

**D - 05.03.04****NAWIERZCHNIA Z BETONU CEMENTOWEGO****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszych Szczegółowych Specyfikacji Technicznych (dalej SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z betonu cementowego, która zostanie wykonana w ramach „Rozbudowy skrzyżowania drogi powiatowej nr 1405G z drogą powiatową 1412G na skrzyżowanie typu rondo w miejscowości Kamień”.

**1.2. Zakres stosowania SST**

Niniejsza SST stosowana jest jako dokument wiążący przy realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3. Zakres robót objętych SST**

Wymagania zawarte w niniejszych SST mają zastosowanie przy wykonywaniu nawierzchni z betonu cementowego na warstwie poślizgowej z geowłókniny:

- na zatokach autobusowych – konstrukcja dla ruchu KR4, klasa betonu min. C30/37.

**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. Mieszanka betonowa** – całkowicie wymieszanie składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczanie wybraną metodą.
- 1.4.3. Beton stwardniały** - beton, który jest w stanie stałymi i który osiągnął pewien poziom wytrzymałości.
- 1.4.4. Beton zwykły** - beton o gęstości objętościowej większej niż 2000 kg/m<sup>3</sup> i nie przekraczającej 2600 kg/m<sup>3</sup>.
- 1.4.5. 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.
- 1.4.6. 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.
- 1.4.7. Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie** - określona jest na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania i oznaczana symbolem np. C35/45, w tym:
  - liczba „35” oznacza wytrzymałość charakterystyczną określoną na próbkach walcowych o średnicy 150mm i wysokości 300mm (f<sub>ck,cyl</sub>).
  - liczba „45” oznacza wytrzymałość charakterystyczna określoną na próbkach sześciennych o boku 150mm (f<sub>ck,cube</sub>).
- 1.4.8. Beton napowietrzony** - beton zawierający dodatkowo wprowadzone powietrze (przez zastosowanie środka powierzchniowo czynnego) w postaci pęcherzyków.
- 1.4.9. Beton nawierzchniowy** - beton napowietrzony o określonej wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu i mrozoodporności, wbudowany w nawierzchnię.
- 1.4.10. Domieszka napowietrzająca** – domieszka umożliwiająca wprowadzenie podczas mieszania, określonej ilości drobnych, równomiernie rozmieszczonych pęcherzyków powietrza, które pozostają w betonie stwardniałym.
- 1.4.11. 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/rozplywu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.
- 1.4.12. 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/rozplywu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.
- 1.4.13. Domieszki opóźniające wiązanie** - domieszka, która przedłuża czas do rozpoczęcia przechodzenia mieszanki ze stanu plastycznego w stan sztywny.
- 1.4.14. Preparaty pielęgnacyjne** - produkty ciekłe służące do pielęgnacji świeżego betonu. Naniesione na jego powierzchnię, wytwarzają „powłokę” pielęgnacyjną, zabezpieczającą powierzchnię betonu przed odparowaniem wody.
- 1.4.15. Szczelina skurczowa poprzeczna (pozorna)** - skurczowa umożliwia płytom skurcze, które mogą się pojawiać pod wpływem zjawisk 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.
- 1.4.16. Szczeliny konstrukcyjne (poprzeczne)** – wykonuje się na całej grubości płyty nawierzchni betonowej o szer. jak szczeliny skurczowe poprzeczne.

- 1.4.17. Szczelina skurczowa podłużna (pozorna)** - wycina się ją w twardniejącym betonie przy szerokości jezdni powyżej 6,0m.
- 1.4.18. 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.
- 1.4.19. Masa zalewowa na zimno** - mieszanina żywic syntetycznych, jedno- lub dwuskładnikowych, zawierająca konieczne dodatki uszlachetniające i wypełniące, przeznaczona do wypełniania szczelin na zimno.
- 1.4.20. Dybel** - powleczonej powłoką polimerową lub asfaltową gładki, stalowy pręt, umieszczony pomiędzy sąsiednimi płytami ( w przekroju poprzecznym), jako połączenie płyt w nawierzchni betonowej, stosowany w celu polepszenia współpracy płyt i zapobiegania przemieszczeniom.
- 1.4.21. Kotwa** - stalowy pręt ze stali żebrowanej służący do połączenia płyt (w przekroju podłużnym) w szczelinach podłużnych w nawierzchni betonowej.
- 1.4.22. Gruntownik, primer** - roztwór gruntujący, składający się ze specjalnych substancji nanoszonych na boczne ścianki szczeliny w celu zwiększenia przyczepności zalewy do tych ścianek.
- 1.4.23. 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 trójfazowej przyczepności zalewy w szczelinie.
- 1.4.24. Zabezpieczenie przeciwerozyjne podbudów betonowych (warstwa poślizgowa)** - warstwa znajdująca się między podbudową a warstwą nawierzchni betonowej, pełniąca funkcję drenażową i separacyjną.
- 1.4.25. 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 mieszanki niezwiązanej,
  - z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym,
  - z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym,
- b) podbudowa pomocnicza może składać się z warstw :
- z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym,
  - z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym,
  - z mieszanki niezwiązanej o CBR > 60%.
- 1.4.26. Nawierzchnia betonowa** - warstwa betonowa przeznaczona do przenoszenia obciążenia od ruchu pojazdów i odporna na warunki środowiskowe.
- 1.4.27. Tekstura powierzchni jezdnej** - oznacza cechę szorstkości powierzchni osiągniętą metodami:
- ciągniętej tkaniny jutowej w kierunku podłużnym (równoległym do osi jezdni),
  - przecierania świeżo ułożonej mieszanki betonowej szczotką (w kierunku prostopadłym do osi jezdni),
  - rowkowania poprzecznego widelkami metalowymi (j.w),
  - opóźnienia hydratacji cementu (np. z użyciem glukozy) a następnie usunięcia niezwiązanej warstwy zaprawy cementowej szczotką mechaniczną lub wodą pod ciśnieniem w następstwie czego powstaje powierzchnia z odkrytym kruszywem o głębokości makrotekstury do 1,5 mm.
- 1.4.28. Klasa ekspozycji** - Klasyfikacja chemicznych i fizycznych warunków środowiska, na działanie których może być narażony beton.
- 1.4.29. 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.
- 1.4.30. Dylatacje asfaltowe** - kruszywo zalewane masą asfaltową i zagęszczane warstwami. Stosowane do połączenia nawierzchni betonowej z nawierzchnią asfaltową.
- 1.4.31. Pozostałe określenia** podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST.

## 1.5. Skróty i symbole

C.../...	Klasa wytrzymałości na ściskanie betonu zwykłego i betonu ciężkiego
CC...	Klasa wytrzymałości na ściskanie betonu na próbkach odwierconych
S...	Klasa wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu
SC...	Klasa wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu na próbkach odwierconych
F...	Klasa wytrzymałości betonu na zginanie
XF...	Klasy ekspozycji betonu z uwagi na oddziaływanie przemiennego zamrażania i rozmrażania
XA...	Klasy ekspozycji betonu z uwagi na agresję chemiczną
NBZC	Nawierzchnia betonowa o zbrojeniu ciągłym

Pozostałe definicje, symbole i skróty zamieszczone są w normie PN-EN 206-1.

## 1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w SST DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne” pkt.1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST DM.00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt.2.

### 2.2. Cement

Cement powinien zostać dobrany zgodnie z PN-EN 206-1 oraz tabelą 1.

Tabela 1. Cementy do betonowych nawierzchni drogowych

Rodzaje nawierzchni	Rodzaj cementu	Wymagania normowe	Wymagania specjalne	Kategorie ruchu
1	2	3	4	5
Nawierzchnia betonowa z odkrytym kruszywem w górnej warstwie	Cement portlandzki CEM I: 32,5 R lub N 42,5 R lub N	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>właściwa ilość wody wg PN-EN 196-3 <math>\leq 28,0\%</math></li> <li>wytrzymałość po 2 dniach wg PN-EN 196-1 <math>\leq 29,0</math> MPa</li> <li>początek wiązania wg PN-EN196-3 <math>\geq 120</math> minut</li> <li>zawartość alkaliów <math>\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}</math> wg PN-EN 196-2 <math>\leq 0,80</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KR5÷KR7</li> </ul>
	Cement portlandzki żużlowy CEM II/A-S	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>zawartość alkaliów <math>\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}</math> wg PN-EN 196-2 <math>\leq 0,80</math></li> </ul>	
	Cement portlandzki żużlowy CEM II/B-S	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>zawartość alkaliów <math>\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}</math> wg PN-EN 196-2 , <math>\leq 0,90</math></li> </ul>	
Nawierzchnia betonowa do wczesnego obciążenia ruchem	Cement portlandzki CEM I: 32,5 R lub N 42,5 R lub N 52,5 R lub N	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>zawartość alkaliów <math>\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}</math> wg PN-EN 196-2 <math>\leq 0,80</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KR1÷KR7</li> </ul>
Typowa nawierzchnia betonowa	Cement portlandzki CEM I 32,5	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>właściwa ilość wody wg PN-EN 196-3 <math>\leq 28,0\%</math></li> <li>wytrzymałość po 2 dniach wg PN-EN 196-1 <math>\leq 29,0</math> MPa</li> <li>stopień zmielenia wg PN-EN196-6 <math>\leq 3500</math> cm<sup>2</sup>/g</li> <li>początek wiązania wg PN-EN 196-3 <math>\geq 120</math> minut</li> <li>zawartość alkaliów <math>\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}</math> wg PN-EN 196-2 <math>\leq 0,80</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KR1÷ KR7</li> </ul>
	Cement portlandzki CEM I 42,5	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>zawartość alkaliów <math>\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}</math> wg PN-EN 196-2 <math>\leq 0,80</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KR1÷KR7</li> </ul>
	Cement portlandzki żużlowy CEM II/A-S			<ul style="list-style-type: none"> <li>KR1÷KR7</li> </ul>

