

D-05.03.04 NAWIERZCHNIA BETONOWA

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z betonu cementowego dla zadania:

„Budowa hali wielkopowierzchniowej wraz z parkingami – Etap I budowa parkingu”

1.2. Zakres stosowania SST

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

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z betonu cementowego i obejmuje:

- wykonanie nawierzchni betonowej – warstwa górna o grubości 23 cm beton cementowy C35/45 dyblowany i kotwiony, klasa ekspozycji XF4/XM2, w tym szczeliny rozszerzania pełne, szczeliny konstrukcyjne, szczeliny skurczowe pozorne, zbrojenie: dyblami fi 25 mm w rozstawie co 25 cm, L=50 cm, L=80 cm, prętami żebrowanymi fi 20 mm, z wypełnieniem szczelin masą zalewową.

zastosowanej w konstrukcji nawierzchni (1) Pierścień, w tym stanowiska postojowe, jezdnia manewrowa oraz stanowiska postojowe dla ZTM.

- Warstwa poślizgowa pod naw. betonową – geowłóknina z poliolefinów jako geosyntetyk nietkany o wytrzymał. $\geq 20/20$ kN/m, przytwierdzona za pomocą kołków;

kategoria ruchu KR4

Zakres robót – zgodnie z Dokumentacją Projektową i ZESTAWIENIEM POZYCJI KOSZTORYSOWYCH

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Beton zwykły - beton o gęstości pozornej powyżej $2,0 \text{ kg/dm}^3$ 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 – określenie jakości i typu betonu wyrażone symbolem Cxx/yy, gdzie:

xx - wytrzymałość charakterystyczna w MPa przy ściskaniu próbki walcowej o średnicy 15 cm i wysokości 30 cm

yy - wytrzymałość charakterystyczna w MPa przy ściskaniu próbki sześcienniej o wymiarach boków $15 \times 15 \times 15$ cm

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 umożliwiająca wydłużanie się i kurczenie płyt.

1.4.11. Szczelina skurczowa pełna - szczelina dzieląca płyty betonowe na całej grubości i umożliwiająca 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.

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

2.2. Cement

Należy stosować cementy zgodnie z normą PN-EN 206-1.

Do wykonywania nawierzchni betonowych na drogach należy kierować się ustaleniami podanymi w Tabeli 1. Należy stosować cementy czysto klinkierowe.

Tabela 1. Cement do drogowych nawierzchni betonowych

Rodzaje nawierzchni	Rodzaj cementu	Wymagania normowe	Wymagania specjalne
1	2	3	4
typowa nawierzchnia betonowa	cement portlandzki CEM I	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> • właściwa ilość wody wg PN-EN 196-3 $\leq 28,0\%$ • wytrzymałość po 2 dniach wg PN-EN 196-1, $\leq 29,0$ MPa • stopień zmielenia wg PN-EN 196-6 ≤ 3500 cm²/g • początek wiązania wg PN-EN 196-3, ≥ 120 minut • zawartość alkaliów Na₂O_{eq} wg PN-EN 196-2, $\leq 0,80$

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

2.3. Kruszywo

Do produkcji mieszanki betonowej należy stosować kruszywa naturalne pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostało poddane żadnej innej obróbce. Wymagania dla kruszyw podano zgodnie z normą PN-EN 12620.

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

- dla nawierzchni jednowarstwowych i dwuwarstwowych z tej samej mieszanki: $D \leq 31,5$ mm
- dla górnej warstwy nawierzchni z odkrytym kruszywem : 0/2, 2-8 mm.
- dla dolnej warstwy nawierzchni : $D \leq 31,5$ mm.

Mieszanka mineralna powinna się składać z min. trzech frakcji kruszywa.

Kruszywo powinno spełniać wymagania normy PN-EN 12620 oraz wymagania dodatkowe zgodnie z Tabelami 2 i 3.

Tabela 2. Wymagane właściwości i kategorie kruszywa drobnego do betonowych nawierzchni drogowych

Lp.	Właściwości kruszywa	Przeznaczenie betonu		
		Beton dolny	Beton górny KRI÷KR3	Beton górny KR4÷KR6
1	2	3	4	
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 _n 85		
5	Tolerancja uziarnienia:	wg PN-EN 12620 Zał.C		
6	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₃		

7	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, załącznik B; kategoria	$W_{cm}0,5$
8	Reaktywność, alkaliczno-krzemionkowa wg PN-B-06714-34, stopień reaktywności:	0
9	Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC}0,1$
10	Zanieczyszczenia organiczne wg 1744-1 p. 15	Nie dopuszcza się

Tabella 3. Wymagane właściwości i kategorie kruszywa grubego do betonowych nawierzchni drogowych

Lp.	Właściwości kruszywa	Przeznaczenie betonu		
		Beton dolny	Beton górny KR 1÷KR3	Beton górny KR 4÷KR6
1	2	3	4	5
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:	$G_{c90/15}$		
5	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż wg kategorii:	$G_{r15}; G_{r17,5}$		
6	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	$f_{1,5}$		
7	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż:	SI_{20}, FI_{20}		
8	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej według PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż:	$C_{90/3}$		$C_{90/1}$
9	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdział 5; kategoria nie wyższa niż:	LA_{35}		LA_{25}
10	Odporność na polerowanie wg PN-EN 1097-8	PSV_{45}		
11	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, załącznik B; kategoria	$W_{cm}0,5$		
12	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1, kategoria nie wyższa niż:	F_4	F_2	
13	„Zgorzel słoneczna” bazaltu wg PN-EN 1367-3; kategoria:	$SB_{SZ} (SB_{1A})$		
14	Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa wg PN-B-06714-34, stopień reaktywności:	0		
15	Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{lpc}0,1$		
16	Zanieczyszczenia organiczne wg J 744-1 p. 15	Nie dopuszcza się		

2.4. Woda

Woda zarobowa powinna być zgodna z PN-EN 1008.

2.5. Domieszki

Do napowietrzania mieszanki betonowej należy stosować domieszki napowietrzające, zgodnie z normą PN-EN 934-1 i PN-EN 934-2.

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

Zalecaną zawartość powietrza w mieszance betonowej podano w Tabeli 7.

Stosowanie innych domieszek powinno wynikać z potrzeb technologicznych podyktowanych warunkami wbudowania mieszanki betonowej. Należą do nich:

- domieszka uplastyczniająca,
- domieszki upłynniające,
- domieszki opóźniające.

Wszystkie domieszki (które mogą być zastosowane), powinny zostać załączone do projektu recepty.

Nie należy stosować równocześnie więcej niż 3 rodzaje domieszek.

Do jednego betonu można użyć tylko jednej domieszki z danej grupy środków. Wyklucza się jednoczesne użycie domieszek w jednym betonie wyprodukowanych przez różnych producentów.

2.6 Dodatki mineralne

Do betonu mogą być stosowane do betonu dla kategorii ruchu KR1÷KR2 według zasad określonych w normie PN-EN 206-1.

Do betonu można dodawać dodatki typu I lub typu II. Niedopuszczalne jest doliczenie dodatków mineralnych do zawartości cementu i do wskaźnika wodno-cementowego.

2.7. Materiały do pielęgnacji nawierzchni betonowej

Do pielęgnacji nawierzchni betonowych mogą być stosowane:

- preparaty pielęgnacyjne, posiadające aktualne dokumenty pozwalające stwierdzić przydatność danego preparatu do tego celu,
- włókny
- folie z tworzyw sztucznych,
- piasek i woda.

2.8. Materiały do zabezpieczenia przeciwoerozyjnego podbudów (warstwa poślizgowa)

Do przeciwoerozyjnego zabezpieczenia podbudów (warstwa poślizgowa) pod nawierzchnią należy zastosować geowłókninę.

