonych górną i dolną, należy stosować wibratory wgłębne. Do wyrównywania powierzchni betonowej należy stosować belki (łaty) wibracyjne.
- celem ograniczenia wpływów skurczu i pęcznienia, betonowanie płyty winno być prowadzone całą jej szerokością. Przed betonowaniem należy osadzić i wyregulować wszystkie elem. kotwione w betonie.
- zwraca się uwagę na dokładne wygładzenie górnej powierzchni betonu płyty pod izolację. Późniejsze wygładzanie płyty jest bardzo pracochłonne i kosztowne. Górna powierzchnia płyty powinna być tak przygotowana aby szczelina pomiędzy 4-metrową łatą i powierzchnią betonu nie była większa niż 10mm. Powierzchnia betonu nie może mieć lokalnych wybrzuszeń, większych niż 3mm i wgłębień większych niż 5mm, przy czym nierówności nie mogą mieć ostrych krawędzi.

5.4.3 Zagęszczanie betonu

- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora,
- stosować wibratory wgłębne o częstotliwości min. 6000 drgań/min z buławami o średnicy $< 0,65$ rozstawu zbrojenia w płaszczyźnie poziomej,
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi, zagłębiać buławę na głębokość 5÷8cm w warstwę poprzednią i przetrzymywać buławę w jednym miejscu przez 20÷30sek, po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym,
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być oddalone od siebie o 1.4R (R - promień skutecznego działania wibratora), odległość ta zwykle wynosi $0,30 \div 0,70$ m,
- grubość płyt zagęszczanych wibratorami nie powinna być mniejsza niż 12cm. Płyty mniejszej grubości należy zagęszczać za pomocą łat wibracyjnych
- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównywania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości;
- czas zagęszczania wibratorem powierzchni. lub belką wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 20 do 60 osek,

- nie wolno stosować listew wibracyjnych z włączoną wibracją do ściągania nadmiaru betonu. Operację tę należy wykonywać zwykłą łatą drewnianą i dopiero w następnej kolejności beton zagęścić listwą wibracyjną.
- wibratory zewnętrzne (przyczepne) mogą być stosowane do zagęszczania mieszanki betonowej w elementach nie grubszych niż 0,5m, przy dostępie jednostronnym oraz do 2,0m przy dostępie dwustronnym,
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5m w kierunku długości elementu; rozstaw wibratorów należy ustalać doświadczalnie, aby nie powstawały martwe pola, a mocowanie powinno być trwałe i sztywne.
- wibratory zwykle należy mocować w sposób trwały i sztywny.

5.4.4 Przerwy w betonowaniu

Przerwy w betonowaniu należy wykonywać w miejscach wskazanych w Projekcie lub zgodnie z poleceniami Inżyniera. Przerwy w betonowaniu formuje się zazwyczaj w kierunku prostopadłym do wektora naprężeń głównych, chyba że uzgodniono inaczej z Projektantem.

Kolejne betonowania nie mogą tworzyć przerw, nieciągłości ani różnic wizualnych, a podjęcie betonowania może nastąpić tylko po oczyszczeniu, wyszczotkowaniu i zmyciu powierzchni betonu poprzedniego.

Bezpośrednio przed wznowieniem układania betonu, należy przygotować powierzchnię uprzednio ułożonego betonu przez:

- usunięcie z pow. stwardniałego betonu luźnego, niezwiązanego materiału, jak również mleczka cementowego,
- nasycenie powierzchni stwardniałego betonu wodą,
- wykonanie warstwy szczerwnej z mleczka cementowego.

Tam gdzie jest to zaznaczone w dokumentacji stosować taśmy łączące lub warstwy szczerwne.

Jeżeli w układaniu betonu przeznaczonego do zagęszczania wibratorami wystąpiła przerwa, betonowanie należy wznowić nie później niż po 3 godzinach, lub gdy beton całkowicie związał, zależnie który z tych okresów czasu jest krótszy. Jeżeli temperatura powietrza przekracza 20°C, przerwa w betonowaniu nie powinna przekraczać 2 godzin.

