

**Szczegółowe specyfikacje techniczne**  
**NAWIERZCHNIA BETONOWA**

**D-05.03.04.**

## **Spis treści**

1. Wstęp
2. Materiały
3. Sprzęt
4. Transport
5. Wykonanie robót
6. Kontrola jakości robót
7. Obmiar robót
8. Odbiór robót
9. Podstawa płatności
10. Przepisy związane

## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot STWiOR**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z betonu cementowego w ramach sporządzonej dokumentacji technicznej.

### **1.2. Zakres stosowania STWiOR**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1 zgodnie z lokalizacją określoną w Dokumentacji Technicznej.

### **1.3. Zakres robót objętych STWiOR**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni drogi z Betonu Drogowego kat. C30/37.

### **1.4. Określenia podstawowe**

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

**Mieszanka betonowa** – całkowicie wymieszanie składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczanie wybraną metodą.

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

**Beton zwykły** - beton o gęstości objętościowej większej niż 2000 kg/m<sup>3</sup> i nie przekraczającej 2600 kg/m<sup>3</sup>.

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

**Beton recepturowy (o ustalonym składzie)** - beton którego skład i składniki jakie powinny być użyte , są podane producentowi, odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu o tak określonym składzie.

**Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie** - określona jest na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania i oznaczana symbolem np. C30/37

**Beton nawierzchniowy** - beton o określonej wytrzymałości na ściskanie, rozciąganie przy rozłupywaniu oraz na zginanie, wbudowany w nawierzchnię.

**Domieszka napowietrzająca** – domieszka umożliwiająca wprowadzenie podczas mieszania, określonej ilości drobnych, równomiernie rozmieszczonych pęcherzyków powietrza, które pozostają w betonie stwardniałym.

**Domieszki plastyfikujące** – domieszka, która umożliwia zmniejszenie zawartości wody w danej mieszance betonowej bez wpływu na jej konsystencję lub która bez zmniejszania ilości wody powoduje zwiększenie opadu stożka/rozptywu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

**Domieszki upłynniające** – domieszka, która umożliwia znaczne zmniejszenie zawartości wody w danej mieszance betonowej bez wpływu na jej konsystencję lub która bez zmniejszania ilości wody powoduje znaczne zwiększenie opadu stożka/rozpływu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

**Domieszki opóźniające wiązanie** – domieszka, która przedłuża czas do rozpoczęcia przechodzenia mieszanki ze stanu plastycznego w stan sztywny.

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

**Szczelina skurczowe poprzeczna (pozorna)** – skurczowa umożliwia płytom skurcze, które mogą się pojawiać pod wpływem zjawiska chemicznych w czasie wiązania cementu i pod wpływem obniżania temperatury. Umożliwia również rozszerzanie płyt w takim zakresie, jaki umożliwia luz pomiędzy płytami. Szczelinę wycina się w twardniejącym betonie. Szczeliny konstrukcyjne (poprzeczne) – wykonuje się na całej grubości płyty nawierzchni betonowej o szer. jak szczeliny skurczowe poprzeczne.

**Szczelina skurczowa podłużna** – wycina się ją w twardniejącym betonie przy szerokości jezdni powyżej 6,0m.

**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.

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

**Dybel** – stalowy pręt, umieszczony pomiędzy sąsiednimi płytami ( w przekroju poprzecznym) jako połączenie płyt w nawierzchni betonowej, stosowany w celu polepszenia współpracy płyt i zapobiegania przemieszczeniom.

**Kotwa**- stalowy pręt ze stali żebrowanej służący do połączenia płyt (w przekroju podłużnym) w szczelinach podłużnych w nawierzchni betonowej.

**Gruntownik, primer** - roztwór gruntujący, składający się ze specjalnych substancji наносzonych na boczne ścianki szczeliny w celu zwiększenia przyczepności zalewy do tych ścianek.

**Wkładka uszczelniająca** - wkładka z materiału syntetycznego lub innego materiału o walcowatym kształcie do wstępnego uszczelnienia; wciskana do szczeliny w celu uzyskania podparcia dla masy zalewowej, utrzymania odpowiedniej głębokości właściwego uszczelnienia i zabezpieczenia przed głębszym wnikaniem zalewy w trakcie wypełniania nią szczeliny oraz wyeliminowania trójpłaszczyznowej przyczepności zalewy w szczelinie.

**Wkładka uszczelniająca elastyczna** – elastomerowa wkładka uszczelniająca zabezpieczająca szczeliny dylatacyjne, wciskana bezpośrednio w szczelinę, o konstrukcji zabezpieczającej ją przed wrywaniem podczas eksploatacji

**Zabezpieczenie przeciwoerozyjne podbudów betonowych (warstwa poślizgowa)** - warstwa znajdująca się między podbudową a warstwą nawierzchni betonowej, pełniącą funkcję drenażową i separacyjną.

