

D-08.02.08 CHODNIKI Z BETONU CEMENTOWEGO PRASOWANEGO

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni chodników z betonu cementowego prasowanego dla inwestycji pt.:

**Budowa chodnika wraz z odwodnieniem oraz poszerzeniem jezdni
w ciągu drogi powiatowej nr 1316K klasy "Z" – zbiorczej
Dąbrowa Tarnowska – Otfinów
km 4+971,00 ÷ 5+793,00 – strona lewa
w m. Wielopole**

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja techniczna (STWiORB) stanowi dokument kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem chodnika z betonu cementowego typu C30/37 dla KR2 grubości 10cm na podbudowie z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w zakresie określonym w Dokumentacji Projektowej.

1.4. Określenia podstawowe

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

1.4.2. Mieszanica betonowa - całkowicie wymieszanie 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 zwykły - beton o gęstości objętościowej większej niż 2000 kg/m³ i nieprzekraczającej 2600 kg/m³.

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

1.4.6. Klasa wytrzymałości na ściskanie – symbol literowo-liczbowy np. C35/45 klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie. Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie według PN-EN 206 określana jest na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm ($f_{ck,cyl}$) lub na próbkach sześciennych o boku 150 mm ($f_{ck,cube}$), pielęgnowanych zgodnie z PN-EN 12390-2.

1.4.7. Beton nawierzchniowy – beton napowietrzony o określonej wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu i mrozoodporności, wbudowany w warstwę nawierzchniową z betonu cementowego.

1.4.8. Warstwa nawierzchniowa z betonu cementowego – wierzchnia warstwa konstrukcji nawierzchni wykonana z betonu cementowego poddana bezpośredniemu oddziaływaniu ruchu pojazdów, zabiegów utrzymaniowych oraz środowiska.

1.4.9. Wymagania funkcjonalne nawierzchni betonowej – właściwości betonu w warstwie nawierzchniowej, które gwarantują zgodność z wymaganiami określonymi wobec projektowanego betonu nawierzchniowego.

1.4.10. Makrotekstura nawierzchni – cecha eksploatacyjna nawierzchni określająca odchylenie powierzchni nawierzchni od idealnie płaskiej powierzchni w zakresie długości fali nierówności od 0,5 do 50 mm.

1.4.11. Kategoria ruchu (KR) – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100/115kN) na obliczeniowy pas ruchu na dobę.

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB 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 STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Cement

Do betonu nawierzchniowego należy stosować cementy, których właściwości spełniają wymagania podstawowe określone w PN-EN 197-1 oraz poniżej.

Należy stosować cementy klasy wytrzymałości 27,5 lub 35,5 o normalnej wczesnej wytrzymałości N lub wysokiej wczesnej wytrzymałości R. Do betonu dolnej i górnej warstwy należy stosować ten sam rodzaj i klasę cementu.

W przypadku stosowania do betonu dolnej warstwy kruszyw grubych z przekruszenia surowca skalnego ze złoża polodowcowego należy stosować wyłącznie cement portlandzki CEM I, w którym zawartość alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ według PN-EN 196-2 jest nie większa niż 0,5 %.

Tablica 1. Wymagania wobec cementów do betonu nawierzchniowego

Lp.	Rodzaj cementu	Wymagania normowe	Wymagania specjalne
1	cement portlandzki CEM I	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> właściwa ilość wody wg PN-EN 196-3 $\leq 28,0\%$ MPa; wytrzymałość po 2 dniach wg PN-EN 196-1 $\leq 29,0$ MPa; początek czasu wiązania wg PN-EN 196-3 ≥ 120 minut; zawartość alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ wg PN-EN 196-2 $\leq 0,80$; stopień zmielenia wg PN-EN 196-6 ≤ 3500 cm^2/g – dot. CEM I 32,5
2	cement portlandzki żuźłowy CEM II/A-S		zawartość alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ wg PN-EN 196-2 $\leq 0,80$

3	cement portlandzki żuźlowy CEM II/B-S	zawartość alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ wg PN-EN 196-2 $\leq 0,90$
---	--	---

2.3. Kruszywo

Do produkcji mieszanki betonowej należy stosować kruszywa naturalne pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostało poddane żadnej innej obróbce. Wymagania dla kruszyw podano zgodnie z normą PN-EN 12620.

Wymiary kruszyw należy określać za pomocą dwóch wymiarów sit wybranych z zestawu podstawowego lub podstawowego plus zestaw 1 (zgodnie z Tab.nr 1 w/w normy). Do betonowych nawierzchni drogowych należy stosować ocenę zgodności kruszyw wg systemu 2+.

Kruszywo powinno być składowane na powierzchni utwardzonej, każda frakcja w oddzielnym boksie z tabliczką określającą uziarnienie.

Musi być pozbawione zanieczyszczeń obcych jak: fragmenty tkanin, drobnych kawałków drewna, fragmentów plastików itp. Jeżeli Inżynier stwierdzi występowanie takich zanieczyszczeń, ma obowiązek zdyskwalifikować takie kruszywo i dać polecenie Wykonawcy do natychmiastowego usunięcia z placu składowego, gdyż nie może być ono zastosowane do wytworzenia mieszanki betonowej.

Do produkcji betonu na nawierzchnię betonową powinny być zastosowane kruszywa o wymiarach jak niżej, gdzie D/d nie jest mniejsze niż 1,4, o uziarnieniu:

- dla nawierzchni jednowarstwowych i dwuwarstwowych z tej samej mieszanki: $D \leq 31,5\text{mm}$
- dla górnej warstwy nawierzchni z odkrytym kruszywem : 0/2, 2-8 mm.
- dla dolnej warstwy nawierzchni : $D \leq 31,5\text{mm}$.

Mieszanka mineralna powinna się składać z min. trzech frakcji kruszywa.

Wymiar kruszywa należy określać za pomocą zestawu podstawowego sit plus zestaw 1, podanego w tabeli 2. Do określania wymiaru kruszywa nie należy stosować innego zestawu sit. Do betonu nawierzchniowego nie dopuszcza się stosowania:

- kruszyw z recyklingu,
- kruszyw, które mogą powodować wystąpienie w betonie zagrożenia destrukcyjną reakcją alkalia-węglany (ACR).

Tablica 2. Wymiary otworów sit do określania wymiaru kruszywa

Sita # zestawu podstawowego plus zestaw 1, [mm]										
0	1	2	4	5,6 (5)	8	11,2 (11)	16	22,4 (22)	31,5 (32)	45
Do uproszczonego opisu kruszywa mogą być używane wymiary otworów sit podane w nawiasach										

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

Sita #, [mm]					
0	0,06	0,125	0,25	0,5	1

Kruszywo powinno spełniać wymagania normy PN-EN 12620 oraz wymagania dodatkowe zgodnie z tabelami 4 i 5.

Tablica 4. Wymagania wobec kruszywa grubego do betonu nawierzchniowego

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymagania wobec kruszywa grubego do górnej warstwy
1	2	3	4
1	Uproszczony opis petrograficzny	PN-EN 932-3	deklarowany przez producenta z zastrzeżeniem – nie dopuszcza się obecności ziaren węgla wapnia

1	2	3	4
2	Maksymalny wymiar kruszywa w mieszance betonowej	PN-EN 933-1	$D_{\max} = 8 \text{ mm}$
3	Uziarnienie w zależności od wymiaru kruszywa, wymagana kategoria	PN-EN 933-1	wymiar $D > 4 \text{ i } d \geq 1 \text{ mm} : G_C 90/15$ wymiar $D \leq 4 \text{ i } d \geq 1 \text{ mm} : G_C 85/20$
4	Tolerancja uziarnienia na sitach pośrednich w zależności od wymiaru kruszywa, wymagana kategoria	PN-EN 933-1	$D/d < 4 \text{ i sito pośrednie } D/1,4 : G_{20/15}$ $D/d \geq 4 \text{ i sito pośrednie } D/2 : G_{20/17,5}$
5	Zawartość pyłów; wartość nie wyższa niż:	PN-EN 933-1	$f_{1,5}$
6	Kształt kruszywa; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4	FI_{15} lub SI_{10}
7	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej, kategoria nie niższa:	PN-EN 933-5	$C_{100/0}$
8	Odporność kruszywa na rozdrabnianie badana na kruszywie o wymiarze 10/14; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 1097-2	$LA_{25}^{1)}$
9	Odporność na polerowanie; wartość nie niższa niż:	PN-EN 1097-8	badana na kruszywie o wymiarze 5/8 : PSV_{53} wartość deklarowana
10	Mrozoodporność badana na kruszywie frakcji 8/16	PN-EN 1367-1	-
11	Mrozoodporność badana w 1 % NaCl na kruszywie frakcji 8/16; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1367-6	6
12	Zawartość siarki całkowitej; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	1
13	„Zgorzel słoneczna” bazaltu, wymagana kategoria	PN-EN 1367-3	$SB_{SZ}(SB_{LA})$
14	Potencjalna reaktywność alkaliczna; wartość: ²⁾	PN-B-06714-46	stopień reaktywności alkalicznej : 0
15	Lekkie zanieczyszczenia; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	0,1
16	Gęstość ziaren wysuszonych w suszarce ρ_{rd}	PN-EN 1097-6	wartość deklarowana $\pm 30 \text{ kg/m}^3$

1) Dopuszcza się zastosowanie kruszyw o kategorii odporności na rozdrabnianie LA_{40} , tylko w przypadku, gdy ubytek masy kruszywa w badaniu mrozoodporności w 1% NaCl przeprowadzonego na frakcji 8/16 wg PN-EN 1367-6 jest $\leq F_{NaCl} 2\%$ oraz są spełnione pozostałe wymagania określone w Tablicy 4.

