

D-05.00.00 NAWIERZCHNIE

D.05.03.04 NAWIERZCHNIA BETONOWA

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i przejęcia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z betonu cementowego w związku z remontem dróg kołowania DK-A1, DK-B i fragmentu DK-A2 (od PPS do DK-C) wraz z infrastrukturą towarzyszącą na lotnisku Warszawa/Modlin.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna stanowi część dokumentów przetargowych oraz kontraktowych i należy je stosować w zleceniu i wykonaniu robót opisanych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z betonu cementowego klasy C35/45 gr. 27 cm dla płyty postojowej samolotów w zakresie zgodnym z dokumentacją projektową.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Beton zwykły - beton o gęstości pozornej powyżej 2,0 kg/dm³ wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

1.4.2. Zaczyn cementowy - mieszanina cementu i wody.

1.4.3. Zaprawa cementowa - mieszanina cementu, kruszywa mineralnego do 2 mm i wody.

1.4.4. Mieszanka betonowa - mieszanina wszystkich składników użytych do wykonania betonu przed zagęszczeniem.

1.4.5. Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy (np. betonu klasy Cxx/yy gdzie: xx – wytrzymałość charakterystyczna w MPa przy ściskaniu próbki walcowej o średnicy 15 cm i wysokości 30 cm; yy - wytrzymałość charakterystyczna w MPa przy ściskaniu próbki sześcienniej o wymiarach boków 15x15x15 cm).

1.4.6. Beton napowietrzony - beton zawierający dodatkowo wprowadzone powietrze w postaci pęcherzyków, w ilości nie mniejszej niż 3,5% objętości zagęszczonej masy betonowej, a powstałe w wyniku działania domieszek napowietrzających, dodanych do mieszanki betonowej.

1.4.7. Beton nawierzchniowy - beton napowietrzony o określonej wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu, mrozoodporności oraz odporności na działanie środków odladzających, wbudowany w nawierzchnię.

1.4.8. Domieszki napowietrzające - preparaty powierzchniowo czynne umożliwiające wprowadzenie podczas mieszania mieszanki betonowej określonej ilości drobnych równomiernie rozmieszczonych pęcherzyków powietrza, które pozostają w betonie stwardniałym.

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

1.4.10. Szczelina rozszerzania - szczelina dzieląca płyty betonowe na całej ich grubości i umożliwiająca wydłużanie się i kurczenie płyt.

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

1.4.12. Szczelina skurczowa pozorna - szczelina dzieląca płyty betonowe w części górnej przekroju poprzecznego.

1.4.13. Dybel – pręt stalowy bez haków ułożony prostopadle do płaszczyzny szczeliny, zapewniający częściowo przenoszenie obciążenia zewnętrznego na sąsiednią płytę i umożliwiającą równocześnie niezależne poziome ruchy obu sąsiadujących ze sobą płyt.

1.4.14. 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.

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

1.4.16. Gruntownik - środek gruntujący do pokrywania powierzchni ścianek szczelin przed wbudowaniem zalewy, stosowany w celu zapewnienia jej przyczepności.

1.4.17. Sznur uszczelniający (kord) - 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.

1.4.18. Lanca gorącego powietrza - urządzenie służące do oczyszczania szczelin z zanieczyszczeń, słabo związanych z resztą nawierzchni ziaren i wysuszenia szczeliny za pomocą podgrzanego do temperatury od 100 do 250°C wąskiego strumienia sprężonego powietrza (0,4 do 0,6 MPa) w ilości od 2,5 do 4,0 m³/min.

1.4.19. Szczotka mechaniczna – urządzenie do oczyszczania ścianek szczelin z luźnych cząstek i mleczka cementowego za pomocą wymiennej tarczowej szczotki ze spletanego drutu o średnicy minimum 180 mm napędzanej silnikiem elektrycznym lub spalinowym.

1.4.20. Nawierzchnia lotniskowa – nawierzchnia przeznaczona do ruchu i postoju statków powietrznych

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

2.2. Cement

Należy stosować cementy, których właściwości odpowiadają wymaganiom norm PN-EN197-1:2012 [5] i PN-B-19707:2013.

Dla dróg nawierzchni lotniskowych należy stosować cement portlandzki CEM I NA 42,5 R.

Przechowywanie cementu powinno się odbywać zgodnie z BN-88/6731-08 [43].

Tabela nr 1. Podstawowe rodzaje tlenków i ich procentowa zawartość w cemencie przeznaczonym do budowy betonowych nawierzchni lotniskowych

Nazwa związku chemicznego	Wzór chemiczny	Zawartość masy w %	
		zakres	średnio
Krzemionka	SiO ₂	18 – 25	22
Tlenek glinowy	Al ₂ O ₃	4 – 9	7
Tlenek żelazowy	Fe ₂ O ₃	1 – 5	3
Tlenek wapniowy	CaO	60 – 68	63
Tlenek magnezowy	MgO	1 – 5	2
Trójtlenek siarki	SO ₃	1 – 3	2
Alkalia w przeliczeniu na Na ₂ O	Na ₂ O + K ₂ O	≤ 0,6	-----

Tabela nr 2. Podstawowe własności cementu przeznaczonego do budowy betonowych nawierzchni lotniskowych

Określana cecha cementu	Jednostka	Wartość liczbowa
Wytrzymałość na zginanie nie mniej niż po: - 3 dnia wiązania i twardnienia - 7 dnia wiązania i twardnienia - 28 dnia wiązania i twardnienia	MPa	4,2 5,5 7,0
Wytrzymałość na ściskanie nie mniej niż po: - 3 dnia wiązania i twardnienia - 7 dnia wiązania i twardnienia - 28 dnia wiązania i twardnienia	MPa	20,0 30,0 45,0
Początek wiązania przy temperaturze 20°C najwcześniej po upływie	h	2,0
Czas wiązania, koniec wiązania najpóźniej po upływie	h	10,0
Zmiana objętości: - według próby na plackach - według próby Le Chateliera po pierwszym badaniu - nie więcej niż	mm	normalna 6,0
Skurcz zaprawy po 28 dniach nie większy niż	mm/m	0,6
Powierzchnia właściwa nie więcej niż	cm ³ /g	3200
Zawartość SO ₃ nie więcej niż	%	2,0
Zawartość MgO w klinkierze w stosunku wagowym nie więcej niż	%	5,0
Zawartość C ₃ A w klinkierze w stosunku wagowym nie więcej niż	%	7,0
Zawartość granulowanego żużla wielkopieczowego, dodatku procentowego lub innych materiałów hydraulicznych		nie dopuszcza się
Dodatki plastifikatorów		nie dopuszcza się
Okres przechowywania cementu, w którym nie powinien wykazywać odchyień normy licząc od chwili produkcji	dni	80

Cement musi posiadać aktualną aprobatę techniczną do stosowania przy budowie nawierzchni.

2.3. Kruszywo

Do wykonywania mieszanek betonowych do nawierzchni lotniskowych należy stosować kruszywa granitowe łamane i piasek odpowiadający wymaganiom wg PN-EN 12620+A1.

Kruszywo granitowe stosowane do betonów nawierzchniowych musi charakteryzować się jednorodnym składem petrograficznym. Maksymalny wymiar ziarna nie większy niż 31,5mm (zalecany 22 mm).

