

D.05.03.04

NAWIERZCHNIA Z BETONU CEMENTOWEGO

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z betonu cementowego dla zadania:

„Przebudowa obiektów Jednostki Ratowniczo-Gaśniczej i Komendy Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Kościanie – nawierzchnie placu”

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem warstwy podbudowy z mieszanki związanej cementem i obejmują:

- ułożenie warstwy poślizgowej z folii polietylenowej grub. min. 0,3 mm pod warstwę nawierzchni,
- wykonanie warstwy nawierzchni z betonu cementowego, beton klasy C 25/30 grubości 12,0 cm,
- montaż siatki stalowej zgrzewanej przeciwskurczowej w warstwie betonowej,
- wykonanie szczelin skurczowych w płycie.

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.

1.4.2. Mieszanka betonowa - w pełni wymieszany beton, który jest jeszcze w stanie umożliwiającym jego zagęszczenie wybrana metodą.

1.4.3. Beton stwardniały - beton, który jest w stanie stałym i który osiągnął pewną wytrzymałość.

1.4.4. Beton zwykły - beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2000 kg/m³, ale nie przekraczającej 2600 kg/m³.

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 150 mm i wysokości 300 mm ($f_{ck, cyl}$),

- liczba „45” oznacza wytrzymałość charakterystyczną określoną na próbkach sześciennych o boku 150 mm ($f_{ck, cube}$).

1.4.8. Beton napowietrzony - beton wykonany z użyciem domieszki napowietrzającej, o wymaganej zawartości powietrza w mieszance oraz zawartości powietrza w stwardniałym betonie co najmniej 3,5%.

1.4.9. Beton zbrojony włóknami (fibrobeton, FRC - Fibre Reinforced Concrete) - beton zawierający włókna polimerowe klasy II (makro włókna) wg PN-EN 14889-2. Użycie włókien ma charakter stosowania konstrukcyjnego, a więc ma wpływ na nośność elementu betonowego.

1.4.10. Beton nawierzchniowy - beton napowietrzony o określonej wytrzymałości na ściskanie, rozciąganiu przy zginaniu oraz mrozoodporności, wbudowany w nawierzchnię.

1.4.11. Domieszka - składnik dodawany podczas procesu mieszania betonu w małych ilościach w stosunku do masy cementu w celu modyfikacji właściwości mieszanki betonowej lub betonu stwardniałego.

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

1.4.13. Domieszka uplastyczniająca - 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/rozpląwu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

1.4.14. Domieszka upłynniająca - 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/rozplwy lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

1.4.15. Domieszka opóźniająca wiązanie - domieszka która przedłuża czas do rozpoczęcia przechodzenia mieszanki ze stanu plastycznego w stan sztywny.

1.4.16. Preparat opóźniający hydratację cementu - preparat chemiczny наносzony metodą natrysku na świeżo ułożoną nawierzchnię, opóźniający wiązanie zaprawy w celu uzyskania wymaganej makrotekstury metodą usuwania zaprawy (odsłonięcia kruszywa). Zabezpiecza również wykonaną nawierzchnię przed nadmiernym odparowaniem wody do czasu usunięcia zaprawy.

1.4.17. Preparat pielęgnacyjny - środek chemiczny наносzony metodą natrysku na powierzchnię po wykonaniu makrotekstury (uszorstnienia) w celu zabezpieczenia nawierzchni przed nadmiernym odparowaniem wody.

1.4.18. Szczelina skurczowa poprzeczna (pozorna) - szczelina na pełnej grubości płyty, powstająca na skutek nacięcia (określonych wymiarów) powierzchni płyty piłą tarczową.

1.4.19. Szczelina konstrukcyjna (poprzeczna) - szczelina na pełnej grubości płyty, powstaje na zakończenie każdej działki roboczej lub przy zatrzymaniu maszyny na okres dłuższy niż czas wiązania cementu.

1.4.20. Szczelina skurczowa podłużna (pozorna) - szczelina na pełnej grubości płyty, powstająca na skutek nacięcia (określonych wymiarów) powierzchni płyty piłą tarczową.

1.4.21. Masa zalewowa na gorąco - mieszanina modyfikowanych asfaltów oraz specjalnych dodatków, przeznaczona do wypełniania szczelin nawierzchni na gorąco, spełniająca wymagania PN-EN 14188-2, posiadająca wymagane dokumenty dopuszczające ją do stosowania w tym zakresie.

1.4.22. Masa zalewowa na zimno - mieszanina żywic syntetycznych i dodatków zapewniająca wieloletnią trwałość wypełnienia, spełniająca wymagania PN-EN 14188-2, posiadająca wymagane dokumenty dopuszczające ją do stosowania w tym zakresie.

1.4.23. Dybel - powleczone powłoką polimerową gładki, stalowy pręt, umieszczony pomiędzy sąsiednimi płytami (pod szczelinami poprzecznymi), jako połączenie płyt w nawierzchni betonowej, stosowany w celu poprawienia przenoszenia obciążenia i współpracy płyt oraz uniknięcia powstawania uskoków.

1.4.24. Kotwa (ściąg) - stalowy pręt ze stali żebrowanej służący do połączenia płyt pod szczelinami podłużnymi w nawierzchni betonowej.

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

1.4.26. Wkładka uszczelniająca - stosowany do wypełnienia szczelin poprzecznych, wytłaczany (prefabrykowany) i wulkanizowany gumowy sprężysty profil, który wypełnia szczelinę i zabezpiecza przed wnikaniem wody, spełniający wymagania PN-EN 14188-3, posiadający wymagane dokumenty dopuszczające go do stosowania w tym zakresie.

1.4.27. Wkładka zmniejszająca głębokość szczeliny - wkładka z materiałów syntetycznych lub innych o walcowatym kształcie do uszczelnienia i uzyskania podparcia na odpowiednim poziomie dla masy zalewowej, a także wyeliminowania możliwości trójfazowej przyczepności zalewy w wykonanej szczelinie.

1.4.28. Warstwa poślizgowa - warstwa znajdująca się między podbudową a warstwą nawierzchni betonowej, pełniąca funkcję drenażową i separacyjną oraz zabezpieczającą przed erozją podbudowy związanej hydraulicznie.

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

1.4.30. Reakcja AAR (z ang. *Alkali-Aggregate Reaction*) - reakcja chemiczna zachodząca w betonie pomiędzy alkaliami (sodem i potasem występującymi w postaci kationów) pochodzącymi z cementu lub innych źródeł, jonami wodorotlenowymi oraz reaktywnymi składnikami niektórych kruszyw.

1.4.31. Reaktywność alkaliczna kruszywa - podatność kruszywa na reakcję z alkali.

1.4.32. Kategoria reaktywności kruszywa – sklasyfikowana podatność kruszywa na reakcję z wodorotlenkami sodu i potasu w betonie cementowym, ASR. Kategorie reaktywności:

- R0 kategoria 0 reaktywności kruszywa (kruszywo niereaktywne),
- R1 kategoria 1 reaktywności kruszywa (kruszywo umiarkowanie reaktywne),
- R2 kategoria 2 reaktywności kruszywa (kruszywo silnie reaktywne),
- R3 kategoria 3 reaktywności kruszywa (kruszywo bardzo silnie reaktywne).

1.4.33. Warstwa nawierzchniowa - warstwa konstrukcyjna nawierzchni poddana bezpośredniemu oddziaływaniu ruchu i czynników atmosferycznych. Stanowi ją płyta betonowa, która w zależności od kategorii ruchu może być: niedyblowana, dyblowana i kotwiona lub zbrojona.

Może być układana w następujących wariantach:

- w pojedynczej warstwie - bez zbrojenia (JWN),
- w pojedynczej warstwie ze zbrojeniem ciągłym (NBZC),
- w podwójnej warstwie, obie warstwy z tej samej mieszanki (PWN),
- w podwójnej warstwie, każda warstwa z innej mieszanki:
- górna warstwa nawierzchni oznaczona jako (GWN),
- dolna warstwa nawierzchni oznaczona jako (DWN).

1.4.34. Tekstura nawierzchni - oznacza sposób wykończenia powierzchni betonu celem nadania jej optymalnej makrotekstury z uwagi na wymagane właściwości przeciwoślizgowe, równość porzeczną i podłużną i właściwości akustyczne, które osiąga się następującymi metodami:

- ciągniętej sztucznej trawy po świeżo ułożonej nawierzchni w kierunku podłużnym (równoległym do osi jezdni);
- przecierania świeżo ułożonej mieszanki betonowej stalową szczotką (w kierunku prostopadłym do osi jezdni);

- opóźnienia hydratacji cementu środkami chemicznymi a następnie usunięcia niezwiązanej zaprawy cementowej szczotką mechaniczną lub wodą pod ciśnieniem w celu odstonięcia gruboziarnistego kruszywa;
 - szlifowania i nacinania powierzchni płyty betonowej tarczami diamentowymi w kierunku podłużnym (równoległym do osi jezdni), tzw. technologia NGCS (Next Generation Concrete Surfaces) lub G&G (Grinding & Grooving)
1.4.35. Nawierzchnia „z odkrytym kruszywem” - wykończenie nawierzchni uzyskiwane przez usunięcie niezwiązanej zaprawy cementowej i odstonięcie kruszywa grubego.

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

1.4.36. Kategoria środowiska - klasyfikacja środowiska (E1 – E3) wg CEN/TR 16349 w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie zagrożenia destrukcyjną reakcją alkalia-kruszywa AAR. Wyróżnia się kategorie:

- E1: beton jest zasadniczo chroniony przed wilgocią z zewnątrz,
- E2: beton jest wystawiony na działanie wilgoci z zewnątrz;
- E3: beton narażony jest na działanie wilgoci z zewnątrz i dodatkowo na czynniki obciążające, takie jak środki odladzające, zamrażanie i rozmrażanie (lub zwilżanie i suszenie w środowisku morskim) lub zmienne obciążenia.

1.4.37. Klasa obiektu - klasyfikacja (S1-S4) zgodnie z AASHTO R 80-17 konstrukcji budowlanych i inżynierskich w odniesieniu do wagi konsekwencji wystąpienia reakcji alkalia-kruszywa w betonie, uzależniona od znaczenia danego obiektu budowlanego, projektowanego czasu użytkowania i oczekiwanego poziomu niezawodności; klasa obiektu jest związana z konsekwencjami ekonomicznymi, społecznymi i środowiskowymi wystąpienia uszkodzeń AAR.

1.4.38. Dylatacje asfaltowe - kruszywo zalewane masą asfaltową i zagęszczane warstwami. Stosowane są do połączenia nawierzchni betonowej z nawierzchnią asfaltową.

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

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”.

Do wykonania mieszanki betonowej należy stosować materiały spełniające wymagania dla nawierzchni/płyty betonowej jednowarstwowej, niekotwionej i niedyblowanej, dla środowiska E3 oraz klasy obiektu S3.

Do betonu nawierzchniowego należy stosować materiały dopuszczone do obrotu i stosowania. Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub znakiem B i dla których Wykonawca (Producent) przedstawi Deklarację Właściwości Użytkowych (DWU) lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych (KDWU), odniesione do Europejskiej Normy zharmonizowanej (ENh), Polskiej Normy wyrobu (PN), Europejskiej Oceny Technicznej (EOT) lub Krajowej Oceny Technicznej (KOT).

Przy wyborze materiałów do wbudowania, należy uwzględnić zapisy podane w Tabeli 1 i 2 w odniesieniu do danej klasy obiektu S1-S4 oraz kategorii środowiska E1-E3.

Zgodnie z założeniem Wytycznych [22], że nie dopuszcza się do stosowania kruszyw podatnych na reakcję alkalia-węglany, pojęcie akceptowalności szkodliwych efektów reakcji alkalia-kruszywo jest ograniczone wyłącznie do efektów reakcji alkalia-krzemionka.

Tabela 1. Klasyfikacja obiektów budowlanych i inżynierskich w zależności od konsekwencji wystąpienia szkodliwych efektów reakcji alkalia-kruszywa na podstawie AASHTO R 80-17 po dostosowaniu do warunków krajowych, zgodnie z Wytycznymi technicznymi klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich, Reaktywność alkaliczna krajowych kruszyw ASR-RID, 2019.

