

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

T-1.00.07. PODBUDOWA I NAWIERZCHNIA Z BETONU C30/37

REWIZJA 1

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWIORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową torowiska przy realizacji zadania **05400 „Poprawa dostępności przystanków komunikacji zbiorowej oraz powiązania dla pieszych i rowerzystów w rejonie skrzyżowania ulic Dubois - Drobnera”**

1.2. Zakres stosowania STWIORB

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.2.

1.3. Zakres robót objętych STWIORB

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z:

- wykonaniem mieszanki betonowej
- wykonaniem deskowań
- układaniem i zagęszczeniem mieszanki betonowej
- pielęgnacją betonu

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 cementu.

Mieszanka betonowa – całkowicie wymieszanie składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczanie wybrana metodą.

Beton stwardniały – beton, który jest w stanie stałymi i który osiągnął pewien poziom wytrzymałości. Beton zwykły - beton o gęstości objętościowej większej niż 2000 kg/m³ i nie przekraczającej 2600 kg/m³.

Beton projektowany (o ustalonych właściwościach) - beton którego wymagane właściwości i dodatkowe cechy są podane producentowi, odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami. Beton recepturowy (o ustalonym składzie) - beton którego skład i składniki jakie powinny być użyte , są podane producentowi, odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu o tak określonym składzie.

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 150mm i wysokości 300mm (f_{ck,cyl}).
- liczba „45” oznacza wytrzymałość charakterystyczna określoną na próbkach sześciennych o boku 150mm (f_{ck,cube}).

Beton napowietrzony - beton zawierający dodatkowo wprowadzone powietrze (przez zastosowanie środka powierzchniowo czynnego) w postaci pęcherzyków

Beton nawierzchniowy - beton napowietrzony o określonej wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu i mrozoodporności, wbudowany w nawierzchnię.

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

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

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

Domieszki opóźniające wiązanie – domieszka, która przedłuża czas do rozpoczęcia przechodzenia mieszanki ze stanu plastycznego w stan sztywny.

Preparaty pielęgnacyjne - produkty ciekłe służące do pielęgnacji świeżego betonu. Naniesione na jego powierzchnię, wytwarzają „powłokę” pielęgnacyjną, zabezpieczającą powierzchnię betonu przed odparowaniem wody.

Szczelina poprzeczne – dzielą się na szczeliny skurczowe(pozorne), szczeliny konstrukcyjne i rozszerzenia

Szczelina poprzeczna skurczowa (pozorna) –umożliwia płytom skurcze, które mogą się pojawiać pod wpływem zjawiska chemicznych w czasie wiązania cementu i pod wpływem obniżania temperatury. Umożliwia również rozszerzanie płyt w takim zakresie, jaki umożliwia luz pomiędzy płytami. Szczelinę wycina się w twardniejącym betonie

Szczeliny poprzeczne konstrukcyjne –na całej grubości płyty nawierzchni betonowej o szer. jak szczeliny skurczowe poprzeczne. Wykonuje się je w przypadku dłuższych przerw w betonowaniu na zakończenie dziennej działki roboczej

Szczeliny poprzeczne rozszerzane –wykonuje się je gdy chodzi o zabezpieczenie warunków rozszerzania betonów w wysokich temperaturach. Występują przy obiektach mostowych, w obrębie odwodnienia

Szczelina podłużna – inaczej szczelina skurczowa pozorna podłużna - wycina się ją w twardniejącym betonie przy szerokości jezdni powyżej 6,0m.

Masa zalewowa na gorąco - mieszanina składająca się z asfaltu drogowego, modyfikowanego dodatkiem kauczuku lub żywic syntetycznych, wypełniaczy i innych dodatków uszlachetniających, przeznaczona do wypełniania szczelin nawierzchni na gorąco.

Masa zalewowa na zimno - mieszanina żywic syntetycznych, jedno- lub dwuskładnikowych, zawierająca konieczne dodatki uszlachetniające i wypełniające, przeznaczona do wypełniania szczelin na zimno.

Dybel – powleczonej powłoką polimerową gładki, stalowy pręt, umieszczony pomiędzy sąsiednimi płytami (w przekroju poprzecznym) jako połączenie płyt w nawierzchni betonowej, stosowany w celu polepszenia współpracy płyt i zapobiegania przemieszczeniom.

Kotwa- stalowy pręt ze stali żebrowanej służący do połączenia płyt (w przekroju podłużnym) w szczelinach podłużnych w nawierzchni betonowej.

Gruntownik, primer - roztwór gruntujący, składający się ze specjalnych substancji nanoszonych na boczne ścianki szczeliny w celu zwiększenia przyczepności zalewy do tych ścianek.

Wkładka uszczelniająca - wkładka z materiału syntetycznego lub innego materiału o walcowatym kształcie do wstępnego uszczelnienia; wciskana do szczeliny w celu uzyskania podparcia dla masy zalewowej, utrzymania odpowiedniej głębokości właściwego uszczelnienia i zabezpieczenia przed głębszym wnikaniem zalewy w trakcie wypełniania nią szczeliny oraz wyeliminowania trójfazowej przyczepności zalewy w szczelinie.

Zabezpieczenie przeciwoerozyjne podbudów betonowych (warstwa poślizgowa) - warstwa znajdująca się między podbudową a warstwą nawierzchni betonowej, pełniąc funkcję drenażową i separacyjną.

Podbudowa - część konstrukcyjna nawierzchni, której celem jest przenoszenie na podłoże obciążeń spowodowanych ruchem, może składać się z części zasadniczej i pomocniczej.

Nawierzchnia betonowa - warstwa betonowa przeznaczona do przenoszenia obciążenia od ruchu pojazdów i odporna na warunki środowiskowe układana w następujących wariantach:

- w pojedynczej warstwie (JWN)
- w podwójnej warstwie, o tym samym składzie betonu (PWN)
- w podwójnej warstwie, o różnym składzie betonu:
 - górna warstwa nawierzchni oznaczona jako (GWN);
 - dolna warstwa nawierzchni oznaczona jako (DWN)

Tekstura powierzchni jezdni – oznacza cechę szorstkości powierzchni osiągniętą metodami:

- ciągniętej tkaniny jutowej w kierunku podłużnym (równoległym do osi jezdni,
- przecierania świeżo ułożonej mieszanki betonowej stalową szczotką (w kierunku prostopadłym do osi jezdni,
- rowkowania poprzecznego widełkami metalowymi (j.w),
- opóźnienia hydratacji cementu (np. z użyciem glukozy) a następnie usunięcia nie związanej warstwy zaprawy cementowej szczotką mechaniczną lub wodą pod ciśnieniem w następstwie czego postaje powierzchnia z odkrytym kruszywem o głębokości makrotekstury do 1,5 mm

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

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

Kategoria środowiska - klasyfikacja środowiska (E1 – E3) wg CEN/TR 16349 w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie zagrożenia destrukcyjną reakcją alkalia-kruszywa AAR. Wyróżnia się kategorie:

- E1: beton jest zasadniczo chroniony przed wilgocią z zewnątrz,
- E2: beton jest wystawiony na działanie wilgoci z zewnątrz;
- E3: beton narażony jest na działanie wilgoci z zewnątrz i dodatkowo na czynniki obciążające, takie jak środki odladzające, zamrażanie i rozmrażanie (lub zwilżanie i suszenie w środowisku morskim) lub zmienne obciążenia.

Klasa obiektu - klasyfikacja (S1-S4) zgodnie z AASHTO R 80-17 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.

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

Skróty i symbole

C.../...	Klasa wytrzymałości na ściskanie betonu zwykłego i betonu ciężkiego
CC...	Klasa wytrzymałości na ściskanie betonu na próbkach odwierconych
S...	Klasa wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu
SC...	Klasa wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu na próbkach odwierconych
F...	Klasa wytrzymałości betonu na zginanie
XF...	Klasy ekspozycji betonu z uwagi na oddziaływanie przemiennego zamrażania i rozmrażania
XA..	Klasy ekspozycji betonu z uwagi na agresję chemiczną

Pozostałe definicje, symbole i skróty zamieszczone są w normie PN-EN 206.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-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 D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

Beton powinien spełniać wymagania norm: PN-EN 206.

Do betonu nawierzchniowego należy stosować materiały dopuszczone do obrotu i stosowania. Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub znakiem B i dla których Wykonawca (Producent) przedstawi Deklarację Właściwości Użytkowych (DWU) lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych (KDWU), odniesione do Europejskiej Normy zharmonizowanej, Polskiej Normy wyrobu (PN), Europejskiej Oceny Technicznej (EOT) lub Krajowej Oceny Technicznej (KOT). Przy wyborze materiałów do wbudowania, należy uwzględnić klasę obiektu oraz kategorii środowiska.

Przedmiotowe zadanie należy zaliczyć do klasy obiektu S3 - Akceptowalne niewielkie ryzyko uszkodzeń wskutek AAR oraz znaczące konsekwencje ekonomiczne w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska. Klasa oddziaływań środowiskowych E3.