Rodzaje nawierzchni	Rodzaj cementu	Wymagania normowe	Wymagania specjalne	Kategorie ruchu
1	2	3	4	5
	Cement portlandzki wapienny CEM II/A-LL			• KR1 ÷ KR3
	Cement portlandzki popiołowy CEM II/A-V <sup>1</sup>	PN-EN 197-1	• zawartość alkaliów Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> wg PN-EN 196-2 ≤ 1,20	• KR1 ÷ KR3
	Cement portlandzki żużlowy CEM II/B-S	PN-EN 197-1	• zawartość alkaliów Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> wg PN-EN 196-2 ≤ 0,90	• KR1 ÷ KR7
	Cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A-M (S-V) <sup>1</sup>	PN-EN 197-1	• zawartość alkaliów Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> wg PN-EN 196-2 ≤ 1,20	• KR1 ÷ KR3
	Cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A-M (S-LL)	PN-EN 197-1	• zawartość alkaliów Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> wg PN-EN 196-2 ≤ 0,80	• KR1 ÷ KR4
	Cement hutniczy CEM III/A <sup>2</sup>	PN-EN 197-1	• zawartość alkaliów Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> wg PN-EN 196-2 ≤ 1,05	• KR1 ÷ KR4

<sup>1)</sup> jeśli nawierzchnia nie będzie poddawana działaniu środków odladzających; strata prażenia popiołu lotnego użytego do produkcji cementu nie więcej niż 5% (kategoria A wg PN-EN 450-1)

<sup>2)</sup> min. klasa wytrzymałości cementu 42,5

Zgodność cementu z określoną normą, należy wykazać certyfikatem zgodności wydanym przez jednostkę certyfikującą.

### 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 4 lub 2+.

Kruszywo powinno być składowane na powierzchni utwardzonej, każda frakcja w oddzielnym boksie (wykonanym z płyt betonowych), 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  $D \leq 31,5\text{mm}$ , gdzie  $D/d$  nie jest mniejsze niż 1,4.

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.

Tablica 2. Wymiary otworów sit do określania wymiaru kruszywa

Zestaw podstawowy sit 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										

Wymiar kruszywa mniejszy niż 1 mm należy określać za pomocą sit podanych w tabeli 3.

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

Zestaw sit #, [mm]
--------------------

0	0,063	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. Wymagane właściwości i kategorie kruszywa grubego do betonowych nawierzchni drogowych

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania / kategoria
1	2	3
1	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowany przez producenta
2	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta
3	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta
4	Uziarnienie wg PN-EN 933-1 kategoria nie niższa niż: gdzie: $D > 4$ , $d \geq 1$	$G_C 85/20$
	j.w. gdzie: $D \leq 4$ , $d \geq 1$	$G_C 85/20$
5	Tolerancje uziarnienia na sitach pośrednich, nie większe niż, wg kategorii. gdzie: $D/d < 4$ ; $D/1,4$	$G_T 15$
	j.w. lecz: $D/d \geq 4$ ; $D/2$	$G_T 17,5$
6	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	$f_{1,5}$
7	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż:	$Sl_{20}$ lub $Fl_{20}$
8	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej według PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż:	$C_{90/3}$
9	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdział 5; badanie na kruszywie 10/14; kategoria nie wyższa niż:	$LA_{35}^1$
10	Odporność na polerowanie wg PN-EN 1097-8	$PSV_{50}$
11	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1, badanie na kruszywie 8/16; kategoria nie wyższa niż:	-
12	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-6 badana w 1 % NaCl, badanie na kruszywie 8/16, wartość nie wyższa niż w %:	6
13	„Zgorzel słoneczna” bazaltu wg PN-EN 1367-3; badanie na kruszywie 10/14; kategoria:	$SB_{sz}$ ( $SB_{LA}$ )
14	Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa wg PN-B-06714-46, stopień potencjalnej reaktywności:	Stopień potencjalnej reaktywności „0” <sup>2</sup>
15	Zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2, wartość nie wyższa niż w %:	0,1
16	Zawartość substancji organicznych wg 1744-1 p.15	Barwa nie ciemniejsza od wzorcowej
17	Zawartość siarki całkowitej wg PN-EN 1744-1, rozdz. 11; wartość nie wyższa niż w %	1

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> 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 wymagań: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1%.

Tablica 5. Wymagane właściwości i kategorie kruszywa drobnego do betonowych nawierzchni drogowych

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania / kategoria
1	2	3
1	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowany przez producenta

2	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta
3	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta
4	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria:	G <sub>F</sub> 85
5	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f <sub>3</sub>
6	Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa wg PN-B-06714-46, stopień potencjalnej reaktywności	Stopień potencjalnej reaktywności „0” <sup>1)</sup>
7	Zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2; wartość nie wyższa niż w %	0,5
8	Zanieczyszczenia organiczne wg PN-EN 1744-1 p.15	Barwa nie ciemniejsza od wzorcowej
9	Zawartość siarki całkowitej wg PN-EN 1744-1 p.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 [23]; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1%.

## 2.4. 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.

Nie dopuszcza się wody pochodzącej z recyklingu.

## 2.5. Domieszki i dodatki do betonu

Do napowietrzania mieszanki betonowej należy stosować domieszki napowietrzające, zgodne z normą PN-EN 934-2 i PN-EN 934-1.

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

Należy pamiętać, że wytrzymałość końcowa betonu napowietrzonego ulegnie obniżeniu (ok. 10%) i fakt ten przy opracowaniu receptury należy uwzględnić.

Zalecaną zawartość powietrza w mieszance betonowej podano w tablicy 13.

Stosowanie innych domieszek powinno wynikać z potrzeb technologicznych, podyktowanych warunkami wbudowania mieszanki betonowej. Należą do nich:

### 2.5.1. domieszki uplastyczniające

Efektywnie redukują ilość wody niezbędną do otrzymania określonej konsystencji w zakresie 5-12%. Tym samym stosowanie plastyfikatorów zwiększa konsystencję mieszanki betonowej przy stałym wskaźniku w/c. Obniżenie ilości wody i utrzymanie konsystencji pozwala na zwiększenie wytrzymałości betonu a także poprawia jego trwałość poprzez zwiększenie mrozoodporności, szczelności i obniżenie nasiąkliwości.

W procesie produkcji mieszanki betonowej, plastyfikator należy wprowadzać w ilości 0,1-0,5 % w stosunku do masy cementu. Przy doborze domieszki należy uwzględnić jej zgodność z cementem. Badanie zgodności należy wykonać w laboratorium i sprawdzić na odcinku próbnym.

### 2.5.2. domieszki upłynniające

Efektywnie redukują ilość wody zarobowej powyżej 12%. Superplastyfikatory zwiększają konsystencję mieszanki betonowej w znacznie większym stopniu niż domieszki uplastyczniające. Wprowadza się je po ok. 30-60 sekundach po uprzednim wymieszaniu pozostałych składników mieszanki betonowej, zwykle w ilości 1,0-2,0 % w stosunku do masy cementu. Niektóre rodzaje superplastyfikatorów charakteryzują się krótkim czasem działania 30-60 min. Aby wydłużyć efekt upłynnienia, można stosować dozowanie podczas produkcji mieszanki na węźle.

### 2.5.3. domieszki opóźniające

Wydłużają reakcje hydratacji. Są niezbędne w transporcie betonu na większą odległość w technologii betonowania ciągłego.

Domieszki wprowadza się w trakcie produkcji betonu wraz z wodą zarobową

Wszystkie domieszki (które mogą być zastosowane), powinny zostać załączone do projektu recepty.

Nie należy stosować równocześnie więcej niż 3 rodzajów domieszek.

Do jednego betonu można użyć tylko jednej domieszki z danej grupy środków.

Domieszki mogą być dodawane po wykonaniu stosownych prób i uzyskaniu wymaganych parametrów betonu w badaniach laboratoryjnych. W przypadku stosowania środka napowietrzającego w połączeniu ze środkiem upłynniającym można przyjąć wymagane zawartości powietrza jak dla mieszanki betonowej bez plastyfikatora.

## 2.6. Materiały do pielęgnacji

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.

## 2.7. Materiały do zabezpieczenia przeciwoerozyjnego podbudów (warstwa poślizgowa)

Pomiędzy płytą betonową i podbudową zasadniczą z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym, należy zastosować warstwę poślizgową z geowłókniny.

Geowłóknina powinna być wykonana z poliolefinów (włókien polipropylenowych lub polietylenowych) jako geosyntetyk nietkany (non wovens), powinna odznaczać się odpornością na działanie alkaliów i powinna spełniać parametry zamieszczone w tab. 4.

Tablica 6. Wymagania dla geowłókniny na warstwę poślizgową

Lp.	Właściwości	Jm.	Wymagania	Metoda badań wg normy
1	Gramatura / masa powierzchniowa	g/m <sup>2</sup>	450 ÷ 550	PN-EN ISO 9864
2	Wytrzymałość na rozciąganie - wzdłuż pasma - w poprzek pasma	kN/m kN/m	≥ 20 ≥ 20	PN-EN ISO 10319
3	Grubość przy nacisku 20 kPa	mm	≥ 2	PN-EN ISO 9863-1
4	Wodoprzepuszczalność prostopadła do płaszczyzny geowłókniny, h=50mm	l/m <sup>2</sup> s	≥ 45	PN-EN ISO 11058
5	Zdolność przepływu wody w płaszczyźnie geowłókniny przy nacisku 20 kPa, przy spadku hydraulicznym i=1	10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s	≥ 4,0	PN-EN ISO 12958

## 2.8. Dyble

Należy stosować dyble zgodnie z Dokumentacją Projektową o maksymalnym rozstawie 25cm:

- szczelina rozszerzania poprzeczna,
- szczelina skurczowa pozorna poprzeczna.

