

D.05.03.04. Nawierzchnia z betonu cementowego

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z betonu cementowego w ramach **Przedmiotowej Inwestycji**.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiOR

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni zatok autobusowych z betonu cementowego C30/37 zbrojonego włóknom stalowym rozproszonym, o grubości warstwy 22 cm na warstwie poślizgowej z geowłókniny 15kN/15kN.

1.4. Określenia podstawowe

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

1.4.2. Zaczyn cementowy - mieszanina cementu i wody.

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

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

1.4.5. 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.

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

1.4.7. Beton zbrojony włóknom stalowym (BZWS) – materiał kompozytowy, złożony z cementu, kruszywa mineralnego, piasku, wody i włókna stalowego. Jest to materiał homogeniczny, o równomiernie rozproszonym zbrojeniu. Charakteryzuje się: wysoką wytrzymałością na rozciąganie przy zginaniu połączoną z odpornością na pękanie, zwiększoną odpornością zmęczeniową, znaczną odpornością na uderzenia.

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. Warstwa poślizgowa - warstwa znajdująca się między podbudową a warstwą nawierzchni betonowej, pełniąca funkcję drenażową i separacyjną oraz zabezpieczającą przed erozją podbudowy związanej hydraulicznie.

1.4.15. 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.

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

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

WYKONAWCA ROBÓT JEST ODPOWIEDZIALNY ZA JAKOŚĆ WYKONANIA ROBÓT ORAZ ZA ICH ZGODNOŚĆ Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ, STWiOR I POLECENIAMI INŻYNIERA.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiOR D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Cement

Należy stosować cementy, których właściwości odpowiadają wymaganiom normy PN-EN 197-1:2002.

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

W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inżyniera tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót.

Cement musi posiadać aktualną aprobatę techniczną do stosowania przy budowie nawierzchni betonowych oraz akceptację Inżyniera.

2.3. Kruszywo

Do produkcji mieszanki betonowej należy stosować kruszywa naturalne pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostały poddane żadnej innej obróbce. Każdy producent musi badać właściwości kruszyw na bieżąco i posiadać sprawozdania z wynikami badań spełniającymi wymagania:

- normy PN-EN 12620,
- normy PN-EN 13043,
- zaleceń określonych w pkt 2.3.1.,

Wymienione sprawozdania muszą być udostępniane na żądanie każdemu nabywcy kruszyw. Każdy Wykonawca nawierzchni betonowych zobowiązany jest powyższe sprawozdania dołączyć do dokumentacji związanej z projektowaniem recept, którą przedkłada Inżynierowi do sprawdzenia.

Kruszywo powinno być składowane w sposób uporządkowany, każda frakcja w oddzielnym boksie z utwardzonym podłożem i o trwałych ścianach, z tabliczką określającą frakcje uziarnienia. Musi być pozbawione zanieczyszczeń obcych jak: fragmenty tkanin, drobnych kawałków drewna, fragmentów plastików, margla itp. Jeżeli Inżynier stwierdzi występowanie takich zanieczyszczeń, ma

obowiązek zdyskwalifikować takie kruszywo i dać polecenie Wykonawcy do natychmiastowego usunięcia z placu składowego, gdyż nie może być ono zastosowane do wytworzenia mieszanki betonowej.

Do produkcji betonu na nawierzchnię betonową dla KR1÷KR4 (jednowarstwowych oraz dwuwarstwowych z tej samej mieszanki betonowej) powinny być zastosowane kruszywa o wymiarach jak niżej, gdzie D/d nie jest mniejsze niż 1,4, o uziarnieniu mieszanki mineralnej (stosu okruszowego) 0/22 lub 0/31,5mm.

Wymiar kruszywa należy określać za pomocą zestawu podstawowego sit plus zestaw 1, podanego w Tabeli 2. Do określania wymiaru kruszywa nie należy stosować innego zestawu sit.

Tabela 2. Wymiary otworów sit do określania wymiaru kruszywa

Zestaw sit #, [mm]									
0	1	2	4	5,6 (5)	8	11,2 (11)	16	22,4 (22)	31,5 (32)

Do uproszczonego opisu kruszywa mogą być używane wymiary otworów sit podane w nawiasach. Wymiar kruszywa mniejszy niż 1 mm należy określać za pomocą sit podanych w Tabeli 3.