2) W przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714-34 [23]; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1%.

Tablica 5. Wymagania wobec kruszywa drobnego do betonu nawierzchniowego

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymagania wobec kruszywa drobnego do górnej warstwy
1	2	3	4
1	Uproszczony opis petrograficzny	PN-EN 932-3	deklarowany przez producenta z zastrzeżeniem – nie dopuszcza się obecności ziaren węgla wapnia
2	Uziarnienie kruszywa, wymagana kategoria	PN-EN 933-1	G_{f85}
3	Tolerancja typowego uziarnienia kruszywa deklarowanego przez producenta	PN-EN 933-1	zgodnie z załącznikiem C normy PN-EN 12620
4	Zawartość pyłów; wartość nie wyższa niż:	PN-EN 933-1	f_3

1	2	3	4
5	Zawartość siarki całkowitej; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	1
6	Potencjalna reaktywność alkaliczna; wartość: ¹⁾	PN-B-06714-46	stopień reaktywności alkalicznej : 0
7	Lekkie zanieczyszczenia; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	0,5
16	Gęstość ziaren wysuszonych w suszarce ρ_{rd}	PN-EN 1097-6	wartość deklarowana $\pm 30\text{kg/m}^3$
1) W przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714-34 [23]; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1 %.			

2.4. Woda

Do wytwarzania mieszanki betonowej, jak i do pielęgnacji nawierzchni betonowej, należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom określonym w PN-EN 1008. Stosowanie wody pitnej nie wymaga badań. Zabrania się stosowania wody z systemów recyklingu.

2.5. Domieszki i dodatki do betonu

Do betonu nawierzchniowego należy stosować domieszki, których właściwości spełniają wymagania określone w PN-EN 934-1, PN-EN 934-2. W składzie i właściwościach stosowanych domieszek, z uwagi na trwałość betonu, szczególnie istotne są:

- zawartość chloru i chlorków rozpuszczalnych w wodzie,
- zawartość alkaliów,
- oddziaływanie korozyjne.

Do napowietrzania betonu nawierzchniowego konieczne jest stosowanie domieszek napowietrzających. Domieszkę napowietrzającą należy dozować razem z wodą zarobową.

Stosowanie innych rodzajów domieszek powinno wynikać z potrzeb technologicznych, podyktowanych warunkami wbudowania mieszanki betonowej.

Przy wyborze domieszki należy uwzględnić jej kompatybilność z cementem. W przypadku zastosowania więcej niż jednej domieszki należy sprawdzić w badaniach wstępnych (na etapie projektowania mieszanki betonowej) ich wzajemną kompatybilność. W betonie napowietrzonym kompatybilność domieszki napowietrzającej z innymi domieszkami należy sprawdzić na podstawie charakterystyki porów powietrznych zgodnie z PN-EN 480-11 w odniesieniu do kryteriów określonych w PN-EN 934-2. Sposób dozowania oraz zużycie domieszek powinno być zgodne z instrukcją producenta. Nie należy stosować równocześnie więcej niż 3 rodzajów domieszek. Do jednego betonu można użyć tylko domieszek z jednej grupy środków, tzn. od jednego producenta. Do betonu nawierzchniowego nie dopuszcza się stosowania dodatków mineralnych.

2.6. Materiały do pielęgnacji i ochrony świeżego betonu

Do pielęgnacji świeżo ułożonej nawierzchni z betonu cementowego, można zastosować niżej wymienione materiały:

- folię,
- geowłókninę,
- preparaty powłokowe (hydrofobowe), posiadające aktualne dokumenty pozwalające stwierdzić przydatność danego preparatu do tego celu,
- wodę.

Za zgodą Inżyniera, do pielęgnacji i ochrony świeżo ułożonej warstwy nawierzchniowej możliwe jest również wykorzystanie innych materiałów.

2.7. Powierzchniowy opóźniacz wiązania cementu w betonie

Powierzchnia górnej warstwy, natychmiast po ułożeniu betonu, powinna być skropiona powierzchniowym opóźniaczem wiązania cementu w betonie, a następnie w tym samym cyklu technologicznym na powierzchnię górnej warstwy należy nanieść preparat powłokowy zabezpieczający beton przed szybką utratą wody. Dopuszcza się stosowania preparatu o kompleksowym działaniu (połączenie funkcji środka opóźniającego oraz preparatu powłokowego do pielęgnacji). Wymaga się dokumentów potwierdzających dopuszczenie do zastosowania tych środków w budownictwie drogowym.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonywania warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego

Wykonawca przystępując do wykonania warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni stacjonarnej typu ciągłego do wytwarzania mieszanek betonowych,
- zestawu maszyn, które mają własny napęd i w sposób ciągły rozścielają, zagęszczają i wykańczają warstwę nawierzchniową z betonu cementowego o grubości i szerokości określonej w Dokumentacji Projektowej,
- przewoźnych zbiorników na wodę,
- sprzętu do teksturowania nawierzchni,
- sprzętu do wykonywania szczelin i ich wypełniania.

Sprzęt, który Wykonawca zamierza zastosować do wykonywania warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego zatwierdza Inżynier.

3.3. Wytwórnia mieszanki betonowej

Przed przystąpieniem do produkcji mieszanki betonowej należy dokonać oceny możliwości produkcyjnych wytworni dla potrzeb kontraktu.

Wytwórnia powinna być wyposażona w mieszalnik o działaniu ciągłym i o wydajności zapewniającej ciągłość produkcji, ciągłość prac na budowie oraz odpowiadający zalecanym warunkom co do sposobu mieszania i jego intensywności. Wydajność wytworni powinna co najmniej o jedną trzecią przewyższać ilość betonu wymaganą do zapewnienia nieprzerwanego (ciągłego) poruszania się z planowaną prędkością zestawu maszyn wykonujących nawierzchnię. Należy zapewnić dokładność dozowania poszczególnych składników mieszanki. Wytwórnia powinna być wyposażona m.in. w:

- komputerowy system sterowania zapewniający spełnienie wymagań produkcji określonych w PN-EN 206,
- szybkie układy naważania i dozowania składników do produkcji mieszanki, które powinny posiadać ważne świadectwa legalizacji,
- system pomiaru wilgotności kruszyw przed mieszaniem,
- trzy oddzielne dozowniki dla każdej domieszki.

Urządzenia dozujące powinny być tak wykonane, aby w rzeczywistych warunkach działania zostały spełnione i utrzymane tolerancje określone w PN-EN 206 pkt. 5.9.

Wykonawca musi zapewnić zapasową wytwórnię mieszanki betonowej.

Inżynier przeprowadza kontrolę każdej wytworni zgłoszonej przez Wykonawcę, według ustaleń zawartych w PN-EN 206.

3.4. Zestaw maszyn do układania warstwy nawierzchniowej

Warstwa nawierzchniowa z betonu cementowego powinna być układana za pomocą zestawu maszyn do wbudowywania mieszanki w deskowaniu przesuwym (ślizgowym) jednym przejściem na całej szerokości projektowanej jezdni.

Układarka do układania górnej warstwy nawierzchniowej wyposażona m.in. w:

- stół układający mieszankę na całej szerokości zaprojektowanej jezdni,
- automatyczne urządzenia do sterowania stołem w pozycji pionowej i poziomej,
- zespół wibratorów wgłębnych do zagęszczania mieszanki betonowej,
- poprzeczną belkę do zagęszczania i wstępnego wygładzania układanej powierzchni,
- mechaniczną zacieraczkę do końcowego wygładzenia ułożonej nawierzchni,
- deskowanie przesuwne (ślizgowe),
- zespół napędowy podwozia gąsienicowego.

Maszyna z pomostem do wykańczania nawierzchni wyposażona m. in. w:

- układ sterowania kierunkiem jazdy pomostu,
- mechaniczne urządzenie do spryskiwania środkiem opóźniającym wiązanie cementu i/lub preparatem powłokowym do pielęgnacji. Dysze spryskiwaczy powinny być zamocowane na poprzecznej belce umocowanej ok. 40 cm nad powierzchnią warstwy i rozmieszczone w odstępach ok. 45 cm,
- pomost roboczy umożliwiający wykonywanie ręcznie poprawek po niedokładnie zatartej powierzchni warstwy,
- uchwyty do zamontowania wałka z nawiniętą folią polietylenową służącą do przykrywania warstwy nawierzchniowej po jej ułożeniu wraz z tkaniną jutową służącą do przyciskania folii do powierzchni warstwy górnej. Folia powinna być szersza od układnej nawierzchni o ok. 1,5m, aby po rozłożeniu jej brzegi można było zamocować do podłoża (np. za pomocą nasypanego gruntu) zabezpieczając ją przed skutkami działania wiatru.

