D-05.03.04. NAWIERZCHNIA BETONOWA

1. **Wstęp**
   1. **Przedmiot Specyfikacji Technicznej ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z betonu cementowego w ramach zadania:adaptacji i dostosowania miejsc pasa drogowego DK44 w Tychach jako stanowiska Kontroli Ruchu Drogowego wraz z miejscem do ważenia pojazdów ciężarowych.

* 1. **Zakres stosowania ST**

Specyfikacja jest stosowana, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

* 1. **Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z betonu cementowego na zatokach autobusowych zlokalizowanych przy ulicy Batorego.

Nawierzchnia betonowa zatok autobusowych należy wykonać z betonu odpowiadającego klasie B 35 (C 30/35 – Załącznik nr 1), zgodnie z normą PN-B-06250:1988 [25].

* 1. **Określenia podstawowe**

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

1.4.2. Zaczyn cementowy - mieszanina cementu i wody.

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

1.4.4. Mieszanka betonowa - mieszanina wszystkich składników użytych do wykonania betonu przed zagęszczeniem. 1.4.5. Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy (np. betonu klasy B40 przy Rb = 40 MPa) określający wytrzymałość gwarantowaną betonu (Rb ) [patrz: Załącznik nr 1].

G

G

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

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

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

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

1.4.10. Szczelina rozszerzania - szczelina dzieląca płyty betonowe na całej ich grubości i 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 ST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

* 1. **Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

1. **Materiały**
   1. **Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

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

* 1. **Cement**

Należy stosować cementy portlandzkie CEM I 32,5 N; CEM I 32,5 R i CEM I 42,5 N; CEM I 42,5 R, których właściwości odpowiadają wymaganiom normy PN-EN197-1:2002 [5].

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

Przechowywanie cementu powinno się odbywać zgodnie z BN-88/6731-08 [43]. Rodzaje cementów do drogowych nawierzchni betonowych podano w tablicy 2.

Tablica 2. Cementy do drogowych nawierzchni betonowych

| Rodzaje nawierzchni | Klasa betonu | Rodzaj cementu | Klasa cementu | Wymagania normowe | Wymagania specjalne |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Typowa nawierzchnia betonowa | Od B 30 do B 50 | Cement portlandzki CEM I | 32,5 N 32,5 R 42,5 N 42,5 R | PN-EN 197-1:2002 [5]  oraz aprobata techniczna IBDiM | Wodożądność wg PN-EN  196-3:1996 [3] ≤ 28,0%, wytrzymałość po 2 dniach wg PN-EN 196-1:1996 [1] ≤ 29,0 MPa, powierzchnia właściwa wg PN-EN 196-6:1997 [4] ≤ 3500 cm2/g, początek wiązania wg PN-EN 196-3:1996 [3] ≥ 120 minut |
| Cement portlandzki Żużlowy  CEM II/A-S  CEM II/B-S | 32,5 N 32,5 R 42,5 N 42,5 R |  |
| Cement portlandzki popiołowy  CEM II/A-V  CEM II/B-V |
| Cement hutniczy CEM III/A | 32,5 N 42,5 N |
| Nawierzchnia betonowa do wczesnego obciążenia ruchem | Od B 30 do B 50 | Cement portlandzki CEM I | 42,5 N 42,5 R | Wodożądność wg PN-EN 196-3:1996 [3] ≤ 28,0%, wytrzymałość po 2 dniach wg  PN-EN 196-1:1996 [1] ≤ 29,0 MPa, powierzchnia właściwa  wg PN-EN 196-6:1997 [4] ≤ 3500 cm2/g, początek wiązania wg PN-EN 196-3:1996 [3] ≥ 120 minut |
| Nawierzchnia betonowa w warunkach agresji siarczanowej | od B 30 do B 50 | cement portlandzki specjalny siarczanoodporny CEM I HSR  CEM I MSR | 32,5 N 32,5 R 42,5 N 42,5 R | PN-B-19705:1998 [39] oraz aprobata techniczna IBDiM |
| cement portlandzki popiołowy  CEM II/B-V | 32,5 N 42,5 N | Aprobata techniczna IBDiM |  |
| Cement hutniczy CEM III/B | 32,5 N 42,5 N | Załącznik do PN-B-19705:1998 [39] oraz aprobata techniczna IBDiM |
| cement pucolanowy  CEM IV/B |

