

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

D – 05.03.24

**NAWIERZCHNIA Z BETONU CEMENTOWEGO**

## SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	
2. MATERIAŁY .....	
3. SPRZĘT .....	
4. TRANSPORT.....	
5. WYKONANIE ROBÓT .....	
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	
7. OBMIAŁ ROBÓT .....	
8. ODBIÓR ROBÓT .....	
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	
11. ZAŁĄCZNIKI .....	2

---

## NAJWAŻNIEJSZE OZNACZENIA I SKRÓTY

OST	- ogólna specyfikacja techniczna
SST	- szczegółowa specyfikacja techniczna
IBDiM	- Instytut Badawczy Dróg i Mostów

## 1. WSTĘP

### **1.1. Przedmiot SST**

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

### **1.2. Zakres stosowania SST**

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na wymienionej inwestycji.

### **1.3. Zakres robót objętych SST**

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

Nawierzchnię betonową należy wykonać z betonu nawierzchniowego C30/37.

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1** Beton – materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.

**1.4.2** Mieszanka betonowa – całkowicie wymieszane składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.

**1.4.3** Beton stwardniały – beton, który jest w stanie stałym i który osiągnął pewien poziom wytrzymałości.

**1.4.4** Beton wytworzony na budowie – beton wyprodukowany na placu budowy przez wykonawcę na jego własny użytek.

**1.4.5** Beton towarowy – beton dostarczony jako mieszanka betonowa przez osobę lub jednostkę nie będącą wykonawcą. W znaczeniu normy PN-EN 206-1:2003 betonem towarowym jest również:

- beton produkowany przez wykonawcę poza miejscem budowy;
- beton produkowany na miejscu budowy, ale nie przez wykonawcę

**1.4.6** Beton zwykły - beton o gęstości w stanie suchym większej niż  $2000 \text{ kg/m}^3$ , ale nie przekraczającej  $2600 \text{ kg/m}^3$ .

**1.4.7** Beton projektowany - beton, którego wymagane właściwości i dodatkowe cechy są podane producentowi, odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami.

**1.4.8** Beton recepturowy – beton, którego skład i składniki, jakie mają być użyte, są podane producentowi odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu o tak określonym składzie.

**1.4.9** Normowy beton recepturowy – beton recepturowy, którego skład jest podany w normie przyjętej w kraju stosowania betonu.

**1.4.10** Metr sześcienny betonu – ilość mieszanki betonowej, która po zagęszczeniu zgodnie z procedurą podaną w PN-EN 12350-6:2001, zajmuje objętość jednego metra sześciennego.

**1.4.11** Mieszarka samochodowa – mieszarka umieszczona na samojezdnym podwoziu, umożliwiającą mieszanie i dostarczenie jednorodnej mieszanki betonowej.

**1.4.12** Urządzenie mieszające – urządzenie z reguły montowane na podwoziu samojezdnym i umożliwiające utrzymywanie mieszanki betonowej w stanie jednorodnym podczas transportu.

**1.4.13** Zarób – ilość mieszanki betonowej wyprodukowana w jednym cyklu operacyjnym mieszarki lub ilość rozładowana w ciągu 1 min z mieszarki o pracy ciągłej.

