

**D.05.03.04 Nawierzchnia betonowa****1. Wstęp****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót budowlanych w ramach realizacji zadania: **"Zadanie I: Budowa skrzyżowania ul. Diamentowej w Lublinie z projektowanym przedłużeniem ul. Lubelskiego Lipca'80 oraz ul. Krochmalną, polegającą m.in. na budowie w ciągu ulic Krochmalna- Diamentowa obiektu inżynierskiego: estakady - nad skrzyżowaniem, przebudowie ul. Krochmalnej - od skrzyżowania z ul. Diamentową w kierunku rzeki Bystrzycy oraz w kierunku ul. Betonowej, przebudowie odcinka ul. Diamentowej - od skrzyżowania z ul. Krochmalną w kierunku wiaduktu kolejowego, wraz z odwodnieniem i oświetleniem"**.

**1.2. Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3. Zakres robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni betonowej C35/45, grubości 27cm jako nawierzchni zatok autobusowych w lokalizacji zgodnej z Dokumentacją Projektową.

**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/m<sup>3</sup> i nie przekraczającej 2600 kg/m<sup>3</sup>.

**Beton projektowany** - beton którego wymagane właściwości i dodatkowe cechy są podane producentowi, odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami.

**Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie** - określona jest na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania i oznaczana symbolem np. C 35/45 , w tym:

- liczba „35” oznacza wytrzymałość określoną na próbkach walcowych o średnicy 150mm i wysokości 300mm (f<sub>ck</sub>,cyl).
- liczba „45” oznacza wytrzymałość określoną na próbkach sześciennych o boku 150mm( f<sub>ck</sub>, cube).

**Beton napowietrzony** - beton zawierający dodatkowo wprowadzone powietrze w postaci pęcherzyków, w ilości nie mniejszej niż 3,5% objętości zagęszczonej masy betonowej, a powstałe w wyniku działania domieszek napowietrzających (uplastyczniających, upłynniających), dodanych do mieszanki betonowej.

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

**Domieszki napowietrzające** – są to środki wprowadzone w celu otrzymania betonu napowietrzonego , wytwarzają w świeżym betonie mikropory powietrzne ( średnica ich się waha w przedziale 20-300 µm) , są rozłożone w odległościach 120-250 µm i otoczone cienką warstwą zaczynu Powstałe mikropory ( przy odpowiedniej wielkości) mają istotne znaczenie dla odporność betonu na mróz i sole odladzające.

**Domieszki plastyfikujące** – preparaty zmniejszają wodorządność kruszywa oraz poprawiają urabialność betonu przy zmniejszonym dozowaniu wody lub zmniejszonej ilości cementu.

**Domieszki upłynniające** – superplastyfikatory mają działanie uplastyczniające w znacznie silniejszym zakresie niż domieszki plastyfikujące. Stosowane przede wszystkim do produkcji betonu drogowego o szybkim narastaniu wczesnej wytrzymałości.

**Domieszki opóźniające** – używane do wydłużenia czasu układania i zagęszczania betonu , opóźnienia początku wiązania cementu w warunkach wysokich temperatur , czy konieczności rozłożenia ekstremów temperaturowych powstających w procesie twardnienia betonu.

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

**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.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera.

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji robót budowlanych;
- zabezpieczenia interesu osób trzecich;
- ochrony środowiska;
- warunków bezpieczeństwa pracy;
- zaplecza dla potrzeb Wykonawcy;
- warunków organizacji ruchu;
- zabezpieczenia chodników i jezdni,

podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

### 1.6. Wspólny Słownik Zamówień (CPV)

Kody grup, klas i kategorii robót Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) dotyczących przedmiotu zamówienia podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

## 2. Materiały

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

### 2.2. Cement

Do betonu klasy C35/45 w nawierzchni betonowej (do warstwy górnej i dolnej) powinien być stosowany cement specjalny CEM I 42,5N HSR/NA wg normy PN-B-19707 - odpowiadający wymaganiom zawartym w tabeli.1.

**Tabela 1.** Wymagania dla cementu CEM I 42,5N - HSR/NA klasy 42,5 N.

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badanie wg
1	Wytrzymałość normowa po 28 dniach, MPa	$42,5 \leq R \leq 62,5$	PN-EN 196-1
2	Początek wiązania, min	$\geq 60$	PN-EN 196-3
3	Stołość objętości (rozszerzalność), mm	$\leq 10$	PN-EN 196-3
4	Strata prażenia	$\leq 5,0 \%$	PN-EN 196-2
5	Pozostałość nierozpuszczalna	$\leq 5,0 \%$	PN-EN 196-2
6	Zawartość siarczanów (jako $SO_3$ )	$\leq 4,0\%$	PN-EN 196-2
7	Zawartość chlorków	$\leq 0,10\%$	PN-EN 196-21
8	Dla cementu CEM I 42,5N -HSR/	$C_3A \leq 3\%$ Zawartość $Al_2O_3 \leq 3\%$	PN-EN 197-1
9	Dla cementu CEM I 42,5N -NA	$\leq 0,6\% Na_2O_{eq} = Na_2O + 0,658K_2O$	PN-EN 197-1
10	Zawartość $C_3A$ w procentach masy, górna wartość graniczna	$\leq 3,0$	PN-EN 196-2
11	Zawartość $Al_2O_3$ w procentach masy, górna wartość graniczna	$\leq 5,0$	PN-EN 196-2

Stosowanie cementu niskoalkalicznego NA, jest uzasadnione tylko w przypadkach gdy dla używanych kruszyw faktycznie stwierdzono potencjalną reaktywność alkaliczną.

Zgodność cementu z określoną normą, należy wykazać certyfikatem zgodności wydanym przez jednostkę certyfikującą.

### 2.3. Kruszywo

Kruszywo zastosowane do produkcji mieszanki betonowej powinno pochodzić ze skały macierzystej (magnowej lub przeobrażonej) która została podzielona na ziarna wskutek mechanicznego kruszenia i odpowiada normie PN-EN 12620. Kruszywo powinno być składowane na powierzchni utwardzonej, każda frakcja w oddzielnym boksie (wykonanym z płyt betonowych) z tabliczką określającą uziarnienie. Kruszywo musi być pozbawione zanieczyszczeń obcych jak: fragmenty tkanin, drobnych kawałków drewna, fragmentów plastików itp. Jeżeli Inżynier stwierdzi występowanie takich zanieczyszczeń, ma obowiązek zdyskwalifikować takie kruszywo i dać polecenie Wykonawcy do

natychmiastowego usunięcia z placu składowego. Takie kruszywo nie może być zastosowane do wytworzenia mieszanki betonowej.