* 1. **Kruszywo**

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

W przypadku wykonywania nawierzchni dwuwarstwowo, do warstwy górnej należy stosować kruszywa łamane i/lub Żwirowe płukane, o maksymalnym wymiarze ziaren do 8,0 lub 16,0 mm,

zależnie od grubości warstwy. Udział kruszywa łamanego w mieszance o uziarnieniu do 8 mm powinien wynosić, co najmniej 50% a w mieszance powyżej 8 mm co najmniej 35%. Do dolnej warstwy można stosować kruszywo z recyklingu pod warunkiem spełnienia parametrów betonu na zarobach próbnych.

Kruszywa łamane powinny spełniać wymagania określone w tablicy 3 jak dla betonu klasy B35.

Tablica 3. Wymagania dla kruszywa łamanego

| Lp | Właściwości | B40 i B50 | B30 i B35 |  | Badanie według | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Ścieralność w bębnie Los Angeles, %, nie więcej niż: | 25 | 35 |  | PN-B-06714-42 [34] | | | |
| 2 | Nasiąkliwość, %, nie więcej niż:   1. kruszywa ze skał magmowych i przeobrażonych    * frakcja od 4 mm do 8 mm    * frakcja powyżej 8 mm   b) kruszywa ze skał osadowych | 1,5  1,2  2,0 | 2,0  2,0  3,0 | PN-B-06714-18 [30] | | | |
| 3 | Mrozoodporność, %, nie więcej niż:  a) kruszywa ze skał magmowych i przeobrażonych  b) kruszywa ze skał osadowych | 2,0 2,0 | 4,0 5,0 | PN-B-06714-19 [31] | | | |
| 4 | Zawartość ziarn nieforemnych, %, nie więcej niż: | 20 | 25 | PN-B-06714-16 [29] | | | |
| 5 | Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż: | 0,1 | 0,2 | PN-B-06714-12 [26] | | | |
| 6 | Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO3, %, nie więcej niż: | 0,1 | 0,1 | PN-B-06714-28 [33] | | | |
| 7 | Zawartość zanieczyszczeń organicznych. Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż: | wzorcowa | | | |  | PN-B-06714-26 [32] |

Piasek wg PN-B-11113:1996 [38] i piasek łamany wg PN-B-11112:1996 [37] powinny spełniać wymagania określone w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania dla piasku i piasku łamanego

| Lp. | Właściwości | Wymagania | | Badanie według |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| piasek | piasek łamany |
| 1 | Wskaźnik piaskowy, większy niż | 75 | 65 | BN-64/8931-01 [44] |
| 2 | Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż: | 0,1 | 0,1 | PN-B-06714-12 [26] |
| 3 | Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO3, %, nie więcej niż: | 0,2 | 0,2 | PN-B-06714-28 [33] |
| 4 | Zawartość zanieczyszczeń organicznych. Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż: | Wzorcowa | | PN-B-06714-26 [32] |
| 5 | Zawartość ziarn poniżej 0,075 mm, %, nie więcej niż | 1,0 | 1,0 | PN-B-06714-15 [28] |
| 6 | Zawartość nadziarna pow. 2 mm, %, nie więcej niż: | 15 | 15 | PN-B-06714-15 [28] |

żwir powinien spełniać wymagania określone w tablicy 5 jak dla betonu klasy B35.

Tablica 5. Wymagania dla żwiru

| Lp. | Właściwości | B35 | | B30 | | Badanie według |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Ścieralność w bębnie Los Angeles (całkowita), %, nie więcej niż |  | 25 |  | 35 | PN-B-06714-42 [34] |
| 2 | Zawartość ziarn słabych, %, nie więcej niż: | 7 | 10 | PN-B-06714-43 [35] |
| 3 | Nasiąkliwość, %, nie więcej niż: | 1,0 | 2,5 | PN-B-06714-18 [30] |
| 4 | Mrozoodporność, %, nie więcej niż: | 2,5 | 5,0 | PN-B-06714-19 [31] |
| 5 | Zawartość ziarn nieforemnych, %, nie więcej niż: | 15 | 25 | PN-B-06714-16 [29] |
| 6 | Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż: | 0,1 | 0,2 | PN-B-06714-12 [26] |
| 7 | Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO3, %, nie więcej niż: | 0,2 | 1,0 | PN-B-06714-28 [33] |
| 8 | Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż: | wzorcowa | | | PN-B-06714-26 [32] |

* 1. **Woda**

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

Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

* 1. **Domieszki napowietrzające**

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

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

Zalecaną zawartość powietrza w mieszance betonowej podano w tablicy 6.

