

nr specyfikacji	tytuł specyfikacji	nr strony
ST-04.06.01	PODBUDOWA Z BETONU CEMENTOWEGO	206
ST-05.03.04	NAWIERZCHNIE Z BETONU CEMENTOWEGO.....	215

SPECYFIKACJA TECHNICZNA
ST-04.06.01 PODBUDOWA Z BETONU CEMENTOWEGO

zmiana 30 05 2019

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z betonu cementowego.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót w ramach zadania „Opracowanie pełnej dokumentacji projektowej budowy węzła przesiadkowego na placu Chrobrego w Policach”.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy zasadniczej w jezdni z betonu klasy C8/10 i C25/30.

1.4. Określenia podstawowe

Podbudowa z betonu klasy C8/10 - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki betonowej, której średnia wartość wytrzymałości na ściskanie wynosi 14 MPa, wytrzymałość minimalna nie mniej niż 6 MPa i stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.

Podbudowa z betonu klasy C25/30 - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki betonowej, której średnia wartość wytrzymałości na ściskanie wynosi 34 MPa, wytrzymałość minimalna nie mniej niż 26 MPa i stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.

Beton zwykły-beton o gęstości powyżej 1,8 kg/dcm³ wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

Zaczyn cementowy- mieszanina cementu i wody.

Zaprawa- mieszanina cementu, wody, składników i ewentualnych dodatków przechodzących przez sito kontrolne o boku oczka kwadratowego 2 mm.

Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie - określona jest na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania i oznaczana symbolem np. C35/45, w tym:

- liczba „35” oznacza wytrzymałość charakterystyczną określoną na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm (fck, cyl),

- liczba „45” oznacza wytrzymałość charakterystyczną określoną na próbkach sześciennych o boku 150 mm (fck, cube).

Reaktywność kruszywa - podatność pewnych rodzajów kruszyw, zawierających w składzie mineralnym reaktywną krzemionkę lub węglany, na reakcję z wodorotlenkami sodu i potasu występującymi w cieczy porowej betonu.

Klasa ekspozycji - klasyfikacja chemicznych i fizycznych warunków środowiska, na działanie których może być narażony beton.

Kategoria środowiska - klasyfikacja środowiska w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie zagrożenia destrukcyjną reakcją alkalia-kruszywa AAR.

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

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

2. MATERIAŁY

1.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Należy stosować cementy powszechnego użytku:

- cement portlandzki: - CEM I 32,5 R - CEM I 32,5 N
- cement portlandzki : - CEM I 42,5 R - CEM I 42,5 N
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/A-S,
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/B-S.

Do betonu dolnej i górnej warstwy należy stosować ten sam rodzaj i klasę cementu.

Każda partia cementu portlandzkiego dostarczana będzie ze świadectwem fabrycznym spełniającym wymagania normowe wg PN-EN 197-1.

Wymagania dotatkowe:

- początek wiązania wg PN-EN 196-3 : ≥ 120 minut
- stopień zmielenia wg PN-EN 196-6 : ≤ 3500 cm²/g
- zawartość alkaliów jako Na₂O_{eq} $\leq 0,80\%$.

1.2. Kruszywo

Do produkcji mieszanki betonowej należy stosować kruszywa naturalne pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostało poddane żadnej innej obróbce. Każdy producent musi badać właściwości kruszyw na bieżąco i posiadać sprawozdania z wynikami badań spełniającymi wymagania:

- normy PN-EN 12620,
- normy PN-EN 13043,
- zawarte w tabelach,
- wymagań podstawowych określonych w pkt. 2.3.1,
- wymagań dodatkowych określonych w pkt. 2.3.2.

Wymienione sprawozdania muszą być udostępniane na żądanie każdemu nabywcy kruszyw. Każdy Wykonawca nawierzchni betonowych zobowiązany jest powyższe sprawozdania dołączyć do dokumentacji związanej z projektowaniem recept, którą przedkłada Inżynierowi do sprawdzenia. Do betonowych nawierzchni drogowych należy stosować ocenę zgodności kruszyw wg systemu 2+.

Do wykonania mieszanki betonowej C8/10 należy stosować:

- żwir i mieszankę,
- piasek,
- kruszywo łamane,
- kruszywo żuźlowe z żuźla wielkopieczowego kawałkowego,

- kruszywo z recyklingu betonu o ziarnach większych niż 4 mm.
Do wykonania mieszanki betonowej C25/30 należy stosować:

- kruszywo grube frakcji 2-8 oraz 8-16
- kruszywo drobne frakcji 0-2

Uziarnienie kruszywa wchodzącego w skład mieszanki betonowej, powinno być tak dobrane, aby mieszanka betonowa wykazywała maksymalną szczelność i urabialność przy minimalnym zużyciu cementu i wody.

Wymagane właściwości kruszywa dla betonu klasy C25/30

L.p	Właściwości	Norma badania	Dobór	Wymagania/ Kategoria	
				Kruszywo drobne	Kruszywo grube
				WBK	WBK
1.	Mrozoodporność, kat. nie wyższa niż	PN-EN 1367-1			F1 lub MS18
2.	Odporność kruszywiana rozdrabnianie, kat. nie wyższa niż:	PN-EN 1097-2, rozdz. 5;			LA30
3.	Skład ziarnowy	PN-EN 933-1		GF85	GC85/20
4.	Reaktywność alkaliczna	PN-92/B-06714/46	-	stopień 0	stopień 0
5.	Zawartość siarki całkowitej	PN-EN 1744-1	-	S1,0	S1,0

Jako kruszywo grube powinien być stosowany żwir o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 16mm, Przed użyciem poszczególnych partii kruszywa do betonu konieczna jest akceptacja Inżyniera, która powinna być wydana na podstawie:

a) Deklaracja właściwości użytkowych wyrobu wystawionego przez dostawcę oraz pełne badania typu zgodnie PN-EN 12620:2004 oraz badania odbiorcze kruszywa – analiza sitowa dla danej frakcji kruszywa

2.3. Skład mieszanki betonowej

2.3.1. Ustalanie składu mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-206-1 Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inżyniera.

Beton powinien spełniać wymagania podane w tabeli:

LP	Badana cecha	Symbol	Wymagania	Norma dotycząca procedur badań	Dodatkowe informacje
1.	Wytrzymałość na ścislenie po 28 dniach nie mniej niż:	f_c , cube	C8/10 C25/30	PN-EN 12390-2 PN-EN 12390-3 PN-EN 206+A1	150x150x150mm
2.	Klasa ekspozycji		XC2	PN-B-06265	
3.	Maksymalny punkt. Piaskowy mieszanki betonowej	P(p)	wg wymagań normy	PN-EN 206+A1	Dotyczy krzywej uziarnienia mieszanki betonowej
4.	Maksymalny wskaźnik	W/C	wg wymagań normy	PN-EN 206+A1	
5.	Przedział Konsystencji mieszanki betonowej. Metoda pomiaru-opad stożka	S	Od S-3 do S-4	PN-EN 12390-6 PN-EN 206-1:	Przedział Konsystencji mieszanki betonowej. Metoda pomiaru- opad stożka

2.3.2. Wymagane dokumenty do zatwierdzenia betonu przez Zamawiającego

Cement

- badania cech cementu przez producenta (świadectwo z kontroli wewnętrznej)
- deklaracja właściwości użytkowych wyrobu
- karta charakterystyki cementu
- Certyfikat Zgodności CE

Kruszywo

- badania pełne typu producenta
- deklaracja właściwości użytkowych wyrobu

Domieszki chemiczne do betonu (w przypadku uwzględnienia w projekcie recepty)

- deklaracja właściwości użytkowych wyrobu
- certyfikat Zgodności CE
- karty techniczne produktu
- karta charakterystyki dla domieszek

Należy dołączyć badania pełne mieszanki betonowej oraz stwardniałego betonu wg wymagań określonych w ST. W przypadku stosowania dodatków mineralnych w postaci popiołu lotnego Należy

przedstawić dokumenty dopuszczające do stosowania wg PN-EN 450-1 Popiół lotny do betonu -- Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności.

2.4 Woda

Woda zarobowa do betonu powinna spełniać wszystkie wymagania PN-EN 1008:2004 - Woda zarobowa do betonu. Powinna pochodzić ze źródeł nie budzących żadnych wątpliwości, lub dobrze zbadanych. Stosowanie wody z wodociągu nie wymaga badań.

2.5. Dodatki i domieszki do betonu

2.5.1. Dodatki uplastyczniające - plastyfikatory

Stosowanie plastyfikatorów pozwala na zmianę konsystencji mieszanki o 1 stopień w dół bez zmiany składu betonu i przy założonej wytrzymałości. Zmniejszenie ilości wody zarobowej dla uzyskania tej samej konsystencji co bez stosowania plastyfikatorów wynosi 10 do 12%, zagęszczenie i szczelność betonu są większe. Ulega podwyższeniu odporność na korozję siarczanową.

2.5.2. Dodatki uszczelniające

Sposób działania to zagęszczanie struktury betonu, przez co następuje podwyższenie wodoszczelności.

Optymalna ilość powietrza w mieszance wynosi 3 do 4%. Dodatki napowietrzające zwiększają urabialność, plastyczność, jednorodność, i wodoszczelność mieszanki betonowej.

2.5.3. Pręty zbrojeniowe żebrowane

Zbrojenie klasyczne z prętów zbrojeniowych Φ 12mm żebrowanych ze stali 18G2 A II ułożone w siatce o wymiarach 100 x 100mm.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST - 00.00.00.

3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z:

- wytworni mieszanek betonowych
- zestawów maszyn do wbudowania mieszanek betonowych wyposażonych w deskowania ślizgowe,
- wibratorów wgłębnych o rozmieszczeniu i częstotliwościach pracy, które zapewniają prawidłowe zagęszczenia mieszanki betonowej,
- mechaniczne urządzenie do spryskiwania (nanoszenia) na wszystkie powierzchnie betonu (powierzchnia górna oraz boczne) różnego typu preparatów o działaniu chemicznych hydrofobowym, chemicznym parafinowym lub opóźniającym hydratację cementu w przypadku odkrytego kruszywa;
- pomost roboczy umożliwiający wykonywanie ręcznie poprawek po niedokładnie zatartej powierzchni;
- uchwyty do zamontowania wałka z nawiniętą folią służącą do przykrywania nawierzchni w trakcie jej układania (w przypadku takiej potrzeby) wraz z możliwością zamontowania włókniny służącej do dociskania folii do powierzchni przykrywanej,
- przewoźnych zbiorników na wodę,
- sprzętu do nanoszenia powłok zapobiegających odparowaniu wilgoci z nawierzchni,
- sprzętu do wykonywania szczelin ich czyszczenia i wypełniania,
- sprzętu do wykonania dylatacji.

4. TRANSPORT

4.1 Deskowania

Zastosowane materiały mogą być przewożone środkami transportu przydatnymi dla danego asortymentu materiałów pod względem możliwości ich ułożenia. Transport elementów przeznaczonych do deskowania, sposób załadowania i umocowania na środki transportu powinien zapewniać ich stateczność i ochronę przed przesunięciem się ładunku podczas transportu. Elementy wiotkie powinny być odpowiednio zabezpieczone przed odkształceniem i zdeformowaniem.

4.2 Mieszanka betonowa

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

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

90 min przy temperaturze otoczenia + 15°C ,

70 min przy temperaturze otoczenia + 20°C ,

30 min przy temperaturze otoczenia + 30°C .

Nie są dozwolone samochody skrzyniowe ani wywrotki. Zaleca się podawanie betonu do miejsca wbudowania za pomocą specjalnych pojemników o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub za pomocą pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Jeśli transport mieszanki do pojemnika będzie wykonywany przy użyciu betoniarki samochodowej jej jednorodność powinna być kontrolowana w czasie rozładunku. Obowiązkiem Inżyniera jest odrzucenie transportu betonu nie odpowiadającego opisanym wyżej wymaganiom.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST - 00.00.00.

5.2. Zasady wykonywania robót

Konstrukcja i sposób wykonania robót powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- wykonanie warstwy z betonu cementowego,
- pielęgnację warstwy z betonu cementowego,
- roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

5.3.1. Wstępne roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

ustalić lokalizację terenu robót,

przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,

5.3.2 Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę z betonu cementowego powinno być przygotowane zgodnie z dokumentacją projektową i odpowiednimi ST.

Rzędne podłoża nie powinny mieć, w stosunku do rzędnych projektowanych, odchyień większych niż ± 2 cm.

5.4. Układanie mieszanki betonowej

5.4.1. Projektowanie mieszanki betonowej

Ustalenie składu mieszanki betonowej powinno odpowiadać wymaganiom PN-EN 206+A1:2003 oraz wytycznym zawartych w ST.

Podczas projektowania składu betonu należy wykonać próbne zaroby w celu sprawdzenia właściwości mieszanki w zakresie oznaczenia konsystencji i oznaczenia gęstości.