Geowłóknina

Geowłókninę stosuje się pod dolną warstwą nawierzchni betonowej, za wyjątkiem odcinków, na których występuje nawierzchnia betonowa ze zbrojeniem ciągłym, pod którą powinna być wykonana warstwa przeciwoerozyjna z betonu asfaltowego.

Geowłóknina powinna być wykonana z poliolefinów (włókien polipropylenowych lub polietylenowych) jako geosyntetyk nietkany (non wovens), powinna odznaczać się odpornością na działanie alkaliów i powinna spełniać n/w parametry:

Tabela 4. Podstawowe parametry techniczne geowłókniny

Lp.	Właściwości	Jm.	Wymagania	Metoda badań wg normy
1	Gramatura / masa powierzchniowa	g/m ²	450 ÷ 550	PN-EN ISO 9864
2	Wytrzymałość na rozciąganie - wzdłuż pasma - wszerz pasma	kN/m kN/m	≥ 20 ≥ 20	PN-EN ISO 10319
3	Grubość przy nacisku 20 kPa	mm	≥ 2	PN-EN ISO 9863-1
4	Wodoprzepuszczalność prostopadła do płaszczyzny geowłókniny, h=50 mm	l/m ² s	≥ 45	PN-EN ISO 11058
5	Zdolność przepływu wody w płaszczyźnie geowłókniny przy nacisku 20 kPa, przy spadku hydraulicznym i=1	10 ⁻⁶ m ² /s	≥ 4,0	PN-EN ISO 12958

2.9. Dyble, kotwy i stal zbrojona

Zaprojektowano płytę betonową z dyblami o rozstawie co 25 cm (średnica $\varnothing 25$ mm, długość l=50cm),

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

Kotwy

Kotwy ze stali żebrowanej klasy B250 lub B500 i powinny być zgodne z PN-EN 10080. Ponadto powinny mieć zgodnie z PN-EN 13877-1 średnicę 20 mm oraz długość 800 mm. W przypadku stosowania kotew wklejanych ich długość powinna wynosić min. 650 mm przy czym powinny być one wyposażone na jednym końcu w krawędź tnącą. Klej do wklejania kotew wklejanych po związaniu i stwardnieniu powinien charakteryzować się minimalną wytrzymałością na wyrywanie kotwy 80 kN. Kotwy wkręcane powinny być mocowane w taki sposób, aby w czasie spajania powstało trwałe i niezawodne połączenie.

Kotwy w środkowym obszarze na długości min. 200 mm należy wyposażyć w powłokę z polimeru o długości min. 0,3 mm i max 1,25 mm odporną na działanie alkaliów, dającą niezawodność użycia i nadająca się do tego celu.

Pręty zbrojeniowe

Poza ww. zbrojeniem, w centralnej części jezdni pierścienia, nad tunelami, zaprojektowano zbrojenie płyty prętami żebrowanymi $\varnothing 20$ w rozstawie co 25 cm, w strefie zmiany grubości, w miejscu połączenia ławy pod odwodnieniem liniowym z podbudową betonową.

Pręty zbrojeniowe powinny być co najmniej klasy B500 i powinny być zgodne z PN-EN 10080.

2.10. Wypełnienie szczelin**Wkładka zmniejszająca głębokość szczeliny**

W szczelinę po oczyszczeniu i zagruntowaniu wkłada się wkładkę (kord, wałeczek z pianki poliuretanowej) w celu uszczelnienia i zmniejszenia wysokości szczeliny. Jest to materiał syntetycznego pochodzenia 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.

Masa zalewowa do szczelin

Do wypełnienia szczelin używa się specjalnych mas zalewowych zgodnych z PN-EN 14188-1, PN-EN 14188-2 wbudowywanych na gorąco lub na zimno, posiadające ważny dokument dopuszczający do obrotu zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych .

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.

Do uszczelniania szczelin „na gorąco” należy stosować masy zalewowe - asfaltowe z dodatkiem wypełniaczy i odpowiednich polimerów termoplastycznych lub silikonów, posiadające bardzo dobrą zdolność wypełniania szczelin. Przed wbudowaniem powinny rozgrzane do stanu płynnego, który jest osiągnięty w temperaturze od 150 do 180°C.

Profile elastyczne

Szczeliny porzeczne można wypełnić profilami elastycznymi gumowymi (zamkniętymi lub otwartymi) odpowiednio szczelnie dopasowanymi do szerokości szczelin. Profile należy wcisnąć w szczelinę poprzeczną po wypełnieniu szczeliny podłużnej. Do szczelin podłużnych nie używa się profili ze względu na niebezpieczeństwo wysiania przez koła samochodów.

Guma stosowana do wykonania profili powinna być odporna na spękania przy oddziaływaniu warunków atmosferycznych (wysokich i niskich temperatur), chemicznych środków odladzających. Dolna część profilu powinna być uzbrojona w drut do wyciągania go ze szczeliny. Profile powinny posiadać ważny dokument dopuszczający do obrotu zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do układania geowłókniny

Do przenoszenia i układania geowłókniny Wykonawca powinien używać odpowiedniego sprzętu zalecanego przez Producenta, nie powodującego uszkodzania układanego materiału. Mogą to być np. układarki o prostej konstrukcji lub inne maszyny mające możliwość podwieszenia szpuli z materiałem i powolne rozwijanie i układanie go podczas jazdy. Mocowanie geowłókniny do podłoża powinno być trwałe wykonane za pomocą gwoździ stalowych z podkładkami lub kotków kotwiących.

3.3. 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 $\pm 2\%$. Wytwórnia powinna być wyposażona w mieszalnik przeciwbieżny, niewolno spadowy.
- 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,
- sprzętu do wykonywania szczelin i ich wypełniania.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

Materiały sypkie, stal, kruszywo oraz domieszki można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Cement luzem należy przewozić cementowozami, natomiast workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem.

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Wymagania dla betonu nawierzchniowego

Beton przeznaczony do wbudowania w nawierzchnię, powinien odpowiadać klasie ekspozycji:

XF4 w przypadku stosowania chemicznych środków zimowego utrzymania dróg;

wg PN-EN 206-1 i spełniać wymagania zawarte w Tabeli 5.

Tabela 5. Wymagania dla betonu nawierzchniowego

Lp.	Właściwości betonu nawierzchniowego	Wymagania	Metoda badania
1	2	3	4
1	Gęstość, tolerancja w stosunku do betonu wg zatwierdzonej recepty	$\pm 3,0 \%$	PN-EN 12390-7
2	Klasa wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 206-1. nie niższa niż: - dla kategorii ruchu KR1÷KR4	C30/37	PN-EN 12390-3
3	Klasa wytrzymałości betonu na zginanie w 28 dniu ⁽²⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż: - dla kategorii ruchu KR1÷KR4	4,5	PN-EN 12390-5
4	Klasa wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28dniu ⁽²⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek sześciennych), nie niższa niż: - dla kategorii ruchu KR1÷KR4 - dla kategorii ruchu KR5÷KR7	3,0 3,7	PN-EN 12390-6
5	Kategoria mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 (dla GWN oraz JWN) nie niższa niż: - dla betonów w klasie ekspozycji XF3 - dla betonów w klasie ekspozycji XF4	FT1 FT2	PN-EN 12390-9

6	Stopień mrozoodporności, nie niższy niż	F200	Zgodna z PN-B-06250
7	Charakterystyka porów powietrznych w betonie: - zawartość mikroporów o średnicy poniżej 0,3 mm (A_{300}), % - wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie L, mm • dla betonów w klasie ekspozycji XF3 • dla betonów w klasie ekspozycji XF4	$\geq 1,5$ $\leq 0,250$ $\leq 0,200$	PN-EN 480-11
8	Odporność na wnikanie benzyny i oleju ¹⁾	$\leq 30\text{mm}$	PN-EN 13877-2 Załącznik B
9	Mrozoodporność F150, przy badaniu metodą bezpośrednią (dla DWN) - ubytek masy próbki, nie więcej niż, % - spadek wytrzymałości na ściskanie, nie więcej niż, %	5 20	PN-B-06250
¹⁾ Wymaganie odnosi się tylko do nawierzchni betonowych o wysokim ryzyku pojawienia się na nich paliwa lub oleju ²⁾ lub w czasie równoważnym w stosunku do 28 dni twardnienia, wynikającym z charakterystyki użytego cementu.			

5.3. Skład mieszanki betonowej i właściwości betonu

5.3.1. Skład granulometryczny

Do wykonywania mieszanek betonowych do nawierzchni drogowych należy stosować kruszywa łamane, naturalne płukane o maksymalnym wymiarze ziaren do 31,5 mm. Należy stosować minimum 3 frakcje kruszywa. Zaleca się stosowanie kruszywa granitowego.

W przypadku wykonywania nawierzchni drogowych dwuwarstwowych, do dolnej warstwy dopuszcza się stosowanie kruszywa grubego z recyklingu pod warunkiem spełnienia parametrów betonu, natomiast do warstwy górnej należy stosować kruszywa o maksymalnym wymiarze ziaren od 16 do 22 mm, w zależności od grubości warstwy zaprojektowanej.

W przypadku stosowania mieszanki kruszyw o uziarnieniu do 8 mm zaleca się udział kruszywa kategorii $C_{90/1}$ w ilości co najmniej 50 %. W przypadku stosowania mieszanki kruszyw o uziarnieniu powyżej 8 mm zaleca się udział kruszywa kategorii $C_{90/1}$ w ilości co najmniej 35 %.

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

Beton przeznaczony na warstwę z odkrytym kruszywem powinien być wykonywany z mieszaniny kruszywa o uziarnieniu do 8 mm.

Skład ziarnowy mieszanki kruszyw powinien mieścić się w granicach uziarnienia podanych w tabeli 6.

Tabela 6. Zalecane graniczne uziarnienie mieszanki kruszyw

Sito #, [mm]	Przechodzi przez sito, [%]			
	kruszywo 0 ÷ 8 mm	kruszywo 0 ÷ 16 mm	kruszywo 0 ÷ 22 mm	kruszywo 0 ÷ 31,5 mm
31,5	-	-	-	100
22,0	-	-	100	
16,0	-	100	60 ÷ 76	62 ÷ 80

8,0	100	60 ÷ 76	48 ÷ 69	38 ÷ 62
4,0	61 ÷ 74	36 ÷ 56	30 ÷ 52	23 ÷ 47
2,0	36 ÷ 57	21 ÷ 42	18 ÷ 40	14 ÷ 37
1,0	21 ÷ 42	12 ÷ 32	10 ÷ 30	8 ÷ 28
0,5	14 ÷ 26	7 ÷ 20	6 ÷ 19	5 ÷ 18
0,25	5 ÷ 11	3 ÷ 8	2 ÷ 8	2 ÷ 8

5.3.2. Zawartość składników drobnoziarnistych

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

5.3.3. Zawartość cementu

W przypadku betonu dla dróg kategorii ruchu tj. KR3÷KR7 zawartość cementu nie może być mniejsza niż 360 kg/m³.

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

5.3.4. Wskaźnik w/c

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

5.4. Zakres badań na etapie zatwierdzania recepty

Przed zatwierdzeniem recepty, należy wykonać niżej wymienione badania:

5.4.1. Zakres badań dla zaprojektowanej mieszanki betonowej:

- konsystencja wg metody odpowiedniej do uzyskanej konsystencji PN-EN 12350-2, PN-EN 12350-3, PN-EN 12350-4, PN-EN 12350-5,
- zawartość powietrza wg PN-EN 12350-7,
- gęstość wg PN-EN 12350-6.

Konsystencja

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków transportu, technologicznych warunków układania i zagęszczania. Ilość wody dodanej do mieszanki betonowej po uwzględnieniu danej wilgotności własnej kruszywa, czynników pogodowych oraz sposobu transportu należy ustalić w taki sposób, aby beton miał odpowiednią konsystencję, możliwa była jego obróbka, nie dochodziło do segregacji a podczas zagęszczania powstawała jednorodna, szczelna struktura oraz została osiągnięta wymagana forma nawierzchni.

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

Konsystencja powinna być określona przez klasy konsystencji lub docelową wartość zgodną z PN-EN 206-1.

Zawartość powietrza w mieszance betonowej

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

Zawartość powietrza badana na etapach:

- projektowania składu mieszanki betonowej,
- zatwierdzania recepty,
- próby technologicznej,
- kontroli jakości robót,

powinna spełniać wymagania podane w tabeli 7.

Tabela 7. Wymagana zawartość powietrza w mieszance betonowej

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

5.5. Zakres badań stwardniałego betonu nawierzchniowego

- gęstość wg PN-EN 12390-7,
- wytrzymałość na ściskanie wg PN-EN 12390-3,
- wytrzymałość na zginanie wg PN-EN 12390-5,
- wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu wg PN-EN 12390-6,
- odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzającej wg PN-EN 12390-9,
- mrozoodporność F150 wg PN-B-06250,
- charakterystyka porów powietrznych w betonie wg PN-EN 480-11,
- odporność na wnikanie benzyny i oleju zgodnie z PN-EN 13877-2 Zał. B

5.5.1 Gęstość betonu

Wartość gęstości powinna zostać obliczona z masy wszystkich materiałów składowych i całkowitej objętości poszczególnych składników zgodnie z zatwierdzoną recepturą.

W obliczeniach należy uwzględnić objętość powietrza zamkniętego w porach betonu, Badanie gęstości betonu wykonuje się wg PN-EN 12390-7. Dopuszcza się odchyłkę gęstości 1,5 % od gęstości zatwierdzonej recepty.

5.5.2 Badanie wytrzymałości na ściskanie

Badanie wytrzymałości na ściskanie wykonuje się na próbkach o wymiarach 150x150x150 mm lub walcach o średnicy $\varnothing 150$ mm i wysokości 300 mm wg PN-EN 12390-3.

Beton kwalifikuje się do danej klasy wytrzymałości na ściskanie zgodnie z PN-EN 206-1.

5.5.3 Badanie wytrzymałości betonu na zginanie

Badanie wytrzymałości na zginanie wykonuje się na próbkach o wymiarach 150x150x700 mm wg PN-EN 12390-5 (schemat 4 - punktowy).

Beton kwalifikuje się do danej klasy wytrzymałości na zginanie zgodnie z PN-EN 13877-1 tablica 2.

5.5.4 Badanie wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu

Badanie wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu wykonuje się na próbkach o wymiarach 150x150x150 mm lub na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm wg PN-EN 12390-6.

Beton kwalifikuje się do danej klasy wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu zgodnie z PN-EN 13877-1 tablica 1.

5.5.5 Badanie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej

Badanie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej wykonuje się wg PN-EN 12390-9 na 3 próbkach o powierzchni badawczej od 7 500 mm do 22 500 mm. Zaleca się wykonanie badania na 3 próbkach o wymiarach 100x100x100 mm lub próbkach walcowych o średnicy 100 mm i wysokości 100 mm. Badanie wykonuje się po 28 dniach dojrzewania betonu. W przypadku stosowania cementów innych niż CEM I, badanie wykonuje się odpowiednio po 56 dniach dojrzewania w przypadku cementów CEM II i po 90 dniach w przypadku stosowania cementów CEM III.

Beton można zakwalifikować do kategorii mrozoodporności FT2 wg PN-EN 13877-2 jeżeli:

- ubytek masy po 28 cyklach badawczych nie przekracza 0,5 kg/m²,
- ubytek masy po 56 cyklach badawczych nie przekracza 1,0 kg/m², przy czym pojedynczy wynik powinien być mniejszy niż 1,5 kg/m²,
- stopień ubytku masy m_{56}/m_0 jest mniejszy niż 2.

5.5.6 Badanie odporności betonu na działanie mrozu

Badanie odporności na działanie mrozu wykonuje się wg metody zgodnej z PN-B-06250. Oznaczenie wykonuje się na 12 próbkach o wymiarach 100x100x100 mm pobranych z mieszanki betonowej w czasie układania nawierzchni. Badanie wykonuje się po 28 dniach dojrzewania betonu. W przypadku stosowania cementów innych niż CEM I, badanie wykonuje się odpowiednio po 56 dniach dojrzewania w przypadku cementów CEM II i po 90 dniach w przypadku stosowania cementów CEM III.

Beton uzyskuje stopień mrozoodporności F200, jeżeli po 200 cyklach zamrażania w powietrzu o temperaturze $(-18\pm 2)^{\circ}\text{C}$ i rozmrażania w wodzie o temperaturze $(+18\pm 2)^{\circ}\text{C}$:

- ubytek masy próbek nie przekracza 5 %,
- spadek wytrzymałości na ściskanie nie przekracza 20 %,
- na badanych próbkach nie stwierdza się uszkodzeń w postaci spękań, odprysków, itp.

5.5.7 Charakterystyka porów powietrznych w betonie

Charakterystykę struktury mikroporów w betonie wykonuje się wg PN-EN 480-11 na 2 próbkach.

5.5.8 Badanie odporności na wnikanie benzyny i oleju

Badanie odporności na wnikanie benzyny i oleju wykonuje się wg PN-EN 13877-2 Zał. B na 3 próbkach o wymiarach 150x150x150 mm. Badanie wykonuje się po 28 dniach dojrzewania betonu. W przypadku stosowania cementów innych niż CEM I, badanie wykonuje się odpowiednio po 56 dniach dojrzewania w przypadku cementów CEM II i po 90 dniach w przypadku stosowania cementów CEM III.

5.6. Warunki przystąpienia do robót

5.6.1. Przygotowanie podłoża

Bezpośrednim podłożem nawierzchni betonowej jest warstwa przeciwerozryjna (warstwa poślizgowa- p. 2.8.) wykonana na podbudowie z kruszywa związanego hydraulicznie (20 cm podbudowa zasadnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym C5/6), która powinna być szersza od układnej nawierzchni jezdni o szerokość gąsienic maszyny wbudowującej mieszankę, które muszą być prowadzone po równym twardym podłożu.

W celu zabezpieczenia podbudów przed erozją spowodowaną wodą przenikającą z nawierzchni betonowej (głównie przez nieszczelnie wypełnione szczeliny) zastosowano geowłókninę na szerokości równej szerokości jezdni + zapas po 15 cm z obu stron krawędzi jezdni.

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

5.6.2. Organizacja produkcji mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa przeznaczona do budowy nawierzchni drogowych powinna być wytwarzana w wytwórniach betonu zapewniających ciągłość produkcji.

Wytwórnia betonu powinna być wyposażona w mieszalnik o wydajności zapewniającej ciągłość prac na budowie, posiadający odpowiednie warunki w zakresie sposobu mieszania i jego intensywności.

Przed przystąpieniem do produkcji mieszanki betonowej należy dokonać oceny możliwości produkcyjnych wytwórni dla potrzeb budownictwa drogowego i zweryfikować ostatecznie podczas próby technologicznej.

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

5.6.3. Technologia produkcji mieszanki betonowej

Kolejność dozowania poszczególnych składników mieszanki betonowej: kruszywa, cement, woda, dodatki i domieszki. Dokładność dozowania składników: kruszywa do 3 %, cement, woda dodatki i domieszki do 0,5 %,

Czas mieszania w mieszalnikach o mieszaniu wymuszonym powinien wynosić co najmniej 60 sekund, zapewnić jednorodność i stabilność urabialności mieszanki betonowej. W przypadku stosowania domieszki uplastyczniającej lub upłynniającej należy przestrzegać właściwej kolejności dozowania. Kolejność i moment dozowania domieszek należy ustalić doświadczalnie podczas próby technologicznej i zgodnie z zaleceniami producenta.

Recepta powinna być korygowana na bieżąco o wartości wilgotności kruszyw. Producent betonu powinien zapewnić niezbędną obsługę laboratoryjną do weryfikacji wilgotności kruszyw minimum raz na dobę dla produkcji nieciągłej i minimum dwa razy na dobę dla produkcji ciągłej. Wskazania automatycznych higrometrów będących na wyposażeniu węzłów betoniarskich należy traktować orientacyjnie.

5.6.4. Warunki pogodowe

Nawierzchnie betonowe powinny być wykonywane w temperaturze powietrza nie niższej niż +5°C i nie wyższej od +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 poniżej -3°C betonowanie należy przerwać. Betonowania nie należy wykonywać podczas opadów deszczu. Dopuszczalny zakres temperatury mieszanki betonowej i temperatury powietrza przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 8. Dopuszczalny zakres temperatur dla wykonywania nawierzchni betonowych

Temperatura powietrza t_p [°C]	Temperatura układanej mieszanki betonowej t_b [°C]	Uwagi
$+5 < t_p \leq +25$	$+5 \leq t_b \leq +30$	dopuszcza się prowadzenie robót

$+25 < t_p < +30$	$t_b \leq +30$	dopuszcza się przy zastosowaniu zabiegów specjalnych
$t_p < -3$	$t_b < +5$	nie dopuszcza się betonowania
$t_p < -3$	$t_b > +30$	nie dopuszcza się betonowania

5.6.5. Transport mieszanki betonowej

Transport mieszanki betonowej (z uwagi na konsystencje betonu drogowego) powinien odbywać się samochodami ze skrzyniami stalowymi. Nie zaleca się przewożenia mieszanki betonowej w pojazdach z podgrzewanymi i aluminiowymi ładownikami. W przypadku ładowni aluminiowych należy użyć wyściółki zabezpieczającej przed bezpośrednim kontaktem mieszanki betonowej z aluminium.

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

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, wychłodzeniem i opadami atmosferycznymi.

Transport mieszanki betonowej powinien zapewnić:

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

5.6.6. Wbudowywanie mieszanki betonowej

Roboty nawierzchniowe można realizować:

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

Nawierzchnia może być wykonywana jedno- lub dwuwarstwowo. Konstrukcja nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją.

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do technologii wykonywania nawierzchni.

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. Do zagęszczenia mieszanki betonowej należy stosować mechaniczne urządzenia wibracyjne, zapewniające jednolite zagęszczenie.

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

• 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.

- **Wbudowywanie w deskowaniu przesuwnym**

Wbudowywanie mieszanki betonowej dokonuje się rozkładarką, która przesuając się formuje płytą 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.

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

5.6.7. Pielęgnacja nawierzchni

Pielęgnacja pozwala na osiągnięcie wysokiej wytrzymałości oraz odpowiedniej struktury betonu szczególnie w warstwie przypowierzchniowej. W tym celu stosuje się:

- pielęgnację na mokro; polegającą na utrzymaniu ciągle wilgotnej powierzchni betonu przez okres co najmniej 7 dni. Nie należy bezpośrednio polewać nawierzchni wodą wodociągową. Spryskiwanie wodą należy wykonywać przez przekrycia w postaci mat lub włóknin. Nie należy wywoływać szoku termicznego przez używanie zbyt zimnej wody. Zaleca się stosowanie wody o temperaturze zbliżonej do temperatury betonu.

- pielęgnację preparatem; polegającą na utrzymaniu wilgoci zgromadzonej w trakcie produkcji mieszanki betonowej za pomocą preparatów pielęgnacyjnych posiadających odpowiednie dokumenty potwierdzające ich przydatność i skuteczność. Preparat pielęgnacyjny nanosi się na powierzchnię betonu zgodnie z wytycznymi producenta. Nałożony preparat powinien zapewnić ochronę całej powierzchni. Po utracie właściwości pielęgnacyjnych preparatu należy stosować dodatkowo pielęgnację na mokro. Zaleca się stosowanie preparatów zwiększających odbłask.

- pielęgnację geowłóknina lub matą jutową; polegającą na utrzymaniu wilgoci przez przykrycie. Ułożona geowłóknina lub mata jutowa powinna zabezpieczać powierzchnię betonu co najmniej przez 7 dni.

W przypadku występowania temperatury powietrza powyżej +25°C lub silnego wiatru, pielęgnację betonu należy przedłużyć do 14 dni.

W przypadku wykonania nawierzchni jesienią, gdy przewiduje się stosowanie środków odladzających, zaleca się impregnację nawierzchni preparatami zamykającymi dostęp wody.

5.6.8. Prace związane z nadaniem ostatecznej tekstury nawierzchni

Zaleca się następujące metody nadania tekstury nawierzchni:

- Teksturowanie powierzchni betonu przy użyciu szczotki przemieszczanej w kierunku prostopadłym do osi jezdni lub układanego pasma nawierzchni. Czynność ta powinna być wykonywana na całej szerokości pasma nawierzchni w jednym kierunku, szczotką o szerokości nie mniejszej niż 50 cm. Tekstura nawierzchni powinna być jednorodna zarówno w kierunku podłużnym jak i poprzecznym.
- Teksturowanie powierzchni betonu przy użyciu tkaniny jutowej przez ręczne lub mechaniczne

przeciąganie w kierunku zgodnym z ruchem zespołu układającego.

- Teksturowanie powierzchni betonu przez wymywanie powierzchni świeżo ułożonego betonu przy użyciu związków chemicznych i następnie zmyciu niezwiązanej warstwy strumieniem wody w czasie zalecany przez producenta środka zależnym od temperatury otoczenia - (zwykle przed upływem 24 godzin). Przy zastosowaniu do mieszanki betonowej kruszywa o odpowiednim uziarnieniu, uzyskać można szorstką powierzchnię betonu o niskim poziomie emisji hałasu.

5.6.9. Wykonanie szczelin

Szczeliny w nawierzchniach wykonuje się:

- a) w świeżo ułożonym betonie w przypadku wykonywania robót na drogach podrzędnych, realizowanych w deskowaniu stałym,
- b) w stwardniałym betonie.

Rozmieszczenie szczelin w betonowej nawierzchni drogowej powinno być zgodne z projektem technicznym.

Wykonanie szczelin w stwardniałym betonie stosowane jest przy budowie nawierzchni w deskowaniu stałym lub ślizgowym.

Szczeliny poprzeczne wykonywane na jednym pasie ruchu powinny być przedłużone na sąsiednie pasy - dotyczy to również szczelin wykonanych na łukach poziomych. Plan rozmieszczenia szczelin powinien być zawarty w projekcie technicznym.

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

Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin w zależności od temperatury powietrza przedstawiono w tabeli 9.

Tabela 9. Czas rozpoczęcia nacinania szczelin w zależności od temperatury powietrza

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

W celu wyeliminowania wystąpienia wcześniejszych samoistnych rys stosuje się dwuetapowe nacinanie szczelin. Pierwsze nacięcie (wstępne) o szerokości odpowiedniej dla grubości zastosowanej tarczy tj. około 4 mm, wykonuje się na głębokość od $1/4$ do $1/3$ grubości płyty.

Drugie nacięcie robi się po uzyskaniu przez beton wytrzymałości powyżej 12 MPa, poszerzając nacięcie wstępne do szerokości i głębokości określonej w projekcie technicznym.

Możliwe jest wykonanie szczelin w trzech etapach przy większych grubościach płyty wg zasad określonych dla warunków szczególnych.

W przypadku dróg lokalnych możliwe jest stosowanie listew do formowania rowków w świeżym betonie wykonanych z materiału odpowiedniej sztywności i grubości, właściwej dla wymaganej szerokości rowka. Listwy do formowania rowków powinny posiadać gładkie powierzchnie boczne, o wyokrąglonych wystęпах nie większych niż 3 mm.

5.6.10. Zbrojenie szczelin

W miejscu występowania szczelin stosuje się dyble zgodne z PN-EN 13877-3 o wytrzymałości co najmniej 250 MPa wg PN-EN ISO 15630 lub kotwy. Rozstaw ich nie powinien przekraczać 50 cm lub 12-krotności ich średnicy. Szczególnie zalecane jest ich stosowanie dla nawierzchni przy kategoriach ruchu od KR4 do KR6. Nie zaleca się montowania dybli i kotew w odległości mniejszej niż 25 cm od zewnętrznej krawędzi płyty.

W strefach nawierzchni o mniejszym obciążeniu ruchem dopuszcza się zwiększenie odstępów między rozstawem dybli o około 50 % rozstawu wynikającego z obliczeń konstrukcyjnych. Przy wykonywaniu robót w deskowaniach stałych konstrukcja podtrzymująca dybie musi być mocowana do podbudowy. Położenie dybli na rusztowaniu stalowym musi być kontrolowane. W celu prawidłowego ustawienia zestawu, stosuje się prowadnice (zestaw do montowania) ustawione na podbudowie.

Przy wykonywaniu robót wg technologii ślizgowej wbudowanie dybli odbywa się w sposób mechaniczny przez wykorzystanie odpowiedniego oprzyrządowania do wibracyjnego zagłębiania tych elementów. Urządzenie to stanowi dodatkowe wyposażenie zespołu układającego beton.

Przy budowie nawierzchni betonowej dwuwarstwowej, dyble wwibrowuje się w warstwę dolną. Przy wykonywaniu robót nawierzchniowych w jednej warstwie, w której umieszcza się dybie, zachodzi konieczność dodatkowego dogęszczenia i wyrównania nawierzchni betonowej w najbliższym otoczeniu tych elementów.

5.6.11. Wypełnienie szczelin masami zalewowymi lub wkładkami

Do wypełnienia szczelin w nawierzchniach betonowych stosuje się masy zalewowe lub wkładki uszczelniające.

Masy zalewowe powinny posiadać cechy:

- łatwego wypełniania szczelin,
- dobrej spływności i stabilności w wysokich temperaturach.

Ponadto powinny charakteryzować się:

- dobrą przyczepnością do zagruntowanych powierzchni pionowych (ścianek szczeliny),
- dostateczną ciągliwością w niskich temperaturach,
- odpornością na działanie środków chemicznych stosowanych do zimowego utrzymania nawierzchni oraz paliw i olejów samochodowych.

Wkładki uszczelniające do szczelin powinny być wykonane z trwałego ściśliwego materiału nie wrażliwego na obciążenia poruszających się maszyn, wykonujących nawierzchnię. Grubość wkładek uszczelniających powinna wynosić nie mniej niż 5 mm, natomiast sztywność ich powinna ułatwić proste i pionowe ułożenie w betonie. Wkładki uszczelniające należy układać w sposób ciągły.

5.11. 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 odcinka próbnego powinna wynosić od 400 m² do 800 m², a długość nie powinna być mniejsza niż 200 m.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym przez Inżyniera.

Podczas wykonywania próby technologicznej należy pobrać próbki do badań cech fizycznych mieszanki, struktury mikroporów w betonie oraz wytrzymałości betonu na ściskanie, zginanie i rozciąganie przy rozłupywaniu. Po wykonaniu próby technologicznej należy sporządzić protokół zawierający uzyskane wyniki badań.

W przypadku wykonywania nawierzchni z betonu płukanego, należy wykonać próbnie płytę o wielkości min. 900 cm² z użyciem środków zgodnie z przewidzianym procesem technologicznym (środki opóźniające hydratację cementu, środki do pielęgnacji) w celu ustalenia średniej głębokości tekstury.

5.12. Elementy odwodnienia

Odwodnienie liniowe nad tunelami w technologii wykonania na mokro. Prefabrykowane koryta ściekowe klasy D-400, 260x200mm, układane na podbudowie, szer. 100cm, gr. 8cm, z betonu C35/45, zbrojonej poprzecznie prętami żebrowane fi 12 ze stali żebrowanej klasy B250 lub B500, długości 800 mm, w rozstawie co 15cm oraz zbrojone podłużnie prętami fi 12 w rozstawie co 25cm. Z obu stron odwodnienia liniowego należy wykonać obetonowanie szer. min. 15cm i cięcia w rozstawie 55cm, z uzupełnieniem szczelin masą zalewową, wykonane wg opisu na rysunku KDA_W_ZDR_ZT_P_004 Nawierzchnia betonowa – dyble, kotwy, zbrojenie, szczeliny.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca jest zobowiązany posiadać (zatwierdzone przez Inżyniera) recepty na beton nawierzchniowy oraz powinny zostać wykonane badania cementu, kruszyw oraz w wątpliwych przypadkach wody. Badania powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa i cementu określone w wymaganiach.

6.3. Badania w czasie prowadzenia robót

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

Tabela 10 Zakres badań i częstotliwość ich wykonywania w czasie prowadzenia robót

Materiał	Badana cecha	Częstotliwość	Badanie wg
1	2	3	4
Cement	Początek wiązania	1 raz na partię cementu (4 000 t)	PN-EN 196-3
	Wytrzymałość na ściskanie	1 raz na partię cementu (4 000 t)	PN-EN 196-1
Kruszywo grube	Uziarnienie	1 raz na tydzień	PN-EN 933-1
	Pełne badania	przy zmianie źródła poboru	
Kruszywo drobne	Uziarnienie	1 raz na dzień	PN-EN 933-1
	Pełne badania	przy zmianie źródła poboru	
Woda	Przydatność do betonu	dla każdego wątpliwego źródła	
Mieszanka betonowa	Zawartość powietrza	co 1 godzinę betonowania	PN-EN 12350-7
	Konsystencja	3 razy dziennie	PN-EN 12350-2 PN-EN 12350-3 PN-EN 12350-4

			PN-EN 12350-5
	Gęstość objętościowa	3 razy dziennie	PN-EN 12350-6
	Temperatura mieszanki i powietrza	co 1 godzinę betonowania	
	Uziarnienie mieszanki	1 raz dziennie	
Beton	Gęstość objętościowa	1 raz dziennie	PN-EN 12390-6
	Wytrzymałość na ściskanie	1 próbka na 100 m ³ lecz nie mniej niż 3 próbki na dzień	PN-EN 12390-3
	Wytrzymałość na zginanie	3 próbki na dzień	PN-EN 12390-5
	Wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu	3 próbki na dzień	PN-EN 12390-6
	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładowej	1 raz na 10 000 m ²	PN-EN 12390-9
	Odporność na działanie mrozu	1 raz na 10 000 m ²	Zgodna z PN-B-06250
	Struktura mikroporów w betonie ¹⁾	Pierwszego dnia produkcji betonu i w razie wątpliwości	PN-EN 480-11
	Odporność na wnikanie benzyny i oleju ²⁾	1 raz na 10000 m ²	PN-EN 13877-2 Zał. B
¹⁾ w przypadku wykonania nawierzchni dwuwarstwowej, badanie wykonuje się tylko dla górnej warstwy ²⁾ Wymaganie odnosi się tylko do nawierzchni betonowych o wysokim ryzyku pojawienia się na nich paliwa lub oleju			

6.4. Badania dotyczące cech geometrycznych wykonanej nawierzchni betonowej

6.4.1. Szerokość nawierzchni

Sprawdzenie szerokości wykonania nawierzchni należy przeprowadzić losowo w co najmniej dwóch miejscach na każde 1 000 m odbieranego odcinka. Dopuszcza się odchyłkę do 3 cm.

6.4.2. Równość nawierzchni

Sprawdzenie równości nawierzchni należy wykonać za pomocą planografu lub łaty czterometrowej w co najmniej dziesięciu losowo wybranych miejscach na każde 1 000 m długości odcinka. Prześwity pod łatą nie powinny przekraczać 5 mm, a ilość przekroczeń na każde 1 000 m nie może być większa niż 4.

6.4.3. Przekrój poprzeczny nawierzchni

Przekrój poprzeczny nawierzchni należy sprawdzać przy pomocy łaty profilowej w co najmniej dziesięciu losowo wybranych miejscach na każde 1 000 m długości odcinka. Prześwit pomiędzy łatą a nawierzchnią nie powinien przekraczać 5 mm.

6.4.4. Rzędne niwelety nawierzchni

Sprawdzenie rzędnych niwelety nawierzchni należy wykonać za pomocą niwelatora na długości nie mniejszej niż 0,1 długości odbieranego odcinka nawierzchni lub w co najmniej pięciu losowo wybranych

punktach na każde 10 000 m² powierzchni odbieranego odcinka. Rzędne wysokościowe wykonanej nawierzchni nie powinny się różnić od rzędnych określonych w dokumentacji technicznej o więcej niż ±10 mm.

6.4.5. Pochylenie nawierzchni

Pochylenia nawierzchni należy sprawdzić za pomocą niwelatora. Różnice pomiędzy pochyleniami rzeczywistymi a projektowanymi nie powinny być większe niż 0,2 %.

6.4.6. Grubość nawierzchni

Sprawdzenie grubości nawierzchni należy przeprowadzić na próbkach walcowych o średnicy 100 lub 150 mm pobranych z konstrukcji wg PN-EN 13863-3 lub metodą pomiarową wg 13863-1 co najmniej raz na 1 000 m² wykonanej nawierzchni. Grubość nawierzchni jest określana jako średnia arytmetyczna grubości w poszczególnych miejscach i nie powinna być mniejsza niż grubość projektowana a żaden pojedynczy wynik pomiaru grubości nie powinien być mniejszy niż wartość projektowana minus 5 mm. Dla nawierzchni betonowej o zbrojeniu ciągłym (NBZC) średnia arytmetyczna pojedynczych pomiarów grubości nie powinna być mniejsza niż projektowana i nie większa niż zaprojektowana plus 10 mm a żaden pojedynczy wynik pomiaru nie powinien być mniejszy niż zaprojektowana grubość minus 5 mm i nie większy niż projektowana grubość plus 15 mm.

6.4.7. Rozmieszczenia szczelin

Sprawdzenie rozmieszczenia szczelin należy sprawdzić w jednym losowo wybranym miejscu na każde 1 000 m odbieranego odcinka nawierzchni. Sprawdzeniu podlegają ponadto nietypowe miejsca rozmieszczenia szczelin przy mostach, przepustach, skrzyżowaniach lub w miejscach montażu elementów infrastruktury.

Dopuszczalna odchyłka lokalizacji szczeliny od określonej w dokumentacji technicznej nie może przekraczać ± 5 cm.

6.4.8. Wypełnienie szczelin

Sprawdzenie prawidłowości wypełnienia szczelin lub ułożenia profili uszczelniających należy przeprowadzić przez wykonanie oględzin i pomiary.

6.4.9. Sprawdzenie poziomu wypełnienia szczelin

Sprawdzenia poziomu wypełnienia szczelin masą zalewową należy dokonać co najmniej w dwóch miejscach na każde 1 000 m długości odbieranego odcinka nawierzchni drogowej. Poziom masy w szczelinach powinien się mieścić w przedziale od 0 do -5 mm (menisk wklęsły).

Nie dopuszcza się nadlewek i masy zalewowej w szczelinach powyżej poziomu nawierzchni

6.4.10. Sprawdzenie poprawności wypełnienia szczelin

Sprawdzenie materiałów wypełniających i poprawności wypełnienia polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu na długości min. 10 cm dwóch losowo wybranych fragmentów szczelin na 1 000 m długości odbieranego odcinka. W trakcie oględzin zewnętrznych i otwarcia szczeliny należy sprawdzić:

- a) Adhezję masy do ścianek szczeliny
Wypełnienie szczeliny przy oderwaniu od ścianki powinno zerwać się w masie (kohezyjnie). Nie dopuszcza się odspojenia od ścianki.
- b) Elastyczność wbudowanej masy
Wyjmowana ze szczeliny masa w każdym miejscu powinna być elastyczna bez oznak kruchości.
- c) Elastyczność i rzadną zamontowania kordu lub wałeczka poliuretanowego

Kord uszczelniający lub wałeczek poliuretanowy na całej długości powinien ściśle przylegać do ścianek szczeliny. Dopuszcza się tolerancję wysokości montażu sznura w zakresie od 0 do 5 mm

6.4.11. Prawdopodobieństwo montażu elementów infrastruktury

Sprawdzenie prawidłowości montażu elementów infrastruktury w nawierzchni polega na oględzinach miejsca montażu oraz pomiaru różnicy wysokości pomiędzy nawierzchnią a zamontowanym elementem infrastruktury. Dopuszczalna tolerancja wynosi od 0 do 4 mm.

6.4.12. Badanie rozmieszczenia dybli i kotew

Pomiar montażu kotew i dybli w betonie przeprowadza się raz na 1 000 m² wykonanej nawierzchni. Do pomiarów można wykorzystać sprzęt elektroniczny (detektor zbrojenia). Dybie i kotwy muszą być rozmieszczone zgodnie z projektem prostopadle do płaszczyzny szczeliny i równolegle do osi przesunięcia płyty. Środek dybla i kotwy powinien dokładnie wypadać po środku szczeliny dylatacyjnej. Głębokość zamocowania dybla i kotwy w betonie powinna być zgodna z projektem z tolerancją nie przekraczającą wartości ± 20 mm. Odległość dybli i kotew od siebie powinna być jednakowa z tolerancją nie przekraczającą wartości ± 50 mm.

6.4.13. Badanie odporności na poślizg

Właściwości przeciwpślizgowe klasyfikuje się wg kryteriów miarodajnego współczynnika tarcia zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami.

6.4.14. Badanie połączenia międzywarstwowego

W przypadku wykonywania nawierzchni wielowarstwowych, należy 1 raz na 1 000 m² nawierzchni oznaczyć zgodnie z PN-EN 13863-2 połączenie między dwiema warstwami. Wartość wytrzymałości połączenia międzywarstwowego powinna wynosić min 1,0 MPa.

6.5. Ocena betonu wbudowanego w nawierzchnię

Ocena betonu w nawierzchni powinna być wykonywana na próbkach odwierconych z nawierzchni w zakresie i z częstotliwością przedstawioną w tabeli 11.

Tabela 11. Zakres i częstotliwość badań betonu w nawierzchni

Lp.	Właściwość	Częstotliwość pobrania próbek z nawierzchni
1	2	3
1	Gęstość	1 próbka/1 000 m ²
2	Wytrzymałość na ściskanie	1 próbka/1 000 m ²
3	Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu	1 próbka/1 000 m ²
4	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej	3 próbki /1 0 000 m ²
5	Odporność na działanie mrozu	12 próbek /1 0 000 m ²
6	Struktura mikroporów	3 próbki z pierwszego dnia oraz w wątpliwych przypadkach

7	Odporność na wnikanie benzyny i oleju (wymaganie odnosi się tylko do nawierzchni betonowych o wysokim ryzyku pojawienia się na nich paliwa lub oleju)	3 próbki /10 000 m ²
---	---	---------------------------------

6.5.1 Gęstość betonu

Próbki do badania gęstości należy wycinać z całej grubości nawierzchni. Odwiert powinien mieć średnią średnicę nie mniejszą niż czterokrotny wymiar maksymalnego kruszywa w betonie i nie mniejszą niż 100 mm. Do oznaczania gęstości powinien zostać wykorzystany cały rdzeń z odwiertu. Jeżeli nawierzchnia składa się z warstw wykonanych z różnych mieszanek betonowych, gęstość powinna być oznaczona dla każdej z warstw. Minimalna objętość próbki powinna wynosić 0,001 m³. Jeżeli wymiar maksymalnego kruszywa jest większy niż 25 mm, minimalna objętość próbki lub jej część nie powinna być mniejsza niż $50 \times D_{\text{MAX}}^3$, gdzie D_{MAX} jest największym wymiarem kruszywa podanym w milimetrach. Gęstość należy oznaczyć zgodnie z PN-EN 12390-6.

Gęstość próbki z nawierzchni nie powinna być mniejsza niż 95 % wartości średniej gęstości, nie mniej niż sześciu w pełni zagęszczonych, nasyconych i uformowanych próbek, zrobionych z takiej samej mieszanki i badanych po tym samym okresie dojrzewania.

W przypadku, gdy odwiercona próbka zawiera dybie, kotwy lub zbrojenie, masa i objętość stali mogą być uwzględniane w obliczeniach gęstości.

6.5.2 Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość betonu nawierzchni betonowej należy oznaczać zgodnie z PN-EN 12390-3 na próbkach odwierconych zgodnie z PN-EN 12504-1 z całej grubości płyty betonowej. Klasa wytrzymałości powinna zostać przyjęta z wartości charakterystycznych podanych w PN-EN 13877-2 tablica 2. Wytrzymałość charakterystyczna powinna zostać oszacowana zgodnie z PN-EN 206-1. Gdy nie jest możliwe badanie odwiertów o stosunku długości do średnicy równym 1, należy zastosować współczynnik korekcyjny zgodny z PN-EN 13877-2 tablica 1.

6.5.3 Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu

Wytrzymałość betonu nawierzchni betonowej należy oznaczać zgodnie z PN-EN 12390-6 na próbkach odwierconych zgodnie z PN-EN 12504-1 z całej grubości płyty betonowej. Klasa wytrzymałości powinna zostać przyjęta z wartości charakterystycznych podanych w PN-EN 13877-2 tablica 3. Wytrzymałość charakterystyczna powinna zostać oszacowana zgodnie z PN-EN 206-1.

6.5.4 Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej

Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej należy wykonać wg prEN 12390-9 na próbkach odwierconych zgodnie z PN-EN 12504-1. Badanie wykonuje się na próbkach o powierzchni badawczej od 7 500 mm do 22 500 mm². Zaleca się wykonanie badania na 3 próbkach walcowych o średnicy 100 mm i wysokości 100 mm zawierających powierzchnię przeznaczoną do eksploatacji.

6.5.5 Odporność na działanie mrozu

Odporność na działanie mrozu należy wykonać wg metody zgodnej z PN-B-06250 na próbkach odwierconych zgodnie z PN-EN 12504-1. Badanie wykonuje się na 12 jednakowych próbkach o średnicy 100 mm i wysokości min. 100 mm.

6.5.6 Struktura mikroporów

Strukturę mikroporów należy wykonać wg PN-EN 480-11 na próbkach odwierconych zgodnie z PN-EN 12504-1.

6.5.7 Odporność na wnikanie benzyny i oleju

Badanie odporności na wnikanie benzyny i oleju wykonuje się wg PN-EN 13877-2 Zał. B na 3 odwiertach o średnicy 150 mm, wyciętych przez całą grubość płyty, ewentualnie o wysokości co najmniej 80 mm.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostkami obmiarowymi są:

- a) m^2 (metr kwadratowy) – dla nawierzchni betonowej
- b) m (metr) – dla szczeliny o szerokości 3 mm, głębokość 65mm, pierwsze cięcie.
- c) m (metr) – dla szczeliny o szerokości 8 mm, głębokość 30mm, drugie cięcie.
- d) m (metr) – dla szczeliny rozszerzania pełnej
- e) kg zbr. (kilogram zbrojenia) – dla zbrojenia o śr. do 6mm Pręty nr 2,3,4,5,6.
- f) kg zbr. (kilogram zbrojenia) – dla zbrojenia o śr. 25mm, dyblowanie naw. betonowej. Pręt nr 1a.
- g) kg zbr. (kilogram zbrojenia) – dla zbrojenia wzdłuż odwodnień liniowych, pręty ze stali żebrowanej. Pręt 1ab.
- h) kg zbr. (kilogram zbrojenia) – dla zbrojenia o śr. 20mm, kotwienie naw. betonowej. Pręt nr 1b.
- i) m (metr) – dla wypełnienia szczeliny kordem lub wałeczkiem z pianki poliuretanowej oraz masą jednoskładnikową, zalewową.
odwodnienie liniowe w osi jezdni, nad tunelami, wykonane na mokro.
- j) m^2 (metr kwadratowy) – dla nawierzchni betonowej - warstwa górna o grubości 20 cm
- k) kg zbr. (kilogram zbrojenia) – dla zbrojenia o śr. 12 mm konstrukcji betonowych Pręt nr 7, 8.
- l) m (metr) – dla odwodnień liniowych, korytkowych 260x200mm. Klasa D-400.
- m) m^3 (metr sześcienny) – dla ławy betonowej pod odwodnienie liniowe nad tunelami
- n) m^2 (metr kwadratowy) – dla warstwy poślizgowej pod naw. betonową

8. ODBIÓR ROBÓT

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

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m^2 nawierzchni betonowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,

- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,
- wyprodukowanie mieszanki betonowej,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
- ustawienie deskowań,
- ułożenie warstwy nawierzchni i zagęszczenie,
- pielęgnacja nawierzchni
- wycięcie, oczyszczenie i wypełnienie materiałem uszczelniającym podłużnych i poprzecznych szczelin,
- zbrojenie szczelin,
- wykonanie odwodnienia liniowego w osi jezdni, nad tunelami,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- | | | |
|-----|----------------|--|
| 1. | PN-EN 196-1 | Metody badania cementu - Część 1: Oznaczanie wytrzymałości |
| 2. | PN-EN 196-2 | Metody badania cementu - Część 2: Analiza chemiczna cementu |
| 3. | PN-EN 196-3+A1 | Metody badania cementu - Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości |
| 4. | PN-EN 196-6 | Metody badania cementu - Oznaczanie stopnia zmielenia |
| 5. | PN-EN 197-1 | Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku |
| 6. | PN-EN 206-1 | Beton - Część I: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność |
| 7. | PN-EN 450-1+A1 | Popiół lotny do betonu - Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności |
| 8. | PN-EN 480-11 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Metody badań Część 11: Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie |
| 9. | PN-EN 932-3 | Badania podstawowych właściwości kruszyw - Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego |
| 10. | PN-EN 933-1 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania |
| 11. | PN-EN 933-3 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości |
| 12. | PN-EN 933-4 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn - Wskaźnik kształtu |
| 13. | PN-EN 934-1 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu — Część 1: Wymagania podstawowe |
| 14. | PN-EN 934-2 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 2: Domieszki do betonu - Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie |
| 15. | 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 |
| 16. | PN-EN 1097-2 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw — Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie |
| 17. | PN-EN 1097-3 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości |
| 18. | PN-EN 1097-6 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości |
| 19. | PN-EN 1097-8 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część |

		8: Oznaczanie poślizgowalności kamienia
20.	PN EN 1367-1	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
21.	PN EN 1367-3	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
22.	PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna
23.	PN-EN 10060	Pręty stalowe okrągłe walcowane na gorąco ogólnego zastosowania - Wymiary i tolerancje kształtu i wymiarów
24.	PN-EN 10080	Stal do zbrojenia betonu - Spawalna stal zbrojeniowa – Postanowienia ogólne
25.	PN-EN 12350-2	Badania mieszanki betonowej - Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
26.	PN-EN 12350-3	Badania mieszanki betonowej - Część 3: Badanie konsystencji metodą Vebe
27.	PN-EN 12350-4	Badania mieszanki betonowej - Część 4: Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności
28.	PN-EN 12350-5	Badania mieszanki betonowej - Część 5: Badanie konsystencji metodą stolika rozplływowego
29.	PN-EN 12350-6	Badania mieszanki betonowej – Część 6: Gęstość
30.	PN-EN 12350-7	Badania mieszanki betonowej - Część 7: Badanie zawartości powietrza - Metody ciśnieniowe
31.	PN-EN 12390-3	Badania betonu - Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
32.	PN-EN 12390-5	Badania betonu - Część 5: Wytrzymałość na zginanie próbek do badania
33.	PN-EN 12390-6	Badania betonu - Część 6: Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania
34.	PN-EN 12390-7	Badania betonu - Część 7: Gęstość betonu
35.	PN-EN 12504-1	Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Odwierty rdzeniowe - Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
36.	PN-EN 12620+A1	Kruszywa do betonu
37.	PN-EN 13263-1	Pył krzemionkowy do betonu - Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności
38.	PN-EN 13863-1+A1	Nawierzchnie betonowe - Część 1: Metoda określania grubości nawierzchni betonowej metodą pomiarową
39.	PN-EN 13863-2	Nawierzchnie betonowe - Część 2: Metoda określania związania pomiędzy dwiema warstwami betonowymi
40.	PN-EN 13863-3	Nawierzchnie betonowe - Część 3: Metoda określania grubości nawierzchni betonowej na podstawie odwiertów
41.	PN-EN 13877-1	Nawierzchnie betonowe - Część 1: Materiały
42.	PN-EN 13877-2	Nawierzchnie betonowe - Część 2: Wymagania funkcjonalne dla nawierzchni betonowych
43.	PN-EN 13877-3	Nawierzchnie betonowe - Część 3: Wymagania dla dybli stosowanych w nawierzchniach drogowych betonowych
44.	PN-EN 14188-1	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco
45.	PN-EN 14188-2	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno
46.	PN-EN 14188-3	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 3: Wymagania wobec wkładek uszczelniających

- | | | |
|-----|-------------------|--|
| 47. | PN-EN 15167-1 | Mielony granulowany żużel wielkopiecowy do stosowania w betonie, zaprawie i zaczynie - Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności |
| 48. | prEN 12390-9 | Testing hardened concrete - Part 9: Freeze-thaw resistance - Scaling |
| 49. | PN-EN ISO 15630-1 | Stal do zbrojenia i sprężania betonu - Metody badań - Część 1: Pręty, walcówka i drut do zbrojenia betonu |
| 50. | PN-B-06250 | Beton zwykły (norma wycofana) |
| 51. | PN-B-06265 | Krajowe uzupełnienia PN-EN 206-1:2003 - Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność |
| 52. | PN-B-06714-34 | Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie reaktywności alkalicznej |
| 53. | PN-B-19707 | Cement - Cement specjalny - Skład, wymagania i kryteria zgodności |
| 54. | BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie. |

10.2. Inne dokumenty

- 55. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych, IBDiM, Warszawa, 2001
- 56. Katalog typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997
- 57. PB-TB-01/2001 Procedura badawcza IBDiM. Badanie odporności betonu na działanie soli odładzających
- 58. Wymagania techniczne dla betonowania nawierzchni drogowych Etap III – IBDiM 2010