

D - 05.03.04. NAWIERZCHNIA Z BETONU CEMENTOWEGO

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z **rozbudową drogi wojewódzkiej nr 690 wraz z drogowymi obiektami inżynierskimi i niezbędną infrastrukturą techniczną na odcinku CIECHANOWIEC – SIEMIATYCZE.**

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stosowana jest jako dokument kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy ST obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie nawierzchni z betonu cementowego w miejscach do ważenia pojazdów dla WITD w km 22+968 i w km 57+600 zgodnie z lokalizacjami i grubościami podanymi w Dokumentacji Projektowej.

Zakresem robót objętych niniejszą SST jest warstwa ścieralna z betonu cementowego napowietrzonego klasy B40 + w-wa z włókniny.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Beton zwykły - beton o gęstości pozornej powyżej 2,0 kg/dm³ wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

1.4.2. Zaczyn cementowy - mieszanina cementu i wody.

1.4.3. Zaprawa cementowa - mieszanina cementu, kruszywa mineralnego do 2 mm i wody.

1.4.4. Mieszanka betonowa - mieszanina wszystkich składników użytych do wykonania betonu przed zagęszczeniem.

1.4.5. Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy (np. betonu klasy B40 przy $R_b^G = 40$ MPa) określający wytrzymałość gwarantowaną betonu (R_b^G)

1.4.6. 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, dodanych do mieszanki betonowej.

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

1.4.8. Domieszki napowietrzające - preparaty powierzchniowo czynne umożliwiające wprowadzenie podczas mieszania mieszanki betonowej określonej ilości drobnych równomiernie rozmieszczonych pęcherzyków powietrza, które pozostają w betonie stwardniałym.

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

1.4.10. Szczelina rozszerzania - szczelina dzieląca płyty betonowe na całej ich grubości i umożliwiającą wydłużanie się i kurczenie płyt.

1.4.11. Szczelina skurczowa pełna - szczelina dzieląca płyty betonowe na całej grubości i umożliwiającą tylko kurczenie się płyt.

1.4.12. Szczelina skurczowa pozorna - szczelina dzieląca płyty betonowe w części górnej przekroju poprzecznego.

1.4.13. Szczelina podłużna - szczelina skurczowa wykonana wzdłuż osi drogi.

1.4.14. 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.

1.4.15. 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 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

2.2. Cement

Należy stosować cementy, których właściwości odpowiadają wymaganiom normy PN-EN197-1:2002 [5].

Powinny to być cementy do drogowych nawierzchni betonowych: cementy portlandzkie lub drogowe wg tablicy nr 1.

W przypadku wykonywania nawierzchni betonowej dwuwarstwowej, do obu warstw należy stosować ten sam rodzaj i klasę cementu.

Przechowywanie cementu powinno się odbywać zgodnie z BN-88/6731-08 [43].

Tablica 1. Cementy do drogowych nawierzchni betonowych

Rodzaje nawierzchni	Klasa betonu	Rodzaj cementu	Klasa cementu	Wymagania normowe	Wymagania specjalne
Typowa nawierzchnia betonowa	B 40	cement portlandzki CEM I lub cement drogowy	$\geq 42,5$	PN-EN 197-1:2002 [5] oraz aprobaty techniczne IBDiM	Wodozłężność wg PN-EN 196-3:1996 [3] $\leq 28,0\%$, wytrzymałość po 2 dniach wg PN-EN 196-1:1996 [1] $\leq 29,0$ MPa, powierzchnia właściwa wg PN-EN 196-6:1997 [4] ≤ 3500 cm ² /g, początek wiązania wg PN-EN 196-3:1996 [3] ≥ 120 minut

2.3. Kruszywo

Do wykonywania mieszanek betonowych do nawierzchni drogowych należy stosować kruszywa łamane, żwirowe, piasek, o maksymalnym wymiarze ziaren do 31,5 mm według norm PN-B-11111:1996 [36], PN-B-11112:1996 [37], PN-B-11113:1996 [38] i spełniające wymagania zawarte w niniejszych ST.

W przypadku wykonywania nawierzchni dwuwarstwowej, do warstwy górnej należy stosować kruszywa łamane i/lub żwirowe płukane, o maksymalnym wymiarze ziaren do 8,0 lub 16,0 mm, zależnie od grubości warstwy. Udział kruszywa łamanego w mieszance o uziarnieniu do 8 mm powinien wynosić co najmniej 50% a w mieszance powyżej 8 mm co najmniej 35%. Do dolnej warstwy można stosować kruszywo z recyklingu pod warunkiem spełnienia parametrów betonu na zarobach próbnych.

Kruszywa łamane powinny spełniać wymagania określone w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dla kruszywa łamanego

Lp.	Właściwości	B40 i B50	B30 i B35	Badanie według
1	Wytrzymałość na miażdżenie, %, nie więcej niż:	8 (16*)	12 (16*)	PN-V-83002 [46]
2	Nasiąkliwość, %, nie więcej niż: kruszywa ze skał magmowych i przeobrażonych frakcja od 4 mm do 8 mm frakcja powyżej 8 mm kruszywa ze skał osadowych	1,5 1,2 2,0	2,0 2,0 3,0	PN-B-06714-18 [30]
3	Mrozoodporność, %, nie więcej niż: kruszywa ze skał magmowych i przeobrażonych kruszywa ze skał osadowych	2,0 2,0	4,0 5,0	PN-B-06714-19 [31]
4	Zawartość ziarn nieforemnych, %, nie więcej niż:	20	25	PN-B-06714-16 [29]
5	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,1	0,2	PN-B-06714-12 [26]
6	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , %, nie więcej niż:	0,1	0,1	PN-B-06714-28 [33]
7	Zawartość zanieczyszczeń organicznych. Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	wzorcowa		PN-B-06714-26 [32]

*) dopuszcza się dla grysów granitowych

Piasek wg PN-B-11113:1996 [38] i piasek łamany wg PN-B-11112:1996 [37] powinny spełniać wymagania określone w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dla piasku i piasku łamanego

Lp.	Właściwości	Wymagania		Badanie według
		piasek	piasek łamany	
1	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,1	0,1	PN-B-06714-12 [26]
2	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , %, nie więcej niż:	0,2	0,2	PN-B-06714-28 [33]
3	Zawartość zanieczyszczeń organicznych. Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	wzorcowa		PN-B-06714-26 [32]
4	Zawartość ziarn poniżej 0,063 mm, %, nie więcej niż	1,0	1,0	PN-B-06714-15 [13]
5	Zawartość nadziarna pow. 2 mm, %, nie więcej niż:	15	15	PN-B-06714-15 [28]

2.4. Woda

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej jak i do pielęgnacji wykonanej nawierzchni należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom PN-B-32250:1988 [40].

Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

2.5. Domieszki napowietrzające

Do napowietrzania mieszanki betonowej należy stosować domieszki napowietrzające, zgodne z normą PN-EN 934-2:1999 [8] lub aprobatą techniczną.

Wykonywanie mieszanek betonowych z domieszkami napowietrzającymi oraz sposób oznaczania w nich zawartości powietrza, powinny być zgodne z PN-EN 12350-7:2001 [15].

Zalecaną zawartość powietrza w mieszance betonowej podano w tablicy 4.

Tablica 4. Zalecana zawartość powietrza w mieszance betonowej

Maksymalna średnica ziaren kruszywa, mm	Zawartość powietrza (% obj.) w mieszance betonowej			
	bez domieszki upłynniającej lub uplastyczniającej		z domieszką upłynniającą lub uplastyczniającą	
	średnia dzienna	minimalna	średnia dzienna	minimalna
8	5,5	5,0	6,5	6,0
16	4,5	4,0	5,5	5,0
31,5	4,0	3,5	5,0	4,5

2.6. Domieszki uplastyczniające

Należy stosować domieszki uplastyczniające posiadające świadectwo dopuszczenia (aprobatę techniczną) do stosowania w budownictwie drogowym i przestrzegać warunków instrukcji ich stosowania.

Stosowane jednocześnie domieszki napowietrzające oraz uplastyczniające muszą być wzajemnie mieszalne (zgodne chemicznie) i nie mogą w żadnym wypadku wywoływać negatywnych skutków ubocznych w jakości mieszanki betonowej i betonu.

2.7. Stal

Stal przeznaczona do wykonania dybli, to gładka stal okrągła St37 ø32 mm spełniająca wymagania normy PN-88/H-84020.

2.8. Materiały do wypełniania szczelin

Do wypełnienia szczelin w nawierzchni betonowej należy stosować wkładki uszczelniające, posiadające aprobatę techniczną lub za zgodą Inżyniera specjalne masy zalewowe, wbudowywane na gorąco lub na zimno.

2.8.1. Profile szczelinowe

Dla zamknięcia od góry szczeliny poprzecznej i podłużnej, przed przenikaniem wody i zanieczyszczeń zaleca się użycie elastycznych profili szczelinowych (na bazie elastomerów).

Warunkiem dopuszczenia do wbudowania jest posiadanie aktualnej aprobaty technicznej stwierdzającej przydatność proponowanego profilu szczelinowego do stosowania w budownictwie drogowym do uszczelniania nawierzchni betonowych.

2.8.2. Wkładki szczelinowe

Są to elementy montowane w szczelinie nawierzchni betonowej i w niej pozostające. Zaproponowana przez Wykonawcę wkładka szczelinowa powinna posiadać aprobatę techniczną do stosowania w budownictwie drogowym do wypełnienia szczelin.

Do wypełnienia szczelin skurczowych pozornych dopuszcza się użycie tylko takich wkładek, które nie podlegają rozkładowi, poddają się ścisaniu, są nienasiąkliwe i posiadają kształt i wymiar dostosowany do stosowanych szczelin.

W przypadku szczelin dylatacyjnych wkładki szczelinowe nie mogą także blokować rozszerzenia się płyt, a jednocześnie muszą być wystarczająco sztywne aby nie uległy zniekształceniu podczas zagęszczania betonu.

W przypadku użycia „Kordu” jako wkładki szczelinowej do wypełniania szczeliny pozornej i zabezpieczającego przed wnikaniem wody i zanieczyszczeń wymaga się aby:

- był produktem ze spienionej gumy o zamkniętych porach, na bazie kauczuku syntetycznego,
- był w formie sznurów o walcowanym kształcie, przy czym średnica zewnętrzna kordu na całej długości powinna być stała z dokładnością do -1 mm w stosunku do średnicy nominalnej,
- twardość wg Shora A - 15-25,
- wytrzymałość na zerwanie 0,5 N/mm²,
- wydłużenie przy zerwaniu 100%,
- był odporny na działanie rozcieńczonych zasad i kwasów, paliw płynnych przy krótkotrwałym działaniu i środków zwiększających przyczepność zalewy do ścianek szczeliny,
- był odporny na działanie krótkotrwałych temperatur do 230°C (temperatury zalewania szczeliny masą zalewową na gorąco).

Do wypełnienia szczelin pomiędzy płytą betonową a nawierzchnią bitumiczną lub krawężnikiem należy zastosować styropian przyklejony do płyty betonowej lub krawężnika, do wysokości zgodnie z Dokumentacją Projektową, a pozostałą szczelinę wypełnić bitumiczną masą zalewową. Styropian powinien być odporny na działanie rozcieńczonych zasad i kwasów, paliw płynnych przy krótkotrwałym działaniu oraz na działanie krótkotrwałych temperatur do 170°C.

2.8.3. Masa zalewowa

Asfaltowe masy zalewowe muszą posiadać bardzo dobrą zdolność wypełniania szczelin, niską spływność w wysokiej temperaturze i bardzo dobrą przyczepność do zagruntowanych ścianek, a także wystarczającą rozciągliwość w niskich temperaturach. Środek gruntujący i masa zalewowa muszą być do siebie dostosowane. Z uwagi na przewidywaną dużą intensywność ruchu pojazdów wskazane jest wypełnienie szczelin przy użyciu asfaltowej masy zalewowej na gorąco z dodatkiem odpowiednich polimerów termoplastycznych najlepiej typu SBS.

Minimalne wymagania dla zalewy asfaltowej na gorąco podano w tabeli nr 5.

Tablica 5 Wymagania dla masy zalewowej na gorąco

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania
1	Wydłużenie względne (rozciągliwość) w temp. – 20°C, %	>15
2	Spływność w temp. - 60oc. po 5 godzinach, mm	<5
3	Przyczepność i zdolność wypełnienia szczelin	b. dobra
4	Temperatura mięknięcia, PiK, °C.	>85
5	Odporność na działanie wysokiej temperatury (przyrost temp. mięknięcia PiK), °C	<10
6	Odporność na uderzenia w niskich temperaturach	bez śladów uszkodzeń
7	Penetracja przy użyciu stożka w temp. - 25°C, mm-1	<130

2.8.4. Środek gruntujący

Środek gruntujący powinien spełniać następujące wymagania:

- konsystencja ciekła do nakładania natryskiem (badanie przez wypływ z kubka Forda przy średnicy otworu 4 mm) - 100-150 sek.,
- czas odparowania rozpuszczalnika - nie dłuższy niż 60 minut,
- próba oderwania masy zalewowej ze środkiem gruntującym od betonu w temp. -20°C - nie powinna ulec oderwaniu przy rozszerzeniu szczeliny o więcej niż 15%.