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

a) warstwa górna nawierzchni (ścieralna) grub. 5cm o uziarnieniu:

- kruszywo drobne: 0/2mm
- kruszywo grube : 2/4/, 4/8mm

b) warstwa dolna nawierzchni (grub.22 cm) o uziarnieniu:

- kruszywo drobne: 0/2 mm
- kruszywo grube : 2/31,5 mm.

**Tabela 2.** Wymagane właściwości kruszywa do nawierzchni z betonu cementowego

L.p.	Właściwości	Wymagania/ Kategoria		
		Kruszywo drobne	Kruszywo grube	
			DWB	GWBKO
1	Skład chemiczny – 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:	G <sub>F</sub> 85	G <sub>C</sub> 85/20, G <sub>C</sub> 90/15	
5	Tolerancje uziarnienia, odchylenia nie większe niż wg kategorii:	wg PN-EN 12620 Zał. C	G <sub>T</sub> 17,5	G <sub>T</sub> 15
6	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1, kategoria nie wyższa niż:	f <sub>3</sub>	f <sub>1,5</sub>	
7	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4, kategoria nie wyższa niż:	-	Sl <sub>20</sub> , Fl <sub>20</sub>	Sl <sub>15</sub> , Fl <sub>15</sub>
8	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej według PN-EN 933-5, kategoria nie wyższa niż:	-	C <sub>90/1</sub>	C <sub>90/1</sub> , C <sub>100/0</sub>
9	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdział 5, kategoria nie wyższa niż:	-	LA <sub>35</sub>	LA <sub>20</sub>
10	Odporność na polerowanie wg PN-EN 1097-8	-	-	PSV deklarowane nie niższe niż 53
12	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1, kategoria nie wyższa niż:	-	F <sub>2</sub>	-
13	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-6 badana w 1% NaCl, kategoria nie wyższa niż:	-	-	F <sub>NaCl</sub> 7
14	„Zgorzel słoneczna” bazaltu wg PN-EN 1367-3, kategoria:	-	SB <sub>SZ</sub> (SB <sub>LA</sub> )	
15	Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa wg PN-B 06714-34, stopień reaktywności:	0		
16	Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	m <sub>LPC</sub> 0,1		
17	Zanieczyszczenia organiczne wg PN-EN 1744-1 p. 15	zgodnie z barwą wzorcową		
18	Zawartość siarki całkowitej wg PN-EN 1744-1 p.11	≤ 1%		

#### 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. Domieszki do betonu

Domieszki do betonu powinny spełniać wymagania normy PN-EN 934-1 i PN-EN 934-2.

Konieczne jest stosowanie domieszek o działaniu napowietrzającym. Inne domieszki niż domieszki napowietrzające i uplastyczniające (lub upłynniające) np. domieszki opóźniające wiązanie, można stosować tylko po uzgodnieniu z Inżynierem.

Stosowanie domieszek uplastyczniających i upłynniających, powinno wynikać z potrzeb technologicznych podyktowanych warunkami wbudowania mieszanki betonowej. Do jednego betonu można użyć tylko jednej domieszki z danej grupy środków. Nie należy używać jednocześnie w jednym betonie domieszek wyprodukowanych przez różnych

producentów. Nie należy stosować równocześnie więcej niż 3 rodzaje domieszek.

Należy wykazać skuteczność napowietrzania mieszanki betonowej: wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie, nie więcej niż 0,200 mm wg PN-EN 480-11 oraz udział mikroporów  $A_{300}$  na poziomie  $\geq 1,5\%$  objętości.

**Należy pamiętać, że wytrzymałość końcowa betonu napowietrzonego ulegnie obniżeniu (ok. 10%) i fakt ten przy opracowaniu receptury należy uwzględnić.**

**Tabela 3.** Zalecana zawartość powietrza w mieszance betonowej

Maksymalna średnica ziaren kruszywa, mm	Zawartość powietrza (% obj.) w mieszance betonowej					
	bez domieszki uplastyczniającej lub upłynniającej			z domieszką uplastyczniającą lub upłynniającą		
	średnia dzienna	maksymalna	minimalna	średnia dzienna	maksymalna	minimalna
8	5,5	6,0	5,0	6,5	7,0	6,0
31,5	4,0	4,5	3,5	5,0	5,5	4,5

Wszystkie domieszki, które ma zamiar Wykonawca stosować, powinny zostać załączone do projektu recepty przekazanej Inżynierowi do zatwierdzenia.

Procedura techniczna i ilość dozowanych domieszek powinny być zgodne z ustaleniami odpowiednich dokumentów i instrukcji.

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

## 2.6. Materiały do pielęgnacji

Do pielęgnacji świeżo ułożonej nawierzchni z betonu cementowego należy stosować preparaty powłokowe (hydrofobowe) białe, posiadające odpowiednie dokumenty dopuszczające wyrób do stosowania w robotach budowlanych.

Środki do pielęgnacji powinny posiadać dokumenty dopuszczające wyrób do obrotu zgodnie z zasadami określonymi w Ustawie o wyrobach.

## 2.7. Masa zalewowa do szczelin

Do wypełnienia szczelin używa się specjalnych mas zalewowych wbudowywanych na gorąco lub na zimno. Masy te powinny charakteryzować się dobrą spływnością i stabilnością w wysokich temperaturach, dobrą przyczepnością do zagruntowanych ścianek szczeliny, elastycznością w niskich temperaturach, odpornością na działanie środków odladzających oraz odpornością na działanie paliw i olejów samochodowych.

a) **masy na zimno** – o wymaganiach:

- temperatura mięknięcia nie mniejsza niż 65°C,
- penetracja w temperaturze 25°C od 40 do 60° Pen
- przyczepność do betonu ( wytrzymałość na zrywanie) powinna być  $\geq 0,1$  MPa,
- wytrzymałość na uderzenie w temperaturze (-20° C z wysokości nie mniejszej niż 25 cm - brak rys i pęknięć),
- zdolność do całkowitego wypełniania szczelin.

b) **masy na gorąco** – o wymaganiach:

Do uszczelniania „na gorąco” szczelin w nawierzchni z betonu cementowego należy stosować masy zalewowe - asfaltowe z dodatkiem wypełniaczy i odpowiednich polimerów termoplastycznych (np. typu kopolimeru SBS), posiadające bardzo dobrą zdolność wypełniania szczelin, niską spływność w temperaturze +60°C, bardzo dobrą przyczepność do ścianek, a także dobrą rozciągliwość w niskich temperaturach. Masy zalewowe „na gorąco” są wbudowywane po uprzednim rozgrzaniu do stanu płynnego, który jest osiągnięty w temperaturze od 150 do 180°C.