Klasa obiektu	Konsekwencje wystąpienia reakcji AAR	Akceptowalność szkodliwych efektów AAR	Przykłady
S1	Pomijalne konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Pewne ryzyko uszkodzenia wskutek AAR można tolerować	Elementy konstrukcji tymczasowych o projektowanym okresie eksploatacji do 5 lat. Nienośne elementy konstrukcji wewnątrz budynków.
S2	Nieznaczące konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Akceptowalne umiarkowane ryzyko uszkodzeń wskutek AAR	Elementy konstrukcji, które można łatwo wymienić, np. chodniki, krawężniki, ścieki.
S3	Znaczące konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Akceptowalne niewielkie ryzyko uszkodzeń wskutek AAR	Obiekty o projektowanym okresie eksploatacji do 50 lat, np.: - nawierzchnie dróg lokalnych i o mniejszym znaczeniu;

			- ściany oporowe, fundamenty, bariery autostradowe; - drogowe obiekty o trwałości < 50 lat*
S4	Bardzo poważne konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Nietolerowane żadne ryzyko uszkodzenia wskutek AAR	Obiekty o projektowanym czasie eksploatacji powyżej 50 lat, np.: - drogowe obiekty mostowe i tunele*,***; - nawierzchnie dróg o wysokiej jakości**, dróg klasy A, S i GP; - obiekty energetyki jądrowej; - zapory wodne; - newralgiczne elementy konstrukcji bardzo trudne do wymiany lub naprawy.
* zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 63, poz. 735) ** nawierzchnie dróg na strategicznie ważnych odcinkach sieci transportowej A, S, GP, zwłaszcza transeuropejskiej sieci transportowej zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady Europejskiej (UE) Nr 1315/2013/UE z dnia 11 grudnia 2013. *** zgodnie z PN-EN 1990 orientacyjny projektowy okres użytkowania mostów i innych konstrukcji inżynierskich wynosi do 100 lat			

Tabela 2. Kategorie oddziaływań środowiskowych zgodnie z CEN/TR 16349 i RILEM AAR 7.1

Kategoria środowiska	Opis środowiska	Ekspozycja elementów obiektu z betonu
E1*	Środowisko suche, chronione przed wilgocią zewnętrzną ¹⁾	- elementy wewnętrzne w budynkach w środowisku suchym.
E2	Środowisko wilgotne bez oddziaływania agresywnego czynników zewnętrznych ²⁾	- elementy wewnętrzne w budynkach o wysokiej wilgotności; - elementy wystawione na działanie wilgoci z powietrza, nieagresywnych wód podziemnych, zanurzone w wodzie słodkiej lub stale zanurzone w wodzie morskiej; - wewnętrzne elementy masywne.
E3	Środowisko wilgotne z agresywnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych ³⁾	- elementy wystawione na działanie soli odmrażających; - elementy wystawione na cykliczne działanie wody morskiej (zanurzanie i suszenie) lub słony oprysk (strefy rozbryzgu); - wilgotne elementy wystawione na naprzemienne działanie zamarzania i rozmarzania; - wilgotne elementy wystawione na długotrwałe działanie wysokiej temperatury; - jezdnie drogowe poddane obciążeniom zmęczeniowym.
*) Kategoria środowiska E1 nie ma zastosowania do betonowych nawierzchni drogowych i drogowych obiektów inżynierskich Objaśnienia: ¹⁾ Suche środowisko odpowiada otoczeniu o średniej wilgotności względnej, niższej niż 75% (warunki panujące zazwyczaj wewnątrz budynków), gdzie nie dochodzi do ekspozycji wilgoci z zewnątrz. ²⁾ We wnętrzu betonowych elementów masywnych utrzymuje się wysoka wilgotność, nawet gdy znajdują się w środowisku suchym. ³⁾ Wystąpienie reakcji alkalia-kruszywo jest promowane w elementach wilgotnych, wystawionych na naprzemienne działanie mrozu z oddziaływaniem soli rozmrażających i równocześnie poddanych cyklicznym obciążeniom dynamicznym.		

Klasyfikacja obiektu i środowiska wpływająca na selekcję materiałów.

Sklassyfikowane oddziaływania środowiska na beton nawierzchniowy określa Tabela 3.

Tabela 3. Środowisko betonu nawierzchniowego

Lp.	Warstwa betonu nawierzchniowego	Klasa ekspozycji wg: PN-EN 206	Kategoria środowiskowa wg CEN/TR 16349
1	2	3	4
1	górna	XF4, XM2	E3
2	dolna	XF4	E3

2.2. Cement

Zgodność cementu z określoną normą należy wykazać Deklaracją Właściwości Użytkowych lub Krajową Deklaracją Właściwości Użytkowych wydaną przez Producenta Cementu. Każdy cement powinien być oznaczony zgodnie z normą PN-EN-197-1 przy spełnieniu dodatkowych wymagań udokumentowanych przez producenta cementu, z wyjątkiem cementów specjalnych wymienionych w pkt 2.2.1, dla których oznaczenie powinno być zgodne z PN-B-19707.

Cement powinien zostać dobrany zgodnie z PN-EN 206 oraz poniższymi Tabelami 4 i 5.

Należy stosować cementy klasy wytrzymałości 32,5 lub 42,5 o normalnej wczesnej wytrzymałości N lub wysokiej wczesnej wytrzymałości R. Do betonu dolnej i górnej warstwy należy stosować ten sam rodzaj i klasę cementu.

Tabela 4. Cementy do betonowych nawierzchni o dużym obciążeniu, kategoria środowiska E3 – nie dotyczy

Tabela 5. Cementy do betonowych nawierzchni o obciążeniu lekkim do średniego, kategoria środowiska E3

Rodzaje nawierzchni	Rodzaj cementu	Wymagania normowe	Wymagania dodatkowe
1	2	3	4
Nawierzchnia dwuwarstwowa gdy górna i dolna warstwa są z tej samej mieszanki.	Cement portlandzki: - CEM I 32,5 R - CEM I 32,5 N	PN-EN 197-1	- początek wiązania wg PN-EN 196-3: ≥ 120 minut - stopień zmielenia wg PN-EN 196-6 : $\leq 3500\text{cm}^2/\text{g}$ - zawartość alkaliów ³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$
	Cement portlandzki : - CEM I 42,5 R - CEM I 42,5 N		- początek wiązania wg PN-EN 196-3: ≥ 90 minut - stopień zmielenia wg PN-EN 196-6 : $\leq 3800\text{cm}^2/\text{g}$ - zawartość alkaliów ³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$
Nawierzchnia jednowarstwowa.	Cement portlandzki żużlowy CEM II/A-S	PN-EN 197-1	- zawartość alkaliów ³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$
	Cement portlandzki wapienny: CEM II/A-LL		
	Cement portlandzki popiołowy: CEM II/A-V ¹	PN-EN 197-1	- zawartość alkaliów ³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 1,20\%$
	Cement portlandzki żużlowy CEM II/B-S	PN-EN 197-1	- zawartość alkaliów ³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,90\%$
	Cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A-M (S-V) ¹	PN-EN 197-1	- zawartość alkaliów ³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 1,20\%$
	Cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A-M (S-LL)	PN-EN 197-1	- zawartość alkaliów ³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$
	Cement hutniczy CEM III/A ²	PN-EN 197-1	- zawartość alkaliów ³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 1,05\%$

¹⁾ 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),

²⁾ klasa wytrzymałości cementu 42,5,

³⁾ zawartość alkaliów oznaczona wg PN-EN 196-2

2.2.1. Stosowanie cementów specjalnych

W przypadkach niejednoznacznych wyników badań reaktywności kruszywa (wartości wyników na górnej granicy kategorii R0 lub w kategorii R1) należy stosować cementy specjalne (cementy niskoalkaliczne NA) spełniające wymagania normy PN-B 19707 Tablica 2.

W przypadku możliwości wystąpienia agresji chemicznej (siarczanowej), należy stosować cementy specjalne - cementy odporne na siarczany SR wg PN-EN 197-1 lub HSR spełniające wymagania normy PN-B 19707 (zalecane do stosowania w klasie ekspozycji XA2 i XA3 określonej w normie PN-EN 206).

2.2.2. Badanie cementu

Dla każdego stosowanego rodzaju cementu wykonawca powinien przedstawić deklarację właściwości użytkowych. Cement musi spełniać wszystkie wymagania podane w pkt. 2.2.

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

W przypadku wątpliwości co do jakości cementu, na polecenie Inżyniera należy przeprowadzić badania:

- wczesnej wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 196-1,
- początku czasu wiązania wg PN-EN 196-3,
- stałości objętości wg PN-EN 193-3.

Bezpośrednio przed użyciem cementu, należy sprawdzić jego temperaturę.

2.3. Kruszywa

2.3.1. Wymagania podstawowe

Do produkcji mieszanki betonowej należy stosować kruszywa naturalne pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostały poddane żadnej innej obróbce.

Każdy producent musi badać właściwości kruszyw na bieżąco i posiadać sprawozdania z wynikami badań spełniającymi wymagania:

- normy PN-EN 12620,
- normy PN-EN 13043,
- zawarte w Tabelach nr 8 i 9,
- zaleceń określonych w pkt. 2.3.1,
- dodatkowe określone w pkt. 2.3.2.

Wymienione sprawozdania muszą być udostępniane na żądanie każdemu nabywcy kruszyw.

Każdy Wykonawca nawierzchni betonowych zobowiązany jest powyższe sprawozdania dołączyć do dokumentacji związanej z projektowaniem recept, którą przedkłada Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do sprawdzenia.

Do betonowych nawierzchni drogowych należy stosować ocenę zgodności kruszyw wg systemu 2+.

Kruszywo powinno być składowane w sposób uporządkowany, każda frakcja w oddzielnym boksie z utwardzonym podłożem i o trwałych ścianach, z tabliczką określającą frakcje uziarnienia. Musi być pozbawione zanieczyszczeń obcych jak: fragmenty tkanin, drobnych kawałków drewna, fragmentów plastików, margla itp. Jeżeli Inżynier stwierdzi występowanie takich zanieczyszczeń, ma obowiązek zdyskwalifikować takie kruszywo i dać polecenie Wykonawcy do natychmiastowego usunięcia z placu składowego, gdyż nie może być ono zastosowane do wytworzenia mieszanki betonowej.

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

- dla nawierzchni dla KR1÷KR4 (jednowarstwowych oraz dwuwarstwowych z tej samej mieszanki betonowej) uziarnienie mieszanki mineralnej (stosu okruszowego) 0/22 lub 0/31,5 mm,
- dla nawierzchni dla KR5÷KR7 (nawierzchnia dyblowana i kotwiona, w przypadku KR7 również ze zbrojeniem ciągłym):
 - dla górnej warstwy nawierzchni z odkrytym kruszywem frakcje kruszyw o uziarnieniu: 0/2, 4/8 lub 0/2, 5/8 mm
 - dla dolnej warstwy nawierzchni uziarnienie mieszanki mineralnej (stosu okruszowego) w mieszance betonowej 0/16, 0/22 lub 0/31,5 mm,
 - dla górnej warstwy nawierzchni dwuwarstwowej NGCS uziarnienie mieszanki mineralnej (stosu okruszowego) w mieszance betonowej 0/8 mm, 0/16 mm lub 0/22 mm,
 - dla nawierzchni jednowarstwowej NGCS uziarnienie mieszanki mineralnej (stosu okruszowego) w mieszance betonowej 0/16 mm, 0/22 mm lub 0/31,5 mm,

W przypadku mieszanki z odkrytym kruszywem wymagane jest, aby w stosie okruszowym udział frakcji kruszywa większego od 4 mm stanowił minimum 68% mieszanki mineralnej.

Wymiar kruszywa należy określać za pomocą zestawu podstawowego sit plus zestaw 1, podanego w Tabeli 6. Do określania wymiaru kruszywa nie należy stosować innego zestawu sit.

Tabela 6. Wymiary otworów sit do określania wymiaru kruszywa

Zestaw sit #, [mm]									
0	1	2	4	5,6 (5)	8	11,2 (11)	16	22,4 (22)	31,5 (32)

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 7.

Tabela 7. Wymiary otworów sit do określania wymiaru kruszywa mniejszego niż 1 mm

Zestaw sit #, [mm]					
0	0,063	0,125	0,25	0,5	1

Wymagane właściwości i kategorie kruszywa grubego i drobnego określone są w Tabeli nr 8 i nr 9.

Tabela 8. Wymagane właściwości i kategorie kruszywa grubego do betonowych nawierzchni drogowych (stosować wymagania kol.3.)