5.4.2. Warunki przystąpienia do robót

Warstwę z betonu cementowego zaleca się wykonywać przy temperaturze powietrza od 5°C do 25°C . Dopuszcza się wykonywanie jej w temperaturze powietrza powyżej 25°C pod warunkiem nie przekroczenia temperatury mieszanki betonowej powyżej 30°C . Wykonywanie warstwy w temperaturze poniżej 5°C dopuszcza się pod warunkiem stosowania zabiegów specjalnych, pozwalających na utrzymanie temperatury mieszanki betonowej powyżej 5°C przez okres co najmniej 3 dni. Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

5.4.3. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszankę betonową o składzie zawartym w receptce laboratoryjnej, należy wytwarzać w wytwórniach betonu, zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki.

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób zabezpieczający przed segregacją i wysychaniem.

5.4.4. Wbudowanie mieszanki betonowej

Wbudowanie mieszanki betonowej w podbudowę należy wykonywać mechanicznie, przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniającego równomierne rozłożenie masy oraz zachowanie jej jednorodności.

Wymagane jest deskowanie zewnętrznych krawędzi warstwy podbudowy betonowej.

Deskowanie powinno w czasie jego eksploatacji zapewnić sztywność i niezmienność układu oraz bezpieczeństwo konstrukcji. Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i ude-rzenia przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczania. Konstrukcja deskowań powinna umożliwiać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność ich użycia. Tarcze deskowań powinny być tak szczelne, aby zabezpieczały przed wyciekaniem zaprawy z masy betonowej.

Można stosować szalunki metalowe. Podlegają one wymaganiom jak dla deskowań drewnianych. Blachy użyte do tych szalunków winny mieć grubość zapewniającą im nieodkształcalność. Łby śrub i nitów powinny być zagłębione. Klamry lub inne urządzenia łączące powinny zapewnić połączenie szalunków i możliwość ich usunięcia bez zniszczeń betonu. Śruby, pręty, ściągi w szalunkach powinny być wykonane ze stali w ten sposób, aby ich część pozostająca w betonie była odległa od zewnętrznej powierzchni co najmniej o 25 mm. Otwory po ściągach należy wypełnić zaprawą cementową 1:2. Podczas betonowania z konstrukcji należy usuwać wszelkie rozpórki i zastrzały z drewna lub metalu (te ostatnie do 25 mm od zewnętrznej powierzchni betonu).

Deskowania powinny być wykonane tak, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyień w wymiarach betonowej konstrukcji. Prawidłowość wykonania deskowania powinna być stwierdzona przez Inżyniera.

Wnętrze szalunków powinno być pokryte lekkim czystym olejem parafinowym, który nie zabarwi ani nie zniszczy powierzchni betonu. Natłuszczenie należy wykonać po zakończeniu budowy deskowań. Deskowania nie impregnowane przed wypełnieniem ich masą betonową powinny być obficie zlewane wodą.

Betonowanie może zostać rozpoczęte po sprawdzeniu deskowań przez Inżyniera i po dokonaniu na ten temat wpisu do dziennika budowy.

Przy betonowaniu należy zachować następujące warunki :

- deskowanie należy starannie oczyścić przed sprężonym powietrzem.
- deskowanie należy pokryć środkiem antyadhezyjnym dopuszczonym do stosowania w budownictwie,
- przed betonowaniem sprawdzić: zgodność rzędnych z dokumentacją projektową oraz czystość deskowania,
- betonowanie konstrukcji wykonywać wyłącznie w temperaturach $>+5^{\circ}\text{C}$. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C , jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia mieszanki betonowej o temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$ w chwili jej układania, zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni;
- prace betoniar-skie powinny być prowadzone wówczas pod bezpośrednim nadzorem Inżyniera,
- mieszanki betonowej nie należy zrzucić z wysokości $> 0.75\text{m}$ od powierzchni, na którą spada; w przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3m) lub leja zsykowego teleskopowego (do wysokości 8m),
- do zagęszczania stosować wibratory wgłębne

Gdyby betonowanie było wykonywane w okresach obniżonych temperatur, wykonawca zobowiązany jest codziennie rejestrować minimalne temperatury za pomocą sprawdzonego termometru umieszczonego przy betonowanym elemencie. Beton powinien być układany w deskowaniu w ten sposób, aby zewnętrzne powierzchnie miały wygląd gładki, zwarty, jednorodny bez żadnych plam i szkar. Ewentualne nierówności i kawerny powinny być usunięte, a miejsca przypadkowo uszkodzone powinny zostać dokładnie naprawione zaprawą cementową natychmiast po rozdeskowaniu, ale tylko w przypadku jeśli uszkodzenia te są w granicach, które Inżynier uzna za dopuszczalne. W przeciwnym przypadku element podlega rozbiórce i odtworzeniu. Wszystkie wymienione wyżej roboty poprawkowe są wykonywane na koszt wykonawcy.

Ewentualne łączniki stalowe (druć, śruby, itp), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inną i wychodzą z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1.0 cm pod wykończoną powierzchnią betonu, a otwory

powinny być wypełnione zaprawą cementową. Tam gdzie tylko możliwe, elementy form deskowania powinny być zastabilizowane w dokładnej pozycji przy zastosowaniu prętów stalowych wewnątrz rurek z PCV lub podobnego materiału koloru szarego (rurki pozostają w betonie). Wyładunek mieszanki ze środka transportowego powinien następować z zachowaniem maksymalnej ostrożności celem uniknięcia rozsegregowania składników. Przyrzadzanie, czasy i sposoby wibrowania powinny być uzgodnione i zatwierdzone przez Inżyniera.

Zabrania się wyładunku mieszanki w jedną hańdę i rozprowadzenie jej przy pomocy wibratorów. Kolejne betonowania nie mogą tworzyć przerw, nieciągłości ani różnic wizualnych, a podjęcie betonowania może nastąpić tylko po oczyszczeniu, wyszczotkowaniu i zmyciu powierzchni betonu poprzedniego. Inżynier może, jeśli uzna to za celowe, zdecydować o konieczności betonowania ciągłego celem uniknięcia przerw. W tym przypadku praca winna być wykonywana na zmiany robocze i w dni świąteczne.

5.4.5. Zagęszczanie mieszanki betonowej

Do zagęszczania mieszanki betonowej w warstwie należy stosować odpowiednie mechaniczne urządzenia wibracyjne, zapewniające jednolite jej zagęszczenie.

Powierzchnia warstwy zagęszczonej powinna mieć jednolitą teksturę i połysk, a grube ziarna kruszywa powinny być widoczne lub powinny znajdować się bezpośrednio pod powierzchnią.

5.4.5. Wykończenie powierzchni betonowych

Górną powierzchnię dolnej warstwy podbudowy betonowej bezpośrednio po zagęszczeniu należy wyrównać, usuwając jednocześnie mleczko cementowe, a następnie uszorstnić powierzchnię za pomocą szczotek o twardym włosiu. Przed betonowaniem górnej warstwy podbudowy betonowej należy usunąć skorodowany beton, mleczko cementowe i pozostałości środków do pielęgnacji betonu. Beton powinien być oczyszczony, twardy bez luźnych elementów. Przed aplikacją beton zwilżyć wodą aż do nasycenia powierzchni do stanu matowo-wilgotnego.

5.5. Pielęgnacja warstwy

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 w jednowarstwowej podbudowie.

Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania PNEN 1008:2004. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiem. Rozformowywanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości rozformowywania (konstrukcje monolityczne).

5.6. Wykonanie szczelin

Szczeliny skurczowe

Rozmieszczenie szczelin w nawierzchni powinno być zgodne z dokumentacją projektową.

W dolnej warstwie podbudowy betonowej przewidziane są poprzeczne szczeliny skurczowe pozorne.

Szczeliny skurczowe pozorne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi do głębokość 1/3 – 1/4 grubości płyty.

Wytrzymałość betonu na ściskanie w momencie nacinania powinna wynosić od 8 do 10 MPa.

Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin w zależności od temperatury powietrza podano w tablicy poniżej.

Czas rozpoczęcia nacinania szczelin

Średnia temperatura powietrza w °C	5	od 5 do 15	od 15 do 25	od 25 do 30
Ilość godzin od ułożenia mieszanki do osiągnięcia przez beton wytrzymałości 10 MPa	od 20 do 30	od 15 do 20	od 10 do 15	od 6 do 10

Szczeliny w warstwie dolnej powinny być wypełnione zalewą asfaltową.

Szczeliny konstrukcyjne

Szczeliny konstrukcyjne wynikające z etapowania betonowania w przekroju podłużnym oraz poprzecznym (w przypadku np. oddzielnego betonowania płyt podbudowy), winny być wykonane na pełną głębokość płyty.

5.7. Usterki wykonania

Pęknięcia elementów konstrukcyjnych - niedopuszczalne.

Rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że pozostaje zachowane 1cm otulenia zbrojenia betonu a długości rys nie przekraczają:

1.0 m dla rys podłużnych,

1.0 m dla rys poprzecznych.

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

5.8. Zasady układania na na wykonanej płycie następnej warstwy nawierzchni

Następną warstwę nawierzchni można układać po osiągnięciu przez beton podbudowy co najmniej 60% projektowanej wytrzymałości, lecz nie wcześniej niż po siedmiu dniach twardnienia warstwy.

5.9. Odcinek próbny

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 25 m² do 50 m², a długość nie powinna być mniejsza niż 10 m. Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym przez Inżyniera.

W czasie wykonywania odcinka próbnego Wykonawca powinien przeprowadzić badania:

mieszanki betonowej zgodnie z wymaganiami podanymi w punkcie 5.2

betonu zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt. 6.3 (zaleca się wykonanie badań na odwiertach pobranych z tego odcinka). Wykonawca może przystąpić do wykonywania nawierzchni po zaakceptowaniu wyników badań i pomiarów z odcinka próbnego przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstwy betonu o po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w specyfikacji ST.00.00.00.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od projektu dla deskowań są ściśle związane z odchyłkami wymiarowymi wykonywanych elementów żelbetowych i betonowych.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- wykonać badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w punkcie 2,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw i prefabrykowanych.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót i badania odbiorcze

6.3.1. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

Badana cecha	Metoda	Cel badania	Wymagania	Częstotliwość badań
Gęstość stwardniałego betonu	PN-EN 12390-7	Sprawdzenie zgodności z recepturą i wymaganiami	$\pm 3,0 \%$	Przy każdym badaniu wytrzymałości na ściskanie
Wytrzymałość na ściskanie	PN-EN 12390-3	j.w.	C8/10 C20/25	Przy wprowadzaniu każdej nowej receptury. Ilość próbek zgodna z zakresem badań dla danej receptury. Częstotliwość pobierania: - min 3 próbki na 50 m ³ betonu z danej receptury - na każde kolejne 100 m ³ betonu dla danej receptury po 1 próbce Okres czasowy badania stwardniałego betonu: - min 1 próbka po 7 dniach - 3 próbki po 28 dniach - 3 próbki po 56 dniach w sytuacji nie osiągnięcia wyniku po 28 dniach

6.4. Badania dotyczące cech geometrycznych nawierzchni betonowej

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów:

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Szerokość nawierzchni	co 25 m
2.	Równość podłużna	co 10 m łąką czterometrową lub planografem
3.	Spadki poprzeczne	W siatce 2,0 ÷ 2,5 x 5,0 m
4.	Rzędne wysokościowe	W siatce 2,0 ÷ 2,5 x 5,0 m
5.	Grubość nawierzchni	1 raz na 100m ² nawierzchni wg PN-EN 13877-2
6.	Sprawdzenie szczelin - rozmieszczenie, wypełnienie	2 razy na 100 m ²
7.	Mrozoodporność metoda zwykła (F)	według decyzji Inżyniera typ próbki walec stosunek średnicy/wysokości 1 zalecane wymiary odwiertu średnica =15cm, wysokość =15cm

6.4.2. Szerokość nawierzchni

Szerokość nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją od 0 do 2 cm.

6.4.3. Równość nawierzchni

Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć planografem, wg BN-68/8931-04. Nierówności nawierzchni nie mogą przekraczać 5 mm. Nierówności poprzeczne nawierzchni należy mierzyć łąką 4-metrową. Nierówności nie mogą przekraczać 5 mm.

6.4.4. Spadki poprzeczne nawierzchni

Spadki poprzeczne nawierzchni na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,2 \%$.

6.4.5. Rzędne wysokościowe nawierzchni

Rzędne wysokościowe nawierzchni powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 1,5$ cm.

6.4.6. Grubość nawierzchni

Grubość nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową z tolerancją od 0 do 0,5%.

6.4.7. Grubość nawierzchni – określenie za pomocą odwiertów rdzeniowych

Grubość nawierzchni powinno wykonać zgodnie z PN-EN 13863-3 Nawierzchnie betonowe Część 3: Metoda określania grubości nawierzchni betonowej na podstawie odwiertów.