**Podbudowa** - część konstrukcyjna nawierzchni, której celem jest przenoszenie na podłoże obciążeń spowodowanych ruchem, może składać się z części zasadniczej i pomocniczej.

a) podbudowa zasadnicza może składać się z warstw:

- z mieszanek mineralno-asfaltowych
- z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie
- mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi
- betonu cementowego (beton podkładowy)

b) podbudowa pomocnicza może składać się z warstw :

- z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie
- mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi

**Nawierzchnia betonowa** - warstwa betonowa przeznaczona do przenoszenia obciążenia od ruchu pojazdów i odporna na warunki środowiskowe układana w następujących wariantach:

- w pojedynczej warstwie (JWN)
- w podwójnej warstwie , o tym samym składzie betonu (PWN)
- w podwójnej warstwie, o różnym składzie betonu jako górna warstwa nawierzchni (GWN) oraz dolna warstwa nawierzchni (DWN)

**Tekstura powierzchni jezdnej** – oznacza cechę szorstkości powierzchni osiągniętą metodami:

- zacierania
- ciągniętej tkaniny jutowej w kierunku podłużnym (równoległym do osi jezdni,
- przecierania świeżo ułożonej mieszanki betonowej stalową szczotką (w kierunku prostopadłym do osi jezdni,
- rowkowania poprzecznego widełkami metalowymi (j.w ),
- opóźnienia hydratacji cementu (np. z użyciem glukozy) a następnie usunięcia nie związanej warstwy zaprawy cementowej szczotką mechaniczną lub wodą pod ciśnieniem w następstwie czego postaje powierzchnia z odkrytym kruszywem o głębokości makrotekstury do 1,5 mm

**Klasa ekspozycji** - Klasyfikacja chemicznych i fizycznych warunków środowiska, na działanie których może być narażony beton

**Beton zbrojony włóknami (fibrobeton, FRC – Fibre Reinforced Concrete)** – beton zawierający włókna stalowe wg PN-EN 14889-1 i/lub włókna polimerowe klasy II (makrowłókna) wg PN-EN 14889-2. Użycie włókien ma charakter stosowania konstrukcyjnego, a więc ma wpływ na nośność elementu betonowego

**Dylatacje asfaltowe** – kruszywo zalewne masą asfaltową i zagęszczane warstwami.

Stosowane do połączenia nawierzchni betonowej z nawierzchnią asfaltową.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiOR.

## 2. Materiały

Wszystkie materiały powinny posiadać wymagane dokumenty dopuszczające je do obrotu.

### 2.1 Kruszywa

Do produkcji mieszanki betonowej należy stosować kruszywa naturalne pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostało poddane żadnej innej obróbce. Kruszywo powinno być składowane na powierzchni utwardzonej, każda frakcja w oddzielnym boksie (wykonanym z płyt betonowych), z tabliczką określającą uziarnienie. Kruszywo musi być pozbawione zanieczyszczeń obcych jak: fragmenty tkanin, kawałków drewna, fragmentów plastików.

Kruszywo powinno spełniać wymagania normy PN-EN 12620 oraz wymagania dodatkowe zgodnie z tabelami 1 i 2.

**Tabela 1** - Wymagania dla kruszywa grubego

| L.p. | Właściwości kruszywa                                                                                                   | Przeznaczenie betonu         |                         |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|
|      |                                                                                                                        | Nawierzchnia<br>KR1÷KR2      | Nawierzchnia<br>KR3÷KR4 |
| 1    | Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż:<br>gdzie: $D > 4$ , $d \geq 1$                                   | $G_C 90/15$                  |                         |
|      | j.w. gdzie: $D \leq 4$ , $d \geq 1$                                                                                    | $G_C 85/20$                  |                         |
| 2    | Gęstość ziaren<br>wg PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9                                                                  | Deklarowana przez producenta |                         |
| 3    | Tolerancje uziarnienia na sitach pośrednich, nie większe niż, wg kategorii.<br>gdzie: $D/d < 4$ ; $D/1,4$              | $G_T 20/15$                  |                         |
|      | j.w. lecz : $D/d \geq 4$ ; $D/2$                                                                                       | $G_T 20/17,5$                |                         |
| 4    | Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:                                                               | $f_{1,5}$                    | $f_1$                   |
| 5    | Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż:                                  | $Sl_{25}$ lub $Fl_{25}$      | $Sl_{15}$ lub $Fl_{15}$ |
| 6    | Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej według PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż:        | brak wymagań                 | $C_{90/1}$              |
| 7    | Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdział 5; badanie na kruszywie 10/14; kategoria nie wyższa niż: | $LA_{30}$                    | $LA_{25}$               |
| 8    | Odporność na polerowanie wg PN-EN 1097-8                                                                               | $PSV_{48}$                   | $PSV_{50}$              |