Wykonawca musi zapewnić zapasowe urządzenie do spryskiwania środkiem opóźniającym wiązanie cementu, dostępne na placu budowy w razie awarii urządzenia podstawowego.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

Cement powinien być przewożony cementowozami, w przypadku cementu luzem.

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

Domieszki należy przewozić zgodnie z warunkami podanymi w dokumentach producenta. Domieszki można przewozić dowolnymi środkami transportu, chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Geowłókninę należy przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zniszczeniem, rozerwaniem i zawilgoceniem.

Preparaty pielęgnacyjne należy przewozić zgodnie z warunkami podanymi w dokumentach producenta, chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Mieszankę betonową należy przewozić samochodami ze stalowymi skrzyniami ładunkowymi.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Zasady projektowania składu mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być tak dobrany, aby zapewniał uzyskanie wymaganych właściwości projektowanego betonu nawierzchniowego oraz warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego, w przyjętych warunkach realizacji.

Każda mieszanka betonowa powinna być zaprojektowana z zastosowaniem minimum 3 frakcji kruszyw. Krzywe dobrego uziarnienia mieszanki kruszyw, które mogą być wykorzystane do projektowania określa tabela 6.

Współczynnik woda/cement (w/c), określany jako stosunek efektywnej zawartości wody do zawartości cementu w mieszance, nie powinien być większy niż 0,45. Tolerancja dla założonej wartości współczynnika w/c $\pm 0,02$. Do betonu górnej warstwy należy stosować ten sam rodzaj i klasę cementu. Zawartość cementu określona na zarobach probnych nie powinna być mniejsza niż 360kg/m^3 . Zaleca się, aby zawartość cementu oraz ziaren do $0,25\text{ mm}$ nie była większa niż 450kg/m^3 , w przypadku mieszanki kruszyw do 8 mm dopuszcza się do 500kg/m^3 . Sumaryczna zawartość alkaliów czynnych w składnikach mieszanki betonowej w żadnym przypadku nie może przekraczać 3kg/m^3 .

Zawartość chlorków w betonie nie powinna przekraczać maksymalnych wartości określonych w PN-EN 206.

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków transportu oraz technologicznych warunków układania i zagęszczania. Konsystencja powinna być tak dobrana, aby po usunięciu deskowania ślizgowego krawędzie „świeżej” warstwy nie ulegały odkształceniom. Ustaloną konsystencję należy określić klasą konsystencji lub docelową wartością zgodną z PN-EN 12350-2 lub PN-EN 12350-3 lub PN-EN 12350-4. Optymalna konsystencja mieszanki odpowiednia do prawidłowej pracy zastosowanego zestawu maszyn do układania nawierzchni powinna zostać określona przez Wykonawcę i zaakceptowana przez Inżyniera. Zawartość powietrza ustalona na podstawie badań, wynikająca z zastosowania domieszki napowietrzającej powinna być zgodna z wymaganiami tabeli 7.

Napowietrzenie betonu powinno być stabilne podczas betonowania nawierzchni. Przy ustalaniu składu betonu średnia wytrzymałość na ściskanie f_{cm} próbek powinna być większa niż wartość f_{ck} z zapasem niezbędnym dla spełnienia kryteriów zgodności podanych w PN-EN 206 pkt.8.2.1., przy czym f_{ck} oznacza wytrzymałość charakterystyczną betonu na ściskanie oznaczoną na próbkach sześciennych. Zakres badań do wykonania przez Wykonawcę na etapie projektowania składu mieszanki określa pkt.5.5.2. niniejszych STWiORB. Zaprojektowany przez Wykonawcę skład mieszanki może zostać skorygowany w czasie wykonywania próby technologicznej na wytypowanym odcinku. Do celów produkcyjnych należy sporządzić skład roboczy betonu, który powinien uwzględniać jego wykonanie i wbudowanie.

Tablica 6. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki kruszyw

Sito #, [mm]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%]		
	wymiar kruszywa $D = 8\text{mm}$	wymiar kruszywa $D = 22,4\text{mm}$	wymiar kruszywa $D = 31,5\text{mm}$
45	-	-	100
31	-	100	$90 \div 100$
22	-	$90 \div 100$	-
16	-	$73 \div 91$	$62 \div 86$
11	100	-	-
8	$90 \div 100$	$45 \div 67$	$38 \div 62$
4	$61 \div 76$	$28 \div 51$	$23 \div 47$
2	$37 \div 56$	$16 \div 38$	$14 \div 35$
1	$21 \div 39$	$9 \div 26$	$8 \div 24$
0,5	$11 \div 26$	$5 \div 17$	$4 \div 16$
0,25	$5 \div 13$	$2 \div 9$	$2 \div 8$
0,125	$0 \div 8$	$0 \div 7$	$0 \div 6$

Tablica 7. Wymagana zawartość powietrza w mieszance betonowej

Wymiar kruszywa	Etap wykonywania badań	
	Projektowanie składu mieszanki betonowej	Sprawdzanie receptury, próba technologiczna, bieżąca kontrola robot
	[%]	[%]
$D = 8,0 \text{ mm}$	$5,0 \div 6,5$	wartość wg receptury \pm tolerancja pomiarowa tj. $-0,5 ; +1,0$
$D = 22,4 \text{ mm}$	$4,5 \div 6,0$	
$D = 31,5 \text{ mm}$	$4,0 \div 5,5$	

5.3. Wymagania wobec projektowanego betonu nawierzchniowego

Sklasyfikowane oddziaływania środowiska na beton nawierzchniowy określa tabela 8.

Wyspecyfikowane wymagania wobec projektowanego betonu do dolnej i górnej warstwy nawierzchni betonowej podano w tabeli 9.

Tablica 8. Wymagana zawartość powietrza w mieszance betonowej

Lp.	Warstwa betonu nawierzchniowego	Klasa ekspozycji wg: PN-EN 206
1	górna	XF4

Tablica 9. Wymagania wobec projektowanego betonu nawierzchniowego

Lp.	Właściwość betonu	Wymagania	Metoda badania
1	Gęstość, tolerancja w stosunku do betonu wg zatwierdzonej recepty	$\pm 3,0\%$	PN-EN 12390-7
2	Klasa wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 206, nie niższa niż:	C35/45	PN-EN 12390-3
3	Wytrzymałość betonu na zginanie w 28 dniu ⁽²⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż:	5,5 MPa	PN-EN 12390-5 (schemat 4-punktowy)
4	Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28 dniu ⁽²⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek sześciennych), nie niższa niż:	3,5 MPa	PN-EN 12390-6
5	<u>górna warstwa</u> Odporności na zamrażanie i rozmrażanie z udziałem soli odladzającej (m_{56} – średni ubytek masy na jednostkę powierzchni po 56 dniach, m_{28} – średni ubytek masy na jednostkę powierzchni po 28 dniach), wartości wymagane nie większe niż:	$m_{56} < 0,50$ kg/m^2 i $m_{56}/m_{28} < 2$	PKN-CEN/TS 12390-9 (metoda „slab test”)
6	<u>górna warstwa</u> Odporność na wnikanie benzyny i oleju ⁽¹⁾ , nie więcej niż:	30mm	PN-EN 13877-2 Zał. B
<p>1) Wymaganie odnosi się tylko do nawierzchni betonowych o wysokim ryzyku pojawiania się na nich paliwa lub oleju, np. punkty poboru opłat, stacje benzynowe, parkingi, miejsca obsługi podróżnych.</p> <p>2) lub w czasie równoważnym w stosunku do 28 dni twardnienia, wynikającym z charakterystyki użytego cementu.</p> <p>3) Badanie równoważne z badaniem Lp. 6.</p>			

5.4. Wymagania funkcjonalne wobec warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego

Wyspecyfikowane wymagania funkcjonalne wobec warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego podano w tabeli 10.