Środek gruntujący powinien posiadać aprobatę techniczną dopuszczającą do stosowania w budownictwie drogowym do gruntowania szczelin i pęknięć w nawierzchniach betonowych.

2.9. Materiały do pielęgnacji nawierzchni betonowej

Do pielęgnacji nawierzchni betonowych mogą być stosowane:

- preparaty pielęgnacyjne posiadające aprobatę techniczną,
- włókniny według PN-P-01715:1985 [41],
- folie z tworzyw sztucznych,
- piasek i woda spełniająca wymagania p. 2.4.

2.10. Materiały na warstwę rozdzielającą

Na warstwę rozdzielającą należy użyć włókninę która musi spełniać następujące wymagania;

- masa powierzchniowa około 450 g/m², względnie najwyżej 550 g/m²
- surowiec z 100% poliolefiny (poliany)
- materiał ługoodporny (nie poliester)
- rodzaj wzmocnienia; mechaniczne
- najwyższa siła rozciągająca wzdłuż i poprzek >10 kN/m
- maksymalne wydłużenie względne wzdłuż i poprzek <130(%)
- grubość przy obciążeniu 20 kN/m² co najmniej 2 mm
- współczynnik przenikalności wody **k** w płaszczyźnie geosyntetyku przy obciążeniu 20 kN/m² co najmniej 5×10^{-4} m/s przy wodnym spadku $i=1$
- współczynnik przepuszczalności wody **k** prostopadle do płaszczyzny geosyntetyku przy obciążeniu 10 kN/m² co najmniej 1×10^{-4} m/s przy $i=1$.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonywania nawierzchni betonowych

Wykonawca przystępujący do wykonania nawierzchni betonowej powinien wykazać się możliwością korzystania

z następującego sprzętu:

- wytwórni stacjonarnej typu ciągłego do wytwarzania mieszanki betonowej. Wytwórnia powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania wszystkich składników, gwarantujące następujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do masy poszczególnych składników: kruszywo $\pm 3\%$, cement $\pm 0,5\%$, woda $\pm 2\%$.
- przewoźnych zbiorników na wodę (do pielęgnacji),
- układarek do rozkładania mieszanki betonowej,
- mechanicznych listw wibracyjnych do zagęszczania mieszanki betonowej,
- zagęszczarek płytowych, małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.

3.3. Sprzęt do produkcji betonu i wykonania nawierzchni betonowej

3.3.1. Wytwórnia betonu (betoniarnia)

Betoniarnia powinna być zlokalizowana możliwie blisko, jednak nie dalej niż 10-15 km od budowy.

3.3.2. Sprzęt do układania (wbudowania) i zagęszczania mieszanki betonowej

Stosowany sprzęt do układania (wbudowania) mieszanki betonowej musi zapewnić równomierne rozłożenie mieszanki (nie powodując jej segregacji) na wymaganą projektem szerokość z zachowaniem wymaganej równości powierzchni i ustalonych spadków poprzecznych i podłużnych.

Zagęszczanie może odbywać się tylko mechanicznie przy użyciu specjalnych maszyn zagęszczających, wyposażonych w zespół wibratorów wgłębnych i powierzchniowego oraz wygładzarki, działających na całej szerokości układanej warstwy.

3.3.3. Sprzęt do wykonania szczelin w nawierzchni

3.3.3.1. Przecinarki (piły)

Do nacinania i poszerzania szczelin należy użyć przecinarki (piły) wyposażonej w diamentowe tarcze tnące, zapewniające wykonanie prostoliniowego cięcia o stałej głębokości (dostosowanej do potrzeb) i pionowych ściankach bocznych.

3.3.3.2. Szczotki mechaniczne

Do czyszczenia wyciętych i poszerzonych szczelin należy użyć szczotki mechanicznej wyposażonej w dyski o średnicy ok. 300 mm ze splatanych drutów stalowych średnicy 6 mm i szerokości dostosowanej do szczeliny.

3.3.3.3. Lance gorącego powietrza

Do osuszania wyciętej szczeliny należy stosować lance gorącego powietrza zasilane sprężonym powietrzem o ciśnieniu 0,4 - 0,6 MPa i wydajności gorącego powietrza o temperaturze 150°C -250°C w ilości 2,5 - 4,0 m³/min. Źródłem ciepła powinien być palnik opalany płynnym gazem propan-butan.

3.3.3.4. Wtryskarki

Do nanoszenia roztworu gruntującego (na przygotowane ściany szczelin) należy użyć specjalne wtryskarki, zapewniające równomierne pokrycie ścianek cienką warstwą środka zwiększającego przyczepność masy zalewowej do ścianek szczeliny.

3.3.3.5. Urządzenia do wypełniania szczelin masą zalewową

Stosowane urządzenie do zalewania szczelin powinno gwarantować równomierne i szczelne wypełnienie szczeliny do poziomu powierzchni płyty.

3.3.4. Sprzęt do oczyszczenia podbudowy

Należy użyć sprzętu wg pkt-u 3.2 ST D-04.03.01.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 [43]. 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.

Masy zalewowe i preparaty pielęgnacyjne należy dostarczać zgodnie z warunkami podanymi w świadectwach dopuszczenia.

Transport mieszanki betonowej powinien odbywać się zgodnie z PN-B-06250 :1988 [25].

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Projektowanie mieszanki betonowej

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki betonowej. Dostarczy również wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych.

Projektowanie mieszanki betonowej polega na:

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

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne.

Zalecane rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych podano w tablicy 6.

Tablica 6. Zalecane graniczne uziarnienie mieszanki kruszyw

Bok oczka sita, mm	Rzędne krzywych granicznych		
	Mieszanka mineralna, mm		
	od 0 do 8	od 0 do 16	od 0 do 31,5
przechodzi przez			
31,5			100
16,0		100	62 - 80
8,0	100	60 - 76	38 - 62
4,0	61 - 74	36 - 56	23 - 47
2,0	36 - 57	21 - 42	14 - 37
1,0	21 - 42	12 - 32	8 - 28
0,5	14 - 26	7 - 20	5 - 18
0,25	5 - 11	3 - 8	2 - 8

*) uziarnienie mieszanki kruszywa należy podać każdorazowo w recepturze, którą zatwierdza Inżynier.