L.p.	Właściwości kruszywa	Przeznaczenie betonu do nawierzchni			
		Niedyblowana i niekotwiona	Dyblowana i kotwiona, nawierzchnie zbrojone ze szczelinami podłużnymi, nawierzchnie ze zbrojeniem ciągłym, nawierzchnie złożone (mieszane)		
			Warstwy z tej samej mieszanki	Warstwy z różnej mieszanki	
		Nawierzchnia jednowarstwowa (JWN)	Górna i dolna warstwa nawierzchni (GWN i DWN), nawierzchnia jednowarstwowa (JWN) KR3÷KR4	Dolna warstwa nawierzchni (DWN) KR5÷KR7	Górna warstwa nawierzchni (GWN) z odkrytym kruszywem lub NGCS KR5÷KR7
1	2	3	4	5	6
1	Uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowany przez producenta			
					Zgodnie z zapisami pkt. 2.3

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: $D/d > 2$, $D > 11,2$	G_C 90/15			
	jw. gdzie: $D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$	G_C 85/20			
5	Tolerancje uziarnienia na sitach pośrednich, nie większe niż: gdzie: $D/d < 4$; $D/1,4$	G_T 15			
	jw. lecz: $D/d \geq 4$; $D/2$	G_T 17,5			
6	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	$f_{1,5}$			$f_{1,5}^{1)}$
7	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż:	SI_{40} lub FI_{35}		SI_{20} lub FI_{20}	SI_{15} lub FI_{15} dla odkrytego kruszywa; SI_{20} lub FI_{20} dla NGCS
8	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej według PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż:	Brak wymagań	$C_{90/1}$	$C_{100/0}^{2)}$	$C_{100/0}$
9	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdział 5;; Kategoria nie wyższa niż:	LA_{40}	LA_{35}	LA_{35}	LA_{25}
10	Odporność na polerowanie wg PN-EN 1097-8	PSV deklarowana (nie mniej niż 48)	PSV deklarowana (nie mniej niż 48 dla GWN i JWN)	-	PSV ₅₀ (nie mniej niż 48 dla NGCS)
11	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1; kategoria nie wyższa niż:	F2	F1 (dla DWN)	-	-
12	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-6 badana w 1 % NaCl, kategoria nie wyższa niż:	-	F_{NaCl6} (dla GWN i JWN)	F_{NaCl6}	F_{NaCl6}
13	„Zgorzel słoneczna” bazaltu wg PN-EN 1367-3; badanie na kruszywie 10/14; kategoria:	SB_{LA}			
14	Reaktywność kruszywa - metoda przyspieszona w 1 N roztworze NaOH w temperaturze 80°C (wg. PB/1/18).	Dla dróg o wysokiej jakości (klasa obiektu S4 wg Tabeli 1) wymaga się stosowania kruszyw niereaktywnych R0 zgodnie z Tabelą 10.			
15	Reaktywność alkaliczna - metoda długoterminowa (wg. PB/2/18).	Dla dróg o wysokiej jakości (klasa obiektu S4 wg Tabeli 1) wymaga się stosowania kruszyw niereaktywnych R0 zgodnie z Tabelą 10.			
16	Zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,1			
17	Zawartość substancji organicznych wg PN-EN 1744-1 p.15.1	Barwa nie ciemniejsza od wzorcowej			
18	Zawartość siarki całkowitej wg PN-EN 1744-1, rozdz. 11; wartość nie wyższa niż [w %]:	1			
19	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	$AS_{0,8}$			
20	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie wg PN-EN 1744-1, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,02			

¹⁾ zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1%, np. przez płukanie kruszywa przed sporządzeniem z niego mieszanki,

²⁾ w przypadku kruszywa z przekruszenia surowca skalnego ze złoża polodowcowego, dopuszcza się kategorię nie niższą niż C95/1, w przypadku klasy obiektu S4 nie dopuszcza się stosowania kruszywa z przekruszenia surowca skalnego ze złoża polodowcowego

Tabela 9. Wymagane właściwości i kategorie kruszywa drobnego do betonowych nawierzchni drogowych (stosować wymagania kol.3)

L.p.	Właściwości kruszywa	Przeznaczenie betonu do nawierzchni			
		Niedyblowana i niekotwiona	Dyblowana i kotwiona, nawierzchnie zbrojone ze szczelinami podłużnymi, nawierzchnie ze zbrojeniem ciągłym, nawierzchnie złożone (mieszane)		
			Warstwy z tej samej mieszanki	Warstwy z różnej mieszanki	
		Nawierzchnia jednowarstwowa (JWN) KR1÷KR2	Górna i dolna warstwa nawierzchni (GWN i DWN), nawierzchnia jednowarstwowa (JWN) KR3÷KR4	Dolna warstwa nawierzchni (DWN) KR5÷KR7	Górna warstwa nawierzchni (GWN) z odkrytym kruszywem lub NGCS KR5÷KR7
1	2	3	4	5	6
1	Uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowany przez producenta			Zgodnie z zapisami pkt. 2.3
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:	Gr85			
5	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₃			
6	Reaktywność kruszywa - metoda przyspieszona w 1 N roztworze NaOH w temperaturze 80°C (wg. PB/1/18).	Dla dróg o wysokiej jakości (klasa obiektu S4 wg Tabeli 1) wymaga się stosowania kruszyw niereaktywnych R0 zgodnie z Tabelą 10.			
7	Reaktywność alkaliczna - metoda długoterminowa (wg. PB/2/18).	Dla dróg o wysokiej jakości (klasa obiektu S4 wg Tabeli 1) wymaga się stosowania kruszyw niereaktywnych R0 zgodnie z Tabelą 10.			
8	Zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,5			
9	Zanieczyszczenia organiczne wg PN-EN 1744-1 p.15.1	Barwa nie ciemniejsza od wzorcowej			
10	Zawartość siarki całkowitej wg PN-EN 1744-1, pkt 11; wartość nie wyższa niż [w %]:	1			
11	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	AS _{0,8}			
12	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie wg PN-EN 1744-1, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,02			

2.3.2. Reaktywności alkaliczno-krzemionkowa kruszywa (zalecane)

Oznaczenie kategorii reaktywności alkalicznej kruszywa jest warunkiem koniecznym jego zastosowania w betonie nawierzchniowym. Stosowanie do betonu kruszywa o nieznanym poziomie reaktywności alkalicznej jest wykluczone. Przy doborze kruszywa do mieszanki betonowej należy uwzględnić zapisy zawarte w Wytocznych [22].

Klasyfikacja kruszywa ze względu na reaktywność oraz kryteria oceny reaktywności kruszywa w zależności od zastosowanej metody badawczej (PB/1/18 i PB/2/18) zostały przedstawione w Tabeli 10.

Tabela 10. Kategoryzacja reaktywności kruszyw do betonu

Metoda badawcza	Kategoria reaktywności kruszywa					
	Niereaktywne R0		Umiarkowanie reaktywne R1		Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	kruszywo drobne	kruszywo grube	kruszywo drobne	kruszywo grube	kruszywo drobne; kruszywo grube	kruszywo drobne; kruszywo grube
Procedura badawcza GDDKiA PB/1/18 (metoda przyspieszona)	Wydłużenie próbek zaprawy po 14 dniach, %					
	$\leq 0,15$	$\leq 0,10$	$> 0,15$; $\leq 0,30$	$> 0,10$; $\leq 0,30$	$> 0,30$; $\leq 0,45$	$> 0,45$
Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18 (metoda długoterminowa)	Wydłużenie próbek betonu po 365 dniach, %					
	$\leq 0,04$	$> 0,04$; $\leq 0,12$	$> 0,12$; $\leq 0,24$	$> 0,24$	$\leq 0,04$	$> 0,04$; $\leq 0,12$
<p>UWAGA:</p> <p>1) Jeżeli wyniki klasyfikacji na podstawie wyników przyspieszonej metody pomiaru ekspansji zaprawy (wg PB/1/18) oraz długoterminowej metody pomiaru ekspansji betonu (wg PB/2/18) są niezgodne, to kategorię reaktywności badanego kruszywa przyjąć po zasięgnięciu opinii eksperta. Opinia eksperta powinna być oparta m.in. o szczegółową analizę składu mineralogicznego kruszywa, w tym obecności składników reaktywnych wg PB/3/18, analizę jednorodności surowca do produkcji i produkowanego kruszywa, analizę metodyki i wyników wydłużenia próbek betonu i zaprawy, a także rozpoznanie produktów reakcji za pomocą odpowiednich metod mikroskopowych. W szczególnym przypadku kruszywa przeznaczanego do nawierzchni dróg o wysokiej jakości przy ocenie eksperckiej stosuje się procedurę PB/5/18.</p> <p>2) W przypadku, gdy ekspansja próbek zaprawy oznaczona wg PB/1/18 po 14-dniach przekracza wartość 0,30 %, to bez względu na wyniki innych metod, kruszywa uważa się za silnie lub bardzo silnie reaktywne (kategoria reaktywności odpowiednio R2 i R3), co wyklucza stosowanie do wykonawstwa betonów przeznaczonych na nawierzchnie dróg i drogowe obiekty inżynierskie.</p> <p>3) W przypadku, gdy ekspansja próbek betonu oznaczona wg PB/2/18 po 365 dniach przekracza wartość 0,12 %, to bez względu na wyniki innych metod, kruszywo uważa się za silnie lub bardzo silnie reaktywne R2 i R3, co wyklucza stosowanie do wykonawstwa betonów przeznaczonych na nawierzchnie dróg i drogowe obiekty inżynierskie.</p>						

W przypadku wyjątkowo odpowiedzialnych zastosowań kruszyw, Inwestor lub Zarządca drogi może zdecydować o przyjęciu bardziej rygorystycznych kryteriów klasyfikacji reaktywności alkalicznej. Zaostrzone kryteria klasyfikacji stosują się do klasyfikacji kruszywa niereaktywnego R0 i mogą zostać przyjęte jako wydłużenie czasu pomiaru i/lub ograniczenie wydłużenia beleczek zaprawy, np. do 0,10% po 28 dniach w 1M roztworze NaOH. Dostawy takiego kruszywa muszą być realizowane na warunkach umownych z producentem, określających szczególne wymagania odnośnie kryteriów klasyfikacji reaktywności alkalicznej.

a) analiza petrograficzna

Analizę petrograficzną kruszywa należy przeprowadzić wg PB/3/18. Przedmiotem analizy petrograficznej jest identyfikacja skał oraz składników potencjalnie reaktywnych oraz rozpoznanie produktów reakcji alkalia-krzemionka w próbkach zaprawy lub próbkach betonu po zakończeniu badania wg procedur: PB/1/18, PB/2/18, PB/4/18 oraz PB/5/18. Wykaz skał mogących zawierać składniki potencjalnie reaktywne wraz ze wskazaniem składników potencjalnie reaktywnych zestawiono w PB/3/18 Tabela Z3.2.

b) metody badań ekspansji wywołanej reakcją ASR

Dla stosowanego kruszywa należy określić kategorię reaktywności metodami badań ekspansji wywołanej reakcją ASR na podstawie Wytucznych [22].

c) warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu wg PN-EN 12620 ze względu na reaktywność (na podstawie Wytucznych [22])

Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu do nawierzchni drogowych wg PN-EN 12620 dla obiektów klasy S4, S3, w kategoriach środowiska E2 i E3, oraz dla kategorii reaktywności kruszywa naturalnego R0, R1, R2, R3 podano w tabeli 11a i 11b.

Tabela 11a. Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu w obiekcie klasy S4 w zależności od kategorii oddziaływania środowiska E oraz kategorii reaktywności kruszywa R – nie dotyczy

Tabela 11b. Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu w obiekcie klasy S3 w zależności od kategorii oddziaływania środowiska E oraz kategorii reaktywności kruszywa R

Kategoria oddziaływania środowiska	Kategoria reaktywności kruszywa			
	Niereaktywne R0	Umiarkowanie reaktywne R1	Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	zawartość Na ₂ O _{eq} w 1 m ³ betonu			
E2	bez ograniczeń	(i) maks. 2,4 kg/m ³ i (ii) min. 20%FA albo min. 35%GGBS	Kruszyw o takiej kategorii reaktywności nie dopuszcza się	
E3	maks. 3,0 kg/m ³	(i) maks. 1,8 kg/m ³ i (ii) min. 20%FA albo min. 35%GGBS, wymagane potwierdzenie eksperta*		
FA – popiół lotny krzemionkowy wg PN-EN450-1:2012 GGBS – granulowany żużel wielkopiecowy wg PN-EN 15167-1:2007 * Potwierdzenie eksperta powinno być oparte m.in. o analizę wydłużenia próbek zapraw lub betonów wg PB/1/18 – PB/5/18, a także rozpoznanie produktów reakcji alkalia-krzemionka w betonie wg PB/3/18.				

Wymaganą przy stosowaniu kruszyw umiarkowanie reaktywnych R1 obniżoną zawartość alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w betonie, zapewnia stosowanie cementów specjalnych niskoalkalicznych NA zgodnych z PN-B-19707, w tym cementów portlandzkich CEM I-NA, cementów portlandzkich wieloskładnikowych CEM I-NA zawierających popiół lotny krzemionkowy, granulowany żużel wielkopiecowy lub wapień oraz cementu hutniczego CEM III/A-NA.

Wykonanie serii badań dla różnych stopni zastąpienia cementu CEM I dodatkiem mineralnym zgodnie z PB/4/18 pozwala oszacować ilość danego dodatku mineralnego w betonie, zabezpieczając go przed wystąpieniem negatywnych skutków reakcji ASR.

Metody i częstotliwość badań kruszyw stosowanych do nawierzchni z betonu cementowego określają Wytyczne [22].

