

CEMEX Infrastruktura Sp. z o.o.
ul. Łopuszańska 38D
02-232 Warszawa

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

**NAWIERZCHNIE
Z BETONU CEMENTOWEGO**

Opracował : Michał Chudyk

SPIS TREŚCI:

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

Warszawa, listopad 2014 r.

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem nawierzchni sztywnych z betonu cementowego wykonywanych w dwóch równoważnych sobie technologiach:

- technologii betonu lanego,
- technologii betonu wałowanego.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach miejskich i gminnych.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni betonowej w technologii betonu lanego lub wałowanego dla kategorii ruchu od KR1 do KR4.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Beton zwykły - beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2000 kg/m^3 , ale nie przekraczającej 2600 kg/m^3 wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

1.4.2. Beton wałowany (BW), (z ang. RCC – Roller Compacted Concrete) – mieszanka betonowa o optymalnej wilgotności – zbliżonej do wilgotności naturalnej gruntu, wyznaczanej zmodyfikowaną metodą Proctora.

1.4.3. Mieszanka betonowa - całkowicie wymieszane składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczanie wybraną metodą.

1.4.4. Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy Cxx/yy

np. betonu klasy C30/37,

30 - wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie w MPa określana w 28 dniu dojrzewania (o ile w zamówieniu/umowie nie wskazano inaczej) na próbkach walcowych o średnicy 150mm i wysokości 300mm,

37 - wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie w MPa określana w 28 dniu dojrzewania (o ile w zamówieniu/umowie nie wskazano inaczej) na próbkach sześciennych o boku 150mm

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

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

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

1.4.8. 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.

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

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

2. MATERIAŁY

2.1. Cement

Cementy używane do drogowych nawierzchni betonowych zgodnie z wymaganiami PN-EN 197-1:2012 lub (HSR) zgodny z PN-B-19707:2003

2.2. Kruszywo

Kruszywa używane do wytwarzania mieszanki betonowej zgodnie z wymaganiami obowiązującej normy PN-EN 12620+A1:2010.

2.3. Woda

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej jak i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej nawierzchni należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN 1008-2004.

2.4. Masy zalewowe

Do wypełniania szczelin w nawierzchniach betonowych należy stosować specjalne masy zalewowe, wbudowywane na gorąco lub na zimno, posiadające aprobatę techniczną. Dopuszcza się masy zalewowe wg PN-EN 14188-1:2010.

Do pielęgnacji nawierzchni betonowych mogą być stosowane:

- preparaty powłokowe według aprobat technicznych,
- włókniny według
- folie z tworzyw sztucznych,
- piasek i woda.

2.5. Mieszanka betonowa

Wykonana zgodnie z PN-EN 206-1:2003

Charakterystyczne parametry:

- minimalna klasa wytrzymałości na ściskanie C25/30
- minimalna wytrzymałość na zginanie wg PN-EN 12390-5:2001 $> 4.5\text{MPa}$
- klasa konsystencji dla betonu lanego od S1 do S4, zgodnie z PN-EN 206-1:2003
- stosunek wodno – cementowy < 0.45
- nasiąkliwość wg PN-B-06250:1988 $< 5\%$
- temperatura mieszanki betonowej – wg PN-EN 206-1:2003

W przypadku konieczności opóźnienia wiązania mieszanki betonowej (np. wydłużony czas transportu lub rozładunku) należy zastosować domieszki opóźniające wiązanie.

Użyte materiały powinny być zgodne z aktualnymi normami i przepisami obowiązującymi w budownictwie .

3. SPRZĘT

3.1. Sprzęt do wykonywania nawierzchni betonowych

Wykonawca przystępujący do wykonania nawierzchni betonowej w technologii betonu lanego powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek stacjonarnych lub mobilnych do wytwarzania mieszanki betonowej zapewniającej wytworzenie jednorodnej mieszanki,

- układarek albo równiarek do rozkładania mieszanki betonowej,
- przewoźnych zbiorników na wodę wyposażonych w węże do zraszania betonu,
- mechanicznych urządzeń wibracyjnych do zagęszczania mieszanki betonowej takich jak listwy wibracyjne, wibratory powierzchniowe i węgłbne,
- pił mechanicznych ręcznych lub wózkowych do cięcia betonu,
- zmiatarek mechanicznych lub sprzętu do zmiatania ręcznego,
- samochodów do transportu mieszanki betonowej – betonomieszarek.

Wykonawca przystępujący do wykonania nawierzchni betonowej w technologii betonu wałowanego powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek stacjonarnych lub mobilnych do wytwarzania mieszanki betonowej zapewniającej wytworzenie jednorodnej mieszanki,
- układarki do mas bitumicznych,
- walców samojezdnych wibracyjnych stalowych lub stalowo – gumowych o średniej masie 7-11 t
- zagęszczarek płytowych lub małych walców wibracyjnych o sterowaniu ręcznym do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.
- pił mechanicznych ręcznych lub wózkowych do cięcia betonu,
- zmiatarek mechanicznych lub sprzętu do zmiatania ręcznego,
- samochodów samowyładowczych do transportu mieszanki betonowej.