Tablica 10. Wymagania funkcjonalne dla nawierzchni betonowej

Lp.	Właściwości projektowanego betonu nawierzchniowego	Wymagania	Metoda badania
1	Gęstość, tolerancja w stosunku do betonu wg zatwierdzonej recepty	$\pm 3,0\%$	PN-EN 12390-7
2	Klasa wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 206-1, nie niższa niż: • dla kategorii ruchu KR2	C35/45	PN-EN 12390-3
3	Wytrzymałość betonu na zginanie w 28 dniu ⁽²⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż: • dla kategorii ruchu KR2	5,5 MPa	PN-EN 12390-5
4	Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28 dniu ⁽²⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek sześciennych), nie niższa niż: • dla kategorii ruchu KR2	3,7 MPa	PN-EN 12390-6
5	Kategoria mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 (dla GWN oraz JWN), nie niższa niż dla betonów w klasie ekspozycji XF4	FT2	PKN-CEN/TS EN 12390-9
6	Charakterystyka porów powietrznych w betonie: • zawartość mikroporów o średnicy poniżej 0,3 mm (A300), % • wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie, mm dla betonów w klasie ekspozycji XF4	$\geq 1,5$ $\leq 0,200$	PN-EN 480-11
7	Odporność na wnikanie benzyny i oleju ⁽¹⁾	≤ 30 mm	PN-EN 13877-2 Zał. B
8	Mrozoodporność F150, przy badaniu metodą bezpośrednią (dla DWN) • ubytek masy próbki, nie więcej niż, % • spadek wytrzymałości na ściskanie, nie więcej niż, %	5 20	PN-B-06250

5.5. Badania na etapie projektowania oraz sprawdzania składu mieszanki i betonu

Wykonawca powinien przedłożyć Inżynierowi, z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym, przed rozpoczęciem robót, projekt składu betonu wraz z wynikami badań laboratoryjnych poszczególnych składników mieszanki betonowej oraz betonu, które potwierdzają spełnienie wymagań dotyczących właściwości składników oraz mieszanki i projektowanego betonu nawierzchniowego, określonych w pkt: 2.2, 2.3, 5.2, 5.3 niniejszej STWiORB. Wykonawca powinien wykonać badania laboratoryjne poszczególnych składników ze wszystkich źródeł, które zamierza zastosować do mieszanki betonowej oraz betonu, z użyciem tych składowych materiałów.

Inżynier jest zobowiązany:

- sprawdzić, pod względem merytorycznym, projekt składu betonu, wyniki badań laboratoryjnych oraz inne dokumenty przedłożone przez Wykonawcę,

- skierować do Laboratorium Zamawiającego zlecenie na wykonanie badań kontrolnych, sprawdzających właściwości zaprojektowanego betonu nawierzchniowego, na podstawie zarobu probnego / zarobu technologicznego na wytworni /,
- przekazać do Laboratorium Zamawiającego dokumenty Wykonawcy, dotyczące poszczególnych składników mieszanki oraz projektowanego betonu nawierzchniowego.

Zamawiający wymaga, aby Wykonawca przedkładając Inżynierowi do zatwierdzenia dokumenty dotyczące jakości materiałów i wyrobów, które zamierza zastosować w warstwie nawierzchniowej, załączył m.in. sprawozdania z badania reaktywności alkalicznej kruszyw według PN-B-06714-34. Uwzględniając postanowienie zawarte w PN-B-06714-34 w pkt. 1.2. wymaga się, aby badania te były wykonane przez laboratorium, które posiada kompetencje potwierdzone certyfikatem Polskiego Centrum Akredytacji do wykonywania badania reaktywności alkalicznej według PN-B-06714-34.

5.6. Warunki przystąpienia do robót

Nawierzchnię należy wykonywać w sprzyjających warunkach atmosferycznych, to jest w czasie suchej i ciepłej pogody, w temperaturze nie niższej niż $+5^{\circ}\text{C}$ i nie wyższej od $+25^{\circ}\text{C}$ (w ciągu całej doby). Dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powyżej $+25^{\circ}\text{C}$ pod warunkiem, że temperatura mieszanki betonowej nie przekroczy $+30^{\circ}\text{C}$. W przypadkach koniecznych dopuszcza się wyjątkowo, za zgodą Inżyniera, wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza poniżej $+5^{\circ}\text{C}$ pod warunkiem stosowania zabiegów specjalnych pozwalających na utrzymanie temperatury mieszanki betonowej powyżej $+5^{\circ}\text{C}$ przez okres, co najmniej 3 dni. Proponowane przez Wykonawcę zabiegi nie powinny negatywnie wpłynąć na teksturę i równość, muszą być zaakceptowane przez Inżyniera. Przy temperaturze powietrza poniżej -3°C betonowanie należy przerwać. Betonowania nie należy wykonywać podczas opadów deszczu. Tabela 11 określa zakresy temperatur, w których dopuszcza się wykonywanie nawierzchni. Zaleca się, by zasadnicze prace związane z wykonywaniem nawierzchni betonowej zakończyć do 30 września, jeżeli nie stosuje się szczególnej selekcji składników i metod realizacji robót.

Tablica 11. Dopuszczalny zakres temperatur dla wykonywania nawierzchni betonowych

Temperatura powietrza t_p [$^{\circ}\text{C}$]	Temperatura układanej mieszanki betonowej t_b [$^{\circ}\text{C}$]	Uwagi
$+5 \leq t_p \leq +25$	$+5 \leq t_b \leq +30$	dopuszcza się prowadzenie robót
$+25 < t_p < +30$	$t_b \leq +30$	dopuszcza się przy zastosowaniu zabiegów specjalnych
$t_p < -3$ lub $t_p > +30$	-	nie dopuszcza się betonowania

5.7. Podłoże pod warstwę nawierzchniową

Szerokość bezpośredniego podłoża pod warstwą nawierzchniową z betonu cementowego powinna być większa o szerokość gąsienic maszyny układającej beton od szerokości układanej warstwy. W czasie układania betonu nie dopuszcza się wody występującej na podłożu.

5.8. Ogólne zasady wytwarzania mieszanki betonowej

Przed dodaniem cementu należy dokładnie wymieszać kruszywo. Wodę zarobową dodaje się przed upływem jednej czwartej wymaganego czasu mieszania. W celu zapewnienia jednorodności mieszanki pod względem zawartości powietrza, domieszki dodaje się do każdego zarobu jednocześnie z dodatkiem wody za pomocą urządzenia zapewniającego dokładne dozowanie. W przypadku stosowania domieszki uplastyczniającej lub upłynniającej należy przestrzegać właściwej kolejności dozowania. Kolejność i moment dozowania domieszek należy ustalić doświadczalnie podczas próby technologicznej. Czas mieszania należy tak dobrać, aby po wymieszaniu wszystkich składników możliwe było uzyskanie jednorodnej konsystencji mieszanki i wymaganej zawartości powietrza w mieszance. Orientacyjny czas mieszania po dodaniu wszystkich składników co najmniej: 50 sekund,

w przypadku betonu dolnej warstwy oraz 70 sekund, w przypadku betonu górnej warstwy. Tolerancja dokładności dozowania składników powinna być taka, aby nie przekroczyć dopuszczalnej tolerancji współczynnika woda/cement (w/c) $\pm 0,02$.

Do wytwarzania betonu nie dopuszcza się stosowania cementu o temperaturze powyżej 80°C.

Stosowany na wytwórni system kontroli produkcji mieszanki betonowej powinien być zgodny z ustaleniami zawartymi w PN-EN 206.

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

5.9. Transport mieszanki betonowej

Transport i wyładunek mieszanki betonowej powinien zapewnić niezmienność składu mieszanki oraz nie powinien powodować segregacji składników lub zanieczyszczenia mieszanki. Mieszanke betonową należy przewozić z wytwórni do miejsca wbudowania samochodami ze stalowymi skrzyniami ładunkowymi. Nie należy stosować samochodów z aluminiowymi skrzyniami ładunkowymi. Ładowność i liczba samochodów powinna być dostosowana do wydajności wytwórni i odległości transportu, aby zapewnić ciągłość dostaw świeżej mieszanki betonowej. Podczas transportu i oczekiwania na rozładunek, mieszanka powinna być przykryta w celu ochrony przed deszczem lub nadmiernym wysychaniem. Czas transportu od wytwórni do miejsca jej wbudowania powinien być uzależniony od właściwości mieszanki betonowej i temperatury otoczenia. Liczba środków transportowych musi zapewnić ciągłą pracę zespołu układającego mieszankę betonową.

Wykonawca powinien przedłożyć Inżynierowi do zaakceptowania harmonogram dostaw mieszanek betonowych na miejsce jej wbudowania. Zamawiający wymaga, aby przy każdej dostawie mieszanki betonowej na miejsce jej wbudowania Wykonawca przekazywał Inżynierowi dowód dostawy betonu, który powinien zawierać dane wyspecyfikowane w pkt. 7.3 PN-EN 206.

5.10. Wbudowywanie mieszanki betonowej w warstwę nawierzchniową

Wbudowywanie mieszanki należy wykonywać w sposób ciągły za pomocą zestawu maszyn do wbudowywania w deskowaniu przesuwym (ślizgowym). Konsystencję wbudowywanej mieszanki betonowej należy dostosować do rodzaju sprzętu do wykonania nawierzchni, tak aby maszyny te mogły poruszać się z wymaganą prędkością. Dostawy i wyładunek mieszanki betonowej przed rozkładarką powinny odbywać się w sposób ciągły i równomierny. Mieszanke po wyprodukowaniu należy jak najszybciej wbudować, to znaczy po upływie nie więcej niż 1 godziny (zależnie od temperatury) od momentu zakończenia produkcji. W deskowaniu przesuwym (ślizgowym) beton należy rozścielać unikając segregacji przed układarką na całej szerokości maszyny, a grubość warstwy zawsze powinna być większa od wymaganej grubości. 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. Ruch układarki powinien być płynny, bez zatrzymań, co zabezpiecza przed powstawaniem nierówności.

