

**GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD**

WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

**D-05.03.04**  
**v03**

**NAWIERZCHNIA Z BETONU CEMENTOWEGO**

(dokument wzorcowy)

**Warszawa**  
2025

Numer wydania Data	Opis zmiany
<b>V01</b> <b>12.07.2019</b>	Utworzenie dokumentu
<b>V02</b> <b>30.09.2019</b>	Aktualizacja
<b>V03</b> <b>02.01.2025</b>	Aktualizacja

Opracowano  
w Departamencie Technologii Budowy Dróg GDDKiA  
we współpracy  
z Laboratoriami Drogowymi GDDKiA

## Spis treści

1. WSTĘP .....	8
1.1. NAZWA ZADANIA.....	8
1.2. PRZEDMIOT WWIORB .....	8
1.3. ZAKRES STOSOWANIA WWIORB .....	8
1.4. INFORMACJE OGÓLNE O TERENIE BUDOWY .....	8
1.5. OKREŚLENIA PODSTAWOWE .....	8
1.6. SKRÓTY I SYMBOLE.....	12
1.7. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT.....	13
2. MATERIAŁY .....	13
2.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW .....	13
2.2. CEMENT.....	16
2.2.1. Stosowanie cementów specjalnych .....	19
2.2.2. Badanie cementu .....	19
2.3. KRUSZYWA .....	19
2.3.1. Wymagania podstawowe .....	19
2.3.2. Reaktywności alkaliczno-krzemionkowa oraz alkaliczno-węglanowa kruszywa .....	24
2.4. WODA.....	28
2.5. DOMIESZKI I DODATKI DO BETONU.....	28
2.6. DODATKI TYPU II DO BETONU.....	28
2.7. MATERIAŁY DO PIELEGNACJI.....	28
2.8. MATERIAŁY DO ZABEZPIECZENIA PRZECIWEROZYJNEGO PODBUDÓW (WARSTWA POŚLIZGOWA) .....	29
2.8.1. Geowłóknina.....	29
2.8.2. Pojedyncze powierzchniowe utwalenie z rozłożeniem kruszywa .....	30
2.8.2.1. Emulsja.....	30
2.8.2.2. Kruszywa .....	30
2.8.3. Warstwa z betonu asfaltowego.....	30
2.8.3.1. Emulsja.....	30
2.8.3.2. Mieszanka mineralno-asfaltowa .....	30
2.9. DYBLE, KOTWY I ZBROJENIE CIĄGŁE .....	30
2.9.1. Dyble .....	30
2.9.2. Kotwy .....	31
2.9.3. Zbrojenie ciągłe .....	31
2.10. MATERIAŁY STOSOWANE PRZY WYPEŁNIANIU SZCZELIN .....	31
2.10.1. Wkładka zmniejszająca głębokość szczeliny .....	31

---

2.10.2. Gruntownik.....	32
2.10.3. Masa zalewowa do szczelin .....	32
2.10.4. Wkładki uszczelniające .....	32
2.11. ŚRODKI OPÓŹNIAJĄCE HYDRATACJĘ CEMENTU .....	32
2.12. MATERIAŁY DO DYLATACJI BITUMICZNEJ SZCZELNEJ.....	33
2.12.1. Kruszywo .....	33
3. SPRZĘT .....	34
3.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU .....	34
3.2. SPRZĘT DO UKŁADANIA GEOWŁÓKNINY .....	34
3.3. SPRZĘT DO WYKONYWANIA NAWIERZCHNI Z BETONU CEMENTOWEGO .....	34
3.3.1. Wytwórnice mieszanki betonowej .....	35
3.3.2. Zestaw maszyn układających mieszankę .....	35
3.3.3. Sprzęt do teksturowania nawierzchni .....	38
3.3.4. Sprzęt do wykonywania szczelin i ich wypełniania .....	38
3.3.5. Sprzęt do wykonywania dyktacji bitumicznej .....	38
4. TRANSPORT .....	39
4.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU.....	39
4.2. TRANSPORT MATERIAŁÓW.....	39
5. WYKONANIE ROBÓT.....	39
5.1. OGÓLNE ZASADY WYKONANIA ROBÓT .....	39
5.2. WYMAGANIA DLA BETONU NAWIERZCHNIOWEGO .....	39
5.3. SKŁAD MIESZANKI BETONOWEJ I WŁAŚCIWOŚCI BETONU .....	41
5.3.1. Skład granulometryczny .....	41
5.3.2. Zawartość składników drobnoziarnistych .....	42
5.3.3. Zawartość cementu .....	42
5.3.4. Wskaźnik w/c .....	42
5.4. ZAKRES BADAŃ NA ETAPIE ZATWIERDZANIA RECEPTY .....	42
5.4.1. Zakres badań dla zaprojektowanej mieszanki betonowej .....	42
5.4.1.1. Konsystencja .....	42
5.4.1.2. Zawartość powietrza w mieszance betonowej.....	43
5.4.2. Zakres badań stwardniałego betonu nawierzchniowego .....	43
5.4.2.1. Gęstość betonu .....	44
5.4.2.2. Badanie wytrzymałości na ściskanie.....	44
5.4.2.3. Badanie wytrzymałości betonu na zginanie .....	44
5.4.2.4. Badanie wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu .....	45

5.4.2.5. Badanie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzającej .....	45
5.4.2.5.1 Nawierzchnia z teksturą wykonaną w technologii innej niż z kruszywem odkrytym. ....	45
5.4.2.5.2 Nawierzchnie z teksturą wykonaną w technologii odkrytego kruszywa. ..	45
5.4.2.6. Charakterystyka porów powietrznych w betonie .....	47
5.4.2.7. Badanie odporności na wnikanie benzyny i oleju.....	47
5.4.2.8. Badanie odporności betonu na działanie mrozu .....	47
5.4.2.9. Grubość nawierzchni.....	47
5.4.2.10. Połączenie między warstwami .....	48
5.5. WARUNKI PRZYSTĄPIENIA DO ROBÓT .....	48
5.5.1. Przygotowanie podłoża .....	48
5.5.2. Próba technologiczna.....	49
5.5.3. Organizacja produkcji mieszanki betonowej.....	50
5.5.4. Technologia produkcji mieszanki betonowej.....	51
5.5.5. Warunki pogodowe .....	51
5.5.6. Transport mieszanki betonowej .....	52
5.5.7. Wbudowywanie mieszanki betonowej .....	52
5.5.7.1. Wbudowanie mieszanki betonowej w warunkach odbiegających od przeciętnych .....	55
5.5.7.2. Realizacja robót w warunkach obniżonej temperatury .....	55
5.5.7.3. Realizacja robót w warunkach podwyższonej temperatury .....	55
5.5.7.4. Realizacja robót w warunkach niskiej wilgotności powietrza .....	56
5.5.7.5. Realizacja robót w warunkach opadów atmosferycznych.....	56
5.6. TEKSTUROWANIE NAWIERZCHNI.....	56
5.7. PRZYGOTOWANIE STALI DO ZBROJENIA CIĄGŁEGO .....	58
5.7.1. Czystość powierzchni zbrojenia .....	58
5.7.2. Przygotowanie zbrojenia .....	58
5.7.3. Montaż zbrojenia.....	58
5.8. NACINANIE SZCZELIN PODŁUŻNYCH I POPRZECZNYCH .....	59
5.8.1. Szczeliny podłużne .....	59
5.8.2. Szczeliny poprzeczne.....	59
5.8.3. Szczeliny w nawierzchni o zbrojeniu ciągłym.....	60
5.9. WYPEŁNIANIE SZCZELIN .....	61
5.9.1. Czyszczenie i suszenie szczelin .....	61
5.9.2. Wypełnianie wkładkami uszczelniającymi .....	61

5.9.3. Wypełnianie masami zalewowymi .....	62
5.9.3.1. Gruntowanie szczelin .....	62
5.9.3.2. Warunki atmosferyczne .....	62
5.9.3.3. Wypełnienie dolnej części szczeliny .....	62
5.9.3.4. Przygotowanie masy zalewowej .....	62
5.9.3.5. Wprowadzanie masy zalewowej do szczelin .....	62
5.10. WYKONANIE DYLATACJI BITUMICZNEJ SZCZELNEJ .....	63
5.10.1. Roboty przygotowawcze .....	63
5.10.2. Wycięcie koryta dylatacji .....	63
5.10.3. Wypełnienie koryta .....	64
5.10.3.1. Przygotowanie materiałów .....	64
5.10.3.2. Roboty przy wypełnianiu koryta .....	64
5.11. WYKONANIE POŁĄCZENIA KONSTRUKCJI PODATNYCH I SZTYWNYCH .....	65
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	69
6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT .....	69
6.2. BADANIA I POMIARY WYKONAWCY- ZGODNIE Z D-M-00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE” .....	69
6.3. BADANIA I POMIARY KONTROLNE- ZGODNIE Z D-M-00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE” .....	74
6.4. BADANIA I POMIARY KONTROLNE DODATKOWE - ZGODNIE Z D-M-00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE” .....	74
6.5. BADANIA I POMIARY ARBITRAŻOWE - ZGODNIE Z D-M-00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE” ..	74
6.6. BADANIA I POMIARY PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT - ZGODNIE Z D-M-00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE” .....	74
6.7. BADANIA W CZASIE ROBÓT ZWIĄZANYCH Z BETONOWANIEM .....	74
6.7.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów .....	74
6.7.2. Badania szczelin w czasie robót .....	74
6.7.3. Badanie masy zalewowej w czasie robót .....	75
6.8. WYMAGANIA DOTYCZĄCE CECH GEOMETRYCZNYCH I UŻYTKOWYCH WYKONANEJ NAWIERZCHNI BETONOWEJ .....	75
6.8.1. Szerokość nawierzchni .....	75
6.8.2. Spadek poprzeczny .....	75
6.8.3. Rzędne wysokościowe do rzędnych projektowanych .....	75
6.8.4. Ukształtowanie osi w planie .....	76
6.8.5. Grubość nawierzchni .....	76
6.8.6. Równość nawierzchni .....	76
6.8.7. Równość podłużna .....	76
6.8.8. Równość poprzeczna .....	78

---

6.8.9. Ocena właściwości przeciwpoślizgowych .....	79
6.8.10. Ocena makrotekstury.....	80
6.9. SPRAWDZANIE SZCELIN .....	83
6.9.1. Sprawdzenie wypełnienia szczelin wkładkami uszczelniającymi .....	83
6.9.2. Sprawdzenie poprawności wypełnienia szczelin masą zalewową .....	83
6.10. BADANIE USTAWIENIA DYBLI I KOTEW .....	83
6.11. BADANIA DYLATACJI ASFALTOWEJ .....	86
6.12. SPRAWDZENIE WARSTWY NAWIERZCHNIOWEJ METODA WIZUALNĄ .....	86
7. OBMIAR ROBÓT .....	86
7.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT .....	86
7.2. JEDNOSTKA OBMIAROWA.....	87
8. ODBIÓR ROBÓT.....	87
8.1. OGÓLNE ZASADY ODBIORU ROBÓT .....	87
8.2. ZASADY POSTĘPOWANIA Z WADLIWIE WYKONANYMI ROBOTAMI .....	87
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	87
9.1. OGÓLNE USTALENIA DOTYCZĄCE PODSTAWY PŁATNOŚCI .....	87
9.2. CENA JEDNOSTKI OBMIAROWEJ .....	87
9.3. SPOSÓB ROZLICZENIA ROBÓT TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH.....	88
10. PRZEPISY ZWIĄZANE.....	88
10.1. NORMY.....	88
10.2. INNE DOKUMENTY.....	92

## 1. WSTĘP

### 1.1. Nazwa zadania

„...” - przytoczyć

### 1.2. Przedmiot WWIORB

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z betonu cementowego.

### 1.3. Zakres stosowania WWIORB

WWIORB są stosowane jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót na drogach krajowych. WWIORB stanowią podstawę opracowania Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB).

### 1.4. Informacje ogólne o terenie budowy

„...” - przytoczyć

### 1.5. Określenia podstawowe

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

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

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

**Beton zwykły** - beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2000 kg/m<sup>3</sup>, ale nie przekraczającej 2600 kg/m<sup>3</sup>.

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

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

**Beton towarowy** - beton dostarczony jako mieszanka betonowa, przez osobę lub jednostkę nie będącą wykonawcą (w tym beton wyprodukowany przez wykonawcę poza placem budowy oraz beton wyprodukowany na placu budowy, ale nie przez wykonawcę).

**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 ( $f_{ck, cube}$ ).

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

**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.

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

**Dotatki typu II** – dodatki o właściwościach pucolanowych lub utajonych właściwościach hydraulicznych, dodawane do składu betonu, takie jak:

- granulowany żużel wielkopiecowy,
- popiół lotny krzemionkowy,
- pył krzemionkowy.

**Domieszka do betonu** - materiał dodawany podczas wykonywania mieszanki betonowej, w ilości nie większej niż 5% masy cementu w betonie, w celu zmodyfikowania właściwości mieszanki betonowej i/lub stwardniałego betonu.

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

**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/rozpływu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

**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/rozpływu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

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

**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.

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

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

**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.

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

**Szczelina rozszerzenia (poprzeczna)** - umożliwiają płytom zmianę ich wymiarów liniowych pod wpływem zmieniającej się temperatury otoczenia, mogą one pełnić również rolę szczelin skurczowych.

**Masa zalewowa na gorąco** - mieszanina modyfikowanych asfaltów oraz specjalnych dodatków, przeznaczona do wypełniania szczelin nawierzchni na gorąco, spełniająca wymagania PN-EN 14188-1, posiadająca wymagane dokumenty dopuszczające ją do stosowania w tym zakresie.

**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.

**Dybel** - powleczony 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.

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

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

**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.

**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 trójpłaszczyznowej przyczepności zalewy w wykonanej szczelinie.

**Wkładka ściśliwa** – syntetyczny materiał wypełniający szczelinę rozszerzania.

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

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

**Reakcja alkalia-kruszywo, 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.

**Reakcja alkalia-krzemionka, ASR** (z ang. *Alkali-Silica 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 krzemionkowymi (np. opał, trydymit, chalcedon, kwarc odkształcony, szkło wulkaniczne itd.) obecnymi w niektórych kruszywach.

**Reakcja alkalia-węglany, ACR** (z ang. *Alkali-Carbonate Reaction*) – reakcja chemiczna zachodząca w betonie pomiędzy alkaliami (sodem i potasem występującymi w postaci kationów) pochodzącymi z cementu lub innych źródeł, jonami wodorotlenowymi oraz tylko niektórymi kruszywami węglanowymi, w szczególności wapieniem dolomitycznym i dolomitem wapnistym.

**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).

**Warstwa nawierzchniowa** - wierzchnia warstwa konstrukcji nawierzchni poddana bezpośrednio 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 lub podwójnej 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).

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

- ciągnięcia 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 odświeżenia 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)

**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.

**Kategoria środowiska** - klasyfikacja środowiska (E1 – E3) w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie zagrożenia destrukcyjną reakcją alkalia-kruszywa . Wyróżnia się kategorie:

- E1: środowisko suche, chronione przed wilgocią zewnętrzną, nie ma zastosowania do betonowych nawierzchni drogowych i drogowych obiektów inżynierskich,
- E2: środowisko wilgotne bez oddziaływania agresywnych czynników zewnętrznych,
- E3: środowisko wilgotne z agresywnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych.

**Klasa obiektu** - klasyfikacja (S1-S4) 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 z powodu reakcji kruszywa (AAR).

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

**Pozostałe określenia** podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami aktualnymi na dzień wydania WWiORB oraz z definicjami podanymi w WWiORB D-M-00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

## 1.6. Skróty i symbole

AAR	reakcja alkalia - kruszywo
ACR	reakcja alkalia - węglany
ASR	reakcja alkalia - krzemionka
C	klasa wytrzymałości na ściskanie betonu zwykłego i betonu ciężkiego
CC	klasa wytrzymałości na ściskanie betonu na próbkach odwierconych
E2	kategoria środowiskowa obejmująca oddziaływanie wysokiej wilgotności środowiska bez oddziaływania agresywnych czynników zewnętrznych.
E3	kategoria środowiskowa obejmująca jednoczesne oddziaływanie wysokiej wilgotności środowiska, obciążenia dynamicznego o charakterze zmęczeniowym oraz dodatkowych agresywnych czynników środowiskowych, jak cykliczne zamrażanie i rozmrażanie, sole odladzające, przedłużone oddziaływanie podwyższonej temperatury.
S	klasa wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu
S1-S4	klasa obiektu na podstawie wagi konsekwencji wystąpienia reakcji AAR zgodnie z AASHTO R 80-17 po dostosowaniu do warunków krajowych, zgodnie z Wytycznymi [16].
SC.	klasa wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu na próbkach odwierconych
F	klasa wytrzymałości betonu na zginanie

XF	klasy ekspozycji betonu z uwagi na oddziaływanie przemiennego zamrażania i rozmrażania
XA	klasy ekspozycji betonu z uwagi na agresję chemiczną
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)
NGCS	nawierzchnie betonowe nowej generacji
G&G	podłużne szlifowanie i nacinanie nawierzchni
MTD	średnia głębokość tekstury (Mean Texture Depth), otrzymana za pomocą metody objętościowej wg PN-EN 13036-1.

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

### 1.7. Ogólne wymagania dotyczące Robót

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

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Wymagania ogólne dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w WWIORB DM-00.00.00. "Wymagania ogólne".

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 Tabeli 2 w odniesieniu do danej kategorii środowiska E1-E3 oraz klasy obiektu S1-S4.

Zgodnie z założeniem Wytycznych [16], 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. Kategorie oddziaływań środowiskowych, związane z zagrożeniem wystąpienia szkodliwej reakcji alkalia kruszywo, zgodnie z CEN/TR 16349 i RILEM AAR 7.1

Kategoria środowiska	Opis środowiska	Ekspozycja elementów obiektu z betonu – przykłady obiektów drogowych
E1*	Środowisko suche, chronione przed wilgocią zewnętrzną <sup>1)</sup>	– elementy wewnętrzne w budynkach w środowisku suchym.