Mieszanka może być dostarczana przez podwykonawcę – firmę produkującą beton.

4. TRANSPORT

4.1. Transport materiałów

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.

Ogólne zasady transportu mieszanki betonowej.

Mieszankę betonową należy transportować środkami nie powodującymi :

- naruszenia jednorodności masy,
- zmian w składzie w stosunku do stanu początkowego (bezpośrednio po wymieszaniu).

W przypadku mieszanek betonowych układanych w technologii betonu wałowanego, mieszankę betonową należy transportować samochodami samowyładowczymi wyposażonymi w plandeki przekrywające. W przypadku technologii betonu lanego mieszankę betonową należy przewozić betonomieszarkami.

Ilość środków transportowych należy tak dobrać aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu wiązania betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. 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 w technologii na mokro nie można wykonywać podczas opadów deszczu, natomiast w technologii betonu wałowanego podczas intensywnych opadów deszczu.

5.2. Przygotowanie podłoża

Podłożem nawierzchni betonowej jest podbudowa, która musi być doprowadzona do odpowiedniej nośności. Podbudowę może stanowić: chudy beton, grunt stabilizowany cementem, kruszywo stabilizowane mechanicznie lub istniejąca stara nawierzchnia.

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

Powierzchnia podłoża powinna być równa, ustabilizowana, nośna, bez kolein i ubytków. Powierzchnia nie powinna posiadać luźnych materiałów tj. piasek, ziemia oraz rozluźnione kruszywo. Należy zwrócić uwagę by podłoże, na którym będzie układana nawierzchnia betonowa, nie absorbowało wody z mieszanki betonowej. W razie potrzeby należy je zwilżyć wodą.

Przygotowanie podbudowy powinno zawierać :

- zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie, które należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy (warunek ten nie dotyczy przypadku gdy $E_2 \geq 180 \text{ MPa}$)
- oczyszczenie mechaniczne lub ręczne z ziemi, piasku oraz luźnych materiałów istniejącej nawierzchni,
- w przypadku istniejących nawierzchni wykorzystanych jako podbudowy należy uwzględnić uzupełnienie ubytków w nawierzchni oraz wykonanie ewentualnych poszerzeń krawędzi o pełnej konstrukcji
- zwilżenie wodą powierzchni do układania mieszanki betonowej – w razie potrzeby.

5.3. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszkę betonową o ściśle określonym składzie zawartym w receptce laboratoryjnej, należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych lub mobilnych, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki.

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób zabezpieczony przed segregacją i utratą wody.

5.4. Wbudowywanie mieszanki betonowej

Wbudowywanie mieszanki betonowej w technologii betonu lanego może się odbywać z użyciem :

- deskowania stałego (prowadnic),
- deskowania przesuwne (ślizgów),

natomiast w technologii betonu wałowanego

- rozkładarki do budowy nawierzchni bitumicznych.

Wbudowywanie mieszanki betonowej w nawierzchnię należy wykonywać mechanicznie, przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniającego równomierne rozłożenie mieszanki oraz zachowanie jej jednorodności.

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

5.4.1. Wbudowywanie w deskowaniu stałym w technologii betonu lanego

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

5.4.2. Wbudowywanie w deskowaniu przesuwym w technologii betonu lanego. 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. Druć profilujący układarki musi być napięty w taki sposób, aby jego napięcie pod naciskiem czujnika maszyny, nie było widoczne.

5.4.3. Wbudowywanie rozkładarką do budowy nawierzchni bitumicznych w technologii betonu wałowanego
Mieszanka betonowa powinna być wbudowywana układarką do mas bitumicznych wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywaniem niwelety zgodnie z przyjętymi założeniami. Zespół wibratorów układarki powinien być wyregulowany w ten sposób, by zagęszczenie wstępne masy betonowej było równomierne na całej szerokości i grubości wbudowywanego betonu. Nie wolno dopuszczać do przewibrowania mieszanki betonowej.

Zagęszczanie zasadnicze mieszanki powinno odbywać się bezzwłocznie po wbudowaniu mieszanki za pomocą walca stalowego lub stalowo – gumowego o masie 7-11 t.

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

Zagęszczanie należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku osi. Wskaźnik zagęszczenia ułożonej warstwy nie powinien być mniejszy niż 96,0%

Krawędzie powinny być zagęszczone i równo obcięte nożem walca lub piłą mechaniczną.

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.

5.5. Pielęgnacja nawierzchni

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

Preparat powłokowy należy natryskiwać możliwie szybko po zakończeniu wbudowywania i zagęszczenia betonu, lecz nie później niż 60 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.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie pielęgnacji polegającej na przykryciu nawierzchni cienką warstwą piasku, o grubości co najmniej 5 cm, utrzymywanego stale w stanie wilgotnym przez 7 do 10 dni.