2.2. Cement

Cement (wg normy PN-EN 197-1) powinien zostać dobrany zgodnie z PN-EN 206 oraz tablicą poniżej. Cementy specjalne powinny spełniać wymagania PN-B-19707.

Tabela1 Rodzaj cementów do poszczególnych warstw.

Rodzaje nawierzchni	Rodzaj cementu	Wymagania normowe	Wymagania dodatkowe	Kategorie ruchu
1	2	3	4	5
Nawierzchnia dwuwarstwowa, gdy górna i dolna warstwą z tej samej mieszanki.	Cement portlandzki: - CEM I 32,5 R - CEM I 32,5 N	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> początek wiązania wg PN-EN 196-3: ≥ 120 minut stopień zmielenia wg PN-EN 196-6: $\leq 3500\text{cm}^2/\text{g}$ zawartość alkaliów³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$ 	KR1÷ KR4
	Cement portlandzki: - CEM I 42,5 R - CEM I 42,5 N		<ul style="list-style-type: none"> początek wiązania wg PN-EN 196-3: ≥ 90 minut stopień zmielenia wg PN-EN 196-6: $3800\text{cm}^2/\text{g}$ zawartość alkaliów³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$ 	
Nawierzchnia jednowarstwowa.	Cement portlandzki żużlowy: CEM II/A-S	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> zawartość alkaliów³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$ 	KR1÷ KR4
	Cement portlandzki wapienny: CEM II/A-LL			KR1÷ KR3
	Cement portlandzki popiołowy: CEM II/A-V1			KR1÷ KR3

	Cement portlandzki żużlowy CEM II/B-S		KR1÷ KR4
	Cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A-M (S-V)1		KR1÷ KR3
	Cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A-M (S-LL)		KR1÷ KR4
	Cement hutniczy CEM III/A2		KR1÷ KR4

1) jeśli nawierzchnia nie będzie poddawana działaniu środków odladzających; strata prażenia popiołu lotnego użytego do produkcji cementu nie więcej niż 5% (kategoria A wg PN-EN 450-1),

2) klasa wytrzymałości cementu 42,5,

3) zawartość alkaliów oznaczona wg PN-EN 196-2

Cementy dla podbudowy zastosować jak dla nawierzchni jednowarstwowej.

W przypadkach niejednoznacznych wyników badań reaktywności kruszywa (wartości wyników na górnej granicy kategorii R0 lub w kategorii R1) należy stosować cementy specjalne (cementy niskoalkaliczne NA) spełniające wymagania normy PN-B 19707.

W przypadku możliwości wystąpienia agresji chemicznej (siarczanowej), należy stosować cementy specjalne - cementy odporne na siarczany SR wg PN-EN 197-1 lub HSR spełniające wymagania normy PN-B 19707 (zalecane do stosowania w klasie ekspozycji XA2 i XA3 określonej w normie PN-EN 206).

W przypadku wątpliwości co do jakości cementu, na polecenie Inżyniera należy przeprowadzić badania:

- wczesnej wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 196-1,
- początku czasu wiązania wg PN-EN 196-3,
- stałości objętości wg PN-EN 193-3.

2.3. 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 niniejszej specyfikacji .

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/Inspektorowi Nadzoru do sprawdzenia.

Do betonowych nawierzchni drogowych należy stosować ocenę zgodności kruszyw wg systemu 2+.

Kruszywo powinno być składowane w sposób uporządkowany, każda frakcja w oddzielnym boksie z utwardzonym podłożem i o trwałych ścianach, z tabliczką określającą frakcje uziarnienia. Musi być pozbawione zanieczyszczeń obcych jak: fragmenty tkanin, drobnych kawałków drewna, fragmentów plastików, margla itp. Jeżeli Inżynier stwierdzi występowanie takich zanieczyszczeń, ma obowiązek zdyskwalifikować takie kruszywo i dać polecenie Wykonawcy do natychmiastowego usunięcia z placu składowego, gdyż nie może być ono zastosowane do wytworzenia mieszanki betonowej.

Do produkcji betonu na nawierzchnię i podbudowę betonową KR3-4 powinny być zastosowane kruszywa o wymiarach jak niżej, gdzie D/d nie jest mniejsze niż 1,4, o uziarnieniu:

- uziarnienie mieszanki mineralnej (stosu okruszowego) 0/16, 0/22 lub 0/31,5 mm Mieszanka mineralna powinna się składać z min. trzech frakcji kruszywa.

Wymiar kruszywa należy określać za pomocą zestawu podstawowego sit plus zestaw 1, podanego w tablicy 2.

Do określania wymiaru kruszywa nie należy stosować innego zestawu sit.

Tabela 2. 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)

Do uproszczonego opisu kruszywa mogą być używane wymiary otworów sit podane w nawiasach.

Wymiar kruszywa mniejszy niż 1 mm należy określać za pomocą sit podanych w Tabeli 3.

Tabela 3. Wymiary otworów sit do określania wymiaru kruszywa mniejszego niż 1 mm

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

Kruszywo powinno spełniać wymagania normy PN-EN 12620 oraz wymagania dodatkowe zgodnie z tablicami 4 i 5.

Tablica 4. Wymagane właściwości i kategorie kruszywa grubego do betonu

L.p.	Właściwości kruszywa	Przeznaczenie betonu do nawierzchni		
		Niedyblowanai niekotwiona	Nawierzchnie zbrojone ze szczelinami podłużnymi, nawierzchnie ze zbrojeniemciągłym, 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
1	2	3	4	5
1	Uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowany przez producenta		
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: $D/d > 2$, $D > 11,2$	GC 90/15		
	jw. gdzie: $D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$	GC 85/20		
5	Tolerancje uziarnienia w sitach pośrednich, nie większe niż: gdzie: $D/d < 4$; $D/1,4$	GT 15		
	jw. lecz: $D/d \geq 4$; $D/2$	GT 17,5		
6	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f _{1,5}		
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
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⁾
9	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdział 5;; Kategoria nie wyższa niż:	LA ₄₀	LA ₃₅	LA ₃₅
10	Odporność na polerowanie wg PN-EN 1097-8	PSV deklarowana (nie mniej niż 48)	PSV deklarowana (nie mniej niż 48 dla GWN i JWN)	-
11	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1; kategoria nie wyższa niż:	F ₂	F ₁ (dla DWN)	-
12	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-6 badana w 1 % NaCl, kategoria nie wyższa niż:	-	FNaCl ₆ (dla GWN i JWN)	FNaCl ₆

13	„Zgorzel słoneczna” bazaltu wg PN-EN 1367-3; badanie na kruszywie 10/14; kategoria:	SBLA
14	Reaktywność kruszywa - metoda przyspieszona w 1 N roztworze NaOH w temperaturze 80°C (wg. PB/1/18).	Dla dróg o wysokiej jakości (klasa obiektu S4 wg Tabeli 1) wymaga się stosowania kruszyw niereaktywnych R0 zgodnie z Tabelą 10.
15	Reaktywność alkaliczna - metoda długoterminowa (wg. PB/2/18).	Dla dróg o wysokiej jakości (klasa obiektu S4 wg Tabeli 1) wymaga się stosowania kruszyw niereaktywnych R0 zgodnie z Tabelą 10.
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⁾ zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1%, np. przez płukanie kruszywa przed sporządzeniem z niego mieszanki,

²⁾ w przypadku kruszywa z przekruszenia surowca skalnego ze złoża polodowcowego, dopuszcza się kategorię nie niższą niż C95/1, w przypadku klasy obiektu S4 nie dopuszcza się stosowania kruszywa z przekruszenia surowca skalnego ze złoża polodowcowego

*lp 14.i 15 Tabela nr 10 o której mowa dotyczy specyfikacji wzorcowej GDDKIA WWIORB D-05.03.04 v2 „Nawierzchnia z betonu cementowego”

Tablica 5. Wymagane właściwości i kategorie kruszywa drobnego do betonu

Lp.		Przeznaczenie betonu do nawierzchni		
		Niedyblowana i niekotwiona	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 warstwanawierzchni (DWN) KR5÷KR7
1	2	3	4	5
1	Uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowany przez producenta		
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:	GF85		
5	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f3		
6	Reaktywność kruszywa - metoda przyspieszona w 1 N roztworze NaOH w temperaturze 80°C (wg. PB/1/18).	R0		
7	Reaktywność alkaliczna - metoda długoterminowa (wg. PB/2/18).	R0		
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

Oznaczenie kategorii reaktywności alkalicznej kruszywa jest warunkiem koniecznym jego zastosowania w betonie nawierzchniowym. Stosowanie do betonu kruszywa o nieznannej kategorii reaktywności alkalicznej jest wykluczone. Oznaczenie reaktywności należy wykonać zgodnie z wytycznymi i procedurami GDDKiA o których mowa w pkt 10.