Dyble powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13877-3. Wytrzymałość dybli oznaczona zgodnie z normą PN-EN ISO 15630-1 powinna wynosić co najmniej 250 MPa. Średnica i tolerancja średnicy dybla powinna być zgodna z PN-EN 10060. Średnica dybli będzie wynosić 32mm o długości 600mm, przy tolerancji długości ± 10mm. Dyble powinny być proste, bez jakichkolwiek nierówności, a przesuwane końce bez żadnych wypukłości poza średnicę pręta. Powinny być pokryte powłoką asfaltową w celu zapobiegania przywierania do betonu. Powłoka na dyble będzie nakładana na placu budowy. Średnia grubość pokrycia nie powinna być mniejsza niż 0,3 mm i większa niż 1,25 mm.

Dyble w szczelinach skurczowych pozornych ustawione będą na konstrukcji podtrzymującej z prętów stalowych, gdzie z dwóch stron będą przymocowane na stałe do pręta stelaża.

## 2.9. Wypełnienie szczelin

### 2.9.1. Wkładka zmniejszająca głębokość szczeliny

W szczelinę po oczyszczeniu i zagruntowaniu wkłada się wkładkę (kord, wałeczek z pianki poliuretanowej) w celu uszczelnienia i zmniejszenia wysokości szczeliny. Jest to materiał syntetycznego pochodzenia o walcowatym kształcie wciskany do szczeliny w celu uzyskania podparcia dla masy zalewowej, utrzymania odpowiedniej głębokości, uszczelnienia i zabezpieczenia przed głębszym wnikaniem zalewy w trakcie wypełniania nią szczeliny.

### 2.9.2. Gruntownik

Gruntownik, zwiększający przyczepność zalewy do ścianek szczeliny, należy stosować w przypadkach zalecanych przez producenta zalewy. Preparat gruntujący szczelinę powinien z masą zalewową wzajemnie się tolerować. Gruntownik powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta zalewy, a w przypadku ich braku lub niepełnych danych, powinien mieć cechy zgodne ze wskazaniami w tabeli 6.

Tablica 7. Ogólne wymagania dla gruntownika

Lp.	Właściwość	Wymaganie
1	konsystencja ciekła (do nakładania pędzlem lub natryskiem)	80 do 150 sekund wypływu z kubka Forda Ø 4 mm
2	czas odparowania rozpuszczalnika	≤ 60 minut
3	próba rozciągania zalewy asfaltowej z gruntownikiem na modelu szczeliny w laboratorium, w temperaturze -20°C, przy rozszerzaniu szczeliny o 15%	zalewa nie powinna ulec oderwaniu od ścianek betonu

Gruntownik należy składować w pojemnikach, w sposób zabezpieczający go przed zanieczyszczeniem, z zachowaniem przepisów przeciwpożarowych. Powinien posiadać ważny dokument dopuszczający do obrotu zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych.

### 2.9.3. Masa zalewowa do szczelin

Do wypełnienia szczelin używa się specjalnych mas zalewowych zgodnych z normą PN-EN 14188-2 wbudowywanych na zimno, posiadających ważny dokument dopuszczający do obrotu zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych. Preparat gruntujący szczelinę powinien z masą zalewową wzajemnie się tolerować.

Masy te powinny charakteryzować się dobrą płynnością i stabilnością w wysokich temperaturach, dobrą przyczepnością do zagruntowanych ścianek szczeliny, elastycznością w niskich temperaturach, odpornością na działanie środków odladzających oraz odpornością na działanie paliw i olejów samochodowych.

Masa zalewowa powinna być dostarczona w oryginalnych opakowaniach producenta.

Masę zalewową można przewozić dowolnymi środkami transportu, chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

### 2.9.4. Zbrojenie rozproszone

Do betonu nawierzchniowego można zastosować zbrojenie rozproszone. Jeżeli projekt mieszanki zakłada zastosowanie włókien, to należy stosować włókna syntetyczne lub stalowe. Wykonawca proponuje materiał i przedstawi Inżynierowi do akceptacji. Ilość zbrojenia zostanie uwzględniona w receptce mieszanki betonowej.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.3.

### 3.2. Sprzęt do wykonywania nawierzchni z betonu cementowego

Używany sprzęt powinien być zgodny z warunkami określonymi w SST i zatwierdzony przez Inżyniera.

Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- a. wytwórni stacjonarnych o pracy typu ciągłego (w tym rezerwowej) zapewniających ciągłą produkcję mieszanki betonowej na potrzeby danego zadania, wyposażonych w automatyczne urządzenie (sterowane elektronicznie) wagowego dozowania wszystkich składników, gwarantujące następujące tolerancje dozowania (wyrażone w stosunku do masy poszczególnych składników):

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

Czas mieszania składników w mieszalniku powinien wynosić minimum 45s.

Wytwórnice muszą wyprodukować a samochody muszą zawieźć na miejsce wbudowywania taką ilość mieszanki aby można było wykonywać zaplanowane działki robocze w sposób ciągły.

- b. Mechaniczna listwa wibracyjna do wstępnego zagęszczania mieszanki betonowej,
- c. Wibratorów węglnych (buław),
- d. Szczotki do przecierania świeżo ułożonej mieszanki betonowej w kierunku prostopadłym do osi jezdni, w celu nadania tekstury,
- e. Przewoźne zbiorniki na wodę (do pielęgnacji),
- f. Narzędzia niezbędne do ustawienia deskowania stałego do układania ręcznego mieszanki oraz do wykonania dybli (szlifarka, agregat, wiertarka, spawarka, itp.)

### 3.4. Sprzęt do wykonywania szczelin i ich wypełniania.

- pił tarczowych do mechanicznego cięcia szczelin dylatacyjnych w betonie
- urządzenie do fazowania krawędzi przy szczelinach na głębokość  $\leq 3\text{mm}$ ,
- sprężarkę do czyszczenia szczelin sprężonym powietrzem,
- narzędzia ręczne (pędzle) do gruntowania ścianek bocznych szczeliny roztworem gruntującym (primerem),
- narzędzie (pistolet) do wypełniania szczelin poprzecznych masą zalewową na zimno

Maszyny i sprzęt przed pierwszym uruchomieniem do pracy, muszą być zaakceptowane przez Inżyniera.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST DM.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt.4.

### 4.2. Transport materiałów

Cement powinien być przewożony:

- luzem – cementowozami,
- workowany – dowolnymi środkami w sposób zabezpieczony przed wilgocią.



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

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

Stal (dyble, kotwy, stal zbrojeniowa) dowolnymi środkami w sposób zabezpieczony przed uszkodzeniem powłok i zgięciem.

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.

#### 4.3. Transport mieszanki betonowej

Transport mieszanki betonowej (z uwagi na konsystencje betonu) powinien odbywać się betonowozami zapewniającymi możliwość ciągłego mieszania mieszanki betonowej. Liczba środków transportu musi zapewnić ciągłą pracę zespołu układającego mieszankę. Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o takiej konsystencji, jaka została ustalona dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji. Maksymalny czas transportu mieszanki od wytwórni do miejsca jej wbudowania nie powinien być dłuższy niż:

- 90 minut przy temperaturze otoczenia nie wyższej niż + 15°C,
- 70 minut przy temperaturze otoczenia + 20°C,
- 30 minut przy temperaturze otoczenia nie niższej niż + 30°C,
- w celu przedłużenia czasu transportu należy stosować domieszki opóźniające czas wiązania w ilościach zgodnych z kartą techniczną.

Liczba środków transportowych musi zapewnić ciągłą pracę zespołu układającego mieszankę betonową. Podczas transportu i oczekiwania na rozładunek, mieszanka betonowa powinna być skutecznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wilgotności. Wykonawca musi uzyskać akceptację Inżyniera na zgłoszone środki transportu oraz na harmonogram dostaw.

Transport mieszanki betonowej powinien zapewnić:

- brak segregacji składników,
- niezmienność składu mieszanki,
- brak zanieczyszczeń mieszanki,
- projektowane właściwości przy wbudowaniu.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania Robót

Ogólne zasady wykonania Robót podano w SST DM.00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt.5.

### 5.2. Wymagania dla betonu nawierzchniowego

Beton przeznaczony do wbudowania w nawierzchnię, powinien odpowiadać klasie ekspozycji:

- XF3 w przypadku braku stosowania chemicznych środków zimowego utrzymania dróg,
  - XF4 w przypadku stosowania chemicznych środków zimowego utrzymania dróg;
- wg PN-EN 206 i spełniać wymagania zawarte w tabeli 7.