- 1.4.14** Ładunek – ilość mieszanki betonowej transportowana pojazdem, obejmująca jeden lub więcej zarobów.
- 1.4.15** Dostawa – proces przekazywania przez producenta mieszanki betonowej.
- 1.4.16** Domieszka – składnik dodawany podczas procesu mieszania betonu w małych ilościach w stosunku do masy cementu w celu modyfikacji właściwości mieszanki betonowej lub betonu stwardniałego.
- 1.4.17** Dodatek – drobno uziarniony składnik stosowany do betonu w celu poprawy pewnych właściwości lub uzyskania specjalnych właściwości. Norma PN-EN 206-1:2003 zajmuje się dwoma typami dodatków nieorganicznych:
- dodatki prawie obojętne (typ I);
  - dodatki o właściwościach pucolanowych lub utajonych właściwościach hydraulicznych (typ II).
- 1.4.18** Kruszywo – ziarnisty materiał mineralny odpowiedni do stosowania do betonu. Kruszywa mogą być naturalne, pochodzenia sztucznego lub pozyskane z materiału wcześniej użytego do budowy.
- 1.4.19** Kruszywo zwykłe – kruszywo o gęstości ziarn w stanie suchym  $>2000 \text{ kg/m}^3$  i  $<3000 \text{ kg/m}^3$ , oznaczanej zgodnie z PN-EN 1097-6:2002.
- 1.4.20** Cement (spoiwo hydrauliczne) – drobno zmielony materiał nieorganiczny, który po zmieszaniu z wodą daje zaczyn, wiążący i twardniejący w wyniku reakcji hydratacji i innych procesów, który po stwardnieniu zachowuje wytrzymałość i trwałość także pod wodą.
- 1.4.21** Całkowita zawartość wody – woda dodana oraz woda już zawarta w kruszywie i znajdująca się na jego powierzchni oraz woda w domieszkach i dodatkach zastosowanych w postaci zawieszin jak również woda wynikająca z dodania lodu lub naparzanania.
- 1.4.22** Efektywna zawartość wody – różnica między całkowitą ilością wody w mieszance betonowej i ilością wody zaabsorbowaną przez kruszywo.
- 1.4.23** Współczynnik woda/cement – stosunek efektywnej zawartości masy wody do zawartości masy cementu w mieszance betonowej.
- 1.4.24** Wytrzymałość charakterystyczna – wartość wytrzymałości, poniżej której może się znaleźć 5% populacji wszystkich możliwych oznaczeń wytrzymałości dla danej objętości betonu.
- 1.4.25** Powietrze wprowadzone przy napowietrzaniu – mikroskopijne pęcherzyki powietrza celowo wprowadzone do mieszanki betonowej podczas mieszania, z reguły przez zastosowanie środka powierzchniowo czynnego; zwykle o średnicy między 10 i 30  $\mu\text{m}$  oraz kształcie sferycznym lub zbliżonym do sferycznego.
- 1.4.26** Powietrze uwieszone – pory powietrzne w betonie, które nie powstały w wyniku celowego ich wprowadzenia.
- 1.4.27** Producent – osoba lub jednostka produkująca mieszankę betonową.
- 1.4.28** Wykonawca – osoba lub jednostka stosująca mieszankę betonową do wykonania konstrukcji lub elementu.
- 1.4.29** Okres użytkowania – okres, w którym zachowanie się betonu w konstrukcji utrzymuje się na poziomie zgodnym z wymaganiami eksploatacyjnymi konstrukcji, pod warunkiem, że jest właściwie użytkowana.
- 1.4.30** Badanie wstępne – badanie lub badania mające na celu sprawdzenie przed rozpoczęciem produkcji jaki powinien być skład nowego betonu lub grupy betonów, aby spełnić wszystkie określone wymagania w stadium mieszanki betonowej i betonu stwardniałego.
- 1.4.31** Badanie identyczności – badanie mające na celu określenie czy wytypowane zaroby lub ładunki pochodzą z odpowiedniej populacji.
- 1.4.32** Badanie zgodności – badanie wykonywane przez producenta w celu oceny zgodności betonu.
- 1.4.33** Ocena zgodności – systematyczne badania stopnia, w jakim wyrób spełnia wyspecyfikowane wymagania.

**1.4.34** Oddziaływania środowiska – takie oddziaływania chemiczne i fizyczne, na które narażony jest beton, które wpływają na niego lub na zbrojenie lub inne znajdujące się w nim elementy metalowe, a które nie zostały uwzględnione jako obciążenia w projekcie konstrukcyjnym.

**1.4.35** Weryfikacja – potwierdzenie przez sprawdzenie obiektywnych dowodów, że wyspecyfikowane wymagania zostały spełnione.

**1.4.36** Beton nawierzchniowy - beton napowietrzony o zwiększonej wytrzymałości na rozciąganie i zwiększonej trwałości i mrozoodporności.

**1.4.37** Preparaty powłokowe - produkty ciekłe służące do pielęgnacji świeżego betonu. Naniesione na jego powierzchnię, wytwarzają powłokę pielęgnacyjną, zabezpieczającą powierzchnię betonu przed odparowaniem wody.

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

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

**1.4.40** Szczelina skurczowa pozorna - szczelina dzieląca płyty betonowe na części górnej ich grubości i umożliwiającą tylko kurczenie się płyt.

**1.4.41** Szczelina podłużna - szczelina skurczowa wykonana wzdłuż osi drogi, przy szerokości ponad 6,0 m.

**1.4.42.** 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.

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

**1.4.44** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w OST D-001 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-001 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w OST D-001 „Wymagania ogólne” pkt 2.

### **2.2. Cement**

#### **2.2.1. Cement do betonu klasy C30/37**

Do betonu nawierzchniowego klasy C30/37 należy zastosować cement portlandzki lub cement portlandzki z dodatkami klasy 42,5N -NA (niskoalkaliczny lub w przypadku kruszywa o reaktywności alkalicznej równej „0” można stosować inny cement) spełniający wymagania normy PN-EN 197-1:2002 dla cementu klasy 42,5.

Przechowywanie cementu i jego transport nie może powodować pogorszenia jego cech fizycznych i wymagań zawartych w powyższej normie dla danego rodzaju i klasy cementu.