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

5.6. Wykonanie szczelin

Szczeliny skurczowe pozorne należy wykonać poprzecznie do osi drogi w odległości 5 – 6 mb.

Szczeliny skurczowe pozorne poprzeczne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi na głębokość 1/3 grubości płyty. Nacinanie szczelin powinno być wykonane tarczą grubości min. 3 mm.

Dopuszcza się - po uzyskaniu zgody Inwestora - wykonywanie szczelin innymi metodami, jak np. wwibrowywanie wkładek z drewna lub tworzywa, formowanie szczelin przy użyciu noża wibracyjnego itd.

Po uzyskaniu zgody Inwestora można zrezygnować z wykonywania szczelin.

5.7. Wypełnienie szczelin masami zalewowymi

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

Szczeliny można wypełniać na gorąco lub zimo masami trwale plastycznymi z użyciem preparatu gruntującego oraz kordu.

Wypełnianie szczelin wolno wykonywać przy bezdeszczowej, możliwie bezwietrznej pogodzie.

Nawierzchnia, po oczyszczeniu szczelin wewnątrz, powinna być oczyszczona (zamieciona) po obu stronach szczeliny.

Wypełnianie szczelin należy wykonywać ściśle według zaleceń producenta użytego materiału.

5.8. Wymagania dla betonu nawierzchniowego

Tablica 1 Wymagania dla betonu nawierzchniowego

Lp.	Właściwości projektowanego betonu nawierzchniowego	Wymagania	Metoda badania
1	Klasa wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 206-1, nie niższa niż: - dla kategorii ruchu KR1÷KR3	C30/37	PN-EN 12390-3
2	Wytrzymałość betonu na zginanie w 28dniu twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż: - dla kategorii ruchu KR1÷KR3	4,0	PN-EN 12390-5
3	Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28 dni twardnienia (średnia z trzech próbek sześciennych), nie niższa niż: - dla kategorii ruchu KR1÷KR3	2,5	PN-EN 12390-6
4	Nasiąkliwość wagowa, nie więcej niż, % (dla kategorii ruchu KR4÷KR7)	5	PN-B-06250

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Zakres i częstotliwość badań

Tablica 2 Zakres i częstotliwość badań

Lp.	Materiał	Badana cecha	Częstotliwość	Badanie wg
1		Wytrzymałość na ściskanie	Seria = po 3 próbki : - z działki roboczej	PN-EN 12390-3
2		Wytrzymałość betonu na zginanie	Seria = po 3 próbki: - pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 50 000 m ²	PN-EN 12390-5
3		Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu (próbki sześciennie)	Seria = po 3 próbki - z działki roboczej	PN-EN 12390-6
4		Oznaczenie nasiąkliwości betonu (górna warstwa)	Seria = 3 próbki: - pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 50 000 m ²	PN-B- 06250
Badania funkcjonalne na wykonanej nawierzchni				
5		Klasa wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 13877-2	Seria = 3 próbki z każdych 50 000 m ²	PN-EN 12390-3
6		Grubość warstwy betonu wg PN-EN 13877-2	Seria = 3 próbki z każdych 30 000 m ²	PN-EN 13863-3 lub PN-EN 13863-1
Cechy geometryczne i użytkowe wykonanej nawierzchni				
7		Szerokość nawierzchni	co 25 mb	miara
8		Równość podłużna	co 10 mb	(łata i klin)
9		Równość poprzeczna	co 10 mb	(łata i klin)
10		Grubość nawierzchni	co 25 mb	miara
11		Sprawdzenie szczelin	3 razy w 3 szczelinach	wizualnie

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy).

8. ODBIÓR ROBÓT

Obioru dokonuje Inżynier - przedstawiciel Zamawiającego na podstawie wyników pomiarów wg pkt. 6, bieżącej kontroli robót oraz ewentualnych uzupełniających pomiarów.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² nawierzchni betonowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów,
- wyprodukowanie mieszanki betonowej,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,

- ułożenie warstwy nawierzchni wraz z jej pielęgnacją,
- wycięcie poprzecznych szczelin skurczowych pozornych,
- przeprowadzenie obmiarów.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-EN 197-1:2012. Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku (oryg.)
2. PN-EN 12620+A1:2010. Kruszywa do betonu
3. PN-EN 1008:2004. Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
4. PN-EN 206-1:2003 Część 1. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
5. PN-EN 12390-3:2001 Badania betonu. Część 3. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
6. PN-EN 12390-5:2001 Badania betonu. Część 5. Wytrzymałość na zginanie próbek do badania
7. PN-B-06250: 1988 Beton zwykły
8. PN-EN 13877-1:2007. Nawierzchnie drogowe. Część 1: Materiały
9. BN-74/6771-04. Drogi samochodowe. Masa zalewowa
10. PN-EN 934-2+A1:2012 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie (oryg.)