# D - 05.03.01 NAWIERZCHNIA Z BETONU CEMENTOWEGO

# 1. WSTĘP

## 1.1. Przedmiot SST

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

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

## 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z betonu cementowego.

Nawierzchnia z betonu cementowego może być wykonywana dla dróg o kategorii ruchu od KR2 do KR6 wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych”, IBDiM – 2001r. [46]

Tablica 1. Klasyfikacja ruchu ze względu na liczbę osi obliczeniowych

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kategoria ruchu | Liczba osi obliczeniowych na dobę na pas obliczeniowy | |
|  | obciążenie osi 100 kN | obciążenie osi 115 kN |
| ~~KR1~~ | ~~≤ 12~~ | ~~≤ 7~~ |
| ~~KR2~~ | ~~od 13 do 70~~ | ~~od 8 do 40~~ |
| KR3 | od 71 do 335 | od 41 do 192 |
| ~~KR4~~ | ~~od 336 do 1000~~ | ~~od 193 do 572~~ |
| ~~KR5~~ | ~~od 1001 do 2000~~ | ~~od 573 do 1144~~ |
| ~~KR6~~ | ~~2001 i więcej~~ ~~1)~~ | ~~1145 i więcej~~ ~~1)~~ |

1) Obliczenia konstrukcji wykonano dla 4000 osi 100 kN lub 2280 osi 115 kN

Nawierzchnie betonowe wykonuje się z betonu odpowiadającego klasie od B 30 do B 50, zgodnie z normą PN-B-06250:1988 [25].

**1.4. Określenia podstawowe**

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

**1.4.2.** Zaczyn cementowy - mieszanina cementu i wody.

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

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

**1.4.5.** Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy (np. betonu klasy B40 przy R = 40 MPa) określający wytrzymałość gwarantowaną betonu (R).

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

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

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

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

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

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

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

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

**1.4.14.** Masa zalewowa na gorąco - mieszanina składająca się z asfaltu drogowego, modyfikowanego dodatkiem kauczuku lub żywic syntetycznych, wypełniaczy i innych dodatków uszlachetniających, przeznaczona do wypełniania szczelin nawierzchni na gorąco.

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

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

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

**2. materiały**

**2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

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

**2.2. Cement**

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

Dla dróg o kategorii ruchu od KR3 do KR6 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.

Dla dróg o niższej kategorii ruchu nie wprowadza się ograniczeń stosowania cementu.

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 nawierzch-nia | od B 30 | cement portlandzki CEM I | 32,5 N  32,5 R  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 |
| betonowa | do B 50 | cement portlandzki żużlowy  CEM II/A-S  CEM II/B-S | 32,5 N  32,5 R | PN-EN  197-1:2002 [5] |  |
|  |  | cement portlandzki popiołowy  CEM II/A-V  CEM II/B-V | 42,5 N  42,5 R | oraz  aprobata techniczna  IBDiM |  |
|  |  | cement hutniczy  CEM III/A | 32,5 N  42,5 N |  |  |
| Nawierzch-nia 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 |
| Nawierzch-nia betonowa w | od B 30 | 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 | wg PN-EN 196-6:1997 [4] ≤ 3500 cm2/g, początek wiązania wg PN-EN 196-3:1996 [3]  ≥ 120 minut |
| warunkach  agresji  siarczanowej | do B 50 | cement portlandzki popiołowy  CEM II/B-V | 32,5 N  42,5 N | Aprobata techniczna  IBDiM |  |
|  |  | cement hutniczy  CEM III/B | 32,5 N | Załącznik do PN-B-19705:1998 [39] |  |
|  |  | cement pucolanowy  CEM IV/B | 42,5 N | oraz aprobata techniczna IBDiM |  |

**2.3. Kruszywo**

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

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.

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  1. 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:   1. kruszywa ze skał magmowych i przeobrażonych 2. 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 |
|  |  | piasek | | piasek łamany | według |
| 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.

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] |

**2.4. Woda**

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

Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

**2.5. Domieszki napowietrzające**

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

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

Zalecaną zawartość powietrza w mieszance betonowej podano w tablicy 6.

Tablica 6. Zalecana zawartość powietrza w mieszance betonowej

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

**2.6. 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.

**2.7. 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.

**3. SPRZĘT**

**3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

**3.2. Sprzęt do 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),
* układarek do rozkładania mieszanki betonowej,
* mechanicznych listw wibracyjnych do zagęszczania mieszanki betonowej,
* zagęszczarek płytowych, małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.