### **2.3. Kruszywo**

Do wykonywania mieszanek betonowych dla nawierzchni betonowych stosuje się kruszywo drobne (piasek i piasek łamany uszlachetniony) i grube (łamane), według PN-EN 12620:2004 i spełniające wymagania zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej.

#### **2.3.1. Kruszywo do betonu klasy C30/37**

Do betonu nawierzchniowego klasy C30/37 należy stosować:

- kruszywo grube Gc85/20 (bazaltowe lub granitowe)
- kruszywo drobne Gf85(piaszek i piaszek łamany uszlachetniony).

Kruszywo grube powinno składać się z dwóch frakcji kruszywa (d/D) 2/8 i 8/16 oraz musi spełniać następujące wymagania:

- maksymalny wymiar ziarn kruszywa 16mm
- uziarnienie kategorii Gc85/20
- kształt ziaren (wskaźnik płaskości) FI 15
- kształt kruszywa SI 15
- zawartość pyłów dla kruszywa 2/8 – < 1,5%; dla kruszywa 8/16 – < 1,0%
- nasiąkliwość WA24 <1,5
- stopień reaktywności alkaliczno-krzemionkowej <0,6
- odporność na rozdrabnianie/kruszenie nie więcej niż LA 15
- kategoria maksymalnych wartości na uderzenia SZ 18
- odporność na ścieranie dla kruszywa 2/8 – MDE nie więcej niż 25, dla kruszywa 8/16 MDE nie więcej niż 15
- polerowalność PSV > 44
- ścieralność powierzchniowa AAV 10
- mrozoodporność F1
- mrozoodporności (1%NaCl) <0,6
- mrozoodporność w MgSO4 – MS18
- zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie AS0,2
- zawartość siarki całkowitej S <1%
- jakość pyłów musi spełniać wartość progową
- zawartość węglowodorów poliaromatycznych <0,5
- zawartość substancji niebezpiecznych – zgodna z warunkami dopuszczalnymi przez aktualnie obowiązujące przepisy prawne
- promieniotwórczość f <0,35; Bq/kg<18
- straty prażenia SP < 1,8%
- odporność na szok termiczny < 1,3%
- zawartość węglanów < 0,6%
- stałość objętości/skurcz przy wysychaniu WS<0,05
- kruszywo powinno być wolne od substancji organicznych

Pozostałe parametry kruszywa powinny być tak dobrane aby beton spełniał wymagania zawarte w normie PN-EN 206-1:2003 jak również wymagania dla betonu i gotowej nawierzchni zawarte w niniejszej Specyfikacji technicznej.

Kruszywo drobne (frakcja 0/2) powinno spełniać następujące wymagania:

- wymiar ziaren d/D = 0/2
- uziarnienie Gf 85
- zawartość drobnych cząstek SE > 60
- jakość pyłów powinna spełniać wartość progową
- zawartość pyłów f 3
- kruszywo powinno być wolne od substancji organicznych
- nasiąkliwość WA24 < 2,0
- zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie AS <1%
- zawartość siarki całkowitej <1%
- zawartość węglowodorów poliaromatycznych WWA < 0,5
- zawartość substancji niebezpiecznych – zgodna z warunkami dopuszczalnymi przez aktualnie obowiązujące przepisy prawne
- promieniotwórczość f < 0,35; Bq/kg <18
- straty prażenia SP<1%
- zawartość węglanów <0,5%

Pozostałe parametry kruszywa powinny być tak dobrane aby beton spełniał wymagania zawarte w normie PN-EN 206-1:2003 jak również wymagania dla betonu i gotowej nawierzchni zawarte w niniejszej Specyfikacji technicznej.

W przypadkach wyjątkowych dopuszcza się zastosowanie kruszywa innego niż zakłada powyższa specyfikacja za zgodą i na odpowiedzialność Inwestora, Inżyniera budowy i Wykonawcy.

## **2.4. Woda**

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej jak i do pielęgnacji wykonanej nawierzchni należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom norm PN-C-04630:1975 i PN-EN 1008:2004.

Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

Woda pochodząca z wątpliwych źródeł nie może być użyta do momentu jej przebadania oraz spełnienia wymagań zawartych w wyżej wymienionych normach.

## **2.5. Domieszki napowietrzające**

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

Wykonywanie mieszanek betonowych z domieszkami napowietrzającymi oraz sposób oznaczania w nich zawartości powietrza, powinny być zgodne z normami PN-EN 206-1:2003 oraz PN-EN 12350-7:2001.