Tablica 6. Zalecana zawartość powietrza w mieszance betonowej

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

* 1. **Masy zalewowe lub wkładki uszczelniające**

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

* 1. **Materiały do pielęgnacji nawierzchni betonowej**

Do pielęgnacji nawierzchni betonowych mogą być stosowane: −preparaty pielęgnacyjne posiadające aprobatę techniczną,

− włókniny według PN-P-01715:1985 [41], − folie z tworzyw sztucznych,

− piasek i woda.

1. **Sprzęt**
   1. **Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 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 ±3%, cement ±0,5%, woda ± 2%.

− przewoźnych zbiorników na wodę (do pielęgnacji),

− mechanicznych listw wibracyjnych do zagęszczania mieszanki betonowej,

− zagęszczarek płytowych, małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.

1. **Transport**
   1. **Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

* 1. **Transport materiałów**

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 [43]. Cement luzem należy przewozić cementowozami, natomiast workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem.

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

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

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

1. **Wykonanie robót**
   1. **Ogólne zasady wykonania robót**

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

* 1. **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,

− doborze ilości cementu,

− doborze ilości wody,

− doborze domieszek.

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

Zalecane rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych podano w tablicy 7.

Tablica 7. Zalecane graniczne uziarnienie mieszanki kruszyw

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

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

− oznaczenie konsystencji. Dopuszcza się konsystencję w od K2 do K4 (od gęstoplastycznej do półciekłej). Konsystencję mieszanki betonowej należy określać wg metody:

− pomiaru opadu stożka zgodnie z PN-B-06250:1988 [25] lub PN-EN 12350-2:2001 [10],

− pomiaru metodą Ve-Be zgodnie z PN-B-06250:1988 [25] lub PN-EN 12350-3:2001 [11],

− pomiaru stopnia zagęszczenia zgodnie z PN-EN 12350-4:2001 [12],

− pomiaru metodą stolika rozpływowego zgodnie z PN-EN 12350-5:2001 [13],

− oznaczenie zawartości powietrza zgodnie z PN-EN 12350-7:2001 [15]; zalecaną zawartość powietrza w mieszance betonowej podano w tablicy 6,

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

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

* 1. **Właściwości betonu**

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

− wytrzymałości na ściskanie zgodnie z PN-B-06250: 1988 [25] na próbkach 150 x 150 x 150 mm, sporządzonych i pielęgnowanych wg ww. normy lub PN-EN 12390-2:2001 [17],

− wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu zgodnie z PN-S-96015:1975 [42] na próbkach 150 x 150 x 700 mm lub PN-EN 12390-6:2001[21]; dopuszcza się wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu zgodnie z PN-EN 12390-6:2001 [21],

− odporności na działanie mrozu metodą bezpośrednią zgodnie z normą PN-B-06250: 1988 [25] na próbkach 100 x 100 x 100 mm, sporządzonych i pielęgnowanych wg ww. normy,

− nasiąkliwości zgodnie z normą PN-B-06250:1988 [25] na próbkach 100 x 100 x 100 mm, sporządzonych i pielęgnowanych wg ww. normy,

− odporności na działanie soli odladzających zgodnie z procedurą IBDiM nr PB-TB-01/2001 [48] na próbkach 100x100x100 mm sporządzonych i pielęgnowanych zgodnie z PN-B-06250:1988 [25].

Beton powinien spełniać wymagania określone w tablicy 8.