Tablica 8. Wymagania dla betonu nawierzchniowego

Lp.	Właściwości projektowanego betonu nawierzchniowego	Wymagania	Metoda badania
1	2	3	4
1	Gęstość, tolerancja w stosunku do betonu wg zatwierdzonej recepty	± 3,0 %	PN-EN 12390-7
2	Klasa wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 206-1, nie niższa niż: - dla kategorii ruchu KR4	C30/37	PN-EN 12390-3
3	Wytrzymałość betonu na zginanie w 28dniu <sup>(2)</sup> twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż: - dla kategorii ruchu KR1÷KR4	4,5 MPa	PN-EN 12390-5
4	Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28 dniu <sup>(2)</sup> twardnienia (średnia z trzech próbek sześciennych), nie niższa niż: - dla kategorii ruchu KR1÷KR4	2,5 MPa	PN-EN 12390-6
5	Kategoria mrozoodporności wg PN-EN 13877-2, nie niższa niż: - dla betonów w klasie ekspozycji XF4	FT2	PKN-CEN/TS EN 12390-9
6	Odporność na wnikanie benzyny i oleju <sup>(1)</sup>	≤ 30 mm	PN-EN 13877-2 Zał. B

Lp.	Właściwości projektowanego betonu nawierzchniowego	Wymagania	Metoda badania
1	2	3	4
7	Mrozoodporność F150, przy badaniu metodą bezpośrednią - ubytek masy próbki, nie więcej niż, % - spadek wytrzymałości na ściskanie, nie więcej niż, %	5 20	PN-B-06250

<sup>(1)</sup> 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.

<sup>(2)</sup> lub w czasie równoważnym w stosunku do 28 dni twardnienia, wynikającym z charakterystyki użytego cementu.

### 5.3. Skład mieszanki betonowej i właściwości betonu

Przed przystąpieniem do wykonywania nawierzchni betonowej, Wykonawca dostarczy w terminie uzgodnionym z Inżynierem do zatwierdzenia projekt składu mieszanki betonowej wraz z wynikami badań laboratoryjnych z wykonanych zarobów próbnych, oraz dokumentami potwierdzającymi zgodność użytych materiałów wsadowych z wymaganiami określonymi w p.2.

#### 5.3.1. Skład granulometryczny

Do wykonywania mieszanek betonowych do nawierzchni drogowych należy stosować kruszywa o maksymalnym wymiarze ziaren do 31,5 mm. Należy stosować minimum 3 frakcje kruszywa.

W przypadku stosowania mieszanki kruszyw o uziarnieniu do 8 mm zaleca się udział kruszywa kategorii C<sub>90/3</sub> w ilości co najmniej 50 %, a w przypadku kruszyw o uziarnieniu powyżej 8 mm zaleca się stosować udział kruszywa kategorii C<sub>90/3</sub> w ilości co najmniej 35 %.

Maksymalny wymiar kruszywa nie powinien przekraczać ¼ grubości warstwy. Dla nawierzchni betonowych dylatowanych zbrojonych, maksymalny wymiar kruszywa nie powinien przekraczać 1/3 długości przestrzeni pomiędzy podłużnymi prętami zbrojeniowymi.

Skład ziarnowy mieszanki kruszyw powinien mieścić się w granicach uziarnienia podanych w tabeli 8.

Tablica 9. Zalecane graniczne uziarnienie mieszanki kruszyw

Sito #, [mm]	Przechodzi przez sito, [%]			
	kruszywo 0 ÷ 8 mm	kruszywo 0 ÷ 16 mm	kruszywo 0 ÷ 22 mm	kruszywo 0 ÷ 31,5 mm
31,5	-	-	-	100
22,0	-	-	100	
16,0	-	100	60-99	62 ÷ 80
8,0	100	60 ÷ 76	48-69	38 ÷ 62
4,0	61 ÷ 74	36 ÷ 56	30-52	23 ÷ 47
2,0	36 ÷ 57	21 ÷ 42	18-40	14 ÷ 37
1,0	21 ÷ 42	12 ÷ 32	10-30	8 ÷ 28
0,5	14 ÷ 26	7 ÷ 20	6-19	5 ÷ 18
0,25	5 ÷ 11	3 ÷ 8	2-8	2 ÷ 8

#### 5.3.2. Zawartość składników drobnoziarnistych

Zaleca się, aby zawartość cementu oraz ziaren do 0,25 mm, mieściła się w przedziale 440 - 520 kg/m<sup>3</sup>.

#### 5.3.3. Zawartość cementu

W przypadku betonu dla dróg kategorii ruchu tj. KR3÷KR7 zawartość cementu nie może być mniejsza niż 360 kg/m<sup>3</sup>.

#### 5.3.4. Wskaźnik w/c

Wskaźnik wodno-cementowy w/c, określany jako stosunek efektywnej zawartości masy wody do zawartości masy cementu w mieszance betonowej, nie może przekroczyć 0,45. Niedopuszczalne jest doliczanie dodatków do betonu do wskaźnika wodno-cementowego.

### 5.4. Zakres badań na etapie zatwierdzania recepty

Przed zatwierdzeniem recepty, dla zaprojektowanej mieszanki betonowej należy wykonać niżej wymienione badania:

- konsystencja wg metody odpowiedniej do uzyskanej konsystencji: PN-EN 12350-2, PN-EN 12350-3, PN-EN 12350-4, PN-EN 12350-5,
- zawartość powietrza wg PN-EN 12350-7,
- gęstość wg PN-EN 12350-6.

#### 5.4.1. Konsystencja

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.

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

#### 5.4.2. Zawartość powietrza w mieszance betonowej

Zawartość powietrza w mieszance betonowej należy oznaczać zgodnie z PN-EN 12350-7.

Zawartość powietrza badana na etapach:

- projektowania składu mieszanki betonowej,
- zatwierdzania recepty,
- próby technologicznej,
- kontroli jakości robót,

powinna spełniać wymagania podane w tabeli 9.

Tablica 10. Wymagana zawartość powietrza w mieszance betonowej

Maksymalny wymiar ziaren kruszywa	Etap wykonywania badań		Tolerancja pomiarowa
	Projektowanie składu mieszanki betonowej	Zatwierdzanie recepty, próba technologiczna, kontrola jakości robót	
mm	% objętości	% objętości	% objętości
8,0;	5,0 ÷ 6,5	5,0 ÷ 7,0	- 0,5 +1,0
16,0; 22,4;	4,5 ÷ 6,0	4,5 ÷ 6,5	
31,5;	4,0 ÷ 5,5	5,0 ÷ 6,5	

\*) Wymaganie odnosi się tylko do nawierzchni betonowych o wysokim ryzyku pojawiania się na nich paliwa lub oleju.

#### 5.5. Zakres badań stwardniałego betonu nawierzchniowego

- gęstość wg PN-EN 12390-7,
- wytrzymałość na ściskanie wg PN-EN 12390-3,
- wytrzymałość na zginanie wg PN-EN 12390-5,
- wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu wg PN-EN 12390-6,
- odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej wg PKN-CEN/TS EN 12390-9,
- mrozoodporność F150 wg PN-B-06250,
- odporność na wnikanie benzyny i oleju \* zgodnie z PN-EN 13877-2 Zał. B.

Badania wykonuje się w 28 dniu dojrzwania betonu lub w czasie równoważnym w stosunku do 28 dni twardnienia, wynikającym z charakterystyki użytego cementu dla badania mrozoodporności metodą bezpośrednią.

Czas równoważny należy przyjmować według tabeli 10.

Tablica 11. Czas wykonywania badań w zależności od zastosowanego cementu

Rodzaj cementu	Czas równoważny [dni]
CEM I (R), CEM II/A-S (R)	28 dni
CEM I (N), CEM II/A-S (N) CEM II/B-S (N, R)	56 dni
CEM III/A	90 dni

##### 5.5.1. Gęstość betonu

Wartość gęstości powinna zostać obliczona z masy wszystkich materiałów składowych i całkowitej objętości poszczególnych składników zgodnie z zatwierdzoną recepturą

##### 5.5.2. Badanie wytrzymałości na ściskanie

Badanie wytrzymałości na ściskanie wykonuje się wg PN-EN 12390-3.

Beton kwalifikuje się do danej klasy wytrzymałości na ściskanie, jeżeli spełnione są wymagania dla wytrzymałości średniej i minimalnej zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 206 i z tabelą 11.

Tablica 12. Klasyfikacja betonu ze względu na klasę wytrzymałości na ściskanie

Klasa wytrzymałości	Rodzaj wytrzymałości	Wytrzymałość na kostkach sześciennych o boku 150 mm [MPa (N/mm <sup>2</sup> )]	Wytrzymałość na walcach o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm [MPa (N/mm <sup>2</sup> )]
C30/37	Wytrzymałość średnia	≥ 41,0	≥ 34,0
	Wytrzymałość minimalna	≥ 33,0	≥ 26,0
C35/45	Wytrzymałość średnia	≥ 49,0	≥ 39,0

	Wytrzymałość minimalna	$\geq 41,0$	$\geq 31,0$
--	------------------------	-------------	-------------

### 5.5.3. Badanie wytrzymałości betonu na zginanie

Badanie wytrzymałości na zginanie wykonuje się wg PN-EN 12390-5 (schemat 4 - punktowy) na belkach prostopadłościennych.

Tablica 13. Wytrzymałość betonu na zginanie

Wytrzymałość betonu na zginanie w 28dniu twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż: - dla kategorii ruchu KR4	4,0 MPa
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------

### 5.5.4. Badanie wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu

Badanie wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu wykonuje się na próbkach formowanych sześciennych zgodnych z: EN-PN 12350-1, EN-PN 12390-1, EN-PN 12390-2 lub na próbkach walcowych (o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm) zgodnych z PN-EN 12390-1 (tabela 13).

Tablica 14. Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu

Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28 dni twardnienia (średnia z trzech próbek prostopadłościennych), nie niższa niż: - dla kategorii ruchu KR4	2,5 MPa
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------

Wyniki z badania próbek prostopadłościennych będą prawdopodobnie większe o ok.10% niż uzyskane z badania próbek walcowych z tego samego betonu.

### 5.5.5. Badanie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej

Badanie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej wykonuje się wg normy PKN-CEN/TS EN 12390-9.

Beton można zakwalifikować do odpowiedniej kategorii mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 jeżeli spełnione są warunki podane w tabeli 14.