|    |                                                                                                          |                                                      |       |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------|
| 9  | Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1; badanie na kruszywie 8/16; kategoria nie wyższa niż:                     | $F_1$                                                | $F_1$ |
| 10 | Mrozoodporność wg PN-EN 1367-6 badana w 1 % NaCl, badanie na kruszywie 8/16, wartość nie wyższa niż w %: | brak wymagań                                         | 7     |
| 11 | Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa wg PN-B-06714-46, stopień potencjalnej reaktywności:                 | Stopień potencjalnej reaktywności „0” * <sup>1</sup> |       |
| 12 | Zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2, wartość nie wyższa niż w %:                              | 0,1                                                  |       |
| 13 | Zawartość substancji organicznych wg PNEN 1744-1 p.15                                                    | Barwa nie ciemniejsza od wzorcowej                   |       |
| 14 | Zawartość siarki całkowitej wg PN-EN 1744-1, rozdz. 11; wartość nie wyższa niż w %                       | 1                                                    |       |

\*<sup>1</sup>) W przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714-34 lub ASTM-C-1260 - dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1 %.

**Tabela 2 - Wymagania dla kruszywa drobnego**

| L.p. | Właściwości kruszywa                                                                     | Przeznaczenie betonu                                 |                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|      |                                                                                          | Nawierzchnia KR1÷KR2                                 | Nawierzchnia KR3÷KR4 |
| 1    | Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria :                                                  | $G_{F85}$                                            |                      |
| 2    | Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9                                       | Deklarowana przez producenta                         |                      |
| 3    | Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:                                 | $f_3$                                                | $f_{1,5}$            |
| 4    | Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa wg PN-B-06714-46, stopień potencjalnej reaktywności: | Stopień potencjalnej reaktywności „0” * <sup>1</sup> |                      |
| 5    | Zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2, wartość nie wyższa niż w %:              | 0,5                                                  |                      |
| 6    | Zawartość substancji organicznych wg PNEN 1744-1 p.15                                    | Barwa nie ciemniejsza od wzorcowej                   |                      |
| 7    | Zawartość siarki całkowitej wg PN-EN 1744-1, rozdz. 11; wartość nie wyższa niż w %       | 1                                                    |                      |

\*<sup>1</sup>) W przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714-34 lub ASTM-C-1260 - dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1 %.

## **2.2 Cement**

Do budowy nawierzchni z betonu cementowego należy stosować cement zgodny z PN-EN 197-1 : cement portlandzki CEM 42,5.

## **2.3 Woda**

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej jak i do pielęgnacji wykonanej nawierzchni betonowej należy stosować wodę spełniającą wymagania wody zarobowej do betonu wg PN-EN 1008. Woda może być pobierana bezpośrednio z instalacji wodociągowej jeśli jest zdatna do picia. Nie dopuszcza się wody pochodzącej z recyklingu.

## **2.4 Domieszki**

Właściwości domieszek do betonu muszą spełniać wymagania normy PN-EN 934-2 i powinny posiadać dokumenty dopuszczające je do obrotu. Przy wyborze domieszek należy bezwzględnie uwzględnić współpracę z zastosowanym cementem. Procedura techniczna i ilość dozowanych domieszek powinny być zgodne z instrukcją Producenta.

## **2.5 Wypełnienie szczelin dylatacyjnych**

Do wypełnienia szczelin dylatacyjnych należy stosować elastyczne wkładki uszczelniające lub masę zalewową wbudowywaną na zimno lub gorąco zgodną z PN-EN 14188-1, PN-EN 14188-2, posiadającą ważny dokument dopuszczający do obrotu zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych . Masy te powinny charakteryzować się dobrą spływnością i stabilnością w wysokich temperaturach, dobrą przyczepnością do zagruntowanych ścianek szczeliny , elastycznością w niskich temperaturach. Masa zalewowa musi być odporna na paliwa, smary oraz środki do zimowego utrzymania dróg.

## **2.6 Materiały do pielęgnacji nawierzchni betonowej**

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

Pielęgnację nawierzchni z betonu cementowego należy rozpocząć natychmiast po jego ułożeniu.

## **2.7 Dyble , kotwy i stal zbrojona, zbrojenie rozproszone**

Przy nawierzchniach dwuwarstwowych , należy stosować dyble i kotwy.

### **Dyble**

Dyble powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13877-3. Wytrzymałość dybli oznaczona zgodnie z PN-EN ISO 15630-1 powinna wynosić co najmniej 250 MPa. Średnica i tolerancja średnicy dybla powinna być zgodna z PN-EN 10060. Minimalna średnica powinna wynosić 16 mm, przy tolerancji długości  $\pm 10$  mm. Dyble powinny być proste, bez jakichkolwiek nierówności, a przesuwane końce bez żadnych wypukłości poza średnicę pręta.