Podczas projektowania składu betonu należy wykonać próbne zaroby w celu sprawdzenia właściwości mieszanki betonowej zgodnie z normą PN-B-06250:1988 [25], w następującym zakresie:

a) oznaczenie konsystencji. Dopuszcza się konsystencję od K3 do K4 (K3 – przy układaniu mieszanki metodą ślizgową, K4- przy układaniu mieszanki w deskowaniu stałym lub ręcznie na małych i nieregularnych powierzchniach)

Konsystencję mieszanki betonowej należy określać wg metody:

- pomiaru opadu stożka zgodnie z PN-B-06250:1988 [25] lub PN-EN 12350-2:2001 [10],
- pomiaru metodą Ve-Be zgodnie z PN-B-06250:1988 [25] lub PN-EN 12350-3:2001 [11],
- pomiaru stopnia zagęszczenia zgodnie z PN-EN 12350-4:2001 [12],
- pomiaru metodą stolika rozplywowego zgodnie z PN-EN 12350-5:2001 [13],

b) oznaczenie zawartości powietrza zgodnie z PN-EN 12350-7:2001 [15]; zalecaną zawartość powietrza w mieszance betonowej podano w tablicy 4,

c) oznaczenie gęstości, zgodnie z PN-EN 12350-6:2001 [14].

Ustalony na zarobach próbnych stosunek wodno-cementowy powinien być mniejszy niż 0,45. Zawartość cementu nie powinna być mniejsza niż 350 kg/m³; zaleca się, aby zawartość cementu oraz ziarn do 0,25 mm nie była większa niż 450 kg/m³. W przypadku mieszanki kruszyw o uziarnieniu do 8 mm dopuszcza się 500 kg/m³.

5.3. Właściwości betonu

Należy wykonać próbki o wymiarach podanych poniżej w celu sprawdzenia cech betonu:

- wytrzymałości na ściskanie zgodnie z PN-B-06250:1988[25] na próbkach 150x150x150 mm, sporządzonych i pielęgnowanych wg ww. normy lub PN-EN 12390-2:2001[17],
- wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu zgodnie z PN-S-96015:1975 [42] na próbkach 150 x 150 x 700 mm lub PN-EN 12390-6:2001[21]; dopuszcza się wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu zgodnie z PN-EN 12390-6:2001 [21],
- odporności na działanie mrozu metodą bezpośrednią zgodnie z normą PN-B-06250:1988 [25] na próbkach 150x150x150 mm, sporządzonych i pielęgnowanych wg normy PN-EN 12390-2:2001[17],
- nasiąkliwości zgodnie z normą PN-B-06250:1988 [25], na próbkach 150x150x150 mm, sporządzonych i pielęgnowanych wg normy PN-EN 12390-2:2001[17],
- odporności na działanie soli odladzających zgodnie z procedurą IBDiM nr PB-TB-01/2001 [49] na próbkach 150x150x150 mm sporządzonych i pielęgnowanych zgodnie z PN-B-06250:1988 [25].
- stopniu wodoszczelności zgodnie z PN-B-06250 [25], pkt 6.6. na próbkach 150x150x150xmm

Beton powinien spełniać wymagania określone w tablicy 7.

Tablica 7. Wymagania dla betonu klasy od B40

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badanie według
1	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach dojrzewania, nie mniejsza niż, MPa	B40	PN-B-06250 [25] PN-EN 12390-3 [18]
2	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu, po 28 dniach dojrzewania, nie mniejsza niż, MPa	5,5	PN-S-96015 [42]
3	Wytrzymałość na czyste rozciąganie (określona metodą brazylijską), nie mniejsza niż, MPa *)	4,0	PN-EN 12390-6[21]
4	Nasiąkliwość po 28 dniach dojrzewania, nie więcej niż, %	5,0	PN-B-06250 [25]
5	Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu bezpośrednim, ubytek masy, nie więcej niż, % Spadek wytrzymałości na ściskanie, nie więcej niż, %	5,0 20	PN-B-06250 [25]
6	Odporność na działanie soli odladzających po 50 cyklach w 3% NaCl	Zgodnie z procedurą IBDiM nr PB-TB-01/2001 [48]	
7	Wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie, nie więcej niż, mm	0,200	PN-EN 480-11 [7]
8	Stopień wodoszczelności	W-8	PN-B-06250 [25]

Uwaga:

*) dopuszcza się badanie wytrzymałości i wymagania wg poz. 3 „metodą brazylijską” zamiast wg poz. 2

5.4. Warunki przystąpienia do robót

Nawierzchnia betonowa nie powinna być wykonywana gdy temperatura powietrza jest niższa niż 5°C i nie wyższa niż 25°C. Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości nawierzchni.

Dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza 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. Minimalna wytrzymałość betonu na ściskanie, która stanowi podstawę do zaprzestania pielęgnacji w warunkach zimowych powinna wynosić 15 MPa.

Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

Dopuszczalny czas transportu mieszanki betonowej zależy od rodzaju zastosowanego cementu oraz dodatku domieszki opóźniającej czas wiązania i powinien być wskazany w recepturze laboratoryjnej.

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
$+25 < t_p < +30$	$t_b \leq +30$	stosowanie specjalnych zabiegów – patrz p.5.8

5.5. Przygotowanie podbudowy

Podbudowę stanowi: chudy beton wg D-04.06.01 i warstwa gruntu stabilizowanego cementem wg D-04.05.01

Podbudowa powinna być przygotowana zgodnie z wymaganiami określonymi w ST dla poszczególnych rodzajów podbudów.

Podłożem pod warstwę ścierną jest warstwa rozdzielająca wykonana z włókniny układanej na podbudowie z chudego betonu. Pasma włókniny układa się przy brzegach jezdni w odległości 15 cm od krawędzi przyszłej nawierzchni betonowej. Kolejne pasma muszą nachodzić na siebie wzdłuż i poprzek po około 15 cm.

Pasma włókniny zabezpieczamy przed przesunięciem mechanicznym i odchyleniem przez wiatr za pomocą gwoździ z podkładkami wbitymi w podbudowę w odstępach co najwyżej 2 m.

Przed wbudowaniem betonu cementowego warstwa włókniny musi być zwilżona, aby przeszkodzić wtargnięciu zaprawy betonowej ze świeżego betonu w strukturę włókniny.