Po wylaniu kolejnej partii betonu, wibrator nie powinien dotykać form, prętów stali zbrojeniowej lub wcześniej ułożonego betonu.

5.4.5 Pielęgnacja betonu dojrzewającego normalnie.

Młody beton należy chronić przed uderzeniami i wstrząsami do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa.

Obciążenie świeżo zabetonowanej konstrukcji ludźmi, lekkimi środkami transportu, dekowaniem itp. dopuszcza się po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie co najmniej 5 MPa. W przypadku użytkowania świeżo zabetonowanych konstrukcji do celów komunikacyjnych należy dodatkowo ułożyć tory z desek grubości 36mm i szerokości 20cm.

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi, zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i inną wodą. Przy temperaturze otoczenia > 5 °C należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją przez co najmniej 7 dni (polewanie co najmniej 3 razy na dobę).

Nanoszenie błon nieprzepuszczających wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także gdy nie są stawiane specjalne wymagania dla jakości pielęgnowanej powierzchni. Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania PN-EN 1008:2004. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami.

Rozformowywanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości rozformowywania (konstrukcje monolityczne), lub wytrzymałości manipulacyjnej (prefabrykaty).

Do pielęgnacji powierzchni betonu można użyć specjalnych preparatów, które zapobiegają zbyt szybkiemu wysychaniu betonu utrudniając powstawanie rys skurczowych, zwiększając odporność na działanie soli odladzających oraz podwyższają mrozoodporność i wodoszczelność.

5.5.5 Wykończenie powierzchni.

Beton powinien być układany w deskowaniu w ten sposób, aby zewnętrzne powierzchnie miały wygląd gładki, zwarty, jednorodny bez żadnych plam i skaz.

Ewentualne nierówności i kawerny powinny być usunięte, a miejsca przypadkowo uszkodzone powinny zostać dokładnie naprawione zaprawą cementową natychmiast po rozdeskowaniu. Wszystkie wymienione wyżej roboty poprawkowe są wykonywane na koszt wykonawcy.

Ewentualne łączniki stalowe (druć, śruby, itp.), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inną i wychodzą z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1,0cm pod wykończoną powierzchnią betonu a otwory powinny być wypełnione zaprawą cementową. Tam gdzie tylko możliwe, elementy form deskowania powinny być stabilizowane w dokładnej pozycji przy zastosowaniu prętów stalowych wewnątrz rurek z PCV lub podobnego materiału koloru szarego (rurki pozostają w betonie).

Wyładunek mieszanki ze środka transportowego powinien następować z zachowaniem maksymalnej ostrożności celem uniknięcia rozsegregowania składników.

Zabrania się wyładunku mieszanki w jedną hałdę i rozprowadzenie jej przy pomocy wibratorów. Kolejne betonowania nie mogą tworzyć przerw, nieciągłości ani różnic wizualnych, a podjęcie betonowania może nastąpić tylko po oczyszczeniu, wyszczotkowaniu i zmyciu powierzchni betonu poprzedniego. W przypadku betonowania ciągłego praca winna być wykonywana na zmiany robocze i w dni świąteczne.

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

5.5.6 Deskowania

5.5.6.1 Uwagi ogólne

Deskowania powinny być zgodne z wymaganiami PN-S-10040:1999. Powierzchnia deskowania nie może odzwierciedlać pojedynczych desek, słoików drewna itp. Deskowanie odstoniętych powierzchni betonu powinno mieć powierzchnie stykające się z betonem wyłożone sklejką wodoodporną.

Wykonawca powinien zadbać, aby wykonane deskowanie było sztywne, stabilne, dokładnie ustawione i bezpieczne. Deskowanie należy tak zaprojektować, aby ślad w betonie na złączach szalunku nie przekraczał 2mm i posiadał regularny kształt. Deskowanie powinno uwzględniać wstępne wygięcie nie mniejsze niż maksymalne obliczone ugięcie belki pod pełnym obciążeniem, osiadanie deskowania, które może wystąpić pod ciężarem ułożonego betonu oraz tolerancje wykonania podane w pkt 6.4.2.