### **Kotwy**

Kotwy ze stali żebrowanej klasy B250 lub B500 i powinny być zgodne z PN-EN 10080.

Kotwy powinny mieć zgodnie z PN-EN 13877-1 średnicę 20 mm oraz długość 800 mm. W przypadku stosowania kotew wklejanych ich długość powinna wynosić min. 650 mm przy czym powinny być one wyposażone na jednym końcu w krawędź tnącą. Klej do wklejania kotew wklejanych po związaniu i stwardnieniu powinien charakteryzować się minimalną wytrzymałością na wrywanie kotwy 80 kN. Kotwy wkręcane powinny być mocowane w taki sposób, aby w czasie spajania powstało trwałe i niezawodne połączenie.

### **Pręty zbrojeniowe**

Pręty zbrojeniowe powinny być co najmniej klasy B500 i powinny być zgodne z PN-EN 10080. W nawierzchniach betonowych o zbrojeniu ciągłym, ciągłość zbrojenia może być zachowana przez zachodzenie na siebie prętów, zastosowanie łączników lub przez zespawanie prętów.

### **Zbrojenie rozproszone**

Dla fibrobetonów przewiduje się zbrojenie konstrukcyjne rozproszone dodane na węźle betoniarskim do mieszanki betonowej. Dozowanie włókien zbrojenia przeprowadzić ściśle wg wskazówek jego producenta na podstawie karty technologicznej.

## **3. Sprzęt**

### **3.1 Sprzęt do wykonywania nawierzchni z betonu cementowego**

Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

a) wytwórni podstawowej oraz rezerwowej (stacjonarnych lub mobilnych) do wytwarzania mieszanki betonowej o wydajności zapewniającej ciągłość dostaw mieszanki wyposażonych w automatyczne urządzenie (sterowane elektroniczne) wagowego dozowania wszystkich składników, gwarantujące następujące tolerancje dozowania (wyrażone w stosunku do masy poszczególnych składników dla zadanej partii):

- kruszywo  $\pm 3\%$ ,
- cement  $\pm 3\%$ ,
- woda  $\pm 3\%$ .

Czas mieszania składników w mieszalniku powinien wynosić minimum 20s.

Wytwórnia powinna posiadać możliwość dozowania co najmniej 3 rodzajów domieszek.

Wytwórnie muszą wyprodukować, a samochody muszą zawieźć na miejsce wbudowywania taką ilość mieszanki by maszyny mogły układać nawierzchnię bez zatrzymywania na dziennej działce roboczej.

Place składowe kruszyw powinny mieć nawierzchnie utwardzoną umożliwiającą zachowanie czystości w rejonie składowania materiałów oraz oznaczone boksy na poszczególne frakcje kruszyw zapobiegające ich mieszanii się.

b) zaplecza technicznego :

- układarki do rozkładania mieszanki betonowej z zespołem wibratorów, z możliwością korekty wysokościowej,
- zacieraczkę powierzchni układanej mieszanki betonowej;
- urządzenie lub maszyny do skrapiania wykonanej nawierzchni betonowej środkiem pielęgnującym,
- listwę do trasowania szczelin dylatacyjnych,
- piły tarczowe do mechanicznego cięcia szczelin dylatacyjnych w betonie - urządzenia do oczyszczenia i wypełnienia masą zalewową szczelin dylatacyjnych,
- inny niezbędny sprzęt.

Dopuszcza się układanie mieszanki betonowej za pomocą zautomatyzowanej układarki lub układania ręcznego za pomocą zestawu urządzeń mobilnych.

#### **4. Transport**

##### **Cement**

Cement powinien być przewożony - luzem – cementowozami,

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

**Stal** (dyble kotwy, stal zbrojeniowa) dowolnymi środkami w sposób zabezpieczony przed uszkodzeniem

**Masy zalewowe** oraz preparaty powłokowe należy przewozić zgodnie z warunkami podanymi w dokumentach producenta. Masę zalewową można przewozić dowolnymi środkami transportu, chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

**Transport mieszanki betonowej** powinien odbywać się bez zbędnej zwłoki na miejsce jej wbudowania samochodami ze skrzyniami stalowymi.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1 Skład mieszanki betonowej i właściwości betonu**

Przed przystąpieniem do wykonywania nawierzchni betonowej, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do zatwierdzenia dokumenty dotyczące mieszanki betonowej potwierdzające zgodność użytych materiałów wsadowych z wymaganiami określonymi w STWiOR

#### **5.1.1 Skład granulometryczny**

Do wykonywania mieszanek betonowych do nawierzchni drogowych należy stosować kruszywa o maksymalnym wymiarze ziaren do 31,5 mm uwzględniając grubość projektowanej warstwy nawierzchni. Dobór stosu okrucowego powinien zapewnić odpowiednią urabialność i zagęszczenie mieszanki betonowej.