6.4.8. Sprawdzanie szczelin

Sprawdzanie polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu szczeliny na długości min 10 cm. Rozmieszczenie szczelin i wypełnienie szczelin powinno być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją: rozmieszczenie ± 5 cm., wypełnienie – poziom masy w szczelinach zgodny z rysunkiem szczegółowym.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) warstwy podbudowy z betonu cementowego.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² podbudowy z betonu C8/10 obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- przygotowanie deskowania i elementów usztywniających,
- przygotowanie podłoża,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie warstwy podbudowy z betonu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej.

Cena wykonania 1 m² podbudowy z betonu C25/30 obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- przygotowanie deskowania i elementów usztywniających,
- przygotowanie podłoża,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- przygotowanie i montaż zbrojenia (docięcie na wymiarowe odcinki, ułożenie prętów w siatkę),
- wykonanie warstwy podbudowy z betonu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Polskie normy

PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości

PN-EN 196-2 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu

PN-EN 196-3 Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości

PN-EN 196-6 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia

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

PN-EN 206+A1 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

PN-B-06265:2004 „Krajowe uzupełnienie do normy PN-EN 206+A1 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

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

PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej. Część 1. Pobieranie próbek

PN-EN 12350-2 Badania mieszanki betonowej. Część 2. Badanie konsystencji metodą stośka opadowego

PN-EN 12350-6 Badania mieszanki betonowej. Część 6. Gęstość

PN-EN 12390-1 Badania betonu. Część 1. Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form

PN-EN 12390-2 Badania betonu. Część 2. Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych

PN-EN 12390-3 Badania betonu. Część 3. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania

PN-EN 12390-4 Badania betonu. Część 4. Wytrzymałość na ściskanie – Specyfikacja maszyn wytrzymałościowych

PN-EN 12390-7 Badania betonu. Część 7. Gęstość betonu

PN-EN 12504-1 Badania betonu w konstrukcjach. Część 1. Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie

PN-P-01715: 1985 Włókniny. Zestawienie wskaźników technicznych i użytkowych oraz metod badań

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

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

PN-EN 12620 Kruszywa do betonu

PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie

PN-92/B-06714-46 Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie potencjalnej reaktywności alkalicznej metodą szybką

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

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

PN-EN 1097-3 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości

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

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

PN-EN 450-1 Popiół lotny do betonu -- Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności

SPECYFIKACJA TECHNICZNA
ST-05.03.04 NAWIERZCHNIE Z BETONU CEMENTOWEGO

zmiana 30 05 2019

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z betonu cementowego.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót w ramach zadania „Opracowanie pełnej dokumentacji projektowej budowy węzła przesiadkowego na placu Chrobrego w Policach”.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem nawierzchni z betonu cementowego C30/37 z dodatkiem zbrojenia rozproszonego.

1.4. Określenia podstawowe

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

Mieszanka betonowa - w pełni wymieszany beton, który jest jeszcze w stanie umożliwiającym jego zagęszczenie wybraną metodą.

Nawierzchnia z betonu klasy C30/37 - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki betonowej, której średnia wartość wytrzymałości na ściskanie wynosi 41 MPa, wytrzymałość minimalna nie mniej niż 33 MPa i stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.

Beton zwykły-beton o gęstości powyżej 1,8 kg/dcm³ wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

Zaczyn cementowy- mieszanina cementu i wody.

Zaprawa- mieszanina cementu, wody, składników i ewentualnych dodatków przechodzących przez sito kontrolne o boku oczka kwadratowego 2 mm.

Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie - określona jest na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania i oznaczana symbolem np. C35/45, w tym:

- liczba „35” oznacza wytrzymałość charakterystyczną określoną na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm (fck, cyl),

- liczba „45” oznacza wytrzymałość charakterystyczną określoną na próbkach sześciennych o boku 150 mm (fck, cube).

Dybel - stalowy pręt, umieszczony pomiędzy sąsiednimi płytami (pod szczelinami poprzecznymi), jako połączenie płyt w nawierzchni betonowej, stosowany w celu poprawienia przenoszenia obciążenia i współpracy płyt oraz uniknięcia powstawania uskoków.

Reaktywność kruszywa - podatność pewnych rodzajów kruszyw, zawierających w składzie mineralnym reaktywną krzemionkę lub węglany, na reakcję z wodorotlenkami sodu i potasu występującymi w cieczy porowej betonu.

Nawierzchnia „z odkrytym kruszywem” - wykończenie nawierzchni uzyskiwane przez usunięcie niezwiązanej zaprawy cementowej i odsłonięcie kruszywa grubego.

Klasa ekspozycji - klasyfikacja chemicznych i fizycznych warunków środowiska, na działanie których może być narażony beton.

Kategoria środowiska - klasyfikacja środowiska w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie zagrożenia destrukcyjną reakcją alkalia-kruszywa AAR.

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

NGCS nawierzchnie betonowe nowej generacji

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

2. MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

Klasa obiektu S3, środowisko betonu nawierzchniowego XF4.

1.2. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Należy stosować cementy powszechnego użytku:

- cement portlandzki: - CEM I 32,5 R - CEM I 32,5 N
- cement portlandzki : - CEM I 42,5 R - CEM I 42,5 N
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/A-S,
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/B-S.

Do betonu dolnej i górnej warstwy należy stosować ten sam rodzaj i klasę cementu.

Każda partia cementu portlandzkiego dostarczana będzie ze świadectwem fabrycznym spełniającym wymagania normowe wg PN-EN 197-1.

Wymagania dotatkowe:

- początek wiązania wg PN-EN 196-3 : ≥ 120 minut
- stopień zmielenia wg PN-EN 196-6 : ≤ 3500 cm²/g
- zawartość alkaliów jako Na₂O_{eq} $\leq 0,80\%$.

1.3. Kruszywo

2.3.1 Wymagania podstawowe

Do produkcji mieszanki betonowej należy stosować kruszywa naturalne pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostało poddane żadnej innej obróbce. Każdy producent musi badać właściwości kruszyw na bieżąco i posiadać sprawozdania z wynikami badań spełniającymi wymagania:

- normy PN-EN 12620,
- normy PN-EN 13043,
- zawarte w tabelach,
- wymagań podstawowych określonych w pkt. 2.3.1,
- wymagań dodatkowych określonych w pkt. 2.3.2.

Wymienione sprawozdania muszą być udostępniane na żądanie każdemu nabywcy kruszyw. Każdy Wykonawca nawierzchni betonowych zobowiązany jest powyższe sprawozdania dołączyć do dokumentacji związanej z projektowaniem recept, którą przedkłada Inżynierowi do sprawdzenia. Do betonowych nawierzchni drogowych należy stosować ocenę zgodności kruszyw wg systemu 2+.

Do produkcji betonu na nawierzchnię betonową powinny być zastosowane kruszywa o wymiarach jak niżej, gdzie D/d nie jest mniejsze niż 1,4 o uziarnieniu:

- nawierzchnia KR5 (nawierzchnia dyblowana i kotwiona):
- dla nawierzchni jednowarstwowej NGCS uziarnienie mieszanki mineralnej (stosu okrucowego) w mieszance betonowej 0/22 mm lub 0/31,5 mm.

Wymiar kruszywa należy określać za pomocą zestawu podstawowego sit plus zestaw 1, podanego w Tabeli 5. Do określania wymiaru kruszywa nie należy stosować innego zestawu sit.

Wymiary otworów sit do określania wymiaru kruszywa:

Zestaw sit #, [mm]									
0	1	2	4	5,6 (5)	8	11,2 (11)	16	22,4 (22)	31,5 (32)

Wymiary otworów sit do określania wymiaru kruszywa mniejszego niż 1 mm

Zestaw sit #, [mm]					
0	0,063	0,125	0,25	0,5	1

Wymagane właściwości i kategorie kruszywa grubego i drobnego

Wymagane właściwości i kategorie kruszywa grubego do betonowych nawierzchni drogowych

L.p.	Właściwości kruszywa	Przeznaczenie betonu do nawierzchni				
		Niedyblowana i niekotwiona	Dyblowana i kotwiona, nawierzchnie zbrojone ze szczelinami podłużnymi, nawierzchnie ze zbrojeniem ciągłym, nawierzchnie złożone (mieszane)			
			Warstwy z tej samej mieszanki	Warstwy z różnej mieszanki		
	Nawierzchnia jednowarstwowa (JWN)	Górna i dolna warstwa nawierzchni (GWN i DWN), nawierzchnia jednowarstwowa (JWN) KR3=KR4	Dolna warstwa nawierzchni (DWN) KR5=KR7	Górna warstwa nawierzchni (GWN) z odkrytym kruszywem lub NGCS KR5=KR7		
1	2	3	4	5	6	
1	Uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowany przez producenta				Zgodnie z zapisami pkt. 2.3
2	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta				
3	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta				
4	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż: gdzie: $D/d > 2$, $D > 11,2$	G _c 90/15				
	jw. gdzie: $D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$	G _c 85/20				
5	Tolerancje uziarnienia na sitach pośrednich, nie większe niż: gdzie: $D/d < 4$; $D/1,4$	G _T 15				
	jw. lecz: $D/d \geq 4$; $D/2$	G _T 17,5				
6	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f _{1,5}			f _{1,0} ¹⁾ wartość deklarowana	
7	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż:	SI ₄₀ lub FI ₃₅		SI ₂₀ lub FI ₂₀	SI ₁₅ lub FI ₁₅ dla odkrytego kruszywa; SI ₂₀ lub FI ₂₀ dla NGCS	

8	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej według PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż:	Brak wymagań	C _{90/1}	C _{100/0} ²⁾	C _{100/0}
9	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdział 5; badanie na kruszywie 10/14; Kategoria nie wyższa niż:	LA ₄₀	LA ₃₅	LA ₃₅	LA ₃₅ ³⁾
10	Odporność na polerowanie wg PN-EN 1097-8	PSV _{dokulrowana} (nie mniej niż 48)	PSV _{dokulrowana} (nie mniej niż 48 dla GWN i JWN)	-	PSV ₅₀ (nie mniej niż 48 dla NGCS)
11	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1; kategoria nie wyższa niż:	F ₂	F ₁ (dla DWN)	F ₁	-
12	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-6 badana w 1 % NaCl, wartość nie wyższa niż [w %]:	-	6 (dla GWN i JWN)	-	6
13	„Zgorzel słoneczna” bazaltu wg PN-EN 1367-3; badanie na kruszywie 10/14; kategoria:	SB _{LA}			
14	Reaktywność kruszywa - metoda przyspieszona w 1 N roztworze NaOH w temperaturze 80°C (wg. Zał. 1).	Dla dróg o wysokiej jakości (klasy S4 wg Tabeli 1) wymaga się stosowania kruszyw niereaktywnych R0 zgodnie z Tabelą 9.			
15	Reaktywność alkaliczna - metoda długoterminowa na podstawie ASTM C1293 i RILEM AAR-3 (wg. Zał. 2).	Dla dróg o wysokiej jakości (klasy S4 wg Tabeli 1) wymaga się stosowania kruszyw niereaktywnych R0 zgodnie z Tabelą 9.			
16	Zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,1			
17	Zawartość substancji organicznych wg PN-EN 1744-1 p.15.1	Barwa nie ciemniejsza od wzorcowej			
18	Zawartość siarki całkowitej wg PN-EN 1744-1, rozdz. 11; wartość nie wyższa niż [w %]:	1			
19	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	AS _{0,8}			
20	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie wg PN-EN 1744-1, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,02			

¹⁾ wg PN-EN 13043 *Kruszywa do mieszanek asfaltowych bitumicznych i powierzchniowych utwardzeń, stosowanych na drogach krajowych, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.*

²⁾ w przypadku kruszywa z przekruszenia surowca skalnego ze złoża polodowcowego, dopuszcza się kategorię nie niższą niż C_{95/1}.

³⁾ dopuszcza się zastosowanie kruszyw o kategorii odporności na rozdrabnianie o LA 35 górnej warstwie dla nawierzchni dwuwarstwowych (z kruszywem odkrytym lub NGCS), gdy ubytek masy kruszywa w badaniu mrozoodporności w 1% NaCl przeprowadzonego na frakcji 5/8 wg PN-EN 1367-6, jest nie większy niż 2%.