Dopuszczalne ugięcia deskowań wynoszą:

- 1/400 L dla powierzchni widocznych,
- 1/250 L dla powierzchni niewidocznych.

Tolerancja nierówności powierzchni betonu po rozszalowaniu wynoszą:

- na odcinku 20cm – 2mm,
- na odcinku 200cm – 5mm.

5.5.6.2 Rozbiórka deskowań

Rozformowywanie konstrukcji może nastąpić po uprzednim ustaleniu rzeczywistej wytrzymałości betonu określonej na próbkach przechowywanych w warunkach najbardziej zbliżonych do warunków dojrzewania betonu w konstrukcji. Deskowania i rusztowania muszą pozostać tym dłużej, im większy jest stosunek obciążenia, które przypada na daną część konstrukcji zaraz po usunięciu większej liczby podpór. Usuwanie podpór rusztowań należy przeprowadzić w takiej kolejności, aby nie wywołać szkodliwych naprężeń w konstrukcji.

O ile Kontrakt nie przewiduje inaczej wykonawca nie powinien usuwać deskowań dopóki ułożony beton nie osiągnie co najmniej 2/3 wytrzymałości projektowanej. Zapis nie dotyczy konstrukcji ustroju nośnego.

Wykonawca powiadomi Inżyniera o zamiarze usunięcia form i deskowań.

Optymalny cykl robienia i ustawiania deskowania wielokrotnego użytku powinien być podany w dokumentach technicznych konstrukcji i potwierdzony przez Wykonawcę.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.

6.1 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w STWiORB DM.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

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

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3 Badania składników mieszanki betonowej

Badania składników mieszanki betonowej powinny być wykonane przed przystąpieniem do przygotowania mieszanki betonowej oraz podczas wykonywania robót betonowych. Akceptacja dostaw składników betonu – cementu, kruszyw, domieszek i dodatków następuje na podstawie dokumentów związanych z wprowadzaniem wyrobów budowlanych do obrotu i stosowania, czyli oznakowanych znakiem CE lub znakiem B i dla których Wykonawca

(Producent) dołączył Deklarację Właściwości Użytkowych (DWU) lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych (KDWU), odniesionych do Europejskiej Normy zharmonizowanej (ENh), Polskiej Normy wyrobu (PN), Europejskiej Oceny Technicznej (EOT) lub Krajowej Oceny Technicznej (KOT). Wykonanie badań sprawdzających składniki mieszanki betonowej przed przystąpieniem do przygotowania mieszanki betonowej, czyli na etapie badań wstępnych, jak również bieżące badania kontrolne dostaw, są po stronie Producenta betonu i powinny swym zakresem być zgodne z zapisami książki Zakładowej Kontroli Produkcji obowiązującej w danym zakładzie produkcyjnym. Zakres badań składników mieszanki betonowej będący po stronie odbiorcy betonu (Wykonawcy, Inżyniera) powinien być określony w Specyfikacji Technicznej. Zakres badań składników mieszanki betonowej będący po stronie Producenta betonu oraz odbiorcy betonu (Wykonawcy, Inżyniera) powinien co najmniej obejmować badania wyszczególnione w dalszych punktach.

6.4 Badania cementu

Bezpośrednio przed użyciem cementu konieczne jest sprawdzenie, czy deklarowane właściwości cementu potwierdzają zgodność z wymaganiami PN-EN 197-1:2012.

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

- wytrzymałości na ściskanie według PN-EN 196-1:2016-07,
- czasu wiązania według PN-EN 196-2,
- stałości objętości według PN-EN 196-3:2016-12.