**4. TRANSPORT**

**4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

**4.2. Transport materiałów**

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

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

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

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

**5. wykonanie robót**

**5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

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

**5.2. Projektowanie mieszanki betonowej**

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składumieszanki betonowejoraz 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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Rzędne krzywych granicznych | | |
| Bok oczka sita, mm | 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.

**5.3. Właściwości betonu**

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

* wytrzymałości na ściskanie zgodnie z PN-B-06250: 1988 [25] na próbkach 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] |

**5.4. 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 |

**5.5. Przygotowanie podbudowy**

Podbudowę może stanowić: chudy beton wg OST D-04.06.01 „Podbudowa z chudego betonu”, grunt stabilizowany cementem wg OST D-04.05.00 „Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem”, kruszywo stabilizowane mechanicznie wg OST D-04.04.02 „Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie”, beton asfaltowy wg OST D-04.07.01 „Podbudowa z betonu asfaltowego” lub istniejąca stara nawierzchnia.

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

**5.6. 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.

**5.7. Wbudowywanie mieszanki betonowej**

Wbudowywanie mieszanki betonowej może się odbywać się:

* w deskowaniu stałym (w prowadnicach),
* w deskowaniu przesuwnym (ślizgowym).

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

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

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

**5.8. 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 ustaleniami SST. 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 nawierzchniwymaga każdorazowej zgody Inżyniera.

**5.9. 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 głębokość 1/3 – 1/4 grubości płyty.

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

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

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

**5.10. Zbrojenie szczelin**

W miejscu występowania szczelin stosuje się:

* dyble jako zbrojenie szczelin poprzecznych,
* kotwy jako zbrojenie szczelin podłużnych.

Rozmieszczenie, długość, średnica oraz rodzaj stali dybli i kotew powinno być zgodne z dokumentacją projektową i SST.

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

Do wypełnienia szczelin w nawierzchni betonowej stosuje się masy zalewowe na zimno lub gorąco, lub wkładki uszczelniające posiadające aprobatę techniczną i zgodne z dokumentacją projektową i SST.

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.

**5.12. Odcinek próbny**

Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

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

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

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

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym przez Inżyniera.

W czasie wykonywania odcinka próbnego Wykonawca powinien przeprowadzić badania:

* mieszanki betonowej zgodnie z wymaganiami podanymi w pkcie 5.2
* betonu zgodnie z wymaganiami podanymi w tablicy 8 (zaleca się wykonanie badań na odwiertach pobranych z tego odcinka).

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

**6. kontrola jakości robót**

**6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

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

**6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania cementu, kruszywa oraz w przypadkach wątpliwych wody i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi nadzoru 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 OST.

**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 pkcie 2.3.

**6.3.3.** Właściwości wody

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

**6.3.4.** Właściwości cementu

Dla każdej 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 |

**6.3.5.** Uziarnienie mieszanki mineralnej

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

**6.3.6.** Oznaczenie konsystencji mieszanki betonowej

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

**6.3.7.** Oznaczenie zawartości powietrza w mieszance betonowej

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

**6.3.8.** Wytrzymałość betonu na ściskanie

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

**6.3.9.** 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.

**6.3.10.** Nasiąkliwość betonu

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

**6.3.11.** Mrozoodporność betonu

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

**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 1 km |
| 2 | Równość podłużna | w sposób ciągły planografem albo co 10 m łatą czterometrową |
| 3 | Równość poprzeczna | nie rzadziej niżco 5 m |
| 4 | Spadki poprzeczne\*) | 10 razy na 1 km |
| 5 | Rzędne wysokościowe | ~~dla autostrad i dróg ekspresowych co 25 m~~ |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie\*) | dla pozostałych dróg co 100 m |
| 7 | Grubość nawierzchni | 1 raz na 2 km |
| 8 | Sprawdzenie szczelin - rozmieszczenie, wypełnienie | 2 razy na 1 km i przy moście, wiadukcie i na skrzyżowaniu |
| 9 | Wytrzymałość na ściskanie, nasiąkliwość i mrozoodporność | w przypadkach wątpliwych, według decyzji Inspektor nadzorua |

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

**6.4.2.** Szerokość nawierzchni

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

**6.4.3.** Równość nawierzchni

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

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

**6.4.5.** Rzędne wysokościowe nawierzchni

Rzędne wysokościowe nawierzchni powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ± 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 od 0 do 0,5%.