Masa zalewowa powinna posiadać ważny dokument dopuszczający wyrób do robót budowlanych.

Masa zalewowa powinna odpowiadać wymaganiom określonym w powołanych w tych dokumentach normach, a w przypadku ich braku lub niepełnych danych, powinna mieć cechy zgodne z poniższymi wskazaniem:

**Tabela 4.** Ogólne wymagania dla masy zalewowej do szczelin

Lp.	Właściwość	Wymaganie
1	zdolność wypełniania szczelin (na całej wysokości)	b. dobra
2	temperatura mięknięcia PiK	$\geq 85^{\circ}\text{C}$
3	sedymantacja w temperaturze wypełniania	$< 1\%$ wag.
4	spływność w temperaturze 60oC po 5 godzinach	$\leq 5$ mm
5	odporność na działanie wysokiej temperatury (przyrost temperatury mięknięcia PiK)	$\leq 10^{\circ}\text{C}$
6	zmiany masy po wygrzewaniu w temperaturze 165oC/5 godz.	$\leq 1\%$ wag.

7	odporność na uderzenia w niskich temperaturach wg badania próbek uformowanych w kule, oziębionych do temperatury -20oC i opuszczonych z wysokości 250 cm	3 spośród badanych 4 kul nie powinny wykazywać śladów uszkodzeń
8	Penetracja (stożkiem) w temperaturze +25oC	≤ 130 j. pen.
9	wydłużenie względne w temperaturze -20oC	≥ 15%

Poszczególne partie i rodzaje masy zalewowej powinny być składowane w zadaszonych pomieszczeniach oddzielnie w pojemnikach.

## 2.8. Materiały do posypywania zalewy

W celu szybkiego oddania do ruchu wykonanego uszczelnienia, a w związku z tym zapobieżenia przyklejaniu się gorącej zalewy do opon samochodowych, można posypać wierzch wypełnienia (zalewę) suchym, drobnoziarnistym sytkim materiałem (np. niezbrylonym cementem wg PN-EN 197-1 lub suchą mączką kamienną wg PN-S-96504.

Cement i mączka kamienna do posypywania zalewy powinny być składowane w zamkniętych, szczelnych workach lub pojemnikach i zabezpieczone przed zanieczyszczeniem oraz zawilgoceniem. Przechowywanie cementu powinno być zgodne z ustaleniami BN-88/6731-08, a mączki kamiennej z PN-S-96504.

## 2.9. Gruntownik

Gruntownik zwiększający przyczepność zalewy do ścianek szczeliny, należy stosować w przypadkach zalecanych przez producenta zalewy. Preparat gruntujący szczelinę powinien z masą zalewową wzajemnie się tolerować.

Gruntownik powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta zalewy, a w przypadku ich braku lub niepełnych danych, powinien mieć cechy zgodne ze wskazaniami w Tabeli 5.

**Tabela 5.** Ogólne wymagania dla gruntownika

Lp.	Właściwość	Wymaganie
1	konsystencja ciekła (do nakładania pędzlem lub natryskiem)	80 do 150 sekund wypływu z kubka Forda Ø 4 mm
2	czas odparowania rozpuszczalnika	≤ 60 minut
3	próba rozciągania zalewy asfaltowej z gruntownikiem na modelu szczeliny w laboratorium, w temperaturze -20oC, przy rozszerzaniu szczeliny o 15%	zalewa nie powinna ulec oderwaniu od ścianek betonu

Gruntownik należy składować w pojemnikach, w sposób zabezpieczający go przed zanieczyszczeniem, z zachowaniem przepisów przeciwpożarowych.

## 2.10. Kord

W szczelinę (po wykonaniu drugiego cięcia poszerzającego) po oczyszczeniu i zagruntowaniu wkłada się kord w celu uszczelnienia i zmniejszenia wysokości szczeliny. Jest to sznur z materiału syntetycznego o walcowatym kształcie wciskany do szczeliny w celu uzyskania podparcia dla masy zalewowej, utrzymania odpowiedniej głębokości uszczelnienia i zabezpieczenia przed głębszym wnikaniem zalewy w trakcie wypełniania nią szczeliny.

## 2.11. Środki opóźniające hydratację betonu

Przy wykonywaniu płyt betonowych z odkrytym kruszywem (GWBKO) należy wierzch płyty spryskać środkami opóźniającymi hydratację cementu lub środkami niszczącymi zaprawę cementową (np. glukozę). Wskazany jest dodać do preparatów kolorowego pigmentu, w celu ułatwienia wizualnej kontroli pokrycia nimi powierzchni płyty. Następnie w tym samym cyklu technologicznym nanieść preparat powłokowy zabezpieczający beton przed utratą wody. W przypadku stosowania preparatu o kompleksowym działaniu (połączenie funkcji środka opóźniającego oraz preparatu powłokowego do pielęgnacji) nie ma konieczności dodatkowego zabezpieczenia świeżo ułożonej warstwy preparatem powłokowym. Naniesioną powłokę należy natychmiast przykryć. Zastosowane środki powinny posiadać dokumenty dopuszczające wyrób do obrotu zgodnie z zasadami określonymi w Ustawie o wyrobach.

## 2.12. Dyble

Dyble powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13877-3. Wytrzymałość dybli oznaczona zgodnie z PN-EN ISO 15630-1 powinna wynosić co najmniej 250 MPa. Średnica i tolerancja średnicy dybla powinna być zgodna z PN-EN 10060. Należy zastosować dyble o długości 0,50 m oraz średnicy 25 mm.

Dyble powinny być proste, bez jakichkolwiek nierówności, a przesuwane końce bez żadnych wypukłości poza średnicę pręta.

Przed użyciem, co najmniej połowa długości dybla powinna zostać pokryta cienką warstwą asfaltu lub cienką powłoką z polimeru w celu zapobiegania przywierania do betonu. Średnia grubość pokrycia nie powinna być mniejsza niż 0,3 mm i większa niż 1,25 mm.