Tablica 8. Wymagania dla betonu klasy od B30 do B50

| Lp. | Właściwości | Wymagania | | Badanie według |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach dojrzewania, nie mniejsza niż, MPa | dla B30 dla B50 | | PN-B-06250 [25] PN-EN 12390-3 [18] |
| 2 | Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu, po 28 dniach dojrzewania, nie mniejsza niż, MPa | od 4,0 do 6,5 | | PN-S-96015 [42] PN-E 12390-6[21] |
| 3 | Nasiąkliwość po 28 dniach dojrzewania, nie więcej niż, % | 5,0 | | PN-B-06250 [25] |
| 4 | Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu bezpośrednim, ubytek masy, nie więcej niż, % Spadek wytrzymałości na ściskanie, nie więcej niż, % | 5,0  20 | | PN-B-06250 [25] |
| 5 | Odporność na działanie soli odladzających po 50 cyklach w 3% NaCl | Zgodnie z procedurą IBDiM nr PB-TB-01/2001 [48] | | |
| 6 | Wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie, nie więcej niż, mm | 0,200 | PN-EN 480-11 [7] | |

* 1. **Warunki przystąpienia do robót**

Nawierzchnia betonowa nie powinna być wykonywana, gdy temperatura powietrza jest niższa niż 5oC i nie wyższa niż 25oC. 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 250C pod warunkiem, Że temperatura mieszanki betonowej nie przekroczy 300C. W przypadkach koniecznych dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza poniżej 50C pod warunkiem stosowania zabiegów specjalnych, pozwalających na utrzymanie temperatury mieszanki betonowej powyżej 50C przez okres, co najmniej 3 dni.

Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

Dopuszczalny zakres temperatury mieszanki betonowej i temperatury powietrza podano w tablicy 9.

Tablica 9. Zakres temperatur dla wykonywania nawierzchni betonowej

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temperatura powietrza tp, 0C | Temperatura układanej mieszanki betonowej tb, oC | Uwagi |
| + 5 < tp ≤+ 25 | + 5 ≤ tb ≤+ 30 | dopuszcza się prowadzenie robót |
| + 25 < tp <+ 30 | tb ≤+ 30 | stosowanie specjalnych zabiegów |

* 1. **Przygotowanie podbudowy**

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

* 1. **Wytwarzanie mieszanki betonowej**

Mieszankę betonową o ściśle określonym składzie zawartym w recepcie laboratoryjnej, należy wytwarzać w wytwórniach betonu, zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki.

Składniki betonu powinny być dozowane zgodnie z normą PN-B-06250:1988 [25] lub PN-EN 206-1:2000 [6]. Domieszkę napowietrzającą należy dozować razem z wodą zarobową.

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

* 1. **Wbudowywanie mieszanki betonowej**

Wbudowywanie mieszanki betonowej może się odbywać się w deskowaniu stałym (w prowadnicach). Wbudowywanie mieszanki betonowej w nawierzchnię należy wykonywać ręcznie zapewniając równomierne rozłożenie masy oraz zachowanie jej jednorodności, zgodnie z wymaganiami normy PN-S-96015:1975 [42]. Do zagęszczenia mieszanki betonowej należy stosować mechaniczne urządzenia wibracyjne, zapewniające jednolite zagęszczenie. Świeżo zagęszczonej nawierzchni betonowej należy nadać teksturę przez szczotkowanie stalową szczotką.

Można zastosować inny sposób nadawania tekstury, ale musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

* 1. **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 wbudowywania betonu. Ilość preparatu powinna być zgodna z wymaganiami producenta preparatu. 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 250 C pielęgnację należy przedłużyć do 14 dni.

Stosowanie innych środków do pielęgnacji nawierzchni wymaga każdorazowej zgody Inżyniera.

* 1. **Wykonanie szczelin**

Rodzaje i rozmieszczenie szczelin w nawierzchni powinno być zgodne z dokumentacją projektową. W nawierzchni betonowej należy wykonać szczeliny skurczowe pozorne.

Odstęp między szczelinami poprzecznymi nie powinien być większy niż 6 m.

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

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 10.