Tablica 15. Kategorie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej

Kategoria	Ubytek masy po 28 cyklach ( $m_{28}$ )	Ubytek masy po 56 cyklach ( $m_{56}$ )	Stopień ubytku $m_{56}/m_{28}$
FT2	Średnia $\leq 0,5 \text{ kg/m}^2$	Wartość średnia $\leq 1,0 \text{ kg/m}^2$ , przy czym żaden pojedynczy wynik $>1,5 \text{ kg/m}^2$	$\leq 2$

### 5.5.6. Badanie odporności na wnikanie benzyny i oleju

Badanie odporności na wnikanie benzyny i oleju wykonuje się wg PN-EN 13877-2 Zał. B. Wymagania przedstawiono w tabeli 7.

### 5.5.7. Badanie mrozoodporności bezpośredniej betonu

Badanie mrozoodporności betonu metodą bezpośrednią należy wykonać dla dróg o kategorii ruchu KR4÷KR7 zgodnie z PN-B-06250, po 150 cyklach zamrażania / odmrażania, na próbkach o wymiarach 100x100x100mm, sporządzonych i pielęgnowanych wg w/w normy. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tabeli 7.

## 5.6. Wymagania funkcjonalne dla nawierzchni betonowej

Wymagania funkcjonalne dla nawierzchni betonowej przedstawiono w tabeli 15.

Tablica 16. Wymagania funkcjonalne dla nawierzchni betonowej

Lp.	Właściwości	Wymagania	Metoda badania
1	2	3	4
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 13877-2, nie niższa niż: - dla kategorii ruchu KR4	CC30	PN-EN 12390-3

3	Kategorie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzającej (górna warstwa): Kategoria mrozoodporności wg PN-EN 13877-2, nie niższa niż - dla betonów w klasie ekspozycji XF4	FT2	PKN-CEN/TS EN 12390-9
4	Grubość warstwy betonu wg PN-EN 13877-2, przy kategorii T4 [mm]	< 10	PN-EN 13863-3 lub wg 13863-1

### 5.6.1. Gęstość

Próbki do badania gęstości należy wycinać z całej grubości nawierzchni. Odwiert powinien mieć średnią średnicę nie mniejszą niż czterokrotny wymiar maksymalnego kruszywa w betonie i nie mniejszą niż 100 mm. Do oznaczania gęstości powinien zostać wykorzystany cały rdzeń z odwiertu. Minimalna objętość próbki powinna wynosić 0,001 m<sup>3</sup>. Jeżeli wymiar maksymalnego kruszywa jest większy niż 25 mm, minimalna objętość próbki lub jej część nie powinna być mniejsza niż 50xD<sub>MAX</sub><sup>3</sup>, gdzie D<sub>MAX</sub> jest największym wymiarem kruszywa podanym w milimetrach.

Gęstość należy oznaczyć zgodnie z PN-EN 12390-7.

W przypadku, gdy odwiercona próbka zawiera dyble, kotwy lub zbrojenie, masa i objętość stali mogą być uwzględniane w obliczeniach gęstości.

### 5.6.2. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość betonu nawierzchni betonowej należy oznaczać zgodnie z PN-EN 12390-3 na próbkach odwierconych zgodnie z PN-EN 12504-1 z całej grubości płyty betonowej.

Beton kwalifikuje się do danej klasy wytrzymałości na ściskanie, jeżeli spełnione jest wymagania dla wytrzymałości średniej i minimalnej zgodnie normą PN-EN 13877-2.

### 5.6.3. Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzającej

Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzającej należy wykonać wg PKN-CEN/TS EN 12390-9 na próbkach odwierconych zgodnie z PN-EN 12504-1. Badanie wykonuje się na próbkach o powierzchni badawczej od 7 500 mm<sup>2</sup> do 22 500 mm<sup>2</sup>. Zaleca się wykonanie badania na 3 próbkach walcowych o średnicy 100 mm i wysokości 100 mm zawierających powierzchnię przeznaczoną do eksploatacji.

### 5.6.4. Grubość nawierzchni

Grubość nawierzchni jest określana na próbkach odwierconych dla skontrolowania grubości pomierzonych w trakcie wbudowywania mieszanki betonowej. Wyniki pomiarów grubości na próbkach odwierconych nie mogą być podstawą do określania średniej grubości dla całego odcinka z uwagi na małą częstotliwość ich pobrania. Żaden wynik pomiaru grubości nie powinien być mniejszy niż wartość projektowana minus 10mm (Kategoria T4).

### 5.6.5. Próba technologiczna i odcinek próbny

Warunkiem przystąpienia Wykonawcy do Robót jest wykonanie przez niego (z odpowiednim wyprzedzeniem), próby technologicznej na odcinku próbnym dla sprawdzenia prawidłowości przygotowania procesu technologicznego budowy nawierzchni i uzyskanie dla niej pozytywnego wyniku.

Po odebraniu przez Inżyniera wytwórni mieszanek betonowych oraz po zaakceptowaniu przez niego zgłoszonych maszyn i urządzeń do wykonywania nawierzchni betonowej, a także przedstawieniu (sprawdzonej przez Dostawcę betonu recepty), Wykonawca zgłasza gotowość wykonania odcinka próbnego nawierzchni betonowej, proponując termin i lokalizację. Po uzgodnieniu, Inżynier przekazuje informacje do Laboratorium Zamawiającego, które powinno być obecne przy próbie technologicznej i wykonać wskazane badania mieszanki betonowej (p.5.4.) a następnie pobrać z niej próbki do badań cech fizycznych stwardniałego betonu. (p.5.2.).

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu do wytworzenia mieszanki betonowej i jej rozkładania, jak do robót docelowych.

Powierzchnia odcinka próbnego zostanie uzgodniona z Inżynierem.

Wykonanie odcinka próbnego ma na celu umożliwienie Inżynierowi dokonania oceny, czy odebrane wytwórnie do produkcji mieszanki betonowej są w pełni sprawne a wyprodukowane mieszanki spełniają wymagania ST.

## 5.7. Warunki przystąpienia do robót

### 5.7.1. Przygotowanie podłoża

Bezpośrednim podłożem nawierzchni betonowej jest warstwa przeciwerozryjna (warstwa poślizgowa- p. 2.8.) wykonana na podbudowie z mieszanki związanej hydraulicznie wg SST D-04.05.01a.

### 5.7.2. Organizacja produkcji mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa przeznaczona do budowy nawierzchni drogowych powinna być wytwarzana w wytwórniach betonu o wydajnościach zapewniających ciągłość produkcji i potrzeby budowy.

Wytwórnia betonu powinna posiadać odpowiednie warunki w zakresie sposobu mieszania i jego intensywności.

Przed przystąpieniem do produkcji mieszanki betonowej na etapie przeprowadzania próby technologicznej, należy dokonać oceny możliwości i jakości produkcyjnych wytwórni dla potrzeb budowy.

Odległość węzła betoniarzkiego od miejsca wbudowania mieszanki betonowej powinna być jak najmniejsza by czas dostawy był krótszy od czasu początku wiązania cementu.

### 5.7.3. Technologia produkcji mieszanki betonowej

Czas mieszania w mieszalnikach o mieszanii wymuszonym powinien wynosić co najmniej 45 sekund i zapewnić jednorodność i stabilność urabialności mieszanki betonowej. W przypadku stosowania domieszki uplastyczniającej lub upłynniającej należy przestrzegać właściwej kolejności dozowania. Kolejność i moment dozowania domieszek należy ustalić doświadczalnie podczas próby technologicznej i zgodnie z zaleceniami producenta.

Recepta powinna być korygowana na bieżąco o wartości wilgotności kruszyw. Producent betonu powinien zapewnić niezbędną obsługę laboratoryjną do weryfikacji wilgotności kruszyw minimum raz na dobę dla produkcji nieciągłej i minimum dwa razy na dobę dla produkcji ciągłej.

### 5.7.4. Warunki pogodowe

Nawierzchnie betonowe powinny być wykonywane w temperaturze powietrza 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 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. Przy temperaturze powietrza poniżej  $-3^{\circ}\text{C}$  betonowanie należy przerwać. Betonowania nie należy wykonywać podczas opadów deszczu. Dopuszczalny zakres temperatury mieszanki betonowej i temperatury powietrza przedstawiono w tabeli 16.

Tablica 17. Dopuszczalny zakres temperatur dla wykonywania nawierzchni betonowych

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

### 5.7.5. Transport mieszanki betonowej

Warunki transportu mieszanki betonowej opisano w pkt 4.3.

### 5.7.6. Ułożenie warstwy poślizgowej

Warstwę poślizgową z geowłókniny należy układać na warstwie podbudowy bezpośrednio przed wbudowaniem warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego.

W celu zapobieżenia pofałdowaniu powinna być ona przytwierdzona gęsto do podbudowy za pomocą kołków.

### 5.7.7. Wbudowywanie mieszanki betonowej

Wbudowywanie mieszanki betonowej odbywać się będzie ręcznie z zagęszczeniem listwą wibracyjną w deskowaniu stałym. Nawierzchnia zostanie wykonana jednowarstwowo. Konstrukcja nawierzchni powinna być zgodna z Dokumentacją.

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do technologii wykonywania nawierzchni.

W przypadku ręcznego układania mieszanki betonowej należy ją wbudowywać nie powodując segregacji i powstania stref o nierównomiernym zagęszczeniu. Mieszanke betonową układaną ręcznie należy zagęszczać listwami wibracyjnymi na całej szerokości płyty i wibratorami wgłębnymi w pobliżu deskowań lub krawędzi wcześniej ułożonych płyt. Vibratory te nie mogą służyć do wstępnego rozprowadzania mieszanki betonowej w obrysie deskowań.