Tabela nr 3 – Wymagania dla grysów granitowych

Lp.	Właściwości fizyko - mechaniczne	Wymagania dla grysów granitowych		
		Oznaczenie (kategoria) wg PN-EN 12620+A1:2013	Wartość dopuszczalna	Badanie wg
1	Zawartość pyłów mineralnych	$f_{1,5}$	$\leq 1,0\%$	PN-EN 933-1:2012
2	Wskaźnik płaskości	Fl_{15}	≤ 15	PN-EN 933-3:2012
3	Wskaźnik kształtu	Sl_{15}	≤ 15	PN-EN 933-4:2008
4	Odporność na rozdrabnianie (współczynnik Los Angeles)	LA_{40}	≤ 40	PN-EN 1097-2:2012
5	Odporność na ścieranie (współczynnik mikro-Devala)	M_{DE20}	$\leq 20\%$	PN-EN 1097-1:2011
6	Odporność na polerowanie	PSV50	≥ 50	PN-EN 1097-8:2009
7	Gęstość ziaren	deklarowana przez producenta	-	PN-EN 1097-6:2002
8	Nasiakliwość ziaren	-	$\leq 1,0\%$	PN-EN 1097-6:2002
9	Mrozoodporność kruszywa w wodzie	F_1	$\leq 1,0\%$	PN-EN 1367-1:2007
10	Mrozoodporność kruszywa w 20% roztworze mocznika lub innym środku odladzającym stosowanym na lotniskach	F_2	$\leq 2,0\%$	PN-EN 1367-6:2008
11	Zanieczyszczenia obce	-	$\leq 0,1\%$	PN-EN 1744-1+A1:2013
12	Siarka całkowita	-	$\leq 1,0\%$	PN-EN 1744-1+A1:2013
13	Potencjalna reaktywność alkaiczna	-	0 (dla ubytku masy $\leq 0,5\%$)	PN-B-06714-46:1992

Kruszywo drobne - piasek

Wymaga się, aby do produkcji lotniskowych nawierzchni betonowych stosowano kruszywo drobne, spełniające postanowienia PN-EN12620+A1:2013 i wymagania zawarte w Tablicy 2.

Tabela nr 4 – Wymagania dla kruszywa drobnego

Lp.	Właściwości fizyko - mechaniczne	Wymagania		Badanie wg
		Oznaczenie (kategoria)	Wartość dopuszczalna	
1	Zawartość pyłów	$\leq 1,5$	$\leq 1,0\%$	PN-EN 933-1:2012
2	Gęstość ziaren	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	PN-EN 1097-6:2002
3	Zanieczyszczenia obce (lekkie organiczne)	-	$\leq 0,25\%$	PN-EN 1744-1+A1:2013
4	Zanieczyszczenia organiczne	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa		
5	Związki siarki rozpuszczalne w wodzie (w przeliczeniu na SO_3)	$AS_{0,2}$	$\leq 0,2\%$	PN-EN 1744-1+A1:2013
6	Potencjalna reaktywność alkaiczna	-	0	PN-B-06714-46:1992
7	Uziarnienie: - frakcja od 0,0 mm do 0,125 mm - frakcja od 0,125 mm do 0,25 mm - frakcja od 0,25 mm do 0,50 mm - frakcja od 0,5 mm do 2,0 mm - frakcja od 2,0 mm do 4,0 mm	-	od 0% do 5% od 0% do 10% od 0% do 30% od 0% do 60% od 0% do 100%	PN-EN 933-1:2012

2.4. Woda

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej jak i do pielęgnacji wykonanej nawierzchni należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom PN-EN-1008: 1997 [40]

Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

Woda pochodząca z wątpliwych źródeł nie może być użyta do momentu jej przebadania na zgodność z w/w normą.

2.5. Domieszki napowietrzające

Do napowietrzania mieszanki betonowej należy stosować domieszki napowietrzające, zgodne z normą PN-EN 934-2:1999 [8] lub aprobatą techniczną.

Wykonywanie mieszanek betonowych z domieszkami napowietrzającymi oraz sposób oznaczania w nich zawartości powietrza, powinny być zgodne z PN-EN 12350-7:2001 [15].

Optymalna, łączna ilość powietrza w mieszance betonowej powinna się mieścić w granicach 4,5 -5,5 %.

2.6. Masa uszczelniająca stosowana na gorąco

Do uszczelniania szczelin podłużnych i poprzecznych, technologicznych należy stosować drogowe masy zalewowe na bazie asfaltów modyfikowanych polimerami np. RoadSaver 515 lub równoważną. Masa zalewowa przed aplikacją jest wygrzewana w kotle z podwójnym płaszczem, z mieszkadłem i układem kontroli temperatury tak, aby uzyskać postać cieczy, która charakteryzuje się bardzo dobrą zdolnością do wypełniania szczelin. Zalewa powinna być wygrzana w temperaturze 160°C-205°C, zgodnie z zaleceniami producenta.

Masa zalewowa powinna posiadać znak bezpieczeństwa CE lub aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę oraz Orzeczenie ITWL o przydatności do stosowania na nawierzchniach lotniskowych.

Masa zalewowa powinna odpowiadać wymaganiom normy określonym w PN-EN 14188-1 lub aprobacie technicznej.

Poszczególne partie zalewy powinny być składowane w zadaszonych pomieszczeniach w fabrycznym opakowaniu i zabezpieczone przed wpływem warunków atmosferycznych oraz zanieczyszczeniem. Zaleca się chronić opakowania przed bezpośrednim promieniowaniem słonecznym i przemarzaniem. Sposób przechowywania i okres składowania powinien być zgodny z zaleceniami producenta.

2.7. Gruntownik

Gruntownik, zwiększający przyczepność masy uszczelniającej do ścianek szczeliny, należy stosować w przypadkach zalecanych przez producenta masy.

Gruntownik powinien odpowiadać wymaganiom normy określonym w PN-EN 14188-4 lub aprobacie technicznej.

Gruntownik należy składować w fabrycznie zamkniętych pojemnikach, w sposób zabezpieczający go przed zanieczyszczeniem, z zachowaniem przepisów przeciwpożarowych. Sposób przechowywania i okres składowania powinien być zgodny z zaleceniami producenta.

2.8. Sznur uszczelniający (kord)

Sznur uszczelniający należy stosować w przypadkach przewidzianych w dokumentacji projektowej lub na wniosek Wykonawcy.

Sznur uszczelniający powinien być wyprodukowany ze spienionego materiału syntetycznego (na bazie kauczuku, polietylenu, poliuretanu itp.) lub z innego materiału spełniającego wymagania określone dla sznura i mieć kształt walcowy. Średnica zewnętrzna sznura powinna być stała.

Średnica sznura powinna być większa około 25% od szerokości szczeliny; zaleca się, aby pochodził on z jednego źródła dla całego wykonywanego zadania. Przy stosowaniu zalew drogowych na gorąco mogą być stosowane sznury wykonane z materiału odpornego na temperatury do 210°C, wartość temperatury należy zweryfikować z kartą produktu masy zalewowej.

Sznur musi być odporny na działanie gruntownika, przy powstaniu wątpliwości można przeprowadzać badania odporności sznura na krótkotrwałe działanie gruntownika, które to badania powinny dać wynik pozytywny.

Sznur uszczelniający należy składować w warunkach zabezpieczających przed wymieszaniem poszczególnych rodzajów i gatunków oraz przed zanieczyszczeniem i zawilgoceniem.

2.9. Materiały do pielęgnacji nawierzchni betonowej

Do pielęgnacji nawierzchni betonowych mogą być stosowane:

- preparaty pielęgnacyjne posiadające aprobatę techniczną,
- włókniny według PN-P-01715:1985 [41],
- folie z tworzyw sztucznych,
- piasek i woda.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonywania nawierzchni betonowych