Inne właściwości cementu powinny być badane i potwierdzane przez cementownię. Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w PN-EN 197-1 lub PN-B 19707

6.5 Badania kruszyw

W przypadku dostawy partii kruszywa, której jakość budzi wątpliwości, należy przeprowadzić oznaczenie:

- składu ziarnowego według PN-EN 933-1
- kształtu ziaren według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4
- procentowej zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej wg PN-EN 933-5,
- zawartości pyłów według PN-EN 933-1,
- zawartości humusu według PN-EN 1744-1,
- odporności kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2,
- mrozoodporności według PN-EN 1367-1,
- opisu petrograficznego,
- reaktywności alkaliczno – krzemionkowej.

Inne właściwości kruszyw, w tym ich stopień odporności na reakcję ASR, powinny być badane i potwierdzane przez producenta kruszyw, pod warunkiem, że ich produkcja objęta jest Certyfikatem Zakładowej Kontroli Produkcji, czyli jest zgodna z Systemem Oceny i Weryfikacji Stałości Właściwości Użytkowych „2+”.

Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w pkt. 2.

6.6 Badania wody

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

6.7 Badania domieszek do betonu

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

6.8 Kontrola jakości mieszanki betonowej betonu

ZAKRES KONTROLI

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszanke betonowej oraz betonu:
- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- odporność betonu na działanie mrozu,
- wodoszczelność betonu.

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.

6.8.1 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. Na stanowisku betonowania konsystencja powinna być sprawdzana co najmniej trzy razy na pierwsze 50 m³ mieszanki do ustabilizowania się konsystencji, a później każdorazowo przy poborze próbek do badania zawartości powietrza lub w przypadku wątpliwości związanych z jakością.

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

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

Maksymalne dopuszczalne odchylenia pojedynczego oznaczenia kontrolowanej konsystencji od granic przyjętej klasy konsystencji według opadu stożka wynoszą:

-10 mm (-20 mm*) od dolnej granicy,

+10 mm (+20 mm*) od górnej granicy.

***Wartości podane w nawiasach dotyczą wyłącznie konsystencji badanej na początku rozładunki betoniarki samochodowej lub urządzenia mieszającego.**

6.8.2 Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej

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

Różnice pomiędzy przyjętą zawartością powietrza w mieszance a kontrolowaną nie powinny być większe niż: - 0,5 % / + 1 %.

6.8.3 Sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie betonu

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.

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. Próbkę 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:

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_{ci}) N/mm ²
1	Nie stosuje się	$> f_{ck} - 4$
2-4	$> f_{ck} + 1$	$> f_{ck} - 4$
5-6	$> f_{ck} + 2$	$> f_{ck} - 4$

W przypadku betonu wytwarzanego w warunkach niecertyfikowanej kontroli produkcji badanie identyczności pod względem wytrzymałości na ściskanie należy przeprowadzić sprawdzając kryteria zgodności podane w tablicy:

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_{ci}) N/mm ²
3	$> f_{ck} + 4$	$> f_{ck} - 4$

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

f_{ck} - wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie,

f_{ci} - pojedynczy wynik badania wytrzymałości z serii n próbek.

Wytrzymałość betonu na ściskanie należy oznaczyć w zależności od rodzaju zastosowanego cementu zgodnie z PN-B-06265 9 tabelą poniżej:

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

6.8.4 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, co najmniej raz z jednego elementu lub grupy elementów w okresie wykonywania obiektu, ale nie rzadziej niż jeden raz na 5 tys. m³ betonu.

Badanie mrozoodporności należy określać w terminach podanych w tabeli:

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

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

Wymagana liczba cyli zamrażania/rozmrażania dla danego stopnia mrozoodporności.

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

6.8.5 Sprawdzenie wodoszczelności betonu

Sprawdzenie odporności na penetrację wody pod ciśnieniem przeprowadza się na próbkach wykonanych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, co najmniej raz z jednego elementu lub grupy elementów w okresie wykonywania obiektu, ale nie rzadziej niż jeden raz na 5000 m³ betonu. Badanie wykonać zgodnie z PN-B-06250:1988

6.6 Pobieranie próbek i badania

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

6.7 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.