E2	Środowisko wilgotne bez oddziaływania agresywnego czynników zewnętrznych <sup>2)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– elementy wewnętrzne w budynkach o wysokiej wilgotności;</li> <li>– elementy wystawione na działanie wilgoci z powietrza, nieagresywnych wód podziemnych, zanurzone w wodzie słodkiej lub stale zanurzone w wodzie morskiej;</li> <li>– wewnętrzne elementy masywne<sup>3)</sup>.</li> </ul>
E3	Środowisko wilgotne z agresywnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych <sup>4)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– elementy drogowych obiektów inżynierskich<sup>5)</sup> narażone bezpośrednio na odladzanie solami;</li> <li>– elementy wystawione na cykliczne działanie wody morskiej (zanurzanie i suszenie) lub słony oprysk (strefy rozbryzgu);</li> <li>– wilgotne elementy wystawione na naprzemienne działanie zamarzania i rozmarzania;</li> <li>– wilgotne elementy wystawione na długotrwałe działanie wysokiej temperatury;</li> <li>– jezdnie dróg i parkingi narażone na oddziaływanie soli odladzających;</li> <li>– jezdnie drogowe poddane obciążeniom zmęczeniowym.</li> </ul>
<p><sup>*)</sup> Kategoria środowiska E1 nie ma zastosowania do betonowych nawierzchni drogowych i drogowych obiektów inżynierskich</p> <p>Objaśnienia:</p> <p><sup>1)</sup> Suche środowisko odpowiada otoczeniu o średniej wilgotności względnej, niższej niż 75% (warunki panujące zazwyczaj wewnątrz budynków), gdzie nie dochodzi do ekspozycji na wilgoć z zewnątrz;</p> <p><sup>2)</sup> Powiązane klasy ekspozycji wg PN-EN 206 odpowiadają warunkom w elementach wilgotnych z wyłączeniem ekspozycji na czynniki środowiskowe wymienione w objaśnieniu 4).</p> <p><sup>3)</sup> We wnętrzu betonowych elementów masywnych utrzymuje się wysoka wilgotność, nawet gdy znajdują się w środowisku suchym.</p> <p><sup>4)</sup> Powiązane grupy klas ekspozycji wg PN-EN 206 odpowiadają warunkom w elementach wilgotnych, wystawionych na oddziaływanie środków odladzających zawierających alkalia (poprzez kontakt roztworów lub mgły solnej), na cykliczne ochlapywanie wodą morską, na cykliczne oddziaływanie mrozu.</p> <p><sup>5)</sup> Zasięg strefy oddziaływania środków odladzających określony zgodnie z wymaganiami Zamawiającego.</p>		

Tabela 2. 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 [16]

Klasa obiektu	Konsekwencje wystąpienia reakcji AAR	Akceptowalność szkodliwych efektów AAR	Przykłady
S1	Pomijalne.	Wobec krótkiego czasu użytkowania pewne ryzyko uszkodzenia wskutek AAR można tolerować.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementy konstrukcji tymczasowych lub krótkożyciowych (projektowany okres użytkowania do 5 lat).</li> </ul>
S2	Nieznaczące konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska.	Niewielkie ryzyko uszkodzenia wskutek AAR w okresie użytkowania można tolerować z uwagi na łatwość wymiany i mniejsze znaczenie obiektu. Ryzyko obniżone przez warunki otoczenia-dotyczy technologii głębokiego fundamentowania.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prefabrykowane elementy nawierzchni dróg, które łatwo wymienić, np. chodniki, krawężniki oraz betonowe elementy odwodnieniowe</li> <li>- Nawierzchnie placów postojowych.</li> <li>- <i>Nawierzchnie dróg o kategorii ruchu KR0<sup>1)</sup></i>. Beton w technologii głębokiego fundamentowania.</li> </ul>
S3	Znaczące konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska.	Ryzyko uszkodzeń wskutek AAR jest pod kontrolą poprzez selekcję kruszywa, składu cementu. Akceptowalne minimalne uszkodzenia bez wpływu na trwałość eksploatacyjną.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementy drogowych obiektów inżynierskich o projektowanym okresie użytkowania do 49 lat zgodnie z [3];</li> <li>- Nawierzchnie dróg o kategorii ruchu KR1 – KR4;</li> <li>- Bariery autostradowe;</li> <li>- Elementy drogowych ekranów akustycznych.</li> </ul>
S4	Bardzo poważne konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Nietolerowane żadne ryzyko uszkodzenia wskutek AAR i najwyższy stopień zapobiegania takim uszkodzeniom.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementy drogowych obiektów inżynierskich o projektowanym okresie użytkowania co najmniej 50 lat zgodnie z [3];</li> <li>- Elementy konstrukcji bardzo trudne do wymiany lub naprawy;</li> <li>- Nawierzchnie dróg o kategorii ruchu KR5 – KR7.</li> </ul>
<p><i>Objaśnienia:</i></p> <p><sup>1)</sup> dotyczy nawierzchni dróg według rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych</p>			

Klasyfikacja obiektu i środowiska wpływająca na selekcję materiałów.

Sklasyfikowane 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, nawierzchnia jednowarstwowa	XF4, XM2	E3
2	dolna	XF4	E3

## 2.2. Cement

Należy stosować cement zgodny z PN-EN 197-1 (przy spełnieniu dodatkowych wymagań udokumentowanych przez producenta cementu) lub cementy specjalne wymienione w pkt 2.2.1, zgodne z PN-B-19707. Dla każdego stosowanego rodzaju cementu Wykonawca powinien przedstawić Deklarację Właściwości Użytkowych lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych.. Przed rozładunkiem każdej dostawy należy sprawdzić dowód dostawy w celu stwierdzenia, że dostawa jest zgodna z zamówieniem i pochodzi z właściwego źródła.

Cement powinien zostać dobrany zgodnie z PN-EN 206, PN-B-06265 oraz Tabelą 4 i Tabelą 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 drogowych w kategoriach ruchu od KR5 do KR7, kategoria środowiska E3

Rodzaj nawierzchni	Rodzaj cementu	Wymagania normowe	Wymagania dodatkowe
1	2	3	4
Nawierzchnia dwuwarstwowa, gdy górna i dolna warstwa są z różnych mieszanek, a górna warstwa jest z kruszywem odkrytym.	Cement portlandzki: - CEM I 32,5 R - CEM I 32,5 N	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>początek wiązania wg PN-EN 196-3: <math>\geq 120</math> minut</li> <li>stopień zmielenia wg PN-EN 196-6 : <math>\leq 3500\text{cm}^2/\text{g}</math></li> </ul>
	Cement portlandzki : - CEM I 42,5 R - CEM I 42,5 N		<ul style="list-style-type: none"> <li>początek wiązania wg PN-EN 196-3: <math>\geq 90</math> minut</li> <li>stopień zmielenia wg PN-EN 196-6 : <math>\leq 3800\text{cm}^2/\text{g}</math></li> </ul>



Nawierzchnia dwuwarstwowa gdy górna i dolna warstwa są z tej samej mieszanki.	Cement portlandzki żuźłowy CEM II/A-S	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• początek wiązania wg PN-EN 196-3: <math>\geq 120</math> minut</li> </ul>
Nawierzchnia jednowarstwowa.	Cement portlandzki żuźłowy CEM II/B-S	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• początek wiązania wg PN-EN 196-3: <math>\geq 120</math> minut</li> </ul>

Tabela 5. Cementy do betonowych nawierzchni drogowych w kategoriach ruchu od KR1 do KR4, kategoria środowiska E3

Rodzaje nawierzchni	Rodzaj cementu	Wymagania normowe	Wymagania dodatkowe	Kategorie ruchu
1	2	3	4	5
	Cement portlandzki: - CEM I 32,5 R - CEM I 32,5 N	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• początek wiązania wg PN-EN 196-3: <math>\geq 120</math> minut</li> <li>• stopień zmielenia wg PN-EN 196-6: <math>\leq 3500\text{cm}^2/\text{g}</math></li> </ul>	KR1÷ KR4
	Cement portlandzki: - CEM I 42,5 R - CEM I 42,5 N		<ul style="list-style-type: none"> <li>• początek wiązania wg PN-EN 196-3: <math>\geq 90</math> minut</li> <li>• stopień zmielenia wg PN-EN 196-6: <math>\leq 3800\text{cm}^2/\text{g}</math></li> </ul>	
, Nawierzchnia dwuwarstwowa, gdy górna i dolna warstwa są z tej samej mieszanki.	Cement portlandzki żuźłowy: CEM II/A-S	PN-EN 197-1		KR1÷ KR4
	Cement portlandzki wapienny: CEM II/A-LL			KR1÷ KR3
Nawierzchnia jednowarstwowa.	Cement portlandzki popiołowy: CEM II/A-V <sup>1</sup>	PN-EN 197-1		KR1÷ KR3
	Cement portlandzki żuźłowy: CEM II/B-S	PN-EN 197-1		KR1÷ KR4
	Cement portlandzki popiołowy: CEM II/B-V <sup>1</sup>	PN-EN 197-1		KR1÷ KR4
	Cement portlandzki wieloskładnikowy: CEM II/A-M (S-V) <sup>1</sup>	PN-EN 197-1		KR1÷ KR3
	Cement portlandzki wieloskładnikowy: CEM II/B-M (S-V) <sup>1</sup>	PN-EN 197-1		KR1÷ KR3

	Cement portlandzki wieloskładnikowy: CEM II/A-M (S-LL)	PN-EN 197-1		KR1÷ KR4
	Cement hutniczy: CEM III/A <sup>2</sup>	PN-EN 197-1		KR1÷ KR4
	Cement wieloskładnikowy: CEM V/A (S-V) <sup>1</sup>	PN-EN 197-1		KR1÷ KR3

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

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

Do obliczania zawartości alkaliów aktywnych należy przyjmować następujące wielkości współczynników  $w_i$ :

- 85% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  w cemencie portlandzkim CEM I, CEM I - NA lub cemencie portlandzkim wapiennym CEM II/A-LL, CEM II/A-LL - NA;
- 80 % całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  w cemencie portlandzkim żuźlowym CEM II/A-S, CEM II/A-S - NA, cemencie portlandzkim wieloskładnikowym CEM II/A-M (S-LL), CEM II/A-M (S-LL) - NA;
- 70% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  w cemencie portlandzkim popiołowym CEM II/A-V, CEM II/A-V - NA, cemencie portlandzkim żuźlowym CEM II/B-S, CEM II/B-S - NA, cemencie portlandzkim wieloskładnikowym CEM II/A-M (S-V), CEM II/A-M (S-V) - NA;
- 60% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  w cemencie portlandzkim popiołowym CEM II/B-V, CEM II/B-V - NA, cemencie portlandzkim wieloskładnikowym CEM II/B-M (S-V), CEM II/B-M (S-V) - NA, cemencie hutniczym CEM III/A, CEM III/A - NA;
- 50% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  w cemencie wieloskładnikowym CEM V/A (S-V), CEM V/A (S-V) - NA;
- 30% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  w zmielonym granulowanym żuźlu wielopieczowym, jako dodatku typu II do betonu; 10% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  w popiele lotnym krzemionkowym, jako dodatku typu II do betonu;
- 100% zawartość alkaliów w przeliczeniu na  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  w domieszkach do betonu;
- 100% zawartość alkaliów w przeliczeniu na  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  w wodzie zarobowej (nie dotyczy wody wodociągowej);
- w przypadku kruszyw naturalnych ze złóż krajowych ze skał litych i okruszowych nie stwierdza się znaczącego wymywania alkaliów, a co za tym idzie, alkalia wymywalne z kruszywa pomija się w bilansie  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  w betonie.

### 2.2.1. Stosowanie cementów specjalnych

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).

Możliwe jest stosowanie cementów powszechnego użytku niskoalkalicznych zgodnych z PN-B-19707 i wymaganiami Wytycznych [16].

### 2.2.2. Badanie cementu

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 problemów z osiągnięciem odpowiednich parametrów przez mieszankę betonową i/lub stwardniały beton, 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 196-3.

## 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, których właściwości spełniają wymagania określone w normie PN-EN 12620, PN-EN 13043 i określone w niniejszym WWIORB. Ocena kruszyw do betonu nawierzchniowego wymagana jest według Systemu Oceny i Weryfikacji Stałości Właściwości Użytkowych 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, aby oznaczyć i wyłączyć z produkcji zanieczyszczony materiał i polecić usunięcie z placu składowego zanieczyszczonej partii kruszywa, gdyż nie może być ono zastosowane do wytworzenia mieszanki betonowej. Każdorazowe stwierdzenie występowania zanieczyszczeń kruszywa, obliuguje Wykonawcę do postępowania zgodnie z powyższymi wytycznymi.

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:

- a. dla nawierzchni dla KR1÷KR4 (jednowarstwowych oraz dwuwarstwowych z tej samej mieszanki betonowej) uziarnienie mieszanki mineralnej (stosu okrucowego) 0/22 lub 0/31,5 mm,

- b. 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. Za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru dopuszcza się obniżenie udziału frakcji kruszywa większego od 4 mm do minimum 62%, pod warunkiem osiągnięcia wymaganych wartości współczynnika tarcia oraz makrotekstury.

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

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÷2	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 <sup>3)</sup> : gdzie: $D/d < 4$ ; $D/1,4$	$G_T 15$			
	jw. lecz <sup>3)</sup> : $D/d \geq 4$ ; $D/2$	$G_T 17,5$			
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 <sub>40</sub>	LA <sub>35</sub>	LA <sub>35</sub>	LA <sub>25</sub>
10	Odporność na polerowanie wg PN-EN 1097-8	PSV <sub>deklarowana</sub> (nie mniej niż 48)	PSV <sub>deklarowana</sub> (nie mniej niż 48 dla GWN i JWN)	-	PSV <sub>50</sub> (nie mniej niż 48 dla NGCS)
11	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1; kategoria nie wyższa niż:	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub> (dla DWN)	-	-
12	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-6 badana w 1 % NaCl, kategoria nie wyższa niż:	F <sub>NaCl</sub> 10	F <sub>NaCl</sub> 6 (dla GWN i JWN)	F <sub>NaCl</sub> 6	F <sub>NaCl</sub> 6
13	„Zgorzel słoneczna” bazaltu wg PN-EN 1367-3; badanie na kruszywie 10/14; kategoria:	SB <sub>LA</sub>			
14	Reaktywność kruszywa – Skład chemiczny uproszczony opis petrograficzny (ASR, ACR) PN-EN 932-3 wraz z rozszerzeniem o wymagania zawarte w PB/3/18	Deklarowana przez producenta.			
15	Reaktywność alkaliczno - krzemionkowa ASR wg PB/2/18 lub PB/1/18 (do czasu otrzymania wyników metody PB/2/18)	Dla klasy obiektu S4 i S3 – wymagania określone zostały w Tabeli 11a i 11b niniejszego WWiORB.			
15a	Reaktywność alkaliczno-węglanowa ACR wg PB/2/18 w wersji zmodyfikowanej (jeżeli po wykonaniu analizy petrograficznej wg PB/3/18, nie zostały spełnione warunki 1 i 2 pkt. 2.2.2 Wytycznych [16])	Dla klasy obiektu S4 i S3 – wymagania określone zostały w Tabeli 11a i 11b niniejszego WWiORB.			
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 <sub>0,8</sub>			

20	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie wg PN-EN 1744-1, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,02
----	--	------

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

<sup>2)</sup> 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

<sup>3)</sup> zgodnie z normą PN-EN 12620 wymagania nie stosuje się dla kruszyw gdzie:  $D > 11,2$  mm i  $D/d \leq 2$  lub  $D \leq 11,2$  i  $D/d \leq 4$ .

Tabela 9. Wymagane właściwości i kategorie kruszywa drobnego do betonowych nawierzchni drogowych

Lp.		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 9	Deklarowana przez producenta			
3	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta			
4	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria:	G <sub>F</sub> 85			
5	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f <sub>3</sub>			
6	Reaktywność kruszywa - Skład chemiczny uproszczony opis petrograficzny (ASR, ACR) PN-EN 932-3 wraz z rozszerzeniem o wymagania zawarte w PB/3/18	Deklarowany przez producenta.			
7	Reaktywność alkaliczno - krzemionkowa ASR- wg PB/2/18 lub PB/1/18 (do czasu otrzymania wyników wg metody wg. PB/2/18).	Dla klasy obiektów S4 i S3- wymagania określone zostały w Tabeli 11a i 11b niniejszego WWIORB			

7a	Reaktywność Alkaliczno-węglanowa ACR wg PB/2/18 w wersji zmodyfikowanej (jeżeli po wykonaniu analizy petrograficznej wg PB/3/18, nie zostały spełnione warunki 1 i 2 pkt. 2.2.2 Wytycznych [16])	Dla klasy obiektu S4 i S3- wymagania określone zostały w Tabeli 11a i 11b niniejszego WWIORB.
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 p.11; wartość nie wyższa niż [w %]:	1%
11	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	AS <sub>0,8</sub>
12	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie wg PN-EN 1744-1, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,02

### 2.3.2. Reaktywności alkaliczno-krzemionkowa oraz alkaliczno-węglanowa kruszywa

Oznaczenie kategorii reaktywności alkalicznej kruszywa jest warunkiem koniecznym jego zastosowania w betonie nawierzchniowym. Stosowanie do betonu kruszywa o nieznannej kategorii reaktywności alkalicznej jest wykluczone. Przy doborze kruszywa do mieszanki betonowej należy uwzględniać zapisy zawarte w Wytycznych Technicznych [16].

Klasyfikacja kruszywa ze względu na reaktywność oraz kryteria oceny reaktywności kruszywa 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 <i>(metoda przyspieszona) - do czasu otrzymania</i>	Wydłużenie próbek zaprawy po 14 dniach, %					
	≤ 0,15	≤ 0,10	> 0,15; ≤ 0,30	> 0,10; ≤ 0,30	> 0,30; ≤ 0,45	> 0,45



wyników wg metody PB/2/18						
Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18 (metoda długoterminowa)	Wydłużenie próbek betonu po 365 dniach, %					
	≤ 0,04	> 0,04; ≤ 0,12	> 0,12; ≤ 0,24	> 0,24		
1) Jeżeli kategoryzacja kruszywa na podstawie przyspieszonej metody pomiaru ekspansji zaprawy (wg PB/1/18) wskazuje R1, a na podstawie długoterminowej metody pomiaru ekspansji betonu (wg PB/2/18) R0, to kategorię reaktywności badanego kruszywa przyjąć według metody długoterminowej.						