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

- Wytwórni stacjonarnej typu ciągłego lub cyklicznego do wytwarzania mieszanki betonowej o wydajności minimalnej 80 m³/h i maksymalnej 250 m³/h. Wytwórnia powinna być wyposażona w automatyczne urządzenia do wagowego dozowania wszystkich składników z następującą dokładnością: kruszywo ± 3 %, cement $\pm 0,5$ %, woda ± 2 %. Powinna posiadać również urządzenia dozujące co najmniej 2 rodzajów domieszek. Dozowniki powinny posiadać ważne świadectwa kontroli technicznej. Wytwórnia będzie podlegała akceptacji Inżyniera. Teren wytwórni powinien być zabezpieczony pod względem bezpieczeństwa i higieny pracy a także pod względem przeciwpożarowym. Place składowe kruszyw powinny mieć utwardzoną powierzchnię a także przegrody oddzielające różne frakcje kruszyw.
- Układarek do rozkładania mieszanki betonowej. Powinny być one wyposażone w automatyczne urządzenie do sterowania stołem w płaszczyźnie pionowej i poziomej i mogą być wyposażone w urządzenia do wibracji dybli, zespół wibratorów wgłębnych do zagęszczania mieszanki betonowej, mechaniczne urządzenie do zagładzania powierzchni rozścielonej mieszanki betonowej, urządzenie do skrapiania mieszanki betonowej środkiem pielęgnacyjnym i urządzeniem do wykonywania uszorstnienia powierzchni mieszanki. Prędkość przesuwu układarki powinna być dostosowana do wydajności wytwórni betonu. Dla założonej szerokości rozkładania – 10 m i grubości warstwy – 27 cm powinna się ona wahać w granicach od 0,99 m/min do 1,54 m/min.
- Specjalistycznych przecinarek do wykonania cięć nawierzchni betonowej, wyposażonych w system odsysania zanieczyszczeń powstałych w procesie cięcia na mokro.
- Urządzeń pozwalających na separację zanieczyszczeń, które są wytwarzane np. podczas cięcia betonu na mokro.
- Urządzeń do wypełniania masą zalewową pozornych szczelin podłużnych i poprzecznych.
- Sprzętu pomocniczego: szczotek mechanicznych, cystern na wodę, koparek, młotów pneumatycznych, itp.

3.3. Przecinarki i frezarki

Do nacinania i poszerzania szczelin należy stosować przecinarki i frezarki wyposażone w diamentowe tarcze tnące, zapewniające wykonanie szczelin o stałej, dostosowanej do potrzeb głębokości i szerokości, o pionowych ściankach bocznych.

Przecinarki do betonu powinny być napędzane silnikami o mocy co najmniej 10 kW.

3.4. Szczotki mechaniczne

Do czyszczenia szczelin należy stosować szczotki mechaniczne z silnikami o mocy co najmniej 2 kW, wyposażone w tarcze ze splatanych drutów stalowych. Tarcze powinny mieć średnicę min. 180 mm i grubość dostosowaną do szerokości szczelin.

3.5. Lance gorącego powietrza

Do osuszenia szczelin należy stosować lance gorącego powietrza zasilane sprężonym powietrzem o ciśnieniu od 0,4 do 0,6 MPa i wydajności gorącego powietrza o temperaturze od 100 do 250°C w ilości od 2,5 do 4,0 m³/min. Źródłem ciepła podgrzewającego sprężone powietrze jest wewnętrzny palnik zasilany płynnym gazem propan-butan.

3.6. Dociskarka sznura uszczelniającego

Dociskarka sznura uszczelniającego może być stosowana do wprowadzania sznura uszczelniającego w szczelinę i wciskania go na żadaną głębokość. Przy małym zakresie robót sznur można wprowadzać w szczelinę ręcznie, przy pomocy prostych pomocniczych przyborów.

3.6. Wtryskarki gruntownika

Do nanoszenia gruntownika na osuszone i oczyszczone szczotką mechaniczną ścianki szczeliny, służą specjalne wtryskarki z małą sprężarką lub zbiornikiem ciśnieniowym, zapewniające równomierne pokrycie ścianek cienką warstwą środka zwiększającego przyczepność zalewy do ścianek.

Gruntownik można także nanosić pędzlami.

3.7. Sprzęt do wypełniania szczelin masą „na gorąco”

Przygotowanie masy zalewowej należy wykonać w kotłach wyposażonych w pośredni system ogrzewania i mieszadło mechaniczne pozwalające na ciągłe mieszanie zalewy. System ogrzewania powinien zapewniać skuteczne sterowane temperaturą produktu, pośrednie ogrzewanie olejowe i zapobiegać przegrzewaniu zalewy na ściankach kotła. Palnik kotła zasila się płynnym gazem (propanem-butanem) lub olejem opałowym. Odpowiednio wygrzana masa jest podawana do szczeliny z lancy zasilanej izolowanymi i ewentualnie elektrycznie grzаныmi przewodami zasilanymi pompą produktu.

System ciśnieniowego podawania gorącej masy do szczeliny musi zapewniać sprawną pracę w niższych temperaturach, tak aby nie dochodziło do zastygania zalewy w węzłach.

Przy małym zakresie uszczelnień, zalewę można wlewać ręcznie, np. przy pomocy konewek. Urządzenie zalewające, ręczne lub mechaniczne, powinno zapewnić równomierne wypełnienie odpowiednio przygotowanej szczeliny z niewielkim meniskiem wklęsłym, obniżeniem lub do poziomu nawierzchni.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Transport materiałów do wykonania nawierzchni betonowej

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 [43]. Cement luzem należy przewozić cementowozami, natomiast workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem.

Kruszywo należy przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zawilgoceniem. Powinno ono być składowane na utwardzonym placu wytwórni mieszanki betonowej w oddzielnych zasobnikach zawierających określoną frakcję. Jeżeli Wykonawca chce zmieszać kruszywa z dwóch różnych źródeł powinien wcześniej uzyskać zgodę Inżyniera.

Masy zalewowe i preparaty pielęgnacyjne należy dostarczać zgodnie z warunkami podanymi w świadectwach dopuszczenia.

Transport mieszanki betonowej powinien odbywać się zgodnie z PN-B-06250:2004 [25].

4.3. Transport masy uszczelniającej

Masę zalewową na gorąco można transportować dowolnymi środkami transportu w fabrycznie zamkniętych opakowaniach. Należy zwrócić uwagę, aby warunki transportu i przechowywania spełniały wymagania określone przez producenta masy oraz obowiązujące przepisy transportowe.

4.4. Transport gruntownika

Gruntownik może być przewożony dowolnymi środkami transportu w fabrycznie zamkniętych opakowaniach, przy zachowaniu przepisów przeciwpożarowych.

Przy transporcie gruntownika należy przestrzegać wskazań producenta i obowiązujące przepisy transportowe.

4.5. Transport sznura uszczelniającego

Sznur uszczelniający powinien być zapakowany w zwoje zabezpieczone przed rozwinięciem i poplątaniem. Zabezpieczone zwoje powinny być zapakowane w worki, kartony lub skrzynie

z oznakowaniem rodzaju sznura, jego ilości i ewentualnie numeru partii. Opakowania ze sznurem powinny być transportowane w taki sposób by nie zostały uszkodzone, a zwoje różnych wymiarów wymieszane.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Przygotowanie technologiczne robót

5.2.1. Rezeptura laboratoryjna

Skład mieszanki betonowej powinien być tak dobrany, aby zapewniał osiągnięcie właściwości mieszanki betonowej i betonu określonych w tablicy nr 6 i tablicy nr 7.

Projekt składu mieszanki betonowej powinien zawierać następujące załączniki:

- Aprobaty techniczne, świadectwa jakości dla wszystkich składników mieszanki betonowej i badania laboratoryjne Wykonawcy;
- Obliczenie krzywej uziarnienia mieszanki mineralnej z podaniem procentowych udziałów poszczególnych jej składników w całej mieszance;
- Obliczenie ilości poszczególnych składników mieszanki betonowej w przeliczeniu na 1 m³ (zawartość cementu, kruszyw, wody i domieszek);
- Wyniki badań konsystencji mieszanki betonowej;
- Wyniki badań zawartości powietrza w mieszance betonowej;
- Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie po 7 i 28 dniach twardnienia;
- Wyniki badań wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu po 28 dniach twardnienia;
- Wyniki badań nasiąkliwości betonu;
- Wyniki badań mrozoodporności betonu.
- Wyniki badań odporności na działanie środków odladzających.

Urabialność mieszanki betonowej w miejscu wbudowania powinna umożliwić pełne zagęszczenie i wykończenie bez wystąpienia niepożądanego płynięcia. Optymalna urabialność mieszanki betonowej powinna zostać określona przez Wykonawcę i zaakceptowana przez Inżyniera. Wykonawca powinien wykonać badania laboratoryjne zaprojektowanych mieszanek zawierających materiały ze wszystkich źródeł, które zostaną wykorzystane w robotach. Wykonywanie mieszanek próbnych należy powtarzać do czasu uzyskania takiego składu mieszanki, który umożliwi wyprodukowanie odpowiedniego betonu.