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

6.8 Tolerancje wymiarów betonowych konstrukcji mostowych

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

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od określonych w dokumentacji projektowej wynoszą:

- długość przęsła : $\pm 2,0$ cm,
- rozpiętość usytuowania łożysk: $\pm 1,0$ cm
- oś podłużna w planie: $\pm 2,0$ cm,
- usytuowanie w planie belek podłużnych i poprzecznych: $\pm 2,0$ 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 płyt: + 1 % i - 0,5 %, lecz nie więcej niż $\pm 0,5$ cm,
 - rzędne wysokościowe: $\pm 1,0$ cm.
 - Tolerancje dla fundamentów:
 - usytuowanie w planie: $\pm 5,0$ cm (dla fundamentów o szerokości < 2,0 m: $\pm 2,0$ cm)
 - rzędne wierzchu ławy: $\pm 1,0$ cm.
 - płaszczyzny i krawędzie - odchylenie od pionu: $\pm 2,0$ cm.
 - Tolerancje dla podpór masywnych:
 - pochylenie ścian i słupów: 0,5 % wysokości,
 - wymiary w planie: $\pm 2,0$ cm dla podpór masywnych,
 - rzędne wierzchu podpory: $\pm 1,0$ cm.
- W ścianach oporowych odchyłki nie powinny przekraczać:
- 1 % wysokości w odniesieniu do nachylenia w pionie, lecz nie więcej niż 50 mm,
 - $\pm 2,0$ cm w odniesieniu do wymiarów w planie,
 - $\pm 2,0$ cm w odniesieniu do rzędnej górnej powierzchni budowli.

6.9 Kontrola wykończenia powierzchni betonowych

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. Dopuszcza się rysy skurczowe przy rozwarciu nie większym niż 0,2 mm; jeżeli otulina zbrojenia jest zgodna z dokumentacją projektową. Rysy te nie powinny przekraczać długości 1,0 m w kierunku podłużnym i połowy szerokości belki w kierunku poprzecznym, lecz nie więcej niż 0,5 m.

Należy wykluczyć pustki, raki i wykruszyny. Lokalne ubytki należy wypełnić betonem o minimalnym skurczu i wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu w konstrukcji. Wszystkie nieprawidłowości wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

Wszystkie powierzchnie betonowe powinny być gładkie, równe i jednakowego koloru, bez ubytków i wybrzuszeń wystających powyżej płaszczyzny powierzchni oraz bez spękań i zarysowań.

Dopuszcza się powierzchniowe spękania skurczowe, o ile nie są większe od 0,2mm, zapewniona jest minimalna grubość otulenia betonem równa 10mm, a długość pęknięć nie przekracza:

- podwójnej szerokości belki lub długości 1,0m, dla pęknięć podłużnych,
- połowy szerokości belki lub długości 1,0m dla pęknięć poprzecznych.

Dopuszcza się ubytki na powierzchni, raki i odłupania, pod warunkiem zapewnienia grubości otulenia betonem nie mniejszej niż 10mm i gdy nie przekraczają one 0,5 % powierzchni elementu.

Nierówności powierzchni mierzone łatą o długości 4,0m nie powinny przekraczać 10mm, z wyjątkiem górnej powierzchni chodników, dla których dopuszczona odchyłka w nierówności mierzonej łatą długości 4,0m wynosi 5mm.

Na powierzchni, na której przewiduje się ułożenie hydroizolacji, dopuszczalne są lokalne nierówności na powierzchni płyt do 3mm wystające i do 5mm wgłębienia.

Naprawy wykonać przez zatarcie zaprawami niskoskurczowymi zgodnie z instrukcjami materiałów.

7. OBMIAR ROBÓT.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

Jednostką obmiarową jest 1 m³ (metr sześcienny) wykonanej konstrukcji betonowej odpowiedniej klasy przy uwzględnieniu wszystkich elementów przewidzianych do wykonania zgodnie z projektem .

Ilość jednostek przyjmuje się na podstawie dokumentacji projektowej.

8. ODBIÓR ROBÓT.

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

Odbioru należy dokonać sprawdzając przytoczone w p.6. kryteria oceny.