Wymagane właściwości i kategorie kruszywa drobnego do betonowych nawierzchni drogowych

Lp.		Przeznaczenie betonu do nawierzchni			
		Niedyblowana i niekotwiona	Dyblowana i kotwiona, nawierzchnie zbrojone ze szczelinami podłużnymi, nawierzchnie ze zbrojeniem ciągłym, nawierzchnie złożone (mieszane)		
			Warstwy z tej samej mieszanki	Warstwy z różnej mieszanki	
	Nawierzchnia jednowarstwowa (JWN) KR1+KR2	Górna i dolna warstwa nawierzchni (GWN i DWN), nawierzchnia jednowarstwowa (JWN) KR3+KR4	Dolna warstwa nawierzchni (DWN) KR5+KR7	Górna warstwa nawierzchni (GWN) z odkrytym kruszywem lub NGCS KR5+KR7	
1	2	3	4	5	6
1	Uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowany przez producenta			Zgodnie z zapisami pkt 2.3
2	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdział 9	Deklarowana przez producenta			
3	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta			
4	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria:	Gr85			
5	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₃			
6	Reaktywność kruszywa - metoda przyspieszona w 1 N roztworze NaOH w temperaturze 80°C (wg. Zał. 1).	Dla dróg o wysokiej jakości (klasy S4 wg Tabeli 1) wymaga się stosowania kruszyw niereaktywnych R0 zgodnie z Tabelą 9.			
7	Reaktywność alkaliczna - metoda długoterminowa na podstawie ASTM C1293 i RILEM AAR-3 (wg. Zał. 2).	Dla dróg o wysokiej jakości (klasy S4 wg Tabeli 1) wymaga się stosowania kruszyw niereaktywnych R0 zgodnie z Tabelą 9.			
8	Zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2; wartość nie wyższa niż [w %]:	0,5			
9	Zanieczyszczenia organiczne wg PN-EN 1744-1 p.15.1	Barwa nie ciemniejsza od wzorcowej.			

10	Zawartość siarki całkowitej wg PN-EN 1744-1 p.11; wartość nie wyższa niż [w %]:	1%
11	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	AS _{0,8}
12	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie wg PN-EN 1744-1, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,02

2.3.1 Wymagania dodatkowe

Badanie reaktywności alkalicznej kruszyw

Klasy reaktywności kruszyw i kryteria ich oceny w zależności od zastosowanej metody badawczej zostały przedstawione poniżej w tabeli:

Klasyfikacja kruszyw do betonu i kryteria ich oceny z punktu widzenia ich podatności na ryzyko reakcji z alkaliami w betonie

Metoda badawcza	Jednostki	Klasyfikacja kruszywa naturalnego w stosunku do jego podatności na ryzyko reakcji AAR (wartości wyznaczone eksperymentalnie)			
		Niereaktywne R0	Umiarkowanie reaktywne R1	Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
Dylatometryczna przyspieszona metoda pomiaru ekspansji zaprawy wg ASTM C1260-14 i RILEM AAR-2 (Wg Zał. 1)	% długości	$\leq 0,100$	$> 0,100$ $\leq 0,300$	$> 0,300$ $\leq 0,450$	$> 0,450^{1)}$
Dylatometryczna długoterminowa metoda pomiaru ekspansji betonu wg ASTM C1293 i RILEM AAR-3 (Wg Zał. 2)	% długości	$\leq 0,040$	$> 0,040$ $\leq 0,120$	$> 0,120$ $\leq 0,240$	$> 0,240^{2)}$
Analiza petrograficzna kruszywa wg ASTM C295	-	Dokładny opis petrograficzny wszystkich pobranych próbek ³⁾			

Objaśnienia:

¹⁾ W przypadku ekspansji próbek zaprawy o ponad 0,300 % długości, bez względu na wyniki innych metod ryzyko uważa się za "ekstremalne" i w tym przypadku nie zaleca się używać kruszywa o tym poziomie reaktywności.

²⁾ Dylatometryczna długoterminowa metoda pomiaru ekspansji betonu wg ASTM C1293. W przypadku intensywnego wzrostu przebiegu krzywej rozszerzania się próbki (bez tendencji spadkowej) z materiałów o określonym ryzyku, podczas badania wg ASTM C1293, można przeprowadzić badanie w okresie 2 lat z przyjętym kryterium 0,120 % długości dla kruszywa przekruszonego, odpowiednio 0,100 % dla kruszywa wydobywanego. W przypadku przekroczenia tej wartości, bez względu na wyniki innych metod ryzyko uważa się za "ekstremalne" i w tym przypadku nie zaleca się użycia kruszywa.

³⁾ W przypadku rozpuszczenia bądź dezintegracji mikrobeczek podczas badania dylatometrycznego kruszywa węglanowego zgodnie z ASTM C295 wynik jest uznawany za niezadowalający.

Analiza petrograficzna:

Analiza musi zawierać opis i analizę makroskopową fragmentów skał z określeniem składu petrograficznego. Niezbędną jest wykonanie badań mikroskopowych. Celem jest określenie potencjalnej reaktywności minerałów, jak np. kwarc zdeformowany w wyniku działania ciśnienia i jego deformacje (kął wygaszania), kwarc pochodzenia organicznego, opal, trydymit, krystobalit, szkło wulkaniczne, wapień zawierające więcej niż 2% wagowych hornblendy, krzemienia lub chalcedonu. Procedura badawcza uwzględnia wymagania normy ASTM C295.

Analiza dylatometryczna:

We wszystkich pobranych próbkach zostaną przeprowadzone: zmodyfikowane badanie dylatometryczne zgodnie z ASTM C1260-14 (uregulowane zgodnie z Załącznikiem nr 1).

W przypadku gdy ekspansja zaprawy wg ASTM C1260 wynosi $\leq 0,100$ % i jednocześnie ekspansja betonu wg ASTM C1293 wynosi $\leq 0,040$ %, kruszywo ocenia się jako niereaktywne R0 (Zał. 2) i może być ono stosowane niezależnie od poziomu ryzyka wystąpienia reakcji ASR, bez zabezpieczeń z uwagi na zawartość alkaliów w betonie.

W przypadku gdy ekspansja zaprawy wg ASTM C1260 wynosi $> 0,100$ % i $\leq 0,300$ % i jednocześnie ekspansja betonu wg ASTM C1293 wynosi $> 0,040$ % i $\leq 0,120$ %, kruszywo ocenia się jako umiarkowanie reaktywne R1 (Zał. 2) i może być ono stosowane dla klasy środowiska E2 i E3 wyłącznie przy ograniczonej zawartości alkaliów w betonie i przy stosowaniu dodatków pucolanowo-hydraulicznych SCM (tabela poniżej).

Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu w zależności od klasy środowiska E (poziomu ryzyka), reaktywności kruszywa R i zawartości alkaliów (Na₂O_{eq}) w betonie.

Poziom ryzyka w przypadku kruszywa		Niereaktywne R0	Umiarkowanie reaktywne R1	Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
zawartość Na ₂ O _{eq} na 1 m ³ betonu					
Klasa środowiska	E2	maks. 3,0 kg/m ³	maks. 2,4 kg/m ³	Nie ma zastosowania	
	E3	maks. 3,0 kg/m ³	maks. 1,8 kg/m ³ + SCM kg/m ³	Nie ma zastosowania	

Dla klasy środowiska E2, przydatność kruszyw do betonu obejmuje zastosowanie kruszyw niereaktywnych R0 oraz kruszyw umiarkowanie reaktywnych R1 przy ograniczonej zawartości alkaliów w betonie maks. 2,4 kg/m³. Dla klasy środowiska E2 i E3 nie mają zastosowania kruszywa silnie reaktywne R2 i bardzo silnie reaktywne R3. Dla klasy środowiska E3, przydatność kruszyw do betonu obejmuje zastosowanie kruszyw niereaktywnych R0 i kruszyw umiarkowanie reaktywnych R1. Warunkiem zastosowania kruszyw umiarkowanie reaktywnych R1 jest bardzo niska zawartość alkaliów w betonie maks. 1,8 kg/m³ Na₂O_{eq} oraz równoczesne zastosowanie dodatków mineralnych pułolanowo-hydraulicznych SCM, wprowadzanych jako dodatek do mieszanki betonowej lub wprowadzanych z cementem.

Wymaganą przy stosowaniu kruszyw umiarkowanie reaktywnych R1 obniżoną zawartość alkaliów Na₂O_{eq} w betonie zapewnia stosowanie cementów specjalnych niskoalkalicznych NA wg normy PN-B-19707, w tym cementów portlandzkich CEM I NA bez dodatków i cementów portlandzkich wieloskładnikowych z grupy CEM II NA z dodatkiem popiołu lotnego krzemionkowego i cementów hutniczych CEM III/A, B NA.

W przypadku gdy ekspansja zaprawy wg ASTM C1260 wynosi > 0,300 % i jednocześnie ekspansja betonu wg ASTM C1293 wynosi > 0,120 %, kruszywa ocenia się jako silnie i bardzo silnie reaktywne R2 i R3 i nie mogą być one zastosowane dla klasy środowiska E2 i E3. Badania kruszyw pod względem ich reaktywności z alkaliami (AAR) dostawca kruszyw powinien wykonywać zgodnie z normą ASTM C1260 co 3 miesiące, natomiast zgodnie z normą ASTM C1293 co 1 rok. Badania wykonane wg. ASTM C1260 (metoda przyspieszona) są ważne do 3 miesięcy od daty badania, zaś wg. ASTM C1293 (metoda wydłużona) są ważne do 1 roku od daty badania.

2.4. Woda

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej, jak i do pielęgnacji wykonanej nawierzchni betonowej należy stosować wodę spełniającą wymagania wody zarobowej do betonu wg PN-EN 1008. Nie dopuszcza się wody pochodzącej z recyklingu.

2.5 Dodatki i domieszki do betonu

Do betonu nawierzchniowego należy stosować domieszki, których właściwości spełniają wymagania określone w normach PN-EN934-1 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. W przypadku zastosowania więcej niż jednej domieszki należy sprawdzić ich wzajemną kompatybilność, na etapie wykonywania zarobów próbnych i podczas sprawdzania recepty. Nie należy stosować równocześnie więcej niż trzech rodzajów domieszek. Wszystkie domieszki muszą pochodzić od jednego producenta.

Stosowanie innych domieszek niż napowietrzające, powinno wynikać z potrzeb technologicznych, podyktowanych warunkami w budowania mieszanki betonowej.

Próbki ze wszystkich rodzajów domieszek (które mogą być zastosowane), powinny zostać załączone do projektu recepty przekazywanego Zamawiającemu do sprawdzenia wraz z innymi próbkami materiałów wsadowych.

Domieszki mogą być dodawane do mieszanki betonowej po wykonaniu stosownych prób i uzyskaniu wymaganych parametrów betonu w badaniach laboratoryjnych.

W przypadku stosowania środka napowietrzającego w połączeniu ze środkiem upłynniającym można przyjąć wymagane zawartości powietrza jak dla mieszanki betonowej bez plastyfikatora, pod warunkiem uzyskania w mieszance wstępnie badanej zgodnie z PN-EN 480-11, wymagań określonych w tabeli:

Wymagana zawartość powietrza w mieszance betonowej

Maksymalny wymiar ziaren kruszywa	Etap wykonywania badań	
	Projektowanie składu mieszanki betonowej	Zatwierdzanie recepty, próba technologiczna, kontrola jakości robót
1	2	3
mm	% objętości	% objętości
8,0	5,0 ÷ 6,5	Wartości z projektowania składu mieszanki (kol. 2) z uwzględnieniem tolerancji pomiarowej: -0,5; +1,0
16,0; 22,4	4,5 ÷ 6,0	
31,5	4,0 ÷ 5,5	

2.5.1. Dodatki uplastyczniające - plastyfikatory

Stosowanie plastyfikatorów pozwala na zmianę konsystencji mieszanki o 1 stopień w dół bez zmiany składu betonu i przy założonej wytrzymałości. Zmniejszenie ilości wody zarobowej dla uzyskania tej samej konsystencji co bez stosowania plastyfikatorów wynosi 10 do 12%, zagęszczenie i szczelność betonu są większe. Ulega podwyższeniu odporność na korozję siarczanową.

2.5.2. Dodatki uszczelniające

Sposób działania to zagęszczanie struktury betonu, przez co następuje podwyższenie wodoszczelności.

Optymalna ilość powietrza w mieszance wynosi 3 do 4%. Dodatki napowietrzające zwiększają urabialność, plastyczność, jednorodność, i wodoszczelność mieszanki betonowej.

2.5.3. Materiały do wypełnienia szczelin

Do wypełnienia spoin należy stosować samopoziomującą, dwuskładnikową, trwale elastyczną zalewę na bazie polimeru polisiarczkowego, która powinna spełniać wymagania normy PN-EN 14188-2 (Wypełniacze szczelin i zalewy – Część 2: Specyfikacja zalew na zimno). W tabeli podano wymagania dla masy wypełniającej.