Kontrola i zatwierdzenie kruszywa do produkcji betonu nawierzchniowego w zakresie kategorii reaktywności alkalicznej kruszywa ASR oraz ACR powinna być zgodna z pkt. 6.4 Wytycznych [16].

Producent kruszywa przeprowadza badania oznaczania reaktywności alkalicznej kruszywa:

- wg metody PB/3/18 – analiza petrograficzna (jako uzupełnienie do badań wykonywanych zgodnie z PN-EN 932-3),
- wg metody PB/1/18,
- wg metody PB/2/18,
- wg PB/2/18 (zmodyfikowana),

zgodnie z zasadami określonymi w punkcie 2.2.1 (ASR) i 2.2.2 (ACR) oraz z częstotliwością podaną w punkcie 6.2 Wytycznych [16].

Producent kruszywa powinien deklarować reaktywność alkaliczną kruszyw zgodnie z punktem 6.1 Wytycznych [16].

Niezależnie od deklaracji kategorii reaktywności ASR wystawionej przez Producenta kruszywa, Wykonawca wykonuje badania reaktywności dla kruszywa grubego frakcji 2/8 i 8/16 oraz kruszywa drobnego wg PB/1/18 z częstotliwością określoną w pkt 6.4 Wytycznych [16]. Wykonawca robót zobowiązany jest również do wykonywania badań składu chemicznego pod kątem reaktywności ACR dla kruszywa grubego frakcji 2/8 i 8/16 oraz kruszywa drobnego z częstotliwością określoną w pkt 6.4 Wytycznych [16]. Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w pkt. 6.4 Wytycznych [16].

#### 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. 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 Wytycznych [16].

**c) metody badań ekspansji wywołanej reakcją ACR**

Dla stosowanego kruszywa należy określić możliwość wystąpienia reakcji ACR zgodnie z Wytycznymi [16].

**d) warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu wg PN-EN 12620 ze względu na reaktywność (na podstawie Wytycznych [16])**

Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu do nawierzchni drogowych wg PN-EN 12620 dla obiektów klasy S4 i 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

Kategoria oddziaływania środowiska	Kategoria reaktywności kruszywa			
	Niereaktywne R0	Umiarkowanie reaktywne R1	Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	zawartość alkaliów aktywnych $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w betonie w $\text{kg/m}^3$			
E2	maks. 3,0 $\text{kg/m}^3$		Kruszyw o takiej kategorii reaktywności nie dopuszcza się	
E3	1. dla nawierzchni dróg maks. 2,4 $\text{kg/m}^3$ 2. dla elementów drogowych obiektów inżynierskich oraz elementów konstrukcji bardzo trudnych do wymiany lub naprawy maks. 3,0 $\text{kg/m}^3$			

Uwaga:

Kruszyw grubych ze złóż zwirowych o genezie rzecznej lub polodowcowej nie dopuszcza się do stosowania w obiektach klasy S4, z uwagi na brak doświadczeń krajowych w tym zakresie oraz duże zróżnicowanie ich składu mineralogicznego. W obszarze

obowiązująca „Katalogu typowych konstrukcji drogowych obiektów mostowych i przepustów” (Ministerstwo Infrastruktury, 13.06.2019), jako kruszywo grube powinny być zastosowane kruszywa naturalne, uzyskane z mechanicznego rozdrobnienia surowca skalnego litego.

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 alkaliów aktywnych $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w betonie ; zawartość dodatków typu II lub rodzaj cementu			
E2	bez ograniczeń	maks. 2,4 kg/m <sup>3</sup> cement CEM I	Kruszyw o takiej kategorii reaktywności nie dopuszcza się	
		min. 20% V albo 35% S jako dodatek typu II zgodnie z PN-EN 206 i krajowym uzupełnieniem PN-B-06265		
maks. 2,4 kg/m <sup>3</sup> i cement wg PN-B-19707: CEM II/B-V-NA CEM II/B-M (S-V)-NA CEM III/A-NA CEM V/A (S-V)-NA				
E3	maks. 3,0 kg/m <sup>3</sup> *	maks. 2,4 kg/m <sup>3</sup> cement CEM I i min. 25% V albo 50% S jako dodatek typu II zgodnie z PN-EN 206 i krajowym uzupełnieniem PN-B-06265		
		maks. 2,4 kg/m <sup>3</sup> i cement wg PN B-19707: CEM II/B-V-NA CEM II/B-M (S-V)-NA CEM III/A-NA CEM V/A (S-V)-NA		
<p>Objaśnienia:</p> <p>V – popiół lotny krzemionkowy wg PN-EN 450-1 S – granulowany żużel wielkopiecowy wg PN-EN 15167-1</p> <p>* maks. 2,4 kg/m<sup>3</sup> oraz dwukrotnie zwiększona częstotliwość badań przez Wykonawcę/Producenta betonu, w stosunku do częstotliwości wskazanej w p.6.4 Wytycznych [16], w przypadku stosowania kruszywa grubego ze złóż żwirowych o genezie rzecznej lub polodowcowej z uwagi na spodziewaną niejednorodność składu mineralnego</p>				

W kategorii reaktywności kruszywa R1 i kategorii oddziaływania środowiska E2, w której dopuszczone są trzy rozwiązania recepturowe, należy wybrać jedno z nich.

W kategorii reaktywności kruszywa R1 i kategorii oddziaływania środowiska E3, w której dopuszczone są dwa rozwiązania recepturowe, należy wybrać jedno z nich.

## 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.

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.

## 2.6. Dodatki typu II do betonu

Niedopuszczalne jest doliczenie dodatków mineralnych do zawartości cementu i do wskaźnika wodno-cementowego. Do betonu dla dróg kategorii ruchu KR1÷KR4 mogą być stosowane dodatki typu II, takie jak: popiół lotny krzemionkowy, spełniający wymagania normy PN-EN 450-1 lub zmielony granulowany żużel wielkopiecowy, zgodny z wymaganiami PN-EN 15167-1 lub pył krzemionkowy zgodny z wymaganiami PN-EN 13263-1. Dodatki należy stosować zgodnie z zasadami stosowania wg normy PN-EN 206 wraz z krajowym uzupełnieniem PN-B-06265 oraz zgodnie z wymaganiami Wytycznych [16].

Do betonu nie dopuszcza się stosowania dodatków typu I.

## 2.7. Materiały do pielęgnacji

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

- 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 aktualne dokumenty pozwalające stwierdzić przydatność danego preparatu do tego celu,
- wodę,
- folię (opcjonalnie)

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

Do przeciwoerozyjnego zabezpieczenia podbudów związanych hydraulicznie i stanowiących jednocześnie warstwę poślizgową pod warstwą nawierzchni z betonu cementowego, mogą być zastosowane następujące rozwiązania materiałowe:

- geowłóknina,
- pojedyncze powierzchniowe utwalenie z rozłożeniem kruszywa,
- warstwa z betonu asfaltowego.

### 2.8.1. Geowłóknina

Geowłókninę stosuje się pod warstwą nawierzchni betonowej, za wyjątkiem odcinków, na których występuje nawierzchnia betonowa ze zbrojeniem ciągłym, pod którą powinna być wykonana warstwa przeciwoerozyjna z betonu asfaltowego.

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

Tabela 12. Podstawowe parametry techniczne geowłókniny

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

Na każdym opakowaniu dostarczanych geosyntetyków powinna być umieszczona etykieta zawierająca charakterystykę i niezbędne dane wyrobu.

## **2.8.2. Pojedyncze powierzchniowe utwalenie z rozłożeniem kruszywa**

Pojedyncze powierzchniowe utwalenie z rozłożeniem kruszywa należy wykonać wg oddzielnego WWiORB z zastosowaniem n/w materiałów:

### **2.8.2.1. Emulsja**

Do powierzchniowych utwaleń, należy stosować emulsje kationowe określone w Załączniku krajowym do normy PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych. W wymaganiach powinna być uwzględniona pH emulsji przy podbudowach ze spoiwem hydraulicznym zgodnie z normą PN-EN 12850. Dopuszczenie emulsji do stosowania, zgodnie z pkt. 6.6.

### **2.8.2.2. Kruszywa**

Należy stosować kruszywa o minimalnych wymaganiach zawartych w niniejszych WWiORB Tabela 8, kolumna 4. „Wymagane właściwości i kategorie kruszywa grubego do betonowych nawierzchni drogowych” z wyłączeniem poz. 9, poz. 10 oraz poz. 14, 15 i 15a.

## **2.8.3. Warstwa z betonu asfaltowego**

Do wykonania warstwy separacyjnej z betonu asfaltowego, należy zastosować n/w materiały:

### **2.8.3.1. Emulsja**

Do skropienia podłoża pod warstwę z betonu asfaltowego, należy stosować emulsję kationową określoną w Załączniku krajowym do normy PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych. W wymaganiach powinna być uwzględniona pH emulsji zgodnie z normą PN-EN 12850 przy podbudowach ze spoiwem hydraulicznym. Dopuszczenie emulsji do stosowania, zgodnie z pkt. 6.6.

### **2.8.3.2. Mieszanka mineralno-asfaltowa**

Mieszankę mineralno-asfaltową AC 8 S lub AC 11 S należy wyprodukować i ułożyć wg wymagań określonych w oddzielnym WWiORB D.05.03.05B jak dla KR3-4 oraz w oparciu o Wytyczne Techniczne (WT-2, Części: I i II) „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych”. Do produkcji mieszanki, należy stosować:

- a) kruszywo o uziarnieniu poniżej 11 mm, wg wymagań zawartych w Wytycznych Technicznych (WT-1) - „Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utwaleń na drogach krajowych” jak dla KR 3-4,
- b) lepiszcze wg wskazań w/w WT-2.

## **2.9. Dyble, kotwy i zbrojenie ciągłe**

W nawierzchniach, w celu zapewnienia właściwej współpracy między płytami, należy stosować dyble i kotwy lub zbrojenie ciągłe wg KTKNS.

### **2.9.1. Dyble**

Dyble powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13877-3. Wytrzymałość dybli oznaczona zgodnie z PN-EN ISO 15630-1 powinna wynosić co najmniej 250 MPa. Średnica

i tolerancja średnicy dybla powinna być zgodna z PN-EN 10060. Dla rozwiązań KTKNS, minimalna średnica dybli powinna wynosić 25 mm, przy długości 50 cm. Dyble powinny być proste, bez jakichkolwiek nierówności, a przesuwane końce bez żadnych wypukłości poza średnicę pręta. Powinny być pokryte powłoką z polimeru w celu zapobiegania przywierania do betonu. Średnia grubość powłoki nie powinna być mniejsza niż 0,3 mm i większa niż 1,25 mm. Sposób montowania i rozmieszczenia musi być określony w Dokumentacji projektowej.

Zastosowanie innego rodzaju dybli niż przedstawione w rozwiązaniach KTKNS wymaga projektu indywidualnego.

### **2.9.2. Kotwy**

Kotwy ze stali żebrowanej klasy B500SP i powinny być zgodne z PN-EN 10080. Kotwy powinny mieć zgodnie z PN-EN 13877-1 średnicę 20 mm oraz długość 800 mm. W przypadku stosowania kotew wklejanych ich długość powinna wynosić min. 650 mm. Klej do wklejania, po związaniu i stwardnieniu powinien charakteryzować się minimalną wytrzymałością na wrywanie kotwy 80 kN. Kotwy wkręcane powinny być mocowane w taki sposób, aby w czasie spajania powstało trwałe i niezawodne połączenie.

Kotwy w środkowym obszarze na długości min. 200 mm należy wyposażyć w powłokę z polimeru o grubości min. 0,3 mm i max. 1,25 mm odporną na działanie alkaliów, dającą niezawodność użycia i nadająca się do tego celu. Sposób montowania i rozmieszczenia musi być określony w Dokumentacji projektowej.

### **2.9.3. Zbrojenie ciągłe**

Pręty zbrojeniowe powinny być co najmniej gatunku B500SP i powinny być zgodne z PN-EN 10080. W nawierzchniach betonowych o zbrojeniu ciągłym, ciągłość zbrojenia może być zachowana przez zachodzenie na siebie prętów, zastosowanie łączników lub przez zespawanie prętów. Sposób wykonania i montowania zbrojenia ciągłego musi być określony w Dokumentacji projektowej na podstawie założeń KTKNS.

## **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) lub wałeczka ze spienionego materiału syntetycznego. 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 200°C. Sznur uszczelniający należy składować w warunkach zabezpieczających przed wymieszaniem poszczególnych rodzajów i gatunków oraz przed zanieczyszczeniem i zawilgoceniem.

### **2.10.2. Gruntownik**

Gruntownik, zwiększający przyczepność zalewy do ścianek szczeliny, należy stosować w przypadkach zalecanych przez producenta zalewy. Gruntownik powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta zalewy, a w przypadku braku wskazań producenta gruntownik powinien mieć cechy zgodne z normą PN-EN 14188-4.

Gruntownik należy składować w pojemnikach, w sposób zabezpieczający go przed zanieczyszczeniem, z zachowaniem przepisów przeciwpożarowych i zgodnie z zaleceniami producenta.

### **2.10.3. Masa zalewowa do szczelin**

Do wypełnienia szczelin należy stosować wypełniacze szczelin i zalewy drogowe zgodnie z normą PN-EN 14188-1 Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco oraz z normą PN-EN 14188-2 Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno.

Masa zalewowa powinna być dostarczona w oryginalnych opakowaniach producenta.

### **2.10.4. Wkładki uszczelniające**

Szczeliny poprzeczne można wypełnić profilami elastycznymi gumowymi (zamkniętymi lub otwartymi) zgodnie z normą PN-EN 14188-3 Część 3: Wymagania wobec wkładek uszczelniających, odpowiednio ściśle i szczelnie dopasowanymi do szerokości szczelin. Profile należy wcisnąć w szczelinę poprzeczną po wypełnieniu szczeliny podłużnej. Dolna ich część powinna być uzbrojona w nierozciągliwą linkę lub drut, zapobiegający rozciąganiu profilu i ułatwiający jego wyciągnięcie ze szczeliny podczas wymiany.

W co piątej szczelinie, licząc od początku działki roboczej, należy zastosować profile o jeden rozmiar szersze niż to wynika z bezpośredniego pomiaru szerokości szczeliny.

Guma stosowana do wykonania profili powinna być odporna na spękania przy oddziaływaniu warunków atmosferycznych (wysokich i niskich temperatur), chemicznych środków odladzających.

Do szczelin podłużnych nie używa się profili ze względu na niebezpieczeństwo wysssania przez koła samochodów. Użycie profilu w szczelinie podłużnej jest możliwe w szczególnych przypadkach (warunkach pogodowych) za zgodą Inżyniera/ Inspektora Nadzoru oraz Zamawiającego, przy zastosowaniu specjalnie zaprojektowanego systemu profili "krzyżowych", gdzie dla szczeliny podłużnej stosuje się głębsze osadzenie i większą wysokość profilu.

## **2.11. Środki opóźniające hydratację cementu**

W celu umożliwienia odkrycia kruszywa, świeżo ułożona nawierzchnia (w końcowym cyklu układania) powinna być pokryta za pomocą natrysku, preparatami chemicznymi opóźniającymi hydratację cementu w celu uzyskania wymaganej makrotekstury, opisane w pkt. 5.6.

Mogą być stosowane :

- preparaty tylko opóźniające hydratację cementu jak np. glukoza,



- preparaty spełniające jednocześnie dwie funkcje: opóźniające wiązanie cementu i wykazujące właściwości pielęgnacyjne, zapobiegające szybkiej utracie wilgoci zgodnie z pkt. 2.7

## 2.12. Materiały do dylatacji bitumicznej szczelnej

Dylatacja bitumiczna szczelna jest to elastyczna masa, stosowana na połączeniach prostopadłych nawierzchni betonowej z bitumiczną. Bazuje na substancji bitumicznej i innych dodatkach, wymieszana z kruszywem pojedynczej frakcji, ułożona w uprzednio wyciętym w nawierzchni korycie.

Cechy, jakim powinna odpowiadać dylatacja:

- stabilna,
- stawiać opór działaniu czynników ruchu kołowego,
- odporna na powstawanie pęknięć,
- poddawać się siłom poziomym i pionowym,
- przyjmować wibracje konstrukcji,
- zapewniać szczelność pomiędzy różnymi materiałami w nawierzchni,
- elastyczna i przejmująca duże naciski sił,
- dobre właściwości klejące,
- odporna na działanie czynników atmosferycznych.

Dylatacja powinna bazować na dokumentach odniesienia charakteryzujących wyrób stosowany do dylatacji bitumicznych mostowych. Do wykonania wypełnień dylatacyjnych należy stosować rozwiązanie systemowe (środek gruntujący, kruszywo kamienne, masę zalewową na gorąco).

### 2.12.1. Kruszywo

Należy stosować kruszywo naturalne łamane ze skał litych. Ocena kruszyw do dylatacji bitumicznej szczelnej wymagana jest według Systemu Oceny i Weryfikacji Stałości Właściwości Użytkowych 2+.

Uziarnienie powinno być podane przez producenta w zależności od grubości nawierzchni, w której zostanie wykonane przykrycie dylatacyjne.

Jeżeli producent nie stawia innych wymagań, można stosować kruszywo o właściwościach podanych w Tabeli 13.