5.6. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszkankę betonową o ściśle określonym składzie zawartym w receptcie laboratoryjnej, należy wytwarzać w wytwórniach betonu, zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Składniki betonu powinny być dozowane zgodnie z normą PN-B-06250:1988 [25] lub PN-EN 206-1:2000 [6]. Domieszkę napowietrzającą należy dozować razem z wodą zarobową.

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

5.7. Wbudowywanie mieszanki betonowej

Wbudowywanie mieszanki betonowej może się odbywać się:

- w deskowaniu stałym (w prowadnicach),
- w deskowaniu przesuwym (ślizgowym).

Wbudowywanie mieszanki betonowej w nawierzchnię należy wykonywać mechanicznie, przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniającego równomierne rozłożenie masy oraz zachowanie jej jednorodności, zgodnie z wymaganiami normy PN-S-96015:1975 [42]. Do zagęszczenia mieszanki betonowej należy stosować mechaniczne urządzenia wibracyjne, zapewniające jednolite zagęszczenie. Świeżo zagęszczonej nawierzchni betonowej należy nadać teksturę.

Dopuszcza się ręczne wbudowywanie mieszanki betonowej, przy układaniu małych, o nieregularnych kształtach powierzchni, po uzyskaniu na to zgody Inżyniera.

5.7.1. Wbudowywanie w deskowaniu stałym

Wbudowywanie mieszanki betonowej w deskowaniu stałym odbywa się za pomocą maszyn poruszających się po prowadnicach. Prowadnice powinny być przytwierdzone do podłoża w sposób uniemożliwiający ich przemieszczanie i zapewniający ciągłość na złączach. Powierzchnie styku deskowań z mieszanką betonową muszą być gładkie, czyste, pozbawione resztek stwardniałego betonu i natłuszczone olejem mineralnym w sposób uniemożliwiający przyczepność betonu do prowadnic.

Ustawienie prowadnic winno być takie, ażeby zapewniało uzyskanie przez nawierzchnię wymaganej niwelety i spadków podłużnych i poprzecznych.

5.7.2. Wbudowywanie w deskowaniu przesuwym

Wbudowywanie mieszanki betonowej dokonuje się rozkładarką, która przesuwając się formuje płytę betonową, ograniczając ją z boku deskowaniem ślizgowym.

Zespół wibratorów układarki powinien być wyregulowany w ten sposób, by zagęszczenie masy betonowej było równomierne na całej szerokości i grubości wbudowywanego betonu. Ruch układarki powinien być płynny, bez zatrzymań, co zabezpiecza przed powstawaniem nierówności. W przypadku nieplanowanej przerwy w betonowaniu, należy na nawierzchni wykonać szczelinę roboczą.

5.7.3. Uszorstnienie powierzchni ułożonej nawierzchni

Sposób nadania tekstury powinien być zaakceptowany przez Inżyniera. Gładką powierzchnię „świeżego” betonu nawierzchni należy uszorstnić.

Przewiduje się wykonanie szorstkiej tekstury przy użyciu szczotek ze sztywnego włosia lub innego narzędzia, które pozwala na osiągnięcie głębokości rowkowania od 1mm do 5mm.

Teksturowanie należy wykonywać równomiernie na całej szerokości płyty, w jednym kierunku.

Zabieg uszorstnienia należy wykonać przeciągając ręcznie, poprzecznie do kierunku ruchu, szczotką ze sztywnego włosia po powierzchni świeżo wbudowanej nawierzchni, poruszając nią następującymi po sobie równoległymi pociągnięciami.

Wykonawca może zaproponować inne rozwiązanie uszorstnienia nawierzchni i wystąpić z wnioskiem o jego akceptację do Inżyniera.

5.8. Pielęgnacja nawierzchni

Dla zabezpieczenia nawierzchni świeżego betonu przed skutkami szybkiego odparowania wody, należy stosować pielęgnację preparatem pielęgnacyjnym jako metodę najbardziej skuteczną.

Preparaty pielęgnacyjne (emulsje woskowe, preparaty błonkotwórcze na bazie żywic, folie z tworzywa sztucznego) muszą posiadać aprobatę techniczną.

Preparat pielęgnacyjny należy nanieść możliwie szybko po zakończeniu wbudowywania betonu - sposób postępowania wg wskazań producenta. Preparatem pielęgnacyjnym należy również pokryć boczne powierzchnie płyt. Ilość preparatu powinna być przyjęta wg wskazań producenta, zaleca się od 0.20 l/m² do 0.25 l/m².

W uzasadnianych przypadkach dopuszcza się stosowanie pielęgnacji mokrej, polegającej na przykryciu nawierzchni matami lub włókninami i spryskiwaniu wodą przez okres 7 do 10 dni. W przypadku gdy temperatura powietrza jest powyżej 25⁰ C pielęgnację należy przedłużyć do 14 dni.

Stosowanie innych środków do pielęgnacji nawierzchni wymaga każdorazowej zgody Inżyniera Nadzoru.

5.9. Wykonanie szczelin w nawierzchni betonowej

Rodzaje i rozmieszczenie szczelin w nawierzchni powinno być zgodne z Dokumentacją Projektową. W nawierzchni betonowej są stosowane następujące rodzaje szczelin:

- szczeliny skurczowe pełne podłużne i poprzeczne - swobodne lub dyblowane,
- szczeliny skurczowe pozorne,
- szczeliny rozszerzania podłużne i poprzeczne - swobodne lub dyblowane,
- szczeliny konstrukcyjne.

Szczeliny skurczowe pełne należy wykonywać na całej grubości płyty. Odstęp między szczelinami poprzecznymi nie powinien być większy niż 6 m. Dodatkowo szczeliny skurczowe pełne należy wykonywać w bezpośrednim sąsiedztwie przepustów oraz między odcinkami betonowania, jeżeli przerwa w betonowaniu trwała dłużej niż jedną godzinę.

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

Szczeliny konstrukcyjne należy wykonać na całej grubości płyty w miejscach połączeń nawierzchni betonowej z elementami infrastruktury drogowej (studzienki kanalizacyjne, telefoniczne, energetyczne, korytka ściekowe itp.).

Szczeliny rozszerzania należy wykonywać na pełną grubość płyty. Konstrukcja szczelin rozszerzania pozwala na zwiększanie i zmniejszanie się wymiarów płyt.

Wytrzymałość betonu na ściskanie w momencie nacinania powinna wynosić od 8 do 10 MPa. Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin w zależności od temperatury powietrza podano w tablicy 9.