#### **5.1.2 Zawartość cementu**

Zawartość cementu w mieszance betonowej nie może być mniejsza niż 250 kg/m<sup>3</sup> oraz powinna uwzględniać wymagania normy PN-EN 206

### **5.2 Konsystencja mieszanki betonowej**

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków transportu, technologicznych warunków układania i zagęszczania. Ilość wody dodanej do mieszanki betonowej po uwzględnieniu danej wilgotności własnej kruszywa, czynników pogodowych oraz sposobu transportu należy ustalić w taki sposób, aby beton miał odpowiednią konsystencję, możliwa była jego obróbka, nie dochodziło do segregacji, a podczas zagęszczania powstawała jednorodna, szczelna struktura oraz została osiągnięta wymagana forma nawierzchni.

W przypadku wykonania deskowania ślizgowego należy przyjąć taką konsystencję betonu, aby świeży zawibrowany beton po usunięciu deskowania nie odkształcał się.

Konsystencja powinna być określona przez klasy konsystencji lub docelową wartość zgodną z PN-EN 206.

### **5.3 Zawartość powietrza w mieszance betonowej**

Zawartość powietrza w mieszance betonowej powinna uwzględniać postanowienia normy PN-EN 206.

### **5.4 Wymagania dla betonu nawierzchniowego**

Wymagania dla betonu nawierzchniowego przedstawia tabela nr3 :

**Tabela 3 Wymagania dla betonu nawierzchniowego**

| L.p. | Właściwości betonu nawierzchniowego                                                              | Przeznaczenie betonu                             |                         |                                          |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------|
|      |                                                                                                  | Nawierzchnia<br>KR1÷KR2                          | Nawierzchnia<br>KR3÷KR4 | Nawierzchnia z<br>fibrobetonu<br>KR1÷KR4 |
| 1    | Klasa wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 206 w 28 dniu (*1) twardnienia, nie niższa niż:        | C30/37                                           |                         | C35/45                                   |
| 2    | Wytrzymałość betonu na zginanie w 28 dniu (*1) twardnienia, nie niższa niż:                      | 4,0                                              | 4,5                     | 4,5                                      |
| 3    | Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28 dniu (*1) twardnienia, nie niższa niż: | 2,5                                              | 3                       | 3                                        |
| 4    | Kategoria mrozoodporności wg PN-B-06250, nie niższa niż:                                         | F150                                             |                         |                                          |
| 5    | Kategoria mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 (*2), nie niższa niż:                                 | FT1<br>FT2 (wg indywidualnych wymagań inwestora) |                         |                                          |
| 6    | Gęstość, tolerancja w stosunku do betonu wg zatwierdzonej recepty (wg PN-EN 12390-7)             | ± 3,0 %                                          |                         |                                          |
| 7    | Odporność na wnikanie benzyny i oleju (*3)                                                       | ≤30 mm                                           |                         |                                          |
| 8    | Właściwości przeciwpślizgowe                                                                     | PTV ≥ 60 MTD<br>≥ 0,60 mm                        |                         |                                          |

\*1 - lub w czasie równoważnym w stosunku do 28 dni twardnienia, wynikającym z charakterystyki użytego cementu

\*2 – badania mrozoodporności wykonywane po 56 dniach dojrzewania próbek

\*3 - wymaganie odnosi się tylko do nawierzchni betonowych o wysokim ryzyku pojawiania się na nich paliwa lub oleju np. punkty poboru opłat, stacje benzynowe, parkingi miejsc obsługi podróżnych

#### 5.4 Wymagania funkcjonalne dla nawierzchni betonowej

##### Spadki poprzeczne jezdni

Spadki poprzeczne nawierzchni jezdni należy sprawdzać łatą 4-metrową i klinem w odstępach min. co 10 m z tolerancją ± 0,5 %.

##### Grubość nawierzchni jezdni

Grubość nawierzchni nie może różnić od przyjętej grubości projektowej o więcej niż 15 mm. Minimalna częstota pomiarów – 1 raz na 10 m w trakcie wbudowywania.

##### Równość nawierzchni

Równość nawierzchni należy sprawdzać łatą 4-metrową i klinem w następujących miejscach:

- oś podłużna nawierzchni jezdni (min. co 10 m)
- oś poprzeczna nawierzchni jezdni (min. co 10 m)

Dopuszczalna nierówność nawierzchni z betonu cementowego powinna wynosić 9 mm.

### **Właściwości przeciwpślizgowe**

Wymagania zgodnie z tabelą nr 3.

Pomiary współczynnika tarcia należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 13036-4, pomiar głębokości makrotekstury należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 13036-1.