Tabela 13. Wymagane właściwości kruszywa do dylatacji bitumicznej

Lp.	Właściwość	Wymagania
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż	G <sub>c</sub> 90/10
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż wg kategorii.	G <sub>25/15</sub>
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	f <sub>0,5</sub>
4	Kształt kruszywa wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4, kategoria nie wyższa niż	FI <sub>15</sub> lub SI <sub>15</sub>

5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż	C <sub>100/0</sub>
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg normy PN-EN 1097-2, badana na kruszywie o wymiarze 10/14; kategoria nie wyższa niż:	LA <sub>25</sub>
7	Nasiąkliwość wg normy PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	WA <sub>24</sub> 1*
8	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-6 w 1% NaCl, badana na kruszywie o wymiarze 8/16, wartość nie wyższa niż [w %]:	6
9	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, badanie na kruszywie 10/14mm; wymagana kategoria:	SB <sub>LA</sub>
10	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	deklarowany przez producenta
11	Zanieczyszczenia lekkie, wg PN-EN 1744-1, p.14.2; kategoria nie wyższa niż:	m <sub>LPC</sub> 0,1
*) Jeżeli nasiąkliwość nie jest większa od podanej kategorii, to należy założyć że kruszywo jest mrozoodporne		

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

#### 3.2. Sprzęt do układania geowłókniny

Do przenoszenia i układania geowłókniny 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.

#### 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:

- wytwórni 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.

### 3.3.1. Wytwórnice mieszanki betonowej

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

- a) automatyczne urządzenie (sterowane elektronicznie) 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 WWIORB DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wytwórnica powinna posiadać certyfikat zgodności ZKP w systemie 2+, jak dla betonu towarowego.

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. z 2016 poz.1966 z późniejszymi zmianami).

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

### 3.3.2. Zestaw maszyn układających mieszankę

Każdy rodzaj nawierzchni z betonu cementowego, powinien być układany za pomocą odpowiedniego zestawu maszyn n/w:

#### a) Nawierzchnia z kruszywem odkrytym/NGCS, dwuwarstwowa dyblowana i kotwiona (warstwy z różnych mieszanek):

- ❖ *układarka do układania dolnej warstwy nawierzchni, wyposażona m.in. w:*
  - stół układający mieszankę na całej szerokości zaprojektowanej jezdni;
  - automatyczne urządzenia do sterowania stołem w pozycji pionowej i poziomej;

- deskowanie ślizgowe;
  - zespół wibratorów wstępnych o takim rozmieszczeniu i częstotliwościach pracy, które zapewniają prawidłowe zagęszczenia mieszanki betonowej (np. rozmieszczonych co 40 cm o częstotliwości 200 Hz)
  - urządzenie do wwibrowywania dybli;
  - urządzenie do wwibrowywania kotew;
  - zespół napędowy podwozia gąsienicowego.
- ❖ *układarka do układania górnej warstwy nawierzchni, wyposażona m.in. w:*
- stół układający mieszankę na całej szerokości zaprojektowanej jezdni;
  - automatyczne urządzenia do sterowania stołem w pozycji pionowej i poziomej;
  - zespół wibratorów wstępnych o takim rozmieszczeniu i częstotliwościach pracy, które zapewniają prawidłowe zagęszczenia mieszanki betonowej (np. rozmieszczonych co 40 cm o częstotliwości 200 Hz);
  - mechaniczną zacieraczkę poprzeczną;
  - mechaniczną zacieraczkę wzdłużną;
  - deskowanie ślizgowe;
  - zespół napędowy podwozia gąsienicowego.
- ❖ *maszyna z pomostem do wykańczania nawierzchni, wyposażona m. in. w:*
- układ sterowania kierunkiem jazdy pomostu;
  - mechaniczne urządzenie do spryskiwania (nanoszenia) na wszystkie powierzchnie betonu (powierzchnia górna oraz boczne) różnego typu preparatów o działaniu chemicznych hydrofobowym, chemicznym parafinowym lub opóźniającym hydratację cementu w przypadku odkrytego kruszywa;
  - pomost roboczy umożliwiający wykonywanie ręcznie poprawek po niedokładnie zatartej powierzchni;
  - uchwyty do zamontowania wałka z nawiniętą folią służącą do przykrywania nawierzchni w trakcie jej układania (w przypadku takiej potrzeby) wraz z możliwością zamontowania włókniny służącej do dociskania folii do powierzchni przykrywanej.  
Folia powinna być szersza od układanej nawierzchni o ok. 1,5 m, tak by po jej rozłożeniu brzegi można było zamocować do podłoża (np. za pomocą nasypanego gruntu) i tym samym zabezpieczyć przed podmuchami wiatru.

**b) Nawierzchnia dwuwarstwowa dyblowana i kotwiona (warstwy z tej samej mieszanki):**

Do układania tego rodzaju nawierzchni, może być stosowany taki sam zestaw maszyn jak w pkt. a) z tą różnicą, że do maszyny z pomostem roboczym, może być zamocowana sztuczna trawa ciągnięta za maszyną lub mechaniczna szczotka z włosiem stalowym lub z tworzywa sztucznego, służąca do wykonywania uszorstnienia nawierzchni (przy kategorii ruchu KR3÷KR4). Z pomostu tej maszyny, może być również wykonywane uszorstnianie nawierzchni narzędziami ręcznymi tj. szczotkami z włosiem stalowym lub z tworzywa sztucznego.

**c) Nawierzchnia jednowarstwowa niedyblowana i niekotwiona:**

Do układania tego rodzaju nawierzchni mogą być zastosowane:

- ❖ *układarki do układania nawierzchni jednowarstwowej, wyposażone m.in. w:*
  - zespół napędowy podwozia gąsienicowego;
  - stół układający mieszankę na całej szerokości zaprojektowanej nawierzchni;
  - automatyczne urządzenia do sterowania stołem w pozycji pionowej i poziomej;
  - deskowanie ślizgowe;
  - zespół wibratorów wgłębnych o takim rozmieszczeniu i częstotliwościach pracy, które zapewniają prawidłowe zagęszczenia mieszanki betonowej (np. rozmieszczonych co 40 cm o częstotliwości 200 Hz);
  - mechaniczną zacieraczkę poprzeczną;
  - mechaniczną zacieraczkę wzdłużną;
  
- ❖ *maszyny wykańczające nawierzchnię, wyposażone m.in. w:*
  - układ sterowania kierunkiem jazdy pomostu;
  - pomost roboczy umożliwiający wykonywanie ręcznie poprawek po niedokładnie zatartej powierzchni oraz ręcznego uszarniania za pomocą szczotek z włosiem stalowym;
  - mechaniczne urządzenie do spryskiwania środkiem hydrofobowym;
  - uchwyty do zamocowania ewentualnie sztucznej trawy ciągniętej za maszyną, alternatywnie wykonującej teksturowanie nawierzchni.

Dla niewielkich powierzchni (zatoki autobusowe, pierścienie rond, stanowiska do ważenia pojazdów, stanowiska postojowe dla pojazdów przewożących towary niebezpieczne) z nawierzchnią jednowarstwową oraz w miejscach trudnodostępnych dla maszyn i za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru dopuszcza się ręczne wbudowywanie mieszanki, z wykorzystaniem poniższego sprzętu:

- deskowania;
- listwy wibracyjne;
- wibratory wgłębne;
- łopaty itp.;
- sprzęt ręczny do zacierania;
- sprzęt ręczny do teksturowania.

**d) Nawierzchnia jednowarstwowa lub dwuwarstwowa z ciągłym zbrojeniem:**

Do układania tego rodzaju nawierzchni może być zastosowany zestaw maszyn jak w pkt. a) odpowiednio zmodyfikowany i dostosowany do potrzeb.

### 3.3.3. Sprzęt do teksturowania nawierzchni

Do teksturowania nawierzchni można używać:

- urządzenie przystosowane do czyszczenia powierzchni wodą pod wysokim ciśnieniem,
- szczotki mechaniczne z włosiem stalowym,
- opcjonalnie w przypadku konieczności poprawienia lokalnie makrostruktury nawierzchni - urządzenie do piaskowania,
- opcjonalnie w przypadku konieczności poprawienia lokalnie makrostruktury nawierzchni - urządzenie do śrutowania,
- urządzenie o wymiennych wałach, z tnącymi tarczami diamentowymi o zmiennym ich rozstawie, do podłużnego szlifowania i nacinania nawierzchni w technologii NGCS oraz do odsysania i usuwania powstającego urobku z nawierzchni,
- maszyna do mechanicznego nanoszenia powłoki parafinowej, jako zabiegu pielęgnacyjnego po teksturowaniu powierzchni lub powłoki hydrofobowej w celu ograniczenia nasiąkliwości GWN;
- pomost roboczy z zamontowaną szczotką mechaniczną z włosiem stalowym lub z tworzywa sztucznego dla wykonania tekstury w formie rysy poprzecznej na świeżym betonie.

### 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  $\leq 3$  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.

### 3.3.5. Sprzęt do wykonywania dylatacji bitumicznej

Do wykonywania dylatacji bitumicznej powinien być zastosowany sprzęt zgodny z wymaganiami producenta przykrycia dylatacyjnego, tj:

- piły mechaniczne;
- młot pneumatyczny;
- zagęszczarka;
- sprężarka powietrza 200-300 m<sup>3</sup>/h z filtrem przeciwolejowym;
- piaskarka;
- kotły do przygotowania masy zalewowej;
- suszarkę na gaz propan-butan do podgrzewania kruszywa;
- wózki - termosy do przechowywania kruszywa;

- pędzle do nakładania środka gruntującego;
- sprzęt do transportu pomocniczego.

#### 4. TRANSPORT

##### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w WWIORB 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<sup>0</sup> C lub zgodnie z zaleceniami producenta.

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

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

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

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

**Mieszanke betonową** (z uwagi na jej konsystencję) 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 zasady wykonania Robót

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

##### 5.2. Wymagania dla betonu nawierzchniowego

Beton nawierzchniowy powinien spełniać wymagania zawarte w Tabeli 14.

Tabela 14. Wymagania dla betonu nawierzchniowego

L.p.	Właściwości betonu nawierzchniowego	Wymagania	Metoda badania
1	2	3	4
1	Gęstość, tolerancja w stosunku do betonu wg zatwierdzonej recepty	± 3,0 %	PN-EN 12390-7
2	Klasa wytrzymałości na ściskanie w 28 dniu wg PN-EN 206, nie niższa niż: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dla kategorii ruchu KR1÷KR4</li> <li>• dla kategorii ruchu KR5÷KR7</li> </ul>	C30/37 C35/45	PN-EN 12390-3
3	Wytrzymałość betonu na zginanie w 28 dniu twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż:		PN-EN 12390-5

	<ul style="list-style-type: none"> <li>dla kategorii ruchu KR1÷KR4</li> <li>dla kategorii ruchu KR5÷KR7</li> </ul>	4,5 MPa 5,5 MPa	
4	Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28 dniu twardnienia (średnia z trzech próbek sześciennych), nie niższa niż: <ul style="list-style-type: none"> <li>dla kategorii ruchu KR1÷KR4</li> <li>dla kategorii ruchu KR5÷KR7</li> </ul>	3,0 MPa 3,5 MPa	PN-EN 12390-6
5	Kategoria mrozoodporności w 28 dniu <sup>1)</sup> wg PN-EN 13877-2 (dla GWN oraz JWN), nie niższa niż: <ul style="list-style-type: none"> <li>dla betonów w klasie ekspozycji XF4 dla nawierzchni z innym rodzajem uszorstnienia niż kruszywo odkryte (Tabela 21 l.p. 2)</li> <li>dla betonów w klasie ekspozycji XF4 dla nawierzchni z kruszywem odkrytym (w poszczególnych strefach)</li> </ul>	FT2  Tabela 21	PKN-CEN/TS EN 12390-9
6	Charakterystyka porów powietrznych w betonie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- zawartość mikroporów o średnicy poniżej 0,3mm (A<sub>300</sub>), %</li> <li>- wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie, <math>\bar{L}</math> mm</li> </ul>	≥ 1,5 ≤ 0,200	PN-EN 480-11 lub PB/0/18 dla odwiertów
7	Odporność na wnikanie benzyny i oleju <sup>2)</sup>	≤ 30mm	PN-EN 13877-2 Zał. B
8	Mrozoodporność F150, przy badaniu odporności betonu na działanie mrozu w 28 dniu <sup>1)</sup> (dla DWN i JWN) <ul style="list-style-type: none"> <li>ubytek masy, nie więcej niż, %</li> <li>spadek wytrzymałości na ściskanie, nie więcej niż, %</li> <li>próbki nie wykazują pęknięć</li> </ul>	5 20	PN-B-06265
9	<b>Dot. nawierzchni KR5÷KR7:</b> Klasa wytrzymałości na ściskanie betonu wg PN-EN 13877-2 pkt 4.2.2, określana na próbkach o średnicy d=100 mm dla DWN i DWN+GWN nie niższa niż:	CC 40	PN-EN 12390-3

<sup>1)</sup> lub w czasie równoważnym w stosunku do 28 dni twardnienia, wynikającym z charakterystyki użytego cementu wg Tabeli 15.

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

Badania stwardniałego betonu, inne niż badania wytrzymałości, rozpoczyna się w czasie równoważnym dojrzewania betonu, który zależy od rodzaju użytego cementu, zgodnie z PN-B-06265.

Wytrzymałość na ściskanie oznacza się na próbkach dojrzewających 28 dni. Możliwe jest wykonanie badania wytrzymałości na ściskanie po upływie 28 dni, jeżeli wynika to ze specyfiki zastosowanego cementu oraz betonowanego elementu. W takim przypadku producent betonu jest odpowiedzialny za podanie terminu badania wytrzymałości na ściskanie w przedstawionej do zatwierdzenia receptce oraz DWU. Wykonywanie badania wytrzymałości na ściskanie w terminie innym niż 28 dni, wymaga zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru, na podstawie przedstawionej recepty, jej zgodności z DWU oraz wcześniejszych zastosowań konkretnego cementu.

Tabela 15. Czas wykonywania badań w zależności od zastosowanego cementu

Rodzaj cementu	Czas równoważny [dni]
CEM I (R), CEM II/A (R)	28 dni
CEM I (N), CEM II/A (N), CEM II/B (N, R)	56 dni
CEM III/A, CEM V/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 14) wraz z wynikami badań laboratoryjnych (pkt. 5.3 i 5.4) z wykonanych zarobów próbnych oraz dokumentami potwierdzającymi zgodność użytych materiałów wsadowych z wymaganiami określonymi w pkt. 2.

Po uprzednim sprawdzeniu merytorycznym, Inżynier/Inspektor Nadzoru zobowiązany jest przekazać powyższy projekt recepty wraz z otrzymanymi załącznikami i próbkami materiałów wsadowych (pobranych 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 WWIORB.

#### 5.3.1. Skład granulometryczny

Maksymalny wymiar kruszywa nie powinien przekraczać  $\frac{1}{4}$  grubości warstwy. Dla nawierzchni betonowych dylatowanych zbrojonych i dla nawierzchni o zbrojeniu ciągłym, maksymalny wymiar kruszywa nie powinien przekraczać  $\frac{1}{3}$  odległości w świetle 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 16.

Tabela 16. 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/m<sup>3</sup>.

### 5.3.3. Zawartość cementu

W przypadku betonu dla dróg kategorii ruchu tj. KR5÷KR7 zawartość cementu nie może być mniejsza niż 360 kg/m<sup>3</sup>.

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/m<sup>3</sup>.

### 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 17.

Tabela 17. Wartości graniczne zawartości powietrza w mieszance betonowej w przypadku stosowania domieszki napowietrzającej

Wymiar kruszywa D	Wartości graniczne dla zawartości powietrza [%]	Tolerancja pomiarowa od wartości granicznych
mm	% objętości	% objętości
8,0	5,0 ÷ 6,5	-0,5 +1,0
16,0	4,5 ÷ 6,0	
22,4	4,5 ÷ 6,0	
31,5	4,0 ÷ 5,5	

Zawartość powietrza w mieszance betonowej powinna uwzględniać ubytki powietrza które występują przy układaniu nawierzchni betonowej metodą ślizgową.

#### 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 odladzającej wg PKN-CEN/TS EN 12390-9, PN-B-06265\_2022-08P Załącznik O (górne warstwy nawierzchni, nawierzchnie jednowarstwowe);
- mrozoodporność F150 wg PN-B-06265 (dolne warstwy nawierzchni);
- charakterystyka porów powietrznych w betonie wg PN-EN 480-11,
- odporność na wnikanie benzyny i oleju zgodnie z PN-EN 13877-2 Zał. B.

#### 5.4.2.1. Gęstość betonu

Gęstość stwardniałego betonu powinna być zgodna z gęstością recepturową z tolerancją  $\pm 3,0 \%$ . Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 12390-7 poprzez wyparcie wody dla próbek w stanie nasycenia.

#### 5.4.2.2. Badanie wytrzymałości na ściskanie

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

Beton kwalifikuje się do danej klasy wytrzymałości na ściskanie, jeżeli spełnione są wymagania dla wytrzymałości średniej i minimalnej próbek formowanych podane w Tabeli 18.

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. W przypadku nawierzchni KR5-KR7 wymagana klasa wytrzymałości próbek rdzeniowych betonu w dolnej warstwie CC40.

Tabela 18. Klasyfikacja betonu ze względu na klasę wytrzymałości na ściskanie

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

#### 5.4.2.3. Badanie wytrzymałości betonu na zginanie

Badanie wytrzymałości na zginanie wykonuje się wg PN-EN 12390-5 na próbkach formowanych przy dwupunktowym obciążeniu próbki - belki prostokątnej o wymiarach 150x150x600÷750 mm. Wymagania podano w Tabeli 19.

Tabela 19. Wytrzymałość betonu na zginanie

Wytrzymałość betonu na zginanie w 28/56/90 dniu twardnienia (w zależności od zastosowanego cementu, średnia z trzech próbek), nie niższa niż: - dla kategorii ruchu KR1÷KR4 - dla kategorii ruchu KR5÷KR7	4,5 MPa 5,5 MPa
---	--------------------

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

Badanie wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu wykonuje się na próbkach formowanych sześciennych o boku  $a=150$  mm, zgodnie z PN- EN 12390-6. Wymagania podane są w Tabeli 20.