Baza chemiczna	Produkt dwuskładnikowy: polisiarczek (A) i nadtlenek nieorganiczny (B)
Gęstość	Około 1730 kg/m ³ (A) ; około 1700 kg/m ³ (B)
Zawartość ciał stałych	około 100% (A i B)
Temperatura zapłonu	>200°C(A i B)
Czas otwarcia po wymieszaniu (23°C, 50% wil. wzgl.)	około 2 godziny
Czas twardnienia (23°C, 50% wil. wzgl.)	około 16 do 24 godzin
Twardość Shore A (EN ISO 868)	około 25
Zmiana objętości (EN ISO 10563)	<3%
Dopuszczalne odkształcenie (ISO 11600)	25% szerokości szczeliny
Moduł w 100% wydłużenia (EN ISO 8339)	około 0.2 N/mm ²
Wytrzymałość na rozciąganie (EN ISO 8339)	około 0.5 N/mm ²
Wydłużenie przy zerwaniu (EN ISO 8339)	około 300%
Powrót elastyczny (EN ISO 7389)	>80%
Temperatura pracy	minimum + 5°C, maksimum +35°C
Temperatura przechowywania	minimum + 5°C, maksimum +2 5°C
Odporność termiczna	od - 40°C do +100°C

Sznur uszczelniający (kord) stosowany w dylatacjach powinien pochodzić z tego samego systemu, co masa wypełniająca. Sznur powinien być wykonany ze spienionego materiału syntetycznego (na bazie kauczuku, polietylenu, poliuretanu itp.) lub z innego materiału spełniającego wymagania określone dla sznura i mieć kształt walcowy. Średnica zewnętrzna sznura powinna być stała. Dopuszcza się tolerancję średnicy ± 1 mm. Średnica sznura powinna być większa około 25% od szerokości szczeliny. Sznur uszczelniający z materiału syntetycznego powinien spełniać następujące wymagania:

- twardość wg metody Shore'a (skala „A”): od 15 do 25
- wytrzymałość na zerwanie $\geq 0,5$ N/mm².

2.5.4. Zbrojenie rozproszone

Zbrojenie rozproszone płyty betonowej powinno być wykonane ze stalowego drutu ciągnionego na zimno, z wyprofilowanymi końcami o długości włókien 60 mm i średnicy 0,75mm (klasa smukłości 80). Stal zbrojenia rozproszonego powinna charakteryzować się poniższymi parametrami:

- wytrzymałość na rozciąganie = $R_m = 1200$ MPa
- moduł Younga $E = \pm 210$ GPa.

2.5.5. Dyble stalowe

W dylatacjach dyblowanych należy używać prętów $\varnothing 25$ o długości 600mm w rozstawie co 350 mm. Dyble należy wykonać ze stali gładkiej A-0 St3S (S235). Dyble umieszczać zgodnie z dokumentacją projektową. Dyble powinny być pokryte powłoką antyadhezyjną. Jeden z końców dybla umieścić w rurce stalowej $\varnothing 32$ o grubości ścianki 2,6mm i długości 80mm. Rurka powinna być bez szwu i wykonana ze stali St37.0. Koniec rurki należy zaślepić przy pomocy wkładki kompensującej z twardego styropianu.

Szalunek podtrzymujący dyble należy wykonać z prętów $\varnothing 6$ ze stali gładkiej A-1 St3S-b.

2.5.6. Pigment do barwienia betonu

Do wykonania części nawierzchni należy zastosować beton bariony w masie. Do wybarwienia należy użyć pomarańczowy, upłynniony pigment na bazie wodnej dyspersji tlenków żelaza. Wyrób musi być zgodny z wymaganiami PN-EN 12878 Pigmenty do barwienia materiałów budowlanych opartych na cemencie i/lub wapnie - Wymagania i metody badań, oraz posiadać deklarację właściwości użytkowych.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST - 00.00.00.

3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z:

- wytworni mieszanek betonowych
- zestawów maszyn do wbudowania mieszanek betonowych wyposażonych w deskowania ślizgowe,
- wibratorów wgłębnych o rozmieszczeniu i częstotliwościach pracy, które zapewniają prawidłowe zagęszczenia mieszanki betonowej,
- urządzeń do wwibrowywania dybli,
- urządzenie do wwibrowywania kotew;
- mechaniczne urządzenie do spryskiwania (nanoszenia) na wszystkie powierzchnie betonu (powierzchnia górna oraz boczne) różnego typu preparatów o działaniu chemicznych hydrofobowym, chemicznym parafinowym lub opóźniającym hydratację cementu w przypadku odkrytego kruszywa;
- pomost roboczy umożliwiający wykonywanie ręcznie poprawek po niedokładnie zatartej powierzchni;
- uchwyty do zamontowania wałka z nawiniętą folią służącą do przykrywania nawierzchni w trakcie jej układania (w przypadku takiej potrzeby) wraz z możliwością zamontowania włókniny służącej do dociskania folii do powierzchni przykrywanej,
- przewoźnych zbiorników na wodę,-
- sprzętu do teksturowania nawierzchni,
- sprzętu do nanoszenia powłok zapobiegających odparowaniu wilgoci z nawierzchni,
- sprzętu do wykonywania szczelin ich czyszczenia i wypełniania,
- sprzętu do wykonania dylatacji .

4. TRANSPORT

4.1 Deskowania

Zastosowane materiały mogą być przewożone środkami transportu przydatnymi dla danego asortymentu materiałów pod względem możliwości ich ułożenia. Transport elementów przeznaczonych do deskowania, sposób załadunku i umocowania na środki transportu powinien zapewniać ich stateczność i ochronę przed przesunięciem się ładunku podczas transportu. Elementy wiotkie powinny być odpowiednio zabezpieczone przed odkształceniem i zdeformowaniem.

4.2 Mieszanka betonowa

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

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

90 min przy temperaturze otoczenia + 15°C ,

70 min przy temperaturze otoczenia + 20°C ,

30 min przy temperaturze otoczenia + 30°C .

Nie są dozwolone samochody skrzyniowe ani wywrotki. Zaleca się podawanie betonu do miejsca wbudowania za pomocą specjalnych pojemników o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub za pomocą pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Jeśli transport mieszanki do pojemnika będzie wykonywany przy użyciu betoniarki samochodowej jej jednorodność powinna być kontrolowana w czasie rozładunku. Obowiązkiem Inżyniera jest odrzucenie transportu betonu nie odpowiadającego opisanym wyżej wymaganiom.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST - 00.00.00.

5.2 Wymagania dla betonu nawierzchniowego

Beton nawierzchniowy powinien spełniać wymagania zawarte w tabeli:

Wymagania dla betonu nawierzchniowego

L.p.	Właściwości betonu nawierzchniowego	Wymagania	Metoda badania
1	2	3	4
1	Gęstość, tolerancja w stosunku do betonu wg zatwierdzonej recepty	± 3,0 %	PN-EN 12390-7
2	Klasa wytrzymałości na ściskanie w 28 dniu ¹⁾ wg PN-EN 206, nie niższa niż: dla kategorii ruchu KR1÷KR4 dla kategorii ruchu KR5÷KR7	C30/37 C35/45	PN-EN 12390-3
3	Wytrzymałość betonu na zginanie w 28 dniu ¹⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż: dla kategorii ruchu KR1÷KR4 dla kategorii ruchu KR5÷KR7	4,5 MPa 5,5 MPa	PN-EN 12390-5
4	Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28 dniu ¹⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek sześciennych), nie niższa niż: dla kategorii ruchu KR1÷KR4 dla kategorii ruchu KR5÷KR7	3,0 MPa 3,5 MPa	PN-EN 12390-6
5	Kategoria mrozoodporności w 28 dniu ¹⁾ wg PN-EN 13877-2 (dla GWN oraz JWN), nie niższa niż: dla betonów w klasie ekspozycji XF4 dla nawierzchni z innym rodzajem uszorstnienia niż kruszywo odkryte (Tabela 21 l.p. 2) dla betonów w klasie ekspozycji XF4 dla nawierzchni z kruszywem odkrytym (w poszczególnych strefach)	FT2 Tabela 22	PKN-CEN/TS EN 12390-9
6	Charakterystyka porów powietrznych w betonie: - zawartość mikroporów o średnicy poniżej 0,3mm (A300), % - wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie, mm	≥ 1,5 ≤ 0,200	PN-EN 480-11 lub Zał. 3 dla odwiertów
7	Odporność na wnikanie benzyny i oleju ²⁾	≤ 30mm	PN-EN 13877-2 Zał. B
8	Mrozoodporność F150, przy badaniu odporności betonu na działanie mrozu w		PN-B-06265

	28 dniu ²⁾ (dla DWN i JWN)		
	ubytek masy próbki, nie więcej niż, %	5	
	spadek wytrzymałości na ściskanie, nie więcej niż, %	20	

b) lub w czasie równoważnym w stosunku do 28 dni twardnienia, wynikającym z charakterystyki użytego cementu wg Tabeli 15.

c) Wymaganie odnosi się tylko do nawierzchni betonowych o wysokim ryzyku pojawiania się na nich paliwa lub oleju np. punkty poboru opłat, stacje benzynowe, parkingi, miejsca obsługi podróżnych.

Czas wykonywania badań w zależności od zastosowanego cementu

Rodzaj cementu	Czas równoważny [dni]
CEM I (R), CEM II/A-S (R)	28 dni
CEM I (N), CEM IIA-S (N), CEM II/B-S (N, R), CEM II/A-LL, CEM II/A-V, CEM II/A-M (S-V), CEM II/A-M (S-LL)	56 dni
CEM III/A	90 dni

5.3. Skład mieszanki betonowej i właściwości betonu

Przed przystąpieniem do wykonywania nawierzchni betonowej Wykonawca z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym dostarczy Inżynierowi do zatwierdzenia projekt składu mieszanki betonowej wraz z wynikami badań laboratoryjnych (pkt. 5.4 i 5.5) z wykonanych zarobów próbnych oraz dokumentami potwierdzającymi zgodność użytych materiałów wsadowych z wymaganiami określonymi w pkt. 2.

Po uprzednim sprawdzeniu merytorycznym, Inżynier/Inspektor Nadzoru zobowiązany jest przekazać powyższy projekt recepty wraz z otrzymanymi załącznikami i próbkami materiałów wsadowych (pobranych w jego obecności) do Laboratorium Zamawiającego w celu przeprowadzenia badań sprawdzających na zarobach próbnych (dopuszcza się wykonanie zarobu próbnego na wytwórni mieszanki betonowej) i porównaniu otrzymanych wyników z wymaganiami specyfikacji.

5.3.1. Skład granulometryczny

Maksymalny wymiar kruszywa nie powinien przekraczać $\frac{1}{4}$ grubości warstwy. Dla nawierzchni betonowych dylatowanych zbrojonych i dla nawierzchni o zbrojeniu ciągłym, maksymalny wymiar kruszywa nie powinien przekraczać $\frac{1}{3}$ długości przestrzeni pomiędzy podłużnymi prętami zbrojeniowymi.

Skład mieszanki betonowej powinien być tak dobrany, aby zapewniał uzyskanie wymaganych właściwości projektowanego betonu nawierzchniowego oraz wymagań funkcjonalnych nawierzchni betonowej w przyjętych warunkach realizacji robót.

W celu spełnienia wymagań dla górnej warstwy nawierzchni betonowej o odkrytym kruszywie odnośnie makrotekstury oraz współczynnika tarcia, zaleca się stosowanie mieszanki kruszyw 0/8 mm o nieciągłym uziarnieniu. W przypadku dwuwarstwowych nawierzchni NGCS, do górnej warstwy zaleca się stosowanie mieszanki kruszyw o uziarnieniu 0/16 lub 0/22 mm.

Krzywe dobrego uziarnienia mieszanki kruszyw, które mogą być wykorzystane do projektowania betonu nawierzchniowego, określa tabela poniżej.

Zalecane/informacyjne graniczne uziarnienie mieszanki mineralnej

Sito #, [mm]	Przechodzi przez sito, [%]				
	Mieszanka mineralna 0/ 8 mm	Mieszanka mineralna 0/ 16 mm	Mieszanka mineralna 0/22,4 mm	Mieszanka mineralna 0/31,5 mm	Mieszanka mineralna 0/8 mm o nieciągłym uziarnieniu
31,5	-	-	-	100	-
22,4	-	-	100	74 ÷ 88	-
16,0	-	100	62 ÷ 85	62 ÷ 80	-
8,0	100	60 ÷ 76	38 ÷ 68	38 ÷ 62	100
4,0	61 ÷ 74	36 ÷ 56	22 ÷ 52	23 ÷ 47	30 ÷ 74
2,0	36 ÷ 57	21 ÷ 42	14 ÷ 40	14 ÷ 37	30 ÷ 57
1,0	21 ÷ 42	12 ÷ 32	8 ÷ 30	8 ÷ 28	21 ÷ 42
0,5	14 ÷ 26	8 ÷ 20	5 ÷ 19	5 ÷ 18	14 ÷ 26
0,25	5 ÷ 11	3 ÷ 8	2 ÷ 8	2 ÷ 8	5 ÷ 11

5.3.2. Zawartość składników drobnoziarnistych

Zaleca się, aby zawartość cementu oraz ziaren do 0,25 mm, mieściła się w przedziale 450÷520 kg/m³.