5.2.2. Odcinek próbny

Co najmniej na 10 dni przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- Określenia cech fizycznych i mechanicznych mieszanki betonowej; zaleca się badanie wytrzymałości betonu na ściskanie;
- Stwierdzenia, czy sprzęt budowlany do produkcji mieszanki betonowej, jej wbudowania i zagęszczenia jest właściwy;
- Określenia grubości warstwy wbudowanej mieszanki przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości nawierzchni;
- Określenia potrzebnego czasu wibrowania urządzeń wibracyjnych dla uzyskania jednolitego zagęszczenia całej warstwy.

Do takiej próby Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu takich, jakie będą stosowane do wykonania nawierzchni. Wydajności robót osiągane na odcinku próbnym powinny być podobne do wydajności przewidywanych w robotach zasadniczych. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić minimum 500 m². Odcinek próbny może być wykonany jako część robót zasadniczych. W trakcie wykonywania odcinka próbnego Wykonawca przeprowadzi przewidziane Specyfikacjami Technicznymi badania laboratoryjne i przedstawi je do akceptacji Inżyniera. W ciągu 7 dni po wykonaniu odcinka próbnego, Inżyniera powiadomi Wykonawcę o wszystkich stwierdzonych brakach lub niezgodnościach.

Zgłoszone przez Inżyniera braki powinny być usunięte przez Wykonawcę i zgłoszone do ponownej akceptacji. Wykonawca może przystąpić do wykonania nawierzchni betonowej na własną odpowiedzialność.

5.3. Wymagania dla mieszanki betonowej

5.3.1. Właściwości fizyczne mieszanki betonowej

Wymagania dla betonu nawierzchniowego klasy ekspozycji XF4 wg normy NO-17-A204:2015 przedstawiono w tablicy 6.

Tablica 6. Właściwości fizyczne mieszanki betonowej

Lp.	Cechy mieszanki betonowej	Wymagania
1	Konsystencja według metody Vebe wg PN-EN 12350-3:2011	Według ustaleń w próbie technologicznej. Dla ślizgowej metody wbudowania mieszanki betonowej zaleca się czas ≥ 31 s (V0); dla metody ręcznego wbudowania zaleca się czas od 30 s do 21 s (V1). Dla innych metod wbudowania mieszanki betonowej, np. z zastosowaniem listwy wibracyjnej, zaleca się czas od 20s do 11s (V2).
2	Konsystencja według metody opadu stożka wg PN-EN 12350-2:2011	Według ustaleń w próbie technologicznej. Dla ślizgowej metody wbudowania mieszanki betonowej zaleca się opad stożka od 10,0 mm do 40,00 (S1); dla metody ręcznego wbudowania – od 50,0 mm do 90,00 mm (S2). Dla innych metod wbudowania mieszanki betonowej, np. z zastosowaniem listwy wibracyjnej, zaleca się opad stożka od 100,0 mm do 150,00 mm (S3).
3	Konsystencja według metody określania stopnia zagęszczalności wg PN-EN 12350-2:2011	Według ustaleń w próbie technologicznej. Dla ślizgowej metody wbudowania mieszanki betonowej zaleca się stopień zagęszczalności od 1,25 do 1,11 (C2); dla metody ręcznego wbudowania od 1,45 do 1,26 (C1). Dla innych metod wbudowania mieszanki betonowej, np. z zastosowaniem listwy wibracyjnej, zaleca się stopień zagęszczalności $\geq 1,46$ (C0).
4	Gęstość wg PN-EN 12350-6:2011)	$\pm 2\%$ w stosunku do zaprojektowanego składu mieszanki betonowej
5	Zawartość powietrza wg PN-EN 12350-7:2011)	od 4,5% do 5,5%

5.3.2. Właściwości fizykomechaniczne mieszanki betonowej

Wymagania dla betonu nawierzchniowego wg normy PN-EN 12390-3:2011/AC:2012 oraz NO-17-A204:2015 przedstawiono w tablicy 7.

Tablica 7. Wymagania dla betonu klasy C35/45

Lp.	Właściwości betonu klasy C35/45	jednostka	Wymagania
1	Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie po 28 dniach twardnienia, określona na kostkach 15x15x15 cm, nie niższa niż	MPa	45
2	Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie po 28 dniach twardnienia, określona na walcach cylindrycznych $f_i=15,0$ cm, $h=30,0$ cm nie niższa niż	MPa	35

3	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu, po 28 dniach twardnienia (belki 70 cmx15cmx15cm), nie niższa niż	MPa	5,5
4	Wytrzymałość na czyste rozciąganie (określona metodą brazylijską), nie niższa niż	MPa	3,6
5	Nasiąkliwość w wodzie i środkach odladzających: a) oznaczona dla górnej warstwy betonu o grubości 20 mm z zachowaniem naturalnej faktury (próbka walcowa wycięta z nawierzchni), wartość średnia, nie więcej niż b) oznaczona dla kostek o boku min. 10 cm (lub walcach Ø 10cm), wartość średnia, nie więcej niż	% %	4,9 4,9
6	Mrozoodporność: ubytek masy próbki przy oznaczeniu metodą bezpośrednią po 200 cyklach, wartość średnia, nie więcej niż Stopień mrozoodporności zwykłej H ₂ O (określany zgodnie z załącznikiem B do normy NO-17-A204:2015)	%	4,9 F200
7	Poziom wytwarzania mieszanki, określany współczynnikiem zmienności wytrzymałości betonu (ściskanie i zginanie),(v), nie większy niż	%	9
8	Przepuszczalność wody przez beton wg PN-EN 12390-8:2011)	-	Nie powinno wystąpić zjawisko przesiąkania
9	Odporność na działanie środków odladzających po 50 cyklach	Wg normy NO-17-A204:2015 – tabl. 5 – odporność na łuszczenie	

Dodatkowo zaleca się badanie równomierności rozmieszczenia pęcherzyków powietrza metodą mikroskopową.

5.4. Warunki przystąpienia do robót

Nawierzchnia betonowa nie powinna być wykonywana gdy temperatura powietrza jest niższa niż 5°C i nie wyższa niż 25°C. Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości nawierzchni.

Dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza powyżej 25°C pod warunkiem, że temperatura mieszanki betonowej nie przekroczy 30°C. W przypadkach koniecznych dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza poniżej 5°C pod warunkiem stosowania zabiegów specjalnych, pozwalających na utrzymanie temperatury mieszanki betonowej powyżej 5°C przez okres co najmniej 3 dni.

Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

Dopuszczalny zakres temperatury mieszanki betonowej i temperatury powietrza podano w tablicy 8.

Tablica 8. Zakres temperatur dla wykonywania nawierzchni betonowej

Temperatura powietrza t_p , °C	Temperatura układanej mieszanki betonowej t_b , °C	Uwagi
$t_p < -5$		Robót betonowych nie należy prowadzić
$-4 < t_p < 0$	18	a) podgrzewanie wody zarobowej do betonu i kruszywa b) przykrywanie nawierzchni matami ciepłochronnymi przez okres min. 10 początkowych dni, tak aby temp. Na pow. Betonu nie była niższa niż 5°C
$0 < t_p < 5$	15	podgrzewanie wody zarobowej do betonu i kruszywa
$+5 < t_p < +10$	15	podgrzewanie wody zarobowej do betonu i/lub kruszywa
$+10 < t_p \leq +25$	$+5 \leq t_b \leq +30$	dopuszcza się prowadzenie robót
$+25 < t_p < +30$	$t_b \leq +30$	stosowanie specjalnych zabiegów
$+30 < t_p$	$t_b \leq +30$	przerwanie betonowania i przesunięcie prac na inną porę doby

5.5. Przygotowanie podbudowy

Podbudowę pod nawierzchnię betonową stanowić będzie: beton C16/20 wg ST D-04.06.01b „Podbudowa z betonu cementowego”.