Tablica 10. Czas rozpoczęcia nacinania szczelin

| Średnia temperatura powietrza w 0 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 |

* 1. **Wypełnienie szczelin masami zalewowymi lub wkładkami**

Do wypełnienia szczelin w nawierzchni betonowej stosuje się masy zalewowe na zimno lub gorąco posiadająca aprobatę techniczną. Wybór rodzaju masy uszczelniającej należy do Wykonawcy i musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

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

Wypełnianie szczelin masami, zarówno na gorąco jak i na zimno, wolno wykonywać przy bezdeszczowej, możliwie bezwietrznej pogodzie.

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

Wypełnianie szczelin masą zalewową należy wykonywać ściśle według zaleceń producenta.

1. **Kontrola, jakości robót**
   1. **Ogólne zasady kontroli, jakości robót**

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

* 1. **Badania przed przystąpieniem do robót**

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

Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w punktach od 2.2 do 2.4 oraz w punktach 5.2 i 5.3 niniejszej ST.

* 1. **Badania w czasie robót**
     1. **Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

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

* + 1. **Właściwości kruszywa**

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

* + 1. **Właściwości wody**

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

* + 1. **Właściwości cementu**

Dla każdej dostawy cementu należy określić jego właściwości. Wyniki powinny być zgodne z PN-EN 197-1:2002 [5] i PN-B-19705:1998 [39].

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 każdej partii |
| 4 | Uziarnienie mieszanki mineralnej | 1 |
| 5 | Oznaczenie konsystencji mieszanki betonowej | 3 |
| 6 | Oznaczenie zawartości powietrza w mieszance betonowej | 3 |
| 7 | Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach | 3 próbki |
| 8 | Oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu po 28 dniach | 3 próbki |
| 9 | Oznaczenie nasiąkliwości betonu | 3 próbki na 1 km |
| 10 | Oznaczenie mrozoodporności betonu | 3 próbki na 1 km |

* + 1. **Uziarnienie mieszanki mineralnej**

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

* + 1. **Oznaczenie konsystencji mieszanki betonowej**

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

* + 1. **Oznaczenie zawartości powietrza w mieszance betonowej**

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

* + 1. **Wytrzymałość betonu na ściskanie**

Przed oznaczeniem wytrzymałości na ściskanie należy przeprowadzić oznaczenie gęstości betonu wg PN-EN 12390-7:2001 [22]. Gęstość nie powinna być mniejsza niż 97% gęstości średniej podanej w recepcie.

Badanie wytrzymałości betonu na ściskanie należy wykonać zgodnie z PN-B-06250:1988 [25] lub PN-EN 12390-3:2001[18]. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 8.

* + 1. **Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy zginaniu**

Badanie wytrzymałości betonu na rozciąganie przy zginaniu należy wykonać zgodnie z PN-EN 12390-5:2001 [20]. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tablicy 8.

* + 1. **Nasiąkliwość betonu**

Badanie nasiąkliwości betonu należy wykonać zgodnie z PN-B-06250:1988 [25]. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 8.

* + 1. **Mrozoodporność betonu**

Badanie mrozoodporności betonu należy wykonać zgodnie z PN-B-06250:1988 [25]. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 8.

* 1. **Badania dotyczące cech geometrycznych nawierzchni betonowej** 
     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 | w 1 miejscu każdej zatoki autobusowej |
| 2 | Równość podłużna | co 10 m łatą czterometrową |
| 3 | Równość poprzeczna | nie rzadziej, niż co 5 m |
| 4 | Spadki poprzeczne\*) | w 2 miejscach każdej zatoki autobusowej |
| 5 | Rzędne wysokościowe | w 1 miejscu każdej zatoki autobusowej |
| 6 | Grubość nawierzchni | w przypadkach wątpliwych, według decyzji Inżyniera |
| 7 | Sprawdzenie szczelin - rozmieszczenie, wypełnienie | w 1 raz dla każdej zatoki autobusowej |
| 8 | Wytrzymałość na ściskanie, nasiąkliwość i mrozoodporność | w przypadkach wątpliwych, według decyzji Inżyniera |

* + 1. **Szerokość nawierzchni**

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

* + 1. **Równość nawierzchni**

Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć planografem, wg BN-68/8931-04 [45]. Nierówności nawierzchni nie mogą przekraczać 5 mm.

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

* + 1. **Spadki poprzeczne nawierzchni**

Spadki poprzeczne nawierzchni na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ± 0,2 %.