**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).

**6.4.9.** Wytrzymałość na ściskanie, nasiąkliwość i mrozoodporność

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

**7. OBMIAR ROBÓT**

**7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

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

**7.2. Jednostka obmiarową**

Jednostką obmiarową jest m2 (metr kwadratowy).

**8. ODBIÓR ROBÓT**

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

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

**9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

**9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

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

**9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 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 deskowań,
* ułożenie warstwy nawierzchni i zagęszczenie,
* pielęgnacja nawierzchni
* wycięcie, oczyszczenie i wypełnienie materiałem uszczelniającym podłużnych i poprzecznych szczelin,
* zbrojenie szczelin
* przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

**10. przepisy związane**

**10.1.Normy**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | PN-EN 196-1:1996 | Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości |
| 2. | PN-EN 196-2:1996 | Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu |
| 3. | PN-EN 196-3:1996 | Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości |
| 4. | PN-EN 196-6:1996 | Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia |
| 5. | PN-EN 197-1:2002 | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku |
| 6. | PN-EN 206-1:2000 | Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność |
| 7. | PN-EN 480-11:2000 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 8. | PN-EN 934-2:1999 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania |
| 9. | PN-EN 12350-1:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 1. Pobieranie próbek |
| 10. | PN-EN 12350-2:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 2. Badanie konsystencji metodą stożka opadowego |
| 11. | PN-EN 12350-3:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 3. Badanie konsystencji metodą VeBe |
| 12. | PN-EN 12350-4:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 4. Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności |
| 13. | PN-EN 12350-5:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 5. Badanie konsystencji metodą stolika rozpływowego |
| 14. | PN-EN 12350-6:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 6. Gęstość |
| 15. | PN-EN 12350-7:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 7. Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe |
| 16. | PN-EN 12390-1:2001 | Badania betonu. Część 1. Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form |
| 17. | PN-EN 12390-2:2001 | Badania betonu. Część 2. Wykonywania i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych |
| 18. | PN-EN 12390-3:2001 | Badania betonu. Część 3. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania |
| 19. | PN-EN 12390-4:2001 | Badania betonu. Część 4. Wytrzymałość na ściskanie – Specyfikacja maszyn wytrzymałościowych |
| 20. | PN-EN 12390-5:2001 | Badania betonu. Część 5. Wytrzymałość na zginanie próbek do badania |
| 21. | PN-EN 12390-6:2001 | Badania betonu. Część 6. Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania |
| 22. | PN-EN 12390-7:2001 | Badania betonu. Część 7. Gęstość betonu |
| 23. | PN-EN 12390-8:2001 | Badania betonu. Część 8. Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem |
| 24. | PN-EN 12504-1:2001 | Badania betonu w konstrukcjach. Część 1. Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie |
| 25. | PN-B-06250: 1988 | Beton zwykły |
| 26. | PN-B-06714-12: 1976 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych |
| 27. | PN-B-06714-13: 1978 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych |
| 28. | PN-B-06714-15: 1991 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego |
| 29. | PN-B-06714-16: 1978 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn |
| 30. | PN-B-06714-18: 1977 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości |
| 31. | PN-B-06714-19: 1978 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią |
| 32. | PN-B-06714-26: 1978 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości części organicznych |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 33. | PN-B-06714-28: 1978 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową |
| 34. | PN-B-06714-42: 1979 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles |
| 35. | PN-B-06714-43: 1979 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości ziarn słabych |
| 36. | PN-B-11111: 1996 | Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka |
| 37. | PN-B-11112: 1996 | Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych |
| 38. | PN-B-11113: 1996 | Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek |
| 39. | PN-B-19705: 1998 | Cement specjalny. Cement portlandzki siarczanoodporny |
| 40. | PN-B-32250: 1988 | Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw |
| 41. | PN-P-01715: 1985 | Włókniny. Zestawienie wskaźników technicznych i użytkowych oraz metod badań |
| 42. | PN-S-96015: 1975 | Drogowe i lotniskowe nawierzchnie z betonu cementowego |
| 43. | BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie |
| 44. | BN-64/8931-01 | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego |
| 45. | BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą |

**10.2. Inne dokumenty**

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

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

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