## **2.6. Masy zalewowe**

Do wypełniania szczelin w nawierzchniach betonowych należy stosować specjalne masy zalewowe, wbudowywane na gorąco lub na zimno, posiadające aprobatę techniczną lub deklarację zgodności na powołaniu na aktualnie obowiązujące normy i przepisy prawne.

Dopuszcza się masy zalewowe wg BN-74/6771-04 [20].

## **2.7. Materiały do pielęgnacji nawierzchni betonowej**

Do pielęgnacji nawierzchni betonowych mogą być stosowane:

- preparaty powłokowe według aprobat technicznych,
- włókny według PN-P-01715:1985,
- folie z tworzyw sztucznych,
- kruszywo drobne (piasek) i woda.

## **2.8. Beton nawierzchniowy**

### **2.8.1. Wymagania dla betonu nawierzchniowego**

Beton nawierzchniowy powinien być zaprojektowany w oparciu o normę PN-EN 206-1:2003 i powyższą specyfikację oraz spełniać następujące wymagania:

- maksymalne  $w/c < 0,45$
- minimalna zawartość cementu 340kg
- minimalna zawartość powietrza 4%
- maksymalna zawartość powietrza 6%
- ścieralność i szorstkość nawierzchni – wg wymagania zamawiającego
- minimalna wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu 4,5MPa
- minimalna klasa wytrzymałości C30/37
- penetracja wody pod ciśnieniem  $< 35\text{mm}$
- pielęgnacja powierzchni betonu
- beton powinien spełniać zalecane wartości graniczne dla następujących klas ekspozycji XC4, XD2, XM2; XF4 wg krajowego uzupełnienia PN-EN 206-1:2003 (PN-B-06265:2004),
- powierzchnia betonu nie może wykazywać spękań, złuszczeń, przebarwień, wykruszeń jak również gotowa nawierzchnia powinna cechować się jednorodnością na całej wykonanej powierzchni
- ponadto w przypadkach wątpliwych, spornych Projektant zastrzega sobie prawo do wykonania dodatkowych, nie ujętych w specyfikacji badań w celu stwierdzenia zgodności nawierzchni i jej

trwałości z założeniami projektowymi zawartymi w niniejszej specyfikacji i normie PN-EN 206-1 i normach z nią związaną

### **2.8.2. Skład betonu**

Skład betonu powinien być tak dobrany, aby zapewniał osiągnięcie wymagań zawartych w punkcie 2.8.1.

Projekt składu betonu powinien zawierać:

- a) wyniki badań cementu, według PN-EN 196-1:2006; PN-EN 196-3:2006; PN-EN 196-6:1997,
- b) w przypadkach wątpliwych - wyniki badań wody, według PN-C-04630:1975 i PN-EN 1008:2004,
- c) wyniki badań kruszywa (według norm dla poszczególnych cech wg punktu 2.3.1),
- d) składniki betonu (zawartość kruszyw, cementu, wody, dodatków i domieszek) z obliczeniem jego szczelności,
- e) wyniki badań wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie przy zginaniu po 7 i 28 dniach, według PN-EN 12390-3:2001, PN-EN 12390-5:2001,
- f) Aprobaty Techniczne, Deklaracje Zgodności i Orzeczenia o jakości dla poszczególnych materiałów
- g) wyniki pozostałych badań zawartych w punkcie 2.8.1 oraz badania wstępne.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D-001 „Wymagania ogólne” pkt 3.

### **3.2. Sprzęt do wykonywania nawierzchni betonowych**

Wykonawca przystępujący do wykonania mieszanki 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  $\pm 2\%$ . Inżynier może dopuścić objętościowe dozowanie wody,

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

- przewoźnych zbiorników na wodę,
- układarek albo równiarek do rozkładania mieszanki betonowej,
- mechanicznych urządzeń wibracyjnych do zagęszczania mieszanki betonowej,
- walców statycznych lub 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 OST D-001 „Wymagania ogólne” pkt 4.

### **4.2. Transport materiałów**

Transport cementu nie może powodować pogorszenia jego cech fizycznych i wymagań zawartych w normie PN-EN 197-1 dla danego rodzaju i klasy. 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 powłokowe należy przewozić zgodnie z warunkami podanymi w świadectwach dopuszczenia.

Transport masy betonowej powinien odbywać się zgodnie z PN-EN 206-1:2003.



## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w OST D-001 „Wymagania ogólne” pkt 5.

### **5.2. Warunki przystąpienia do robót**

Nawierzchnia betonowa nie powinna być wykonywana w temperaturach niższych niż 5°C i nie wyższych niż 30°C. Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości nawierzchni. Betonowania nie można wykonywać podczas opadów atmosferycznych. Temperatura mieszanki betonowej podczas transportu i wbudowania nie może przekraczać 30°C.