Tabela 20. Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu

Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28/56/90 dniu twardnienia (w zależności od zastosowanego cementu, średnia z trzech próbek) nie niższa niż:	
- dla kategorii ruchu KR1÷KR4	3,0 MPa
- dla kategorii ruchu KR5÷KR7	3,5 MPa

#### 5.4.2.5. Badanie odporności na zamrażanie/rozmrażanie z udziałem soli odladzającej

Badanie odporności na zamrażanie/rozmrażanie z udziałem soli odladzającej, należy wykonywać odpowiednio w odniesieniu do technologii wykonania tekstury nawierzchni:

- dla nawierzchni z teksturą inną niż GWN/JWN z odkrytym kruszywem,
- dla GWN/JWN z odkrytym kruszywem,

W przypadku gdy złuszczenia po 56 cyklach zamrażania i rozmrażania z udziałem soli odladzającej wynosi  $\leq 0,1$  kg/m<sup>2</sup> można pominąć w ocenie stopień ubytku  $m_{56}/m_{28}$ .

##### 5.4.2.5.1 Nawierzchnia z teksturą wykonaną w technologii innej niż z kruszywem odkrytym.

Dla nawierzchni z makroteksturą określoną w pkt.5.6 (poza kruszywem odkrytym), badanie odporności na zamrażanie/rozmrażanie z udziałem soli odladzającej 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 21.

Tabela 21. Kategorie odporności na zamrażanie/rozmrażanie z udziałem soli odladzającej

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 <sup>2</sup> , przy czym żaden pojedynczy wynik $>1,5$ kg/m <sup>2</sup>	Brak wymagań	Brak wymagań
2	FT2	Średnia $\leq 0,5$ kg/m <sup>2</sup>	Wartość średnia $\leq 1,0$ kg/m <sup>2</sup> , przy czym żaden pojedynczy wynik $>1,5$ kg/m <sup>2</sup>	$\leq 2$

##### 5.4.2.5.2 Nawierzchnie z teksturą wykonaną w technologii odkrytego kruszywa.

Dla nawierzchni z makroteksturą w postaci kruszywa odkrytego, badanie odporności na zamrażanie/rozmrażanie z udziałem soli odladzającej wykonuje się wg PKN-CEN/TS EN

12390-9 na próbkach sześciennych o boku  $a=150$  mm oraz na próbkach z odwiertów rdzeniowych o średnicy  $\Phi=150$  mm.

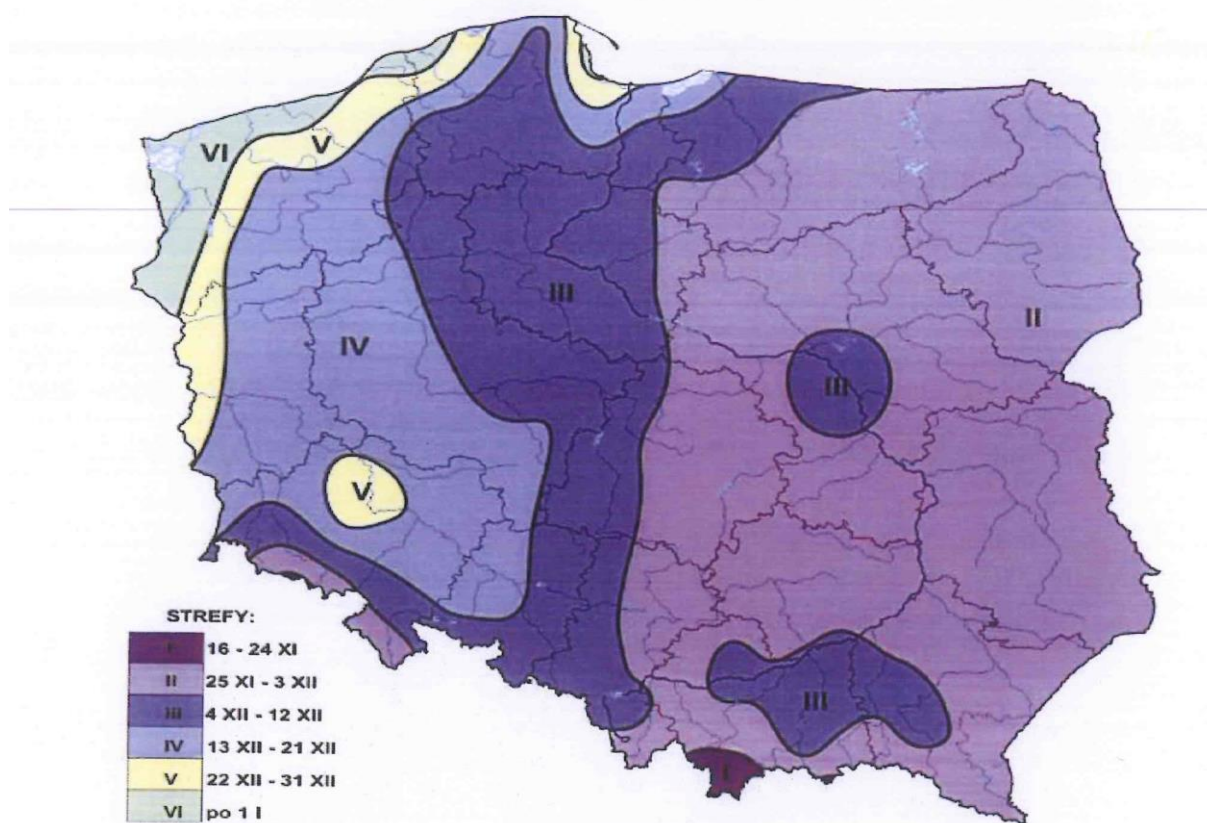
GWN z odkrytym kruszywem zalecana jest do wykonania na drogach kategorii ruchu KR5-7. Istotą tej metody jest usunięcie zaprawy cementowej na określoną głębokość z przestrzeni pomiędzy ziarnami kruszywa.

Istotne znaczenie dla nawierzchni ma długość trwania warunków zimowych, a tym samym czas chemicznego oddziaływania podczas zimowego utrzymywania zgodnie z Tabelą 22.

Tabela 22. Charakterystyka stref rozpoczęcia sezonu zimowego w Polsce w okresie 1981-2013

Strefa	Średnia data początku sezonu zimowego	Średnia data końca sezonu zimowego	Średnia długość sezonu zimowego	Data pierwszego dnia z $T_{\text{śr}} < 0^{\circ}\text{C}$	Data ostatniego dnia z $T_{\text{śr}} < 0^{\circ}\text{C}$
I	16.11	22.03	127	4.10	30.04
II	25.11	15.03	94	1.10	30.04
III	4.12	03.03	77	15.10	24.04
IV	13.12	04.03	70	14.10	16.04
V	22.12	23.02	55	18.10	13.04
VI	01.01	22.02	32	1.11	13.04

**Mapa stref rozpoczęcia sezonu zimowego w Polsce według Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej**



Wymagania z zachowaniem zasad normy PN-EN 13877-2 dla nawierzchni z kruszywem odkrytym zlokalizowanych w poszczególnych strefach przedstawione są w Tabeli 23.

Tabela 23. Kryteria zgodności do oceny odporności betonu górnej warstwy nawierzchni z „odkrytym kruszywem” na cykliczne zamrażanie - odmrażanie przy udziale soli odladzającej

L.p.	Lokalizacja nawierzchni betonowej z „odkrytym kruszywem”	Ubytek masy po 28 cyklach ( $m_{28}$ )	Ubytek masy po 56 cyklach ( $m_{56}$ )	Stopień ubytku $m_{56}/m_{28}$
1	nawierzchnia betonowa w strefie I÷II	wartość średnia $\leq 0,2 \text{ kg/m}^2$ , przy czym żaden pojedynczy wynik $> 0,4 \text{ kg/m}^2$	wartość średnia $\leq 0,4 \text{ kg/m}^2$ przy czym żaden pojedynczy wynik $> 0,8 \text{ kg/m}^2$	brak wymagań
2	nawierzchnia betonowa w strefie III÷VI	wartość średnia $\leq 0,250 \text{ kg/m}^2$ , przy czym żaden pojedynczy wynik $> 0,5 \text{ kg/m}^2$	wartość średnia $\leq 0,50 \text{ kg/m}^2$ , przy czym żaden pojedynczy wynik $> 1,0 \text{ kg/m}^2$	$\leq 2$

#### 5.4.2.6. Charakterystyka porów powietrznych w betonie

Charakterystykę porów powietrznych w betonie wykonuje się wg PN-EN 480-11 na próbkach o wymiarach 100x150x40 mm lub 100x100x20 mm, wyciętych z kostek formowanych o boku  $a=150 \text{ mm}$  lub zgodnie z Instrukcją - Procedura Badawcza GDDKiA PB/0/18 dla próbek z odwiertów rdzeniowych o średnicy  $\Phi=150 \text{ mm}$ .

Wymagania funkcjonalne nawierzchni betonowej dotyczące charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie należy przyjmować wg Tabeli 14 pkt. 6.

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

Badanie odporności na wnikanie benzyny i oleju wykonuje się wg PN-EN 13877-2 Zał. B. na próbkach sześciennych o boku  $d=150 \text{ mm}$ . Wymaganie przedstawiono w Tabeli 14, które odnosi się tylko do nawierzchni betonowych o wysokim ryzyku pojawiania się na nich paliwa lub oleju np. punkty poboru opłat, parkingi, miejsca obsługi podróżnych.

#### 5.4.2.8. Badanie odporności betonu na działanie mrozu

Badanie odporności betonu na działanie mrozu należy wykonać dla nawierzchni jedno i dwuwarstwowych, zgodnie z PN-B-06265, po 150 cyklach zamrażania/odmrażania, na próbkach o wymiarach wg w/w normy, sporządzonych i pielęgnowanych wg podanych w tej normie procedur. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w Tabeli 14.

#### 5.4.2.9. Grubość nawierzchni

Pomiar grubości nawierzchni wykonuje się na próbkach odwierconych i/lub za pomocą urządzenia elektromagnetycznego.

Grubość nawierzchni jest określona jako średnia arytmetyczna z poszczególnych pomiarów grubości próbek odwierconych i/lub grubości z pomiarów elektromagnetycznych. Grubość nawierzchni nie może być mniejsza niż grubość projektowana, zgodnie z wymaganiem PN-EN 13877-2. Żaden wynik pomiaru grubości odwiertu nie powinien być mniejszy niż wartość projektowana minus wartość 5 mm, dla kategorii T5 (wg normy PN-EN 13877-2 Tabela 4).

Dla nawierzchni betonowej o zbrojeniu ciągłym (NBZC), żaden wynik pomiaru grubości odwiertu nie powinien być mniejszy niż wartość projektowana minus wartość 5 mm i nie większa niż zaprojektowana plus 10 mm.

W przypadku nawierzchni betonowej wykonanej w:

- a) układzie dwuwarstwowym - w technologii „mokre na mokre” górna warstwa o grubości 9-10 cm, pozostała grubość przypisana jest warstwie dolnej,
- b) układzie dwuwarstwowym z odkrytym kruszywem w technologii „mokre na mokre” górna warstwa o grubości 4-6 cm, pozostała grubość przypisana jest warstwie dolnej.

W przypadku zastosowania technologii NGCS dla teksturowania nawierzchni nowo wykonanych zaleca się, aby dla nawierzchni dwuwarstwowych górna warstwa nawierzchni (GWN) miała 9-10 cm grubości. Ze względu na późniejsze, kolejne zastosowania technologii NGCS na tej samej nawierzchni, już na etapie projektowania konstrukcji nawierzchni, **grubość płyty betonowej należy powiększyć o 1 cm** w stosunku do rozwiązań KTKNS lub w stosunku do indywidualnie zaprojektowanego projektu konstrukcji nawierzchni.

#### **5.4.2.10. Połączenie między warstwami**

Połączenie pomiędzy dwoma warstwami powinno zostać oznaczone zgodnie z EN-PN 13863-2. Wartość wytrzymałości charakterystycznej połączenia powinna wynosić min. 1,0 MPa. Badanie należy wykonać na próbkach pobranych z miejsc, w których była zatrzymana maszyna układająca, na czas dłuższy niż 30 minut.

### **5.5. Warunki przystąpienia do robót**

#### **5.5.1. Przygotowanie podłoża**

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

Można również podbudowę wykonać z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie i wówczas nie stosuje się warstwy poślizgowej.

Przy nawierzchniach o zbrojeniu ciągłym, na podbudowach układa się warstwę przeciwoerozyjną tylko z betonu asfaltowego.

Podbudowa powinna być szersza od układanej nawierzchni o szerokość pozwalającą na poruszanie się po niej zespołu maszyn wbudowujących mieszankę. Warstwa poślizgowa z geowłókniny, powierzchniowego utrwalenia powinna być szersza o min 2x15 cm od układanej nawierzchni jezdni.



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

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

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

- a) układana mechanicznie (rozwijana z wałka zamocowanego na ciągniku),
- b) po odpowiednim naciągnięciu, przymocowana do podłoża za pomocą gwoździ z podkładkami,
- c) zroszona wodą, przed wbudowywaniem mieszanki betonowej,
- d) 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. Geowłóknina powinna wystawać poza krawędź warstwy nawierzchniowej i kończyć się w miejscu zapewniającym skuteczne odprowadzenie wody.

Po ułożeniu i zamocowaniu, geowłóknina nie może być:

- a) zdeformowana (pozagniatana, pofalowana),
- b) uszkodzona (porozrywana) przez koła samochodów transportowych dowożących mieszankę. Dopuszcza się bardzo wolny ruch pojazdów, bez gwałtownych skrętów mogących spowodować zerwania i sfalowania geowłókniny.

W przypadku nawierzchni układanej na podbudowie podatnej (z kruszywa) warstwę tej podbudowy należy poszerzyć o szerokość gąsienic tj. o minimum 80 cm jednocześnie zapewniając opór krawędziom podbudowy. Jest to element tracony (nie podlegający rozbiórce). Podczas układania nawierzchni na podbudowie z kruszywa należy na bieżąco polewać ją wodą i wałować w celu uniknięcia rozluźnienia się ziaren podczas dostarczania mieszanki betonowej.

### 5.5.2. Próba technologiczna

Warunkiem przystąpienia Wykonawcy do Robót, jest wykonanie (z odpowiednim wyprzedzeniem) próby technologicznej na odcinku próbnym dla sprawdzenia:

- przygotowania Wykonawcy do procesu układania nawierzchni betonowej w zakresie sprawności: sprzętu, maszyn, transportu, wytwórni betonu;
- prawidłowości przygotowania procesu technologicznego budowy nawierzchni;
- parametrów betonu wyprodukowanego w wytwórni betonu.

Po odebraniu przez Inżyniera wytwórni mieszanek betonowych oraz po zaakceptowaniu przez niego zgłoszonych maszyn i urządzeń do wykonywania nawierzchni betonowej, a także po zatwierdzeniu recepty, Wykonawca zgłasza gotowość wykonania odcinka próbnego nawierzchni betonowej, proponując termin i lokalizację. Po zaakceptowaniu zgłoszenia, Inżynier/Inspektor Nadzoru przekazuje informacje do Laboratorium Zamawiającego, które powinno być obecne przy próbie technologicznej w celu pobrania

próbek do przeprowadzenia wszystkich badań mieszanki i cech fizycznych stwardniałego betonu (jak przy sprawdzaniu projektu recepty). Wyniki z tych badań powinny być zgodne z wynikami uzyskanymi podczas sprawdzania recepty i wymaganiami WWiORB. Ponadto, na wykonanej nawierzchni, Laboratorium Zamawiającego w obecności Inżyniera/Inspektora Nadzoru i Wykonawcy powinno przeprowadzić m.in. badania:

- a) na odcinku próbnym o długości pozwalającym na wykonanie poniższych badań, przy wykonywaniu nawierzchni dla ruchu KR5-KR7:
  - równość podłużną i poprzeczną,
  - głębokość makrotekstury, na odcinku próbnym o długości pozwalającym na wykonanie poniższych badań
  - współczynnik tarcia,
  - grubość – pomiar na podstawie odwiertów i/lub za pomocą urządzenia elektromagnetycznego,
  - położenia dybli i kotew – pomiar za pomocą urządzenia pomiarowego wg procedury ASTM E3013/E3013M-17,
- b) na odcinku próbnym o długości pozwalającym na wykonanie poniższych badań, przy wykonywaniu nawierzchni dla ruchu KR1-KR4:
  - równość podłużną i poprzeczną,
  - głębokość makrotekstury,
  - współczynnik tarcia,
  - grubość.

W przypadku nawierzchni KR5-KR7 podczas próby technologicznej należy sprawdzić położenie dybli w każdej szczelinie poprzecznej w odniesieniu do wymagań niniejszych WWiORB.

Długość odcinka próbnego Wykonawca ma uzgodnić z Zamawiającym. Wszystkie wyniki badań i pomiarów zbiera Inżynier i po ich analizie wydaje zgodę na wykonywanie nawierzchni na ciągu głównym lub nie wydaje zgody i wówczas Wykonawca jest zobowiązany wykonać próbę jeszcze raz z uwzględnieniem uwag Inżyniera a wykonany odcinek rozebrać na własny koszt.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu do wytworzenia mieszanki betonowej i jej rozkładania, jak na ciągu docelowym.

### 5.5.3. Organizacja produkcji mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa przeznaczona do budowy nawierzchni drogowych powinna być wytwarzana w wytwórniach betonu o wydajnościach zapewniających ciągłość dostaw na potrzeby 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;
- termoizolowane pomieszczenie do przechowywania materiałów zgodnie z zaleceniami Producenta.

Odległość węzła betoniarskiego 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 mieszaniu 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 betoniarskich 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.

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 24.

Tabela 24. Dopuszczalny zakres temperatur dla układania 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 wydziela się 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. 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

Wbudowanie mieszanki betonowej (wykonanie warstwy nawierzchniowej) można wykonać w następujących opcjach:

a) układ jednowarstwowy

b) układ dwuwarstwowy - stosowany w technologii „mokre na mokre”, górna warstwa o grubości 9-10 cm, pozostała grubość przypisana jest warstwie dolnej. Obie warstwy mają tą samą wytrzymałość.

c) układ dwuwarstwowy z „odkrytym kruszywem”, układany „mokre na mokre”, górna warstwa o grubości 4 - 5 cm, pozostała grubość przypisana jest warstwie dolnej. Obie warstwy mają taką samą wytrzymałość.