Tablica 9. Czas rozpoczęcia nacinania szczelin

Średnia temperatura powietrza w $^{\circ}\text{C}$	do 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

Przed przystąpieniem do nacinania płyt (szczelin) Wykonawca wytyczy zgodnie z Dokumentacją Projektową właściwe ich rozmieszczenie na wykonanej powierzchni i zaznaczy linię cięcia. Cięcie szczelin (nacinanie) należy wykonać po upływie 8-24 godzin w zależności od temperatury twardnienia betonu i użytej konsystencji. Nacięcie należy wykonać wzdłuż odcinków prostych i prostopadle do powierzchni płyty nawierzchni.

Fazowanie nacięć nastąpi przez zeszlifowanie szlifierką kątową. Cięcie siatki dylatacji nastąpi za pomocą piły do cięcia betonu z diamentową tarczą.

Dla zwiększenia trwałości szczeliny i jej wypełnienia, przewiduje się wykonanie skosów na betonowych krawędziach tych szczelin. Szerokość skosu powinna być stała i nie może być większa niż 3 mm.

5.10. Zbrojenie szczelin

Dla wzajemnego połączenia płyt przewiduje się założenie dybli.

W miejscach usytuowania szczelin poprzecznych zgodnie z załączonym do ST ich rozmieszczeniem, należy ustawić i trwale zamocować na konstrukcji wsporczej dyble. Dyble należy umieścić w połowie grubości płyty przed rozpoczęciem betonowania nawierzchni.

Dyble o średnicy 25 mm i długości minimum 50 cm ze stali St37 powinny być powleczone do połowy warstwą tworzywa sztucznego o grubości minimum 0,3 mm. Dyble należy tak ustawiać, aby po jednej stronie szczeliny powstał układ na przemian - dybel powleczony i niepowleczony. Należy je rozstawić w odstępach co 30cm. Dyble w trakcie układania mieszanki betonowej zostaną zabetonowane na stałe końcówkami niepowlekkanymi.

Dyble umieszcza się naprzemiennie, aby uniknąć sytuacji, w której na jednej krawędzi płyty znajdują się tylko dyble powleczone. Zapewni to lepszą współpracę pomiędzy sąsiadującymi płytami oraz minimalizuje ryzyko powstania zjawiska owalizacji, polegającego na wykruszeniu betonu wokół dybla. Przesuw dybli zapewni zastosowanie metalowej lub polimerowej tulei na końcu dybla.

5.11. Wypełnienie szczelin wkładkami lub masami zalewowymi

Wypełnienie szczelin należy wykonać jako szczelne. Do wypełnienia szczelin w nawierzchni betonowej stosuje się wkładki uszczelniające posiadające aprobatę techniczną i zgodne z Dokumentacją Projektową lub masy zalewowe na zimno lub gorąco.

Prace związane z uszczelnieniem szczelin powinny być prowadzone w temperaturze $> 10^{\circ}\text{C}$, przy bezdeszczowej, możliwie bezwietrznej pogodzie.

Przed przystąpieniem do wypełniania szczelin, muszą być one dokładnie oczyszczone z zanieczyszczeń obcych, pozostałości po cięciu betonu itp. Pionowe ściany szczelin muszą być suche, czyste, nie wykazywać pozostałości pylastych.

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

5.11.1 Wypełnianie szczelin wkładkami uszczelniającymi.

Wypełnianie szczelin wkładkami uszczelniającymi należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową, ściśle według zaleceń producenta. Po oczyszczeniu powierzchni płyty przy szczelinie należy wcisnąć kord na dno szczeliny a następnie przykryć szczelinę poprzez wciśnięcie profilu z gumy lub innego materiału, posiadającego aprobatę techniczną oraz zgodę Inżyniera. Należy zwrócić uwagę na równomierne umieszczenie wkładki na odpowiedniej głębokości (ok. 3 mm poniżej poziomu płyty).

5.11.2 Wypełnianie szczelin masą zalewową

Wypełnianie szczelin masą zalewową należy wykonywać po uzyskaniu zgody Zamawiającego i Inżyniera, ściśle według zaleceń producenta.

Nie dopuszcza się suszenia powierzchni bocznej szczelin przy pomocy otwartego ognia. Należy także oczyścić powierzchnię płyty przy szczelinie (z pyłu, brudu itp.) na szerokości ok. 1 m. Następnie należy wcisnąć kord na dno poszerzenia szczelin (25 mm lub 30 mm - szczelina dyfuzyjna) i, zgodnie z zaleceniami producenta zalewy, zagruntować przy użyciu sprzętu wg pkt. 3.3.3.4. boczne ścianki szczeliny roztworem środka gruntującego zwiększającego przyczepność.

Po odparowaniu rozpuszczalnika z roztworu gruntującego, co należy sprawdzić przez dotyk i stwierdzeniu, że przy pocieraniu palcem nie występują objawy ścierania się go ze ścianek, należy zalać szczelinę gorącą masą zalewową o temp. od 140-180°C w zależności od rodzaju masy zalewowej i zaleceń Producenta przy użyciu sprzętu wg pkt. 3.3.3.5. do poziomu powierzchni płyty betonowej, w przypadku robót uszczelniających wykonywanych przy wysokiej temperaturze w porze letniej lub pozostawić menisk wklęsły w szczelinie, przy uszczelnianiu wykonywanym w niższych temperaturach, aby umożliwić rozszerzającej się masie w porze gorącego lata „dochodzenie” do poziomu powierzchni płyty betonowej.

Wykonywanie uszczelnienia w temperaturze < 10°C wymaga uzyskania zgody od Inżyniera. Nie wolno wykonywać tych robót podczas opadów atmosferycznych (deszczu).

Po zalaniu szczelin masą zalewową należy wizualnie sprawdzić prawidłowość ich wypełnienia.

5.12. Odcinek próbny

Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt do produkcji mieszanki betonowej, rozkładania i zagęszczania jest właściwy,
- określenia grubości warstwy wbudowanej mieszanki przed zagęszczaniem, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości nawierzchni,
- określenia liczby przejazdów sprzętu zagęszczającego lub czasu wibrowania urządzeń wibracyjnych dla uzyskania jednolitego zagęszczenia całej warstwy.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania jakie będą stosowane do wykonywania nawierzchni.

Powierzchnia, długość i lokalizacja odcinka próbnego powinna być uzgodniona z Inżynierem.

W czasie wykonywania odcinka próbnego Wykonawca powinien przeprowadzić badania:

- mieszanki betonowej zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt 5.2
- betonu zgodnie z wymaganiami podanymi w tablicy 7.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania nawierzchni po zaakceptowaniu wyników badań i pomiarów z odcinka próbnego przez Inżyniera.