5.3.3. Zawartość cementu

W przypadku betonu dla dróg kategorii ruchu tj. KR5÷KR7 zawartość cementu nie może być mniejsza niż 360 kg/m³.

Przy wykonywaniu nawierzchni z betonu z odkrytym kruszywem zawartość cementu w górnej warstwie betonu dla zapewnienia wymaganych właściwości nie może być mniejsza niż 420 kg/m³.

5.3.4. Wskaźnik w/c

Wskaźnik woda/cement (w/c), określany jako stosunek efektywnej zawartości masy wody do zawartości masy cementu w mieszance betonowej, nie może przekroczyć wartości 0,45. Niedopuszczalne jest doliczanie dodatków do betonu do wskaźnika woda/cement.

5.4. Zakres badań na etapie zatwierdzania recepty

Przed zatwierdzeniem recepty, należy wykonać niżej wymienione badania:

5.4.1. Zakres badań dla zaprojektowanej mieszanki betonowej

Rodzaj badań:

konsystencja metodą opadu stożka wg PN-EN 12350-2 lub metodą Vebe wg PN-EN 12350-3 lub metodą stopnia zagęszczalności wg PN-EN 12350-4, zawartość powietrza wg PN-EN 12350-7, gęstość wg PN-EN 12350-6.

5.4.1.1. Konsystencja

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków transportu, technologicznych warunków układania i zagęszczania. Ilość wody dodanej do mieszanki betonowej po uwzględnieniu danej wilgotności własnej kruszywa, czynników pogodowych oraz sposobu transportu należy ustalić w taki sposób, aby beton miał odpowiednią konsystencję, możliwa była jego obróbka, nie dochodziło do segregacji, a podczas zagęszczania powstawała jednorodna, szczelna struktura oraz została osiągnięta wymagana forma nawierzchni. Dopuszcza się konsystencję S1 ÷ S2 sprawdzaną metodą stożka opadowego wg PN-EN 12350-2, konsystencję V2 ÷ V4 sprawdzaną metodą Ve-Be wg PN-EN 12350-3, lub konsystencję C1-C2 sprawdzaną metodą stopnia zagęszczalności wg PN-EN 12350-4.

Przy wbudowywaniu betonu w deskowaniu ślizgowym, należy przyjąć taką konsystencję betonu, aby świeżo ułożona i zagęszczona nawierzchnia (po przesunięciu dekowania) nie odkształcała się tzn. nie opadała krawędź boczna.

5.4.1.2. Zawartość powietrza w mieszance betonowej

Zawartość powietrza w mieszance betonowej należy oznaczać zgodnie z PN-EN 12350-7.

Zawartość powietrza badana na etapach:

projektowania składu mieszanki betonowej, zatwierdzania
recety,
próby technologicznej,
kontroli podczas realizacji robót,
powinna spełniać wymagania podane w tabeli:

Wymagana zawartość powietrza w mieszance betonowej

Maksymalny wymiar ziaren kruszywa	Etap wykonywania badań	
	Projektowanie składu mieszanki betonowej	Zatwierdzanie recepty, próba technologiczna, kontrola jakości robót
1	2	3
mm	% objętości	% objętości
8,0	5,0 ÷ 6,5	Wartości z projektowania składu mieszanki (kol. 2) z uwzględnieniem tolerancji pomiarowej: -0,5; +1,0
16,0; 22,4	4,5 ÷ 6,0	
31,5	4,0 ÷ 5,5	

5.4.2. Zakres badań stwardniałego betonu nawierzchniowego

- gęstość wg PN-EN 12390-7,
- wytrzymałość na ściskanie wg PN-EN 12390-3,
- wytrzymałość na zginanie wg PN-EN 12390-5,
- wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu wg PN-EN 12390-6,
- odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzającej wg PKN-CEN/TS EN12390-9, (górne warstwy nawierzchni);
- mrozoodporność F150 wg PN-B-06265 (dolne warstwy nawierzchni, nawierzchnie jed-nowarstwowe);
- charakterystyka porów powietrznych w betonie wg PN-EN 480-11,
- odporność na wnikanie benzyny i oleju zgodnie z PN-EN 13877-2 Zał. B.

5.4.2.1. Gęstość betonu

Gęstość stwardniałego betonu powinna być zgodna z gęstością recepturową z tolerancją $\pm 3,0$ %. Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 12390-7 poprzez wyparcie wody dla próbek w stanie nasycenia.

5.4.2.2. Badanie wytrzymałości na ściskanie

Badanie wytrzymałości na ściskanie wykonuje się wg PN-EN 12390-3.

Beton kwalifikuje się do danej klasy wytrzymałości na ściskanie, jeżeli spełnione są wymagania dla wytrzymałości średniej i minimalnej podane w tabeli:

Klasyfikacja betonu ze względu na klasę wytrzymałości na ściskanie

Klasa wytrzymałości	Rodzaj wytrzymałości	Wytrzymałość na kostkach sześciennych o boku 150 mm [MPa (N/mm ²)]	Wytrzymałość na walcach o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm [MPa (N/mm ²)]
C30/37	Wytrzymałość średnia	≥ 41,0	≥ 34,0
	Wytrzymałość minimalna	≥ 33,0	≥ 26,0
C35/45	Wytrzymałość średnia	≥ 49,0	≥ 39,0
	Wytrzymałość minimalna	≥ 41,0	≥ 31,0

5.4.2.3. Badanie wytrzymałości betonu na zginanie

Badanie wytrzymałości na zginanie wykonuje się wg PN-EN 12390-5 przy dwupunktowym obciążeniu próbki - belki prostokątnej o wymiarach 150x150x600÷750 mm. Wymagania podano w tabeli:

Wytrzymałość betonu na zginanie

Wytrzymałość betonu na zginanie w 28/56/90 dniu twardnienia (w zależności od zastosowanego cementu, średnia z trzech próbek), nie niższa niż:	
- dla kategorii ruchu KR1÷KR4	4,5 MPa
- dla kategorii ruchu KR5÷KR7	5,5 MPa

5.4.2.4. Badanie wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu

Badanie wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu wykonuje się na próbkach formowanych sześciennych o boku a=150 mm, zgodnie z PN- EN 12390-6. Wymagania podane są w tabeli:

Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu

Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28/56/90 dniu twardnienia (w zależności od zastosowanego cementu, średnia z trzech próbek) nie niższa niż:	
- dla kategorii ruchu KR1÷KR4	3,0 MPa
- dla kategorii ruchu KR5÷KR7	3,5 MPa

5.4.2.5. Badanie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej

Badanie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej, należy wykonywać odpowiednio w odniesieniu do technologii wykonania tekstury nawierzchni:

- dla nawierzchni z teksturą inną niż GWN z odkrytym kruszywem,
- dla GWN z odkrytym kruszywem,
- dla nawierzchni jednowarstwowej (JWN).

5.4.2.5.1 Nawierzchnia z teksturą wykonaną w technologii innej niż z kruszywem odkrytym.

Dla nawierzchni z makroteksturą określoną w pkt.5.6 (poza kruszywem odkrytym), badanie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej wykonuje się wg PKN-CEN/TS EN 12390-9 na próbkach sześciennych o boku a=150 mm. Beton można zakwalifikować do odpowiedniej kategorii mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 jeżeli spełnione są warunki podane w tabeli:

Kategorie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej

L.p.	Kategoria	Ubytek masy po 28 cyklach (m28)	Ubytek masy po 56 cyklach (m56)	Stopień ubytku m56/m28
1	FT1	Wartość średnia ≤ 1,0 kg/m ² , przy czym żaden pojedynczy wynik >1,5 kg/m ²	Brak wymagań	Brak wymagań
2	FT2	Średnia ≤ 0,5 kg/m ²	Wartość średnia ≤ 1,0 kg/m ² , przy czym żaden pojedynczy wynik >1,5 kg/m ²	≤ 2

5.4.2.5.2 Nawierzchnie z teksturą wykonaną w technologii odkrytego kruszywa.

Dla nawierzchni z makroteksturą w postaci kruszywa odkrytego, badanie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej wykonuje się wg PKN-CEN/TS EN 12390-9 na próbkach sześciennych o boku $a=150$ mm.

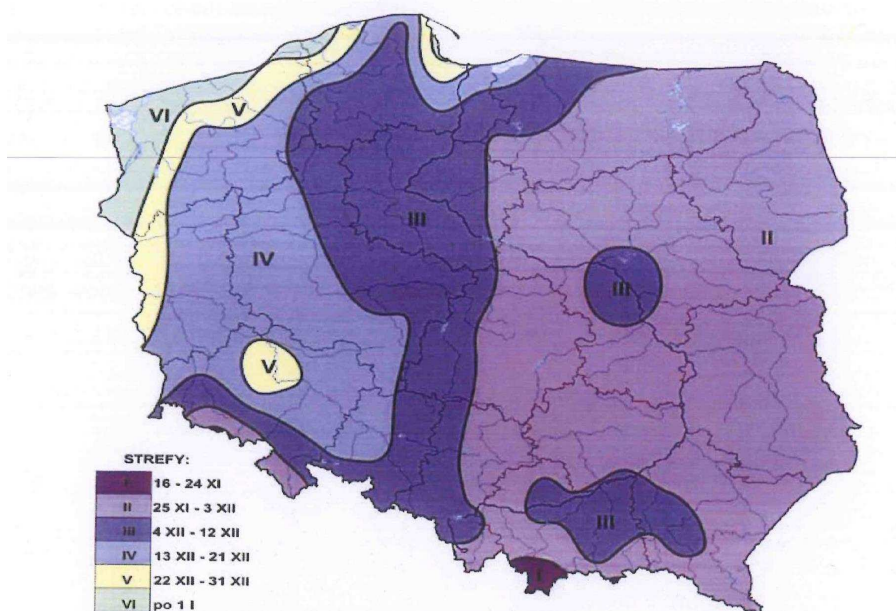
GWN z odkrytym kruszywem zalecana jest do wykonania na drogach kategorii ruchu KR5-7. Istotą tej metody jest usunięcie zaprawy cementowej na określoną głębokość z przestrzeni pomiędzy ziarnami kruszywa.

Istotne znaczenie dla nawierzchni ma długość trwania warunków zimowych, a tym samym czas chemicznego oddziaływania podczas zimowego utrzymywania zgodnie z tabelą:

Charakterystyka stref rozpoczęcia sezonu zimowego w Polsce w okresie 1981-2013

Strefa	Średnia data początku sezonu zimowego	Średnia data końca sezonu zimowego	Średnia długość sezonu zimowego	Data pierwszego dnia z $T_{sr} < 0^{\circ}C$	Data ostatniego dnia z $T_{sr} < 0^{\circ}C$
I	16.11	22.03	127	4.10	30.04
II	25.11	15.03	94	1.10	30.04
III	4.12	03.03	77	15.10	24.04
IV	13.12	04.03	70	14.10	16.04
V	22.12	23.02	55	18.10	13.04
VI	01.01	22.02	32	1.11	13.04

Mapa stref rozpoczęcia sezonu zimowego w Polsce według Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej



Wymagania z zachowaniem zasad normy PN-EN 13877-2 dla nawierzchni z kruszywem odkrytym zlokalizowanych w poszczególnych strefach przedstawione są w tabeli:

Kryteria zgodności do oceny odporności betonu górnej warstwy nawierzchni z „odkrytym kruszywem” na cykliczne zamrażanie - odmrażanie przy udziale soli odladzającej

L.p.	Lokalizacja nawierzchni betonowej z „odkrytym kruszywem”	Ubytek masy po 28 cyklach (m28)	Ubytek masy po 56 cyklach (m56)	Stopień ubytku m56/m28
1	nawierzchnia betonowa w strefie I÷II	wartość średnia $\leq 0,2$ kg/m ² , przy czym żaden pojedynczy wynik	wartość średnia $\leq 0,4$ kg/m ² przy czym żaden pojedynczy wynik	brak wymagań

		> 0,4 kg/m ²	> 0,8 kg/m ²	
2	nawierzchnia betonowa w strefie III÷VI	wartość średnia ≤ 0,250 kg/m ² , przy czym żaden pojedynczy wynik > 0,5 kg/m ²	wartość średnia ≤ 0,50 kg/m ² , przy czym żaden pojedynczy wynik > 1,0 kg/m ²	≤ 2

5.4.2.6. Charakterystyka porów powietrznych w betonie

Charakterystykę porów powietrznych w betonie wykonuje się wg PN-EN 480-11 na próbkach o wymiarach 100x150x40 mm lub 100x100x20 mm, wyciętych z kostek formowanych o boku a=150 mm lub zgodnie z Instrukcją - Załącznikiem 3 dla próbek z odwrtów rdzeniowych o średnicy $\Phi=150$ mm. Wymagania funkcjonalne nawierzchni betonowej dotyczące charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie należy przyjmować wg Tabeli 14 pkt. 6.