### 3. Sprzęt

#### 3.1. Wymagania ogólne

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

#### 3.2. Sprzęt do wykonania nawierzchni betonowych

Używany sprzęt powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy, PZJ i warunkami określonymi w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni o produkcji ciągłej lub cyklicznej do wytwarzania mieszanek betonowych (górną i dolną warstwą nawierzchni),
- układarek lub równiarek do rozkładania mieszanki betonowej,
- pił tarczowych do mechanicznego cięcia szczelin dylatacyjnych w betonie wyposażonych w automatyczne odsysanie i odprowadzenie (poza jezdnię) mułu powstałego podczas cięcia
- sprężarkę do czyszczenia szczelin sprężonym powietrzem
- maszynę ze szczotką mechaniczną do teksturowania nawierzchni betonowej na głębokość do 1,5mm.
- sprzętu pomocniczego: szczotek mechanicznych, cystern na wodę itp.,
- wibratorów pogrążalnych i listew wibracyjnych,
- inny sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera.

Maszyny i sprzęt przed uruchomieniem do pracy, muszą być zaakceptowane przez Inżyniera.

### 4. Transport

#### 4.1. Wymagania ogólne

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

#### 4.2. Transport materiałów

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08. Cement luzem należy przewozić cementowozami, natomiast workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem.

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

Dyble, masy zalewowe oraz preparaty powłokowe należy przewozić zgodnie z warunkami podanymi w świadectwach dopuszczenia.

#### 4.3. Transport mieszanki betonowej

Transport mieszanki betonowej (z uwagi na konsystencję betonu drogowego) powinien odbywać się samochodami ze skrzyniami stalowymi. 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.

Przy średniej temperaturze 20°C, czas transportu (od chwili wytworzenia w wytwórni do czasu rozładunku na budowie) powinien trwać maksymalnie 45 min. Zmniejszenie czasu transportu dla temperatur powyżej 20°C, wynosi 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. Wykonawca musi uzyskać akceptację Inżyniera na zgłoszone środki transportu oraz na harmonogram dostaw.

### 5. Wykonanie robót

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

Wykonawca jest zobowiązany do opracowania Projektu technologicznego ułożenia mieszanki betonowej oraz pielęgnacji warstwy. Projekt podlega akceptacji przez Inżyniera.

## 5.2. Projektowanie mieszanki betonowej

Przed przystąpieniem do wykonywania nawierzchni betonowej w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do zatwierdzenia projekt składu mieszanki betonowej wraz z wynikami badań laboratoryjnych z wykonanych zarobów próbnych oraz deklaracje, certyfikaty zgodności wydane przez producentów kruszyw i cementu. Inżynier zobowiązany jest przekazać powyższy projekt recepty wraz z otrzymanymi załącznikami i próbkami materiałów wsadowych (pobranych w jego obecności) do Laboratorium Zamawiającego celem sprawdzenia. Na etapie sprawdzenia recepty powinny być wykonane badania, określone w:

- p.2.2. Cement
- p.2.3. Kruszywa
- p.2.4. Woda
- p.2.5. Domieszki
- p.5.3. Właściwości betonu

Po pozytywnym zaopiniowaniu recepty przez Laboratorium, Inżynier zatwierdza receptę i przekazuje Wykonawcy.

Projektowanie mieszanki betonowej polega na:

- doborze kruszywa do mieszanki,
- doborze ilości cementu,
- doborze ilości wody,
- doborze domieszek.

Krzywe uziarnienia mieszanki mineralnej powinny mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne dla obu warstw nawierzchni. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej podano w tablicy 6.

**Tabela 6.** Krzywe graniczne uziarnienie mieszanki kruszyw

Bok oczka sita, mm	Przechodzi przez sito [%]	
	Kruszywo 0-8mm	Kruszywo 0-31,5 mm
31,5,0		100
16,0		62-80
8,0	100	38-62
4,0	61-74	23-47
2,0	36-57	14-37
1,0	21-42	8-28
0,5	14-26	5-18
0,25	5-11	2-8

W przypadku wykonywania betonu w dwóch lub większej ilości warstw należy tak ustalić jego skład, aby trzykrotna średnica maksymalnego ziarna odpowiadała maksymalnie najmniejszej grubości danej warstwy.

Jeżeli beton używany jest na nawierzchnie jezdni, w przypadku której usuwana jest zaprawa nawierzchni, beton górny należy wyprodukować z mieszaniny kruszyw 0/8 mm.

Mieszanina ziaren o  $D=8$  mm musi składać się co najmniej z grupy kruszyw 0/2 lub 0/4 i grupy ziarna o  $D=2$  mm, które spełniają wymagania kategorii  $C_{100/0}$  lub  $C_{90/1}$  oraz  $FI_{15}$  lub  $SI_{15}$ .

W przypadku nawierzchni klas KR3÷KR6 w betonie, a w przypadku nawierzchni układanej dwuwarstwowo w warstwie górnej, należy tak rozgraniczyć udział drobnego kruszywa ( $D \leq 2$  mm), aby przesiew przez sito 1 mm nie przekroczył 27%, a przez sito 2 mm 30%, a w przypadku betonu z kruszywem powyżej 8 mm wartości 35% przez sito 2 mm.

Beton z odkrytym kruszywem, powinien być wykonywany z kruszywa o uziarnieniu do 8 mm.

Podczas projektowania składu betonu należy wykonać próbne zaroby w celu sprawdzenia właściwości mieszanki betonowej zgodnie z wymaganiami niniejszej STWiORB w następującym zakresie:

- oznaczenie konsystencji. Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków transportu oraz technologicznych warunków układania i zagęszczania. Dopuszcza się konsystencję V2 ÷ V4 sprawdzaną metodą Ve-Be zgodnie z PN-EN 12350-3 lub konsystencję S1 ÷ S2 sprawdzaną metodą stożka opadowego wg PN-EN 12350-2.
- oznaczenie zawartości powietrza zgodnie z PN-EN 12350-7, dopuszczalna zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinna być większa od wartości podanych w tab. 7

Stosunek w/c powinien być mniejszy od 0,45 przy czym jego wartość należy dostosować do warunków wykonania i utrzymania nawierzchni.

Zaleca się, aby zawartość ziaren mniejszych od 0,25 mm (cementu, pyłów, piasku) w  $1m^3$  mieszanki betonowej mieściła się w przedziale 450-500 kg. Ponadto mieszanka betonowa powinna spełniać warunek maksymalnej zawartości alkaliów, która powinna być mniejsza od  $3 kg/m^3$ .