Kruszywa powinny mieć kategorię reaktywności R0. Zastosowanie kruszywa o kategorii reaktywności R1 jest dopuszczalne wyłącznie za zgodą Inwestora, jeżeli ten zaakceptuje ryzyko wystąpienia uszkodzeń powstałych w wyniku reakcji alkalia - krzemionka w nawierzchni lub podbudowie. Wówczas należy stosować konsekwentnie zapisy wytycznych opisanych w pkt. 10. Przy dopuszczeniu kruszyw R1, obniżenie zawartości alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$, można uzyskać przez zastosowanie niskoalkalicznych cementów.

W metodzie przyspieszonej dla kruszyw niereaktywnych wydłużenie próbek zaprawy po 14 dniach powinna wynosić: $\leq 0,15\%$ (kruszywa drobne); $\leq 0,10\%$ (kruszywa grube). W metodzie długoterminowej dla obu rodzajów kruszyw wydłużenie próbki po 365 dniach powinno wynosić $\leq 0,04\%$. Przekroczenie tych wartości oznacza że kruszywa są w różnym stopniu reaktywne.

W wyniku zastosowania kruszyw naturalnych w mieszance zawartość $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w 1m^3 betonu, przy kategorii reaktywności R0 – dla kategorii E3 i S3 – nie powinno przekroczyć 3kg/m^3

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. Woda nie może zawierać żadnych składników, mających wpływ na przebieg wiązania i twardnienia. Nie dopuszcza się wody pochodzącej z recyklingu.

2.5. Domieszki i dodatki do betonu

Do betonu nawierzchniowego należy stosować domieszki, których właściwości spełniają wymagania określone w normach PNEN934-1 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.

Do betonu nawierzchniowego stosuje się domieszkę napowietrzającą. 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 wbudowania 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 dalszej części specyfikacji

Niedopuszczalne jest doliczenie dodatków mineralnych do zawartości cementu i do wskaźnika wodno-cementowego.

Do betonu dla dróg kategorii ruchu KR1÷KR4 mogą być stosowane dodatki mineralne typu II według zasad określonych w normie PN-EN 206.

Nawierzchnię betonową w torowisku wykonać z fakturą kostki.

2.6. Materiały do pielęgnacji

Do pielęgnacji świeżo wykonanej powierzchni z betonu cementowego, można zastosować niżej wymienione materiały:

- folię,
- geowłókninę,
- preparaty powłokowe (hydrofobowe), posiadające aktualne dokumenty pozwalające stwierdzić przydatność danego preparatu do tego celu,
- wodę.

2.7. Materiały szczepne

Jako warstwę szczepną między betonami zastosować jednoskładnikową zaprawę na bazie cementu modyfikowaną polimerami lub innej przeznaczonej do tego typu połączeń. Zaprawa nie może wpływać niekorzystnie na warstwy betonowe (np. nie może zachodzić reakcja alkaliczno krzemionkowa lub inne na styku warstw, które powodowałyby zniszczenie powierzchni betonów lub pęknięcia warstwy). Aplikacja metodą ręczną lub mokrego natrysku w ilości określonej przez producenta. Wytrzymałość zaprawy – co najmniej 45MPa natomiast na odrywanie co najmniej 1,5MPa po 28 dniach.

2.8. Włókna polipropylenowe

W konstrukcji nie występuje zbrojenie ciągłe. W mieszance betonowej należy zastosować zbrojenie rozproszone w postaci włókien polimerowych w ilości zapewniającej odpowiednią skuteczność (zwiększona wytrzymałość mechaniczna, zmniejszenie ryzyka skurczu, nie pogorszenie urabialności w stosunku do tradycyjnych mieszanek betonowych). Włókna powinny charakteryzować się następującymi parametrami:

- odporność chemiczna i korozyjna (w tym na działanie środków odladzających, kwasy)
- odporność na działanie ognia
- brak wodorotlenności
- temperatura topnienia/zapłonu -powyżej 150 stopni.
- moduł sprężystości -nie mniej niż 7 MPa
- wytrzymałość na rozciąganie – nie mniej niż 400MPa

Długość, średnica zastępcza i kształt włókna powinno zapewnić urabialność mieszanki, optymalne rozmieszczenie w mieszance, nieutrudnianie wykończenia powierzchni warstwy betonowej.

3. SPRZĘT

3.1.Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wydaźność wytwórni powinna być dostosowana do potrzeb danego zadania, zapewniająca produkcję na dzienną działkę roboczą i ciągłą niezakłóconą pracę maszyn układających.

Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- przewoźnych zbiorników na wodę,
- deskowania stałego lub traconego lub deskowanie ślizgowe
- zestaw do układania mieszanki betonowej dostosowany do powierzchni robót i możliwość technicznych wbudowania.
- listwy wibracyjnych lub wibratorów wgłębnych (rozmieszczenie co 40 cm częstotliwość 200Hz)
- sprzęt do usuwania niezwiązanej zaprawy cementowej (do teksturowania):
- samochód przystosowany do czyszczenia powierzchni wodą pod wysokim ciśnieniem
- szczotki mechaniczne kolumnowe z włosiem stalowym lub ręczne
- urządzenie do piaskowania (w przypadku konieczności poprawienia lokalnie makrostruktury nawierzchni).
- sprzęt do wykonywania szczelin i ich wypełniania:
 - pił tarczowych do mechanicznego cięcia szczelin dylatacyjnych w betonie wyposażonych w automatyczne odsysanie i odprowadzenie (poza jezdnię) mułu powstałego podczas cięcia,
 - urządzenie do fazowania krawędzi przy szczelinach na głębokość $\leq 3\text{mm}$,
 - sprężarkę do czyszczenia szczelin sprężonym powietrzem
 - urządzenie do gruntowania ścianek bocznych szczeliny roztworem gruntującym (primerem),
 - urządzenie do wciskania kordu w szczelinę podłużną,
 - urządzenie do wypełniania szczelin podłużnych, masą zalewową na gorąco
 - maszynę ze szczotką mechaniczną do teksturowania powierzchni betonowej lub maszynę do wymywania nie związanej zaprawy cementowej pod ciśnieniem wody do głębokości 1,5 mm,
 - maszynę do mechanicznego nanoszenia powłoki hydrofobowej jako zabiegu pielęgnacyjnego po teksturowaniu powierzchni.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Transport materiałów

Kruszywo należy przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zawilgoceniem.

Masy zalewowe oraz preparaty powłokowe należy przewozić zgodnie z warunkami podanymi w dokumentach producenta. Masę zalewową można przewozić dowolnymi środkami transportu, chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi. Mieszkankę betonową w zależności od konsystencji należy przewozić samochodami samowyładowczymi ze skrzyniami stalowymi ,odpowiednio zabezpieczoną przed niekorzystnym wpływem warunków atmosferycznych lub w „gruszkach”.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

Poniżej podano kryteria i wymagania dotyczące przygotowania recepty oraz badań mieszanki betonowej i stwardniałego betonu. O rzeczywistej ilości i częstotliwości oraz rodzaju badań mieszanki i gotowej warstwy ostatecznie decyduje Inżynier budowy (Inspektor Nadzoru).

5.2. Projektowanie mieszanki betonu

Projektowanie mieszanki betonu powinno być zgodne z PN-EN 206 i polegać na:

- ustaleniu krzywej uziarnienia,
- oznaczenia maksymalnej gęstości objętościowej i wilgotności optymalnej mieszanki kruszywa z cementem o założonej zawartości cementu,
- obliczenia ilości składników w 1m³ mieszanki betonowej,
- wykonanie próbek kontrolnych, - oznaczenie wytrzymałości na ściskanie,
- ustalenie ostatecznego składu mieszanki z uwzględnieniem środków przyspieszających lub opóźniających wiązanie

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

5.3. Właściwości betonu.

Beton nawierzchniowy powinien spełniać wymagania zawarte poniżej

Tablica 7. 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 wg PN-EN 206, nie niższa niż: <ul style="list-style-type: none"> • 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 ²⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż: <ul style="list-style-type: none"> • 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 ²⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek sześciennych), nie niższa niż: <ul style="list-style-type: none"> • dla kategorii ruchu KR1÷KR4 • dla kategorii ruchu KR5÷KR7 	3,0 MPa 3,5 MPa	PN-EN 12390-6
5	Kategoria mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 (dla GWN oraz JWN), nie niższa niż: <ul style="list-style-type: none"> • dla betonów w klasie ekspozycji XF3 • dla betonów w klasie ekspozycji XF4 	FT1 FT2	PKN-CEN/TS EN12390-9
6	Charakterystyka porów powietrznych w betonie: <ul style="list-style-type: none"> - zawartość mikroporów o średnicy poniżej 0,3mm (A300), % - wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie, mm <ul style="list-style-type: none"> • dla betonów w klasie ekspozycji XF3 • dla betonów w klasie ekspozycji XF4 	≥ 1,5 ≤ 0,250 ≤ 0,200	PN-EN 480-11
7	Odporność na wnikanie benzyny i oleju ¹⁾	≤ 30mm	PN-EN 13877-2 Zał. B
8	Mrozoodporność F150 ³⁾ , przy badaniu metodą bezpośrednią (dla DWN) <ul style="list-style-type: none"> • ubytek masy próbki, nie więcej niż, % • spadek wytrzymałości na ściskanie, nie więcej niż, % 	5 20	PN-B-06250

1) Wymaganie odnosi się tylko do nawierzchni betonowych o wysokim ryzyku pojawiania się na nich paliwa lub oleju np. punkty poboru opłat, stacje bezczynowe, parkingi miejsc obsługi podróżnych, torowiska tramwajowe.