5.4.2.7. Badanie odporności na wnikanie benzyny i oleju.

Badanie odporności na wnikanie benzyny i oleju wykonuje się wg PN-EN 13877-2 Zał. B. na próbkach sześciennych o boku d=150 mm. Wymaganie przedstawiono w Tabeli 10, które odnosi się tylko do nawierzchni betonowych o wysokim ryzyku pojawiania się na nich paliwa lub oleju np. punkty poboru opłat, parkingi, miejsca obsługi podróżnych.

5.4.2.8. Badanie odporności betonu na działanie mrozu

Badanie odporności betonu na działanie mrozu należy wykonać dla dróg o kategorii ruchu KR4÷KR7 (jedno i dwuwarstwowych) zgodnie z PN-B-06265, po 150 cyklach zamrażania/odmrażania, na próbkach o wymiarach sporządzonych i pielęgnowanych wg w/w normy. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tabeli pkt. 5.2.

5.4.2.9. Grubość nawierzchni

Pomiar grubości nawierzchni wykonuje się w trakcie wykonywania nawierzchni oraz na próbkach odwierconych o średnicy d=100 mm.

Grubość jest określona jako średnia arytmetyczna z poszczególnych odwierconych próbek w badanej lokalizacji. Żaden wynik pomiaru grubości odwiertu nie powinien być mniejszy niż wartość projektowana minus wartość 5 mm, dla kategorii T5 (wg normy PN-EN 13877-2 Tabela 4). Dla nawierzchni betonowej o zbrojeniu ciągłym (NBZC), żaden wynik pomiaru grubości odwiertu nie powinien być mniejszy niż wartość projektowana minus wartość 5 mm i nie większa niż zaprojektowana plus 10 mm.

W przypadku nawierzchni betonowej wykonanej w:

- układzie dwuwarstwowym - w technologii „mokre na mokre” górna warstwa o grubości 9-10 cm, pozostała grubość przypisana jest warstwie dolnej,
- układzie dwuwarstwowym z odkrytym kruszywem w technologii „mokre na mokre”

górna warstwa o grubości 4-5 cm, pozostała grubość przypisana jest warstwie dolnej. W przypadku zastosowania technologii NGCS dla teksturowania nawierzchni nowo wykonanych zaleca się, aby dla nawierzchni dwuwarstwowych górna warstwa nawierzchni (GWN) miała 9-10 cm grubości. Ze względu na późniejsze, kolejne zastosowania technologii NGCS na tej samej nawierzchni, już na etapie projektowania konstrukcji nawierzchni, **grubość płyty betonowej należy powiększyć o 1 cm** w stosunku do rozwiązań KTKNS lub w stosunku do indywidualnie

zaprojektowanego projektu konstrukcji nawierzchni.

5.4.2.10. Połączenie między warstwami

Połączenie pomiędzy dwoma warstwami powinno zostać oznaczone zgodnie z EN-PN 13863-2. Wartość wytrzymałości charakterystycznej połączenia powinna wynosić min. 1,0 MPa. Badanie należy wykonać na próbkach pobranych z miejsc, w których była zatrzymana maszyna układająca, na czas dłuższy niż 30 minut.

5.5. Warunki przystąpienia do robót

Konstrukcja i sposób wykonania robót powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- wykonanie warstwy z betonu cementowego,
- pielęgnację warstwy z betonu cementowego,
- roboty wykończeniowe.

5.5.1. Wstępne roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić lokalizację terenu robót,
- przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,

5.5.2 Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę z betonu cementowego powinno być przygotowane zgodnie z dokumentacją projektową i odpowiednimi ST.

Rzędne podłoża nie powinny mieć, w stosunku do rzędnych projektowanych, odchyłań większych niż ± 2 cm.

5.5.3 Układanie mieszanki betonowej

Warstwę z betonu cementowego zaleca się wykonywać przy temperaturze powietrza od 5°C do 25°C. Dopuszcza się wykonywanie jej w temperaturze powietrza powyżej 25°C pod warunkiem nie przekroczenia temperatury

mieszanki betonowej powyżej 30°C. Wykonywanie warstwy w temperaturze poniżej 5°C dopuszcza się pod warunkiem stosowania zabiegów specjalnych, pozwalających na utrzymanie temperatury mieszanki betonowej powyżej 5°C przez okres co najmniej 3 dni. Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

5.5.4. Wbudowanie mieszanki betonowej

Wbudowanie mieszanki betonowej w podbudowę należy wykonywać mechanicznie, przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniającego równomierne rozłożenie masy oraz zachowanie jej jednorodności. Metoda układania w raz z określeniem konsystencji mieszanki betonowej należy określić przed rozpoczęciem robót pomiędzy zamawiającym a wykonawcą

Wymagane jest deskowanie zewnętrznych krawędzi warstwy podbudowy betonowej.

Deskowanie powinno w czasie jego eksploatacji zapewnić sztywność i niezmienność układu oraz bezpieczeństwo konstrukcji. 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. Konstrukcja deskowań powinna umożliwiać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność ich użycia. Tarcze deskowań powinny być tak szczelne, aby zabezpieczyły przed wyciekaniem zaprawy z masy betonowej.

Można stosować szalunki metalowe. Podlegają one wymaganiom jak dla deskowań drewnianych. Blachy użyte do tych szalunków winny mieć grubość zapewniającą im nieodkształcalność. Łby śrub i nitów powinny być zagłębione. Klamry lub inne urządzenia łączące powinny zapewnić połączenie szalunków i możliwość ich usunięcia bez zniszczeń betonu. Śruby, pręty, ściągi w szalunkach powinny być wykonane ze stali w ten sposób, aby ich część pozostająca w betonie była odległa od zewnętrznej powierzchni co najmniej o 25 mm. Otwory po ściągach należy wypełnić zaprawą cementową 1:2. Podczas betonowania z konstrukcji należy usuwać wszelkie rozpórki i zastrzały z drewna lub metalu (te ostatnie do 25 mm od zewnętrznej powierzchni betonu).

Deskowania powinny być wykonane tak, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyłów w wymiarach betonowej konstrukcji. Prawdliwość wykonania deskowania powinna być stwierdzona przez Inżyniera.

Wnętrze szalunków powinno być pokryte lekkim czystym olejem parafinowym, który nie zabarwi ani nie zniszczy powierzchni betonu. Natłuszczenie należy wykonać po zakończeniu budowy deskowań. Deskowania nie impregnowane przed wypełnieniem ich masą betonową powinny być obficie zlewane wodą.

Betonowanie może zostać rozpoczęte po sprawdzeniu deskowań przez Inżyniera i po dokonaniu na ten temat wpisu do dziennika budowy.

Przy betonowaniu należy zachować następujące warunki :

- deskowanie należy starannie oczyścić przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem.
- deskowanie należy pokryć środkiem antyadhezyjnym dopuszczonym do stosowania w budownictwie,
- przed betonowaniem sprawdzić: zgodność rzędnych z dokumentacją projektową oraz czystość deskowania,
- betonowanie konstrukcji wykonywać wyłącznie w temperaturach $>+5^{\circ}\text{C}$. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C , jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia mieszanki betonowej o temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$ w chwili jej układania, zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni;
- prace betoniarskie powinny być prowadzone wówczas pod bezpośrednim nadzorem Inżyniera,
- mieszanki betonowej nie należy zrzucić z wysokości $> 0.75\text{m}$ od powierzchni, na którą spada, w przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3m) lub leja zsykowego teleskopowego (do wysokości 8m),
- do zagęszczania stosować wibratory wgłębne

Gdyby betonowanie było wykonywane w okresach obniżonych temperatur, wykonawca zobowiązany jest codziennie rejestrować minimalne temperatury za pomocą sprawdzonego termometru umieszczonego przy betonowanym elemencie. Beton powinien być układany w 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, ale tylko w przypadku jeśli uszkodzenia te są w granicach, które Inżynier uzna za dopuszczalne. W przeciwnym przypadku element podlega rozbiórce i odtworzeniu. Wszystkie wymienione wyżej roboty poprawkowe są wykonywane na koszt wykonawcy.

Ewentualne łączniki stalowe (druć, śruby, itp), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inną i wychodzą z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1.0 cm pod wykończoną powierzchnią betonu, a otwory powinny być wypełnione zaprawą cementową. Tam gdzie tylko możliwe, elementy form deskowania powinny być zastabilizowane w dokładnej pozycji przy zastosowaniu prętów stalowych wewnątrz rurek z PCV lub podobnego materiału koloru szarego (rurki pozostają w betonie). Wyładunek mieszanki ze środka transportowego powinien następować z zachowaniem maksymalnej ostrożności celem uniknięcia rozsegregowania składników. Oprzyrządowanie, czasy i sposoby wibrowania powinny być uzgodnione i zatwierdzone przez Inżyniera.

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. Inżynier może, jeśli uzna to za celowe, zdecydować o konieczności betonowania ciągłego celem uniknięcia przerw. W tym przypadku praca winna być wykonywana na zmiany robocze i w dni świąteczne.

5.4.5. Zagęszczanie mieszanki betonowej

Do zagęszczania mieszanki betonowej w warstwie należy stosować odpowiednie mechaniczne urządzenia wibracyjne, zapewniające jednolite jej zagęszczenie.

Powierzchnia warstwy zagęszczonej powinna mieć jednolitą teksturę i połysk, a grube ziarna kruszywa powinny być widoczne lub powinny znajdować się bezpośrednio pod powierzchnią.

5.4.5. Wykończenie powierzchni betonowych

Górną powierzchnię dolnej warstwy podbudowy betonowej bezpośrednio po zagęszczeniu należy wyrównać, usuwając jednocześnie mleczko cementowe, a następnie uszorstnić powierzchnię za pomocą szczotek o twardym włosiu. Przed betonowaniem górnej warstwy podbudowy betonowej należy usunąć skorodowany beton, mleczko cementowe i pozostałości środków do pielęgnacji betonu. Beton powinien być oczyszczony, twardy bez luźnych elementów. Przed aplikacją beton zwilżyć wodą aż do nasycenia powierzchni do stanu matowo-wilgotnego.

5.5. Pielęgnacja warstwy

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 w jednowarstwowej podbudowie.

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).

5.6 Wykonanie szczelin

W nawierzchni betonowej są stosowane następujące rodzaje szczelin:

- szczeliny skurczowe pozorne dyblowane,
- szczeliny rozszerzania pełne - dyblowane lub niedyblowane.

Szczeliny skurczowe pozorne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi do głębokość (1/3 grubości płyty). Górę szczeliny należy poszerzyć do głębokości 35 mm

i szerokości 10 mm, uszczelnić kordem i wypełnić trwale elastyczną zalewą na bazie polimeru polisiarczkowego.

Szczeliny rozszerzania należy wykonywać na pełną grubość płyty o szerokości 20 mm pomiędzy płytami i pomiędzy płytami a krawężnikiem lub opornikiem. Dylatacje należy wypełnić wkładką z płyty polistyrenowej lub płyty pilśniowej twardej impregnowanej typu HFH o gęstości co najmniej 800 kg/m³. Szczelinę dylatacyjną należy uszczelnić kordem oraz wypełnić trwale elastyczną zalewą na bazie polimeru polisiarczkowego. Konstrukcja szczelin rozszerzania pozwala na zwiększanie i zmniejszanie się wymiarów płyt.

Szczeliny konstrukcyjne należy wykonać na całej grubości płyty w miejscach połączeń nawierzchni betonowej z elementami infrastruktury drogowej (studzienki kanalizacyjne, telefoniczne, energetyczne, itp.). Dylatacje te są wypełnione wkładką z płyty polistyrenowej lub płyty pilśniowej twardej impregnowanej typu HFH o gęstości co najmniej 800 kg/m³. Szczelinę dylatacyjną należy uszczelnić kordem oraz wypełnić trwale elastyczną zalewą na bazie polimeru polisiarczkowego. Wytrzymałość betonu na ściskanie w momencie nacinania powinna wynosić od 8 do 10 MPa. Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin w zależności od temperatury powietrza podano w tabeli poniżej.

Czas rozpoczęcia nacinania szczelin

Średnia temperatura powietrza w °C	5	od 5 do 15	od 15 do 25	od 25 do 30
Ilość godzin od ułożenia mieszanki do osiągnięcia przez beton wytrzymałości 10 MPa	od 20 do 30	od 15 do 20	od 10 do 15	od 6 do 10

5.7. Zbrojenie szczelin

W miejscu występowania szczelin stosuje się dyble jako zbrojenie szczelin skurczowych i rozszerzania. Część szczelin rozszerzania jest niedyblowana. Rozmieszczenie, długość, średnica oraz rodzaj stali dybli powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST.