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 betonu nawierzchniowego należy stosować domieszki, których właściwości spełniają wymagania określone w normach PN-EN934-1 i PN-EN 934-2. W składzie i właściwościach stosowanych domieszek, z uwagi na trwałość betonu, szczególnie istotne są:

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

Do betonu nawierzchniowego stosuje się domieszkę napowietrzającą. Przy wyborze domieszki należy uwzględnić jej kompatybilność z cementem. W przypadku zastosowania więcej niż jednej domieszki należy sprawdzić ich wzajemną kompatybilność, na etapie wykonywania zarobów próbnych i podczas sprawdzania recepty. Nie należy stosować równocześnie więcej niż trzech rodzajów domieszek. Wszystkie domieszki muszą pochodzić od jednego producenta. Stosowanie innych domieszek niż napowietrzające, powinno wynikać z potrzeb technologicznych, podyktowanych warunkami wbudowania mieszanki betonowej.

Próbki ze wszystkich rodzajów domieszek (które mogą być zastosowane), powinny zostać załączone do projektu recepty przekazywanego Zamawiającemu do sprawdzenia wraz z innymi próbkami materiałów wsadowych.

Domieszki mogą być dodawane do mieszanki betonowej 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, pod warunkiem uzyskania w mieszance wstępnie badanej zgodnie z PN-EN 480-11, wymagań określonych w Tabeli 18.

2.6. Dodatki mineralne (do cementu)– nie dotyczy

2.7. Materiały do pielęgnacji

Do pielęgnacji świeżo ułożonej nawierzchni z betonu cementowego (wraz z powierzchniami bocznymi), można zastosować niżej wymienione materiały:

- folię,
- geowłókninę,
- preparaty powłokowe (hydrofobowe i parafinowe), zapobiegające szybkiej utracie wilgoci, posiadające działanie zamykające: współczynnik zamykania na poziomie min. 50% lub współczynnik zamykania po 24 h na poziomie min.

90%; zaleca się, aby w okresach wyższych temperatur i dużego nasłonecznienia środki powłokowe po aplikacji tworzyły jasną (np. mleczno-białą) powłokę odbijającą promienie słoneczne; preparaty te muszą posiadać posiadające aktualne dokumenty pozwalające stwierdzić przydatność danego preparatu do tego celu,

- wodę.

2.8. Materiały do zabezpieczenia przeciwoerozyjnego podbudów (warstwa poślizgowa)

Do wykonania warstwy poślizgowej należy stosować folię polietylenową budowlaną grub. min. 0,3 mm.

Folia powinna odznaczać się odpornością na działanie alkaliów.

2.9. Dyble, kotwy i zbrojenie ciągłe – nie dotyczy

2.10. Materiały stosowane przy wypełnianiu szczelin

2.10.1. Wkładka zmniejszająca głębokość szczeliny

W szczelinę po jej oczyszczeniu i zagruntowaniu należy włożyć wkładkę z kordu (sznura dylatacyjnego) lub wałeczka z pianki poliuretanowej. Są to materiały syntetycznego pochodzenia o walcowatym kształcie, wciskane (ściśle dopasowane) w celu zmniejszenia głębokości zalewanej szczeliny oraz jej uszczelnienia przed wnikaniem zalewy poniżej założonego poziomu.

Średnica zewnętrzna sznura powinna być stała. Dopuszcza się tolerancję średnicy +1 mm. Średnica sznura powinna być większa od 20% do 25% od szerokości szczeliny; zaleca się, aby pochodził on z jednego źródła dla całego wykonywanego zadania. Do mas zalewowych na gorąco mogą być stosowane dostępne na rynku rodzaje sznura wykonane wyłącznie z materiału odpornego na temperatury do 220°C. Sznur uszczelniający należy składować w warunkach zabezpieczających przed wymieszaniem poszczególnych rodzajów i gatunków oraz przed zanieczyszczeniem i zawilgoceniem.

2.10.2. Gruntownik

Gruntownik (primer), zwiększający przyczepność masy uszczelniającej do ścianek szczeliny, należy stosować w przypadkach zalecanych przez producenta tej masy uszczelniającej. Preparat gruntujący szczelinę powinien z masą wzajemnie się tolerować. Gruntownik powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta masy uszczelniającej.

2.10.3. Masa zalewowa do szczelin – nie dotyczy

2.10.4. Masy uszczelniające poliuretanowe

Do wypełniania szczelin należy stosować trwale elastyczne masy/kity uszczelniające (posiadające ew. również właściwości klejące) do zastosowań zewnętrznych. Materiał winien spełniać następujące wymagania:

- trwale elastyczny, wypełniający szczeliny w sposób trwały, bez efektu osiadania,
- twardość Shore'a (po 28 dniach) 45-55°,
- wydłużenie przy zerwaniu > 500%,
- bardzo dobra przyczepność do betonu, łączenie elementów wodoszczelne,
- odporność termiczna po utwardzeniu – od -30°C do +80°C,
- dobra odporność na środowisko wodne,
- dobra odporność na promieniowanie UV.

Materiał winien być przechowywany, transportowany i aplikowany zgodnie z wymaganiami producenta.

2.10.5. Wkładki uszczelniające – nie dotyczy

2.11. Środki opóźniające hydratację cementu – nie dotyczy

2.12. Materiały do dylatacji bitumicznej szczelnej – nie dotyczy

2.13. Siatka stalowa przeciwskurczowa

Należy zastosować siatkę zgrzewaną z drutu stalowego Ø 3 mm i oczku 100x100 mm.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do układania folii

Do przenoszenia i układania folii Wykonawca powinien używać odpowiedniego sprzętu zalecanego przez producenta, nie powodującego uszkodzenia układanego materiału. Mogą to być np. ciągniki mające możliwość podwieszenia szpuli z geowłókniną i układanie jej podczas jazdy z powolnym rozwijaniem i naciąganiem – dotyczy dużych powierzchni.

3.3. Sprzęt do wykonywania nawierzchni z betonu cementowego

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

Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z:

- wytworni mieszanek betonowych,
- zestawów maszyn do wbudowania mieszanek betonowych,
- przewoźnych zbiorników na wodę,
- sprzętu do teksturowania nawierzchni,
- sprzętu do nanoszenia powłok zapobiegających odparowaniu wilgoci z nawierzchni,
- sprzętu do wykonywania szczelin ich czyszczenia i wypełniania,
- sprzętu do wykonania dylatacji bitumicznej.

Dla niewielkiego zakresu robót wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu:

- łąty/listwy profilującej nawierzchnię, teleskopowej – ręcznej, mechanicznej,

- sprzętu do nanoszenia powłok zapobiegających odparowaniu wilgoci z nawierzchni,
- sprzętu do wykonywania szczelin ich czyszczenia i wypełniania,
- sprzętu do zagęszczania mieszanki betonowej, w tym przenośne zagęszczarki płytowe, wibratory wgłębne,
- drobnego sprzętu ręcznego.

3.3.1. Wytwórnie mieszanki betonowej

Do produkcji mieszanek powinny być stosowane wytwórnie mieszanki betonowej o pracy cyklicznej, zapewniające produkcję mieszanki betonowej na potrzeby danego zadania, wyposażone w:

- a) automatyczne urządzenie (sterowane elektroniczne) wagowego dozowania wszystkich składników, wykonane w taki sposób, aby w rzeczywistych warunkach działania zostały spełnione i utrzymane tolerancje określone w PN-EN 206.
- b) komputerowy system sterowania zapewniający spełnienie wymagań produkcji określonych w PN-EN 206,
- c) system pomiaru wilgotności kruszywa drobnego przed mieszaniem,
- d) oddzielne dozowniki dla każdej domieszki.

Wydajność wytwórni powinna być dostosowana do potrzeb danego zadania, zapewniająca produkcję na dzienną działkę roboczą i ciągłą niezakłóconą pracę maszyn układających.

W przypadku potrzeby produkcji mieszanki o różnym uziarnieniu na potrzeby danego zadania Wykonawca może produkować na jednej wytwórni równocześnie kilka mieszanek o różnym uziarnieniu. Ponadto dopuszcza się stosowanie wytwórni o dwóch mieszalnikach.

Inżynier przeprowadza kontrolę każdej wytwórni zgłoszonej przez Wykonawcę, zgodnie z postanowieniami zawartymi w PN-EN 206.

3.3.2. Zestaw maszyn układających mieszankę

Każdy rodzaj nawierzchni z betonu cementowego, powinien być układany za pomocą odpowiedniego zestawu maszyn.

Dla niewielkich powierzchni betonowych wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu:

- łąty/listwy profilującej nawierzchnię, teleskopowej – ręcznej, mechanicznej,
- drobnego sprzętu ręcznego.

3.3.3. Sprzęt do teksturowania nawierzchni

Uzyskanie wymaganej szorstkości nawierzchni uzyskuje się w końcowym etapie betonowania - wykonywania nawierzchni betonowej i/lub na istniejącej nawierzchni betonowej. Stosowany sprzęt uzależniony jest od wielkości powierzchni.

Na etapie wykonania nawierzchni można stosować:

- pomost roboczy z zamontowaną szczotką mechaniczną z włosiem stalowym lub z tworzywa sztucznego dla zatarcia powierzchni,
- drobny sprzęt ręczny do zacierania powierzchni betonowej.

W przypadku konieczności poprawienia lokalnie makrostruktury nawierzchni można stosować:

- urządzenie do piaskowania,
- szczotkę mechaniczną z włosiem stalowym.

3.3.4. Sprzęt do wykonywania szczelin i ich wypełniania

Do wykonywania szczelin i ich wypełniania powinny być zastosowane:

- piły tarczowe do mechanicznego cięcia szczelin dylatacyjnych w betonie, wyposażone w automatyczne odsysanie i odprowadzenie (poza jezdnię) szlamu powstałego podczas cięcia na mokro;
 - urządzenie do fazowania krawędzi przy szczelinach na głębokość ≤ 3 mm;
 - sprężarka do czyszczenia szczelin sprężonym powietrzem;
 - urządzenie do gruntowania ścianek bocznych szczeliny preparatem gruntującym;
 - urządzenie do wciskania kordu w szczeliny;
 - urządzenie do rozgrzewania i wypełniania szczelin masą zalewową na gorąco, wyposażony w system ogrzewania pośredniego masy zalewowej;
 - urządzenie do wciskania wkładek uszczelniających w szczeliny.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

Cement powinien być przewożony cementowozami - w postaci luźnej o temperaturze cementu poniżej 80° C lub zgodnie z zaleceniami producenta.

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

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

Mieszankę betonową (z uwagi na konsystencję betonu) należy przewozić samochodami ze skrzyniami stalowymi. Nie dopuszcza się pojazdów ze skrzyniami aluminiowymi ze względu na reakcję cementu z aluminium.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania wykonania robót

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

5.2. Wymagania dla betonu nawierzchniowego

Beton nawierzchniowy powinien spełniać wymagania zawarte w Tabeli 15.

Uwaga : dla betonu dla wykonania płyty pod boisko należy spełnić wymagania określone w pkt. 1, 2 oraz 8 dla parametrów betonu klasy C25/30.

Tabela 15. Wymagania dla betonu nawierzchniowego (patrz: uwaga powyżej)

L.p.	Właściwości betonu nawierzchniowego	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 w 28 dniu ¹⁾ wg PN-EN 206, nie niższa niż:	C25/30	PN-EN 12390-3
3	Wytrzymałość betonu na zginanie w 28 dniu ¹⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż:	4,5 MPa	PN-EN 12390-5
4	Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28 dniu ¹⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek sześciennych), nie niższa niż:	3,0 MPa	PN-EN 12390-6
5	Kategoria mrozoodporności w 28 dniu ¹⁾ wg PN-EN 13877-2 (dla GWN oraz JWN), nie niższa niż: - dla betonów w klasie ekspozycji XF4 dla nawierzchni z innym rodzajem uszorstnienia niż kruszywo odkryte (Tabela 22 l.p. 2)	FT2	PKN-CEN/TS EN 12390-9
6	Charakterystyka porów powietrznych w betonie: - zawartość mikroporów o średnicy poniżej 0,3mm (A_{300}), % - wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie, \bar{L} mm	$\geq 1,5$ $\leq 0,200$	PN-EN 480-11 lub PB/0/18 dla odwiertów
7	Odporność na wnikanie benzyny i oleju ²⁾	≤ 30 mm	PN-EN 13877-2 Zał. B
8	Mrozoodporność F150, przy badaniu odporności betonu na działanie mrozu w 28 dniu (dla DWN i JWN) - ubytek masy próbki, nie więcej niż, % - spadek wytrzymałości na ściskanie, nie więcej niż, %	5 20	PN-B-06265

¹⁾ lub w czasie równoważnym w stosunku do 28 dni twardnienia, wynikającym z charakterystyki użytego cementu wg Tabeli 16.

²⁾ Wymaganie odnosi się tylko do nawierzchni betonowych o wysokim ryzyku pojawiania się na nich paliwa lub oleju np. punkty poboru opłat, stacje benzynowe, parkingi, miejsca obsługi podróżnych.