* + 1. **Rzędne wysokościowe nawierzchni**

Rzędne wysokościowe nawierzchni powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ± 1,5 cm.

* + 1. **Ukształtowanie osi w planie**

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

* + 1. **Grubość nawierzchni**

Grubość nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową z tolerancją od 0 do 0,5%.

* + 1. **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).

* + 1. **Wytrzymałość na ściskanie, nasiąkliwość i mrozoodporność**

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

1. **Obmiar robót**
   1. **Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne dla robót" pkt 7.

* 1. **Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiaru jest metr kwadratowy (m2) wykonania w odpowiedniej grubości nawierzchni z betonu cementowego.

1. **Odbiór robót**

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

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

1. **Podstaw płatności**
   1. **Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”

Wynagrodzenie: zasady płatności podano w Umowie pomiędzy Zamawiającym i Wykonawcą. Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji Zasadniczego Przedmiaru Robót Stałych (ZPRS),

* 1. **Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m2 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 deskowani,

− ułożenie warstwy nawierzchni i zagęszczenie, −pielęgnacja nawierzchni

− wycięcie, oczyszczenie i wypełnienie materiałem uszczelniającym podłużnych i poprzecznych szczelin,

− przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

1. **Przepisy związane**
   1. **Normy**

PN-EN 196-1:1996 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości

PN-EN 196-2:1996 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu

PN-EN 196-3:1996 Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości

PN-EN 196-6:1996 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia

PN-EN 197-1:2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku

PN-EN 206-1:2000 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

PN-EN 480-11:2000 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie

PN-EN 934-2:1999 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania

PN-EN 12350-1:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 1. Pobieranie próbek

PN-EN 12350-2:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 2. Badanie konsystencji metodą stożka opadowego

PN-EN 12350-3:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 3. Badanie konsystencji metodą VeBe

PN-EN 12350-4:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 4. Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności

PN-EN 12350-5:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 5. Badanie konsystencji metodą stolika rozpływowego

PN-EN 12350-6:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 6. Gęstość

PN-EN 12350-7:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 7. Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe

PN-EN 12390-1:2001 Badania betonu. Część 1. Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form

PN-EN 12390-2:2001 Badania betonu. Część 2. Wykonywania i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych

PN-EN 12390-3:2001 Badania betonu. Część 3. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania

PN-EN 12390-4:2001 Badania betonu. Część 4. Wytrzymałość na ściskanie – Specyfikacja maszyn wytrzymałościowych

PN-EN 12390-5:2001 Badania betonu. Część 5. Wytrzymałość na zginanie próbek do badania

PN-EN 12390-6:2001 Badania betonu. Część 6. Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania

PN-EN 12390-7:2001 Badania Betonu Część 7. Gęstość betonu

PN-EN 12390-8:2001 Badania betonu. Część 8. Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem

PN-EN 12504-1:2001 Badania betonu w konstrukcjach. Część 1. Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie

PN-B-06250: 1988 Beton zwykły

PN-B-06714-12: 1976 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych

PN-B-06714-13: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych

PN-B-06714-15: 1991 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego

PN-B-06714-16: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn

PN-B-06714-18: 1977 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości

PN-B-06714-19: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią

PN-B-06714-26: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości części organicznych

PN-B-06714-28: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową

PN-B-06714-42: 1979 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles

PN-B-06714-43: 1979 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości ziarn słabych

PN-B-11111: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. żwir i mieszanka

PN-B-11112: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych

PN-B-11113: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek

PN-B-19705: 1998 Cement specjalny. Cement portlandzki siarczanoodporny

PN-B-32250: 1988 Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw

PN-P-01715: 1985 Włókniny. Zestawienie wskaźników technicznych i użytkowych oraz metod badań

PN-S-96015: 1975 Drogowe i lotniskowe nawierzchnie z betonu cementowego

BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie

BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego

BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą

* 1. **INNE DOKUMENTY**

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych, IBDiM, Warszawa, 2001 47.

Katalog typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa,1997

PB-TB-01/2001 Procedura badawcza IBDiM. Badanie odporności betonu na działanie soli odladzających