Zagęszczenie betonu w warstwie górnej należy tak przeprowadzić, aby uniknąć pomieszania z betonem warstwy dolnej oraz uzyskać jednorodny rozkład kruszywa grubego przy powierzchni warstwy górnej i dobre związanie ziaren z zaczynem cementowym. Aby uzyskać monolityczne połączenie warstwy górnej i ułożonej wcześniej warstwy podbudowy z kruszywa należy zakończyć zagęszczanie warstwy nawierzchniowej, w każdym miejscu, na całej powierzchni przylegania układanych warstw, jeszcze przed początkiem wiązania cementu.

Końcowe wykończenie powierzchni górnej warstwy betonu należy przeprowadzić za pomocą poprzecznej listwy wyrównującej, stosowaną przed podłużną, oscylującą listwą wyrównującą poruszającą się wzdłuż szerokości nawierzchni przed urządzeniem do natrysku środka opóźniającego wiązanie. W przypadku nieplanowanej przerwy w wykonywaniu warstwy nawierzchniowej, należy wykonać szczelinę konstrukcyjną.

Wszystkie szczegóły dotyczące wbudowania mieszanek betonowych w warstwę nawierzchniową

w przyjętych warunkach realizacji Wykonawca powinien określić w STWiORB.

5.11. Pielęgnacja warstwy nawierzchniowej

Zasadniczy etap procesu wykonywania warstwy nawierzchniowej polega na usunięciu warstewki zaprawy z powierzchni górnej warstwy, aby odsłonić kruszywo. Do tego celu należy stosować odpowiedni powierzchniowy opóźniacz wiązania cementu natryskiwany na powierzchnię świeżego betonu natychmiast po wyrównaniu i wykończeniu. Warstewkę niezwiązaną zaprawy należy usunąć przez szczotkowanie lub strumieniem wody o wysokim ciśnieniu, nie wcześniej niż po upływie ustalonego czasu, stosownie do warunków pogodowych.

Skład i lepkość powierzchniowego opóźniacza wiązania cementu powinny umożliwiać równomierny natrysk na całej powierzchni, następnie zapewnić odpowiednie odsłonięcie ziaren kruszywa poprzez szczotkowanie. Powierzchniowy opóźniacz wiązania cementu powinien zawierać pigment w dostatecznej ilości, aby uzyskać jednorodną barwę po natrysku na powierzchnię. Pigment powinien ulec całkowitej degradacji wskutek oddziaływania światła ultrafioletowego, bez jakichkolwiek szkodliwych pozostałości na powierzchni warstwy betonu. Skład chemiczny powierzchniowego opóźniacza wiązania cementu oraz środka do pielęgnacji powierzchni powinny być tak dobrane, aby nie występowały szkodliwe reakcje z preparatem do pielęgnacji nawierzchni, zastosowanym po zakończeniu czynności związanych z odsłanianiem kruszywa. Nanoszenie natryskiem powierzchniowego opóźniacza wiązania cementu na moką powierzchnię betonu należy przeprowadzić tak szybko, jak to praktycznie możliwe po wyrównaniu i wykończeniu powierzchni warstwy górnej. Aby uzyskać jednorodne pokrycie powierzchni, urządzenie do natrysku powinno składać się z belki natryskowej z odpowiednimi dyszami, zamocowanej do obudowy maszyny obejmującej całą szerokość układanej jezdni.

Przed rozpoczęciem natrysku Wykonawca powinien sprawdzić i ewentualnie skorygować wypoziomowanie belki, szybkość natrysku z dysz zamocowanych na belce oraz szybkość ruchu podłużnego maszyny natryskowej, aby uzyskać żadaną wydajność natrysku. Wykonawca powinien przewidzieć sposoby przeciwdziałania gromadzeniu się powierzchniowego opóźniacza wiązania cementu w postaci kałuż.

Równomierność pokrycia górnej warstwy powierzchniowym opóźniaczem wiązania sprawdza i potwierdza Inżynier.

W tym samym cyklu technologicznym, po naniesieniu powierzchniowego opóźniacza wiązania cementu, należy nanieść preparat powłokowy zabezpieczający beton przed szybką utratą wody. Naniesiona powłoka powinna być przykryta folią polietylenową. Przykrycie folią należy utrzymywać do momentu bezpośrednio poprzedzającego szczotkowanie. Zastosowane zabiegi ochronne na powierzchni górnej warstwy nie mogą wpływać negatywnie na poprzeczną i podłużną równość nawierzchni. Należy zapobiec gromadzeniu się powietrza i powstawaniu pęcherzy pod zastosowanym pokryciem z folii polietylenowej. Odsłonięcie kruszywa należy wykonać za pomocą urządzeń szczotkujących lub strumieniem wody. Ruch urządzeń szczotkujących po nawierzchni jest dopuszczalny jedynie wtedy, gdy beton uzyskał odpowiednią wytrzymałość, niezbędną aby uniknąć uszkodzeń betonu. Szczotkowanie należy prowadzić w kierunku podłużnym nawierzchni. Stosownie do postępu szczotkowania należy odsłaniać powierzchnie przykryte folią. Wykonawca powinien zakończyć całą operację odsłaniania kruszywa w warstwie górnej zanim powierzchniowy opóźniacz wiązania utraci swoją skuteczność. Niedotrzymanie tego warunku skutkuje koniecznością przedstawienia przez Wykonawcę programu naprawczego. Inżynier zatwierdza program naprawczy.

Natychmiast po zakończeniu teksturowania należy rozpocząć pielęgnację powierzchni i odsłoniętych krawędzi nawierzchni trwającą minimum 7 dni. Pielęgnację należy przeprowadzać przy użyciu dopuszczonych do stosowania preparatów nanoszonych natryskowo lub folii polietylenowej. Preparaty powłokowe do pielęgnacji nie powinny wchodzić w reakcję z betonem, ani pękać, ani ulegać degradacji w okresie krótszym niż trzy tygodnie od ich zastosowania. Preparaty do pielęgnacji należy natryskiwać mechanicznie na powierzchnię w ilości według zaleceń producenta. Na odsłonięte krawędzie nawierzchni preparat do pielęgnacji nakłada się stosując natrysk ręczny.

Wydańność natrysku należy ustalić i sprawdzić na podstawie badań. Urządzenie do mechanicznego natrysku preparatu do pielęgnacji powinno mieć mechaniczne mieszadło do ciągłego energicznego mieszania preparatu w zasobnikach.

Wszystkie szczegóły dotyczące teksturowania i pielęgnacji warstwy nawierzchniowej w przyjętych warunkach realizacji Wykonawca powinien określić w STWiORB.

Zaleca się monitorowanie warunków pogodowych na miejscu wykonywania warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego i wykorzystanie nomogramu, zamieszczonego w załączniku 2 do niniejszej STWiORB, do oszacowania szybkości parowania wody z ułożonego betonu w zależności od warunków pogodowych. Na ogół przyjmuje się, że szybkość parowania wody przekraczająca $1,0 \text{ kg/m}^2/\text{h}$ jest wartością graniczną, powyżej której pojawia się zagrożenie powstawaniem spękań od skurczu plastycznego. W przypadku betonów nawierzchniowych charakteryzujących się niską szybkością oddawania wody (tzw. bleedingu, zwłaszcza przy $w/c < 0,4$), spękania mogą pojawić się przy znacznie niższej szybkości parowania wody. W wypadku niesprzyjających warunków pogodowych Wykonawca powinien podjąć odpowiednie zabiegi zabezpieczające przed powstaniem spękań betonu.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania

6.2.1. Uwagi ogólne

Badania dzielą się na:

- badania Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- badania kontrolne (w ramach nadzoru Zamawiającego),
- badania kontrolne dodatkowe (w ramach nadzoru Zamawiającego),
- badania arbitrażowe.

6.2.2. Badania Wykonawcy

Badania Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zleceniobiorców celem sprawdzenia, czy jakość materiałów i wyrobów budowlanych stosowanych do wykonywania warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego spełnia wymagania określone w dokumentach kontraktowych. Wykonawca powinien wykonywać badania podczas realizacji kontraktu z niezbędną starannością oraz w wymaganym zakresie. Ich wyniki muszą być dokumentowane w protokołach i/lub sprawozdaniach. Wykonawca przedkłada wyniki badań Inżynierowi do zatwierdzenia. W przypadku stwierdzenia jakiegokolwiek niezgodności w stosunku do wymagań kontraktowych, Wykonawca jest zobowiązany niezwłocznie usunąć ich przyczyny. Wyniki badań Wykonawcy, Inżynier przedkłada Zamawiającemu na jego żądanie.