Tabela 16. 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), CEM II/A-LL, CEM II/A-V, CEM II/A-M (S-V), CEM II/A-M (S-LL)	56 dni
CEM III/A	90 dni

5.3. Skład mieszanki betonowej i właściwości betonu

Przed przystąpieniem do wykonywania nawierzchni betonowej Wykonawca z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym dostarczy Inżynierowi do zatwierdzenia projekt składu mieszanki betonowej (opracowany zgodnie z wymaganiami określonymi w Tabeli 16) wraz z wynikami badań laboratoryjnych (pkt. 5.4 i 5.5) z wykonanych zarobów próbnych oraz dokumentami potwierdzającymi zgodność użytych materiałów wsadowych z wymaganiami określonymi w pkt. 2.

Po uprzednim sprawdzeniu merytorycznym, Inżynier/Inspektor Nadzoru może przekazać powyższy projekt recepty wraz z otrzymanymi załącznikami i próbkami materiałów wsadowych (pobranymi w jego obecności) do Laboratorium Zamawiającego w celu przeprowadzenia badań sprawdzających na zarobach próbnych (dopuszcza się wykonanie zarobu próbnego na wytwórni mieszanki betonowej) i porównaniu otrzymanych wyników z wymaganiami STWiORB.

5.3.1. Skład granulometryczny

Maksymalny wymiar kruszywa nie powinien przekraczać 1/4 grubości warstwy. Dla nawierzchni betonowych dylatowanych zbrojonych i dla nawierzchni o zbrojeniu ciągłym, maksymalny wymiar kruszywa nie powinien przekraczać 1/3 długości przestrzeni pomiędzy podłużnymi prętami zbrojeniowymi.

Skład mieszanki betonowej powinien być tak dobrany, aby zapewniał uzyskanie wymaganych właściwości projektowanego betonu nawierzchniowego oraz wymagań funkcjonalnych nawierzchni betonowej w przyjętych warunkach realizacji robót.

Do górnej warstwy nawierzchni betonowej (GWN) o odkrytym kruszywie wymaga się stosowania mieszanki kruszyw 0/8 mm o nieciągłym uziarnieniu.

W przypadku dwuwarstwowych nawierzchni NGCS, do górnej warstwy zaleca się stosowanie mieszanki kruszyw o uziarnieniu 0/8, 0/16 lub 0/22 mm.

Krzywe dobrego uziarnienia mieszanki kruszyw, które mogą być wykorzystane do projektowania betonu nawierzchniowego, określa Tabela 17.

Tabela 17. Zalecane/informacyjne graniczne uziarnienie mieszanki mineralnej

Sito #, [mm]	Przechodzi przez sito, [%]			
	Mieszanka mineralna 0/8 mm o nieciągłym uziarnieniu	Mieszanka mineralna 0/ 16 mm	Mieszanka mineralna 0/22,4 mm	Mieszanka mineralna 0/31,5 mm
31,5	-	-	-	100
22,4	-	-	100	74 ÷ 88
16,0	-	100	62 ÷ 85	62 ÷ 80
8,0	100	60 ÷ 76	38 ÷ 68	38 ÷ 62
4,0	30 ÷ 74	36 ÷ 56	22 ÷ 52	23 ÷ 47
2,0	30 ÷ 57	21 ÷ 42	14 ÷ 40	14 ÷ 37
1,0	21 ÷ 42	12 ÷ 32	8 ÷ 30	8 ÷ 28
0,5	14 ÷ 26	8 ÷ 20	5 ÷ 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 450÷520 kg/m³.

5.3.3. Zawartość cementu

W przypadku betonu zawartość cementu nie powinna być mniejsza niż 360 kg/m³.

Przy wykonywaniu nawierzchni z betonu z odkrytym kruszywem zawartość cementu w górnej warstwie betonu dla zapewnienia wymaganych właściwości nie może być mniejsza niż 420 kg/m³.

5.3.4. Wskaźnik w/c

Wskaźnik woda/cement (w/c), określany jako stosunek efektywnej zawartości masy wody do zawartości masy cementu w mieszance betonowej, nie może przekroczyć wartości 0,45. Niedopuszczalne jest doliczanie dodatków do betonu do wskaźnika woda/cement.

5.4. Zakres badań na etapie zatwierdzania recepty

Przed zatwierdzeniem recepty, należy wykonać niżej wymienione badania:

5.4.1. Zakres badań dla zaprojektowanej mieszanki betonowej

Rodzaj badań:

- konsystencja metodą opadu stożka wg PN-EN 12350-2 lub metodą Vebe wg PN-EN 12350-3 lub metodą stopnia zagęszczalności wg PN-EN 12350-4,
- zawartość powietrza wg PN-EN 12350-7,
- gęstość wg PN-EN 12350-6.

5.4.1.1. 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. Dopuszcza się konsystencję S1 ÷ S2 sprawdzaną metodą stożka opadowego wg PN-EN 12350-2, konsystencję V2 ÷ V4 sprawdzaną metodą Ve-Be wg PN-EN 12350-3, lub konsystencję C1-C2 sprawdzaną metodą stopnia zagęszczalności wg PN-EN 12350-4.

Przy wbudowywaniu betonu w deskowaniu ślizgowym, należy przyjąć taką konsystencję betonu, aby świeżo ułożona i zagęszczona nawierzchnia (po przesunięciu dekowania) nie odkształcała się tzn. nie opadała krawędź boczna i boczne krawędzie płyt były gładkie.

5.4.1.2. 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 podczas realizacji robót,

powinna spełniać wymagania podane w Tabeli 18.

Tabela 18. Wymagana zawartość powietrza w mieszance betonowej

Maksymalny wymiar ziaren kruszywa	Etap wykonywania badań	
	Projektowanie składu mieszanki betonowej	Zatwierdzanie recepty, próba technologiczna, kontrola jakości robót
1	2	3
mm	% objętości	% objętości

8,0	5,0 ÷ 6,5	Wartości z projektowania składu mieszanki (kol. 2) z uwzględnieniem tolerancji pomiarowej: -0,5; +1,0
16,0; 22,4	4,5 ÷ 6,0	
31,5	4,0 ÷ 5,5	

5.4.2. 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 odładowej wg PKN-CEN/TS EN 12390-9, (górne warstwy nawierzchni);
- mrozoodporność F150 wg PN-B-06265 (dolne warstwy nawierzchni, nawierzchnie jednowarstwowe);
- charakterystyka porów powietrznych w betonie wg PN-EN 480-11,
- odporność na wnikanie benzyny i oleju zgodnie z PN-EN 13877-2 Zał. B.

Wymaga się przeprowadzenia badań wytrzymałości na ściskanie oraz odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładowej.

Uwaga: Należy przeprowadzić badania parametrów wymaganych w pkt.5.2.

5.4.2.1. 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 podane w Tabeli 19.

Badanie wytrzymałości na ściskanie betonu w odwiertach pobranych z dolnej warstwy należy przeprowadzić na czterech próbkach badawczych o wymiarach $\varnothing=H=150$ mm na podstawie: PN-EN 13877-2, PN-EN 12504-1, PN-EN 12390-3. Stosownie do wymagań pkt 4.2.2 normy PN-EN 13877-2 odwierty z nawierzchni należy pobrać po 3 do 7 dni. Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie i gęstości należy przeprowadzić na tej samej próbce badawczej. Kryteria zgodności wytrzymałości na ściskanie próbek rdzeniowych w odniesieniu do wymaganej klasy wytrzymałości próbek rdzeniowych określa PN-EN 13877-2.

Tabela 19. Klasyfikacja betonu ze względu na klasę wytrzymałości na ściskanie

Klasa wytrzymałości	Rodzaj wytrzymałości	Wytrzymałość na kostkach sześciennych o boku 150 mm [MPa (N/mm ²)]	Wytrzymałość na walcach o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm [MPa (N/mm ²)]
C30/37	Wytrzymałość średnia	$\geq 41,0$	$\geq 34,0$
	Wytrzymałość minimalna	$\geq 33,0$	$\geq 26,0$
C35/45	Wytrzymałość średnia	$\geq 49,0$	$\geq 39,0$
	Wytrzymałość minimalna	$\geq 41,0$	$\geq 31,0$

5.4.2.2. Badanie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładowej

Badanie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładowej, należy wykonywać odpowiednio w odniesieniu do technologii wykonania tekstury nawierzchni.

Badanie wykonuje się wg PKN-CEN/TS EN 12390-9 na próbkach sześciennych o boku $a=150$ mm.

Beton można zakwalifikować do odpowiedniej kategorii mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 jeżeli spełnione są warunki podane w Tabeli 22.

Tabela 22. Kategorie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładowej

Lp.	Kategoria	Ubytek masy po 28 cyklach (m_{28})	Ubytek masy po 56 cyklach (m_{56})	Stopień ubytku m_{56}/m_{28}
1	FT1	Wartość średnia $\leq 1,0$ kg/m ² , przy czym żaden pojedynczy wynik $>1,5$ kg/m ²	Brak wymagań	Brak wymagań
2	FT2	Średnia $\leq 0,5$ kg/m ²	Wartość średnia $\leq 1,0$ kg/m ² , przy czym żaden pojedynczy wynik $>1,5$ kg/m ²	≤ 2

5.4.2.1. Badanie odporności na działanie mrozu

Badanie odporności betonu na działanie mrozu należy wykonać, jeżeli wymagać tego będzie inspektor nadzoru zgodnie z PN-B-06265, po 150 cyklach zamrażania/odmrażania, na próbkach o wymiarach sporządzonych i pielęgnowanych wg w/w normy. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w Tabeli 15.

5.5. Warunki przystąpienia do robót

5.5.1. Przygotowanie podłoża

Bezpośrednim podłożem nawierzchni betonowej jest warstwa poślizgowa (pkt.2.8) ułożona na podbudowie z kruszywa związanego hydraulicznie.

Podbudowa powinna być szersza od układanej nawierzchni o szerokość pozwalającą na poruszanie się po niej zespołu maszyn wbudowujących mieszankę. Warstwa poślizgowa powinna być szersza o min 2x15 cm od układanej nawierzchni jezdni. Nie dotyczy to sytuacji układania warstw podbudowy i nawierzchni ograniczonej opornikiem.

Podbudowa powinna być wykonana wg wymagań i zasad określonych w odrębnie napisanych STWiORB.

Przed ułożeniem warstwy poślizgowej, Inżynier powinien dokonać odbioru podbudowy która powinna być czysta, równa oraz sucha (dotyczy warstwy podbudowy) i przy braku zastrzeżeń, wydać Wykonawcy pozwolenie na ułożenie warstwy poślizgowej.

Jedną ze stosowanych rodzajów warstw poślizgowych jest folia polietylenowa, która powinna być:

- układana ręcznie (rozwijana z wałka),
- po odpowiednim naciągnięciu, przymocowana do podłoża za pomocą gwoździ z podkładkami,
- zroszona wodą, przed wbudowywaniem mieszanki betonowej,
- złączona podłużnie i poprzecznie na zakładkę przy zakładach nie mniejszych niż 15 cm, a ilość warstw łączona jednym kołkiem nie może być większa niż trzy. Folia powinna wystawać poza krawędź warstwy nawierzchniowej i kończyć się w miejscu zapewniającym skuteczne odprowadzenie wody (nie dotyczy nawierzchni w oporniku).

Po ułożeniu i zamocowaniu, folia nie może być:

- zdeformowana (pozagniatana, pofalowana),
- uszkodzona (porozrywana) w trakcie układania mieszanki. Dopuszcza się bardzo wolny ruch sprzętu/pojazdów, bez gwałtownych skrętów mogących spowodować zerwania i sfalowania folii.

5.5.2. Próba technologiczna – nie dotyczy

5.5.3. Organizacja produkcji mieszanki betonowej

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

Wytwórnia betonu powinna posiadać odpowiednie zaplecze produkcyjne, m.in.:

- plac o nawierzchni utwardzonej;
- zasieki dla każdej frakcji kruszywa (z oznakowaniem frakcji na tabliczkach) oraz z zabezpieczeniem uniemożliwiającym wzajemne mieszanie się kruszyw;
- zasobniki (silosy) do przechowywania cementu;
- transport wewnętrzny.

Odległość węzła betonarskiego od miejsca wbudowania mieszanki betonowej musi być jak najmniejsza gdyż łączny czas: produkcji, dostawy i wbudowania nie może być dłuższy od czasu początku wiązania cementu.

5.5.4. 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 w Laboratorium, podczas wykonywania zarobów próbnych 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. Wskazania automatycznych higrometrów będących na wyposażeniu węzłów betonarskich należy traktować orientacyjnie.

Do wytwarzania betonu nie dopuszcza się cementu o temperaturze wyższej niż 80°C.

Wytwórnia musi wyprodukować, a samochody muszą przewieźć na miejsce wbudowywania taką ilość mieszanki by maszyna układająca nawierzchnię mogła pracować bez zatrzymań na każdej dziennej działce. Każde zatrzymanie maszyny skutkuje powstaniem nierówności podłużnej.