### 5.3. Właściwości betonu

Wbudowany beton powinien odpowiadać klasie wytrzymałości na ściskanie C35/45 oraz klasie ekspozycji-XF4 wg PN-EN 206 przy minimalnej zawartości cementu wynoszącej 360 kg/m<sup>3</sup> (dla warstwy dolnej) i około 430 kg/m<sup>3</sup> (dla warstwy górnej).

**Tablica 7.** Wymagane parametry dla betonu nawierzchniowego dla warstwy górnej i dolnej

L.p.	Badana cecha	Wymagania	Norma dotycząca procedur badań
1,	Gęstość, tolerancja w stosunku do betonu wg zatwierdzonej recepty	$\pm 1,5 \%$	PN-EN 12390-7
2	Klasa wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 206, nie niższa niż:	C 35/45	PN-EN 12390-3
3	Klasa wytrzymałości betonu na zginanie wg PN-EN 13877-1, nie niższa niż:	F5,5	PN-EN 12390-5
4	Klasa wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu wg PN-EN 13877-1, nie niższa niż:	S4,0	PN-EN 12390-6
5	Kategoria mrozoodporności wg PN-EN 13877-2, nie niższa niż:	FT2	PKN-CEN/TS EN 12390-9
6	Charakterystyka porów powietrznych w betonie: - zawartość mikroporów o średnicy poniżej 0,3 mm (A300), % - wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie L, mm	$\geq 1,5$	PN-EN 480-11
		$\leq 0,200$	
7	Odporność na wnikanie benzyny i oleju	$\leq 30$ mm	PN-EN 13877-2 Załącznik B

### 5.4. Warunki przystąpienia do robót

#### 5.4.1. Warunki pogodowe

Nawierzchnia betonowa nie powinna być wykonywana gdy temperatura powietrza jest niższa niż 5°C i wyższa niż 25°C. 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 0°C betonowanie należy przerwać. Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości nawierzchni. Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

Dopuszczalny zakres temperatury mieszanki betonowej i temperatury powietrza podano w tablicy 8.

**Tablica 8.** Zakres temperatur dla wykonywania nawierzchni betonowej

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
$+25 < t_p \leq +30$	$t_b \leq +30$	stosowanie specjalnych zabiegów

Podczas układania nawierzchni betonowej prędkość wiatru nie powinna wynosić więcej niż 16 m/s.

### 5.5. Przygotowanie podłoża

Podłożem nawierzchni betonowej jest podbudowa z kruszywa stabilizowanego cementem przygotowana zgodnie z wymaganiami określonymi wg. STWiORB D 04.05.02.

### 5.6. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszanki betonowe o ściśle określonym składzie zawartym w receptce laboratoryjnej, należy wytwarzać w wytwórniach betonu, zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki.

Składniki betonu powinny być dozowane elektronicznie zgodnie z tolerancjami określonymi w pkt. 3.

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

### 5.7. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki betonowej

Z uwagi na małą powierzchnię wbudowanie mieszanki betonowej można wykonać ręcznie przy użyciu pompy do



podawania betonu oraz odpowiedniej ilości wibratorów pograżanych lub listew wibracyjnych.

Nawierzchnię należy układać w dwóch warstwach: dolnej o grubości 22 cm i górnej 5 cm. W warstwę dolną wwbrowywuje się dyble - równolegle do osi stanowiska - w miejscach gdzie na powierzchni górnej warstwy (nad dyblami w połowie ich długości) będą nacinane szczeliny poprzeczne skurczowe.

Do zagęszczenia mieszanki betonowej należy stosować mechaniczne urządzenia wibracyjne, zapewniające jednolite zagęszczenie. Nie wolno dopuszczać do przewibrowania mieszanki betonowej. Mieszanke betonową należy wbudować nie później niż 45 minut po jej wyprodukowaniu.

W przypadku nieplanowanej przerwy w betonowaniu, należy na nawierzchni wykonać szczelinę roboczą.

Powierzchnia ułożonej mieszanki musi być równa i zamknięta. Skrapianie wodą przed i po zagęszczeniu, zacieranie szczotką w celu łatwiejszego zamknięcia powierzchni betonu lub dodatkowe pokrywanie powierzchni zaprawą cementową jest niedopuszczalne.

### 5.8. Wbudowanie mieszanki betonowej w warunkach odbiegających od przeciętnych

Do warunków odbiegających od przeciętnych podczas realizacji robót, należy zaliczyć:

- gdy temperatura powietrza wynosi poniżej +5°C - wówczas należy podjąć specjalne środki zabezpieczające tj.:
  - zwiększenie zawartości cementu
  - zastosowanie cementu o wyższej wytrzymałości początkowej
  - podgrzewanie dodawanej wody lub podgrzewanie kruszywa do betonu

Dodawaną wodę o temperaturze przekraczającej 70°C, należy zmieszać z kruszywem przed dodaniem cementu

- gdy temperatura powietrza wynosi powyżej +25°C, należy kontrolować temperaturę świeżego betonu w miejscu wbudowywania. Temperatura ta nie może przekroczyć 30°C. W celu zapobieżenia niekorzystnym wpływom wysokich temperatur na beton, należy zastosować środki zapobiegawcze tj.:
  - ochłodzenie podłoża przez nawilżenie
  - zraszanie grubego kruszywa wodą

Realizacja robót betonowych w warunkach obniżonej temperatury (poniżej 5°C) lub podwyższonej (powyżej 25°C), jest dopuszczalna w razie konieczności dokończenia istotnych fragmentów robót.

W wypadku wystąpienia niespodziewanych opadów atmosferycznych należy wstrzymać realizację robót betonowych a wykonane odcinki zabezpieczyć. Jeżeli na jakimś odcinku, opady spowodowały uszkodzenie powierzchni, taki fragment ułożonej nawierzchni należy rozebrać i ułożyć ponownie na koszt Wykonawcy.

### 5.9. Prace związane z nadaniem ostatecznej tekstury nawierzchni

Po ułożeniu betonu należy nadać ułożonej nawierzchni odpowiednią teksturę.

W tym celu mechaniczne urządzenie spryskuje ( np. glukozą) środkiem niszczącym zaprawę cementową lub środkiem z dodatkiem opóźniającym wiązanie cementu, sam wierzch płyty. Wskazaniem jest dodać do preparatów kolorowego pigmentu, w celu ułatwienia wizualnej kontroli pokrycia nimi, powierzchni płyty.