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

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

2.3.1. Wymagania dla kruszywa łamanego:

Do betonu należy stosować kruszywa grube, spełniające wymagania PN-EN 12620:

- uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż: G_C 80/20,
- zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż: f_{1,5},
- mrozoodporność wg PN-EN 1367-1; kategoria nie wyższa niż: F₂,
- kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż: Sl₄₀ lub Fl₃₅,
- odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdział 5;;Kategoria nie wyższa niż: LA₃₅,
- tolerancje uziarnienia na sitach pośrednich, nie większe niż: G_T15,
- odporność na polerowanie wg PN-EN 1097-8PSV_{deklarowana (nie mniej niż 48)}.

Do betonu należy stosować kruszywa drobne, spełniające wymagania PN-EN 12620:

- uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria: G_F 85
- zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:f₃,
- nasiąkliwość WA₂₄₂

2.4. Woda

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej jak i do pielęgnacji wykonanej podbudowy należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN-1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł, nie może być użyta do momentu jej przebadania zgodnie z wyżej podaną normą.

2.5. Domieszki napowietrzające

Do napowietrzania mieszanki betonowej mogą być stosowane domieszki spełniające wymagania polskiej normy lub aprobaty technicznej.

Wykonywanie mieszanek betonowych z domieszkami napowietrzającymi powinno być zgodne z PN-EN 206+A2.

Sposób oznaczania zawartości powietrza winien być zgodny z PN-EN 12350-7.

2.6. 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 25 cm może wystąpić potrzeba zastosowania większych profili).

Jako rozwiązanie alternatywne, za zgodą Inżyniera, 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).

2.7. 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

2.8. Beton nawierzchniowy

2.8.1. Wymagania dla betonów nawierzchniowych

Skład betonu powinien być tak dobrany, aby zapewniał osiągnięcie właściwości określone w dokumentacji projektowej.

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 Inżyniera.

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.

2.8.2. Włókna zbrojenia betonów

Należy stosować włókna cienkie stalowe wg przedstawionego Certyfikatu Zgodności producenta.

Włókna stalowe do zbrojenia betonu powinny charakteryzować się następującymi cechami:

- średnica drutu – 1 mm,
- długość – 60 mm,
- kształt – fala z haczykowatymi odgięciami,
- wytrzymałość na rozciąganie – min. 1000 MPa.

Dopuszcza się zastosowanie innych włókien zbrojenia betonów (np. włókien polimerowych w ilości 2 kg/m³) pod warunkiem uzyskania zakładanych w dokumentacji projektowej wymagań.

2.9. Warstwa poślizgowa

Pomiędzy betonem cementowym a podbudową zasadniczą z chudego betonu należy zastosować warstwę poślizgową z geowłókniny. Wymagania jakim powinna odpowiadać geowłóknina:

- masa 500 g/m²,
- włóknina w 100% z poliolefinów,
- odporność na działanie alkaliów (bez poliestru),
- wytrzymałość na rozciąganie podłużne i poprzeczne > 15 kN/m,
- grubość przy nacisku 20 kN/m² co najmniej 2 mm,
- przepuszczalność w płaszczyźnie geowłókniny przy nacisku 20 kN/m², co najmniej $k > 5 \cdot 10^{-4}$ przy spadku hydraulicznym równym 1,
- przepuszczalność prostopadła do powierzchni geowłókniny przy nacisku 20 kN/m², co najmniej $k > 1 \cdot 10^{-4}$ przy spadku hydraulicznym równym 1.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonywania nawierzchni betonowych

Wykonawca przystępujący do wykonania nawierzchni betonowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

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

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

TRANSPORT CEMENTU POWINIEN ODBYWAĆ SIĘ ZGODNIE Z BN-88/6731-08. CEMENT LUZEM NALEŻY PRZEWOZIĆ CEMENTOWOZAMI, NATOMIAST WORKOWANY MOŻNA PRZEWOZIĆ DOWOLNYMI ŚRODKAMI TRANSPORTU, W SPOSÓB ZABEZPIECZONY PRZED ZAWILGOCENIEM.

KRUSZYWO NALEŻY PRZEWOZIĆ DOWOLNYMI ŚRODKAMI TRANSPORTU W WARUNKACH ZABEZPIECZAJĄCYCH JE PRZED ZANIECZYSZCZENIEM I ZAWILGOCENIEM.