6.2.3. Badania kontrolne

Badania kontrolne są badaniami Zamawiającego, wykonywane przez Laboratorium Zamawiającego, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów i wyrobów budowlanych stosowanych przez Wykonawcę do wykonywania warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego oraz jakość gotowej warstwy spełniają wymagania określone w dokumentach kontraktowych. Wyniki tych badań stanowią podstawę odbioru Robot. Pobieraniem próbek do badań i wykonywaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Zamawiający, w jego imieniu Inżynier oraz Laboratorium Zamawiającego, w obecności Wykonawcy. Pobieranie próbek oraz badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny. W przypadku gdy wyniki badań kontrolnych wykażą niespełnienie wymagań określonych

w dokumentach kontraktowych, Inżynier wydaje polecenie Wykonawcy przedstawienie programu naprawczego. W ramach programu naprawczego Wykonawca jest zobowiązany wykonać skuteczne działania w celu trwałego usunięcia powstałej niezgodności oraz jej przyczyny.

Inżynier zatwierdza program naprawczy.

6.2.4. Badania kontrolne dodatkowe

Wykonawca ma prawo wymagać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych, w przypadku uznania, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy. Inżynier decyduje o konieczności przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych. Zamawiający i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20 % ocenianego odcinka budowy. Do odbioru uwzględniane są wyniki badań kontrolnych i badań kontrolnych dodatkowych do wyznaczonych odcinków częściowych. Wykonawca ma prawo uczestniczyć przy przeprowadzaniu badań kontrolnych dodatkowych.

6.2.5. Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera lub Wykonawcy (np. na podstawie badań w ramach własnego nadzoru). Badania arbitrażowe na wniosek strony kontraktu wykonuje niezależne laboratorium, które nie wykonywało badań kontrolnych. Kompetencje laboratorium do wykonywania badania, które stanowi przedmiot arbitrażu powinny być potwierdzone certyfikatem Polskiego Centrum Akredytacji do wykonywania badania. Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

6.3. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót należy wykonać badania obejmujące właściwości określone w punktach 5.5 niniejszej STWiORB.

6.4. Badania w czasie robót związanych z betonowaniem

W czasie robót Wykonawca powinien systematycznie wykonywać badania zgodnie z ustaleniami podanymi poniżej, a wyniki badań dostarczyć Inżynierowi do akceptacji. Wykonawca powinien wykonywać badania i pomiary z częstotliwością zapewniającą utrzymanie wymaganej jakości robót, lecz nie mniejszą niż określoną poniżej.

Laboratorium Zamawiającego wykonuje badania kontrolne zgodnie ze zleceniami Inżyniera.

6.4.1. Badania składników mieszanki

Badania cementu

Przed rozładunkiem każdej dostawy należy sprawdzić dowód dostawy w celu stwierdzenia, że dostawa jest zgodna z zamówieniem i pochodzi z właściwego źródła.

Co najmniej 1 raz na dwa dni produkcji mieszanki należy przeprowadzić badania:

- wczesnej wytrzymałości na ściskanie zgodnie z PN-EN 196-1,
- początku czasu wiązania zgodnie z PN-EN 196-3,
- stałości objętości zgodnie z PN-EN 196-3.

Wyżej wymienione badania uzupełnione o normowe badanie wytrzymałości na ściskanie należy przeprowadzić w razie wątpliwości co do jakości cementu oraz na polecenie Inżyniera. Bezpośrednio przed użyciem cementu należy sprawdzić jego temperaturę.

Badania kruszyw

Przed rozładunkiem każdej dostawy należy sprawdzić dowód dostawy w celu w celu stwierdzenia,

że dostawa jest zgodna z zamówieniem i pochodzi z właściwego źródła oraz porównania z normalnym wyglądem pod względem uziarnienia, kształtu i zanieczyszczeń.

Kontrolą należy objąć każdą frakcję, rodzaj i ilość kruszywa przeznaczonego do dziennej produkcji mieszanki przeprowadzając badania:

- składu ziarnowego zgodnie z PN-EN 933-1,
- zawartości pyłów zgodnie z PN-EN 933-1.

Co najmniej 1 raz na dwa dni produkcji mieszanki należy wykonać badania:

- kształtu kruszywa zgodnie z PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4,
- zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej zgodnie z PN-EN 933-5.

Wyżej wymienione badania należy przeprowadzić również w razie wątpliwości co do jakości kruszywa oraz na polecenie Inżyniera. Pozostałe właściwości kruszyw określone w tabelach 3 i 4 powinny być okresowo badane na polecenia Inżyniera. Wykonawca powinien przeprowadzić bieżące oznaczenia aktualnej wilgotności kruszyw w celu ewentualnej korekty składu roboczego mieszanek betonowych.

Badania domieszek

Przed rozładunkiem każdej dostawy należy sprawdzić dowód dostawy oraz etykiety na pojemnikach w celu stwierdzenia, że dostawa jest zgodna z zamówieniem oraz jest prawidłowo oznakowana.

Ponadto, w każdej dostawie trzeba skontrolować barwę, stan skupienia oraz termin ważności domieszki.

6.4.2. Badania mieszanki betonowej w miejscu jej wbudowania oraz pobranie próbek do badań betonu

Badania mieszanek betonowych oraz betonów należy przeprowadzić według metod podanych w pkt. 5.5.

Tablica 12. Zakres i częstotliwość badań mieszanek betonowych oraz betonów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań
Badania/pomiary mieszanki betonowej dotyczące warstwy górnej		
1	Konsystencja mieszanki	3 oznaczenia /dzienną działkę roboczą
2	Gęstość mieszanki	3 oznaczenia /dzienną działkę roboczą
3	Zawartość powietrza w mieszance	co 1 godzinę betonowania
4	Temperatura mieszanki, powietrza	co 1 godzinę betonowania
Badania na uformowanych próbkach betonu dotyczące warstwy górnej		
5	Wytrzymałość na ściskanie betonu	3 próbki / dzienną działkę roboczą
6	Wytrzymałość na zginanie betonu	3 próbki / pierwszą dzienną działkę roboczą, następnie po 3 próbki / dzienną działkę roboczą z 50 000m ²
7	Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu betonu	3 próbki / dzienną działkę roboczą
8	Gęstość betonu	3 próbki / dzienną działkę roboczą
9	Odporność na zamrażanie i odmrażanie z udziałem soli odładzającej, górnej warstwy	4 próbki / pierwszą dzienną działkę roboczą, następnie po 4 próbki / dzienną działkę roboczą z 30 000m ²

6.5. Badania odbiorcze warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego

Końcowa kontrola jakości wykonanej warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego obejmuje sprawdzenie:

- wizualne,
- właściwości funkcjonalnych,
- cech geometrycznych,
- właściwości przeciwpoślizgowych,

- nośność nawierzchni ,
- prawidłowości montażu elementów infrastruktury.

Laboratorium Zamawiającego wykonuje badania/pomiary kontrolne obejmujące sprawdzenie właściwości:

- funkcjonalnych,
- równości podłużnej,
- równości poprzecznej,
- właściwości przeciwpoślizgowych,
- nośności nawierzchni.

6.5.1. Sprawdzenie warstwy nawierzchniowej metodą wizualną

Powierzchnia warstwy nawierzchniowej powinna być jednolita, niedopuszczalne są ubytki oraz pęknięcia.

6.5.2. Sprawdzenie właściwości funkcjonalnych warstwy nawierzchniowej

Sprawdzenie właściwości funkcjonalnych warstwy nawierzchniowej obejmuje badania/pomiary:

- łącznej grubości warstwy nawierzchniowej zgodnie z PN-EN 13863-3,
- gęstości betonu górnej warstwy zgodnie z PN-EN 12390-7,
- wytrzymałości na ściskanie betonu górnej warstwy zgodnie z PN-EN 12390-3,
- odporności na zamrażanie i odmrażanie z udziałem soli odladzającej betonu górnej warstwy zgodnie z instrukcją stanowiącą załącznik nr 1 do niniejszej STWiORB, opracowaną na podstawie PKN-CEN/TS 12390-9,
- charakterystyki porów powietrznych w betonie dolnej warstwy zgodnie z PN-EN 480-11.

Wyżej wymienione badania wykonuje się na próbkach wycinanych z rdzeni, które należy odwieźć z warstwy nawierzchniowej nie wcześniej niż po 28 dniach. Lokalizację, częstotliwość oraz średnicę odwiertów rdzeniowych podano w tabeli 13. Odwiertów nie należy pobierać w miejscach zlokalizowanych w narożach płyt oraz w odległości najmniejszej niż 0,5m od szczeliny. W tabeli 14 przedstawiono zakres badań na poszczególnych odwiertach rdzeniowych.