Podbudowa powinna być przygotowana zgodnie z wymaganiami określonymi w ST.

5.6. Warstwa poślizgowa

Warstwę poślizgową stanowić będzie beton asfaltowy AC8S gr. 3 cm. Wymagania dotyczące warstwy poślizgowej określone są w ST D.05.03.05A „Nawierzchnia z betonu asfaltowego. Warstwa ścieralna, Warstwa poślizgowa wg WT-1 i WT-2 z 2010 r.”.

5.7. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszkankę betonową o ściśle określonym składzie zawartym w receptce laboratoryjnej, należy wytwarzać w wytwórniach betonu, zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki.

Składniki betonu powinny być dozowane zgodnie z normą PN-EN 206-1:2000 [6]. Domieszkę napowietrzającą należy dozować razem z wodą zarobową.

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób zabezpieczający przed segregacją i wysychaniem.

Dokładność wagowego dozowania poszczególnych składników mieszanki betonowej powinna być jak niżej:

- Cement, domieszki $\pm 0,5$ %;
- Kruszywo $\pm 3,0$ %;
- Woda $\pm 2,0$ %.

Mieszanka betonowa będzie produkowana w mieszarce o działaniu ciągłym. Automatyczne urządzenia dozujące poszczególne składniki mieszanki betonowej powinny być ustawione w taki sposób, by wytwarzana mieszanka była jednorodna pod względem uziarnienia, zawartości cementu, zawartości powietrza i konsystencji. W razie awaryjnej przerwy w produkcji mieszanki przekraczającego 60 minut, należy przed wznowieniem produkcji oczyścić mieszalnik betoniarki.

5.8. Wbudowywanie mieszanki betonowej

Wbudowanie mieszanki betonowej powinno odbywać się w deskowaniu przesuwym (ślizgowym). Tę pracę należy wykonać w sposób mechaniczny, przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniającego równomierne rozłożenie mieszanki jednym przejściem z zachowaniem jej jednorodności na założonej szerokości 10 m zgodnej z przyjętą technologią.

Wbudowanie mieszanki betonowej dokonuje się układarką, która przesuwając się formuje płytę betonową, ograniczając ją z boku deskowaniem ślizgowym lub w szalunkach. Przed przystąpieniem do układania mieszanki betonowej należy wykonać czynności zabezpieczające sterowanie wysokościowe układarki. Druk profilujący układarki musi być napięty w taki sposób, aby jego napięcie pod naciskiem czujnika maszyny nie było widoczne. Odchyłka drutu profilującego od wymaganej wysokości w odniesieniu do sieci punktów wysokościowych nie może przekraczać ± 2 mm. Odstęp punktów podparcia drutu profilującego nie może być większy niż 5 m.

Zespół wibratorów układarki powinien być wyregulowany w taki sposób, aby zagęszczenie mieszanki betonowej było równomierne na całej szerokości i grubości wbudowywanej warstwy. Nie wolno dopuszczać do przewibrowania mieszanki betonowej. Mieszanke betonową należy wbudować, zagęścić i wykończyć w czasie krótszym niż początek wiązania cementu.

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

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

Dzienna działka robocza powinna kończyć się na poprzecznej szczelinie pozornej. Zakończenie działki roboczej wykonane zostanie przy użyciu belki kończącej, która zapewni montaż dybli łączących dwie sąsiednie działki robocze. Podobna procedura postępowania zostanie zastosowana w przypadku nadzwyczajnej przerwy w robotach.

5.9. Łączenie płyt – montaż dybli

Dyble mogą być wwibrowane mechanicznie w świeżo ułożoną mieszankę betonową. Do tego celu stosuje się sprzęt zapewniający całkowite zagęszczenie mieszanki betonowej wokół dybl. Dyble mogą być umieszczone na koszach przed ułożeniem mieszanki betonowej. W uzasadnionych przypadkach w stwardniałym betonie dyble mogą być umieszczone w wywierconych otworach.

Dyble należy układać w połowie grubości płyty z dokładnością ± 20 mm.

Dyble ze stali AI (St3S) średnicy 25 mm i $L = 0.60$ m powinny być ułożone równolegle do powierzchni płyty jezdni, równolegle do siebie oraz równomiernie rozłożone wzdłuż planowanej linii szczeliny co 25,0 cm z dokładnością do ± 25 mm.

Wytrzymałość dybli powinna wynosić co najmniej 250 MPa. Dyble powinny być proste, bez jakichkolwiek nierówności. Przed użyciem, co najmniej połowa dybla powinna zostać pokryta cienką warstwą asfaltu lub cienką folią z tworzywa sztucznego w celu zapobiegania przywierania do betonu.

5.10. Wykończenie powierzchni betonu

Górną powierzchnię świeżo ułożonej mieszanki betonowej należy wykończyć wygładzarką działającą na całej szerokości układanej nawierzchni.

5.11. Pielęgnacja nawierzchni

Po ułożeniu warstwy mieszanki betonowej (wykonanie pasma płytowego) i odparowaniu z jej powierzchni części wody, świeży beton należy zabezpieczyć przed dalszymi ubytkami wilgoci, poprzez pokrycie nawierzchni pielęgnacyjnym preparatem powłokowym. Niezależnie od wykonania zabezpieczenia powłokowego, powierzchnia betonu powinna być utrzymana w stanie wilgotnym przez co najmniej 14 dni. Świeżo ułożoną mieszanke betonową należy zabezpieczyć przed ewentualnymi opadami deszczu.

Zasady eksploatacji lotniskowych nawierzchni betonowych wymagają pokrycia ich preparatami do hydrofobizacji betonu. Zabieg ten powinno się wykonać nie wcześniej niż po 28 dniach dojrzewania i twardnienia betonu i dopiero po upływie terminu, w którym zastosowana wcześniej powłoka utraci swoje właściwości pielęgnacyjne.

Zaleca się aby nawierzchnię betonową w wieku do jednego roku (od daty ich wybudowania) zabezpieczyć preparatem do hydrofobizacji ograniczającym nasiąkliwość betonu do 1,0%. Lotniskowe nawierzchnie betonowe w wieku powyżej jednego roku (od daty ich wybudowania) powinny być zabezpieczone preparatami do hydrofobizacji ograniczającym nasiąkliwość betonu poniżej 3,0%.

Sprawdzenie skuteczności zabezpieczenia hydrofobowego należy wykonać poprzez oznaczenie nasiąkliwości próbek zabezpieczonych powierzchniowo zgodnie z normą NO-17-A204:2015.

Środki powłokowe do pielęgnacji świeżego betonu i preparaty do zabezpieczenia hydrofobowego powinny mieć aktualne Aprobaty Techniczne lub Orzeczenia wydane przez ITWL.

5.12. Wykonanie szczelin dylatacyjnych

Szczeliny dylatacyjne powinny być wykonane i odebrane zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz resortowymi wytycznymi rozmieszczenia i wykonania szczelin w nawierzchniach lotniskowych z betonu cementowego.

Rozmieszczenie szczelin w nawierzchni należy wyznaczyć zgodnie z dokumentacją techniczną a następnie trwale zaznaczyć linię cięcia. Do wykonywania cięć nawierzchni betonowych należy używać specjalistycznych przecinarek wyposażonych w system odsysania zanieczyszczeń powstałych w procesie cięcia na mokro.

Wymiary wykonanych szczelin (szerokość głębokość) nie mogą różnić się więcej niż $\pm 10\%$ w stosunku do szczelin projektowanych.

Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin w zależności od temperatury powietrza podano w tablicy 9.

Tablica 9. Czas rozpoczęcia 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

Do wykonywania cięć nawierzchni betonowych należy używać specjalistycznych przecinarek wyposażonych w system odsysania zanieczyszczeń powstałych w procesie cięcia na mokro. Szlam betonowy powinien być utylizowany zgodnie z przepisami ustawy Prawo o ochronie środowiska. Zaleca się stosowanie urządzeń pozwalających na separację zanieczyszczeń, które są wytwarzane np. podczas cięcia betonu na mokro i użycie wody w obiegu zamkniętym.