PREPARATY POWŁOKOWE NALEŻY PRZEWOZIĆ ZGODNIE Z WARUNKAMI PODANYMI W APROBATACH TECHNICZNYCH LUB INSTRUKCJACH PRODUCENTA.

TRANSPORT MASY BETONOWEJ POWINIEN ODBYWAĆ SIĘ ZGODNIE Z PN-EN 206+A2.

GEOWŁÓKNINĘ NALEŻY PRZEWOZIĆ DOWOLNYMI ŚRODKAMI TRANSPORTU W WARUNKACH ZABEZPIECZAJĄCYCH JĄ PRZED ZANIECZYSZCZENIEM I ZAWILGOCENIEM.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Projektowanie mieszanki betonowej

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

Projektowanie mieszanki betonowej polega na doborze kruszywa do mieszanki, ilości cementu, ilości włókna, ilości wody i domieszek.

5.2.1. Skład granulometryczny

Maksymalny wymiar kruszywa nie powinien przekraczać $\frac{1}{4}$ grubości warstwy. Skład mieszanki betonowej powinien być tak dobrany, aby zapewniał uzyskanie wymaganych właściwości projektowanego betonu nawierzchniowego oraz wymagań funkcjonalnych nawierzchni betonowej w przyjętych warunkach realizacji robót. Krzywe dobrego uziarnienia mieszanki kruszyw, które mogą być wykorzystane do projektowania betonu nawierzchniowego, określa Tablica 5.

Tablica 5. Zalecane graniczne uziarnienie mieszanki kruszyw

Bok oczka sita, mm	Rzędne krzywych granicznych		
	Mieszanka mineralna, mm		
	od 0 do 16	od 0 do 22,4	od 0 do 31,5
przechodzi przez			
31,5			100
22,4		100	74 ÷ 88
16,0	100	62 ÷ 85	62 ÷ 80
8,0	60 ÷ 76	38 ÷ 68	38 ÷ 62
4,0	36 ÷ 56	22 ÷ 52	23 ÷ 47
2,0	21 ÷ 42	14 ÷ 40	14 ÷ 37
1,0	12 ÷ 32	8 ÷ 30	8 ÷ 28
0,5	7 ÷ 20	5 ÷ 19	5 ÷ 18
0,25	3 ÷ 8	2 ÷ 8	2 ÷ 8

5.3. Warunki przystąpienia do robót

Nawierzchnia betonowa nie powinna być wykonywana gdy temperatura powietrza jest niższa niż 5°C i nie wyższa niż 25°C. Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg

hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości nawierzchni.

Dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza powyżej 25°C pod warunkiem, że temperatura mieszanki betonowej nie przekroczy 30°C. W przypadkach koniecznych dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza poniżej 5°C pod warunkiem stosowania zabiegów specjalnych, pozwalających na utrzymanie temperatury mieszanki betonowej powyżej 5°C przez okres co najmniej 3 dni.

Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

Dopuszczalny zakres temperatury mieszanki betonowej i temperatury powietrza podano w tablicy 6.

Tablica 6. Zakres temperatur dla wykonywania nawierzchni betonowej

Temperatura powietrza $t_p, ^\circ\text{C}$	Temperatura układanej mieszanki betonowej $t_b, ^\circ\text{C}$	Uwagi
$+5 < t_p \leq +25$	$+5 \leq t_b \leq +30$	dopuszcza się prowadzenie robót
$+25 < t_p < +30$	$t_b \leq +30$	stosowanie specjalnych zabiegów

5.4. Przygotowanie podbudowy

Zgodnie z dokumentacją projektową podbudowę stanowić będzie mieszanka związana CBGM C 5/6 ułożona zgodnie z wymaganiami podanymi w STWiOR D-04.06.01 „Podbudowa z mieszanki związanej cementem”

5.5. Ułożenie geowłókniny

Pasma geowłókniny układane są na zakładkę szerokości 0,15 m w kierunku podłużnym i poprzecznym, przy czym warstwa wyżej leżąca musi być nad pasmem leżącym poniżej.

Na brzegach oraz na zakładkach geowłókninę należy przytwierdzać za pomocą gwoździ i podkładek ocynkowanych o średnicy 70 mm w odległości co ok. 2 m. Wbijanie gwoździ odbywa się za pomocą urządzeń do osadzania kołków. Geowłókninę należy rozkładać mechanicznie, unika się w ten sposób marszczenia. Ponadto należy pamiętać o wyprowadzeniu jej poza obręb płyty na pobocze co najmniej o 0,15 m.