Pozytywne wyniki prób zaakceptowane przez Inżyniera są podstawą do wydania zgody na wbudowanie mieszanki betonowej.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

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 określone w punktach od 2.2 do 2.4 oraz w punktach 5.2 i 5.3 niniejszej ST.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni betonowej podano w tablicy 10.

Tablica 10. Częstotliwość oraz zakres badań w czasie wykonywania nawierzchni betonowej

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań lub minimalna liczba na dziennej działce roboczej
1	Właściwości kruszywa	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa
2	Właściwości wody	Dla każdego wątpliwego źródła
3	Właściwości cementu	Dla każdej partii
4	Uziarnienie mieszanki mineralnej	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa
5	Oznaczenie konsystencji mieszanki betonowej	3
6	Oznaczenie zawartości powietrza w mieszance betonowej	3
7	Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach	3 próbki - 150x150x150 mm, - co najmniej 1 raz w okresie betonowania obiektu, nie rzadziej niż 1 raz na 50 m ³ betonu
8	Oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu po 28 dniach *)	3 próbki - 150x150x700 mm, - co najmniej 1 raz w okresie betonowania obiektu, nie rzadziej niż 1 raz na 500 m ³ betonu
9	Oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie metodą brazylijską *)	3 próbki co najmniej 1 raz w okresie betonowania obiektu, nie rzadziej niż 1 raz na 500 m ³ betonu
10	Oznaczenie nasiąkliwości betonu	3 próbki - co najmniej 1 raz w okresie betonowania obiektu, nie rzadziej niż 1 raz na 500 m ³ betonu
11	Oznaczenie mrozoodporności betonu	12 próbek, - co najmniej 1 raz w okresie betonowania obiektu, nie rzadziej niż 1 raz na 500 m ³ betonu
12	Oznaczenie stopnia wodoszczelności	6 próbek – 1 badanie na węzeł/obiekt

Uwaga:

*) dopuszcza się badanie wytrzymałości i wymagania wg poz. 9 „metodą brazylijską” zamiast wg poz. 8

6.3.2. Właściwości kruszywa

Właściwości kruszywa należy określić przy każdej zmianie rodzaju kruszywa i dla każdej partii. Właściwości kruszywa powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pktcie 2.3.

6.3.3. Właściwości wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody według PN-B-32250:1998 [40].

6.3.4. Właściwości cementu

Dla każdej partii cementu wyprodukowanej w danym miesiącu Wykonawca powinien posiadać deklarację zgodności producenta na następujące badania: czas wiązania, stałość objętości i wytrzymałość 28-dniową cementu. Wyniki powinny być zgodne z PN-EN 197-1:2002 [5].

W przypadkach wątpliwych na wniosek Inżyniera należy wykonać dodatkowe badania cementu wg PN-EN 197-1:2002 [5].

6.3.5. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Uziarnienie mieszanki mineralnej należy określić według PN-B-06714-15:1991 [28]. Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna być zgodna z receptą.

6.3.6. Oznaczenie konsystencji mieszanki betonowej

Badanie konsystencji mieszanki betonowej należy wykonać zgodnie z normą wg metody podanej w receptce.

6.3.7. Oznaczenie zawartości powietrza w mieszance betonowej

Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej należy wykonać zgodnie z PN-EN 12350-7: 2001 [15]. Wyniki badań powinny być zgodne z receptą.

6.3.8. Wytrzymałość betonu na ściskanie

Przed oznaczeniem wytrzymałości na ściskanie należy przeprowadzić oznaczenie gęstości betonu wg PN-EN 12390-7:2001 [22]. Gęstość nie powinna być mniejsza niż 97% gęstości średniej podanej w receptce. Badanie wytrzymałości betonu na ściskanie należy wykonać zgodnie z PN-B-06250:1988[25] lub PN-EN 12390-3:2001[18]. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 7.

6.3.9. Wytrzymałość betonu na rozciąganie

Badanie wytrzymałości betonu na rozciąganie należy wykonać zgodnie z PN-EN 12390-5:2001[20] lub PN-EN 12390-6[21]. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tablicy 7.

6.3.10. Nasiąkliwość betonu

Badanie nasiąkliwości betonu należy wykonać zgodnie z PN-B-06250:1988 [25]. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 7.

6.3.11. Mrozoodporność betonu

Badanie mrozoodporności betonu należy wykonać zgodnie z PN-B-06250:1988 [25]. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 7.

6.3.12. Oznaczenie przepuszczalności wody przez beton (stopień wodoszczelności)

Badanie należy przeprowadzić na próbkach 15x15x15 cm zgodnie z PN-B-06250 pkt 6.6.

6.3.13. Sprawdzenie zagęszczenia wbudowanej mieszanki betonowej

Badanie należy wykonać zgodnie z PN-S-96015 pkt. 3.5.9. i dokonać oceny wg 2.6.4.3. tej samej normy.

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

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podaje tablica 11.

Tablica 11. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni betonowej

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość nawierzchni	1 raz każdy obiekt(miejsce do ważenia pojazdów
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 10 m łatą czterometrową
3	Równość poprzeczna	nie rzadziej niż co 5 m
4	Spadki poprzeczne	co 15 m
5	Rzędne wysokościowe	
6	Ukształtowanie krawędzi w planie	
7	Grubość nawierzchni	1 raz
8	Sprawdzenie szczelin - rozmieszczenie, wypełnienie	
9	Wytrzymałość na ściskanie, nasiąkliwość i mrozoodporność	w przypadkach wątpliwych, według decyzji Inżyniera

6.4.2. Szerokość nawierzchni

Szerokość nawierzchni powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową, z tolerancją od 0 do 3 cm.

6.4.3. Równość nawierzchni

Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć planografem, wg BN-68/8931-04 [45].

Nierówności poprzeczne nawierzchni należy mierzyć łatą 4-metrową.

Nierówności nie mogą przekraczać 5 mm.

6.4.4. Spadki poprzeczne nawierzchni

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

6.4.5. Rzędne wysokościowe nawierzchni

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

6.4.6. Ukształtowanie osi w planie

Oś nawierzchni w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową z tolerancją ± 5 cm .

6.4.7. Grubość nawierzchni

Grubość nawierzchni powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową z tolerancją od 0 do 0,5%.

6.4.8. Sprawdzanie szczelin

Sprawdzanie polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu szczeliny na długości min 10cm.