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.

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 maszyny 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.

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

Miejsca połączeń nawierzchni betonowej z elementami infrastruktury drogowej (np. studzienki kanalizacyjne, telefoniczne, elementy prefabrykowane, krawężnik) należy wykonać odpowiednio jako pełną szczelinę konstrukcyjną, gdy nawierzchnia wykonywana jest jako pierwsza lub jako szczelinę pełną rozszerzania, gdy nawierzchnia jest wykonywana później niż sąsiedni element. Szczeliny należy zalać zalewą drogową na gorąco typu N1 wg normy PN-EN 14188-1.

Miejsca połączeń nawierzchni betonowej z nawierzchnią asfaltową, należy łączyć za pomocą dylatacji opisanej w pkt. 5.7.12 lub innych rozwiązań określonych w Dokumentacji projektowej.

Wbudowywanie mieszanki betonowej może odbywać się w sposób mechaniczny.

Układanie ręczne stosuje się dla niewielkich powierzchni (zatoki autobusowe, pierścienie rond, stanowiska do ważenia pojazdów, stanowiska postojowe dla pojazdów przewożących towary niebezpieczne) z nawierzchnią jednowarstwową oraz w miejscach trudnodostępnych dla maszyn i za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru. 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 deskowań lub krawędzi wcześniej ułożonych płyt. Wibratory te nie mogą służyć do wstępnego rozprowadzania mieszanki betonowej w obrysie deskowań.

Wymieniane płyty w ułożonej nawierzchni o kategorii ruchu KR5÷KR7, należy odtworzyć w tej samej technologii.

Do mechanicznego wbudowywania mieszanki należy używać odpowiednio dobranego zestawu maszyn opisanego w pkt. 3.3.

Ruch maszyn powinien być płynny, bez zatrzymań, co zabezpiecza przed powstawaniem nierówności. Zalecana prędkość przesuwu powinna być zgodna z danymi producenta maszyny oraz otrzymanymi z odcinka próbnego.

Nawierzchnie betonowe dla kategorii ruchu KR3 ÷ KR7, powinny być zbrojone w stal w postaci dybli i kotew albo alternatywnie zbrojenia ciągłego przy KR7. Dyble i kotwy mogą być wbudowane:

- ręcznie: na kosztach,
- mechanicznie przez urządzenie znajdujące się w maszynie.

Wbudowywanie mechaniczne mieszanki odbywa się za pomocą odpowiednich zestawów maszyn:

- a. pierwsza maszyna (z zestawu) - układa mieszankę betonową w warstwie dolnej o grubości określonej w dokumentacji, a na jej powierzchni, urządzenie automatycznie wwibrowyduje dyble (pkt. 2.9.1) równoległe do osi jezdni - w miejscach i ilości określonej w dokumentacji, z zachowaniem tolerancji odległości między nimi  $\pm 50$  mm, przesunięcia wzdłużnego dybli względem dylatacji  $\pm 50$  mm, tolerancji głębokości  $\pm 20$  mm i tolerancją położenia  $\pm 20$  mm w płaszczyźnie (osi) pionowej i poziomej (nieosiowość pionowa i pozioma). Na powierzchni wykonanej nawierzchni w tych miejscach (nad dyblami w połowie ich długości) będą nacinane szczeliny poprzeczne skurczowe. Na poziomie dybli, wwibrowywane są również automatycznie lub ręcznie kotwy (pkt. 2.9.2) prostopadłe do osi jezdni w miejscach i ilości określonej w dokumentacji, z zachowaniem tolerancji odległości między nimi  $\pm 50$  mm, przesunięcia wzdłużnego kotew względem dylatacji  $\pm 50$  mm, tolerancji głębokości  $\pm 20$  mm i tolerancją położenia  $\pm 20$  mm w płaszczyźnie (osi) pionowej i poziomej (nieosiowość pionowa i pozioma). W tych miejscach, na powierzchni górnej warstwy nawierzchni (nad kotwami w połowie ich długości), będą nacinane szczeliny podłużne skurczowe. Zespół wibratorów układarki powinien być wyregulowany w ten sposób, by zagęszczenie masy betonowej było równomierne na całej szerokości i grubości wbudowywanego betonu. Nie wolno dopuszczać do przewibrowania mieszanki betonowej.
- b. druga maszyna (z zestawu) - układa górną warstwę nawierzchni i zawibrowuje ją oraz wstępnie wygładza ją zacieraczką. Natomiast zacieranie wykonanej powierzchni, wykonywane jest za pomocą mechanicznej listwy gładzącej (zacieraczki wzdłużnej) zamocowanej w tylnej części tej maszyny.
- c. trzecia maszyna (z zestawu) z pomostem, umożliwia ręczne poprawienie niedokładności, zatarcie powierzchni oraz za pomocą zamontowanych urządzeń spryskujących, nanosi na świeżą nawierzchnię preparaty chemiczne (opóźniające hydratację cementu lub ograniczające utratę wilgoci).

Również na bieżąco, po przesunięciu szalunku ślizgowego, muszą być zacierane i uzupełniane boczne powierzchnie nawierzchni po pojawiających się rakach, ubytkach, dziurach. W tym czasie, też należy obserwować, czy nie opada krawędź boczna nawierzchni. W przypadku zaistnienia zjawiska opadania krawędzi, należy wstrzymać układanie nawierzchni, zebrać i wywieźć mieszankę rozładowaną w miejscu układania i zastąpić ją nową o właściwej konsystencji, przy której krawędź nie opada.

Deski szalunku ślizgowego powinny być tak ustawione, by ich płozy (dolne krawędzie) nie pozwalały na wydostawanie się mieszanki betonowej.

Na zakończenie każdej działki roboczej (na całej szerokości układanego przekroju poprzecznego), ułożony beton powinien być zabezpieczony (przed osiadaniem krawędzi poprzecznej) belką drewnianą o wymiarach równych grubości nawierzchni. Można też po wyjeździe maszyny i stwardnieniu betonu, odciąć poprzecznie tę część ułożonej nawierzchni, która nie spełnia parametrów tj. grubości i spadków poprzecznych i zbędny beton usunąć. W obu przypadkach w powstałej ścianie poprzecznej (czołowej) należy wywiercić otwory o średnicy odpowiadającej grubości dybli i głębokości równej połowie ich długości.

W wywiercone otwory należy wkleić na trwałe dyble.

#### **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**

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

Można też podjąć specjalne środki zabezpieczające tj. na przykład podgrzewanie dodawanej wody lub podgrzewanie kruszywa do betonu.

Dodawaną wodę o temperaturze przekraczającej 70°C, należy mieszać z kruszywem przed dodaniem cementu w taki sposób, aby nie wywołać szoku termicznego kruszywa i bardzo szybkiego wiązania cementu.

#### **5.5.7.3. Realizacja robót w warunkach podwyższonej temperatury**

Budowa nawierzchni betonowych powinna być wykonywana w temperaturach otoczenia nie wyższych niż +25°C. W przypadku wystąpienia wyższej temperatury należy stosować

zabiegi obniżające temperaturę mieszanki betonowej z jednoczesnym schłodzeniem podłoża.

Możliwym rozwiązaniem jest prowadzenie robót betonowych w innych porach doby. W każdych warunkach powierzchnia betonu powinna być zabezpieczona przed nadmiernym nasłonecznieniem. Temperatura mieszanki betonowej przed wbudowaniem nie może przekroczyć +30°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 nawierzchni**

Teksturowanie ma na celu wykonanie powierzchni o takiej makroteksturze, która poprawia bezpieczeństwo ruchu (szczególnie w czasie opadów deszczu), a także zapewnia właściwy poziom akustyczny nawierzchni.

Teksturę powierzchni jezdnej można wykonać niżej przedstawionymi metodami:

- ciągniętej sztucznej trawy,
- przecierania świeżo ułożonej mieszanki betonowej stalową szczotką (w kierunku prostopadłym do osi jezdni);
- wykonania GWN w technologii kruszywa odkrytego,
- podłużnego szlifowania i nacinania nawierzchni wg. technologii NGCS (G&G).

Na drogach o kategorii ruchu KR5÷KR7 w przypadku wykonania tekstury metodą kruszywa odkrytego świeżo ułożona powierzchnia nawierzchni, musi być pokryta środkiem chemicznym opóźniającym hydratację cementu. Następnie po upływie odpowiedniego czasu (w zależności od temperatury otoczenia) i przeprowadzaniu prób, niezwiązana zaprawa cementowa musi być usunięta i tym samym zostanie odsłonięte kruszywo w celu uzyskania wymaganej makrotekstury. Wskazaniem jest dodać do opóźniacza kolorowego pigmentu, w celu ułatwienia wizualnej kontroli pokrycia nim powierzchni, a podczas odsłaniania - głębokości powstającej makrotekstury.

Preparat chemiczny, powinien być dozowany metodą równomiernego rozpylania na całym przekroju poprzecznym w ilości zapewniającej niezwiązanie zaprawy na wymaganą głębokość. Niedopuszczalny jest jego wyciek z dysz powodujący powstawianie kałuż,



które powodują niezwiązanie zaprawy na głębokość większą niż wymagana, a podczas usuwania zaprawy, powstają wgłębienia w nawierzchni wymagające zastosowania programu naprawczego.

W przypadku stosowania preparatu o kompleksowym działaniu (połączenie funkcji środka opóźniającego oraz zabezpieczającego przed utratą wilgoci o współczynniku zamykania wynoszącym min. 90%), nie ma konieczności dodatkowego zabezpieczenia świeżo ułożonej nawierzchni środkiem hydrofobowym, przed usunięciem niezwiązanej zaprawy.

Zaprawę można usuwać jednym z niżej wymienionych sposobów:

- a) za pomocą szczotki mechanicznej z włosia stalowo-polipropylenowego zamocowanej w urządzeniu z możliwością regulacji nacisku, zawieszanej na nośniku z możliwością regulowania wysokości;
- b) za pomocą specjalistycznego samochodu podającego wodę pod wysokim ciśnieniem.

W miejscach, w których nie uzyskano wymaganej głębokości tekstury, można ją poprawić metodą: śrutowania (materiałem są kulki stalowe), piaskowania (materiałem jest piasek), wodą pod wysokim ciśnieniem.

Należy stosować preparaty opóźniające hydratację cementu, które są jednocześnie środkami pielęgnującymi. Opcjonalnie, tj. w przypadku zastosowania preparatu tylko opóźniającego hydratację cementu, natychmiast po jego naniesieniu, powierzchnia powinna być przykryta folią polietylenową (o gramaturze 130) rozwijaną z wałka zamontowanego na maszynie wykańczającej. Folia powinna być dociskana do układanej powierzchni, za pomocą ciągnionej sztucznej trawy zamocowanej na tej samej maszynie.

Rozłożona folia powinna być zdejmowana w trakcie usuwania zaprawy.

Bezpośrednio po usunięciu niezwiązanej zaprawy, na powierzchnię należy nanieść środek do pielęgnacji, zapobiegający nadmiernemu odparowaniu wilgoci z betonu o współczynniku zamykania nie mniejszym niż 85%, zapobiegający nadmiernemu odparowaniu wilgoci z betonu przez okres min. 7 dni.

Folia może być również używana w celu zabezpieczenia ułożonej nawierzchni przed:

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

O sposobie przygotowania nawierzchni do teksturowania oraz o doborze sposobu jej wykonania, powinien zdecydować projektant na etapie wykonywania Dokumentacji projektowej.

Na drogach o kategorii ruchu KR5÷KR7 w przypadku wykonania tekstury w technologii NGCS metodą G&G, zaleca się postępować zgodnie z Instrukcją GDDKiA: „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)".

## **5.7. Przygotowanie stali do zbrojenia ciągłego**

### **5.7.1. Czystość powierzchni zbrojenia**

Pręty i walcówki przed ich użyciem do zbrojenia konstrukcji należy oczyścić z zendry, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota.

Pręty zbrojenia zanieczyszczone tłuszczem (smary, oliwa) lub farbą olejną należy opalać np. lampami lutowniczymi aż do całkowitego usunięcia zanieczyszczeń.

Czyszczenie prętów powinno być dokonywane metodami niepowodującymi zmian we właściwościach technicznych stali, ani późniejszej ich korozji.

### **5.7.2. Przygotowanie zbrojenia**

Pręty stalowe użyte do wykonania wkładek zbrojeniowych powinny być wyprostowane. W przypadku stwierdzenia krzywizn w prętach stali zbrojeniowej należy ją prostować. Cięcie i gięcie stali zbrojeniowej należy wykonywać mechanicznie.

Haki, odgięcia prętów, złącza i rozmieszczenie zbrojenia należy wykonywać wg Dokumentacji projektowej z równoczesnym zachowaniem postanowień normy PN-91/S-10042.

### **5.7.3. Montaż zbrojenia**

Montaż zbrojenia bezpośrednio w deskowaniu zaleca się wykonywać przed ustawieniem szalowania bocznego. Montaż zbrojenia płyt należy wykonywać bezpośrednio w deskowaniu wg naznaczonego rozstawu prętów. Dla zachowania właściwej grubości otulin należy układać w deskowaniu zbrojenie podierać podkładkami betonowymi lub z tworzyw sztucznych o grubości równej grubości otulenia.

Szkielety płaskie i przestrzenne po ich ustawieniu i ułożeniu w deskowaniu należy łączyć przez spawanie (zgodnie z rysunkami roboczymi).

Łączenie prętów należy wykonywać zgodnie z postanowieniami normy PN-91/S-10042. W przypadku łączenia prętów podłużnych schodkowo, należy przestrzegać zasady, że w przekroju poprzecznym nie może być łączonych więcej niż 1/3 prętów. Do zgrzewania, spawania prętów mogą być dopuszczeni jedynie pracownicy wykwalifikowani, mający odpowiednie uprawnienia.

Skrzyżowania prętów należy wiązać drutem miękkim, spawać lub łączyć specjalnymi zaciskami.

Skrzyżowanie zbrojenia płyt należy wiązać, zgrzewać lub spawać:

- w dwóch rzędach prętów skrajnych - każde skrzyżowanie,
- w pozostałych rzędach - co drugie w szachownicę.

Zamknięcia strzemion należy umieszczać na przemian. Przy stosowaniu spawania skrzyżowań prętów i strzemion, styki spawania mogą się znajdować na jednym pręcie.

Liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach lub szkieletach płaskich nie powinna przekraczać 4 w stosunku do wszystkich skrzyżowań w siatce lub szkielecie płaskim. Liczba uszkodzonych skrzyżowań na jednym pręcie nie powinna przekraczać 25 % ogólnej ich liczby.

## **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. Projektant projektując układ płyt musi uwzględnić położenie elementów obcych minimalizując ich wpływ na nawierzchnię. Należy tak projektować układ szczelin dylatacyjnych aby nie powstawały płyty o kątach ostrych.

Płyty 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 bezpośrednio po wykonaniu drugiego cięcia powinny być sfazowane na głębokość  $\leq 3$  mm.

### **5.8.1. Szczeliny podłużne**

Szczeliny podłużne należy wykonać w przypadku jezdni o szerokości większej od 6,0 m. Na nawierzchniach dróg klasy A,S,GP (przy dwóch pasach ruchu z pasem awaryjnym) należy wykonać dwie szczeliny podłużne i każdą następną przy wykonaniu następnego pasa ruchu. Ich rozstaw, powinien pokrywać się z pasami ruchu z uwzględnieniem opasek bezpieczeństwa ale nie powinien pokrywać się ze śladami kół i oznakowania poziomego. Odległość szczeliny od prawdopodobnego przebiegu śladu kół powinna wynosić od 0,75 do 1,0 m.

Rozstaw zasadniczy szczelin podłużnych należy dostosować do sąsiednich odcinków, z którymi się łączy i uzgodnić z Zamawiającym.

Należy wykonywać je przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi, w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie, w czasie od 6 do 48 godzin po ułożeniu nawierzchni (gdy beton uzyskuje wytrzymałość od 8 do 10 MPa) wykonuje się tarczą grubości 3 mm na głębokość 1/3 grubości nawierzchni,
- drugie cięcie, mające na celu poszerzenie szczeliny, wykonuje się w terminie późniejszym gdy beton osiągnie wytrzymałość powyżej 12 MPa, do szerokości co najmniej 8 mm i głębokości najczęściej 27 mm – z dostosowaniem do zaleceń producenta zastosowanego rozwiązania.

### **5.8.2. Szczeliny poprzeczne**

Szczeliny poprzeczne dzielą się na:

- skurczowe,

- konstrukcyjne,
  - rozszerzania.
- ❖ Szczeliny skurczowe - należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi. Czas cięcia musi być tak dobrany, aby nie pojawiły się niekontrolowane spękania skurczowe. Optymalny ich rozstaw wynosi 5,0 m. Nacinanie powinno się odbywać w dwóch etapach:
- pierwsze cięcie wykonuje się tarczą grubości 3 mm, na głębokość  $1/3 \div 1/4$  grubości nawierzchni,
  - drugie cięcie wykonuje się w terminie późniejszym; na szer. co najmniej 8 mm i głębokość najczęściej 27 mm - z dostosowaniem do zaleceń producenta zastosowanego rozwiązania (przy wypełnianiu profilami elastycznymi gumowymi lub masą zalewową).
- W sytuacjach wyjątkowych, nawet przed odślonieniem kruszywa, w przypadku wystąpienia ryzyka gwałtownego schłodzenia powierzchni betonu podczas występowania bardzo wysokiej temperatury otoczenia (gdy temperatura po zakończonym procesie betonowania wynosi powyżej 30°C), przy braku widocznej deformacji powierzchni od kół samobieżnych maszyn tnących, należy niezwłocznie przystąpić do wykonania pierwszego cięcia przynajmniej w zakresie każdej 4 lub 3 szczeliny poprzecznej.
- ❖ 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.
- ❖ Szczeliny rozszerzania - należy wykonywać na pełną głębokość i szerokość 2 cm na każde 1500 mb, chyba, że wcześniej na tym odcinku została wykonana szczelina konstrukcyjna, wynikająca z zakończenia działki roboczej.