### **5.3. Przygotowanie podłoża**

Podłożem nawierzchni betonowej jest podbudowa z chudego betonu o wytrzymałości  $R_m=5\text{MPa}$ . Nośność E2 wg badania płytą VSS dla powyższej podbudowy nie może być niższa niż 140MPa.

Podłoże pod nawierzchnię z betonu cementowego nie może być przesuszone aby nie dochodziło do odciągania wody z mieszanki betonowej oraz nie może być nadmiernie przewilgocone - nie można dopuścić do betonowania gdy na podłożu znajdują się zastoiska wody, śniegu lub gdy podłoże ma temperaturę poniżej 5°C i powyżej 30°C. Należy również zapewnić odpowiednie powiązanie podłoża z betonem w celu prawidłowej redystrybucji obciążeń na niższe warstwy konstrukcyjne.

### **5.4. Wytwarzanie mieszanki betonowej**

Mieszankę betonową o ściśle określonym składzie zawartym w receptce 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. Maksymalny czas od momentu pierwszego kontaktu wody z cementem do wbudowania mieszanki betonowej nie może przekroczyć 90 minut.

### **5.5. Wbudowywanie mieszanki betonowej**

Wbudowywanie mieszanki betonowej może się odbywać dwiema zasadniczymi metodami:

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

Wbudowywanie mieszanki betonowej w nawierzchnię należy wykonywać mechanicznie, przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniającego równomierne rozłożenie masy oraz zachowanie jej jednorodności, zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 206-1:2003 i niniejszej specyfikacji technicznej.

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

#### **5.5.1. 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. Wbudowywaną mieszankę należy zagęszczać przy zastosowaniu wibratorów.

#### **5.5.2. Wbudowywanie w deskowaniu przesuwym**

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

Przed przystąpieniem do układania nawierzchni należy wykonać czynności zabezpieczające sterowanie wysokościowe układarki. Drut profilujący układarki musi być napięty w taki sposób, aby jego napięcie pod naciskiem czujnika maszyny, nie było widoczne. Odchyłka drutu profilującego od wymaganej wysokości w odniesieniu do sieci punktów wysokościowych, nie może przekraczać  $\pm 3\text{ mm}$ . Odstęp punktów podparcia drutu profilującego nie może być większy niż 6 do 8 m.

Zespół wibratorów układarki powinien być wyregulowany w ten sposób, by zagęszczenie masy betonowej było równomierne na całej szerokości i grubości wbudowywanego betonu. Nie wolno dopuszczać do przewibrowania mieszanki betonowej. Mieszanke betonową należy wbudować nie później niż 90 minut po jej wyprodukowaniu. Prędkość przesuwu układarki powinna wynosić ok. 1,5 m/min.

Ruch układarki powinien być płynny, bez zatrzymań, co zabezpiecza przed powstawaniem nierówności. W przypadku nieplanowanej przerwy w betonowaniu, należy na nawierzchni wykonać szczelinę roboczą.

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

## **5.6. Pielęgnacja nawierzchni**

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

Preparat powłokowy należy natryskiwać możliwie szybko po zakończeniu wbudowywania betonu, lecz nie później niż 90 minut od zakończenia zagęszczania. Ilość natryskiwanego preparatu powinna być zgodna z ustaleniami SST. Preparatem powłokowym należy również pokryć boczne powierzchnie płyt.

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

Stosowanie innych środków do pielęgnacji nawierzchni (np. przykrywanie folią, wilgotnymi tkaninami technicznymi itp.) wymaga każdorazowej zgody Inżyniera.

## **5.7. Wykonanie szczelin**

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

- szczeliny skurczowe poprzeczne,
- szczeliny podłużne,
- szczeliny rozszerzania poprzeczne i podłużne.

Szczeliny skurczowe poprzeczne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi na głębokość 1/3 grubości płyty. Nacinanie szczelin powinno być wykonane w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie, w czasie od 10 do 24 godzin po ułożeniu nawierzchni wykonuje się tarczą grubości 3 mm na głębokość 1/3 grubości nawierzchni,
- drugie cięcie, mające na celu poszerzenie szczeliny, wykonuje się w terminie późniejszym, do szerokości 8 mm i głębokości 20 mm.

Szczeliny konstrukcyjne podłużne powstają na styku pasm betonu, wbudowywanych układarką ślizgową. Krawędź boczną istniejącego pasma betonu - przed ułożeniem nowego - smaruje się dokładnie asfaltem lub emulsją asfaltową dla zabezpieczenia przed połączeniem betonu obu pasm. Po stwardnieniu betonu, przy użyciu tarczowej piły, wykonuje się szczelinę o głębokości 20 mm i szerokości 8 mm.