5.8 Wypełnienie szczelin masami zalewowymi

Do wypełnienia szczelin w nawierzchni betonowej stosuje się masy wg punktu 2.5.3 niniejszej ST, posiadające aprobatę techniczną. Przed przystąpieniem do wypełniania szczelin, muszą być one dokładnie oczyszczone z zanieczyszczeń obcych, pozostałości po cięciu betonu itp. Pionowe ściany szczelin muszą być suche, czyste, nie wykazywać pozostałości pylastych. Podłoża porowate (beton) muszą być zagruntowane. Mleczko cementowe musi być usunięte. Materiał gruntujący powinien spełniać wymagania producenta masy wypełniającej oraz normie EN 14188-4. Okres przydatności do nałożenia warstwy następnej wynosi od 30 minut do 8 godzin, zależnie od temperatury otoczenia.

Wypełnianie szczelin masami wolno wykonywać przy bezdeszczowej, możliwie bezwietrznej pogodzie.

Nawierzchnia, po oczyszczeniu szczelin wewnątrz, powinna być oczyszczona (zamiciona) po obu stronach szczeliny, pasem o szerokości ok.1 m. Wypełnianie szczelin masą zalewową należy wykonywać ściśle według zaleceń producenta.

5.7. Usterki wykonania

Pęknięcia elementów konstrukcyjnych - niedopuszczalne.

5.8. Zasady układania na na wykonanej płycie następnej warstwy nawierzchni

Następną warstwę nawierzchni można układać po osiągnięciu przez beton podbudowy co najmniej 60% projektowanej wytrzymałości, lecz nie wcześniej niż po siedmiu dniach twardnienia warstwy.

5.9. Odcinek próbny

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 25 m² do 50 m², a długość nie powinna być mniejsza niż 10 m. Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym przez Inżyniera.

W czasie wykonywania odcinka próbnego Wykonawca powinien przeprowadzić badania:

- mieszanki betonowej zgodnie z wymaganiami podanymi w punkcie 5.4
- betonu zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt. 6.3 (zaleca się wykonanie badań na odwiertach pobranych z tego odcinka). Wykonawca może przystąpić do wykonywania nawierzchni po zaakceptowaniu wyników badań i pomiarów z odcinka próbnego przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstwy betonu o po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w specyfikacji ST.00.00.00.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od projektu dla deskowań są ściśle związane z odchyłkami wymiarowymi wykonywanych elementów żelbetowych i betonowych.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- wykonać badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w punkcie 2,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw i prefabrykowanych.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót i badania odbiorcze

6.3.1. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

Mieszanka betonowa	Gęstość	1 raz na działce roboczej	PN-EN 12350 -6
	Zawartość powietrza	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż raz na godzinę.	PN-EN 12350-7
	Konsystencja	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż 3 razy na działce roboczej	PN-EN 12350-4
	Temperatura mieszanki i powietrza	Co 1 godzinę betonowania	
Beton (próbki formowane)	Gęstość objętościowa	1 raz dziennie	PN-EN 12390-7
Beton (próbki formowane)	Wytrzymałość na ściskanie	Seria = po 3 próbki: - z działki roboczej	PN-EN 12390-3
	Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu. Próbki sześciennie o boku a=150mm	Seria = po 3 próbki - z działki roboczej	PN-EN 12390-6
	Wytrzymałość betonu na zginanie. Próbki belkowe: 150x150x600÷750mm	Seria = po 3 próbki: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu	PN-EN 12390-5
	Charakterystyka porów powietrznych. Próbki sześciennie o boku a=150mm	Seria = 2 próbki: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu	PN-EN 480-11
	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzającej. Próbki sześciennie o boku a=150mm	Seria = 4 próbki: - z powierzchni próbnej, - z pierwszego dnia produkcji betonu, - jedna seria z każdego odcinka jezdni o długości do 3km	PKN-CEN/TS EN 12390-9
	Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu metodą bezpośrednią. Próbki o boku a=100mm lub a=150mm	Seria = po 12 próbek: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu, - jedna seria z każdego odcinka jezdni o długości do 3km	PN-B-06265
	Połączenie międzywarstwowe, (GWN/DWN). Próbki o średnicy d=150mm	Seria = 3 próbki W miejscach, gdzie postój maszyny trwał ponad 30 min.	PN-EN 13863-2

W przypadkach wątpliwych na polecenie Inżyniera Wykonawca wykonuje poniższe badania				
31		Gęstość. Próbki o średnicy d=100mm	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m ² - jedna seria z odcinka jezdni o długości do 3km lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem	PN-EN 12390-7
32		Charakterystyka porów powietrznych. Próbki odwiercone z nawierzchni, o średnicy 150mm	1 odwiert z każdych 20 000 m ² lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem. Próbki do badań (dla warstwy górnej o wysokości 50 mm) wycinane z rdzenia do oznaczenia charakterystyki porów w betonie.	Instrukcja - Zał. 3 Wymagania zgodnie z Tabelą 14, pkt. 6
33	Beton (próbki odwiercone z nawierzchni).	Klasa wytrzymałości na ściskanie. Próbki o średnicy d=100mm	Seria = 4 próbki - z każdych 50 000 m ² - jedna seria z odcinka jezdni o długości do 3km lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem	PN-EN 12390-3
34		Kategoria mrozoodporności Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzającej (GWN oraz JWN). Próbki o średnicy d=150mm	Seria = 4 próbki - z każdych 50 000 m ² - jedna seria z odcinka jezdni o długości do 3km lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem	PKN-CEN/TS EN 12390-9
35		Grubość nawierzchni betowej	Seria = 3 próbki - z każdych 30 000 m ² - jedna seria z odcinka jezdni o długości do 3km lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem	PN-EN 13863-3

6.4. Badania dotyczące cech geometrycznych nawierzchni betonowej

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Dla kategorii ruchu KR1÷KR4			
Mieszanka betonowa	Gęstość	1 raz na działce roboczej	PN-EN 12350 -6
	Zawartość powietrza	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż raz na godzinę.	PN-EN 12350-7
	Konsystencja	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż 3 razy na działce roboczej	PN-EN 12350-4
	Temperatura mieszanki i powietrza	Co 1 godzinę betonowania	
Beton (próbki formowane)	Gęstość objętościowa	1 raz dziennie	PN-EN 12390-7
	Wytrzymałość na ściskanie	Seria = po 3 próbki: - z działki roboczej	PN-EN 12390-3
	Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu. Próbki sześciennie o boku a=150mm	Seria = po 3 próbki - z działki roboczej	PN-EN 12390-6
	Wytrzymałość betonu na zginanie. Próbki belkowe: 150x150x600÷750mm	Seria = po 3 próbki: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu	PN-EN 12390-5
	Charakterystyka porów	Seria = 2 próbki: - z powierzchni próbnej,	

powietrznych. Próbki:

PN-EN 12390-11

Beton (próbki formowane)	sześcienne o boku a=150mm	- pierwszego dnia produkcji betonu	
	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzającej Próbki sześciennie o boku a=150mm	Seria = 4 próbki: - z powierzchni próbnej, - z pierwszego dnia produkcji betonu, - jedna seria z każdego odcinka jezdni o długości do 3km	PKN-CEN/TS EN 12390-9
	Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu metodą bezpośrednią. Probki o boku a=100mm lub a=150mm	Seria = po 12 próbek: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu, - jedna seria	PN-B-06265
	Połączenie międzywarstwowe, (GWN/DWN).	Seria = 3 próbki W miejscach, gdzie postój maszyny trwał ponad 30 min.	PN-EN 13863-2

W przypadkach wątpliwych na polecenie Inżyniera Wykonawca wykonuje poniższe badania			
Beton (próbki odwiercone z nawierzchni).	Gęstość. Probki o średnicy d=100mm	Seria = 3 próbki - jedna seria	PN-EN 12390-7
	Charakterystyka porów powietrznych. Próbki odwiercone z nawierzchni, o średnicy 150mm	1 odwiert Próbki do badań (dla warstwy górnej o wysokości 50 mm) wycinane z rdzenia do oznaczenia charakterystyki porów w betonie.	Instrukcja - Zał. 3 Wymagania zgodnie z Tabelą 14, pkt. 6
	Klasa wytrzymałości na ściskanie. Probki o średnicy d=100mm	Seria = 4 próbki - jedna seria odcinka	PN-EN 12390-3
	Kategoria mrozoodporności Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzającej	Seria = 4 próbki - jedna seria	PKN-CEN/TS EN 12390-9

	(GWN oraz JWN). Próbki o średnicy d=150mm		
--	---	--	--

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Szerokość nawierzchni	co 25 m
2.	Równość podłużna	co 10 m łąką czterometrową lub planografem
3.	Spadki poprzeczne	W siatce 2,0 ÷ 2,5 x 5,0 m
4.	Rzędne wysokościowe	W siatce 2,0 ÷ 2,5 x 5,0 m
5.	Grubość nawierzchni	1 raz na 100m ² nawierzchni wg PN-EN 13877-2
6.	Sprawdzenie szczelin - rozmieszczenie, wypełnienie	2 razy na 100 m ²

6.4.2. Szerokość nawierzchni

Szerokość nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją od 0 do 2 cm.

6.4.3. Równość nawierzchni

Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć planografem, wg BN-68/8931-04. Nierówności nawierzchni nie mogą przekraczać 5 mm. Nierówności poprzeczne nawierzchni należy mierzyć łąką 4-metrową. Nierówności nie mogą przekraczać 5 mm.

6.4.4. Spadki poprzeczne nawierzchni

Spadki poprzeczne nawierzchni na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,2\%$.

6.4.5. Rzędne wysokościowe nawierzchni

Rzędne wysokościowe nawierzchni powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 1,5$ cm.

6.4.6. Grubość nawierzchni

Grubość nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową z tolerancją od 0 do 0,5%.

6.4.7. Grubość nawierzchni – określenie za pomocą odwiertów rdzeniowych

Grubość nawierzchni powinno wykonać zgodnie z PN-EN 13863-3 Nawierzchnie betonowe Część 3: Metoda określania grubości nawierzchni betonowej na podstawie odwiertów.

6.4.8. Sprawdzanie szczelin

Sprawdzanie polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu szczeliny na długości min 10 cm. Rozmieszczenie szczelin i wypełnienie szczelin powinno być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją: rozmieszczenie ± 5 cm., wypełnienie – poziom masy w szczelinach zgodny z rysunkiem szczegółowym.

6.4.9. Wytrzymałość na ściskanie, wykonanie oraz ocena odwiertów rdzeniowych

Odwierty rdzeniowe należy wykonać zgodnie z PN-EN 12504-1. Wytrzymałość betonu nawierzchni betonowej należy oznaczać na próbkach odwierconych z całej grubości nawierzchni betonowej. Wytrzymałość charakterystyczna powinna zostać oszacowana zgodnie z PN-EN 206+A1.

6.4.10. Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbki z odwiertu

Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbki z odwiertu należy oznaczyć zgodnie z PN-EN 12390-6.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) warstwy podbudowy z betonu cementowego.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² nawierzchni z betonu C30/37 obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- przygotowanie deskowania i elementów usztywniających,
- przygotowanie podłoża,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- przygotowania i montaż dybli,
- wykonanie warstwy nawierzchni z betonu,
- wykonanie szczelin dylatacyjnych,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Polskie normy

- PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości
- PN-EN 196-2 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu
- PN-EN 196-3 Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości
- PN-EN 196-6 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia
- PN-EN 197-1 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
- PN-EN 206+A1 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- PN-B-06265 „Krajowe uzupełnienie do normy
- PN-EN 206+A1 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania
- PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej. Część 1. Pobieranie próbek
- PN-EN 12350-2 Badania mieszanki betonowej. Część 2. Badanie konsystencji metodą stoška opadowego
- PN-EN 12350-6 Badania mieszanki betonowej. Część 6. Gęstość
- PN-EN 12390-1 Badania betonu. Część 1. Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
- PN-EN 12390-2 Badania betonu. Część 2. Wykonywania i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
- PN-EN 12390-3 Badania betonu. Część 3. Wytrzymałość na ścislenie próbek do badania
- PN-EN 12390-4 Badania betonu. Część 4. Wytrzymałość na ścislenie – Specyfikacja maszyn wytrzymałościowych
- PN-EN 12390-7 Badania betonu. Część 7. Gęstość betonu
- PN-EN 12504-1 Badania betonu w konstrukcjach. Część 1. Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ścislenie
- PN-P-01715 Włókniny. Zestawienie wskaźników technicznych i użytkowych oraz metod badań
- PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
- PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren -- Wskaźnik kształtu
- PN-EN 12620 Kruszywa do betonu
- PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
- PN-92/B-06714-46 Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie potencjalnej reaktywności alkalicznej metodą szybką
- PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Część 1: Analiza chemiczna
- PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
- PN-EN 1097-3 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
- PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Część 1: Oznaczanie mrozodporności
- PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
- PN-EN 450-1 Popiół lotny do betonu -- Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności