

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

D.05.03.04
45233000-9

NAWIERZCHNIA BETONOWA

**CPV: Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania
oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg.**

1. Wstęp

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania nawierzchni betonowej w związku z realizacją zadania: „Budowa i rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 685 wraz z drogowymi obiektami inżynierskimi i niezbędną infrastrukturą techniczną na odcinku Zabłudów-Nowosady wraz z obejściem m. Trześcianka i m. Narew. - odcinek II od km 8+462,0 do km 32+614,0”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacje Techniczne stanowią część Dokumentów Przetargowych i Umowy i należy je stosować w zleceniu i wykonaniu Robót opisanych w podpunkcie 1.1. jako zakresu na zgłoszenie.

1.3 Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem nawierzchni z betonu cementowego i obejmują wykonanie warstwy ścieralnej z mieszanki związanej cementem klasy C35/45 wg PN-EN 206-1 oraz PN-EN 13877-1 i PN-EN 13877-2 o grubości warstwy 20 cm na zatoce do ważenia pojazdów.

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. Mieszanina betonowa – mieszanina wszystkich składników użytych do wykonania betonu przed i po zagęszczeniu, lecz przed związaniem betonu.

1.4.5. Klasa betonu – symbol literowo – liczbowy określający wytrzymałość gwarantowaną betonu.

1.4.6. Beton napowietrzony – beton zawierający dodatkowo wprowadzone powietrze, w ilości nie mniejszej niż 3% objętości zagęszczonej masy betonowej, a powstałe w wyniku działania domieszek napowietrzających, dodanych do mieszanki betonowej.

1.4.7. Beton nawierzchniowy – beton napowietrzony o zwiększonej wytrzymałości na rozciąganie i zwiększonej trwałości i mrozoodporności.

1.4.8. Domieszki napowietrzające – preparaty powierzchniowo czynne powodujące powstawanie w czasie mieszania mieszanki betonowej, dużej liczby bardzo drobnych pęcherzyków powietrza, równomiernie rozmieszczonych w mieszance betonowej.

1.4.9. Preparaty powłokowe – 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 kurczenia 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 na części górnej ich grubości i umożliwiająca tylko kurczenie się płyt.

1.4.13. Szczelina podłużna – szczelina skurczowa wykonana wzdłuż osi drogi, przy szerokości jezdni ponad 6,0m.

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. Profil szczelinowy – elastyczny profil do uszczelniania szczelin w nawierzchni betonowej

1.4.17. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

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

2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskania i składowania, podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.1. Cement

Do betonu nawierzchniowego klasy C35/45 należy zastosować cement portlandzki

CEM I klasy 32,5R według normy PN-EN 197-1 oraz spełniające wymagania specjalne:

- wodożądność wg PN-EN 196-3 $\leq 28,0\%$,
- wytrzymałość na ściskanie po 2 dniach wg PN-EN 196-1 $R_2 \geq 10$ MPa dla cementu klasy 32,5R,
- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach dla CEM I klasy 32,5R, R_{28} = od 32,5 do 52,5 MPa,
- zawartość alkaliów nie więcej niż 0,6%,
- powierzchnia właściwa wg PN-EN 196-6 ≤ 3500 cm²/g,
- początek wiązania wg PN-EN 196-3 ≥ 120 minut.

2.2. Kruszywo

Do wykonywania mieszanek betonowych dla nawierzchni betonowych stosuje się kruszywo łamane i naturalne, według PN-B-06712 i spełniające wymagania zawarte w niniejszej STWiORB.

Do betonu nawierzchniowego klasy C35/45 należy stosować:

- gryszy marki 50 o maksymalnym wymiarze ziaren - do 32mm
- piaski i piaski łamane uszlachetnione

Gryszy marki 50 powinny spełniać wymagania określone w tablicy 1

Tablica 1. Wymagania dla grysów marki 50 do betonu C35/45

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badanie według
1	Ścieralność w bębnie Los Angeles, nie więcej niż, %	25	PN-B-06714-42
2	Wytrzymałość na miażdżenie, wskaźnik rozkruszenia, %, nie więcej niż:	8	PN-B-06714-40
3	Nasiąkliwość: dla kruszyw 4-6,3mm, %, nie więcej niż: dla kruszyw > 6,3mm, %, nie więcej niż:	1,5 1,2	PN-B-06714-18
4	Mrozoodporność, %, nie więcej niż: Wg metody zmodyfikowanej po 25 cyklach Wg metody krystalizacji po 5 cyklach	2,0 2,0	PN-B-06714-19 PN-B-06714-20
5	Zawartość ziarn nieforemnych, %, nie więcej niż:	10	PN-B-06714-16
6	Zawartość pyłów mineralnych, %, nie więcej niż:	1,0	PN-B-06714-13
7	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,1	PN-B-06714-12
8	Zawartość związków siarki, %, nie więcej niż:	0,1	PN-B-06714-28
9	Zawartość zanieczyszczeń organicznych. Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	Barwa wzorcowa	PN-B-06714-26

W przypadku stosowania grysów produkowanych ze skał granitowych do produkcji betonu nawierzchniowego, wskaźnik rozkruszenia w tym przypadku nie może przekraczać 16.

Piaski i piaski łamane uszlachetnione wg PN-B-06712 powinny spełniać wymagania określone w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dla piasku i piasku łamanego do betonu C35/45

Lp.	Właściwości	Wymagania		Badanie według
		piasek naturalny	piasek łamany	
1	Wskaźnik piaskowy, %, większy niż:	75	65	BN-64/8931-01
2	Zawartość pyłów mineralnych, %, nie więcej niż:	1,0	1,0	PN-B-06714-13
3	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,1	0,1	PN-B-06714-12
4	Zawartość związków siarki, %, nie więcej niż:	0,2	0,2	PN-B-06714-28
5	Zawartość zanieczyszczeń organicznych. Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	Barwa wzorcowa		PN-B-06714-26
6	Zawartość nadziarna pow. 2 mm, %, nie więcej niż:	15	15	PN-B-06714-15

2.3. Woda

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej jak i do pielęgnacji wykonanej nawierzchni należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Woda pochodząca z wątpliwych źródeł nie może być użyta do momentu jej przebadania na zgodność z wyżej podaną normą.

2.4. Domieszki napowietrzające

Do napowietrzania mieszanki betonowej mogą być stosowane domieszki napowietrzające, posiadające świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie drogowym lub aprobatę techniczną, wydane przez odpowiednie placówki badawcze.

Wykonanie mieszanek betonowych z domieszkami napowietrzającymi oraz sposób oznaczenia w nich zawartości powietrza, powinny być zgodne z PN-B-06250.

Zalecaną zawartość porów powietrznych w betonie nawierzchniowym przedstawiono w tablicy 3.

Tablica 3. 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
32	4,0	3,5	5,0	4,5

Określona w tablicy 3 zawartość powietrza musi być uzyskana przy każdym badaniu wg p.6.3 niniejszej specyfikacji.

2.5. Elastyczne profile szczelinowe lub masy do wypełniania szczelin poprzecznych

Do wypełniania szczelin poprzecznych w nawierzchni betonowej w dokumentacji projektowej przewidziano zastosowanie posiadających aprobatę techniczną, specjalnie do tego celu przeznaczonych elastycznych profili wielokomorowych z wulkanizowanym prętem-linką zabezpieczającym przed nadmiernym odkształceniem. Wymiary profilu muszą być dostosowane do szerokości i głębokości szczeliny zgodnie z wymogami producenta. Przy doborze profili należy wziąć pod uwagę rzeczywiste szerokości szczelin po wystąpieniu zjawisk skurczowych (co około 25cm może wystąpić potrzeba zastosowania większych profili).

Jako rozwiązanie alternatywne, za zgodą Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, do wypełniania szczelin poprzecznych można stosować specjalne masy zalewowe podlegające obróbce na zimno lub na gorąco, posiadające aprobatę techniczną dopuszczającą je do wypełniania szczelin w nawierzchniach o znacznym obciążeniu ruchem. Masy te powinny charakteryzować się łatwym wypełnianiem szczelin, dobrą spływnością i stabilnością w wysokich temperaturach, dobrą przyczepnością do zagruntowanych ścianek szczeliny, elastycznością (ciągliwością) również w niskich temperaturach, odpornością na działanie środków chemicznych do zimowego utrzymania nawierzchni oraz odpornością na działanie paliw i olejów samochodowych. Preparat gruntujący powinien stanowić z masą zalewową system połączony (materiały muszą się wzajemnie tolerować).

2.6. Materiały do pielęgnacji nawierzchni betonowej

Do pielęgnacji nawierzchni betonowej mogą być stosowane:

- preparaty powłokowe według aprobat technicznych
- włókniny wg PN-P-01715
- folie z tworzyw sztucznych
- piasek i woda.

2.7. Beton nawierzchniowy

2.7.1. Wymagania dla betonów nawierzchniowych

Beton nawierzchniowy klasy C35/45 powinien spełniać wymagania określone w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania dla betonów nawierzchniowych klasy C35/45

Lp	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie po 28 dniach twardnienia, nie mniejsza niż, MPa	45	PN-B-06250
2	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu, po 28 dniach twardnienia, nie mniejsza niż, MPa	5,5	PN-S-96015
3	Nasiąkliwość wodą, %, nie więcej niż:	5	PN-B-06250
4	Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu bezpośrednim: - ubytek masy, %, nie więcej niż: - obniżenie wytrzymałości na ściskanie nie więcej niż %	5 20	PN-B-06250
5	Właściwości odporność na działanie środków odladzających po 50 cyklach badane w 3% roztworze		Procedura IBDiM

	NaCl (przy projektowaniu)	25	nr PB-TB – 01/2001
6	Wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie, mm, nie więcej niż (przy projektowaniu)	0,200	PN-EN 480-11

2.7.2. Skład betonu

Skład betonu powinien być tak dobrany, aby zapewniał osiągnięcie właściwości określony w tablicy 4.

Projekt składu betonu powinien zawierać:

- wyniki badań cementu, według PN-EN 197-1
- w przypadkach wątpliwych – wyniki badań wody, według PN-B-32250
- wyniki badań kruszywa (właściwości określone w tablicy 1 i 2)
- składniki betonu (zawartość kruszywa, cementu, wody i środka napowietrzającego)
- wyniki badań wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach, według PN-B-06250
- wyniki badań nasiąkliwości, według PN-B-06250
- wyniki badań mrozoodporności, według PN-B-06250
- wyniki badań wytrzymałościowych na rozciąganie przy zginaniu

Urabialność betonu w miejscu wbudowania powinna umożliwić pełne zagęszczenie i wykończenie betonu bez wystąpienia niepożądanego płynięcia. Optymalna urabialność mieszanki powinna zostać określona przez Wykonawcę i zaakceptowana przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Wykonawca powinien wykonać badania laboratoryjne zaprojektowanych mieszanek zawierających materiały ze wszystkich źródeł, które zostaną wykorzystane w robotach. Wykonywanie mieszanek próbnych należy powtarzać do czasu uzyskania takiego składu mieszanki, który umożliwi wyprodukowanie odpowiedniego betonu.

Domieszki napowietrzające powinny mieć aprobatę techniczną.

3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.1. 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 $\pm 2\%$.

Dozowniki powinny mieć ważne świadectwo kontroli technicznej.

Wytwórnia betonu podlega akceptacji Zamawiającego.

Teren wytwórni musi być zabezpieczony pod względem bhp i ppoż.

Plac do składowania kruszyw powinien mieć utwardzoną powierzchnię i przegrody oddzielające różne kruszywa.

- przewoźnik zbiorników na wodę,
- układarek do rozkładania mieszanki betonowej,
- mechanicznych urządzeń wibracyjnych do zagęszczania mieszanki betonowej,

- urządzenia do cięcia szczelin w betonie,
- urządzenia do mechanicznego montażu profili szczelinowych w szczelinach poprzecznych,
- daszków ochronnych do ochrony betonu przed wpływem niekorzystnych czynników atmosferycznych.

4. Transport

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

4.1. Transport materiałów

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

Środki transportu powinny być wyposażone w specjalne otwory załadownicze oraz odpowiednie urządzenia rozładownicze.

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

Kruszywo należy składować na utwardzonym placu na wytwórni betonu w oddzielnych zasobnikach. Jeżeli Wykonawca chce zmieszać kruszywa z dwóch różnych źródeł powinien wcześniej uzyskać aprobatę Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Masy zalewowe i preparaty powłokowe należy przewozić zgodnie z warunkami podanymi w świadectwach dopuszczenia.

Mieszanke betonową należy przewozić odpowiednio zabezpieczoną przed deszczem lub nadmiernym wyschnięciem. Sposób transportu i wyładunku nie powinien powodować segregacji lub utraty składników mieszanki.

Transport masy betonowej powinien odbywać się zgodnie z PN-B-06250.

Geowłókninę należy przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających ją przed zanieczyszczeniem i zawilgoceniem.

5. Wykonanie robót

Ogólne zasady wykonania robót w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

Wymiar płyt w planie zgodnie z dokumentacją projektową rozdzielone szczelinami poprzecznymi - skurczowymi (pozornymi).

Przy studzienkach, fundamentach, włączach itp. należy wykonać szczeliny rozszerzania niedyblowane. Na połączeniu z nawierzchnią asfaltową należy również wykonać szczelinę rozszerzania.

5.1. Warunki przystąpienia do robót

Nawierzchnia betonowa nie powinna być wykonywana w temperaturach niższych niż 5 °C i nie wyższych niż 25 °C. Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości nawierzchni. Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

Dopuszczalny zakres temperatury mieszanki betonowej i temperatury powietrza podano w tablicy 5.

Tablica 5. Zakres temperatur dla wykonywania nawierzchni betonowej

Temperatura powietrza t_p , °C	Temperatura układanej mieszanki betonowej t_b , °C	Uwagi
$+5 < t_p \leq +25$	$+5 < t_b \leq +30$	dopuszcza się prowadzenia robót
$+25 < t_p \leq +30$	$t_b \leq +30$	stosowanie specjalnych zabiegów

5.2. Przygotowanie podłoża

Podłożem nawierzchni betonowej jest podbudowa. Podbudowa powinna być przygotowana zgodnie z wymaganiami określonymi w STWiORB D.04.06.01.

5.3. Ułożenie geowłókniny

Pasma geowłókniny układane są na zakładkę szerokości 0,15m w kierunku podłużnym i poprzecznym. Na brzegach oraz na zakładkach geowłókninę należy przytwierdzać za pomocą gwoździ i podkładek ocynkowanych o średnicy 70mm w odległości co ok. 2m. Wbijanie gwoździ odbywa się za pomocą urządzeń do osadzania kołków.

5.4. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszkankę betonową o ściśle określonym składzie zawartym w recepcie laboratoryjnej, należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób zabezpieczony przed segregacją i wysychaniem.

Przed dodaniem cementu należy dokładnie wymieszać kruszywo. Wodę zarobową dodaje się przed upływem jednej czwartej wymaganego czasu mieszania. W celu zapewnienia jednorodności mieszanki pod względem zawartości powietrza, domieszki dodaje się do każdego zarobu jednocześnie z dodatkiem wody za pomocą urządzenia zapewniającego dokładne dozowanie.

Czas mieszania należy określić doświadczalnie, jednak czas ten od momentu dodania do betoniarki wszystkich składników nie powinien być krótszy niż 1,5 minuty. Czas ten może jednak zostać skrócony do 45 s, jeżeli Wykonawca przedstawi dostateczne wyniki badań jednorodności mieszanki pod względem zawartości powietrza, badań konsystencji i urabialności.

Dokładność dozowania składników powinna być jak niżej:

- cement, domieszki $\pm 0,5\%$
- woda $\pm 2\%$,
- kruszywo $\pm 3\%$.

Wszystkie bębny betoniarek lub pojemniki do mieszania, nie wykorzystywane przez czas dłuższy niż 30 minut należy oczyścić przed rozpoczęciem wykonywania następnego zarobu.

5.5. Wbudowanie mieszanki betonowej

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

5.6. Wykończenie powierzchni betonu

Górną powierzchnię świeżo ułożonego betonu należy wykończyć wygładzarkami działającymi na całej szerokości wykonywanej nawierzchni, a następnie przeprowadzić zabiegi mające na celu nadanie nawierzchni odpowiedniej szorstkości.

Teksturowanie nawierzchni w celu uzyskania szorstkiej nawierzchni można przeprowadzić jedną z niżej podanych metod:

- przecieranie nawierzchni szczotką stalową o szerokości min. 50cm, składającej się z dwóch rzędów wiązek ze stali sprężynującej. Przecieranie szczotką należy wykonywać w kierunku poprzecznym – prostopadłym do jezdni, tak aby uzyskać jednorodną teksturę w kierunku poprzecznym i podłużnym jezdni.
- ręczne lub mechaniczne przeciąganie w kierunku wzdłuż jezdni tkaniny jutowej
- wymywanie świeżego betonu roztworem glukozy i zmycie powierzchni betonu wodą po 24 godzinach dojrzewania.

Wykonawca przedłoży Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji propozycję metody wykończenia powierzchni betonu.

5.7. Pielęgnacja nawierzchni

Dla zabezpieczenia świeżego betonu nawierzchni przed skutkami szybkiego odparowania wody, należy stosować pielęgnację powłokową, jako metodę najbardziej skuteczną i najmniej pracochłonną.

Preparaty powłokowe należy natryskiwać możliwie szybko po zakończeniu wbudowywania betonu, lecz nie później niż 90 minut od zakończenia zagęszczania. Ilość natryskiwanego preparatu powinna być zaakceptowana przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Preparatem powłokowym należy również pokryć boczne powierzchnie płyt.

Dla zabezpieczenia przed wpływem czynników atmosferycznych należy stosować osłonięcie nawierzchni daszkami ochronnymi.

5.8. Wykonanie szczelin

Rodzaje i rozmieszczenie szczelin w nawierzchni powinno być zgodne z dokumentacją projektową.

W nawierzchni stosowane będą następujące rodzaje szczelin:

- szczeliny skurczowe (pozorne) poprzeczne,
- szczeliny rozszerzania poprzeczne,
- szczeliny konstrukcyjne.

Dodatkowo szczeliny skurczowe pełne - konstrukcyjne należy wykonywać między odcinkami betonowania, jeżeli przerwa w betonowaniu trwała dłużej niż jedną godzinę.

Szczeliny poprzeczne skurczowe (pozorne) należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi na głębokość 1/3 grubości płyty. Odstęp między szczelinami poprzecznymi nie powinien być większy niż 4,5m.

Szczeliny rozszerzania należy wykonywać na całej grubości płyty w miejscach połączeń nawierzchni betonowej z asfaltową oraz elementami infrastruktury drogowej

(studzienki kanalizacyjne, telefoniczne, energetyczne, korytka ściekowe, fundamenty itp.).

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

Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin w zależności od temperatury powietrza podano w tablicy 6.

Tablica 6. Czas rozpoczęcia nacinania szczelin

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

Nacinanie szczelin pozornych powinno być wykonane w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie - w zależności od temperatury otoczenia w okresie czasu od 8 do 24 godzin po ułożeniu nawierzchni wykonuje się tarczą grubości 3mm na głębokość 1/3 grubości nawierzchni - w dokumentacji projektowej przyjęto gł. 80mm dla szczelin poprzecznych,
- drugie cięcie, mające na celu poszerzenie szczeliny do szerokości 8mm na głębokość 30mm dla szczelin poprzecznych oraz sfazowanie wykonuje się w terminie późniejszym, po uzyskaniu przez beton wytrzymałości powyżej 12 MPa.

Wymiary wykonanych szczelin (szerokość i głębokość) w stosunku do projektowanych, nie mogą się różnić więcej niż $\pm 10\%$.

5.9. Wypełnienie szczelin poprzecznych elastycznymi profilami szczelinowymi

5.9.1. Przygotowanie szczeliny

Wypełniana szczelina musi być wyczyszczona tuż przed wbudowaniem profilu.

Może to odbywać się w sposób zmechanizowany, przy użyciu drucianej szczotki lub stalowej tarczy. O ile jest to konieczne należy szczelinę wydmuchać sprężonym powietrzem.

Uszkodzenia powierzchni bocznych szczeliny, które mogą doprowadzić do przesiąkania wody, należy wyrównać masą szpachlową.

Powierzchnie boczne szczeliny muszą przebiegać równolegle i nie mogą wykazywać żadnych nierówności.

Jeśli przedłużenie nacięcia jest większe niż 1 mm musi być ono wyrównane masą szpachlową.

Powierzchnie szczeliny przeznaczonej do fugowania muszą być wolne od zabrudzeń i kurzu.

5.9.2. Montaż profili

Do montażu profili elastycznych w szczelinach poprzecznych można przystąpić po wcześniejszym uszczelnieniu masą szczelin podłużnych.

Profile z reguły montuje się maszynowo. Przy małych długościach montażu i przy montażu obrębów brzegowych (skrajnych) montaż wykonuje się ręcznie przy pomocy drewnianego klina lub klina z tworzywa sztucznego.

Profil należy montować w jednym odcinku na całej szerokości jezdni, wciskając go na skrzyżowaniach ze szczelinami podłużnymi w masę wypełnienia szczelin podłużnych.

Napężanie profilu w czasie montażu nie powinno wywołać zmiany jego długości o więcej niż o 5 %.

5.9.3. Wymagania

5.9.3.1. Zmiana długości przy montażu

Zmiana długości profili przez mechaniczne rozciąganie przy montażu nie może wynosić więcej niż 5 %. Profile powinny być zabezpieczone przed nadmiernym rozciąganiem przez wulkanizowany pręt - linkę stalową.

Mierzona powinna być zmiana długości na odcinku profilu o długości przynajmniej 3,0m. Pomiar zerowy musi odbyć się koniecznie przed montażem, aby wykluczyć zmiany długości związane ze zmianą temperatury. Długość żądana powinna być zaznaczona na profilu.

Bezpośrednio po montażu mierzona jest długość pomiędzy zaznaczeniami.

5.9.3.2. Prawidłowe położenie profilu

Dolna część powinna przylegać do dolnej powierzchni szczeliny. Górna krawędź profilu nie może wystawać ze szczeliny i w najwyższym punkcie może być równa z powierzchnią jezdni.

6. Kontrola jakości robót

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

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania cementu, kruszywa oraz w przypadku wątpliwych wody i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego w celu akceptacji.

Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa i cementu określone w niniejszej specyfikacji.

6.2. Badania w czasie robót

6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni betonowej podano w tablicy 7.

Tablica 7. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie nawierzchni betonowej

Lp	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań. Minimalna liczba na dziennej działce roboczej
1	Badanie właściwości kruszywa	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa
2	Badanie wody	Dla każdego wątpliwego źródła
3	Badanie cementu	Dla każdej partii
4	Oznaczenie konsystencji mieszanki betonowej	3

5	Oznaczenie zawartości powietrza w mieszance betonowej, pomiar temperatury powietrza i betonu	co 1 godzinę układania betonu
6	Oznaczenie gęstości (zagęszczenia) wbudowanego betonu	3 próbki
7	Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach	3 próbki
8	Oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu	3 próbki
9	Oznaczenie nasiąkliwości betonu	4 próbki
10	Oznaczenie mrozoodporności betonu	4 próbki

Ewentualne badania nieniszczące mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

6.2.2. Badanie kruszywa

Właściwości kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju kruszywa i dla każdej partii. Właściwości kruszywa powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.2.

6.2.3. Badanie wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody według PN-EN 1008.

6.2.4. Badanie cementu

Dla każdej dostawy cementu Wykonawca powinien określić jego właściwości podane w pkt 2.1.

6.2.5. Badanie konsystencji mieszanki betonowej

Badanie konsystencji mieszanki betonowej należy wykonać zgodnie z PN-B-06250. Wyniki badań powinny być zgodne z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzoną przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

6.2.6. Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej

Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej należy wykonać zgodnie z PN-EN 12350-7. Wyniki badań powinny być zgodne z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzoną przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

6.2.7. Wytrzymałość betonu na ściskanie

Przed oznaczeniem wytrzymałości na ściskanie należy przeprowadzić oznaczenie gęstości betonu wg PN-EN 12390-7. Gęstość nie powinna być mniejsza niż 97% gęstości średniej podanej w recepturze.

Badanie wytrzymałości betonu na ściskanie należy wykonać zgodnie z PN-B-06250 lub PN-EN 12390-3.

Wyniki tych badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tablicy 4.

6.2.8. Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy zginaniu

Badanie wytrzymałości na rozciąganie należy wykonać zgodnie z PN-EN 12390-5. Wyniki tych badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tablicy 4.

6.2.9. Nasiąkliwość betonu

Badanie nasiąkliwości betonu należy wykonać zgodnie z PN-B-06250. Wyniki tych badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tablicy 4.

6.2.10. Mrozoodporność betonu

Badanie mrozoodporności betonu należy wykonać zgodnie z PN-B-06250. Wyniki tych badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tablicy 4.

6.2.11. Szczeliny w nawierzchniach

Sprawdzenie prawidłowości wypełnienia szczelin lub ułożenia profili uszczelniających należy przeprowadzić poprzez wykonanie oględzin i pomiarów.

Sprawdzenie poziomu wypełnienia szczelin masą zalewową należy dokonać co najmniej w dwóch miejscach na zatoce autobusowej.

Poziom masy w szczelinach powinien się mieścić w przedziale od 0 do -5mm (menisk wklęsły).

Nie dopuszcza się nadlewów i masy zalewowej w szczelinach powyżej poziomu nawierzchni.

Sprawdzenie materiałów wypełniających i poprawności wypełnienia polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu na długości min 10cm dwóch losowo wybranych fragmentów szczelin na długości odbieranej zatoki.

W trakcie oględzin zewnętrznych i otwarcia szczelin należy sprawdzić :

- odrywana masa od ścianki szczeliny powinna się zerwać w masie a nie odspoić od ścianki
- wyjmowana ze szczeliny masa w każdym miejscu powinna być elastyczna bez oznak kruchości czy zjawiska przegrzania zbyt wysoką temperaturą

6.3. Badania dotyczące cech geometrycznych nawierzchni betonowej**6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

Tablica 8. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni betonowej

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość nawierzchni	2 razy na każdej zatoce autobusowej
2	Równość podłużna	co 10m łąką czterometrową
3	Równość poprzeczna	nie rzadziej niż co 5m
4	Spadki poprzeczne ^{*)}	co 5m na każdej zatoce autobusowej
5	Rzędne wysokościowe	
6	Grubość nawierzchni	2 raz na każdej zatoce autobusowej
7	Sprawdzenie szczelin - rozmieszczenie, wypełnienie	2 razy na każdej zatoce autobusowej

^{*)} Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowanie osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

6.3.2. Rzędne wysokościowe

Rzędna wysokościowa powinna być mierzona na obu krawędziach zatoki.

Dopuszczalna odchyłka dla warstwy ścieralnej wynosi ± 1 cm.

6.3.3. Równość podłużna i poprzeczna

Równość podłużną i poprzeczną należy badać co 4m łatą czterometrową.

6.3.4. Właściwości przeciwpoślizgowe

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni należy określić głębokość makrotekstury oraz współczynnik tarcia przez:

- pomiar makrotekstury nawierzchni metodą piasku kalibrowanego lub inną metodą uzgodnioną z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego,

Pomiar wykonuje się raz na każdej zatoce .

Miarodajna głębokość makrotekstury dla nawierzchni wynosi od 0,6 do 1,0mm.

Jeżeli zmierzona wartość jest mniejsza od niższej wartości progowej to odbiór kończy się wynikiem negatywnym, jeżeli jest ona większa od górnej wartości progowej to odbiór kończy się wynikiem pozytywnym.

6.3.5. Grubość nawierzchni

Grubość nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 1\text{cm}$.

6.3.6. Szerokość nawierzchni

Szerokość nawierzchni zatoki autobusowej należy badać co 5m. Nie może się ona różnić od projektowanej o więcej niż 5cm.

6.3.7. Spadki poprzeczne nawierzchni

Spadki poprzeczne nawierzchni zatoki należy sprawdzać co 5m. Spadki poprzeczne nawierzchni na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$.

7. Obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z betonu cementowego.

8. Odbiór robót

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

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

9. Podstawa płatności

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

9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² nawierzchni betonowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- opracowanie recepty laboratoryjnej dla mieszanki betonowej oraz badania,
- wyprodukowanie mieszanki betonowej,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
- ułożenie warstwy nawierzchni i zagęszczenie,
- zabiegi wykończeniowe,
- montaż kątowników stalowych,
- pielęgnacja nawierzchni,
- wycięcie, oczyszczenie i wypełnienie materiałem uszczelniającym szczelin poprzecznych,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w Specyfikacji Technicznej.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

1. PN-EN 196-1	Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości
2. PN-EN 196-2	Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu
3. PN-EN 196-3	Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości
4. PN-EN 196-6	Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia
5. PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
6. PN-EN 480-11	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie
7. PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania
8. PN-B-06250	Beton zwykły
9. PN-B-06714-12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych
10. PN-B-06714-13	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości pyłów mineralnych
11. PN-B-06714-15	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego
12. PN-B-06714-16	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie kształtu ziarn
13. PN-B-06714-18	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie nasiąkliwości
14. PN-B-06714-19	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie mrozoodporności

	metodą bezpośrednią
15. PN-B-06714-26	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości części organicznych
16. PN-B-06714-28	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości siarki metodą bromową
17. PN-B-06714-42	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie ścieralności w bębnie Los Angeles
18. PN-B-06714-43	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości ziarn słabych
19. PN-B-11111	Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka
20. PN-B-11112	Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych.
21. PN-B-11113	Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek
22. PN-B-19705	Cement specjalny. Cement portlandzki siarczanoodporny
23. PN-B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw
24. PN-S-96015	Drogowe i lotniskowe nawierzchnie z betonu cementowego
25. BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie
26. BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
27. BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar nierówności nawierzchni planografem i łątą
28. PN-B-06714-47	Badania. Oznaczanie potencjalnej reaktywności alkalicznej
29. BN-6771-04	Drogi samochodowe. Masa zalewowa
30. PN-B-24005	Asfaltowa masa zalewowa
31. PN-P-01715	Włókniny. Zestawienie wskaźników technicznych i użytkowych oraz metod badań

10.2. Inne dokumenty

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