Tablica 13. Lokalizacja, częstotliwość oraz średnica odwiertów rdzeniowych

Lp.	Lokalizacja odwiertu rdzeniowego	Średnica odwiertu rdzeniowego	Minimalna częstotliwość poboru odwiertu rdzeniowego
1	chodnik, na przemian przy lewej krawędzi, prawej krawędzi	100mm	1 próbka co 300m

Tablica 14. Zakres badań na odwiertach rdzeniowych dla warstwy górnej

Lp.	Średnica odwierconego rdzenia	Zakres badań/pomiarów wykonywanych na jednym odwiercie rdzeniowym	Metoda badań
1	150mm	<p>pomiar łącznej grubości warstwy nawierzchniowej próbka H=50mm wycinana z rdzenia do oznaczenia</p> <p>odporności betonu na zamrażanie i odmrażanie z udziałem soli odladzającej;</p> <p>wycinane z co drugiego kolejnego rdzenia próbki H=50mm zostają zachowane w celu ewentualnego wykonania badania kontrolnego dodatkowego w zakresie odporności betonu na zamrażanie i odmrażanie z udziałem soli odladzającej;</p>	<p>1 próbka co 300m</p> <p>PKN-CEN/TS 12390-9</p>

Wykonawca jest zobowiązany do wypełnienia otworów po odwiertach, bezskurczową ekspansywną zaprawą, doziarniając ją grubym kruszywem stosowanym do betonu nawierzchniowego. Zaprawa powinna posiadać dokumenty potwierdzające dopuszczenia do zastosowania

w budownictwie drogowym. Wykonawca jest zobowiązany zabezpieczyć wypełnione otwory przez 1 dobę.

Grubość nawierzchni

Sprawdzenie grubości warstwy nawierzchniowej należy kontrolować w sposób ciągły metodą georadarową potwierdzoną odwiertami rdzeniowymi pobranymi z tej warstwy. Średnia grubość warstwy nawierzchniowej z całego odcinka nie powinna być mniejsza od grubości projektowanej. Maksymalna różnica grubości warstwy nawierzchniowej pojedynczego pomiaru i grubości projektowanej nie może przekraczać 10mm.

Gęstość betonu

Sprawdzenie gęstości betonu górnej warstwy należy przeprowadzić na nasyconych wodą próbkach walcowych $O=H=150$ mm na podstawie PN-EN 12390-7. Gęstość nie powinna być mniejsza niż 95% średniej gęstości co najmniej sześciu, nasyconych wodą próbek $150 \times 150 \times 150$ mm pobranych w czasie robót z tej samej mieszanki.

Wytrzymałość na ściskanie

Sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie betonu górnej warstwy należy przeprowadzić na czterech próbkach walcowych $O=H=150$ mm na podstawie PN-EN 12504-1, PN-EN 12390-3. Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie i gęstości należy przeprowadzić na tej samej próbce rdzeniowej. Kryteria zgodności wytrzymałości na ściskanie próbek rdzeniowych w odniesieniu do wymaganej klasy wytrzymałości próbek rdzeniowych określa PN-EN 13877-2.

Wymaganą klasę wytrzymałości próbek rdzeniowych betonu w górnej warstwie podano w tabeli 10. W przypadku, gdy stosunek wysokości próbki rdzeniowej do jej średnicy nie jest równy 1, do wytrzymałości na ściskanie należy zastosować współczynnik poprawkowy zgodnie z tabelą 15. Jeśli wiek betonu w badanych próbkach rdzeniowych przekracza 28 dni, wówczas wyniki wytrzymałości na ściskanie należy skorygować. W tabeli 16 podano współczynniki poprawkowe uwzględniające wiek betonu, które należy zastosować do obliczenia wytrzymałości 28 dniowej według ZTV Beton – StB 07.

Tablica 15. Współczynniki poprawkowe wytrzymałości na ściskanie próbek walcowych ze względu na stosunek wysokości do średnicy

Stosunek wysokości do średnicy	Współczynnik korekcji
1,00	1,00
1,25	1,07
1,50	1,12
1,75	1,16
2,00	1,18

Tablica 16. Współczynniki poprawkowe wytrzymałości na ściskanie próbek rdzeniowych zależne od wieku betonu

Wiek betonu w dniach	Współczynnik ze względu na wiek betonu	
	CEM I	CEM II
28 ÷ 59	1,00	1,00
60 ÷ 119	0,92	0,95
120 ÷ 364	0,88	0,93
365 i więcej	0,82	0,92

Odporność betonu na zamrażanie i odmrażanie z udziałem soli odladzającej

Sprawdzenie odporności na zamrażanie i odmrażanie z udziałem soli odladzającej betonu górnej warstwy należy przeprowadzić na próbkach walcowych $O=150\text{mm}$ i $H=50\text{mm}$ według instrukcji stanowiącej załącznik nr 1 do niniejszych STWiORB, opracowanej na podstawie PKN-CEN/TS 12390-9. W przypadku odwiertów rdzeniowych, łączna powierzchnia podlegająca ocenie odporności na zamrażanie i odmrażanie z udziałem soli odladzającej powinna wynosić $50\,000\text{mm}^2$ zgodnie z SS 137244. Wynik oznaczenia, średnią z wyników oznaczeń na trzech próbkach walcowych $O=150\text{ mm}$, należy porównać z wymaganiami podanymi w tabeli 10.

Charakterystyka porów powietrznych w betonie

Sprawdzenie charakterystyki porów powietrznych w betonie górnej warstwy należy przeprowadzić na próbkach walcowych $O=100\text{mm}$ na podstawie PN-EN 480-11. Wynik oznaczenia, średnią z dwóch wyników oznaczeń na próbkach badawczych, należy porównać z wymaganiami podanymi w tabeli 10.

6.5.3. Sprawdzenie cech geometrycznych warstwy nawierzchniowej

Sprawdzenie cech geometrycznych warstwy nawierzchniowej obejmuje pomiary:

- szerokości nawierzchni,
- równości podłużnej,
- równości poprzecznej,
- nośności nawierzchni ,
- spadków poprzecznych,
- rzędnych wysokościowych,
- ukształtowania osi w planie.

Częstotliwość pomiarów cech geometrycznych warstwy nawierzchniowej określa tabela 17.

Tabela 17. Częstotliwość pomiarów wykonanej warstwy nawierzchniowej

Lp.	Wyszczególnienie pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość nawierzchni	2 razy na 100m
2	Równość podłużna	metodą profilometryczną w sposób ciągły
3	Równość poprzeczna	nie rzadziej niż co 5 m
4	Nośność nawierzchni	co 50m
5	Spadki poprzeczne *	2 razy na 100m
6	Rzędne wysokościowe nawierzchni	co 25m
7	Ukształtowanie osi w planie *	co 25m
*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowanie osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych		

Szerokość nawierzchni

Szerokość nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 3\text{cm}$.

Równość podłużna

Do oceny równości podłużnej warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego należy stosować metodę profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości *IRI* [mm/m]. według Dzienniku\ a Ustaw poz. 329 z dnia 10 marca 2015 r.(z późniejszymi zmianami).

Zamawiający ma prawo dokonać naliczenia potrażeń za stwierdzone wady.

Równość poprzeczna

Do oceny równości poprzecznej warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego równoważną użyciu łąty i klina według Dzienniku\ a Ustaw poz. 329 z dnia 10 marca 2015 r.(z późniejszymi zmianami)

Nośność nawierzchni

Po wykonaniu nawierzchni Wykonawca wykona pomiar nośności nawierzchni adekwatną metodą ugięć dynamicznych, która potwierdzi poprawność przyjętych rozwiązań projektowych i wykonawstwa w kontekście nawierzchni.

Spadek poprzeczny nawierzchni

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

Rzędne wysokościowe

Powinny być badane rzędne wysokościowe podłoża, podbudowy zasadniczej i powierzchni nawierzchni. Pomiar należy wykonać na siatce o rozmiarach 10mx10m wraz ze sprawdzeniem rzędnych osi podłużnej jezdni i obu krawędzi. W przypadku odcinka o jezdni węższej niż 10m należy sprawdzać rzędne osi podłużnej i obu krawędzi.

Wartość dopuszczalnych odchyleń w stosunku do rzędnych projektowanych określa tabela 18.

Wymaga się, aby 95 % zmierzonych rzędnych danej warstwy nie przekraczało dopuszczalnych odchyleń.

Tablica 18. Wartości dopuszczalnych odchyleń w stosunku do rzędnych projektowanych
(Dz. U. Nr 43, z 1999r. poz. 430)

Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Dopuszczalne odchylenia
Podłoże	-2cm, +0cm
Podbudowa zasadnicza	-1cm, +0cm
Warstwa nawierzchniowa	± 1 cm

Ukształtowanie osi w planie

Oś nawierzchni w planie powinna być usytuowana zgodnie z Dokumentacją Projektową z tolerancją ± 3 cm dla ciągu głównego.

6.5.4. Sprawdzenie właściwości przeciwpoślizgowych warstwy nawierzchniowej

Do oceny właściwości przeciwpoślizgowych warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego należy stosować Dziennik Ustaw poz. 329 z dnia 10 marca 2015 r. (z późniejszymi zmianami).

7. ODBIÓR ROBÓT**7.1. Ogólne zasady odbioru robót**

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pktu 6 dały wyniki pozytywne.

8. ODBIÓR ROBÓT**8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne ustalenia dotyczące odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

8.2. Odbiór robót

Warstwę nawierzchniową należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami niniejszą STWiORB, jeżeli wyniki wszystkich badań i pomiarów kontrolnych oraz sprawdzeń, wymienionych w pkt.6, są pozytywne.