Naniesioną powłokę, należy natychmiast przykrywać folią polietylenową (o gramaturze 130) rozwijaną z walca zamontowanego na maszynie. Folia musi być dociskana do powierzchni układanej z mieszanki betonowej, za pomocą tkaniny jutowej ciągniętej za rozkładaną folię a zamontowaną na tej samej maszynie. Folia powinna być szersza od szerokości układanej nawierzchni o ok.1,5 m w celu umocowania a tym samym zabezpieczenia jej brzegów przed podmuchami wiatru.

W zależności od warunków pogodowych, po upływie od 12-24 godzin powinno nastąpić teksturowanie poprzez usuwanie mleczka cementowego wraz z frakcją piaskową za pomocą mechanicznej szczotki obrotowej zbudowanej z włosia stalowo-polipropylenowego. Obracająca się szczotka, przesuwając się na ramie maszyny w poprzek nawierzchni dokonuje od 4 do 8 przejazdów celem usunięcia pasty cementowej i uzyskania wymaganej tekstury o nominalnej głębokości 1,5mm.

W miejscach w których nie uzyskano wymaganej głębokości tekstury, można ją poprawić za pomocą piaskowania.

Podczas teksturowania, wymiatanie drobnej frakcji betonu może powodować powstawanie dużej ilości kurzu. Należy zatem robić to wcześniej rano, kiedy kondensacja wilgoci pod folią jest największa oraz odkrywać należy folię małymi fragmentami aby zmniejszyć parowanie wilgoci kondensacyjnej.

### 5.10. Pielęgnacja nawierzchni

Po zakończeniu teksturowania, ciągle jeszcze świeży beton wymaga pielęgnacji przez okres minimum 7dni.

W tym celu koniecznym jest, pokrycie powierzchni betonu preparatem hydrofobowym białym (za pomocą urządzenia mechanicznego).

Preparat pielęgnacyjny, musi posiadać ważny dokument dopuszczający wyrób do stosowania w budownictwie. Ilość preparatu powinna być zgodna z zaleceniami producenta. Preparatem pielęgnacyjnym należy również pokryć boczne powierzchnie płyt.

W przypadkach słonecznej, wietrznej i suchej pogody (wilgotność powietrza poniżej 60%) powierzchnia betonu powinna być - mimo naniesienia preparatu pielęgnacyjnego - dodatkowo pielęgnowana wodą.

Inne sposoby pielęgnacji nawierzchni wymagają aprobaty Inżyniera.

Ruch kołowy po wykonanej nawierzchni jest możliwy po osiągnięciu przez beton wymaganej wytrzymałości 28 dniowej stwierdzonej „in situ”.

#### 5.11. Warunki atmosferyczne

Roboty związane z wypełnieniem szczelin masami zalewowymi 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°C i nie wyższa niż + 40°C). Dopuszcza się zalewanie szczelin masą w temperaturze poniżej 5°C, za zgodą Inżyniera, pod warunkiem wysuszenia i wygrzania szczelin laną gorącego powietrza.

Nie zaleca się wypełniania szczelin zalewą w czasie silnych wiatrów ( $V > 16$  m/s).

#### 5.12. Nacinanie szczelin poprzecznych

Na zaprojektowanej nawierzchni, będą występowały szczeliny poprzeczne:

- skurczowe (pozorne)

- konstrukcyjne

Minimalna odległość pomiędzy szczelinami skurczowymi wynosi 1,0m, a maksymalna jest równa 25-krotnej grubości płyty. Optymalnym rozstawem jest odległość 5,0m. Szczeliny skurczowe pozorne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi. Czas cięcia musi być tak dobrany, ażeby nie pojawiły się dzięki 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, a drugie w terminie późniejszym; na szer. 8mm i głębokość 30mm, przy wypełnianiu profilami elastycznymi gumowymi otwartymi.
- szczeliny konstrukcyjne (mogą być profilowane) powstają: na zakończenie działkiiennej, przy przerwach w układaniu betonu powyżej 1,5 godziny. Pełnią one funkcje szczelin skurczowych. Szerokości są podobne jak przy szczelinach poprzecznych. Mogą być zbrojone dyblami (przez nawiercenie otworów w czołowej ścianie płyty.)

Jeżeli zajdzie taka sytuacja, że szczeliny trzeba będzie naciąć (pierwsze cięcie) przed rozpoczęciem procesu teksturowania, to należy je naciąć przez folię.

#### 5.13. Czynności wstępne przed wypełnieniem szczelin

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.

#### 5.14. 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, szczeliny należy wysuszyć i wygrzać przy zastosowaniu lancy gorącego powietrza.

Nawierzchnia, po oczyszczeniu szczelin wewnątrz, powinna być oczyszczona (zamieciona) po obu stronach szczeliny, pasem o szerokości ok. 1m.

#### 5.15. Wypełnienie dolnej części szczeliny

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

Poziom wciśniętego sznura powinien zapewniać odpowiednią głębokość właściwego wypełnienia szczeliny masą zalewową.

#### 5.16. 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. Przygotowanie masy zalewowej

Masę zalewową na gorąco rozgrzewa się w 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.

#### 5.18. Wprowadzanie masy zalewowej do szczelin

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 szczeliny niż podana w p.5.15 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 powierzchnię wzdłuż szczelin przed zabrudzeniem, np. przez naklejenie na niej taśmy samoprzylepnej wzdłuż krawędzi szczeliny.

Ewentualny nadmiar masy lub powstałe zabrudzenia należy usunąć z powierzchni przy pomocy szpachelki lub innych narzędzi.

#### 5.19. Oddanie nawierzchni do ruchu

Nawierzchnia może być oddana do ruchu po 28 dniach twardnienia betonu. Wcześniejsze przekazanie nawierzchni do ruchu może nastąpić w przypadku, gdy wytrzymałość na ściskanie próbek kontrolnych wyniesie 70% wytrzymałości 28-dniowej projektowanej i po akceptacji Inżyniera.

### 6. Kontrola jakości robót

#### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

#### 6.2. Badania przed przystąpieniem do Robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania cementu, kruszywa oraz w przypadkach wątpliwych wody i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji.

Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa i cementu określone w p. 2 i 5 niniejszej STWiORB.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać wszystkie wymagane dokumenty dopuszczające wyrób do robót budowlanych, na podstawie Ustawy o wyrobach budowlanych, zgodnie z zapisami STWiORB DM.00.00.00 oraz wymagane wyniki badań materiałów przeznaczonych do wbudowania, przedstawić je Inżynierowi do akceptacji.

#### 6.3. Badania w czasie robót związanych z betonowaniem

##### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni betonowej podano w tablicy 9.

**Tablica 9.** Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonaniu nawierzchni betonowej

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań. Minimalna liczba na dziennej działce roboczej
<b>MIESZANKA BETONOWA</b>		
1	Oznaczenie konsystencji mieszanki betonowej	1
2	Oznaczenie zawartości powietrza w mieszance betonowej	1
3	Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach	3 próbki
<b>NAWIERZCHNIA BETONOWA – WYMAGANIA FUNKCJONALNE</b>		
4	Cechy funkcjonalne podane w tablicy 7	Po 1 badaniu każdej właściwości funkcjonalnej dla jednego przystanku

Badania te należy przeprowadzić zgodnie z odpowiednimi normami wymienionymi w punkcie 2 i 5 niniejszej specyfikacji.

##### 6.3.2. Badanie konsystencji mieszanki betonowej

Badanie konsystencji mieszanki betonowej należy wykonać zgodnie z PN-EN 12350-2 lub PN-EN 123-3, zależnie od przyjętej metody. Wyniki badań powinny być zgodne z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzoną przez Inżyniera.

**6.3.3. Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej**

Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej należy wykonać zgodnie z PN-EN 12350-7. Wyniki badań powinny być zgodne z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzonej przez Inżyniera. Dopuszczalna zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinna być większa od wartości wyspecyfikowanej w receptce, o więcej niż 4% oraz nie powinna przekraczać wartości wg p.2.

**6.3.4. Gęstość betonu**

Oznaczenie gęstości przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12390-7.

Gęstość (tolerancja w stosunku do betonu wg. zatwierdzonej recepty) powinna wynosić  $\pm 1,5\%$ .

**6.3.5. Wytrzymałość betonu na ściskanie**

Przygotowanie próbek do badania, pielęgnacja zgodnie normą PN-EN 12390-2 Badanie wytrzymałości betonu na ściskanie należy wykonać zgodnie z PN-EN 12390-3 na próbkach sześciennych 150x150x150mm.

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w p.5.

**6.3.6. Klasa ekspozycji (agresywne oddziaływanie zamrażania/odmrażania)**

Beton powinien odpowiadać klasie ekspozycji XF4 zgodnie z PN-EN 206.

**6.3.7. Oznaczenie wytrzymałości na zginanie**

Badanie wytrzymałości betonu na zginanie należy wykonać (wg. PN-EN 12390-5) w 28 dniu, na próbkach o wymiarach 150x150x600mm.

**6.3.8. Oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu po 28 dniach**

Badanie wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu należy wykonać (wg PN-EN 12390-6) w 28 dniu, na próbkach; d=150,h=300mm.

**6.3.9. Mrozoodporność betonu**

Badanie mrozoodporności betonu należy wykonać wg normy PN-EN 12390-9.

**6.3.10. Charakterystyka porów powietrznych w betonie**

Strukturę mikroporów należy wykonać wg PN-EN 480-11 na próbkach odwierconych zgodnie z PN-EN 12504-1. Wymagania dotyczące porów powietrznych w stwardniałym betonie jak podano w tablicy 7.

**6.3.11. Badania szczelin w czasie robót**

W czasie robót należy sprawdzać szerokość i głębokość szczelin, które powinny być jednakowe na całej swej długości, a także sprawdzać czystość szczelin po oczyszczeniu. Wizualnie i dotykiem należy sprawdzić, czy oczyszczone ścianki szczeliny nie zawierają żadnych niezwiązanych okruszków nawierzchni, ziaren kruszywa, pyłów oraz śladów wilgoci, a także śladów i plam olejowych. Jeżeli występują jakiegokolwiek ślady wilgoci należy je usunąć lancą gorącego powietrza. Plamy olejowe należy wytrącić odpowiednimi rozpuszczalnikami.

Jeżeli ścianki oczyszczonej szczeliny są pokrywane gruntownikiem, należy sprawdzić dotykiem czy naniesiona warstwa środka zwiększającego przyczepność nie zawiera nie odparowanych cząstek rozpuszczalnika – zagruntowane ścianki przy pocieraniu nie powinny wykazywać objawów ścierania gruntownika.

Należy stale sprawdzać makroskopowo barwę i konsystencję masy zalewowej. Należy sprawdzać wskazania czujników temperatury zalewy i oleju grzewczego. W razie jakichkolwiek wątpliwości należy pobrać do dwóch jednolitrowych, czystych metalowych puszek z przykrywkami próbki zalewy i dostarczyć je wraz z kopią świadectwa badania (producenta) do właściwego laboratorium celem wykonania badań kontrolnych.

Przed zalaniem szczelin należy sprawdzić wypełnienie szczeliny kordem, na całej długości. Po zalaniu szczelin należy wizualnie sprawdzić prawidłowość ich wypełnienia masą zalewową. Jeżeli gorącą masę posypano materiałem drobnoziarnistym, to należy sprawdzić makroskopowo czy materiał ten równomiernie pokrywa zalaną powierzchnię szczeliny.

**6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych wykonanej nawierzchni betonowej****6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

**Tabela 10.** Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni betonowej

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość nawierzchni	minimum w 3 miejscach dla jednej zatoki
2	Równość podłużna	w sposób ciągły łątą

3	Równość poprzeczna	minimum 2 razy dla każdej zatoki
4	Spadki poprzeczne	minimum w 3 miejscach dla każdej zatoki autobusowej
5	Rzędne wysokościowe	zgodnie z Dokumentacją Projektową

**6.4.2. Szerokość nawierzchni**

Odchylenia szerokości, mierzone w skrajnych punktach nawierzchni nie powinny przekraczać -0cm, +3cm w stosunku do Dokumentacji Projektowej.

**6.4.3. Równość nawierzchni**

Nierówności podłużne i poprzeczne należy sprawdzać metodą 4-m łaty i klina. Dopuszczalne nierówności nie mogą przekraczać 5mm.

**6.4.4. Spadki poprzeczne nawierzchni**

Spadki poprzeczne nawierzchni powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją  $\pm 0,2$  %.