5.6. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszanke betonową o ściśle określonym składzie zawartym w recepturze 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 $\pm 3\%$,
- domieszki $\pm 5\%$,
- woda $\pm 3\%$,
- 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.

Dodatek włókien stalowych powinien wynosić 25 kg na m³ betonu.

Można stosować dwa sposoby dozowania włókien stalowych:

- w węźle betoniarskim na sucho, bezpośrednio na kruszywo
- do betonowozu, do gotowej mieszanki betonowej

Przy dozowaniu włókien należy zwrócić uwagę na płynność mieszanki w celu uzyskania równomiernego wymieszania. Przy wsypywaniu włókien należy przeciwdziałać zbijaniu się włókien w kłębki przez zastosowanie podajnika taśmowego lub wsypywanie ręczne. Ilość dozowanych włókien 25-40 kg na minutę przy szybkich obrotach bębna betonowozu.

Nie można dopuścić do pojawienia się w mieszance tzw. jeży w postaci nie rozdzielonych i nie nasączonych zaprawą zbitek włókien.

5.7. Wbudowywanie mieszanki betonowej

Wbudowywanie mieszanki betonowej może się odbywać się:

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

Wbudowywanie mieszanki betonowej w nawierzchnię należy wykonywać mechanicznie, przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniającego równomierne rozłożenie masy oraz zachowanie jej jednorodności, zgodnie z wymaganiami norm PN-EN 206+A2 oraz PN-EN 13670. Do zagęszczenia mieszanki betonowej należy stosować mechaniczne urządzenia vibracyjne, zapewniające jednolite zagęszczenie. Świeżo zagęszczonej nawierzchni betonowej należy nadać teksturę. Sposób nadania tekstury powinien być określony w STWiOR i zaakceptowany przez Inżyniera.

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

5.7.1. Wbudowywanie w deskowaniu stałym

Wbudowywanie mieszanki betonowej w deskowaniu stałym odbywa się za pomocą maszyn poruszających się po prowadnicach. Prowadnice powinny być przytwierdzone do podłoża w sposób uniemożliwiający ich przemieszczanie i zapewniający ciągłość na złączach. Powierzchnie styku deskowań z mieszanką betonową muszą być gładkie, czyste, pozbawione resztek stwardniałego betonu i natłuszczone olejem mineralnym w sposób uniemożliwiający przyczepność betonu do prowadnic. Ustawienie prowadnic winno być takie, ażeby zapewniało uzyskanie przez nawierzchnię wymaganej niwelety i spadków podłużnych i poprzecznych.

5.7.2. Wbudowywanie w deskowaniu przesuwным

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

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

5.8. 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.

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

- przecieranie nawierzchni szczotką stalową o szerokości min. 50 cm, składającą 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,
- mycie świeżego betonu roztworem glukozy i zmycie powierzchni betonu wodą po 24 godzinach dojrzewania.

Wykonawca przedłoży Inżynierowi do akceptacji propozycję metody wykończenia powierzchni betonu.

5.9. Pielęgnacja nawierzchni

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

Preparat pielęgnacyjny, posiadający aprobatę techniczną, należy nanieść możliwie szybko po zakończeniu w budowywania betonu. Ilość preparatu powinna być zgodna z ustaleniami STWiOR. Preparatem pielęgnacyjnym należy również pokryć boczne powierzchnie płyt.

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

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie pielęgnacji polegającej na przykryciu nawierzchni matami lub włókninami i spryskiwaniu wodą przez okres 7 do 10 dni. W przypadku gdy temperatura powietrza jest powyżej 25° C pielęgnację należy przedłużyć do 14 dni.

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

Stosowanie innych środków do pielęgnacji nawierzchni wymaga każdorazowej zgody Inżyniera.

5.10. Wykonanie szczelin

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

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

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

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

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
- drugie cięcie, mające na celu poszerzenie szczeliny do szerokości 8 mm na głębokość 30 mm 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 $\pm 10\%$.

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

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

Wytrzymałość betonu na ściskanie w momencie nacinania powinna wynosić od 8 do 10 MPa. Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin w zależności od temperatury powietrza podano w tablicy 7.