Szczeliny rozszerzania wykonuje się w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie wykonuje się w czasie od 10 do 24 godzin od ułożenia betonu, na pełną grubość płyty, przy użyciu tarczy o grubości co najmniej 6 mm,
- drugie cięcie, w stwardniałym betonie, wykonuje się o szerokości 20 mm i głębokości 30 mm.

Wymiary wykonanych szczelin (szerokość i głębokość) w stosunku do projektowanych, nie mogą się różnić więcej niż  $\pm 10\%$ . Na czas wykonania szczelin wpływa prędkość wiązania betonu w zależności od temperatury otoczenia przy jego wbudowaniu. Wykonanie szczelin dylatacyjnych należy rozpoczynać po osiągnięciu przez beton wytrzymałości nie mniejszej niż 10MPa.

## **5.8. Wypełnienie szczelin masami zalewowymi**

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 w temperaturze powyżej 10°C przy bezdeszczowej, możliwie bezwietrznej pogodzie.

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

Przed wypełnieniem szczelin masą na gorąco, pionowe ścianki powinny być zagruntowane roztworem asfaltowym. Masa zalewowa na gorąco powinna mieć temperaturę podaną przez producenta. Szczeliny należy wypełniać z meniskiem wklęsłym, bez nadmiaru.

Wypełnianie szczelin masą zalewową na zimno (poliuretanową) należy wykonywać ściśle według zaleceń producenta. Dopuszcza się zastosowanie materiałów posiadających aktualne Aprobaty Techniczne lub Deklaracje Zgodności z powołaniem na aktualnie obowiązujące normy.

### 5.9. Odcinek próbny

Jeżeli w Inwestor przewidział konieczność wykonania odcinka próbnego, to co najmniej na 10 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do produkcji mieszanki betonowej, jej wbudowania i zagęszczania jest właściwy,
- określenia grubości warstwy wbudowanej mieszanki przed zagęszczaniem, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości nawierzchni,
- określenia potrzebnej liczby przejazdów walców lub czasu wibrowania urządzeń wibracyjnych dla uzyskania jednolitego zagęszczenia całej warstwy.

Do takiej próby Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu takich, jakie będą stosowane do wykonywania nawierzchni.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 m<sup>2</sup> do 800 m<sup>2</sup>, a długość nie powinna być mniejsza niż 200 m.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania nawierzchni po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D-001 „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 oraz wszystkie badania wstępne typu zawarte w niniejszej specyfikacji dla mieszanki betonowej oraz betonu i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni betonowej:

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań. Minimalna liczba na dziennej działce roboczej
1	Badanie właściwości kruszywa	Dla każdego partii kruszywa (badania producenta) oraz przy każdej zmianie kruszywa
2	Badanie wody	Dla każdego wątpliwego źródła
3	Badanie cementu	Dla każdej partii (badania producenta)
4	Oznaczenie konsystencji mieszanki betonowej /na zgodność z receptą/	3
5	Oznaczenie zawartości powietrza w mieszance betonowej	3
6	Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie po 7 i 28 dniach	6 próbek
7	Oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie przy	6 próbek

	zginaniu po 7 i 28 dniach	
8	Badanie gęstości mieszanki betonowej na zgodność z wartością recepturową	3 badania
9	Określenie wartości penetracji wody pod ciśnieniem (dla próbek betonowych wykonanych z mieszanki betonowej)	1 badanie

### 6.3.2. Badanie kruszywa

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

### 6.3.3. Badanie wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody według PN-EN 1008:2004 i PN-C-04630:1975.

### 6.3.4. Badanie cementu

Dla każdej dostawy cementu Wykonawca powinien określić jego właściwości zgodne z wymaganiami normy PN-EN 197-1.

### 6.3.5. Badanie konsystencji mieszanki betonowej

Badanie konsystencji mieszanki betonowej należy wykonać zgodnie z jedną z poniższych norm PN-EN 12350-2:2001, PN-EN 12350-3:2001, PN-EN 12350-4:2001, PN-EN 12350-5:2001. Wyniki badań powinny być zgodne ze specyfikacją oraz z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzoną przez Inżyniera. Konsystencja betonu musi również spełniać wymagania zgodne z przyjętą technologią robót.

### 6.3.6. Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej

Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej należy wykonać zgodnie z PN-EN 12350-7:2001. Wyniki badań powinny być zgodne z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzoną przez Inżyniera i założeniami projektowymi niniejszej specyfikacji.

### 6.3.7. Wytrzymałość betonu na ściskanie

Badanie wytrzymałości betonu na ściskanie należy wykonać zgodnie z PN-EN 12390-3:2002. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w Szczegółowej Specyfikacji Technicznej.