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 o grubości 10mm.

Dyble w szczelinach skurczowych pozornych ustawione będą na konstrukcji podtrzymującej z prętów stalowych, gdzie z dwóch strony będą przymocowane na stałe do pręta stelaża, a po drugiej stronie szczeliny dyble przechodzą przez stalowy pierścień.

W szczelinach rozszerzania dyble obsadzone zostaną po zawibrowaniu płyty listwą wibracyjną. Do szczelin dyfuzyjnych jako wkładki zastosowane zostaną płyty pilśniowe nasączone asfaltem.

Dyble należy układać równoległe do powierzchni płyty z zachowaniem dokładności rozstawu między dyblami  $\pm 50$  mm. Dla układanych dybli należy zachować tolerancję położenia  $\pm 20$  mm w płaszczyźnie pionowej i poziomej, na całej ich długości.

#### 5.7.7.1. Wbudowanie mieszanki betonowej w warunkach odbiegających od przeciętnych

Do warunków odbiegających od przeciętnych podczas realizacji robót należy zaliczyć:

- warunki obniżonej temperatury, gdy temperatura powietrza wynosi poniżej  $+5^{\circ}\text{C}$ ,
- warunki podwyższonej temperatury, gdy temperatura powietrza wynosi powyżej  $+25^{\circ}\text{C}$ ,
- warunki niskiej wilgotności powietrza, gdy wilgotność względna powietrza wynosi poniżej 50%,
- warunki deszczowe.

Temperatura mieszanki betonowej w okresie między jej przygotowaniem i wbudowaniem nie może być niższa niż  $+5^{\circ}\text{C}$  lub wyższa niż  $+30^{\circ}\text{C}$ .

### 5.7.7.2. Realizacja robót w warunkach obniżonej temperatury

Realizacja robót betonowych w obniżonych temperaturach w przedziale  $0^{\circ}\text{C} \div +5^{\circ}\text{C}$  jest dopuszczalna w przypadku konieczności dokończenia istotnych fragmentów robót i jest pewność, że taka temperatura utrzyma się przez trzy dni. Wymaganą wytrzymałość beton powinien osiągnąć przez zachowanie ciepła uzyskanego podczas podgrzewania składników (kruszywo, woda) mieszanki betonowej oraz ciepła technologicznego wydzielonego w procesie wiązania i twardnienia. Konieczna w tym przypadku jest staranna ochrona mieszanki betonowej przed utratą ciepła w okresie jej przygotowania, transportu, układania, wiązania i twardnienia do czasu uzyskania przez beton wytrzymałości zapewniającej odporność na działanie mrozu.

Można też podjąć specjalne środki zabezpieczające tj.:

- zwiększenie zawartości cementu ( w następstwie mogą być skurcze),
- zastosowanie cementu o wyższej wytrzymałości początkowej,
- podgrzewanie dodawanej wody lub podgrzewanie kruszywa do betonu,
- zastosowanie domieszek przyspieszających wiązanie,
- zastosowanie domieszek redukujących ilość wody w betonie (plastyfikatory).

Dodawaną wodę o temperaturze przekraczającej  $70^{\circ}\text{C}$ , należy zmieszać z kruszywem przed dodaniem cementu.

### 5.7.7.3. Realizacja robót w warunkach podwyższonej temperatury

Budowa nawierzchni betonowych powinna być wykonywana w temperaturach otoczenia nie wyższych niż  $+25^{\circ}\text{C}$ . W przypadku wystąpienia wyższej temperatury należy stosować zabiegi obniżające temperaturę mieszanki betonowej z jednoczesnym schłodzeniem podłoża (np. nawilżanie).

Możliwym rozwiązaniem jest prowadzenie robót betonowych w innych porach doby. W każdych warunkach powierzchnia betonu powinna być zabezpieczona przed nadmiernym nasłonecznieniem. Temperatura mieszanki betonowej przed wbudowaniem nie może przekroczyć  $+30^{\circ}\text{C}$ .

### 5.7.7.4. Realizacja robót w warunkach niskiej wilgotności powietrza

W przypadku zaistnienia podczas betonowania nawierzchni zjawiska niskiej wilgotności powietrza należy przygotować odpowiednią ilość osłon wodoszczelnych utrudniających lub uniemożliwiających odparowanie wody z powierzchni betonu. W przypadku przykrywania folią nawierzchni podczas jej układania, nie zachodzi konieczność wykonywania dodatkowych zabezpieczeń.

### 5.7.7.5. Realizacja robót w warunkach opadów atmosferycznych

W czasie wystąpienia obfitych opadów atmosferycznych należy wstrzymać realizację robót układania nawierzchni. Każda ilość wody z opadów, wpłynie niekorzystnie na konsystencję mieszanki betonowej. Ponadto, niezabezpieczona ułożona nawierzchnia ulegnie uszkodzeniu.

### 5.7.8. Tekstutowanie nawierzchni

Tekstutowanie ma na celu podwyższenie współczynnika szepności kół pojazdu z nawierzchnią i tym samym poprawę bezpieczeństwa ruchu. Teksturę powierzchni jezdni wykonać należy metodą przecierania świeżo ułożonej mieszanki betonowej szczotką (w kierunku prostopadłym do osi jezdni).

### 5.7.9. 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.

#### 5.7.9.1. Szczeliny podłużne

Szczeliny podłużne (skurczowe pozorne) – stosuje się przypadku jezdni o szerokości większej od 6,0m. Nie są przewidziane w Projekcie w zakresie zatok autobusowych.

#### 5.7.9.2. Szczeliny poprzeczne

Szczeliny poprzeczne dzielą się na:

- skurczowe (pozorne),
- rozszerzania

Szczeliny skurczowe pozorne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi. Czas cięcia musi być tak dobrany, ażeby nie pojawiły się dzikie pęknięcia skurczowe. Nacinanie szczelin powinno się odbywać w dwóch etapach: pierwsze cięcie wykonuje się tarczą grubości 3 mm na głębokość ok  $1/3 - 1/4$  grubości nawierzchni, drugie cięcie wykonuje się w terminie późniejszym; na szer. 8mm i głębokość 30mm w przypadku szczeliny wypełnianej kordem lub wałeczkiem. Górne krawędzie po obu stronach szczelin zostaną sfazowane pod kątem ok  $45^{\circ}$ .

Tablica 18. Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin

Średnia temperatura powietrza w $^{\circ}\text{C}$	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

Jeżeli zajdzie taka sytuacja, że szczeliny trzeba będzie naciąć (pierwsze cięcie) przed rozpoczęciem procesu tekstutowania, to należy je naciąć przez folię.

### 5.7.9.3. Warunki atmosferyczne

Roboty związane z wypełnieniem szczelin masami zalewowymi należy wykonywać przy braku opadów i w warunkach atmosferycznych określonych w aprobacie technicznej i wskazaniach producenta (przeważnie gdy temperatura otoczenia i podłoża nie jest niższa niż + 5 °C i nie wyższa niż + 40 °C).

### 5.7.10. Wypełnianie szczelin

#### 5.7.10.1. Czynności przygotowawcze

Przed przystąpieniem do wypełnienia szczeliny należy doprowadzić do:

- sprawdzenia wizualnego wilgotności elementów uszczelnianych (ścianki szczeliny i jej dno powinny być suche),
- wizualnego sprawdzenia wilgotności betonu (beton powinien być suchy),
- dokładnego oczyszczenia nawierzchni i usunięcia z niej przeszkód (np. materiałów, sprzętu),
- wstrzymania ruchu pojazdów w rejonie robót.

#### 5.7.10.2. 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 pylistych. 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 jezdni powinna być oczyszczona (zamieciona) po obu stronach szczeliny, pasem o szerokości ok. 1m.

#### 5.7.10.3. 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. W przypadku szczelin o szerokości 18mm na gł. 15mm, przy szerokości szczeliny 8mm na gł. 8mm.

#### 5.7.10.4. Gruntowanie szczelin

Jeśli wymaga tego producent masy zalewowej boczne ścianki szczelin powinny być zagruntowane 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.

#### 5.7.10.5. Przygotowanie masy zalewowej

Masę zalewową na zimno składającą się z dwóch składników A i B należy dodać do siebie i wymieszać do uzyskania jednolitej mieszanki bez widocznych smug.

#### 5.7.10.6. Wprowadzanie masy zalewowej do szczelin

Po uzyskaniu odpowiedniej konsystencji masę wprowadza się w szczelinę grawitacyjnie lub pod ciśnieniem przy pomocy specjalnego narzędzia (pistoletu) ~~węża~~ z odpowiednią końcówką. Normalnie szczeliny zalewa się jednorazowo.

Masa w szczelinie powinna tworzyć menisk wklęsły 3 do 5 mm, aby umożliwić wyciskanie masy, w porze gorącego lata. Masa powinna mieć bardzo dobrą adhezję do ścianek szczeliny, a prawie zerową do dna szczeliny.

Przed przystąpieniem do wypełniania szczeliny zaleca się zabezpieczyć nawierzchnię wzdłuż szczelin przed zabrudzeniem, np. przez naklejenie na niej taśmy samoprzylepnej wzdłuż krawędzi szczeliny.

Ewentualny nadmiar masy lub powstałe zabrudzenia należy usunąć z nawierzchni przy pomocy szpachelki lub innych narzędzi.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w SST DM.00.00.00.00. „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 dzielą się na:

- dodatkowe,
- arbitrażowe.



### 6.2.2. Badania Wykonawcy

Badania są wykonywane przez Wykonawcę celem sprawdzenia, czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z wymaganiami SST. Powinny być wykonywane z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki tych badań, Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi. Zakres i częstotliwość badań Wykonawcy podano w tabeli 22.