**6.4.5. Rzędne wysokościowe nawierzchni**

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi nawierzchni i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać  $\pm 1$  cm.

**6.4.6. Grubość nawierzchni**

Grubość nawierzchni jest określana jako średnia arytmetyczna grubości w poszczególnych miejscach i nie powinna być mniejsza niż grubość projektowa a żaden pojedynczy wynik pomiaru grubości nie powinien być mniejszy niż wartość projektowa - 5mm.

Grubość nawierzchni należy określić jedną z metod zgodnie z normą PN-EN 13863-1.

W przypadkach spornych i wątpliwych należy określić na podstawie odwiertów wg normy PN-EN 13863-3.

**6.4.7. Sprawdzanie szczelin**

Sprawdzanie szczelin polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu szczeliny na długości min 10 cm. Rozmieszczenie szczelin i wypełnienie szczelin powinno być zgodne z: dokumentacją projektową, zapisami niniejszej STWiORB oraz tolerancją dla :

- rozmieszczenia szczelin :  $\pm 5$ cm.

- wypełnienie – poziom masy w szczelinach: od 0 do -5mm (menisk wklęsły).

**7. Obmiar robót**

Jednostką obmiarową jest metr kwadratowy ( $m^2$ ) wykonanej nawierzchni z betonu cementowego z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z dokumentacją Projektową.

Obmiar nie powinien obejmować dodatkowych powierzchni nie wykazanych w Dokumentacji Projektowej z wyjątkiem powierzchni zaakceptowanych przez Inżyniera na piśmie.

Nadmierna grubość lub nadmierna powierzchnia nawierzchni w stosunku do Dokumentacji Projektowej wykonana bez pisemnego upoważnienia Inżyniera nie może stanowić podstawy do roszczeń o dodatkową zapłatę.

**8. Odbiór robót****8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

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

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji podanych w niniejszej STWiORB, dały wyniki pozytywne.

**8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbioru dokonuje Inżynier na podstawie wyników badań swoich i Wykonawcy oraz pomiarów Wykonawcy kontrolowanych na bieżąco przez Inżyniera.

**9. Postawa płatności****9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Płaci się za jednostkę obmiarową wg p.7 wykonanej i odebranej nawierzchni betonowej.

Cena jednostkowa wykonania nawierzchni betonowej obejmuje:

– opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- zakup, dostarczenie i składowanie wszystkich niezbędnych materiałów,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót;
- opracowanie projektów recept oraz wykonanie (na ich podstawie) zarobów próbnych i przeprowadzenie wszystkich badań wskazanych w STWiORB,
- przedłożenie recept Inżynierowi wraz z niezbędnymi załącznikami oraz próbkami wszystkich materiałów wsadowych (pobranych w obecności Inżyniera),
- wyprodukowanie mieszanki betonowej,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie podłoża,
- ułożenie warstwy nawierzchni wg przyjętej technologii wraz z jej zagęszczeniem, teksturuowaniem i pielęgnacją,
- przygotowanie i montaż dybli,
- uszczelnienie taśmą bitumiczną samoprzylepną (grub. 10mm. - na całej grubości wykonywanej nawierzchni betonowej) wszystkich połączeń z urządzeniami infrastruktury technicznej (np. studzienkami kanalizacyjnymi, telefonicznymi, zaworami wodnymi, krawężnikami, elementami prefabrykowanymi),
- bieżące utrzymanie warstwy po jej wykonaniu,
- wykonanie szczelin pozornych podłużnych,
- oczyszczenie i osuszenie szczelin,
- zagruntowanie ścianek szczeliny środkiem zwiększającym przyczepność zalewy,
- zabezpieczenie wnętrza szczelin wkładkami ściśliwymi (kordami),
- mechaniczne wypełnienie szczelin masą zalewową,
- ewentualne posypanie szczelin wypełnionych masą zalewową,
- wykonanie szczelin porzecznych pozornych,
- oczyszczenie i osuszenie szczelin,
- wypełnienie szczelin profilami gumowymi elastycznymi,
- wykonanie połączenia nawierzchni betonowej z nawierzchnią mineralno-asfaltową,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań, pomiarów, prób i sprawdzeń,
- oznakowanie i zabezpieczenie robót oraz jego utrzymanie,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji robót objętych niniejszą STWiORB, zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiORB,
- inwentaryzacja geodezyjna.

## 10. Przepisy związane

### 10.1. 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	Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 480-11	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie
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 stożka opadowego
PN-EN 12350-3	Badania mieszanki betonowej. Część 3. Badanie konsystencji metodą Ve-Be
PN-EN 12350-4	Badania mieszanki betonowej. Część 4. Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności
PN-EN 12350-5	Badania mieszanki betonowej. Część 5. Badanie konsystencji metodą stolika rozplywowego
PN-EN 12350-6	Badania mieszanki betonowej. Część 6. Gęstość
PN-EN 12350-7	Badania mieszanki betonowej. Część 7. Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe
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 ściskanie próbek do badania
PN-EN 12390-4	Badania betonu. Część 4. Wytrzymałość na ściskanie – Specyfikacja maszyn

	wytrzymałościowych
PN-EN 12390-5	Badania betonu. Część 5. Wytrzymałość na zginanie próbek do badania
PN-EN 12390-6	Badania betonu. Część 6. Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania
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-EN 12620	Kruszywa do betonu
PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.
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-61/S-96504	Drogi samochodowe. Wypełniacz kamienny do mas bitumicznych
PN-EN 13877-1	Nawierzchnie betonowe. Część 1: Materiały
PN-EN 13877-2	Nawierzchnie betonowe. Część 2: Wymagania funkcjonalne dla nawierzchni betonowych
PN-EN 13877-3	Wymagania dla dybli stosowanych w nawierzchniach drogowych betonowych
PN-EN 13863-1	Metoda określenia grubości nawierzchni betonowej metodą pomiarową
PN-EN 13863-3	Metoda określenia grubości nawierzchni betonowej na podstawie odwiertów
PN-EN 14188-1	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe. Część 1 Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco
PN-EN 14188-2	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe. Część 1 Wymagania wobec zalew drogowych na zimno.
PN-EN 13249	Geotekstylia i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy dróg i innych powierzchni obciążonych ruchem.

## 10.2. Inne dokumenty

1. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych, IBDiM, Warszawa, 2001
2. Katalog typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997
3. 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).
4. Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego, Antoni Szydło, Wyd. Polski Cement Sp. z o.o. Kraków 2004