Stosowany na wytwórni system kontroli produkcji mieszanki betonowej, powinien być zgodny z wymaganiami normy PN-EN 206 oraz rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17.11.2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. poz.196 z późniejszymi zmianami).

Ocenę i weryfikację stałości właściwości użytkowych wytwarzanego betonu należy prowadzić według krajowego systemu 2+.

5.5.5. Warunki pogodowe

Nawierzchnie betonowe powinny być wykonywane w temperaturze powietrza nie niższej niż +5°C i nie wyższej od +25°C (w ciągu całej doby). Dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze 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. Przy temperaturze powietrza poniżej -3°C betonowanie należy przerwać. Betonowania nie należy wykonywać podczas opadów deszczu. Dopuszczalny zakres temperatury mieszanki betonowej i temperatury powietrza przedstawiono w Tabeli 25.

Tabela 25. Dopuszczalny zakres temperatur dla wykonywania nawierzchni betonowych

Temperatura powietrza t_p [°C]	Temperatura układanej mieszanki betonowej t_b [°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

5.5.6. Transport mieszanki betonowej

Transport mieszanki betonowej powinien odbywać się samochodami ze skrzyniami stalowymi. Nie należy stosować samochodów ze skrzyniami aluminiowymi, gdyż podczas transportu oraz rozładunku, starte (przez kruszywo w betonie) cząstki aluminium wchodzi w reakcję z wodorotlenkiem wapnia zawartym w betonie i wydzielają wodór, który to wywiera ciśnienie w zaprawie i przemieszcza się ku powierzchni pozostawiając kanał w świeżym betonie. Po stwardnieniu betonu w tym miejscu pozostaje widoczne koliste wzniesienie z węglanu wapnia. To zjawisko może być powodem degradacji nawierzchni.

Czas transportu od wytwórni do miejsca jej wbudowania powinien być uzależniony od właściwości mieszanki betonowej i temperatury otoczenia.

Mieszanki betonowe o różnym składzie na górną i na dolną warstwę muszą być transportowane oddzielnymi samochodami.

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.

Podczas transportu, mieszanka nie może być narażona na:

- segregację składników,
- zmienność składu,
- zanieczyszczenia,
- zmianę projektowanych właściwości przy wbudowaniu.

5.5.7. Wbudowywanie mieszanki betonowej

Uwaga: należy w połowie grubości warstwy płyty betonowej ułożyć/zamontować siatkę z prętów zgrzewanych o średnicy 3 mm i oczku 100x100 mm.

Wbudowanie mieszanki betonowej (wykonanie warstwy nawierzchniowej) wykonana będzie w opcji nawierzchni jednowarstwowej – wykonanej w dwóch etapach w technologii „mokre na mokre” ze względu na ułożenie siatki przeciwskurczowej w połowie grubości płyty. Należy rozłożyć na podłożu warstwę mieszanki betonowej o grubości dającej po zagęszczeniu grubość połowy docelowej grubości płyty tj. 6 cm. Grubość ułożonej (niezagęszczonej) warstwy mieszanki należy wcześniej określić doświadczalnie. Na ułożonej mieszance betonowej należy niezwłocznie ułożyć arkusze siatki stalowej; arkusze winny być ułożone z zakładem 2 oczek. Następnie należy rozłożyć z niewielkim nadładkiem górną część warstwy mieszanki betonowej (w technologii mokre na mokre) i przystąpić do profilowania powierzchni i zagęszczania warstwy mieszanki betonowej za pomocą odpowiedniego sprzętu.

Proces wbudowywania i zagęszczania (łącznie z wytworzeniem i transportem) mieszanki powinien być zakończony przed rozpoczęciem wiązania zastosowanego cementu. Po upływie tego czasu, każdy samochód z ładunkiem mieszanki musi być usunięty z budowy. Dopuszcza się, po uzgodnieniu z Inspektorem nadzoru stosowanie dodatków opóźniających wiązanie cementu.

Czas ten należy ustalać na podstawie dokumentu wystawionego przez WB (węzeł betonowy) z podaną godziną załadunku, a stwierdzonym czasem rozładunku przy układaniu nawierzchni betonowej.

W każdym przypadku zatrzymania wbudowania mieszanki betonowej na czas dłuższy niż czas początku wiązania cementu, może nastąpić niebezpieczeństwo nieodpowiedniego połączenia ze sobą warstw i brak możliwości zagęszczenia mieszanki, więc należy w tym miejscu wyjechać maszyną i wykonać szczelinę konstrukcyjną określoną w pkt. 1.4. (dotyczy dużych powierzchni).

Jeżeli niweleta płyty ma pochylenie podłużne większe od 4%, to należy odwrócić kierunek rozkładania mieszanki betonowej - z dołu do góry w celu zapobieżenia powstaniu spękań powierzchniowych od rozciągania.

Wbudowywanie mieszanki betonowej może odbywać się w sposób ręczny i mechaniczny.

Układanie ręczne mieszanki dopuszcza się w miejscach trudnodostępnych dla maszyn i za zgodą Inżyniera. Należy wówczas wbudowywać ją w jednej warstwie tak, by nie miała miejsca segregacja kruszywa i nie powstały strefy o nierównomiernym zagęszczeniu.

Mieszankę należy zagęszczać listwami wibracyjnymi na całej szerokości płyty i wibratorami wgłębnymi w pobliżu desek lub krawędzi wcześniej ułożonych płyt. Wibratory te nie mogą służyć do wstępnego rozprowadzania mieszanki betonowej w obrysie desek.

Do mechanicznego wbudowywania mieszanki należy używać odpowiednio dobranego zestawu maszyn/sprzętu opisanego w pkt. 3.3. - łąty/listwy profilujące nawierzchnię, teleskopowej – ręcznej, mechanicznej.

Deski szalunku ślizgowego powinny być tak ustawione, by ich płozы (dolne krawędzie) ślizgały się po powierzchni warstwy poślizgowej.

Należy użyć folię w celu zabezpieczenia ułożonej nawierzchni przed:

- szybkim odparowaniem wody (zwłaszcza przy wysokich temperaturach powietrza),
- opadami deszczu,
- niekontrolowanym wejściem ludzi.

5.5.7.1. 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°C,
- warunki podwyższonej temperatury, gdy temperatura powietrza wynosi powyżej +25°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°C lub wyższa niż +30°C.

5.5.7.2. Realizacja robót w warunkach obniżonej temperatury

Nie dopuszcza się realizacji robót betonowych w obniżonych temperaturach w przedziale $0^{\circ}\text{C} \div +5^{\circ}\text{C}$.

5.5.7.3. Realizacja robót w warunkach podwyższonej temperatury

Nie dopuszcza się realizacji robót betonowych w temperaturach otoczenia wyższych niż $+25^{\circ}\text{C}$.

5.5.7.4. Realizacja robót w warunkach niskiej wilgotności powietrza

W przypadku zaistnienia podczas betonowania nawierzchni zjawiska niskiej wilgotności powietrza należy zabezpieczyć powierzchnię preparatem pielęgnującym o wysokim współczynniku blokady i rozważyć dodatkowe zabezpieczenie betonu; folią, geowłókniną i dodatkowym skrapianiem wodą w ciągu doby. W przypadku przykrywania folią nawierzchni podczas jej układania, nie zachodzi konieczność wykonywania dodatkowych zabezpieczeń.

5.5.7.5. Realizacja robót w warunkach opadów atmosferycznych

W czasie wystąpienia 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. W przypadku zaistnienia uszkodzenia, odpowiedni fragment ułożonej nawierzchni należy jak najszybciej rozebrać i ponownie odbudować na koszt Wykonawcy.

5.6. Teksturowanie/uszorstnienie nawierzchni

Uszorstnienie nawierzchni ma na celu wykonanie powierzchni o takiej makroteksturze, która poprawia przyczepność układanej docelowo nawierzchni tartanowej. Nawierzchnię betonową należy uszorstnić (zatrzeć na ostro); niedopuszczalne jest występowanie na powierzchni betonu mleczka cementowego.

5.7. Przygotowanie i montaż stali do zbrojenia ciągłego konstrukcyjnego – nie dotyczy.

5.8. Nacinanie szczelin podłużnych i poprzecznych

W nawierzchniach betonowych stosuje się system szczelin. Ze względu ich usytuowanie, szczeliny dzielą się na podłużne i poprzeczne. Ich wykonanie w nawierzchni, musi być zgodne z planem ich rozmieszczenia opracowanym przez Projektanta i zamieszczonym w Dokumentacji projektowej.

Piły przeznaczone do cięcia szczelin w betonie, muszą być wyposażone w automatyczne odsysanie szlamu powstałego podczas cięcia na mokro i jego odprowadzenie rurami, poza krawędzie jezdni. Krawędzie szczelin w czasie drugiego cięcia powinny być sfazowane na głębokość ≤ 3 mm.

Szczeliny skurczowe płyty betonowej boiska należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową.

Szczeliny skurczowe - należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi. Czas cięcia musi być tak dobrany, aby nie pojawiły się niekontrolowane spękania skurczowe. Nacinanie powinno się odbywać w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie wykonuje się tarczą grubości 3 mm, na głębokość $1/3$ grubości nawierzchni,
- drugie cięcie wykonuje się w terminie późniejszym; na szer. 8 mm i głębokość 15-20 mm (głębokość dostosowana do ograniczeń producenta wyrobu).

Szczeliny konstrukcyjne - (mogą być profilowane) powstają na zakończenie działki dziennej oraz przy przerwach w układaniu betonu trwających dłużej niż czas wiązania cementu. Pełnią one funkcje szczelin skurczowych. Szerokości są podobne jak przy szczelinach skurczowych. Powinny być zbrojone dyblami wklejonymi w otwory nawiercone w czołowej ścianie płyty.

Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin skurczowych w zależności od temperatury powietrza podano w Tabeli 26.

Tabela 26. 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

5.9. Wypełnianie szczelin

5.9.1. Czyszczenie i suszenie szczelin

Przed wypełnieniem, szczeliny należy dokładnie oczyścić z zanieczyszczeń obcych, a zwłaszcza z kruszywa, które z powodu zalegania w szczelinie jest częstą przyczyną pęknięcia płyt. Do czyszczenia należy stosować szczotki mechaniczne tarczowe o wymiarach tarczy dostosowanej do szerokości i głębokości szczeliny. Pozostały pył należy wydmuchać za pomocą sprężonego powietrza. Po oczyszczeniu ściany szczelin powinny być suche i czyste.

W przypadku zawilgocenia szczeliny, np. po porannym zaleganiu mgły lub opadach deszczu, szczeliny należy wysuszyć i wygrzać przy zastosowaniu lancy z gorącym powietrzem.

Po wewnętrznym oczyszczeniu szczeliny, po obu jej stronach na szerokości min. 1,0 m, powierzchnia płyty powinna być zamieciona.

Bezpośrednio przed wypełnieniem, należy sprawdzić:

- wizualnie wilgotność elementów uszczelnianych (ścianki szczeliny i jej dno powinny być suche),
- dokładnie oczyszczenie nawierzchni i usunięcia z niej przeszkód (np. materiałów, sprzętu),
- czy jest zapewniony brak dostępu do strefy robót osób, pojazdów i sprzętu niezwiązanego z wykonywanymi pracami.

Powierzchnię płyty betonowej wzdłuż szczelin należy okleić taśmą malarską, aby uchronić ją przed zabrudzeniem materiałem gruntującym lub masą uszczelniającą.

Szczeliny należy wypełniać masą uszczelniającą - trwale elastyczną (na bazie poliuretanu), o bardzo dobrej przyczepności do betonu, odporną na środowisko wodne oraz promieniowanie UV,

5.9.2. Wypełnianie wkładkami uszczelniającymi – nie dotyczy

5.9.3. Wypełnianie masami uszczelniającymi

5.9.3.1. Gruntowanie szczelin

Jeśli wymaga tego producent masy uszczelniającej, boczne ścianki szczelin (po dokładnym oczyszczeniu) powinny być zagruntowane gruntownikiem (środkiem zwiększającym przyczepność). Gruntować należy tylko ścianki szczelin przewidziane do wypełnienia w ciągu jednego dnia pracy, z wyprzedzeniem zależnym od czasu wysychania gruntownika (zależne od temperatury - do kilku godzin). Masa powinna mieć bardzo dobrą adhezję do ścianek szczeliny, a zerową do dna szczeliny czyli podparcia w postaci kordu lub wałeczka poliuretanowego. Po wyschnięciu gruntownika, można przystąpić do wypełnienia szczelin.

5.9.3.2. Warunki atmosferyczne

Roboty związane z wypełnieniem szczelin masami uszczelniającymi 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 +35°C).