Szczeliny należy ciąć wzdłuż odcinków prostych, prostopadle do krawędzi i górnej powierzchni, przy czym wykonywana szczelina powinna być przedłużeniem szczeliny sąsiedniego pasma nawierzchni. Wyjątkiem są szczeliny w rejonie stałych elementów konstrukcyjnych wbudowanych w nawierzchnię płyty takich jak studnie kanalizacji deszczowej, studnie kanalizacji elektrycznej, masztów oświetleniowych.

Przed okresem jesienno-zimowym należy zakończyć prace związane z wypełnieniem szczelin masą zalewową.

Szerokość szczelin dylatacyjnych powinna być dobrana tak, aby maksymalne przemieszczenia elementów konstrukcji nawierzchni uwzględniające przemieszczenia termiczne i technologiczne mieściły się z dopuszczalnym przez producenta zakresie.

Przed wypełnieniem szczelin należy zastosować uszczelki tzw. kord z materiałów niekurczliwych, nie higroskopijnych o wysokiej podatności na ściskanie. Średnicę uszczelki (kordu) należy tak dobrać aby wypełnić dokładnie szerokość dylatacji. Do wypełnień szczelin należy stosować szczeliwa silikonowe układane na uszczelkach.

W przypadku wszelkich otworów w wykonywanym betonie cementowym przewidzianych na np. kratki ściekowe, studzienki itp. wykonanie szczelin powinno być zgodne z przyjętą przez wykonawcę technologią.

5.12.1. Szczeliny rozszerzania podłużne

W przedmiotowej nawierzchni z betonu cementowego występują następujące szczeliny rozszerzania:

Szczelina rozszerzania podłużna dyblowana o szerokości 20 mm - głębokość wypełnienia masą 20 mm, kord $\varnothing 24$, głębokość szczeliny odpowiada grubości warstwy nawierzchni, głębokość gniazda uszczelnienia wynosi ok. 4 cm, szczelina posiada nienasiąkliwą wkładkę ściśliwą (np. styropian).

Szczelina rozszerzania podłużna i poprzeczna swobodna o szerokości 20 mm (przy elementach konstrukcyjnych osadzonych w nawierzchni) - głębokość wypełnienia masą 20 mm, kord $\varnothing 24$, głębokość szczeliny odpowiada grubości warstwy nawierzchni, głębokość gniazda uszczelnienia wynosi ok. 4 cm, szczelina posiada nienasiąkliwą wkładkę ściśliwą (np. styropian).

Szczeliny rozszerzania swobodne występują wzdłuż odwodnienia liniowego oraz w rejonie studni elektroenergetycznych i teletechnicznych.

5.12.2. Szczeliny skurczowe – pełne i pozorne

W przedmiotowej nawierzchni z betonu cementowego występują następujące szczeliny skurczowe:

Szczeliny skurczowe podłużne pełne (technologiczne) dyblowane o szerokości 10 mm - głębokość wypełnienia masą 15 mm, kord $\varnothing 13$, głębokość szczeliny odpowiada grubości warstwy nawierzchni (szczelina technologiczna), głębokość gniazda uszczelnienia wynosi ok. 3 cm.

Szczeliny skurczowe pozorne poprzeczne i podłużne dyblowane występują maksymalnie co 5 m. Szczeliny skurczowe pełne są nacinane po wykonaniu nawierzchni i nie posiadają wkładki.

Szczeliny pozorne dyblowane o szerokości 10 mm - głębokość wypełnienia masą 15 mm, kord $\varnothing 13$, głębokość cięcia wynosi ok. 9 cm.

W celu wymuszenia prawidłowego zarysowania płyty z betonu cementowego C35/45 należy wykonać w warstwie podbudowy, czyli w betonie C16/20, nacięcie o głębokości 7 cm, dokładnie w tym miejscu gdzie ma być nacięta płyta.

5.13. Wypełnianie szczelin dylatacyjnych masą uszczelniającą

5.13.1. Warunki atmosferyczne w trakcie wypełnienia szczelin

Roboty związane z wypełnieniem szczelin masami zalewowymi na gorąco można 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 $+4^{\circ}\text{C}$). W przypadku gdy nawierzchnia ma temperaturę niższą od 4°C można zastosować lance podgrzewające, jednak nie należy stosować ognia bezpośrednio na nawierzchnię. W przypadku, gdy temperatura nawierzchni jest poniżej 4°C należy dochować szczególnej staranności, aby utrzymać zalewane dylatacje suche i nie dopuścić do wykroplenia wody z powietrza lub oblodzenia, temperatura produktu w kotle powinna być ustawiona na najwyższym możliwym poziomie. W przypadku wykonywania prac w porze nocnej należy upewnić się, że rosa nie powstaje na powierzchni zalewanych elementów. Nie zaleca się wypełnienia szczelin w czasie silnych wiatrów.

5.13.2. Czynności wstępne przed wypełnieniem szczelin

Przed przystąpieniem do wypełnienia szczeliny należy doprowadzić do:

- a) poszerzenia do odpowiedniej szerokości górnej części szczeliny na głębokość odpowiednią do głębokości wypełnienia masą i wielkości kordu,
- b) usunięcia ze szczelin wkładek z desek, płyt pilśniowych, płyt styropianowych itp. w przypadku, gdy były użyte do formowania szczeliny,
- c) fazowania krawędzi szczeliny pod kątem 45° na głębokość 3-5 mm,
- d) sprawdzenia wizualnego wilgotności świeżo ułożonego betonu (beton powinien być suchy), w przypadku wątpliwości należy zastosować wilgotnościomierz,

- e) dokładnego oczyszczenia powierzchni i usunięcia z niej przeszkód (np. materiałów, sprzętu),
- f) wstrzymania ruchu pojazdów w rejonie robót.

5.13.3. Czyszczenie szczelin

Przed wypełnieniem należy szczeliny dokładnie oczyścić z zanieczyszczeń obcych, pozostałości po cięciu betonu itp. Po oczyszczeniu pionowe ścianki 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.

Pył należy wydmuchać za pomocą sprężonego powietrza.

W przypadku zawilgocenia szczeliny, np. po porannym zaleganiu mgły lub wilgotnej powierzchni betonowej (np. wskutek opadu deszczu poprzedniego dnia) szczeliny należy wysuszyć i wygrzać przy zastosowaniu lancy gorącego powietrza.

5.13.4. Wypełnienie dolnej części szczeliny

Dolną część szczeliny, która nie podlega wypełnieniu masą zalewową należy zabezpieczyć przed zalaniem masą zalewową przez wciśnięcie sznura uszczelniającego (kordu) o średnicy większej o około 25% od szerokości szczeliny lub przez zastosowanie innego materiału.

Poziom wciśniętego sznura powinien zapewniać właściwą głębokość wypełnienia szczeliny masą uszczelniającą.

Sznur uszczelniający może być pominięty, jeżeli nie spowoduje to żadnych wad wypełnienia, takich jak niewłaściwa głębokość wypełnienia, późniejsze osiadanie wypełnienia przyczepność zalewy do dna szczeliny (tzw. lub trójpłaszczyznowa przyczepność).

5.13.5. Gruntowanie szczelin

Jeśli wymaga tego producent masy uszczelniającej 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.

5.13.6. Wbudowanie masy zalewowej do szczelin

Przygotowanie masy zalewowej powinno być zgodne z zaleceniami producenta i aprobaty technicznej.

Wbudowanie masy do szczelin należy wykonać posiadany sprzętem mechanicznym zaakceptowanym przez Inżyniera, na głębokość zgodną z dokumentacją projektową. Masa w szczelinie powinna być wprowadzona do dolnej krawędzi fazowania (tj. 3 do 5 mm poniżej powierzchni), aby umożliwić wyciskanie masy, w czasie wysokich temperatur otoczenia. Masa powinna mieć bardzo dobrą adhezję do ścianek szczeliny, a praktycznie zerową do dna szczeliny.