W przypadku stwierdzenia niezgodności z wymaganiami podanymi w niniejszych STWiORB, to każdy taki przypadek jest uznawany za wadę. Zamawiający ma prawo dokonać naliczenia potrąceń za stwierdzone wady na podstawie instrukcji DPT-14 część 2, o ile Wykonawca wyrazi na to pisemną

zgody. Jeżeli Wykonawca nie wyrazi zgody na naliczenie potrąceń, to jest zobowiązany każdą wadę usunąć na warunkach i w sposób zaakceptowany przez Zamawiającego.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Płatność ryczałtowa

Płatność ryczałtowa za wykonanie warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego ustalona jest w Harmonogramie Rzeczowo-Finansowym. Ich wartość płacona będzie w ratach ustalonych w Harmonogramie Rzeczowo-Finansowym. Raty te będą korygowane w stosunku do rzeczywistego postępu robót przez Wykonawcę, w porozumieniu z Inżynierem.

9.3. Cena ryczałtowa

Cena ryczałtowa wykonania warstwy nawierzchniowej chodnika obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót zgodnie z projektem organizacji ruchu na czas budowy opracowanym przez Wykonawcę,
- zakup i dostarczenie materiałów przeznaczonych do produkcji betonu cementowego,
- opracowanie recepty laboratoryjnej na beton cementowy wraz z badaniami,
- wyprodukowanie betonu cementowego zgodnie z zatwierdzoną receptą laboratoryjną,
- transport betonu na miejsce wbudowania,
- zabezpieczenie krawędzi złączy,
- wbudowanie betonu zgodnie z założoną grubością, szerokością i profilem z zachowaniem projektowanej niwelety,
- zagęszczenie betonu cementowego poprzez jego zawibrowanie,
- przeprowadzenie wszystkich niezbędnych badań, pomiarów, prób i sprawdzeń, w tym dodatkowo zleconych przez Inspektora Nadzoru,
- utrzymanie warstwy nawierzchniowej w czasie robót,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji robót objętych niniejszą STWiORB i zgodnych z Dokumentacją Projektową i STWiORB.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN 196-1 Metody badania cementu – Część 1: Oznaczenie wytrzymałości
2. PN-EN 196-2 Metody badania cementu – Część 2: Analiza chemiczna cementu
3. PN-EN 196-3 Metody badania cementu – Część 3: Oznaczenie czasu wiązania i stałości objętości
4. PN-EN 196-6 Metody badania cementu – Część 6: Oznaczenie stopnia zmielenia
5. PN-EN 197-1 Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
6. PN-EN 206 Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
7. PN-EN 480-11 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Metody badań – Część 11: Oznaczenie charakterystyki porow powietrznych w stwardniałym betonie
8. PN-EN 932-3 Badania podstawowych właściwości kruszyw. Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
9. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 1: Oznaczenie składu

- ziarnowego. Metoda przesiewania
10. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 3: Oznaczenie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
 11. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczenie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu
 12. PN-EN 933-5 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
 13. PN-EN 934-1 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Część 1: Wymagania podstawowe
 14. PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
 15. PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
 16. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
 17. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
 18. PN-EN 1097-8 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia
 19. PN-EN 1367-3 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
 20. PN-EN 1367-6 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych- Część.6: Mrozoodporność w obecności soli
 21. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 1: Analiza chemiczna
 22. PN-B-03007 Konstrukcje budowlane. Dokumentacja techniczna
 23. PN-B-06250:1988 Beton zwykły
 24. PN-B-06265:2004 Krajowe uzupełnienia PN-EN 206-1:2003 Beton Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
 25. PN-B-06714-34 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie reaktywności alkalicznej
 26. PN-EN ISO 9863-1 Geosyntetyki . Wyznaczanie grubości przy określonych naciskach – Część 1: Warstwy pojedyncze
 27. PN-EN ISO 9864 Geosyntetyki. Metoda badań do wyznaczania masy powierzchniowej geotekstyliów i wyrobów pokrewnych
 28. PN-EN 10060 Pręty stalowe okrągłe walcowane na gorąco ogólnego zastosowania – Wymiary i tolerancje kształtu i wymiarów
 29. PN-EN 10080 Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne
 30. PN-EN ISO 10319 Geosyntetyki. Badanie wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek
 31. PN-EN ISO 11058 Geotekstylia i wyroby pokrewne. Wyznaczanie charakterystyk wodoprzepuszczalności w kierunku prostopadłym do powierzchni wyrobu bez obciążenia
 32. PN-EN 12271 Powierzchniowe utrwalenie. Wymagania
 33. PN-EN 12271-3 Powierzchniowe utrwalenie. Wymagania techniczne – Część 3: Dozowanie i dokładność dozowania lepiszcza i kruszywa
 34. PN-EN 12272-1 Powierzchniowe utrwalenie. Metody badań – Część 1: Dozowanie i poprzeczny rozkład lepiszcza i kruszywa
 35. PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej – Część 1: Pobieranie próbek
 36. PN-EN 12350-2 Badania mieszanki betonowej – Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
 37. PN-EN 12350-3 Badania mieszanki betonowej – Część 3: Badanie konsystencji metodą VeBe
 38. PN-EN 12350-4 Badania mieszanki betonowej – Część 4: Badanie konsystencji metodą oznaczenia stopnia zagęszczalności
 39. PN-EN 12350-5 Badania mieszanki betonowej – Część 5: Badanie konsystencji metodą stolika

rozplýwowego

40. PN-EN 12350-6 Badania mieszanki betonowej – Część 6: Gęstość
41. PN-EN 12350-7 Badania mieszanki betonowej – Część 7: Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe
42. PN-EN 12390-1 Badania betonu – Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
43. PN-EN 12390-2 Badania betonu – Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
44. PN-EN 12390-3 Badania betonu – Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
45. PN-EN 12390-4 Badania betonu – Część 4: Wytrzymałość na ściskanie. Wymagania dla maszyn wytrzymałościowych
46. PN-EN 12390-5 Badania betonu – Część 5: Wytrzymałość na zginanie próbek do badania
47. PN-EN 12390-6 Badania betonu – Część 6: Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania
48. PN-EN 12390-7 Badania betonu – Część 7: Gęstość betonu
49. PKN-CEN/TS 12390-9:2007 Testing hardened concrete- Part 9: Freeze-thaw resistance - scaling
50. PN-EN 12504-1 Badania betonu w konstrukcjach – Część 1: Pobieranie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
51. PN-EN 12620 Kruszywa do betonu
52. PN-EN 12850 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie wartości pH emulsji asfaltowych
53. PN-EN ISO 12958 Geotekstyli i wyroby pokrewne. Wyznaczanie zdolności przepływu wody w płaszczyźnie wyrobu
54. PN-EN 13036-1 Cechy powierzchniowe nawierzchni drogowych i lotniskowych. Metody badań – Część 1: Pomiar głębokości makrotekstury metoda objętościową
55. PN-EN 13036-7 Drogi samochodowe i lotniskowe. Metody badań – Część 7: Pomiar nierówności nawierzchni badanie liniałem mierniczym
56. PN-EN 13249 Geotekstyli i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy dróg i innych powierzchni obciążonych ruchem (z wyłączeniem dróg kolejowych i nawierzchni asfaltowych)
57. PN-EN ISO 13473-1 Charakterystyka struktury nawierzchni przy użyciu profili powierzchniowych – Część 1: Określenie średniego profilu głębokości
58. PN-EN 13670 Wykonywanie konstrukcji z betonu
59. PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
60. PN-EN 13863-1 Nawierzchnie betonowe – Część 1: Metoda określania grubości nawierzchni metodą pomiarową
61. PN-EN 13863-2 Nawierzchnie betonowe – Część 2: Metoda określania związania pomiędzy warstwami
62. PN-EN 13863-3 Nawierzchnie betonowe – Część 3: Metoda określania grubości nawierzchni betonowej na podstawie odwiertów
63. PN-EN 13877-1 Nawierzchnie betonowe – Część 1: Materiały
64. PN-EN 13877-2 Nawierzchnie betonowe – Część 2: Wymagania funkcjonalne dla nawierzchni betonowych
65. PN-B-19707 Cement. Cement specjalny. Skład, wymagania i kryteria zgodności

10.2. Inne dokumenty

1. Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Sztywnych, załącznik do zarządzenia Nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014r.
2. WT-1 2014 Kruszywa. Wymagania Techniczne, załącznik do zarządzenia Nr 46 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 25.09.2014r.
3. WT-2 2014 część I Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne, załącznik do zarządzenia Nr 54 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18.11.2014r.

4. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz. Urz. UE L 88 z 04.04.2011)
5. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) Nr 574/2014 z dnia 21 lutego 2014 r. zmieniające załącznik III do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 w odniesieniu do wzoru, który należy stosować przy sporządzaniu deklaracji właściwości użytkowych wyrobów budowlanych (Dz. Urz. UE L 159 z 28.05.2014)
6. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz. U. z 2014 r., poz. 883)
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. Nr 198, poz. 2041 z późn. zm.)
8. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43, poz.430)
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lutego 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z 2015r., poz. 329)
10. STWiORB D-M-00.00.00 Wymagania ogólne