2) lub w czasie równoważnym w stosunku do 28 dni twardnienia, wynikającym z charakterystyki użytego cementu.

3) badanie mrozoodporności równoważne z charakterystyką i rozmieszczeniem porów

5.4. Skład mieszanki betonowej i właściwości betonu

Przed przystąpieniem do wykonywania nawierzchni betonowej, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do zatwierdzenia projekt składu mieszanki betonowej (opracowany zgodnie z wymaganiami określonymi w Tablicy 10+ dodatkowe klasy ekspozycji) wraz z wynikami badań laboratoryjnych (określonych w p.5.4) z wykonanych zarobów próbnych oraz dokumentami potwierdzającymi zgodność użytych materiałów wsadowych z wymaganiami określonymi w p.2.

5.4.1. Skład granulometryczny

Maksymalny wymiar kruszywa nie powinien przekraczać 1/4 grubości warstwy.

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

Tablica 8 Zalecane graniczne uziarnienie mieszanki kruszyw

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

5.4.2. Zawartość składników drobnoziarnistych

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

5.4.3. Zawartość cementu

Minimalna zawartość cementu zgodnie z klasami ekspozycji betonu wg PN-EN 206.

5.4.4. Wskaźnik w/c

Wskaźnik wodno-cementowy w/c, określany jako stosunek efektywnej zawartości masy wody do zawartości masy cementu w mieszance betonowej, nie może przekroczyć 0,45. Niedopuszczalne jest doliczanie dodatków do betonu do wskaźnika wodnocementowego.

5.5. Zakres badań

Przed zatwierdzeniem recepty, należy wykonać niżej wymienione badania:

5.5.1. Zakres badań dla zaprojektowanej mieszanki betonowej:

- konsystencja wg metody odpowiedniej do uzyskanej konsystencji PN-EN 12350-2 (opad stożka), PN-EN 12350-3 (Vebe), PN-EN 12350-4 (stopień zagęszczalności)
- zawartość powietrza wg PN-EN 12350-7,
- gęstość wg PN-EN 12350-6.

5.5.1.1. 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.

W przypadku wykonania deskowania ślizgowego należy przyjąć taką konsystencję betonu, aby świeży zawibrowany beton po usunięciu deskowania nie odkształcał się (opadał).

Konsystencja powinna być określona przez klasy konsystencji lub docelową wartość zgodną z PN-EN 206. Konsystencja określa wykonawca. Zalecane: S1-S2, V2-V4, C1-C2.

5.5.1.2. 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 recepty i ewentualnej próby technologicznej,
- kontroli jakości robót,

powinna spełniać wymagania podane w tablicy poniżej

Tabela 9. Wymagana zawartość powietrza w mieszance betonowej

Maksymalny wymiar ziaren kruszywa	Etap wykonywania badań		Tolerancja wymiarowa
	Projektowanie składu mieszanki betonowej	Zatwierdzanie recepty, próba technologiczna, kontrola jakości robót	
mm	% objętości	% objętości	% objętości
8,0;	5,0÷6,5	5,0÷7,0	-0,5 +1,0
16,0;22,4;	4,5÷6,0	4,5÷6,5	
31,5;	4,0÷5,5	5,0÷6,5	

5.5.2. Zakres badań stwardniałego betonu

- 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 odladzającej wg PKN-CEN/TS EN 12390-9,
- mrozoodporność F150 wg PN-B-06250
- charakterystyka porów powietrznych w betonie wg PN-EN 480-11,
- odporność na wnikanie benzyny i oleju zgodnie z PN-EN 13877-2 Zał. B

Dla podbudowy:

- zrezygnować z badania mrozoodporności i odporności na wnikanie benzyny i oleju.

Badania wykonuje się w 28 dniu dojrzewania betonu lub w czasie równoważnym w stosunku do 28 dni twardnienia, wynikającym z charakterystyki użytego cementu dla badania mrozoodporności metodą bezpośrednią.

Czas równoważny należy przyjmować według Tablicy 10.

Tablica 10. 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

5.5.2.1. Gęstość betonu

Wartość gęstości powinna zostać obliczona z masy wszystkich materiałów składowych i całkowitej objętości poszczególnych składników zgodnie z zatwierdzoną recepturą z tolerancją +/-3%. Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 12390-7 poprzez wyparcie wody dla próbek w stanie nasycenia.

5.5.2.2. 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 zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 206.

Beton kwalifikuje się do danej klasy wytrzymałości na ściskanie, jeżeli spełnione jest wymagania dla wytrzymałości średniej i minimalnej jn.

Tablica 11. 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

5.5.2.3. Badanie wytrzymałości betonu na zginanie

Badanie wytrzymałości na zginanie wykonuje się wg PN-EN 12390-5 (schemat 2 - punktowy) na belkach prostokątnych 150x150x600-750mm

Tablica 12 Wytrzymałość betonu na zginanie

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

5.5.2.4. Badanie wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu

Badanie wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu wykonuje się na próbkach formowanych sześciennych o boku 15 cm zgodnie z PN-EN 12390-6.

Tablica 13. 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 - dla kategorii ruchu KR5÷KR7	3,0 MPa 3,5 MPa
---	--------------------

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

Badanie odporności na zamrażanie/rozmrażanie z udziałem soli odladzającej wykonuje się wg PKN-CEN/TS EN 12390-9 na próbkach sześciennych o boku 15cm.

Beton można zakwalifikować do odpowiedniej kategorii mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 jeżeli spełnione są warunki podane w tablicy 14.

Tablica 14. Kategorie odporności na zamrażanie/rozmrażanie z udziałem soli odladzającej

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

5.5.2.6. Charakterystyka porów powietrznych w betonie

Charakterystykę porów powietrznych w betonie wykonuje się wg PN-EN 480-11 na próbkach 100x150x (20 lub 40) cm lub o śr. 15 cm lub boku 15 cm. Wymagania dotyczące charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie należy przyjmować wg kryteriów określonych w ST.

5.5.2.7. 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 15 cm. Wymagania przedstawiono w ST.

5.5.2.8. Badanie mrozoodporności bezpośredniej betonu

Badanie mrozoodporności betonu metodą bezpośrednią należy wykonać dla nawierzchni dróg o kategorii ruchu KR4÷KR7 zgodnie z PN-B-06250, 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 ST.

5.5.2.9 Grubość nawierzchni

Pomiar grubości nawierzchni wykonuje się na próbkach odwierconych i/lub za pomocą urządzenia elektromagnetycznego. Grubość nawierzchni jest określona jako średnia arytmetyczna z poszczególnych pomiarów grubości próbek odwierconych i/lub grubości z pomiarów elektromagnetycznych. Grubość nawierzchni nie może być mniejsza niż grubość projektowana, zgodnie z wymaganiem PN-EN 13877-2. Żaden wynik pomiaru grubości odwiertu nie powinien być mniejszy niż wartość projektowana minus wartość 5 mm.

5.5.2.10. Połączenie międzywarstwowe

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.

5.6. Próba technologiczna

Dla sprawdzenia prawidłowości przygotowania procesu technologicznego budowy nawierzchni i uzyskanie dla niej pozytywnego wyniku. Po dostarczeniu recepty Inżynierowi, Wykonawca zgłasza gotowość wykonania odcinka próbnego nawierzchni betonowej, proponując termin i lokalizację. Po uzgodnieniu, Inżynier przekazuje informacje do Laboratorium Zamawiającego(lub wskazanego przez Zamawiającego), które powinno być obecne przy próbie technologicznej i wykonać wskazane badania mieszanki betonowej a następnie pobrać z niej próbki do badań cech fizycznych stwardniałego betonu. Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu do wytworzenia mieszanki betonowej i jej rozkładania, jak na ciągu docelowym. Wykonanie odcinka próbnego ma na celu umożliwienie Inżynierowi dokonania oceny: czy wyprodukowana mieszanka spełnia wymagania ST czy zaakceptowany wcześniej zestaw maszyn do rozkładania mieszanki betonowej jest sprawny i właściwy zapewniający ułożenie nawierzchni betonowej wg wymagań określonych niniejszej ST. Powierzchnię próby technologicznej strony umowy ustalają między sobą.

Inżynier może decydować o niewykonywaniu próby, jeżeli wykonawca ma doświadczenie w układaniu mieszanek o składzie opisanym w ST.