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

Czynność odbioru winna być udokumentowana odpowiednim protokołem, zgodnie z przyjętymi w STWiORB DM.00.00.00 zasadami. Podstawą odbioru jest pisemne stwierdzenie Inżyniera w Dzienniku Budowy o wykonaniu robót zgodnie z projektem i STWiORB.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne warunki płatności określone zostały w STWiORB DM.00.00.00.

Cena jednostkowa uwzględnia: zapewnienie wszystkich czynników produkcji, prace pomiarowe, wykonanie badań, wykonanie niezbędnych rusztowań, pomostów i deskowań, dostarczenie i ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją betonu, rozebranie wszystkich konstrukcji pomocniczych z usunięciem materiałów i odpadów poza pas drogowy.

Wykonanie dylatacji (w tym dylatacji pozornych- nacięć) w kapie chodnikowej.

Cena jednostkowa uwzględnia wykonanie i montaż, wskazanych w projekcie wszelkich drobnych konstrukcji.

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmuje:

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

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-EN 196-1:2016-07	Metody badania cementu -- Część 1: Oznaczanie wytrzymałości
PN-EN 196-2:2013-06	Metody badania cementu -- Część 2: Analiza chemiczna cementu
PN-EN 196-3:2016-12	Metody badania cementu -- Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
PN-EN 197-1:2012	Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-EN 206+A1:2016-12	Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 932-3:1999/A1:2004	Badanie podstawowych właściwości kruszyw - Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
PN-EN 933-1:2012	Badanie geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
PN-EN 933-3:2012	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 3. Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
PN-EN 933-4:2008	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4. Oznaczanie kształtu ziaren - Wskaźnik kształtu
PN-EN 933-5:2000 /A1:2005	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 5. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
PN-EN 934-1:2009	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 1. Wymagania podstawowe
PN-EN 934-2+A1:2012	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania
PN-EN 1008:2004	Woda do zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
PN-EN 1097-2:2010	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
PN-EN 1097-3:2000	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 3: Oznaczenie gęstości nasypowej i jamistości
PN-EN 1097-6:2013-11	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
PN-EN 1367-1:2007	Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
PN-EN 1367-3:2002	Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
PN-EN 1367-6:2008	Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 6: Mrozoodporność w obecności soli
PN-EN 1744-1+A1:2013-05	Badanie chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna
PN-B-06265:2004	Krajowe uzupełnienia PN-EN 206+A1:2016-12 Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-S-10040:1999	Obiekty mostowe - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone -Wymagania i badania
PN-EN 1992-2:2010	Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu -- Część 2: Mosty z betonu - Obliczanie i reguły konstrukcyjne
PN-S-10080:1993	Obiekty mostowe. Konstrukcje drewniane. Wymagania i badania
PN-EN 12350-1:2011	Badania mieszanki betonowej -- Część 1: Pobieranie próbek
PN-EN 12350-2:2011	Badania mieszanki betonowej -- Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
PN-EN 12350-7:2011	Badania mieszanki betonowej -- Część 7: Badanie zawartości powietrza -- Metody ciśnieniowe
PN-EN 12390-1:2013-03	Badania betonu -- Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
PN-EN 12390-2:2011	Badania betonu -- Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
PN-EN 12390-3:2011	Badania betonu -- Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań
PN-EN 12390-8:2011	Badania betonu -- Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem
PN-EN 12620+A1:2010	Kruszywa do betonu
PN-EN 12504-1:2011	Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Odwierty rdzeniowe -Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
PN-EN 12504-2:2013-03	Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące. Oznaczanie liczby odbicia
PN-EN 12504-4:2005	Badania betonu - Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej
PN-EN 13263-1:2010	Pył krzemionkowy do betonu. Część 1. Definicje, wymagania i kryteria zgodności

M 13.01.00 Beton konstrukcyjny

PN-EN 13670:2011 Wykonywanie konstrukcji z betonu

PN-EN 13791:2012 Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych

Wykonywanie robót budowlanych w okresie obniżonej temperatury, Wytyczne, Instrukcja nr 282/2011, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2011