5.9.3.3. Wypełnienie dolnej części szczeliny

W dolnej części szczeliny (na jej dnie) należy ułożyć metodą wciśnięcia sznur uszczelniający (kord) lub wałeczek z pianki poliuretanowej o średnicy większej od 20% do 25% od szerokości szczeliny. Po wypełnieniu jej dolnej części szczeliny, głębokość do wypełnienia masą uszczelniającą powinna wynosić nie mniej niż 15 mm.

5.9.3.4. Przygotowanie masy uszczelniającej

Masę uszczelniającą należy w okresie poprzedzającym stosowanie przechowywać w temperaturze odpowiadającej optymalnej temperaturze aplikacji określonej przez aprobatę techniczną/producenta wyrobu. Po otwarciu opakowania materiał należy zużyć w ciągu jednego dnia roboczego.

5.9.3.5. Wprowadzanie masy zalewowej do szczelin

Masy uszczelniające wprowadza się w szczelinę przy pomocy aplikatora (pistoletu) ręcznego, pneumatycznego lub akumulatorowego. Przed przystąpieniem do wypełniania szczeliny należy zabezpieczyć powierzchnię wzdłuż szczelin przed zabrudzeniem, np. przez naklejenie na niej taśmy. Szczelinę w przekroju poprzecznym należy wypełnić jednorazowo, z niewielkim nadmiarem (3 do 5 mm). Naddatek materiału należy zebrać szpachlą oraz usunąć taśmę zabezpieczającą przed rozpoczęciem procesu twardnienia (utworzeniem „skóry” na powierzchni masy. Ewentualne powstałe zabrudzenia należy usunąć z powierzchni przy pomocy odpowiednich narzędzi wskazanych przez producenta.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru,
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych i/lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

6.2. Badania i pomiary Wykonawcy

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania, czy jakość wykonanych robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami.

Badania i pomiary powinny być wykonywane z niezbędną starannością, zgodnie z obowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania i pomiary Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w STWiORB. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru.

Zakres badań i pomiarów Wykonawcy powinien być:

- nie mniejszy niż określony w Zakładowej Kontroli Produkcji dla dostarczanych na budowę materiałów i wyrobów budowlanych,
- nie mniejszy niż określony zakres i częstotliwość badań i pomiarów kontrolnych określony w Tabeli 27.

Oznaczenie kategorii reaktywności osobno dla każdej frakcji kruszywa grubego i drobnego wg PB/1/18 należy przeprowadzać z częstotliwością określoną w pkt. 6.4 Wytycznych [22].

W odniesieniu do pozostałych właściwości kruszyw, w przypadku dostarczonej partii kruszywa, której jakość budzi wątpliwości, należy przeprowadzić oznaczenie:

- kształtu ziaren według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4 (dot. kruszywa grubego),
- procentowej zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej wg PN-EN 933-5 (dot. kruszywa grubego),
- zawartości substancji organicznych według PN-EN 1744-1,
- odporności kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2 (dot. kruszywa grubego),
- mrozoodporności według PN-EN 1367-6 (dot. kruszywa grubego).

Tabela 27. Zakres oraz częstotliwość badań i pomiarów wykonywanych przez Wykonawcę

Lp.	Materiał	Badana cecha	Częstotliwość	Badanie wg
1	Mieszanka betonowa	Gęstość (z GWN i z DWN oraz z JWN)	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 12350-4
4		Temperatura mieszanki i powietrza	co 1 godzinę betonowania	
5	Beton (próbki formowane)	Gęstość objętościowa	1 raz dziennie	PN-EN 12390-7
6	Beton (próbki formowane)	Wytrzymałość na ściskanie	Seria = po 3 próbki: - z działki roboczej	PN-EN 12390-3
7		Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu. Próbki sześciennie o boku a=150mm	Seria = po 3 próbki - z działki roboczej	PN-EN 12390-6
8		Wytrzymałość betonu na zginanie. Próbki belkowe: 150x150x600÷750mm	Seria = po 3 próbki: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu	PN-EN 12390-5
9		Charakterystyka porów powietrznych. Próbki sześciennie o boku a=150mm	Seria = 2 próbki: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu	PN-EN 480-11
10		Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej. Próbki sześciennie o boku a=150mm	Seria = 4 próbki: - z powierzchni próbnej, - z pierwszego dnia produkcji betonu	PKN-CEN/TS EN 12390-9
11		Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu metodą bezpośrednią. Próbki o boku a=100mm lub a=150mm	Seria = po 12 próbek: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu	PN-B- 06265
Cechy geometryczne i użytkowe wykonanej nawierzchni				
12	Parametry nawierzchni	Szerokość/długość nawierzchni	1 raz na 5 m wymiaru nawierzchni, wg pkt.6.8.1	Wymagania STWiORB
13		Rzędne wysokościowe	wg pkt.6.8.3	Wymagania STWiORB
14		Ukształtowanie osi w planie*	wg pkt.6.8.4	Wymagania STWiORB
15		Grubość nawierzchni	wg pkt.6.8.5	Wymagania STWiORB
16		Równość podłużna	co ok. 5,0m w trzech przekrojach równomiernie rozłożonych - łątą i klinem	Wymagania STWiORB
17		Równość poprzeczna	co ok. 5,0m w pięciu przekrojach równomiernie rozłożonych - łątą i klinem	Dz.U. 2016 poz. 124 oraz wymagania STWiORB
18		Spadki poprzeczne* i podłużne	Pomiar w miejscach jak dla równości podłużnej i poprzecznej – łątą 4m i poziomą elektroniczną lub na podstawie pomiaru niwelatorem	Wymagania STWiORB
19		Badanie szczelin i ich wypełnienia.	wg pkt.6.9 (6.7.1, 6.7.2)	Wymagania STWiORB
20		Badanie dylatacji.	wg pkt.6.11	Wymagania STWiORB

*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowanie osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.- nie dotyczy

¹⁾ W przypadku zastosowania technologii NGCS dla teksturowania GWN betonowej, badania należy przeprowadzić zgodnie z Instrukcją GDDKiA, w przypadku teksturowania betonowej nawierzchni istniejącej należy wykonać dodatkowo badania odtworzenia oznakowania poziomego na nawierzchni. – nie dotyczy

Uwaga: Dla płyty boiska wykonuje się badania określone w tabeli 27. w zakresie wymaganym w pkt. 5. W przypadku wątpliwości co do prawidłowości wykonania częstotliwość badań należy zwiększyć.

6.3. Badania i pomiary kontrolne

Badania i pomiary kontrolne są zlecane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, a ich celem jest sprawdzenie, czy jakość zastosowanych materiałów i wyrobów budowlanych oraz gotowej warstwy spełniają wymagania określone w kontrakcie. Pobieraniem próbek, wykonaniem badań i pomiarów na miejscu budowy zajmuje się Laboratorium Zamawiającego/Inżynier/Inspektor Nadzoru przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli Wykonawcy. Zamawiający decyduje o wyborze Laboratorium Zamawiającego.

6.4. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań lub pomiarów kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, strony kontraktu mogą wystąpić o przeprowadzenie badań lub pomiarów kontrolnych dodatkowych. Badania kontrolne dodatkowe są wykonywane przez Laboratorium Zamawiającego.

Strony Kontraktu decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy tzn. dziennej działki roboczej. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

6.5. Badania i pomiary arbitrażowe

Badania i pomiary arbitrażowe są powtórzeniem badań lub pomiarów kontrolnych i/lub kontrolnych dodatkowych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera/Inspektora Nadzoru, Zamawiającego lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje się na wniosek strony kontraktu. Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje bezstronnie, akredytowane laboratorium, które nie wykonywało badań lub pomiarów kontrolnych, przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli stron.

W przypadku wniosku Wykonawcy zgodę na przeprowadzenie badań i pomiarów arbitrażowych wyraża Inżynier/Inspektor Nadzoru po wcześniejszej analizie zasadności wniosku. Zamawiający akceptuje laboratorium, które przeprowadzi badania lub pomiary arbitrażowe.

6.6. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, Certyfikat Zgodności ZKP/Stałości Właściwości Użytkowych, deklarację właściwości użytkowych, KOT/EOT, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi/ Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

6.7. Badania w czasie robót związanych z betonowaniem

6.7.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni betonowej podano w Tabeli 27.

6.7.2. 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 dotykiem 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 wytrwać odpowiednimi rozpuszczalnikami.

Jeżeli ścianki oczyszczonej szczeliny są pokrywane gruntownikiem, należy sprawdzić dotykiem czy powierzchnia z naniesioną warstwą środka zwiększającego przyczepność jest sucha (zagruntowane ścianki przy pocieraniu nie powinny wykazywać objawów ścierania gruntownika).

6.7.3. Badanie masy uszczelniającej w czasie robót

Należy stale sprawdzać makroskopowo konsystencję masy uszczelniającej. Należy sprawdzać wskazania czujników temperatury otoczenia i płyty betonowej. W razie jakichkolwiek wątpliwości należy pobrać próbki masy i dostarczyć je wraz z kopią świadectwa badania (producenta) do właściwego laboratorium celem wykonania badań kontrolnych.

Po wypełnieniu szczelin należy wizualnie sprawdzić prawidłowość ich wypełnienia, w tym przyleganie masy do betonowej krawędzi szczeliny na poziomie góry płyty.

6.8. Wymagania dotyczące cech geometrycznych i użytkowych wykonanej nawierzchni betonowej

6.8.1. Wymiary nawierzchni

Wymiary nawierzchni powinny być zgodne z Dokumentacją projektową, z tolerancją od 0 do 3 cm. Pomiaru należy dokonać z częstotliwością określoną w Tabeli 27.

6.8.2. Spadek poprzeczny i podłużny

Spadki poprzeczne i podłużne nawierzchni powinny być zgodne z Dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,2$ %. Pomiaru należy dokonać z częstotliwością określoną w Tabeli 27.

6.8.3. Rzędne wysokościowe do rzędnych projektowanych

Przy wykonywaniu nawierzchni powinny być badane rzędne wysokościowe podłoża, podbudowy i powierzchni nawierzchni. Pomiar wykonuje się w węzłach siatki prostokątnej o rozmiarach rzędu 3 m x 3 m, w tym ze sprawdzeniem rzędnych krawędzi. Wartości dopuszczalnych odchyłeń w stosunku do rzędnych projektowych określa Tabela 28:

Tabela 28. Wartości dopuszczalnych odchyłeń w stosunku do rzędnych projektowanych

Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Dopuszczalne odchylenia
Warstwa nawierzchniowa z betonu cementowego	$\pm 0,3$ cm

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

6.8.4. Ukształtowanie krawędzi płyty w planie

Krawędzie płyty nawierzchni w planie powinny być usytuowane zgodnie z dokumentacją projektową z tolerancją ± 3 cm.

6.8.5. Grubość nawierzchni

Grubość nawierzchni należy mierzyć z częstotliwością określoną w Tabeli 27. Pojedynczy wynik pomiaru nie powinien być mniejszy niż wartość projektowana z tolerancją minus 5 mm. Wartość średnia ze wszystkich pomiarów grubości warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego powinna być równa bądź większa w stosunku do grubości przyjętej w projekcie konstrukcji nawierzchni.

6.8.6. Równość nawierzchni

Przed przystąpieniem do pomiarów, Wykonawca musi powiadomić Inżyniera o terminie ich przeprowadzenia. Wykonawca ma zapewnić czystą nawierzchnię oraz oświadczyć że nawierzchnia jest czysta bez jakichkolwiek zabrudzeń i nadaje się do przeprowadzenia pomiarów.

6.8.7. Równość podłużna i poprzeczna

W pomiarach równości podłużnej i poprzecznej warstwy konstrukcji nawierzchni należy stosować metodę pomiaru z użyciem łaty i klina. Długość łaty w pomiarze równości podłużnej powinna wynosić 4 m.

Pomiar należy wykonywać w sposób ciągły łatą o długości 4,0 m (początek każdego pomiaru łatą w miejscu zakończenia poprzedniego pomiaru). Klin należy podkładać pod łatę w miejscu, w którym prześwit jest największy (największe odchylenie równości). Wielkość prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łatę.

Maksymalna wartość odchylenia równości wynosi 4mm. Nie dopuszcza się odbioru płyty przy jej lokalnych zaniżeniach powodujących powstawanie zastoisk wody.

6.8.9. Ocena właściwości przeciwpoślizgowych – nie dotyczy.

6.8.10. Ocena makrotekstury

6.9. Sprawdzanie szczelin

Sprawdzenie prawidłowości wypełnienia szczelin należy przeprowadzić przez wykonanie oględzin i pomiarów. Szczeliny powinny być rozmieszczone zgodnie z Dokumentacją projektową z tolerancją ± 5 cm.

6.9.1. Sprawdzenie wypełnienia szczelin wkładkami uszczelniającymi – nie dotyczy

6.9.2. Sprawdzenie poprawności wypełnienia szczelin masą uszczelniającą

Sprawdzenie materiałów wypełniających i poprawności wypełnienia polega na oględzinach zewnętrznych i, jeżeli wymagać tego będzie Inspektor nadzoru, otwarciu na długości min. 10 cm dwóch losowo wybranych fragmentów szczelin.