5.7. Warunki przystąpienia do robót

5.7.1. Przygotowanie podłoża

Bezpośrednim podłożem nawierzchni betonowej jest podbudowa zasadnicza na bazie cementu a przypadku podbudowy WUP na bazie spoiwa cementowego.

Podbudowę lub WUP należy oczyścić, odpylić i usunąć ewentualne plamy olejowe lub zagruntować te miejsca preparatem zapewniającym połączenie między warstwami betonu. Szczeliny i rysy należy uszczelnić.

5.8. Organizacja produkcji mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa przeznaczona do budowy nawierzchni drogowych powinna być wytwarzana w wytwórniach betonu o wydajnościach zapewniających ciągłość produkcji i potrzeby danej budowy .

Wytwórnia betonu powinna posiadać odpowiednie warunki w zakresie sposobu mieszania i jego intensywności.

Przed przystąpieniem do produkcji mieszanki betonowej na etapie przeprowadzania próby technologicznej, należy dokonać oceny możliwości i jakości produkcyjnych wytwórni dla potrzeb danej budowy.

Odległość węzła betoniarskiego od miejsca wbudowania mieszanki betonowej powinna być jak najmniejsza by czas dostawy był krótszy od czasu początku wiązania cementu.

5.9. Warunki pogodowe

Nawierzchnie betonowe powinny być wykonywane w temperaturze powietrza nie niższej niż +5°C i nie wyższej od +25°C (w ciągu całej doby) . Dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powyżej +25°C pod warunkiem, że temperatura mieszanki betonowej nie przekroczy +30°C. W przypadkach koniecznych dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza poniżej +5°C pod warunkiem stosowania zabiegów specjalnych pozwalających na utrzymanie temperatury mieszanki betonowej powyżej +5°C przez okres co najmniej 3 dni. Przy temperaturze powietrza poniżej -3°C betonowanie należy przerwać. Betonowania nie należy wykonywać podczas opadów deszczu. Dopuszczalny zakres temperatury mieszanki betonowej i temperatury powietrza przedstawiono w tablicy poniżej.

Temperatura powietrza t_p [°C]	Temperatura układanej mieszanki betonowej t_b [°C]	Uwagi
$+5 < t_p \leq +25$	$+5 \leq t_b \leq +30$	dopuszcza się prowadzenie robót
$+25 < t_p < +30$	$t_b \leq +30$	dopuszcza się przy zastosowaniu zabiegów specjalnych
$t_p < -3$	$t_b < +5$	nie dopuszcza się betonowania
$t_p < -3$	$t_b > +30$	nie dopuszcza się betonowania

5.10. Transport mieszanki betonowej

Transport mieszanki betonowej (w zależności od konsystencji betonu) powinien odbywać się samochodami ze skrzyniami stalowymi lub gruszkami. Nie należy stosować samochodów ze skrzyniami aluminiowymi, gdyż podczas transportu oraz rozładunku, starte (przez kruszywo w betonie) cząstki aluminium wchodzi w reakcję z wodorotlenkiem wapnia zawartym w betonie i wydziela się wodór który to wywiera ciśnienie w zaprawie i przemieszcza się ku powierzchni pozostawiając kanał w świeżym betonie. Po stwardnieniu betonu w tym miejscu pozostaje widoczne koliste wzniesienie z węglanu wapnia. To zjawisko może być powodem degradacji nawierzchni.

Czas transportu od wytwórni do miejsca jej wbudowania powinien być uzależniony od właściwości mieszanki betonowej i temperatury otoczenia.

Zmniejszenie czasu transportu dla temperatur powyżej 20°C, wynosi zazwyczaj 3 min/ °C.

Mieszanki betonowe na górną i na dolną warstwę muszą być transportowane oddzielnymi samochodami.

Liczba środków transportowych musi zapewnić ciągłą pracę zespołu układającego mieszankę betonową. Podczas transportu i oczekiwania na rozładunek, mieszanka betonowa powinna być skutecznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wilgotności. Transport mieszanki betonowej powinien zapewnić:

- brak segregacji składników,
- niezmiennosć składu mieszanki,
- brak zanieczyszczeń mieszanki,
- projektowane właściwości przy wbudowaniu.

5.11. Wbudowywanie mieszanki betonowej

Wbudowywanie mieszanki betonowej może odbywać się:

- ręcznie z zagęszczeniem listwą wibracyjną w deskowaniu stałym,
- przy użyciu zestawu maszyn do wbudowania w deskowaniu stałym lub ślizgowym

Nawierzchnia powinna być wykonywana dwuwarstwowo natomiast podbudowa może być wykonywana jednowarstwowo.. Konstrukcja nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją. Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do technologii wykonywania nawierzchni.

W przypadku ręcznego układania mieszanki betonowej należy ją wbudowywać nie powodując segregacji i powstania stref o nierównomiernym zagęszczeniu. Mieszankę betonową układaną ręcznie należy zagęszczać listwami wibracyjnymi na całej szerokości płyty i wibratorami wgłębnymi w pobliżu deskowań lub krawędzi wcześniej ułożonych płyt. Wibratory te nie mogą służyć do wstępnego rozprowadzania mieszanki betonowej w obrysie deskowań.

W przypadku mechanicznego układania mieszanki betonowej, zespół wibratorów układarki powinien być wyregulowany w ten sposób, by zagęszczenie masy betonowej było równomierne na całej szerokości i grubości wbudowywanego betonu. Nie wolno dopuszczać do przewibrowania mieszanki betonowej. Ruch układarki powinien być płynny, bez zatrzymań, co zabezpiecza przed powstawaniem nierówności.

Zalecana prędkość przesuwu układarki powinna wynosić ok. 1,5 m/min i zależna jest od typu układarki oraz danych z ewentualnego odcinka próbnego.

Proces wbudowywania i zagęszczania powinien być zakończony przed rozpoczęciem wiązania cementu

W przypadku nieplanowanej przerwy w betonowaniu, w trakcie której może nastąpić niebezpieczeństwo nieodpowiedniego połączenia kolejnych warstw, należy wykonać szczelinę konstrukcyjną.

Powierzchnia ułożonej mieszanki musi być równa i zamknięta a zraszanie jej wodą może nastąpić po zakończeniu procesu wiązania i braku oznak wymywania zaczynu cementowego. Jeżeli niweleta drogi lub placu ma pochylenie podłużne większe od 4% , to należy odwrócić kierunek rozkładania mieszanki betowej – z dołu do góry – ażeby zapobiec powstaniu spękań powierzchniowych od rozciągania.

Miejsca połączeń nawierzchni betonowej z elementami infrastruktury drogowej (np. studzienki , elementy prefabrykowane, krawężnik), należy uszczelnić masami zalewowymi lub taśmami bitumicznymi.

Powierzchnia ułożonej nawierzchni powinna być zatarta mechaniczną zacieraczką (uzą) zamocowaną w tylnej części maszyny. Wszelkie niedokładności zatarcia powinny być poprawiane na bieżąco przez pracowników obsługujących maszyny. Również na bieżąco powinny być zacierane boczne krawędzie nawierzchni gdy po przesunięciu szalunku ślizgowego pojawiają się raki, ubytki, dziury. Deski szalunku ślizgowego powinny być tak ustawione , by ich płozy (dolne krawędzie) ślizgały się po powierzchni warstwy poślizgowej.

Na zakończenie każdej działki roboczej (na całej szerokości układanego przekroju poprzecznego), ułożony beton powinien być zabezpieczony (przed osiadaniem krawędzi) belką drewnianą o wymiarach równych grubości nawierzchni.

Rozpoczynając układanie mieszanki na dalszym ciągu, należy pamiętać o dokładnym rozprowadzeniu mieszanki wzdłuż zamontowanej sklejki, tak żeby ściśle przylegał do niej beton, po zagęszczeniu.

Po stwardnieniu betonu, sklejkę należy wyjąć a w tym miejscu powstanie poprzeczna szczelina konstrukcyjna.

5.11.1. Wbudowanie mieszanki betonowej w warunkach odbiegających od przeciętnych

Do warunków odbiegających od przeciętnych podczas realizacji robót należy zaliczyć:

- warunki obniżonej temperatury, gdy temperatura powietrza wynosi poniżej +5°C,
- warunki podwyższonej temperatury, gdy temperatura powietrza wynosi powyżej +25°C,
- warunki niskiej wilgotności powietrza, gdy wilgotność względna powietrza wynosi poniżej 50 %,
- warunki deszczowe.

Temperatura mieszanki betonowej w okresie między jej przygotowaniem i wbudowaniem nie może być niższa niż +5°C lub wyższa niż +30°C.