### 6.3.8. Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy zginaniu

Badanie wytrzymałości betonu na rozciąganie należy wykonać zgodnie z PN-EN 12390-5:2001. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w Szczegółowej Specyfikacji Technicznej.

## 6.4. Badania dotyczące cech geometrycznych nawierzchni betonowej

### 6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

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	Łatą 3 m
3	Równość poprzeczna	Łatą 3m
4	Spadki poprzeczne <sup>*)</sup>	w 6 miejscach
5	Rzędne wysokościowe	Na krawędziach przy ścianach
6	Ukształtowanie osi w planie <sup>*)</sup>	

7	Grubość nawierzchni	3 razy
8	Sprawdzenie szczelin	3 razy
9	Wytrzymałość na ściskanie i zginanie betonu nawierzchniowego oraz sprawdzenie penetracji wody pod ciśnieniem, siły odrywającej, ewentualnie badania nieniszczące betonu - dla próbek z odwiertów	w przypadkach wątpliwych, według decyzji Inżyniera

\*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowanie osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych. W przypadkach spornych Projektant zastrzega sobie prawo do wykonania dodatkowych, nie ujętych w specyfikacji badań w celu stwierdzenia zgodności nawierzchni i jej trwałości z założeniami projektowymi zawartymi w niniejszej specyfikacji i normie PN-EN 206-1 i normach z nią związaną.

#### **6.4.2. Szerokość nawierzchni**

Szerokość nawierzchni nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

#### **6.4.3. Równość nawierzchni**

Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć planografem, wg BN-68/8931-04 [21].

Nierówności poprzeczne nawierzchni nie mogą przekraczać:

- 3 mm.

Nierówności poprzeczne nawierzchni należy mierzyć łatą 3-metrową. Nierówności nie mogą przekraczać 3 mm.

#### **6.4.4. Spadki poprzeczne nawierzchni**

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

#### **6.4.5. Rzędne wysokościowe nawierzchni**

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi nawierzchni i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać  $\pm 1$  cm.

#### **6.4.6. Ukształtowanie osi w planie**

Oś nawierzchni w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 3$  cm dla autostrad i dróg ekspresowych i  $\pm 5$  cm dla pozostałych dróg.

#### **6.4.7. Grubość nawierzchni**

Grubość nawierzchni nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 1$  cm.

#### **6.4.8. Sprawdzanie szczelin**

Sprawdzanie polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu szczeliny na długości 5cm. Rozmieszczenie szczelin i wypełnienie powinno być zgodne z dokumentacją projektową.

#### **6.4.9. Wytrzymałość na ściskanie, wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu**

Sprawdzenie polega na wycięciu i przebadaniu próbek z wykonanej nawierzchni w sposób określony w normach : PN-EN 12504-1:2001, PN-EN 12504-2:2002, PN-EN 12504-3:2006, PN-EN 12504-4:2005, PN-EN 12390-5:2001.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST D-001 „Wymagania ogólne” pkt 7.

## 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest  $\text{m}^2$  (metr kwadratowy).

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-001 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, 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 OST D-001 „Wymagania ogólne” pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1  $\text{m}^2$  nawierzchni betonowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,
- wyprodukowanie mieszanki betonowej,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
- ustawienie deskowań,
- ułożenie warstwy nawierzchni wraz z jej pielęgnacją,
- wycięcie, oczyszczenie i wypełnienie materiałem uszczelniającym podłużnych i poprzecznych szczelin,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### Normy

- |     |                    |   |
|-----|--------------------|---|
| 1.  | PN-EN 206-1:2003   | Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.  |
| 2.  | PN-B-06265:2004    | Krajowe uzupełnienia PN-EN 206-1:2003 Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.                                |
| 3.  | PN-EN 196-1:2006   | Metody badania cementu – Oznaczanie wytrzymałości.  |
| 4.  | PN-EN 197-1:2002   | Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.                                     |
| 5.  | PN-EN 450-1:2007   | Popiół lotny do betonu – Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności.   |
| 6.  | PN-EN 933-1:2000   | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania.                                    |
| 7.  | PN-EN 934-2:2002   | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Część 2: Domieszki do betonu – Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie. |
| 8.  | PN-EN 1008:2004    | Materiały budowlane – Woda do betonów i zapraw.   |
| 9.  | PN-C-04630:1975    | Woda do celów budowlanych – Wymagania techniczne dla wody do betonów i zapraw.  |
| 10. | PN-EN 1097-3:2000  | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości.                                |
| 11. | PN-EN 1097-6:2002  | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.                        |
| 12. | PN-EN 12350-1:2001 | Badania mieszanki betonowej – Część 1: Pobieranie próbek.   |
| 13. | PN-EN 12350-2:2001 | Badania mieszanki betonowej – Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka.  |
| 14. | PN-EN 12350-3:2001 | Badania mieszanki betonowej – Część 3: Badanie konsystencji metodą Vebe.  |
| 15. | PN-EN 12350-4:2001 | Badania mieszanki betonowej – Część 4: Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności.                              |