Tablica 19. Zakres i częstotliwość badań Wykonawcy

Lp.	Materiał	Badana cecha	Częstotliwość	Badanie wg
Dla kategorii ruchu KR4÷KR5				
1	Mieszanka betonowa	Gęstość	1 raz na działce roboczej	PN-EN 12350 -6
2		Zawartość powietrza	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż raz na godzinę.	PN-EN 12350-7
3		Konsystencja	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż 3 razy na działce roboczej	PN-EN 12350-3 PN-EN 12350-4
4		Temperatura mieszanki i powietrza	co 1 godzinę betonowania	
5	Beton (próbki formowane)	Gęstość objętościowa	1 raz dziennie	PN-EN 12390-6
6		Wytrzymałość na ściskanie	Seria = po 3 próbki : - z działki roboczej	PN-EN 12390-3
7		Wytrzymałość betonu na zginanie	Seria = po 3 próbki: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 50 000 m2	PN-EN 12390-5
8		Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu (próbki sześciennie).	Seria = po 3 próbki - z działki roboczej	PN-EN 12390-6
9		Odporność na zamrażanie/rozmrażanie z udziałem soli odładzającej	Seria = 4 próbki: - z powierzchni próbnej, - z pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 30 000 m2	PKN-CEN/TS EN 12390-9
10				
11		Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu metodą bezpośrednią	Seria = po 12 próbek: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 50 000 m2	
Badania funkcjonalne na wykonanej nawierzchni – wykonywane na wniosek Inżyniera				
12	Beton (próbki odwiercone)	Gęstość (dolna warstwa - w przypadku gdy górna warstwa jest za cienka)	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m2	PN-EN 12390-7
13		Klasa wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 13877-2 (dolna warstwa - w przypadku gdy górna warstwa jest za cienka)	Seria = 4 próbki - z każdych 50 000 m2	PN-EN 12390-3
14		Kategoria mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 (górna warstwa) Odporność na zamrażanie/rozmrażanie z udziałem soli odładzającej	Seria = 4 próbki - z każdych 50 000 m2	PKN-CEN/TS EN 12390-9
15		Grubość warstwy betonu wg PN-EN 13877-2	Seria = 3 próbki - z każdych 30 000 m2	PN-EN 13863-3 lub PN-EN 13863-1
16		Odporność na wnikanie benzyny i oleju (górna warstwa),	Seria: 6 próbek - na każde 100 000 m2 - nie mniej jak jedna seria na każdym docinku .	PN-EN 13877-2 Zał. B

Cechy geometryczne i użytkowe wykonanej nawierzchni KR1÷KR7				
17		Szerokość nawierzchni	w 2 miejscach na każde stanowisko	
18		Równość podłużna	w 3 miejscach na każde stanowisko wg p.6.3.2.1.	Dz.U. 2016.124
19		Równość poprzeczna	Pomiar nie rzadziej niż co 5,0m wg p.6.3.2.2.	
20		Spadki poprzeczne *	w 2 miejscach na każde stanowisko	
21				
22		Rzędne wysokościowe	Pomiar wykonuje się na wierzchołkach siatki o rozmiarach 10x10m wraz ze sprawdzeniem rzędnych osi podłużnej i obu krawędzi	Dz.U. Nr 12, poz.116
23		Ukształtowanie osi w planie *		
24		Grubość nawierzchni (pomiar w trakcie realizacji)		W 2 miejscach na każde stanowisko
25		Badanie szczelin i ich wypełnienia	wg p.6.2.8.	
* Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowanie osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.				

### 6.2.3. Badania kontrolne

W celu zweryfikowania wyników Wykonawcy, Inżynier zleca wykonanie badań kontrolnych do Laboratorium Zamawiającego. Jeżeli wystąpią wyniki negatywne (nie spełniające wymagań określonych w niniejszej SST), to Inżynier wydaje polecenie Wykonawcy na przedstawienie programu naprawczego. Wykonawca, w programie tym, jest zobowiązany przedstawić sposób naprawienia wady i określić zasięg jej występowania (np. powierzchnia element) metodą przeprowadzenia własnych badań uzupełniających w obecności Inżyniera. Jeżeli wyniki badań kontrolnych wskazują na niepoprawność wykonania Robót w danej lokalizacji i nie mogą służyć za podstawę do wyliczenia jakiegokolwiek średniej.

Ogólne zasady przeprowadzania badań kontrolnych podano w SST DM.00.00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt.6.5.

### 6.2.4. Badania kontrolne dodatkowe

Jeżeli Inżynier uzna, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny lub ma zastrzeżenia do jego poprawności na odcinku podlegającym odbiorowi Robót (zanikających lub ulegających zakryciu), zleca do Laboratorium Zamawiającego badanie kontrolne dodatkowe, które powinno być przeprowadzone w obecności Wykonawcy.

Inżynier przy udziale Wykonawcy, decyduje o miejscu pobrania próbki. Do odbioru uwzględniane są wyniki badań kontrolnych i kontrolnych dodatkowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

Ogólne zasady przeprowadzania badań kontrolnych dodatkowych podano w SST DM.00.00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt.6.5.

### 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 własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek strony kontraktu, niezależne Laboratorium posiadające akredytację PCA na dany rodzaj badania, które nie wykonywało badań kontrolnych.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi Zlecający dane badanie.

Ogólne zasady przeprowadzania badań arbitrażowych podano w SST DM.00.00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt.6.5.

### 6.2.6. Badania przed przystąpieniem do Robót

Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca jest zobowiązany posiadać (zatwierdzone przez Inżyniera) recepty na beton nawierzchniowy oraz badania dla wszystkich materiałów wsadowych.

#### 6.2.6.1 Badanie kruszywa

Właściwości kruszywa należy badać na etapie sprawdzania projektu recepty oraz przy każdej zmianie rodzaju kruszywa i dla każdej nowej dostawy. Właściwości kruszywa powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w p. 2.3.

#### 6.2.6.2. Badanie wody

W przypadku stosowania wody z wątpliwych źródeł należy przeprowadzić badania wody według PN-EN 1008:2004. Woda powinna spełniać wszystkie kryteria w/w normy.

#### 6.2.6.3 Badanie cementu

Dla każdej dostawy cementu Wykonawca powinien przedstawić deklarację zgodności z dokumentem odniesienia. W wypadku braku takiego dokumentu Wykonawca na własny koszt określi właściwości cementu podane w p. 2.2.

### 6.2.7. Badania w czasie robót związanych z betonowaniem

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni betonowej podano w tabeli 22.

### 6.2.8. Badania szczelin w czasie robót

W czasie robót należy sprawdzać szerokość i głębokość szczelin, które powinny być jednakowe na całej swej długości, a także sprawdzać czystość szczelin po oczyszczeniu. Wizualnie i dotykem należy sprawdzić, czy oczyszczone ścianki szczeliny nie zawierają żadnych niezwiązanych okruchów nawierzchni, ziaren kruszywa, pyłów oraz śladów wilgoci, a także śladów i plam olejowych. Jeżeli występują jakiegokolwiek ślady wilgoci należy je usunąć lancą z gorącym powietrzem. Plamy olejowe należy wytrawić odpowiednimi rozpuszczalnikami.

Jeżeli ścianki oczyszczonej szczeliny są pokrywane gruntownikiem, należy sprawdzić dotykem czy naniesiona warstwa środka zwiększającego przyczepność nie zawiera nie odparowanych cząstek rozpuszczalnika – zagruntowane ścianki przy pocieraniu nie powinny wykazywać objawów ścierania gruntownika.

Przed zalaniem szczelin należy sprawdzić wypełnienie szczeliny kordem, na całej długości.

Po zalaniu szczelin należy wizualnie sprawdzić prawidłowość ich wypełnienia masą zalewową.

## 6.3. Wymagania dotyczące cech geometrycznych wykonanej nawierzchni betonowej

### 6.3.1. Szerokość nawierzchni

Odchylenia szerokości, mierzone w skrajnych punktach nawierzchni nie powinny przekraczać -0cm, +3cm w stosunku do Dokumentacji Projektowej.

Sprawdzenie szerokości wykonania nawierzchni należy przeprowadzić w 2 miejscach na każde stanowisko.

### 6.3.2. Równość nawierzchni

#### 6.3.2.1 Równość podłużna

Równość podłużna powinna spełniać wymagania zgodnie z załącznikiem 6 pkt.2 Dz.U. poz. 124 z 2016

Równość podłużną należy badać metodą łąty 4m i klina wg BN-68/8931-04. Nierówności podłużne nawierzchni nie mogą przekraczać:

- 9mm dla zatok autobusowych.

Pomiar powinien być wykonywany w 3 miejscach na każde stanowisko.

#### 6.3.2.2 Równość poprzeczna

Równość poprzeczna powinna spełniać wymagania zgodnie z załącznikiem 6 pkt.3 Dz.U. poz. 124 z 2016 Równość poprzeczną należy badać metodą łąty 2m i klina wg BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne nawierzchni nie mogą przekraczać:

- 9mm dla zatok autobusowych.

Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5m.

### 6.3.3. Spadek poprzeczny

Spadki poprzeczne nawierzchni na prostych i łukach powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją  $\pm 0,2$  %. Pomiaru należy dokonać z częstotliwością określoną w tabeli 22.

### 6.3.4. Rzędne wysokościowe do rzędnych projektowanych

Rzędne wysokościowe warstwy ścieralnej powinny być mierzone w wierzchołkach siatki o rozmiarach 10x10m wraz ze sprawdzeniem osi podłużnej i obu krawędzi. Jeżeli odcinek robót jest węższy niż 10m, należy sprawdzać rzędne osi podłużnej i obu krawędzi.