Rozmieszczenie szczelin i wypełnienie szczelin powinno być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją: rozmieszczenie $\pm 5\text{cm}$. Wypełnienie – poziom wkładki w szczelinach od 0 do -3mm w stosunku do poziomu nawierzchni. Poziom masy w szczelinach od -3 do -5mm (menisk wklęsły) w stosunku do poziomu nawierzchni.

6.4.9. Wytrzymałość na ściskanie, nasiąkliwość i mrozoodporność

Sprawdzenie polega na odwierceniu lub wycięciu próbek z wykonanej nawierzchni i przebadaniu w sposób określony w normach PN-B-06250:1988 [25], PN-EN 480-11:2000 [7].

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy).

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową i ST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

Wykonane roboty podlegają 3 etapom odbioru, których dokonuje Inżynier przy udziale Wykonawcy.

8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Obejmuje:

- a) przygotowanie podłoża pod ułożenie nawierzchni betonowej,
- b) wbudowanie kotew i dybli (o ile zakłada to przyjęta technologia robót),
- c) wycięcie i przygotowanie szczelin pod ich uszczelnienie (wypełnienie).

Wizualnie i przez dotyk należy sprawdzić czy oczyszczone ścianki szczeliny nie zawierają żadnych niezwiązanych okruchów betonu, ziarn kruszywa, brudu, pyłu, śladów wilgoci i także śladów i plam olejowych.

W przypadku stwierdzenia wilgotnych ścianek należy je osuszyć sprzętem wg pkt 3.2.3.3., natomiast plamy olejowe należy usunąć odpowiednimi rozpuszczalnikami.

Wymiary (głębokość, szerokość) szczelin nie mogą się różnić od wymiarów projektowanych więcej niż $\pm 10\%$.

Szczeliny podłużne i poprzeczne powinny zostać przycięte zgodnie z wymaganiami ST, czystość szczelin nie powinna budzić zastrzeżeń.

8.2. Odbiór końcowy

Obejmuje ocenę jakości wykonanej nawierzchni i szczelin na podstawie zgromadzonej dokumentacji wyników badań i pomiarów, a zwłaszcza wyników badań odbiorczych wg pkt 6.4.

8.3. Odbiór ostateczny

Następuje po upływie ustalonego w kontrakcie terminu gwarancyjnego, na podstawie oceny wizualnej i po stwierdzeniu usunięcia wad wykazanych podczas odbioru końcowego oraz po usunięciu ewentualnych wad powstałych w okresie gwarancyjnym.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

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

9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m^2 nawierzchni betonowej obejmuje:

Wykonanie nawierzchni z betonu cementowego obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- wyprodukowanie mieszanki betonowej,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania,

- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
- pozyskanie, dostarczenie i ułożenie włókniny jako warstwy rozdzielczej, drenażowej, i wyrównawczej,
- ustawienie desekowań,
- ułożenie warstwy nawierzchni i zagęszczenie,
- pielęgnacja nawierzchni
- wycięcie, oczyszczenie i wypełnienie materiałem uszczelniającym podłużnych i poprzecznych szczelin,
- zbrojenie szczelin,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w Specyfikacji Technicznej,

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- | | | |
|-----|--------------------|--|
| 1. | PN-EN 196-1:1996 | Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości |
| 2. | PN-EN 196-2:1996 | Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu |
| 3. | PN-EN 196-3:1996 | Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości |
| 4. | PN-EN 196-6:1996 | Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia |
| 5. | PN-EN 197-1:2002 | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku |
| 6. | PN-EN 206-1:2000 | Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność |
| 7. | PN-EN 480-11:2000 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie |
| 8. | PN-EN 934-2:1999 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania |
| 9. | PN-EN 12350-1:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 1. Pobieranie próbek |
| 10. | PN-EN 12350-2:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 2. Badanie konsystencji metodą stożka opadowego |
| 11. | PN-EN 12350-3:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 3. Badanie konsystencji metodą VeBe |
| 12. | PN-EN 12350-4:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 4. Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności |
| 13. | PN-EN 12350-5:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 5. Badanie konsystencji metodą stolika rozplwowowego |
| 14. | PN-EN 12350-6:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 6. Gęstość |
| 15. | PN-EN 12350-7:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 7. Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe |
| 16. | PN-EN 12390-1:2001 | Badania betonu. Część 1. Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form |
| 17. | PN-EN 12390-2:2001 | Badania betonu. Część 2. Wykonywania i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych |
| 18. | PN-EN 12390-3:2001 | Badania betonu. Część 3. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania |
| 19. | PN-EN 12390-4:2001 | Badania betonu. Część 4. Wytrzymałość na ściskanie – Specyfikacja maszyn wytrzymałościowych |

20. PN-EN 12390-5:2001 Badania betonu. Część 5. Wytrzymałość na zginanie próbek do badania
21. PN-EN 12390-6:2001 Badania betonu. Część 6. Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania
22. PN-EN 12390-7:2001 Badania betonu. Część 7. Gęstość betonu
23. PN-EN 12390-8:2001 Badania betonu. Część 8. Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem
24. PN-EN 12504-1:2001 Badania betonu w konstrukcjach. Część 1. Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
25. PN-B-06250: 1988 Beton zwykły
26. PN-B-06714-12: 1976 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
27. PN-B-06714-13: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych
28. PN-B-06714-15: 1991 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego
29. PN-B-06714-16: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn
30. PN-B-06714-18: 1977 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości
31. PN-B-06714-19: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią
32. PN-B-06714-26: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości części organicznych
33. PN-B-06714-28: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową
34. PN-B-06714-42: 1979 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles
35. PN-B-06714-43: 1979 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości ziarn słabych
36. PN-B-11111: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka
37. PN-B-11112: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych
38. PN-B-11113: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek
39. PN-B-19705: 1998 Cement specjalny. Cement portlandzki siarczanoodporny
40. PN-B-32250: 1988 Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw
41. PN-P-01715: 1985 Włókniyny. Zestawienie wskaźników technicznych i użytkowych oraz metod badań
42. PN-S-96015: 1975 Drogowe i lotniskowe nawierzchnie z betonu cementowego
43. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
44. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
45. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą
46. PN-V-83002: 1999 Lotniskowe nawierzchnie z betonu cementowego. Wymagania ogólne i metody badań.

10.2. Inne dokumenty

47. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych, IBDiM, Warszawa, 2001
48. Katalog typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997
49. PB-TB-01/2001 Procedura badawcza IBDiM. Badanie odporności betonu na działanie soli odladzających