16. PN-EN 12350-5:2001 Badania mieszanki betonowej – Część 5: Badanie konsystencji metodą stolika rozplywowego.
17. PN-EN 12350-6:2001 Badania mieszanki betonowej – Część 6: Gęstość.
18. PN-EN 12350-7:2001 Badania mieszanki betonowej – Część 7: Badanie zawartości powietrza – Metody ciśnieniowe.
19. PN-EN 12390-1:2001 Badania betonu – Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form.
20. PN-EN 12390-2:2001 Badania betonu – Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych.
21. PN-EN 12390-3:2002 Badania betonu – Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania.
22. PN-EN 12390-4:2001 Badania betonu – Część 4: Wytrzymałość na ściskanie – Wymagania dla maszyn wytrzymałościowych.
23. PN-EN 12390-5:2001 Badania betonu – Część 5: Wytrzymałość na zginanie próbek do badania.
24. PN-EN 12390-6:2001 Badania betonu – Część 6: Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania.
25. PN-EN 12390-7:2001 Badania betonu – Część 7: Gęstość betonu.
26. PN-EN 12390-8:2001 Badania betonu – Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem.
27. PN-EN 12620:2004 Kruszywa do betonu.
28. PN-EN 12878:2006 Pigmenty do barwienia materiałów budowlanych opartych na cemencie i/lub wapnie – Wymagania i metody badań.
29. PN-EN 13263-1:2006 Pył krzemionkowy do betonu – Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności.
30. PN-EN 13263-2:2005 Pył krzemionkowy do betonu – Część 2: Ocena zgodności.
31. PN-EN 13577:2007 Agresja chemiczna na beton – Oznaczanie zawartości agresywnego dwutlenku węgla w wodzie.
32. PN-EN 45501:1999 Zagadnienia metrologiczne wag nieautomatycznych.
33. PN-ISO 2859-1:2003 Procedury kontroli wrywkowej metodą alternatywną – Część 1: Schematy kontroli indeksowane na podstawie granicy akceptowanej jakości (AQL) stosowane do kontroli partii za partią.
34. PN-ISO 3951:1997 Kontrola wrywkowa procentu jednostek niezgodnych na podstawie liczbowej oceny właściwości; procedury i nomogramy.
35. PN-P-01715:1985 Włókniny – Zestawienie wskaźników technologicznych i użytkowych oraz metod badań.
36. PN-EN 196-3:2006 Metody badań cementu – Część 3: Oznaczenie czasów wiązania i stałość objętości.
37. PN-EN 196-6:1997 Metody badań cementu – Oznaczanie stopnia zmielenia.
38. PN-EN 12504-1:2001 Badania betonu w konstrukcjach – Część 1: Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie.
39. PN-EN 12504-2:2002 Badania betonu w konstrukcjach – Część 2: Badania nieniszczące – Oznaczanie liczby odbicia.
40. PN-EN 12504-3:2006 Badania betonu w konstrukcjach – Część 3: Oznaczanie siły wyrywającej.
41. PN-EN 12504-4:2005 Badania betonu w konstrukcjach – Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej.
42. BN-74/6771-04 Drogi samochodowe. Masa zalewowa
43. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
44. PN-EN 196-2:2006 Metody badania cementu – Część 2: Analiza chemiczna cementu.
45. PN-EN 932-3:1999 Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego.
46. PN-EN 932-5:2001 Badania podstawowych właściwości kruszyw – Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie.

47. PN-EN 933-3:1999 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości.
48. PN-EN 933-4:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu.
49. PN-EN 933-7:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie zawartości muszli – Zawartość procentowa muszli w kruszywach grubych.
50. PN-EN 933-8:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badanie wskaźnika piaskowego.
51. PN-EN 933-9:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badanie błękitem metylowym.
52. PN-EN 933-10:2002 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza).
53. PN-EN 1097-1:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval).
54. PN-EN 1097-2:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.
55. PN-EN 1097-8:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia.
56. PN-EN 1367-1:2007 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności.
57. PN-EN 1367-2:2000 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Badanie w siarczanie magnezu.
58. PN-EN 1367-4:2000 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Oznaczanie skurczu przy wysychaniu.
59. PN-EN 1744-1:2000 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna.
60. PN-ISO 565:2000 Sita kontrolne – Tkanina z drutu, blacha perforowana i blacha cienka perforowana elektrochemicznie – Wymiary nominalne oczek.