Szczeliny poprzeczne należy obligatoryjnie wykonać w rozstawie zasadniczym co 5 m.

Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin skurczowych w zależności od temperatury powietrza podano w Tabeli 25.

Tabela 25. Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin

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

### 5.8.3. Szczeliny w nawierzchni o zbrojeniu ciągłym

Rozstaw szczelin podłużnych w nawierzchni o zbrojeniu ciągłym jest podobny do określonego w pkt 5.8.1, natomiast nie wykonuje się szczelin poprzecznych.

Szczeliny podłużne należy usytuować pomiędzy prętami zbrojącymi podłużnie. Niedopuszczalne jest pokrywanie się szczelin z przebiegiem prętów.

Od krawędzi płyty betonowej, w odstępach co 1÷1,2 m należy wykonać nacięcie na głębokość 1/3 grubości nawierzchni, o długości 0,4÷0,6 m w celu zainicjowania rysy. Termin nacięcia należy przyjąć zgodnie z 5.8.1. Następnie nacina się komorę wypełnienia o szerokości  $8 \pm 2$  mm i głębokości 27 mm, którą wypełnia masą zalewową zgodnie z 5.9.3.

## 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 jezdni powinna być zamieciona.

Bezpośrednio przed wypełnianiem, 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 wstrzymany ruch pojazdów i praca jakiegokolwiek innego sprzętu.

Szczeliny poprzeczne należy wypełniać:

- a) wkładkami uszczelniającymi lub
- b) masą zalewową na zimno lub na gorąco,

Szczeliny podłużne należy wypełniać masą zalewową na zimno lub na gorąco.

### 5.9.2. Wypełnianie wkładkami uszczelniającymi

Szczeliny poprzeczne można wypełnić profilami elastycznymi gumowymi (zamkniętymi lub otwartymi) odpowiednio ściśle i szczelnie dopasowanymi do szerokości szczelin, przez ich wciśnięcie, po uprzednim wypełnieniu szczeliny podłużnej.

Profile powinny posiadać parametry zgodne z normą PN-EN 14188-3.

Na całej szerokości jezdni w szczelinę powinien być wciśnięty jeden ciągły kawałek profilu. Każdy profil (w swej dolnej części) powinien posiadać zamontowaną nierozciągliwą linkę lub drut zapobiegający rozciąganiu profilu i ułatwiający jego wyciąganie podczas wymiany. W szczelinie podłużnej profile łączy się przez wykonanie skośnego nacięcia na

długości ok. 30-40 cm. Górna, ukosowana końcówka powinna być skierowana w kierunku ruchu pojazdów. Ukosy łączy się elastycznym klejem jednoskładnikowym (można zastosować klamry stalowe).

Zaproponowane przez Wykonawcę profile, powinien zaakceptować Inżynier/Inspektor Nadzoru.

Nie używa się profili do szczelin podłużnych ze względu na niebezpieczeństwo wysysania ich przez koła samochodów.

### **5.9.3. Wypełnianie masami zalewowymi**

#### **5.9.3.1. Gruntowanie szczelin**

Jeśli wymaga tego producent masy zalewowej (po dokładnym oczyszczeniu), boczne ścianki szczelin powinny być zagruntowane gruntownikiem (roztworem środka zwiększającego przyczepność). Gruntować należy tylko ścianki szczelin przewidziane do wypełnienia w ciągu jednego dnia pracy.

Po odparowaniu rozpuszczalnika z gruntownika (co zwykle występuje po 15 do 30 min), można przystąpić do wypełnienia szczelin.

#### **5.9.3.2. Warunki atmosferyczne**

Roboty związane z wypełnieniem szczelin masami zalewowymi należy wykonywać przy braku opadów i w warunkach atmosferycznych określonych przez producenta (przeważnie gdy temperatura otoczenia i podłoża nie jest niższa niż + 5°C i nie wyższa niż +40°C). Dopuszcza się zalewanie szczelin masą na gorąco w temperaturze poniżej 5°C, za zgodą Inżyniera, pod warunkiem wysuszenia i wygrzania szczelin laną gorącego powietrza. Nie zaleca się wypełniania szczelin zalewą w czasie silnych wiatrów ( $V > 16$  m/s).

#### **5.9.3.3. Wypełnienie dolnej części szczeliny**

W dolnej części szczeliny (na jej dnie) należy ułożyć metodą wciśnięcia sznur uszczelniający (kord) lub wałeczek ze spienionego materiału syntetycznego o średnicy większej od 20% do 25% od szerokości szczeliny. Po wypełnieniu jej dolnej części szczeliny, głębokość do wypełnienia masą zalewowa powinna wynosić nie mniej niż 17 mm.

#### **5.9.3.4. Przygotowanie masy zalewowej**

Masę zalewową na gorąco rozgrzewa się w odpowiednich kotłach (zgodnie z zaleceniami producenta), do uzyskania płynnego stanu aplikacji, który jest przeważnie osiągnany w temperaturze od 150 do 200°C. Masy nie wolno przegrzewać, gdyż może ulec zniszczeniu lub stracić elastyczność.

Należy unikać wielokrotnego rozgrzewania tej samej porcji masy. Należy rozgrzewać jej tyle, aby ją całkowicie zużyć i nie pozostawiać w zbiorniku po skończonej pracy.

#### **5.9.3.5. Wprowadzanie masy zalewowej do szczelin**

Po uzyskaniu odpowiedniej konsystencji (określonej przez producenta) mas zalewowych na zimno lub na gorąco, wprowadza się je w szczelinę grawitacyjnie lub pod ciśnieniem

przy pomocy węża z odpowiednią końcówką. Normalnie szczeliny zalewa się jednorazowo. W przypadku większych głębokości niż 17 mm lub na pochyłych powierzchniach, można wykonywać zalewanie w dwóch warstwach. Kolejna warstwa powinna być nakładana bezpośrednio po poprzedniej. Powierzchnia masy po pierwszym zalaniu nie może być zanieczyszczona.

Masa w szczelinie powinna tworzyć menisk wklęsły 3 do 5 mm. Masa powinna mieć bardzo dobrą adhezję do ścianek szczeliny, a zerową do dna szczeliny czyli podparcia w postaci kordu lub wałeczka ze spienionego materiału syntetycznego. Przed przystąpieniem do wypełniania szczeliny zaleca się zabezpieczyć nawierzchnię wzdłuż szczelin przed zabrudzeniem, np. przez naklejenie na niej taśmy samoprzylepnej wzdłuż krawędzi szczeliny. Ewentualny nadmiar masy lub powstałe zabrudzenia należy usunąć z nawierzchni przy pomocy odpowiednich narzędzi wskazanych przez producenta.

### **5.10. Wykonanie dylatacji bitumicznej szczelnej**

Dylatacje asfaltowe stosuje się na połączeniach nawierzchni betonowej z nawierzchnią asfaltową.

#### **5.10.1. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie Dokumentacji projektowej, WWIORB lub wskazań Inżyniera/Inspektora Nadzoru :

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót,
- wytyczyć przebieg dylatacji,
- wykonać koryto pod dylatację.

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien przedłożyć Inżynierowi:

- dokumenty dopuszczające wyrób budowlany do obrotu i powszechnego stosowania,
- deklaracje zgodności z dokumentami odniesienia, wyniki przeprowadzonych badań.

#### **5.10.2. Wycięcie koryta dylatacji**

Szerokość i kształt koryta w przekroju poprzecznym nawierzchni asfaltowej, powinien być zgodny z Dokumentacją projektową, jak również z zaleceniami producenta uwzględniającymi dobór tych parametrów w zależności od konstrukcji nawierzchni oraz długości płyt betonowych.

Do wycięcia koryta konieczne jest użycie piły mechanicznej i młotów pneumatycznych. Z wnętrza koryta należy usunąć nawierzchnię bitumiczną na niezbędną wymaganą głębokość. Niedopuszczalne jest przy tym uszkodzenie więcej niż 5% powierzchni pionowych koryta. Koryto powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 2$  cm. Jeżeli projekt roboczy zakłada wykonanie odsadzek nawierzchni, powinny być one usytuowane na poziomie połączenia warstwy ścieralnej i wiążącej. Ewentualne uszkodzenia krawędzi nawierzchni betonowej, powinny zostać naprawione zaprawami do napraw betonu, zatwierdzonymi przez Inżyniera

Przed przystąpieniem do wbudowywania dylatacji asfaltowej, koryto wycięte w nawierzchni powinno być oczyszczone z pyłów, luźnych frakcji i innych zanieczyszczeń przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem, a następnie przez piaskowanie czołowej ścianki nawierzchni betonowej. Przed wypełnieniem, koryto jak i powierzchnia jezdni po obu jego stronach na szerokość min. 10 cm, ponownie powinno być oczyszczone sprężonym powietrzem.

Nawierzchnię wzdłuż koryta należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem poprzez np. ułożenie pasów papy.

### **5.10.3. Wypełnienie koryta**

Wypełnienie dylatacji masą asfaltową można wykonywać w temperaturze otoczenia powyżej 0°C w dni bezdeszczowe. Dopuszczalne jest wykonywanie wypełnień w niższych temperaturach po wyrażeniu zgody przez Inżyniera.

#### **5.10.3.1. Przygotowanie materiałów**

Masa zalewowa powinna być podgrzana do temperatury podanej przez producenta (około 175÷190°C) i wymieszana w celu uzyskania jednakowej temperatury. Temperaturę masy należy sprawdzić termometrem zewnętrznym w różnej odległości od ścian kotła.

Kruszywo należy wysuszyć i podgrzać w przenośnej suszarce (opalanej gazem propan-butan). Temperatura kruszywa powinna być zgodna z podaną przez producenta, zwykle w granicach 110 ÷ 150°C (przy wykonywaniu wypełnień w niskiej temperaturze otoczenia należy podgrzewać kruszywo do temperatury wyższej). Kruszywo należy przechowywać w sposób zapewniający utrzymanie temperatury.

#### **5.10.3.2. Roboty przy wypełnianiu koryta**

Wypełnienie koryta obejmuje następujące roboty:

- a) ewentualne posmarowanie ścianek środkiem gruntującym,
- b) wypełnienie koryta na przemian odpowiednio rozgrzaną masą zalewową i gorącym kruszywem. Grubość warstw kruszywa powinna być tak dobrana, aby masa zalewowa mogła dokładnie wypełnić w nim wszystkie puste przestrzenie i mogła zespolić się z poprzednią warstwą (około 2÷4 cm). Ostatnia warstwa kruszywa powinna być ułożona na równo z powierzchnią nawierzchni i starannie zawałowana w celu prawidłowego ułożenia się kruszywa. Równość należy sprawdzić łąką. Ostatnią warstwę kruszywa należy zalać masą zalewową i pozostawić do wystygnięcia,
- c) po dokładnym spenetrowaniu kruszywa przez masę zalewową (najczęściej na drugi dzień) pozostaje wylanie ostatniej warstwy masy. Górna powierzchnia masy zalewowej powinna wystawać 1÷3 mm ponad poziomem nawierzchni. Ułożone warstwy należy zagęścić płytą lub walcem wibracyjnym,
- d) wykonanie warstwy wykończeniowej - w tym celu należy oczyścić przykrycie dylatacyjne sprężonym powietrzem, podgrzać palnikami gazowymi, przykryć cienką warstwą masy zalewowej i posypać drobną frakcją kruszywa łamanego granitowego lub bazaltowego o frakcji zalecanej przez producenta. Posypanie kruszywem należy



wykonać, gdy lepiszczsze jest jeszcze gorące i kruszywo może się do niego przykleić.

### 5.11. Wykonanie połączenia konstrukcji podatnych i sztywnych

Zmianę konstrukcji nawierzchni sztywnej (wykonanej z betonu cementowego) drogi głównej na połączeniu z nawierzchnią podatną - asfaltową (wykonaną z mieszanek mineralno-asfaltowych) należy wykonać metodą, która zostanie zaakceptowana przez Zamawiającego.

Należy zaprojektować i wykonać odcinki przejściowe. Odcinki przejściowe należy wykonać zgodnie z poniżej prezentowanymi schematami preferowanymi (dla kategorii ruchu KR7) lub inną metodą zaakceptowaną przez Zamawiającego, dostosowując rozwiązania do właściwej kategorii ruchu wg KTKNS.

Styk materiałów o różnej charakterystyce pracy wymaga zastosowania specjalistycznych rozwiązań, które będą zapobiegały głównym problemom technicznym, w tym między innymi:

- rozszerzający się termicznie beton nawierzchniowy, który napierając na nawierzchnię asfaltową, może powodować jej wygarbienia – pionowe deformacje poprzeczne i skośne do osi jezdni;
- podatność nawierzchni asfaltowej, możliwość jej deformacji wgłębnej pod wpływem przejazdu kół pojazdów nad krawędzią styku – nad miejscem zmiany przekroju poprzecznego (tzw. „efekt karbu”), może to doprowadzić do zapadnięć lub wypiętrzeń nawierzchni asfaltowej i powstania dużych różnic wysokościowych niwelety po obu stronach styku;
- zmiany odległości pomiędzy krawędziami różnych rodzajów nawierzchni, przez które mogą powstawać uszkodzenia izolacyjnego zabezpieczenia szczeliny na styku.

Powyższe ryzyka należy minimalizować poprzez zastosowanie kompensatorów naprężeń i stref przejściowych, które w płynny sposób zmieniają podatność obu rodzajów nawierzchni. W celu właściwej pracy nawierzchni betonowej i styków z nawierzchniami asfaltowymi należy zaprojektować szczeliny rozszerzania (dylatacyjne) o odpowiednim rozstawie z wkładkami ściśliwymi oraz przewidzieć montaż elastycznych, odpornych na wysoką temperaturę MMA i nieprzepuszczalnych dla wody materiałów wypełniających szczeliny styku, itp. Rozstaw szczelin rozszerzania podlega akceptacji Zamawiającego.

Należy przewidzieć (zaprojektować), na powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej styku, wbudowanie umiejscowionego symetrycznie do styku elementu, o długości minimum 1m, który zostanie oparty na warstwie podbudowy wraz z uszczelnieniem od góry. Rozwiązanie takie ma na celu zapobiegnięcie przedostawaniu się wody i nieczystości do szczeliny dylatacyjnej, zarówno od strony pasa rozdziału jak i pobocza, przy czym w zależności od spadku poprzecznego, od strony wyżej położonej zamknięcie będzie szczelne, a od strony niżej położonej zostanie zapewniony odpływ wody ze szczeliny dylatacyjnej. Należy uszczelnić komorę dylatacyjną od strony krawędzi wyżej ległej. Uszczelnienie ma na celu zabezpieczenie komory dylatacyjnej przed dostępem wody, ziemi i innych materiałów, które mogą negatywnie wpłynąć na prawidłową pracę szczeliny.

Prawidłowe wykonanie styku beton-asfalt (bitum) powinno uwzględnić odpowiednie

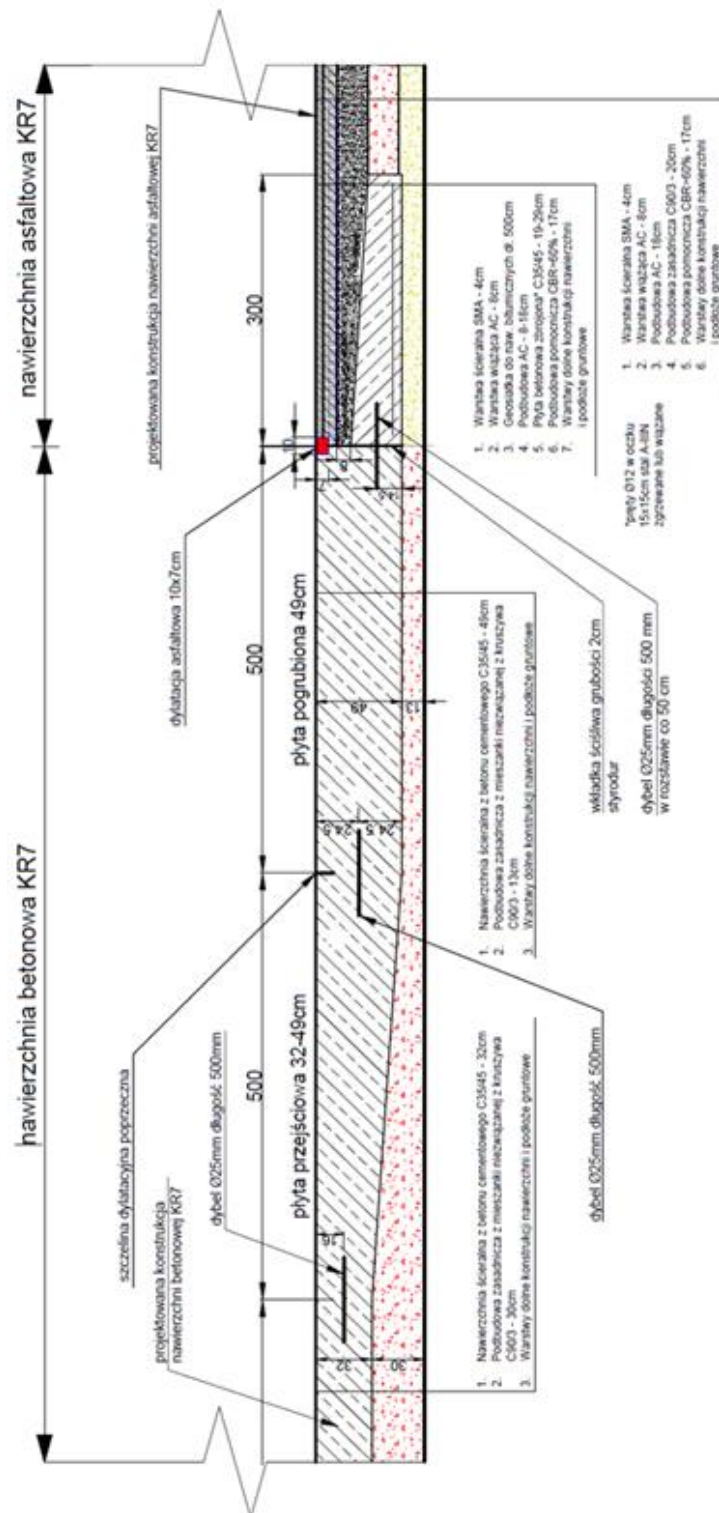
zaplanowanie robót, w tym między innymi odpowiedni okres czasu - po „wygrzaniu się” nawierzchni betonowej, odpowiednią temperaturę powietrza (nie w okresie zimowym) oraz właściwą jakość mieszanek mineralno-asfaltowych warstw konstrukcyjnych. Roboty bitumiczne w obrębie styku należy wykonać ze szczególną dbałością o szczegóły, tj. dotyczy to prawidłowego zagęszczenia i szczepności na krótkich działkach roboczych poszczególnych warstw konstrukcyjnych. Przy tych robotach obowiązkowy jest ciągły bezpośredni nadzór ze strony Wykonawcy i Inżyniera.