5.11.1.1. Realizacja robót w warunkach obniżonej temperatury

Realizacja robót betonowych w obniżonych temperaturach w przedziale 0oC ÷ +5 oC jest dopuszczalna w przypadku konieczności dokończenia istotnych fragmentów robót i jest pewność że taka temperatura utrzyma się przez trzy dni. Wymaganą wytrzymałość beton powinien osiągnąć przez zachowanie ciepła uzyskanego podczas podgrzewania składników (kruszywo, woda) mieszanki betonowej oraz ciepła technologicznego wydzielonego w procesie wiązania i twardnienia. Konieczna w tym przypadku jest staranna ochrona mieszanki betonowej przed utratą ciepła w okresie jej przygotowania, transportu, układania, wiązania i twardnienia do czasu uzyskania przez beton wytrzymałości zapewniającej odporność na działanie mrozu. Można też podjąć specjalne środki zabezpieczające tj. :

- zwiększenie zawartości cementu (w następstwie mogą być skurcze),
- zastosowanie cementu o wyższej wytrzymałości początkowej,
- podgrzewanie dodawanej wody lub podgrzewanie kruszywa do betonu.

Dodawaną wodę o temperaturze przekraczającej 70oC, należy zmieszać z kruszywem przed dodaniem cementu.

5.11.1.2. Realizacja robót w warunkach podwyższonej temperatury

Budowa nawierzchni betonowych powinna być wykonywana w temperaturach otoczenia nie wyższych niż +25oC. W przypadku wystąpienia wyższej temperatury należy stosować zabiegi obniżające temperaturę mieszanki betonowej z jednoczesnym schłodzeniem podłoża.

Możliwym rozwiązaniem jest prowadzenie robót betonowych w innych porach doby. W każdych warunkach powierzchnia betonu powinna być zabezpieczona przed nadmiernym nasłonecznieniem. Temperatura mieszanki betonowej przed wbudowaniem nie może przekroczyć +30 oC.

5.11.1.3. Realizacja robót w warunkach niskiej wilgotności powietrza

W przypadku zaistnienia podczas betonowania nawierzchni zjawiska niskiej wilgotności powietrza należy przygotować odpowiednią ilość osłon wodoszczelnych utrudniających lub uniemożliwiających odparowanie wody z powierzchni betonu. W przypadku przykrywania folią nawierzchni podczas jej układania, nie zachodzi konieczność wykonywania dodatkowych zabezpieczeń.

5.11.1.4. Realizacja robót w warunkach opadów atmosferycznych

W czasie wystąpienia opadów atmosferycznych należy wstrzymać realizację robót układania nawierzchni. Każda ilość wody z opadów, wpłynie niekorzystnie na konsystencję mieszanki betonowej. Ponadto, niezabezpieczona ułożona nawierzchnia ulegnie uszkodzeniu. W przypadku zaistnienia uszkodzenia, odpowiedni fragment ułożonej nawierzchni należy jak najszybciej rozebrać i ponownie odbudować na koszt Wykonawcy.

5.12. Przygotowanie zbrojenia Nie dotyczy.

5.13. Teksturowanie górnej warstwy nawierzchni

Wykonanie nawierzchni w technologii pressbetonu z odcisnięciem w betonie faktury koski. Przy odciskaniu należy stosować rozdzielacz zapobiegający przywieraniu form odciskowych do powierzchni betonu.

Do wykończenia nawierzchni z pressbetonu należy stosować preparaty do utwardzania, wzmacniania i barwienia nawierzchni kolor RAL7047.

5.14. Nacinanie szczelin podłużnych i poprzecznych

Ze względu na usytuowanie, szczeliny dzielą się na podłużne i poprzeczne. Piły przeznaczone do cięcia szczelin w betonie, muszą być wyposażone w automatyczne odsysanie szlamu powstałego podczas cięcia na mokro i jego odprowadzenie rurami, poza krawędzie jezdni. Krawędzie szczelin w czasie drugiego cięcia powinny być sfazowane na głębokość ≤ 3 mm.

W dalszej części określono standardowe zasady wykonania szczelin, w przypadku gdy w dokumentacji nie określono sposobu ich wykonania.

5.14.1 Szczeliny podłużne (skurczowe pozorne) – stosuje się przypadku powierzchni o szerokości większej od 6,0m. Ponadto, szczelina podłużna nie powinna pokrywać się ze śladami kół i oznakowania poziomego. Odległość szczeliny od prawdopodobnego przebiegu śladu kół powinna wynosić od 0,75 do 1,0m.

Szczeliny podłużne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi. Nacinanie szczelin powinno się odbywać w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie, w czasie od 6 do 48 godzin po ułożeniu nawierzchni (gdy beton uzyskuje wytrzymałość od 8 do 10 MPa)

wykonuje się tarczą grubości 3 mm na głębokość 1/3 grubości nawierzchni.

- drugie cięcie, mające na celu poszerzenie szczeliny, wykonuje się w terminie późniejszym gdy beton osiągnie wytrzymałość

powyżej 12 MPa do szerokości 8 mm i głębokości 27 mm

5.14.2. Szczeliny poprzeczne

Szczeliny poprzeczne dzielą się na :

- skurczowe (pozorne),
- konstrukcyjne.

Optymalnym rozstawem szczelin poprzecznych jest odległość 5,0 m (min. rozstaw 1m a maks. 24 krotność grubości płyty), jednakże szczegółowy rozstaw szczelin musi być zgodny z dokumentacją projektową. Szczeliny skurczowe pozorne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi. Czas cięcia musi być tak dobrany, ażeby nie pojawiły się żadne pęknięcia skurczowe. Nacinanie szczelin powinno się odbywać w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie, wykonuje się tarczą grubości 3 mm na głębokość $1/3 - 1/4$ grubości nawierzchni,
- drugie w terminie późniejszym; na szer. 8mm i głębokość 30mm, przy wypełnianiu profilami elastycznymi gumowymi i

głębokości 27 mm – w przypadku szczeliny wypełnianej kordem lub wałeczkiem i zalewanej masą na gorąco.

Szczeliny konstrukcyjne (mogą być profilowane) powstają: na zakończenie działki diennej, przy przerwach w układaniu betonu trwającego dłużej niż wiązanie cementu. Pełnią one funkcje szczelin skurczowych. Szerokości są podobne jak przy szczelinach poprzecznych. Powinny być zbrojone dyblami (przez nawiercenie otworów w czołowej ścianie płyty.)

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

Tablica 16. 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

5.15. Profile gumowe

Nie przewiduje się stosowania profili gumowych.

5.16. Warunki atmosferyczne – wykonanie szczelin

Roboty związane z wypełnieniem szczelin masami zalewowymi na gorąco należy wykonywać przy braku opadów i w warunkach atmosferycznych określonych w aprobacie technicznej i wskazaniach producenta (przeważnie gdy temperatura otoczenia i podłoża nie jest niższa niż $+5^{\circ}\text{C}$ i nie wyższa niż $+40^{\circ}\text{C}$). Dopuszcza się zalewanie szczelin masą na gorąco w temperaturze poniżej 5°C , pod warunkiem wysuszenia i wygrzania szczelin lancą gorącego powietrza. Nie zaleca się wypełniania szczelin zalewą w czasie silnych wiatrów ($V > 16 \text{ m/s}$).

5.17. Wypełnianie szczelin

5.17.1. Czynności przygotowawcze

Przed przystąpieniem do wypełnienia szczeliny należy doprowadzić do:

- sprawdzenia wizualnego wilgotności elementów uszczelnianych (ścianki szczeliny i jej dno powinny być suche),
- wizualnego sprawdzenia wilgotności betonu (beton powinien być suchy),
- dokładnego oczyszczenia nawierzchni i usunięcia z niej przeszkód (np. materiałów, sprzętu),
- wstrzymania ruchu pojazdów w rejonie robót.

5.17.2. Czyszczenie i suszenie szczelin

Przed wypełnieniem, szczeliny należy dokładnie oczyścić z zanieczyszczeń obcych, itp. Po oczyszczeniu, ściany szczelin powinny być suche, czyste, nie wykazywać pozostałości pylistych. Do czyszczenia szczelin należy stosować szczotki mechaniczne o wymiarach tarcz dostosowanych do wymiarów szczeliny. Szczotkę ustawia się na odpowiednią głębokość szczeliny.

Pozostały pył należy wydmuchać za pomocą sprężonego powietrza.

W przypadku zawilgocenia szczeliny, np. po porannym zaleganiu mgły lub wilgotnej nawierzchni (np. wskutek opadu deszczu poprzedniego dnia) szczeliny należy wysuszyć i wygrzać przy zastosowaniu lancy z gorącym powietrzem.

Po wewnętrznym oczyszczeniu szczelin, nawierzchnia jedni powinna być oczyszczona (zamieciona) po obu stronach szczeliny, pasem o szerokości ok. 1m.

a) Wypełnienie dolnej części szczeliny

Dolną część szczeliny, która nie podlega wypełnieniu masą zalewową należy uszczelnić przez wciśnięcie sznura uszczelniającego (kordu) lub wałeczka z pianki poliuretanowej o średnicy większej o około 25% od szerokości szczeliny.