Tablica 7. Czas rozpoczęcia nacinania szczelin

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

5.11. Wypełnienie szczelin poprzecznych elastycznymi profilami szczelinowymi

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 przesiekania 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.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania cementu, kruszywa oraz w przypadkach wątpliwych wody i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w niniejszej STWiOR.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni betonowej podano w tablicy 11.

6.3.2. Właściwości kruszywa

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

6.3.3. Właściwości wody

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

6.3.4. Właściwości cementu

Zakres i częstotliwość badań mieszanki określa tablica 11.

Tablica 11. Częstotliwość oraz zakres badań w czasie wykonywania nawierzchni betonowej

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań. Minimalna liczba
-----	------------------------	--

		na dziennej działce roboczej
1	Właściwości kruszywa	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa
2	Właściwości wody	Dla każdego wątpliwego źródła
3	Właściwości cementu	Dla każdego wątpliwego źródła
4	Oznaczenie konsystencji mieszanki betonowej	1 raz na zatokę
5	Oznaczenie zawartości powietrza w mieszance betonowej	1 raz na zatokę
6	Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach	Seria = 2 próbki z każdej zatoki
7	Oznaczenie mrozoodporności betonu	w przypadkach wątpliwych, według decyzji Inżyniera
8	Nasiąkliwość betonu	w przypadkach wątpliwych, według decyzji Inżyniera

6.3.5. Badanie konsystencji mieszanki betonowej

Badanie konsystencji mieszanki betonowej w zależności od założonej konsystencji badanie należy wykonać wg PN-EN 12350-2, PN-EN 12350-3, PN-EN 12350-4 lub PN-EN 12350-5. Wyniki badań powinny być zgodne z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzoną przez Inżyniera.

6.3.6. Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej

Badanie konsystencji mieszanki betonowej należy wykonać zgodnie z PN-EN 12350-7. Wyniki badań powinny być zgodne z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzoną przez Inżyniera.

6.3.7. Wytrzymałość betonu na ściskanie

Badanie wytrzymałości betonu na ściskanie należy wykonać zgodnie z PN-EN 12390-3. Wyniki badań powinny być zgodne z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzoną przez Inżyniera.

6.3.8. Nasiąkliwość betonu

Badanie nasiąkliwości betonu należy wykonać zgodnie z PN-B-06250. Wyniki badań powinny być zgodne z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzoną przez Inżyniera.

6.3.9. Mrozoodporność betonu

Badanie mrozoodporności betonu należy wykonać zgodnie z PKN-CEN/TS 12390-9. Wyniki badań powinny być zgodne z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzoną przez Inżyniera.

6.3.10. 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.

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.

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

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

6.3.11. Zawartość włókien stalowych

Należy sprawdzić zawartość włókien w mieszance poprzez tzw. wymywanie.

W tym celu należy pobrać próbki o objętości ok. 10 litrów.

Średnia zawartość włókien stalowych w badanej próbce nie może być mniejsza niż 90% ilości podanej w projekcie.

6.4. Badania dotyczące cech geometrycznych nawierzchni betonowej

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podaje tablica 12.

Tablica 12. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni betonowej

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość nawierzchni	10 razy na całym zakresie robót
2	Równość podłużna	co 10 m łatą czterometrową
3	Równość poprzeczna	nie rzadziej niż co 5 m
4	Spadki poprzeczne	10 razy na całym zakresie robót
5	Rzędne wysokościowe	10 razy na całym zakresie robót
6	Ukształtowanie osi w planie	
7	Grubość nawierzchni	1 raz na całym zakresie robót
8	Sprawdzenie szczelin - rozmieszczenie, wypełnienie	2 razy na całym zakresie robót
9	Wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność	w przypadkach wątpliwych, według decyzji Inżyniera

6.4.2. Szerokość nawierzchni

Szerokość nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją od 0 do 3 cm.

6.4.3. Równość nawierzchni

Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć łatą 4 – metrową.

Nierówności nawierzchni nie mogą przekraczać:

- 5 mm na drogach kl. I i II,
- 6 mm na drogach pozostałych klas.

Nierówności poprzeczne nawierzchni należy mierzyć łatą 4-metrową. Nierówności nie mogą przekraczać 5 mm.