## **5.5 Warunki przystąpienia do robót**

### **5.5.1 Warunki atmosferyczne**

Betonowanie powinno być wykonywane ze szczególną starannością i zgodnie z zasadami sztuki budowlanej. Nawierzchnia betonowa powinna być wykonana w optymalnych warunkach pogodowych. Przestrzeganie tych warunków zapewni prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości nawierzchni. Powierzchnia podbudowy, na której układa się warstwę betonu, powinna mieć temperaturę co najmniej +5°C. Nawierzchnia betonowa nie powinna być wykonywana gdy temperatura powietrza jest niższa niż +5°C i wyższa niż +25°C. Dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza powyżej +25°C pod warunkiem, że temperatura mieszanki betonowej nie przekroczy +30°C. Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

### **5.5.2 Podłoże nawierzchni betonowej**

Podłoże nawierzchni betonowej powinno być przygotowane w sposób zapewniający uzyskanie odpowiedniej nośności. Podbudowa zasadnicza może być wykonana z mieszanek niezwiązanych, mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi, gruntów stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi oraz z betonu towarowego (beton podkładowy). W mieszankach niezwiązanych, zawartość ziarn przekruszonych lub łamanych we frakcji powyżej 4 mm powinna stanowić co najmniej 30%. Mieszanki związane cementem powinny być zgodne z postanowieniami normy PN-EN 14227-1. Zagęszczenie powinno być wykonane przy pomocy walców drogowych lub rozścielacza z ciężkim stołem wibracyjnym (minimum 5 ton) do osiągnięcia właściwego stopnia zagęszczenia. Receptura betonu podkładowego i technologia jego wbudowania powinny być dobrane w sposób zapewniający odpowiednie zagęszczenie i wymaganą nośność.

## **5.6 Wykonanie nawierzchni**

Nawierzchnia może być wykonywana jedno- lub dwuwarstwowo. Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do technologii wykonywania nawierzchni.

Wbudowywanie mieszanki betonowej może odbywać się przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniającego równomierne rozłożenie mieszanki na całej szerokości układanego pasma zachowując jednorodność mieszanki betonowej. Nie wolno dopuszczać do przewibrowywania wraz z wyciąganiem mleczka cementowego na powierzchnię betonu. Mieszanke betonową należy wbudowywać jak najszybciej, nie później jednak niż 90 minut od chwili wyprodukowania. Optymalna

prędkość maszyny roboczej w trakcie wbudowania powinna zapewniać dobrą jakość uzyskiwanej powierzchni betonu. Ruch układarki powinien być płynny, bez zatrzymań, co zabezpiecza przed powstawaniem nierówności. Szczeliny technologiczne powinny być wykonane w miejscach wskazanych w Dokumentacji Projektowej. Konstrukcja nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją.

W przypadku ręcznego układania mieszanki betonowej należy ją wbudowywać nie powodując segregacji i powstania stref o nierównomiernym zagęszczeniu. Mieszanke betonową układaną ręcznie należy zagęszczać zagęszczarkami ręcznymi i listwami wibracyjnymi na całej szerokości płyty.

W przypadku nieplanowanej przerwy w betonowaniu, w trakcie której może nastąpić niebezpieczeństwo nieodpowiedniego połączenia kolejnych warstw, należy wykonać szczelinę konstrukcyjną. Powierzchnia ułożonej mieszanki musi być równa i zamknięta, a zraszanie jej wodą może nastąpić po zakończeniu procesu wiązania i braku oznak wymywania zaczynu cementowego.

Miejsca połączeń nawierzchni betonowej z elementami infrastruktury drogowej (np. studzienki kanalizacyjne, telefoniczne, elementy prefabrykowane, krawężnik), należy uszczelnić na całej grubości nawierzchni betonowej np.: taśmami bitumicznymi samoprzylepnymi.

Na zakończenie każdej działki roboczej (na całej szerokości układanego przekroju poprzecznego), ułożony beton powinien być zabezpieczony (przed osiadaniem krawędzi). Po stwardnieniu betonu i odcięciu, w ścianie należy wywiercić otwory o średnicy odpowiadającej grubości dybli i głębokości równej połowie ich długości. W wywiercone otwory należy włożyć dyble.

Wykańczanie powierzchni betonu może zostać wykonane w zależności od wymagań poprzez :

- zatarcie
- przeciągnięcie tkaniny jutowej w kierunku równoległym do osi jezdni
- przecieranie szczotką w kierunku prostopadłym do osi jezdni.

Bezpośrednio po zakończeniu teksturowania należy nanieść preparat powłokowy zabezpieczający beton przed utratą wody.

## 5.7 Nacinanie szczelin podłużnych i poprzecznych

Rodzaje i rozmieszczenie szczelin w nawierzchni powinno być zgodne z Dokumentacją Projektową. Ze względu na usytuowanie, szczeliny dzielą się na podłużne i poprzeczne .

**Szczeliny podłużne** (skurczowe pozorne) – stosuje się przypadku jezdni o szerokości większej od 6,0m. Rozstaw szczelin podłużnych powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową. Ponadto, szczelina podłużna nie powinna pokrywać się ze śladami kół i oznakowania poziomego. Odległość szczeliny od prawdopodobnego przebiegu śladu kół powinna wynosić od 0,75 do 1,0m.