Poziom wciśniętego sznura lub wałka powinien zapewniać odpowiednią głębokość właściwego wypełnienia szczeliny masą zalewową, tj. ok. 17mm.

b) Gruntowanie szczelin

Jeśli wymaga tego producent masy zalewowej boczne ścianki szczelin powinny być zagruntowane gruntownikiem (roztworem środka zwiększającego przyczepność). Gruntować należy tylko ścianki szczelin przewidziane do wypełnienia w ciągu jednego dnia pracy.

Po odparowaniu rozpuszczalnika z gruntownika (co zwykle występuje po 15 do 30 min) można przystąpić do wypełnienia szczelin.

5.17.3. Przygotowanie masy zalewowej i uszczelnienie

Masę zalewową na gorąco rozgrzewa się odpowiednich kotłach, zgodnie z zaleceniami producenta masy, do uzyskania stanu płynnego, który jest przeważnie osiągany w temperaturze od 150 do 180 °C. Masy nie wolno przegrzewać, gdyż może ulec zniszczeniu lub stracić elastyczność.

Należy unikać wielokrotnego rozgrzewania tej samej porcji masy; należy rozgrzewać jej tyle, aby ją całkowicie zużyć i nie pozostawiać w zbiorniku po skończonej pracy.

Po uzyskaniu odpowiedniej konsystencji (w trakcie podgrzewania), masę wprowadza się w szczelinę grawitacyjnie lub pod ciśnieniem przy pomocy węża z odpowiednią końcówką. Normalnie szczeliny zalewa się jednorazowo. W przypadku większych głębokości niż 17mm lub na pochyłych powierzchniach, można wykonywać zalewanie w dwóch warstwach. Powierzchnia masy po pierwszym zalaniu nie może być zanieczyszczona.

Masa w szczelinie powinna tworzyć menisk wklęsły 3 do 5 mm, aby umożliwić wyciskanie masy, w porze gorącego lata. Masa powinna mieć bardzo dobrą adhezję do ścianek szczeliny, a prawie zerową do dna szczeliny.

Przed przystąpieniem do wypełniania szczeliny zaleca się zabezpieczyć nawierzchnię wzdłuż szczelin przed zabrudzeniem, np. przez naklejenie na niej taśmy samoprzylepnej wzdłuż krawędzi szczeliny.

Ewentualny nadmiar masy lub powstałe zabrudzenia należy usunąć z nawierzchni przy pomocy szpachelki lub innych narzędzi wskazanych przez producenta. Masy zalewowe na zimno należy aplikować zgodnie z instrukcją producenta.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawi do akceptacji niezbędne dokumenty odniesienia, recepty, deklaracje, aprobaty itp. użytych do wbudowania materiałów.

6.2. Badania w czasie robót

Badania są wykonywane przez Wykonawcę celem sprawdzenia, czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z wymaganiami STWiORB. Powinny być wykonywane z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki tych badań, Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi. Zakres i częstotliwość badań Wykonawcy podano w tablicy poniżej.

Lp.	Materiał	Badana cecha	Częstotliwość	Badanie wg
Dla kategorii ruchu KR5÷KR7				
1	Mieszanka betonowa	Gęstość	1 raz na działce roboczej	PN-EN 12350 -6
2		Zawartość powietrza	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż raz na godzinę.	PN-EN 12350-7

3		Konsystencja	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż 3 razy na działce roboczej	PN-EN 12350-3 PN-EN 12350-4
4		Temperatura mieszanki i powietrza	co 1 godzinę betonowania	
5	Beton (próbki formowane)	Gęstość	1 raz dziennie	PN-EN 12390-7
6		Wytrzymałość na ściskanie (dolna i górna warstwa oraz jednowarstwowe)	Seria = po3 próbki : - z działki roboczej	PN-EN 12390-3
7		Wytrzymałość betonu na zginanie (dolna i górna warstwa)	Seria = po 3 próbki: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 30 000 m ²	PN-EN 12390-5
8		Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu (próbki sześciennie dolna i górna warstwa oraz jednowarstwowe).	Seria = po 3 próbki - z działki roboczej	PN-EN 12390-6
9		Odporność na zamrażanie/rozmrężanie z udziałem soli odładowej (dolna i górna warstwa oraz jednowarstwowe).	Seria = 4 próbki: - z powierzchni próbnej, - z pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 30 000 m ²	PKN-CEN/TS EN 12390-9
10		Charakterystyka porów powietrznych (dolna i górna warstwa)	Seria = 2 próbki: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 30 000 m ²	PN-EN 480-11
11		Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu metodą bezpośrednią (dolna warstwa)	Seria = po 12 próbek: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 30 000 m ²	PN-B- 06265
Badania funkcjonalne na wykonanej nawierzchni				
12	Beton (próbki odwiercone z nawierzchni)	Gęstość (dolna warstwa - w przypadku gdy górna warstwa jest za cienka)	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m ²	PN-EN 12390-7
13		Klasa wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 13877-2 (dolna warstwa - w przypadku gdy górna warstwa jest za cienka)	Seria = 4 próbki - z każdych 50 000 m ²	PN-EN 12390-3
14		Kategoria mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 (górna warstwa) Odporność na zamrażanie/rozmrężanie z udziałem soli odładowej	Seria = 4 próbki - z każdych 50 000 m ²	PKN-CEN/TS EN12390-9
15		Charakterystyka porów powietrznych w betonie: (dolna warstwa - w przypadku gdy górna warstwa jest za cienka)	Seria = 2 próbki - z każdych 50 000 m ²	PN-EN 480-11

16		Grubość warstwy betonu wg PN-EN 13877-2	Seria = 3 próbki - z każdych 30 000 m2	PN-EN 13863-3 lub PN-EN 13863-1
17		Połączenie międzywarstwowe, MPa wg PN-EN 13877-2. Nawierzchnie dwuwarstwowe.	Seria = 3 próbki - z każdych 30 000 m2	PN-EN 13863-2
18		Odporność na wnikanie benzyny i oleju (górną warstwą)	Seria: 6 próbek - na każde 100 000 m2 - nie mniej jak jedna seria na każdym docinku .	PN-EN 13877-2 Zał. B
Dla kategorii ruchu KR1÷KR4				
19	Mieszanka betonowa (próbki pobrane na budowie)	Gęstość	1 raz na działce roboczej	PN-EN 12350 -6
20		Zawartość powietrza	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż 1 raz na działce roboczej	PN-EN 12350-7
21		Konsystencja	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż 3 razy na działce roboczej	PN-EN 12350-3 PN-EN 12350-4
22		Temperatura mieszanki i powietrza	co 1 godzinę betonowania	
23	Beton (próbki formowane)	Gęstość objętościowa	1 raz dziennie	PN-EN 12390-7
24		Wytrzymałość na ściskanie	Seria = po3 próbki : - z działki roboczej	PN-EN 12390-3
25		Wytrzymałość betonu na zginanie	Seria = po 3 próbki: - pierwszego dnia produkcji betonu,	PN-EN 12390-5
26		Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu - próbki sześciennie	Seria = po 3 próbki - z działki roboczej	PN-EN 12390-6
27		Odporność na zamrażanie/rozmrażanie z udziałem soli odładzającej	Seria = 3 próbki: - z pierwszego dnia produkcji betonu,	PKN-CEN/TS EN 12390-9
28		Charakterystyka porów powietrznych	Seria = 2 próbki: - pierwszego dnia produkcji betonu, -	PN-EN 480-11
29		Mrozoodporność po 150 cyklach	Seria = 3 próbki: - z pierwszego dnia produkcji betonu,	PN-B- 06265
Badania funkcjonalne na wykonanej nawierzchni				
30	Beton (próbki odwiercone z nawierzchni)* *	Gęstość	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m ²	PN-EN 12390-7
31		Klasa wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 13877-2	Seria = 3próbki - z każdych 50 000 m ²	PN-EN 12390-3