Poziom masy w szczelinach powinien się mieścić w przedziale od 0 do $\pm 0,5$ mm.

W trakcie oględzin zewnętrznych i otwarcia szczeliny należy sprawdzić:

- adhezję masy do ścianek szczeliny;
- wypełnienie szczeliny przy odrywaniu 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;
- rzędną zamontowania kordu (sznura) lub wałeczka poliuretanowego.

Zamontowany kord lub wałeczek powinien ściśle przylegać do ścianek szczeliny, na całej jej długości. Dopuszcza się tolerancję głębokości montażu w zakresie od 0 do 3 mm.

6.10. Badanie ustawienia dybli i kotew – nie dotyczy

6.11. Badania dylatacji asfaltowej – nie dotyczy

6.12. Sprawdzenie warstwy nawierzchniowej metoda wizualną

Wymaga się, aby powierzchnia górna oraz powierzchnie boczne warstwy nawierzchniowej była jednorodna i jednolita. Na powierzchni warstwy nie dopuszcza się żadnych ubytków i pęknięć.

7. OBMIAŁ ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej warstwy nawierzchni z betonu cementowego.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiORB, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 niniejszych STWiORB dały wyniki pozytywne.

Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

8.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w STWiORB i opracowanych na ich podstawie STWiORB), to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszego STWiORB), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie ceny kontraktowej.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach STWiORB zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² nawierzchni betonowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,
- opracowanie recept laboratoryjnych mieszanek betonowych,
- wyprodukowanie mieszanki betonowej,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
- wykonanie warstwy poślizgowej,
- ewent. ustawienie deskowań,
- montaż siatki przeciwskurczowej,
- ułożenie warstwy nawierzchni i zagęszczenie,
- pielęgnacja nawierzchni,
- wycięcie, oczyszczenie i wypełnienie materiałem uszczelniającym podłużnych i poprzecznych szczelin,
- ewent. zbrojenie szczelin,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej,
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszych STWiORB

Cena wykonania robót określonych niniejszym STWiORB 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

Lp.	Nr normy	Tytuł 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 czasu 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 cementu powszechnego użytku.
6	PN-EN 206	Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
7	PN-EN 480-11	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań – Część 11: Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie.
8	PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 2: Domieszki do betonu. Definicje i wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.
9	PN-EN 934-1	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 1: Wymagania podstawowe.

10	PN-EN 932-3	Badania podstawowych właściwości kruszyw. Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego.
11	PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewowa.
12	PN-EN 933-3	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 3: Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości.
13	PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczenie kształtu ziaren. Wskaźnik kształtu.
14	PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 5: Oznaczenie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.
15	PN-EN 1008	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym odzyskanej z procesów produkcji betonu.
16	PN-EN 1097-2	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.
17	PN-EN 1097-6	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości.
18	PN-EN 1097-8	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia.
19	PN-EN 1367-3	Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania.
20	PN-EN 1367-6	Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 6: Mrozoodporność w obecności soli.
21	PN-EN 1744-1	Badanie chemicznych właściwości kruszyw - Część 1: Analiza chemiczna.
22	PN-B-03007	Konstrukcje budowlane. Dokumentacja techniczna.
23	PN-B-06265	Krajowe uzupełnienie PN-EN 206-1 Beton - Część 1: Wymagania, właściwości produkcja i zgodność.
24	PN-EN/ISO 9863-1	Geosyntetyki. Wyznaczanie grubości przy określonych naciskach - Część 1: Warstwy pojedyncze.
25	PN-EN/ISO 9864	Geosyntetyki. Metoda badań do wyznaczenia masy powierzchniowej geotekstyliów i wyrobów pokrewnych.
26	PN-EN 10060	Pręty stalowe okrągłe walcowane na gorąco ogólnego zastosowania - Wymiary i tolerancje kształtu i wymiarów.
27	PN-EN 10080	Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne.
28	PN-EN/ISO 10319	Geosyntetyki Badania wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek.
29	PN-EN/ISO 11058	Geotekstyli i wyroby pokrewne. Wyznaczanie charakterystyk wodoprzepuszczalności w kierunku prostopadłym do powierzchni wyrobu bez obciążenia.
30	PN-EN 12271	Powierzchniowe utrwalenie. Wymagania.
31	PN-EN 12271-3	Powierzchniowe utrwalenie. Wymagania techniczne - Część 3: Dozowanie i dokładność dozowania lepiszcza i kruszywa.
32	PN-EN 12272-1	Powierzchniowe utrwalenie. Metody badań - Część 1: Dozowanie i poprzeczny rozkład lepiszcza i kruszywa.
33	PN-EN 12350-1	Badania mieszanki betonowej - Część 1: Pobieranie próbek.
34	PN-EN 12350-2	Badania mieszanki betonowej - Część 2: Badanie konsystencji metodą stożka opadowego.
35	PN-EN 12350-3	Badania mieszanki betonowej - Część 3: Badanie konsystencji metodą Ve-Be.
36	PN-EN 12350-4	Badania mieszanki betonowej - Część 4: Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności.
37	PN-EN 12350-6	Badania mieszanki betonowej - Część 6: Gęstość.
38	PN-EN 12350-7	Badania mieszanki betonowej - Część 7: Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe.
39	PN-EN 12390-1	Badania betonu - Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form.
40	PN-EN 12390-2	Badania betonu - Część 2: Wykonywania i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych.
41	PN-EN 12390-3	Badania betonu - Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania.
42	PN-EN 12390-4	Badania betonu - Część 4: Wytrzymałość na ściskanie. Wymagania dla maszyn wytrzymałościowych.
43	PN-EN 12390-5	Badania betonu - Część 5: Wytrzymałość na zginanie próbek do badania.
44	PN-EN 12390-6	Badania betonu - Część 6: Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania.
45	PN-EN 12390-7	Badania betonu - Część 7: Gęstość betonu.
46	PKN-CEN/TS 12390-9	Testing hardened concrete - Part 9: Freeze-thaw resistance-scaling.
47	PN-EN 12504-1	Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Odwierty rdzeniowe - Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie.

48	PN-EN/ISO 12958	Geotekstylia i wyroby pokrewne. Wyznaczanie zdolności przepływu wody w płaszczyźnie wyrobu.
49	PN-EN 13036-1	Cechy powierzchniowe nawierzchni drogowych i lotniskowych. Metody badań - Część 1: Pomiar głębokości makrotekstury metodą objętościową.
50	PN-EN 13036-7	Drogi samochodowe i lotniskowe. Metody badań - Część 7: Pomiar nierówności nawierzchni, badanie liniałem mierniczym.
51	PN-EN/ISO 13473-1	Charakterystyka struktury nawierzchni przy użyciu profili powierzchniowych - Część 1: Określenie Średniego Profilu Głębokości.
52	PN-EN 13670	Wykonywanie konstrukcji z betonu.
53	PN-EN 13863-1	Nawierzchnie betonowe - Część 1: Metoda określania grubości nawierzchni metoda pomiarową.
54	PN-EN 13863-2	Nawierzchnie betonowe - Część 2: Metoda określania związania pomiędzy warstwami.
55	PN-EN 13863-3	Nawierzchnie betonowe - Część 3: Metoda określania grubości nawierzchni na podstawie odwiertów.
56	PN-EN 13877-3	Nawierzchnie betonowe - Część 3: Wymagania dla dybli stosowanych w nawierzchniach drogowych betonowych.
57	PN-EN 14188-1	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco.
58	PN-EN 14188-2	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno.
59	PN-EN 14188-3	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 3: Wymagania wobec wkładek uszczelniających.
60	PN-EN 14188-4	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 4: Wymagania dla podkładów używanych w zalewanych złączach.
61	PN-B-19707	Cement. Cement specjalny. Skład, wymagania, kryteria zgodności
62	CEN/TR 16349	Framework for a specification on the avoidance of a damaging Alkali-Silica Reaction (ASR) in concrete.
63	ACI 308R-01	Guide to Curing Concrete (Reapproved 208).
64	ASTM C1260-14	Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method).
65	AASHTO T 318-02 (2001)	Standard Method of test for Water Content of Freshly Mixed Concrete Using Microwave Drying.
66	AASHTO R 80-17	Standard Practice for Determining the Reactivity of Concrete Aggregates and Selecting Appropriate Measures for Preventing Deleterious Expansion in New Concrete Construction, American Association of State Highway and Transportation Officials, 2017
67	PN-EN 12620	Kruszywa do betonu.
68	PN-EN 12850	Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczenie wartości pH emulsji asfaltowych.
69	PN-EN 12591	Asfalty i produkty asfaltowe - Wymagania dla asfaltów drogowych.
70	PN-EN 13043	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.
71	PN-EN 1427	Asfalty i produkty naftowe - Oznaczanie temperatury mięknienia - Metoda Pierścieni i Kula.
72	PN-EN 12597	Asfalty i produkty asfaltowe - Terminologia.
73	PN-EN 13808	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych.
84	PN-EN ISO 12959	Geotekstylia i wyroby pokrewne. Wyznaczanie zdolności przepływu wody w płaszczyźnie wyrobu.
85	ASTM C 295-12	Standard Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete.
86	ASTM C289-07	Standard Test Method for Potential Alkali-Silica Reactivity of Aggregates (Chemical Method).
87	ASTM C1293-08	Standard Test Method for Concrete Aggregates by Determination of Length Change of Concrete Due to Alkali-Silica Reaction.
88	ASTM E3013/E3013M-17	Standard Test Method for Evaluating Concrete Pavement Dowel Bar Alignment Using Magnetic Pulse Induction
89	AASHTO T359 M T359-18	Standard Method of Test for Pavement Thickness by Magnetic Pulse Induction, American Association of State Highway and Transportation Officials, 2018

10.2. Inne dokumenty:

1. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2019 poz. 266, z późn. zm.)-
2. Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. poz. 1966 z późn. zm.)
3. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. (Dz.U. 2016 poz. 124, z późn. zm.) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
4. Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Sztywnych, załącznik do Zarządzenia Nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.

5. WT- 1 2014 Kruszywa. Wymagania techniczne, załącznik do Zarządzenia Nr 46 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 25.09.2014 r.
6. Zarządzenie Nr 8 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dn. 9 maja 2016 r. zmieniające zarządzenie w sprawie wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczące kruszyw do mieszanek mineralno-asfaltowych.
7. WT- 2 2014 Część I. Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania techniczne, załącznik do Zarządzenia Nr 54 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18.11.2014 r.
8. WT- 2 2016 Część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania techniczne. Załącznik do Zarządzenia Nr 7 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dn. 9 maja 2016 r.
9. Instrukcja DP-T 14 Ocena jakości na drogach krajowych, Część I - Roboty drogowe, Załącznik do Zarządzenia Nr 10 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dn. 30 marca 2017 r.
10. Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych D-M-00. Wymagania ogólne.
11. Ocena potencjalnej reaktywności kruszywa żwirowego w stosunku do alkali na podstawie badań instrumentalnych, Instrukcja 317, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1993.
12. Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego, Antoni Szydło, Wydawn.: Polski Cement Sp. z o.o Kraków 2004.
13. ZTV Beton-StB 07 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton, FGSV 899,2007+korrekturen 2012.
14. TP Beton-StB 10 Technische Prüfvorschriften für Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton, FGSV 892,2010+korrekturblatt 01.07.2010
15. Instrukcja techniczna „Teksturowanie górnej warstwy nawierzchni drogowej - Instrukcja techniczna dla wykonania i odbioru robót, związanych z przeprowadzeniem na nawierzchni betonowej zabiegu jej podłużnego frezowania (grindingu) oraz rowkowania (groovingu)”.
16. Procedura badawcza GDDKiA PB/0/18 Instrukcja wyznaczania charakterystyki porów powietrznych w odwiertach betonowych z nawierzchni dwuwarstwowej z eksponowanym kruszywem
17. Procedura badawcza GDDKiA PB/1/18 Oznaczenie stopnia reaktywności alkalicznej kruszywa przyspieszoną metodą badania zmian długości próbek zaprawy,
18. Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18 Oznaczenie stopnia reaktywności alkalicznej kruszywa długoterminową metodą badania zmian długości próbek betonu,
19. Procedura badawcza GDDKiA PB/3/18 Zalecenia dotyczące analizy petrograficznej kruszywa,
20. Procedura badawcza GDDKiA PB/4/18 Określenie reaktywności mieszaniny materiałów hydraulicznych i kruszyw,
21. Procedura badawcza GDDKiA PB/5/18 Określenie potencjalnej reaktywności mieszaniny kruszyw mineralnych w betonie w warunkach cyklicznego oddziaływania temperatury 60°C i zewnętrznego dostępu alkaliów,
22. Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich, Reaktywność alkaliczna krajowych kruszyw ASR-RID, 2019.