Szczeliny podłużne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi. Nacinanie szczelin powinno się odbywać w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie, w czasie od 8 do 24 godzin po ułożeniu nawierzchni (gdy beton uzyskuje wytrzymałość od 8 do 10 MPa) wykonuje się tarczą grubości 3 mm na głębokość 1/3 grubości nawierzchni

- drugie cięcie, mające na celu poszerzenie szczeliny, wykonuje się w terminie późniejszym gdy beton osiągnie wytrzymałość powyżej 12 MPa

### Szczeliny poprzeczne

Szczeliny poprzeczne dzielą się na :

- skurczowe (pozorne),
- konstrukcyjne.

Rozstaw szczelin poprzecznych w zależności od grubości nawierzchni powinien wynosić od 5 do 15 m.

Szczeliny konstrukcyjne (mogą być profilowane) powstają: na zakończenie działki diennej, przy przerwach w układaniu betonu powyżej 1,5 godziny. Pełnią one funkcje szczelin skurczowych. Szerokości są podobne jak przy szczelinach poprzecznych. Mogą być zbrojone dyblami (przez nawiercenie otworów w czołowej ścianie płyty.)

Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin w zależności od temperatury powietrza podano w tabeli 4.

**Tabela 4** Orientacyjny czas nacinania szczelin

| Średnia temperatura powietrza w °C                                                 | 5           | od 5 do 15  | od 15 do 25 | od 25 do 30 |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ilość godzin od ułożenia mieszanki do osiągnięcia przez beton wytrzymałości 10 MPa | od 20 do 30 | od 15 do 20 | od 10 do 15 | od 6 do 10  |

## 5.8 Wypełnienie szczelin

### Czynności przygotowawcze

Przed przystąpieniem do wypełnienia szczelin w zależności od wybranej metody należy :

- dokładnie oczyścić nawierzchnię i usunąć z niej przeszkody (np. szlam po cięciu, materiały, sprzęt),
- sprawdzić wizualnie wilgotność elementów uszczelnianych (ścianki szczeliny i jej dno powinny być suche),
- wstrzymać ruch pojazdów w rejonie robót

### Czyszczenie i suszenie szczelin

Przed wypełnieniem, szczeliny należy dokładnie oczyścić z zanieczyszczeń obcych, itp. Po oczyszczeniu, ściany szczelin powinny być suche, czyste, nie wykazywać pozostałości pylastych. Do czyszczenia szczelin należy stosować szczotki mechaniczne o wymiarach tarcz dostosowanych do wymiarów szczeliny. Szczotkę ustawia się na odpowiednią głębokość szczeliny. Pozostały pył należy wydmuchać za pomocą sprężonego powietrza. W przypadku zawilgocenia szczeliny, np. po porannym zaleganiu mgły lub wilgotnej nawierzchni (np. wskutek opadu deszczu poprzedniego dnia) szczeliny należy wysuszyć i wygrzać przy zastosowaniu lancy z gorącym powietrzem. Po wewnętrznym oczyszczeniu szczelin, nawierzchnia jedni powinna być oczyszczona (zamieciona) po obu stronach szczeliny, pasem o szerokości ok. 1m.

### **5.8.1 Wypełnienie masą**

#### **Wypełnienie dolnej części szczeliny**

Dolną część szczeliny, która nie podlega wypełnieniu masą zalewową należy uszczelnić przez wciśnięcie sznura uszczelniającego (kordu) lub wałeczka z pianki poliuretanowej o średnicy większej o około 25% od szerokości szczeliny. Poziom wciśniętego sznura lub wałka powinien zapewniać odpowiednią głębokość właściwego wypełnienia szczeliny masą zalewową.

#### **Grunтовanie szczelin**

Jeśli wymaga tego producent masy zalewowej boczne ścianki szczelin powinny być zagrunтовane gruntownikiem (roztworem środka zwiększającego przyczepność). Gruntować należy tylko ścianki szczelin przewidziane do wypełnienia w ciągu jednego dnia pracy. Po odparowaniu rozpuszczalnika z gruntownika (co zwykle występuje po 15 do 30 min) można przystąpić do wypełnienia szczelin.

#### **Przygotowanie masy zalewowej**

Masę zalewową należy przygotować zgodnie z instrukcją producenta.

### **5.8.2 Wypełnienie wkładką**

Przygotowane szczeliny wypełnić elastycznymi, elastomerowymi profilami uszczelniającymi. Należy zapewnić właściwe posadowienie wkładki, zapobiegające jej wyrywaniu podczas eksploatacji.

## **6 Kontrola jakości robót**

Badania są wykonywane przez Wykonawcę celem sprawdzenia, czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z wymaganiami STWiOR. Powinny być wykonywane z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie.