32		Kategoria mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 (górna warstwa) Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzającej	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m ²	PKN-CEN/TS EN12390-9
33		Grubość nawierzchni betonowej wg PN-EN 13877-2	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m ²	PN-EN 13863-3 lub PN-EN 13863-1
34		Połączenie międzywarstwowe,(w MPa) wg PN-EN 13877-2. Można również wykonać w trakcie układania gdzie postój maszyny trwał powyżej 30minut	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m ²	PN-EN 13863-2
Cechy geometryczne i użytkowe wykonanej nawierzchni KR1÷KR7				
35	Parametry nawierzchni	Szerokość nawierzchni	w co najmniej 6 losowo wybranych przekrojach powierzchni (tolerancja 0-3cm)	
36		Równość podłużna	Pomiar zgodnie z rozporządzeniem dot. usytuowania dróg. Wartości określone w rozporządzeniu są nieprzekraczalne.	
37		Równość poprzeczna	Jw.	
38		Spadki poprzeczne*	w wybranych przekrojach (tolerancja do projektowanych spadków ±0,2%)	
39		Właściwości przeciwpoślizgowe	Pomiar zgodnie z rozporządzeniem dot. usytuowania dróg. Wartości określone w rozporządzeniu są nieprzekraczalne.	
40		Rzędne wysokościowe	Pomiarzenie w wierzchołkach siatki kwadratów 10x10 lub w osiach wyznaczających załamania powierzchni – tolerancja +/- 1 cm -95% pomierzonych danych nie powinno przekraczać odchyłki. Oś w planie dla drogi głównej+/- 3cm(+/- 5cm pozostałe drogi)	
41		Ukształtowanie osi w planie*		
42		Grubość nawierzchni (pomiar w trakcie realizacji lub odwiert)	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m ² - częstotliwość określona przez Inżyniera co najmniej 1 raz na 100mtolerancja -5 mm.	
43		Badanie szczelin i ich wypełnienia	Sprawdzenie grubości i wypełnienia oraz makroskopowo zastosowanego materiału wypełniającego. rozmieszczenie szczelin z tolerancją +/-5 cm. Masy powinny mieć menisk	

		wklęsły od 0 do - 5mm. Nie dopuszcza się nadlewka.	
<p>*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowanie osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.</p> <p>**) Można zrezygnować z wykonania odwiertów, pod warunkiem że zostaną przeprowadzone badania na próbkach pobranych z mieszanki betonowej i zaformowanej. Badania należy wykonać co najmniej po 7 (lub 14 dniach) i po 28 dniach dojrzewania – chodzi o sprawdzenie czy następuje przyrost wytrzymałości na ściskanie. Wówczas należy zwiększyć ilość pobrania serii próbek. Charakterystykę porów dla próbek odwierconych określić wg instrukcji badawczej GDDKIA.</p>			

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonania maty wibroizolacyjnej, podbudowy i nawierzchni betonowej lub m³ (metr sześcienny) wbudowanego betonu danej klasy.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

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

W przypadku przekroczenia dopuszczalnych odchyłek Wykonawca powinien wprowadzić za zgodą Inżyniera program naprawczy. Jeżeli takiej zgody nie będzie, wówczas strony ustalają kwestie potrąceń i zmian w gwarancji za wykonane roboty.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie deskowań i rusztowań,
- wykonanie betonu w konstrukcjach ulegających zakryciu (np. podbudowa betonowa).

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania 1 m² (lub 1 m³) podbudowy i nawierzchni betonowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie i uzgodnienia projektów technologicznych (w tym projektów deskowań i rusztowań),
- opracowanie recept laboratoryjnych mieszanek betonowych,
- wykonanie deskowania,
- oczyszczenie deskowania,
- przygotowanie i transport mieszanki,
- ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją,
- odcisnięcie faktury kostki w nawierzchni betonowej,
- przygotowanie betonu w przypadku przerw roboczych,
- wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu,
- wykonanie przerw dylatacyjnych,
- uszorstnienie nawierzchni
- rozbiórkę deskowań, rusztowań i pomostów,
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych,
- wykonanie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej,

- odwiezienie sprzętu.

Rozłożenie 1m² w-wy szepnej obejmuje - dostarczenie materiału, oczyszczenie i przygotowanie podłoża, aplikacja wg instrukcji, kontrola przeprowadzenia robót – ocena wizualna.

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

9.3.Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejsza STWiORB obejmuje:

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

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1.Normy

L.p	Nr normy	Tytuł normy
1	PN-EN 196-1	Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości
2	PN-EN 196-2	Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu
3	PN-EN 196-3	Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości
4	PN-EN 196-6	Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia
5	PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
6	PN-EN 206-1	Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
7	PN-EN 480-11	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie
8	PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania
9	PN-EN 12350-1	Badania mieszanki betonowej. Część 1. Pobieranie próbek
10	PN-EN 12350-2	Badania mieszanki betonowej. Część 2. Badanie konsystencji metodą stożka opadowego
11	PN-EN 12350-3	Badania mieszanki betonowej. Część 3. Badanie konsystencji metodą Ve-Be
12	PN-EN 12350-4	Badania mieszanki betonowej. Część 4. Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności
13	PN-EN 12350-5	Badania mieszanki betonowej. Część 5. Badanie konsystencji metodą stolikarozpływowego
14	PN-EN 12350-6	Badania mieszanki betonowej. Część 6. Gęstość
15	PN-EN 12350-7	Badania mieszanki betonowej. Część 7. Badanie zawartości powietrza. Metodyciśnieniowe
16	PN-EN 12390-1	Badania betonu. Część 1. Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
17	PN-EN 12390-2	Badania betonu. Część 2. Wykonywania i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
18	PN-EN 12390-3	Badania betonu. Część 3. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
19	PN-EN 12390-4	Badania betonu. Część 4. Wytrzymałość na ściskanie – Specyfikacja maszyn wytrzymałościowych
20	PN-EN 12390-5	Badania betonu. Część 5. Wytrzymałość na zginanie próbek do badania
21	PN-EN 12390-6	Badania betonu. Część 6. Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania
22	PN-EN 12390-7	Badania betonu. Część 7. Gęstość betonu
23	PKN-CEN/TS 12390-9	Badanie stwardniałego betonu – Część 9. Odporność na zamrażanie /rozmarzanie – złuszczenie. Procedura badawcza IBDiM; PB-TB-13/2002

24	PN-EN 12504-1	Badania betonu w konstrukcjach. Część 1. Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
25	PN-EN 13877-1	Nawierzchnie betonowe. Część 1. Materiały .
26	PN-EN 13877-2	Nawierzchnie betonowe. Część2. Wymagania funkcjonalne dla nawierzchni betonowych
27	PN-88/B-06250	Beton zwykły
28	PN-EN 12620	Kruszywa do betonu
29	PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.
30	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.
31	PN-EN 13043	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
32	PN-EN 1427	Asfalty i produkty naftowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścieni i Kula
33	PN-EN 1426	Asfalty i produkty naftowe – Oznaczanie penetracji igłą
34	PN-EN 14188-1	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe. Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco
35	PN-EN 12591	Asfalty i produkty asfaltowe - Wymagania dla asfaltów drogowych
36	PN-EN 12597	Asfalty i produkty asfaltowe - Terminologia
37	PN-EN 13808	Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
38	PN-EN 13043	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
39	PN-EN 12697-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego
40	PN-EN 12697-2	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego
41	PN-EN 12697-3	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 3: Odzysk asfaltu: wyparka obrotowa
42	PN-EN 12697-5	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 5: Oznaczanie gęstości
43	PN-EN 12697-6	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną
44	PN-EN 12697-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
45	PN-EN12697-12	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę
46	PN-EN12697-28	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 28: Przygotowanie próbek do oznaczania zawartości lepiszcza, zawartości wody i uziarnienia
47	PN-EN12697-42	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 42: Zawartość zanieczyszczeń w destrukcie asfaltowym
48	PN-EN 13108-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 1: Beton asfaltowy
49	PN-EN 13108-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 8: Destrukt asfaltowy
50	PN-EN13108-20	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 20: Badanie typu
51	PN-EN13108-21	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa

		Kontrola Produkcji
52	PN-EN14188-1	Wypełniacze złączy i zalewy. Część1: Specyfikacja zalew na gorąco
53	PN-EN14188-2	Wypełniacze złączy i zalewy. Część: Specyfikacja zalew na zimno
54	PN-EN12272-1	Powierzchniowe utwardzenie – Metody badań – Część 1: Dozowanie i poprzeczny rozkład lepiszcza i kruszywa.

10.2. Inne dokumenty

1. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych, załącznik do zarządzenia nr 30 (16.06.2014) GDDKiA.
2. Rozporządzenie MTiGM z dnia 02-03-1999 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 43, poz. 430).
3. Rozporządzenie MTiGM z dnia 02-03-1999 r. w sprawie warunków techniczno-budowlanych dotyczących autostrad płatnych. (Dz. U. Nr 12, poz. 116).
4. Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego, Antoni Szydło, Wyd. Polski Cement Sp. z o.o Kraków 2004
5. Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich, Reaktywność alkaliczna krajowych kruszyw ASR-RID, 2019,
6. Instrukcja techniczna „Teksturowanie górnej warstwy nawierzchni drogowej - Instrukcja techniczna dla wykonania i odbioru robót, związanych z przeprowadzeniem na nawierzchni betonowej zabiegu jej podłużnego frezowania (grindingu) oraz rowkowania (groovingu)”.
oraz rowkowania (groovingu)”.
7. Procedura badawcza GDDKiA PB/0/18 Instrukcja wyznaczania charakterystyki porów powietrznych w odwiertach betonowych z nawierzchni dwuwarstwowej z eksponowanym kruszywem
8. . Procedura badawcza GDDKiA PB/1/18 Oznaczenie stopnia reaktywności alkalicznej kruszywa przyspieszoną metodą badania zmian długości próbek zaprawy,
9. Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18 Oznaczenie stopnia reaktywności alkalicznej kruszywa długoterminową metodą badania zmian długości próbek betonu,
10. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych „ D-05.03.04 Nawierzchnia z betonu cementowego v02. GDDKiA