Masy zalewowe na gorąco należy wygrzać w odpowiednim kotle zgodnie z aprobatą techniczną i instrukcją fabryczną. Należy przestrzegać określonego przez producenta okresu ich wbudowania, ograniczonego maksymalnym czasem wygrzewania.

Ewentualny nadmiar masy lub powstałe zanieczyszczenia należy usunąć z powierzchni przy pomocy szpachli lub innych narzędzi.

Głębokość wypełnienia masą zalewową jest uzależniona od szerokości szczeliny i wynosi:

- dla szczelin do 18mm głębokość wypełnienia jest zalecana, jako $(1 \div 1,5) \times$ szerokość szczeliny,
- dla szczelin ponad 18mm głębokość wypełnienia jest zalecana, jako $(0,8 \div 1) \times$ szerokość szczeliny.

Wypełnienie dylatacji masą zalewową zaleca się wykonać z obniżeniem w odniesieniu do poziomu powierzchni, dopuszcza się wykonanie na równo z poziomem powierzchni.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania cementu, kruszyw oraz, w przypadkach wątpliwych, wody i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi do akceptacji. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa i cementu określone w niniejszej specyfikacji.

Ponadto przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać aprobaty techniczne, deklaracje właściwości użytkowych, itp. na materiały oraz wymagane wyniki badań materiałów przeznaczonych do wykonania wypełnienia szczelin i przedstawić je Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót

Zakres badań laboratoryjnych i częstotliwość ich wykonywania przedstawiono w tablicy 10.

Tablica 10. Zakres badań i częstotliwość ich wykonywania w czasie prowadzenia robót.

Materiał	Badana cecha	Częstotliwość	Wg normy
Cement	Początek i koniec wiązania	Dla każdej partii	PN-EN 196-3 PN-EN 196-1
	Wytrzymałość na ściskanie		
Kruszywo grube	Uziarnienie kruszywa	1 x tygodniowo	PN-EN 933-1
	Badania pełne	Przy zmianie źródła poboru	
Kruszywo drobne	Uziarnienie kruszywa	1 x dziennie	
	Badania pełne	Przy zmianie źródła poboru	
Woda	Przydatność do betonu	Dla każdego wątpliwego źródła	PN-B-32250
Mieszanka betonowa	Zawartość powietrza	Co 1 godzinę betonowania	PN-EN 12350-1÷7
	Konsystencja	3 x dziennie	
	Gęstość objętościowa	3 x dziennie	
	Temperatura mieszanki	Co 1 godzinę betonowania	-
	Temperatura powietrza	Co 1 godzinę betonowania	-
	Uziarnienie mieszanki mineralnej	1 x dziennie	PN-EN 933-1
Beton	Wytrzymałość na ściskanie R_c^{77} po 7 dniach	1 próbka/100m ³ lecz nie mniej niż 3 próbki dziennie	PN-EN 12390-3 i PN-B-06250
	Wytrzymałość na ściskanie R_c^{28} po 28 dniach	1 próbka/100m ³ lecz nie mniej niż 3 próbki dziennie	
	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu R_r^{28} po 28 dniach	3 próbki dziennie	PN-EN 12390-5
	Nasiąkliwość	1 próbka/5000 m ²	PN-EN 206-1
	Mrozoodporność	1 próbka/10000 m ²	
	Odporność na działanie środków odladzających	1 próbka/10000 m ²	Zgodnie z procedurą IBDiM nr PB-TB-01/2001 [48]

6.4. Badania dotyczące nawierzchni betonowej

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Wymagania, częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów określają normy PN-EN 206-1:2003 [6], PN-EN 12390-5:2001 [20] oraz NO-17-A204:2015 [45].

6.4.2. Szerokość nawierzchni

Szerokość nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z dokładnością do 1,0 cm.

6.4.3. Równość nawierzchni

Równość poprzeczną należy mierzyć za pomocą planografu z cyfrową rejestracją wyników nie rzadziej niż co 10 cm z dokładnością do 1,0 mm. Wynik uznaje się za pozytywny, jeżeli liczba płyt, na których dopuszczalna nierówność została przekroczona, jest mniejsza niż 20%.

6.4.4. Spadki poprzeczne nawierzchni

Równość poprzeczną należy mierzyć nie rzadziej niż co 15 m. Maksymalna długość mierzonego odcinka – 1000 m. Wartości odchyłeń (mm) przedstawiono w tablicy 11.

Tablica 11. Wartości odchyłeń (mm) dla nawierzchni.

Procent liczby pomiarów	
95 %	100 %
≤ 3,0	≤ 4,0

Spadki poprzeczne nawierzchni należy sprawdzać co 5 m. Spadki poprzeczne na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,2$ %.

6.4.5. Rzędne wysokościowe nawierzchni

Rzędne wysokościowe powinny być mierzone w wierzchołkach siatki o wymiarach zgodnie z dokumentacją projektową, wraz ze sprawdzeniem rzędnych osi podłużnej i obu krawędzi. Dopuszczalna odchyłka wynosi ± 10 mm w stosunku do rzędnych projektowych.

6.4.6. Grubość nawierzchni

Grubość nawierzchni nie może różnić się od grubości projektowej o więcej niż ± 1 cm. Minimalna częstotliwość pomiarów – 1 raz na 20 m w trakcie wbudowywania.

Grubość nawierzchni po wbudowaniu, wykonuje się w losowo wybranym miejscu na każde 100,0 m długości wykonywanego odcinka lub 5000 m² powierzchni odbieranego odcinka. Wymaga się aby żaden w wyników pomiarów odwierconych próbek nie był mniejszy niż 10 mm od projektowanej konstrukcji nawierzchni.

6.4.7. Sprawdzanie szczelin

Rozmieszczenie szczelin i ich wypełnienie powinno być zgodne z dokumentacją projektową. Dopuszczalna odchyłka lokalizacji szczelin od określonej w dokumentacji technicznej nie może przekraczać ± 5 cm. Należy sprawdzać czystość szczelin po oczyszczeniu. Wizualnie i dotykiem należy sprawdzić, czy oczyszczone ścianki szczeliny nie zawierają żadnych niezwiązanych okruszków betonu, ziaren kruszywa, pyłów oraz śladów wilgoci, a także śladów i plam olejowych. Jeżeli występują jakiegokolwiek ślady wilgoci należy je usunąć lancą gorącego powietrza. Plamy olejowe należy wytrawić odpowiednimi rozpuszczalnikami.

Jeżeli ścianki oczyszczonej szczeliny są pokrywane gruntownikiem, należy sprawdzić dotykiem czy naniesiona warstewka środka zwiększającego przyczepność nie zawiera nieodparowanych cząstek rozpuszczalnika - zagruntowane ścianki przy pocieraniu nie powinny wykazywać objawów ścierania gruntownika.

Sprawdzenia poziomu wypełnienia szczelin masą zalewową należy dokonać w co najmniej dwóch losowo wybranych miejscach na każde 1000 m odbieranego odcinka nawierzchni drogowej. Poziom masy w szczelinach powinien mieścić się w przedziale od 0 do -5 mm (menisk wklęsły). Nie dopuszcza się nadlewek materiały wypełniającej w szczelinach powyżej poziomu nawierzchni. Sprawdzenie materiałów wypełniających i poprawności wypełnienia polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu na długości minimum 10 cm dwóch losowo wybranych fragmentów szczelin na 1000 m długości odbieranego odcinka. Wypełnienie szczeliny przy oderwaniu od ścianki powinno zerwać się w masie (kohezynie).

Nie dopuszcza się odspojenia od ścianki. Wyjmowana ze szczeliny masa zalewowa w każdym miejscu powinna być elastyczna, bez oznak kruchości. Sznur uszczelniający na całej długości powinien ściśle przylegać do ścianek szczeliny. Dopuszcza się tolerancję wysokości montażu sznura w zakresie od 0 do 5 mm.

Należy stale sprawdzać makroskopowo konsystencję masy uszczelniającej i jej jednorodność, co jest szczególnie istotne w odniesieniu do masy dwuskładnikowej po jej wymieszaniu z utwardzaczem

Po wypełnieniu szczelin należy wizualnie sprawdzić prawidłowość wykonania tej czynności.