Wartość dopuszczalnych odchyleń w stosunku do rzędnych projektowanych podaje tabela 26.

Tablica 20. Wartości dopuszczalnych odchyleń w stosunku do rzędnych projektowanych

Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Dopuszczalne odchylenia
Warstwa ścieralna	$\pm 1,5$ cm

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

### 6.3.5. Ukształtowanie osi w planie

Oś nawierzchni w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 5$  cm.

### 6.3.6. Grubość nawierzchni

Grubość nawierzchni należy mierzyć w trakcie układania nawierzchni z częstotliwością określoną w Tablicy 22. Średnia z całego odcinka i pojedynczy wynik nie powinien być mniejszy niż wartość projektowana z tolerancją  $\pm 10$ mm.

### 6.3.7. Sprawdzanie szczelin

Sprawdzenie prawidłowości wypełnienia szczelin lub ułożenia profili uszczelniających należy przeprowadzić przez wykonanie oględzin i pomiarów. Szczeliny powinny być rozmieszczone zgodnie z Dokumentacją Projektową z tolerancją  $\pm 5$  cm.

#### 6.3.7.1 Sprawdzenie poprawności wypełnienia szczelin masą zalewową

Sprawdzenie materiałów wypełniających i poprawności wypełnienia polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu na długości min. 10 cm dwóch losowo wybranych fragmentów szczelin na każde 1000 m długości odbieranego odcinka.

Poziom masy w szczelinach powinien się mieścić w przedziale od 0 do -5 mm (menisk wklęsły).

Nie dopuszcza się nadlewów i masy zalewowej w szczelinach powyżej poziomu nawierzchni.

W trakcie oględzin zewnętrznych i otwarcia szczeliny należy sprawdzić:

- adhezję masy do ścianek szczeliny,
- wypełnienie szczeliny przy oderwaniu od ścianki powinno zerwać się w masie (kohezyjnie),
- nie dopuszcza się odspojenia od ścianki,
- elastyczność wbudowanej masy,
- wyjmowana ze szczeliny masa w każdym miejscu powinna być elastyczna bez oznak kruchości,
- elastyczność i rzędną zamontowania kordu lub wałeczka poliuretanowego.

Kord uszczelniający lub wałeczek poliuretanowy na całej długości powinien ściśle przylegać do ścianek szczeliny. Dopuszcza się tolerancję wysokości montażu sznura w zakresie od 0 do 5 mm.

#### 6.3.8. Badanie rozmieszczenia dybli

Dyble i kotwy muszą być rozmieszczone zgodnie z projektem prostopadle do płaszczyzny szczeliny i równolegle do osi przesunięcia płyty. Środek dybla i kotwy powinien dokładnie wypadać po środku szczeliny dylatacyjnej. Głębokość zamocowania dybla i kotwy w betonie powinna być zgodna z projektem z tolerancją nie przekraczającą wartości  $\pm 20$  mm. Odległość dybli i kotew od siebie powinna być jednakowa z tolerancją nie przekraczającą wartości  $\pm 50$  mm.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest  $m^2$  (metr kwadratowy) warstwy nawierzchni z betonu cementowego, wraz z warstwą poślizgową z geowłókniny.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST DM.00.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.8.

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową i SST jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

W przypadku uzyskania wyników pomiarów właściwości przeciwpślizgowych nawierzchni nie spełniających wymagań określonych w pkt 6 nawierzchnia będzie traktowana jako wykonana wadliwie. Ponowny pomiar właściwości przeciwpślizgowych należy przeprowadzić w terminie nie przekraczającym 10 miesięcy od oddania drogi do użytkowania.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1  $m^2$  warstwy nawierzchniowej z betonu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
- ułożenie warstwy poślizgowej z przytwierdzeniem jej do podłoża,
- opracowanie receptury,
- wyprodukowanie mieszanki betonowej i jej transport na miejsce wbudowania,
- ustawienie deskowań,
- ułożenie warstwy nawierzchni i jej zagęszczenie, teksturuwanie i pielęgnacja,
- wycięcie, oczyszczenie i wypełnienie materiałem uszczelniającym szczelin,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w Specyfikacji,
- wykonanie koniecznych elementów tymczasowych obejmujące: przygotowanie terenu, wykonanie elementów tymczasowych, utrzymanie, rozbiórkę, doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego oraz inne roboty niezbędne do wykonania, nie wymienione powyżej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

1. PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Część 1: Oznaczanie wytrzymałości
2. PN-EN 196-2 Metody badania cementu. Część 2: Analiza chemiczna cementu

3. PN-EN 196-3 Metody badania cementu. Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
4. PN-EN 196-6 Metody badania cementu. Część 6: Oznaczanie stopnia zmielenia
5. PN-EN 197-1 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
6. PN-EN 206 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
7. PN-EN 480-11 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Część 11: Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie
8. PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie
9. PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej. Część 1. Pobieranie próbek
10. PN-EN 12350-2 Badania mieszanki betonowej. Część 2. Badanie konsystencji metodą stożka opadowego
11. PN-EN 12350-3 Badania mieszanki betonowej. Część 3. Badanie konsystencji metodą Ve-Be
12. PN-EN 12350-4 Badania mieszanki betonowej. Część 4. Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności
13. PN-EN 12350-5 Badania mieszanki betonowej. Część 5. Badanie konsystencji metodą stolika rozplywowego
14. PN-EN 12350-6 Badania mieszanki betonowej. Część 6. Gęstość
15. PN-EN 12350-7 Badania mieszanki betonowej. Część 7. Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe
16. PN-EN 12390-1 Badania betonu. Część 1. Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
17. PN-EN 12390-2 Badania betonu. Część 2. Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
18. PN-EN 12390-3 Badania betonu. Część 3. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
19. PN-EN 12390-4 Badania betonu. Część 4. Wytrzymałość na ściskanie – Specyfikacja maszyn wytrzymałościowych
20. PN-EN 12390-5 Badania betonu. Część 5. Wytrzymałość na zginanie próbek do badania
21. PN-EN 12390-6 Badania betonu. Część 6. Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania
22. PN-EN 12390-7 Badania betonu. Część 7. Gęstość betonu
23. PKN-CEN/TS 12390-9 Badanie stwardniałego betonu – Część 9. Odporność na zamrażanie /rozmarzanie – złuszczenie. Procedura badawcza IBDiM; PB-TB-13/2002
24. PN-EN 12504-1 Badania betonu w konstrukcjach. Część 1. Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
25. PN-EN 13877-1 Nawierzchnie betonowe. Część 1. Materiały .
26. PN-EN 13877-2 Nawierzchnie betonowe. Część 2. Wymagania funkcjonalne dla nawierzchni betonowych
27. PN-88/B-06250 Beton zwykły
28. PN-EN 12620 Kruszywa do betonu
29. PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.
30. 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.
31. PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
32. PN-EN 1427 Asfalty i produkty naftowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścien i Kula
33. PN-EN 1426 Asfalty i produkty naftowe – Oznaczanie penetracji igłą
34. PN-EN 14188-1 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe. Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco
35. PN-EN 12591 Asfalty i produkty asfaltowe - Wymagania dla asfaltów drogowych
36. PN-EN 12597 Asfalty i produkty asfaltowe - Terminologia
37. PN-EN 13808 Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
38. PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
39. PN-EN 12697-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego
40. PN-EN 12697-2 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego
41. PN-EN 12697-3 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 3: Odzysk asfaltu: wyparka obrotowa
42. PN-EN 12697-5 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 5: Oznaczanie gęstości
43. PN-EN 12697-6 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną
44. PN-EN 12697-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
45. PN-EN 12697-12 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 12: Określanie wrażliwości na wodę
46. PN-EN 12697-28 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 28: Przygotowanie próbek do oznaczania zawartości lepiszcza, zawartości wody i uziarnienia
47. PN-EN 12697-42 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 42: Zawartość zanieczyszczeń w destrukcie asfaltowym
48. PN-EN 13108-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 1: Beton asfaltowy

- 49. PN-EN 13108-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 8: Destrukt asfaltowy
- 50. PN-EN13108-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 20: Badanie typu
- 51. PN-EN13108-21 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa Kontrola Produkcji
- 52. PN-EN14188-1 Wypełniacze złączy i zalewy. Część1: Specyfikacja zalew na gorąco
- 53. PN-EN14188-2 Wypełniacze złączy i zalewy. Część2: Specyfikacja zalew na zimno
- 54. PN-EN12272-1 Powierzchniowe utrwalenie – Metody badań – Część 1: Dozowanie i poprzeczny rozkład lepiszcza i kruszywa.

## 10.2. Inne dokumenty

- 1. Wymagania Techniczne. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach publicznych, WT-1 2014 Kruszywa, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, załącznik do zarządzenia nr 46 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 25.09.2014 r.
- 2. Wymagania Techniczne. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych, WT-2 2014 – część I Mieszanki mineralno-asfaltowe, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, załącznik do zarządzenia nr 47 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 25.09.2014 r.
- 3. Wymagania Techniczne. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych, WT-2 2016 – część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, załącznik do zarządzenia nr 7 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 9.05.2016 r.
- 4. Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, Politechnika Gdańska, załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
- 5. Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Sztywnych załącznik do zarządzenia Nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
- 6. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. z późniejszymi zmianami (Dz. U.2016.124).
- 7. Umowa europejska dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR) (Dz. U. 05. 178. 1481 z późn.zm.).
- 8. Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego, Antoni Szydło, Wyd. Polski Cement Sp. z o.o. Kraków 2004.