### **6.1. Program badań**

Badania przeprowadza się:

- przed rozpoczęciem robót,
- w czasie trwania robót,
- po zakończeniu robót,

Wyniki badań stanowią podstawę do odbioru wykonania robót budowlanych. Zakres badań laboratoryjnych przedstawia tabela 5

**Tabela 5** Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie nawierzchni betonowej

| <b>Materiał</b>    | <b>Parametr</b>                                                  | <b>Częstotliwość</b>                                                     |
|--------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Kruszywa           | Właściwości kruszywa                                             | Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa                |
| Woda               | Właściwości wody                                                 | Dla każdego wątpliwego źródła                                            |
| Cement             | Właściwości cementu                                              | Zgodność z deklaracją - dla każdej partii                                |
| Mieszanka betonowa | Konsystencja mieszanki betonowej                                 | 3x / działkę roboczą                                                     |
|                    | Temperatura mieszanki i powietrza                                | Co godzinę oraz w razie wątpliwości                                      |
| Beton              | Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach dojrzewania               | 3 próbki / działkę roboczą                                               |
|                    | Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej | jeżeli wyspecyfikowano – seria z 3 próbek z każdych 30000m <sup>2</sup>  |
|                    | Odporność na wnikanie benzyny i oleju                            | jeżeli wyspecyfikowano – seria z 6 próbek z każdych 100000m <sup>2</sup> |
| Nawierzchnia       | Szerokość i równość nawierzchni                                  | 10x/1km                                                                  |
|                    | Grubość nawierzchni (w trakcie realizacji)                       | 10x/1km (z obu stron jezdni)                                             |

**Badania laboratoryjne przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca zobligowany jest wykonać niezbędne badania pozwalające przedstawić odpowiednie dokumenty jakościowe Inspektorowi.

**Badania w czasie budowy**

Badania polegają na sprawdzeniu:

- cech fizycznych mieszanki betonowej,
- kontrola nawierzchni (grubość, szerokość, równość, spadki )
- określenia cech fizyczno-mechanicznych mas zalewowych do szczelin dylatacyjnych.

**Badania po zakończeniu budowy**

Badania odbiorcze polegają na zweryfikowaniu zgodności wykonania nawierzchni z Dokumentacją Projektową.

Sprawdzeniu podlegają w szczególności:

- wymiary geometryczne poszczególnych elementów składowych nawierzchni;
- poprawność rozmieszczenia szczelin skurczowych;
- zgodność poszczególnych warstw układu konstrukcyjnego z rozwiązaniami projektu; - sprawdzenie pochyłości nawierzchni i rzędnych niwelety nawierzchni,

## **7. Obmiar robót Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) nawierzchni z betonu cementowego odpowiedniej grubości warstwy, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

## **8. Odbiór robót**

Odbioru Robót dokona komisja wyznaczona przez Inwestora w obecności Inżyniera i Wykonawcy.

Komisja odbierająca podejmuje decyzje na podstawie:

- oceny wizualnej wykonanych Robót,
- oceny technicznej opartej na analizie przedłożonych dokumentów

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z STWiOR, Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

## **9. Podstawa płatności**

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) nawierzchni z betonu cementowego obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- przygotowanie i eksploatacja niezbędnego sprzętu służącego do wykonania nawierzchni,
- zaprojektowanie, produkcja i transport betonu,
- dodatki do betonu,
- ułożenie i zagęszczenie betonu,
- wyrównanie powierzchni,
- pielęgnację betonu,
- nacięcie i wypełnienie szczelin,
- oczyszczenie terenu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w Specyfikacji Technicznej

Wykonania i Odbioru Robót

- wykonanie innych, nieprzewidzianych w projekcie prac (niezbędnych do zrealizowania inwestycji)

## **10. Przepisy związane**

PN-EN 206+A1:2016 Beton. Część1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

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

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

PN-EN 196-21:1997 Metody badania cementu. Oznaczanie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie.

PN-EN 12620 Kruszywa do betonu.

PN-EN 934-2:2002 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.

PN-EN 933-1:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – część1. Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.

PN-EN 933-4:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – część4. Oznaczenie kształtu ziaren – wskaźnik kształtu.

PN-EN 1097-6:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – część6. Oznaczenie gęstości ziaren nasiąkliwość.

PN-EN 1367-1:2001 Badania właściwości cieplnych i odporność kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – część1: Oznaczenie mrozoodporności.

PN-EN 1367-6:2008 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Oznaczenie mrozoodporności w soli

PN-EN 197-1:2002 Cement. Część1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku

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. PN-85/P-01715 Włókniny. Zestawienie wskaźników technicznych i użytkowych oraz metod badań

PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu.

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

PN-EN 14188-1 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe – Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco.

PN-EN 14188-2 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe – Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno.

PN-EN 14227-1 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Mieszanki związane cementem