6.4.8. Wytrzymałość na ściskanie, nasiąkliwość i mrozoodporność

Sprawdzenie polega na odwierceniu lub wycięciu próbek z wykonanej nawierzchni wg Tablicy 10 i przebadaniu w sposób określony w normach.

6.4.9. Nośność nawierzchni

Sprawdzenie nośności należy wykonać według metody ACN-PCN wymaganej przez ICAO. Jest to nieniszcząca metoda obciążeń dynamicznych, w której stosuje się ugięciomierz udarowy typu HWD. Badania należy wykonać zgodnie z NO-17-A500:2007. Wartość PCN, powinna być równa lub większa od projektowanej ACN.

6.4.10. Szorstkość nawierzchni

Metoda badań wg Załącznika 14 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym. LOTNISKA. Tom 1. Projektowanie i eksploatacja lotniska – 2009 r. i Advisory Circular No: 150/5320-12C. Pomiary szorstkości należy wykonać z wykorzystaniem urządzeń określonych w w/w dokumentach. Dopuszczalne jest wykonanie pomiaru szorstkości urządzeniami skorelowanymi z wymienionym w tych dokumentach.

6.4.11. Inne badania

Sprawdzenie wytrzymałości betonu nawierzchniowego na ściskanie, zginanie, rozciąganie oraz sprawdzenie cech fizycznych należy wykonać zgodnie z normą NO-17-A204:2015 [45].

6.5. Inne wymagania

Nawierzchnia powinna być przekazana do eksploatacji nie wcześniej niż po 28 dniach twardnienia betonu. Przekazanie nawierzchni do eksploatacji w terminach wcześniejszych może nastąpić w przypadku, gdy stwierdzone zostanie, że beton osiągnął wytrzymałość wynoszącą co najmniej 70% wytrzymałości 28-dniowej.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową robót związanych z ułożeniem warstwy nawierzchni betonowej jest:

- 1) m² (metr kwadratowy) dla ilości ułożonej warstwy nawierzchni betonowej
- 2) szt. (sztuka) dla ilości ułożonych dybli w nawierzchni betonowej
- 3) metr wypełnionej zalewą szczeliny
- 4) m² (metr kwadratowy) powierzchni podlegającej zabezpieczeniu

Obmiar odnosi się do zakresu objętego dokumentacją projektową i uzgodnionego przez Inżyniera. Obmiar uwzględnia wyłącznie roboty określone dokumentacją projektową, bądź zaakceptowane przez Inżyniera.

8. PRZEJĘCIE ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [2] pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeśli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktów 5 i 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- poszerzenie szczelin przecinarkami wzgl. frezarkami,
- oczyszczenie i osuszenie szczelin, usunięcie śladów i plam olejowych,
- wprowadzenie sznura uszczelniającego w szczelinę,
- zagruntowanie ścianek szczelin gruntuwnikiem.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

- 1) Cena wykonania nawierzchni betonowej w m² obejmuje:
 - zakup, dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
 - wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów i sprawdzeń robót i materiałów,
 - prace przygotowawcze,
 - przygotowanie podłoża,
 - prace pomiarowe,
 - oznakowanie robót,
 - dostarczenie materiałów,
 - wyprodukowanie mieszanki betonowej,
 - transport mieszanki na miejsce wbudowania,
 - oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
 - ustawienie deskowań,
 - ułożenie warstwy nawierzchni i zagęszczenie,
 - pielęgnacja nawierzchni,
 - wycięcie i oczyszczenie szczelin podłużnych i poprzecznych,
 - wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,
 - uporządkowanie placu budowy po robotach.
- 2) Cena ułożenia dybla w nawierzchni betonowej w szt. obejmuje:
 - zakup, dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
 - wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów i sprawdzeń robót i materiałów,
 - prace przygotowawcze,
 - przygotowanie podłoża,
 - prace pomiarowe,
 - oznakowanie robót,
 - transport dybla na miejsce wbudowania,
 - ułożenie dybla,
 - wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,

- uporządkowanie placu budowy po robotach.
- 3) Cena 1 m wypełnienia szczeliny zalewą obejmuje:
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
 - oznakowanie robót,
 - dostarczenie materiałów i sprzętu na budowę,
 - wypełnienie szczelin zgodnie z dokumentacją projektową, ST i ewentualnie zaleceniami Inżyniera,
 - pomiary i badania laboratoryjne,
 - odtransportowanie sprzętu z placu budowy.
- 4) Cena wykonania zabezpieczenia nawierzchni betonowej w m² obejmuje:
- zakup, dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
 - przygotowanie podłoża,
 - prace pomiarowe,
 - wykonanie zabezpieczenia nawierzchni,
 - pielęgnacja nawierzchni,
 - wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,
 - uporządkowanie placu budowy po robotach.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- | | | |
|-----|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | PN-EN 196-1:1996 | Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości |
| 2. | PN-EN 196-2:1996 | Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu |
| 3. | PN-EN 196-3:1996 | Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości |
| 4. | PN-EN 196-6:1996 | Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia |
| 5. | PN-EN 197-1:2012 | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku |
| 6. | PN-EN 206-1:2014-04 | Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność |
| 7. | PN-EN 480-11:2000 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie |
| 8. | PN-EN 934-2:1999 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania |
| 9. | PN-EN 12350-1:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 1. Pobieranie próbek |
| 10. | PN-EN 12350-2:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 2. Badanie konsystencji metodą stożka opadowego |
| 11. | PN-EN 12350-3:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 3. Badanie konsystencji metodą VeBe |
| 12. | PN-EN 12350-4:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 4. Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności |
| 13. | PN-EN 12350-5:2001 | Badania mieszanki betonowej. Część 5. Badanie konsystencji |

- metodą stolika rozpluwowego
14. PN-EN 12350-6:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 6. Gęstość
 15. PN-EN 12350-7:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 7. Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe
 16. PN-EN 12390-1:2001 Badania betonu. Część 1. Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
 17. PN-EN 12390-2:2001 Badania betonu. Część 2. Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
 18. PN-EN 12390-3:2001 Badania betonu. Część 3. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
 19. PN-EN 12390-4:2001 Badania betonu. Część 4. Wytrzymałość na ściskanie – Specyfikacja maszyn wytrzymałościowych
 20. PN-EN 12390-5:2001 Badania betonu. Część 5. Wytrzymałość na zginanie próbek do badania
 21. PN-EN 12390-6:2001 Badania betonu. Część 6. Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania
 22. PN-EN 12390-7:2001 Badania betonu. Część 7. Gęstość betonu
 23. PN-EN 12390-8:2001 Badania betonu. Część 8. Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem
 24. PN-EN 12504-1:2001 Badania betonu w konstrukcjach. Część 1. Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
 25. PN-B-06250:2004 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność. Krajowe uzupełnienia PN-EN 206-1:2014-04.
 26. PN-B-06714-12: 1976 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
 28. PN-B-06714-15: 1991 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego
 29. PN-B-06714-16: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn
 30. PN-B-06714-18: 1977 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości
 31. PN-B-06714-19: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią
 32. PN-B-06714-26: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości części organicznych
 33. PN-B-06714-28: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową
 34. PN-B-06714-42: 1979 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles
 35. PN-B-06714-43: 1979 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości ziarn słabych
 36. PN-B-06714-34:1991 Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie reaktywności alkalicznej
 37. PN-EN 933-1:2012 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania
 40. PN-EN-1008: 1997 Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw
 41. PN-P-01715: 1985 Włókniny. Zestawienie wskaźników technicznych i użytkowych oraz metod badań
 43. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
 44. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
 45. NO-17-A204:2015 Nawierzchnie lotniskowe. Nawierzchnie z betonu cementowego. Wymagania i metody badań.

10.2. Inne dokumenty

46. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych, IBDiM, Warszawa, 2001
47. Katalog typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997
48. PB-TB-01/2001 Procedura badawcza IBDiM. Badanie odporności betonu na działanie soli odladzających