6.4.4. Spadki poprzeczne nawierzchni

Spadki poprzeczne nie mogą się różnić od projektowanych o więcej niż $\pm 0,2$ %

6.4.5. Rzędne wysokościowe nawierzchni

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

6.4.6. Ukształtowanie osi w planie

Oś nawierzchni w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową z tolerancją ± 3 cm dla autostrad i dróg ekspresowych i ± 5 cm dla pozostałych dróg.

6.4.7. Grubość nawierzchni

Grubość nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową z tolerancją do ± 1 cm

6.4.8. Sprawdzanie szczelin

Sprawdzanie polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu szczeliny na długości min 10 cm. Rozmieszczenie szczelin i wypełnienie szczelin powinno być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją: rozmieszczenie ± 5 cm., wypełnienie – poziom masy w szczelinach od 0 do -5 mm (menisk wklęsły).

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Zasady obmiaru Robót przed odbiorem częściowym

Obmiar Robót dokonywany na potrzeby odbioru częściowego, tj. odbioru, o którym mowa w punkcie 8.2. SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, będzie określać faktyczny zakres wykonanych Robót zgodnie z Dokumentacją Projektową i SST, zgodnie z ogólnymi zasadami obmiaru Robót podanymi w punkcie 7 SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz w jednostkach wskazanych w punkcie 7.3. poniżej.

7.2. Zasady obmiaru Robót przed odbiorem końcowym

Obmiar Robót dokonywany na potrzeby odbioru końcowego, tj. odbioru, o którym mowa w punkcie 8.4. SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, będzie określać:

- 1) ilość Robót wcześniej nieodebranych i nierozliczonych,
- 2) łączną ilość Robót wykonanych na podstawie Kontraktu.

Obmiar Robót wcześniej nieodebranych i nierozliczonych nastąpi przez obliczenie różnicy między ilością Robót podaną w odnośnej pozycji Wyceny a sumą Robót, których dotyczy ta pozycja, odebranych odbiorami częściowymi, tj. odbiorami, o których mowa w punkcie 8.2. SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”; różnica ta zostanie wyrażona w jednostkach wskazanych w punkcie 7.3. poniżej. Jeśli różnica, o której mowa w zdaniu poprzednim, wynosi 0 albo ma wartość ujemną, należy przyjąć obmiar Robót wcześniej nieodebranych i nierozliczonych wynoszący 0.

Obmiar łącznej ilości Robót wykonanych na podstawie Kontraktu jest równy ilości Robót podanej w odnośnej pozycji Wyceny wyrażonej w jednostkach wskazanych w punkcie 7.3. poniżej.

7.3. Jednostka obmiarowa

- 1) Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z betonu cementowego gr 23 cm
- 2) Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) wykonanej warstwy poślizgowej z geowłókniny

8. ODBIÓR ROBÓT

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

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Nie dotyczy

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN 196-1:1996 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości
2. PN-EN 196-2:1996 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu
3. PN-EN 196-3:1996 Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości
4. PN-EN 196-6:1996 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia
5. PN-EN 197-1:2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
6. PN-EN 480-11:2000 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie
7. PN-EN 934-2:1999 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania
8. PN-EN 206-1 Beton
9. PN-EN 12620 Kruszywo do betonu
10. PN-EN 1097-2 Oznaczanie odporności na rozdrabnianie.
11. PN-EN 933-1 Oznaczanie składu ziarnowego
12. PN-EN 933-4 Oznaczanie kształtu ziaren
13. PN-EN 1367-1 Oznaczanie mrozoodporności.
14. PN-EN 12350-7 Badania zawartości powietrza
15. PN-EN 12390-2 Wykonanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
16. PN-EN 12390-3 Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań
17. PN-B-19705:1998 Cement specjalny. Cement portlandzki siarczanoodporny
18. PN-B-32250:1988 Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw
19. PN-S-96015:1975 Drogowe i lotniskowe nawierzchnie z betonu cementowego
20. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
21. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
22. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar nierówności nawierzchni planografem i łątą
23. PN-B-06714-47 Badania. Oznaczanie potencjalnej reaktywności alkalicznej
24. BN-6771-04 Drogi samochodowe. Masa zalewowa
25. PN-B-24005 Asfaltowa masa zalewowa
26. PN-P-01715:1985 Włókniny. Zestawienie wskaźników technicznych i użytkowych oraz metod badań

10.2. Inne dokumenty

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