Prawidłowo zaprojektowany styk dwóch różnych rodzajów nawierzchni powinien zawierać dwie krańcowe płyty nawierzchniowe z betonu o zmiennej grubości (zwiększonej ok. 1,5 krotnie w stosunku do grubości płyty podstawowej), stanowiące dociążenie pasma płytowego. Pod nawierzchnią asfaltową na styku z betonem powinna być wykonana płyta przejściowa - żelbetowa betonowa płyta monolityczna, zbrojona, o zmiennej grubości, wykonywana na mokro, zagłębiająca się w formie klina pod pakiet warstw asfaltowych. Płyta przejściowa powinna być połączona z pogrubioną ostatnią płytą nawierzchniową za pomocą dybli w rozstawie co 50cm. Na styku asfaltu i betonu powinna być zaprojektowana wkładka ściśliwa z odpowiedniego materiału, dostosowanego do warunków wbudowania i pracy tego elementu. Na górze styku powinna być wykonana systemowa dylatacja bitumiczna. Ponadto w pakiecie warstw asfaltowych na poziomie spodu warstwy wiążącej należy ułożyć na długości minimum 5 mb od styku geosiatkę do zbrojenia nawierzchni asfaltowych.

Obowiązkiem Projektanta jest zaprojektowanie styków asfaltu i betonu w oparciu o powyższe wymagania i przedłożenie ich do uzgodnienia Inżyniera i Zamawiającego.

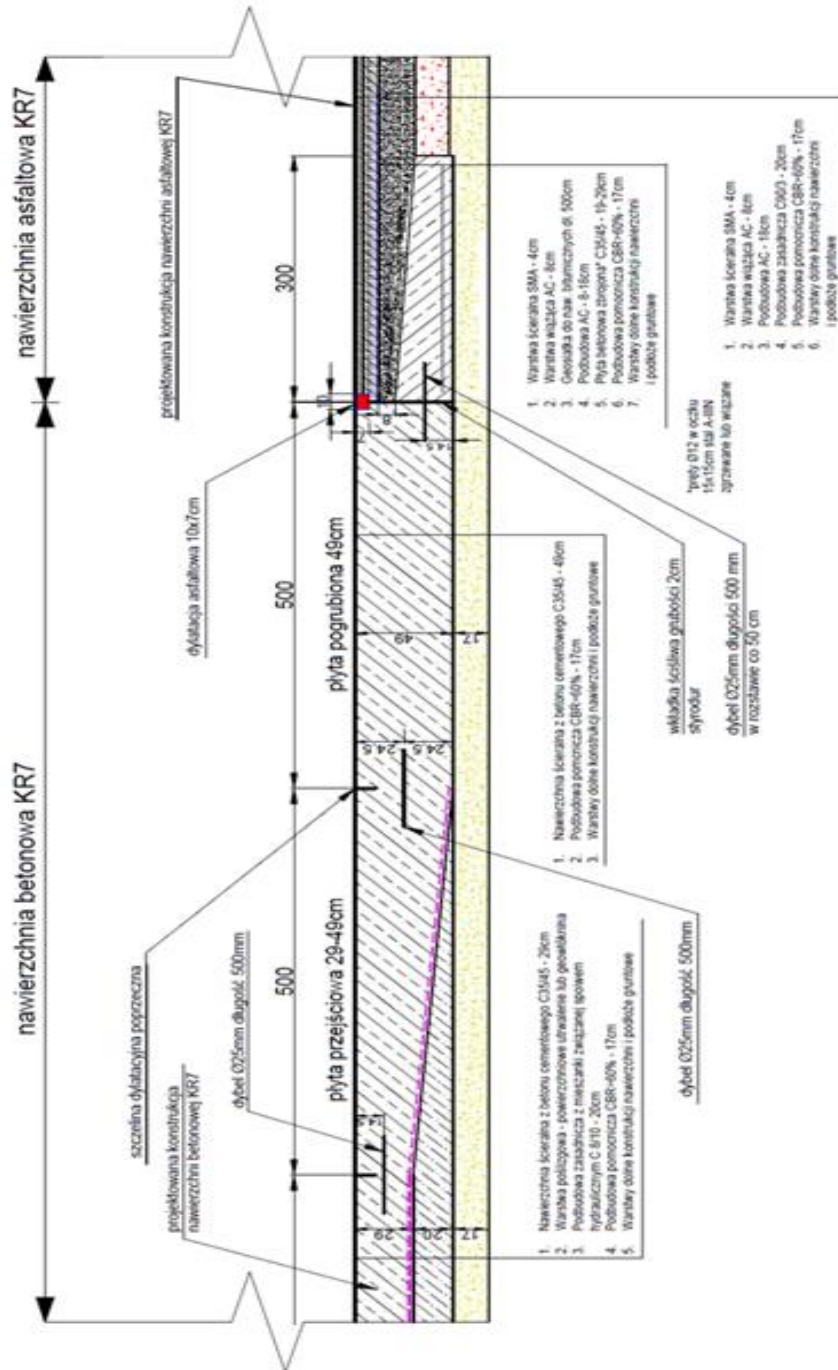
Poniżej przedstawiono preferowany sposób projektowania styku dla połączeń konstrukcji nawierzchni sztywnej i podatnej dla podbudowy zasadniczej wykonanej z mieszanki niezwiązanej z kruszywa (Rys. 1) oraz dla podbudowy zasadniczej wykonanej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym (Rys. 2.). Poniższe przykłady styków dotyczą najwyższej kategorii ruchu KR7 w oparciu o Katalog Typowych Nawierzchni Sztywnych i należy je dostosować do rzeczywistej kategorii ruchu występującej na danej drodze. Schematy połączeń dotyczą styków poprzecznych w przekroju podłużnym na jezdni głównej przed obiektami inżynierskimi i połączeń na łącznicach.

Rysunek 1. Projekt Styku konstrukcji nawierzchni sztywnej i podatnej dla podbudowy zasadniczej wykonanej z mieszanki niezwiązanej z kruszywa (KR7)



Rysunek 1. Projekt styku konstrukcji nawierzchni sztywnej i podatnej dla podbudowy zasadniczej wykonanej z mieszanki niezwiązanej z kruszywa.

Rysunek 2. Projekt Styku konstrukcji nawierzchni sztywnej i podatnej dla podbudowy zasadniczej wykonanej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym (KR7)



Rysunek 2. Projekt styku konstrukcji nawierzchni sztywnej i podatnej dla podbudowy zasadniczej wykonanej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym.

## 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 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- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

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 [16].

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 26. Zakres oraz częstotliwość badań i pomiarów wykonywanych przez Wykonawcę

Lp.	Materiał	Badana cecha	Częstotliwość	Badanie wg
<b>Dla kategorii ruchu KR5÷KR7</b>				
1	Mieszanka betonowa	Gęstość (z GWN i z DWN oraz z JWN)	1 raz na działce roboczej	PN-EN 12350 -6
2		Zawartość powietrza (z GWN i z DWN oraz z JWN)	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż raz na godzinę.	PN-EN 12350-7
3		Konsystencja (z GWN i z DWN oraz z JWN)	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż 3 razy na działce roboczej	PN-EN 12350-2 PN-EN 12350-3 PN-EN 12350-4
4		Temperatura mieszanki i powietrza (z GWN i z DWN oraz z JWN)	co 1 godzinę betonowania	
5	Beton (próbki formowane)	Gęstość (z GWN i z DWN oraz z JWN)	1 raz dziennie	PN-EN 12390-7
6		Wytrzymałość na ściskanie (z GWN i z DWN oraz z JWN), próbki sześciennie o boku a=150mm	Seria = po 3 próbki: - z działki roboczej	PN-EN 12390-3
7		Wytrzymałość betonu na zginanie (z GWN i z DWN oraz z JWN). Próbki belkowe 150x150x600÷750mm	Seria = po 3 próbki: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 30 000 m <sup>2</sup>	PN-EN 12390-5
8		Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu (z GWN i z DWN oraz z JWN). Próbki sześciennie o boku a=150mm	Seria = po 3 próbki - z działki roboczej	PN-EN 12390-6
9		Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej (dla GWN oraz JWN). Próbki sześciennie o boku a=150mm	Seria = 4 próbki: - z powierzchni próbnej, - z pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 30 000 m <sup>2</sup>	PKN-CEN/TS 12390-9
10		Charakterystyka porów powietrznych (z GWN i z DWN oraz z JWN). Próbki sześciennie o boku a=150mm	Seria = 2 próbki: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 30 000 m <sup>2</sup>	PN-EN 480-11
11		Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu metodą bezpośrednią (DWN). Próbki o boku a=100mm lub a=150mm	Seria = po 12 próbek: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 30 000 m <sup>2</sup>	PN-B- 06265
12	Beton (próbki odwiercone z nawierzchni)	Gęstość GWN / oznaczenie na próbkach przeznaczonych do badania kategorii mrozoodporności	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup> lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem.	PN-EN 12390-7

13		Połączenie międzywarstwowe, (GWN/DWN). Próbki o średnicy d=150mm	Seria = 3 próbki W miejscach, gdzie postój maszyny trwał ponad 30 min.	PN-EN 13863-2
14		Odporność na wnikanie benzyny i oleju (GWN), Próbki o średnicy d=150mm	Seria: 6 próbek Na nawierzchniach betonowych o wysokim ryzyku pojawiania się na nich paliwa lub oleju	PN-EN 12390-8 Zał. B
15	Beton (próbki odwiercone z nawierzchni).	Gęstość (DWN) /oznaczenie na próbkach przeznaczonych do badania wytrzymałości na ściskanie/	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup> lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem.	PN-EN 12390-7
16		Charakterystyka porów powietrznych. Próbki odwiercone z nawierzchni, o średnicy 150mm	1 odwiert z każdych 50 000 m <sup>2</sup> lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem. Próbki do badań (dla warstwy górnej o wysokości 50 mm) wycinane z rdzenia do oznaczenia charakterystyki porów w betonie.	Instrukcja - Procedura Badawcza GDDKiA PB/0/18 Wymagania zgodnie z Tabelą 14, pkt. 6
17		Klasa wytrzymałości na ściskanie. Dwa badania z jednego rdzenia o średnicy d=100 mm: 1. GWN+DWN 2. DWN	Seria = 4 próbki z każdej działki roboczej, ale nie rzadziej niż z każdych 50 000 m <sup>2</sup> lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem	PN-EN 12390-3
18		Kategoria mrozoodporności. Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzającej ( <b>GWN</b> oraz <b>JWN</b> ). Próbki o średnicy d=150mm	Seria = 4 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup> lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem	PKN-CEN/TS EN 12390-9
19		Grubość nawierzchni betonowej	Pomiar na każdym odwiercie pobranym do wymienionych badań w Lp.12÷Lp.17. Opcjonalnie pomiar urządzeniem elektromagnetycznym nie rzadziej niż co 100m. Uwaga: przygotowanie do pomiarów urządzeniem elektromagnetycznym (rozkładanie płytek) – czynności wykonywane bezpośrednio przez Laboratorium Zamawiającego	PN-EN 13863-3 AASHTO T359MT359-18
<b>Dla kategorii ruchu KR1÷KR4</b>				
20	Mieszanka betonowa	Gęstość	1 raz na działce roboczej	PN-EN 12350 -6

21		Zawartość powietrza	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż raz na godzinę.	PN-EN 12350-7
22		Konsystencja	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż 3 razy na działce roboczej	PN-EN 12350-4
23		Temperatura mieszanki i powietrza	Co 1 godzinę betonowania	
24	Beton (próbki formowane)	Gęstość objętościowa	1 raz dziennie	PN-EN 12390-7
25	Beton (próbki formowane)	Wytrzymałość na ściskanie	Seria = po 3 próbki: - z działki roboczej	PN-EN 12390-3
26		Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu. Próbki sześciennie o boku a=150mm	Seria = po 3 próbki - z działki roboczej	PN-EN 12390-6
27		Wytrzymałość betonu na zginanie. Próbki belkowe: 150x150x600÷750mm	Seria = po 3 próbki: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu	PN-EN 12390-5
28		Charakterystyka porów powietrznych. Próbki sześciennie o boku a=150mm	Seria = 2 próbki: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu	PN-EN 480-11
29		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, - z każdych 30 000 m <sup>2</sup>	PKN-CEN/TS EN 12390-9
30		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, - z każdych 30 000 m <sup>2</sup>	PN-B-06265
31		Połączenie międzywarstwowe, (GWN/DWN). Próbki o średnicy d=150mm	Seria = 3 próbki W miejscach, gdzie postój maszyny trwał ponad 30 min.	PN-EN 13863-2

W przypadkach wątpliwych na polecenie Inżyniera Wykonawca wykonuje poniższe badania

32	Beton (próbki odwiercone z nawierzchni).	Gęstość. Próbki o średnicy d=100mm	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup> - jedna seria z odcinka jezdni o długości do 3km lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem	PN-EN 12390-7
----	--	------------------------------------	---	---------------



33		Charakterystyka porów powietrznych. Próbki odwiercone z nawierzchni, o średnicy 150mm	1 odwiert z każdych 20 000 m <sup>2</sup> lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem. Próbki do badań (dla warstwy górnej o wysokości 50 mm) wycinane z rdzenia do oznaczenia charakterystyki porów w betonie.	Instrukcja - Procedura Badawcza GDDKiA PB/0/18 Wymagania zgodnie z Tabelą 15, pkt. 6
34		Klasa wytrzymałości na ściskanie. Próbki o średnicy d=100mm	Seria = 4 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup> - jedna seria z odcinka jezdni o długość do 3km lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem	PN-EN 12390-3
35		Kategoria mrozoodporności Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzającej ( <b>GWN</b> oraz <b>JWN</b> ). Próbki o średnicy d=150mm	Seria = 4 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup> - jedna seria z odcinka jezdni o długość do 3km lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem	PKN-CEN/TS EN 12390-9
36		Grubość nawierzchni betowej	Seria = 3 próbki - z każdych 30 000 m <sup>2</sup> - jedna seria z odcinka jezdni o długość do 3km lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem	PN-EN 13863-3
<b>Cechy geometryczne i użytkowe wykonanej nawierzchni KR1÷KR7<sup>1)</sup></b>				
37	Parametry nawierzchni	Szerokość nawierzchni	10 razy na 1km wg pkt.6.8.1	Wymagania WWiORB
38		Rzędne wysokościowe	wg pkt.6.8.3	Wymagania WWiORB
39		Ukształtowanie osi w planie*	wg pkt.6.8.4	Wymagania WWiORB
40		Grubość nawierzchni	wg pkt.6.8.5	Wymagania WWiORB
41		Równość podłużna	wg pkt.6.8.7	Wymagania WWiORB
42		Równość poprzeczna	Pomiar profilometryczny nie rzadziej niż co 1,0m wg pkt. 6.8.8 lub co 5,0m łąką.	Dz.U. 2016 poz. 124 oraz wymagania WWiORB
43		Pomiar współczynnika tarcia	wg pkt.6.8.9	Wymagania WWiORB
44		Spadki poprzeczne*	Pomiar 10 razy na 1km wg pkt. 6.8.2	Wymagania WWiORB
45		Pomiar głębokości makrostruktury nawierzchni: - metodą objętościową - metodą profilometryczną (w uzgodnieniu z Zamawiającym/Inżynierem)	wg pkt.6.8.10	Wymagania WWiORB
46	Badanie szczelin i ich wypełnienia.	wg pkt.6.9 (6.7.1, 6.7.2)	Wymagania WWiORB	

47		Badanie rozmieszczenia dybli i kotew.	wg pkt.6.10	Wymagania WWiORB
48		Badanie dylatacji.	wg pkt.6.11	Wymagania WWiORB

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

### **6.3. Badania i pomiary kontrolne- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”**

### **6.4. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe - zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”**

### **6.5. Badania i pomiary arbitrażowe - zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”**

### **6.6. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót - zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”**

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/krajową deklarację właściwości użytkowych, KOT/EOT, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- 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 26.

#### **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 wytrawić odpowiednimi rozpuszczalnikami.

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

### 6.7.3. Badanie masy zalewowej w czasie robót

Należy stale sprawdzać makroskopowo barwę i konsystencję masy zalewowej. Należy sprawdzać wskazania czujników temperatury zalewy i oleju grzewczego. W razie jakichkolwiek wątpliwości należy pobrać do dwóch jednolitrowych, czystych metalowych puszek z przykrywkami próbki zalewy i dostarczyć je wraz z kopią świadectwa badania (producenta) do właściwego laboratorium celem wykonania badań kontrolnych.

Po zalaniu szczelin należy wizualnie sprawdzić prawidłowość ich wypełnienia. Jeżeli gorącą masę posypano materiałem drobnoziarnistym, to należy sprawdzić makroskopowo czy materiał ten równomiernie pokrywa zalaną powierzchnię szczeliny.

## 6.8. Wymagania dotyczące cech geometrycznych i użytkowych wykonanej nawierzchni betonowej

### 6.8.1. Szerokość nawierzchni

Szerokość nawierzchni powinna być zgodna z Dokumentacją projektową, z tolerancją od 0 do 3 cm. Pomiaru należy dokonać z częstotliwością określoną w Tabeli 26.

### 6.8.2. Spadek poprzeczny

Spadki poprzeczne nawierzchni na prostych i łukach powinny być zgodne z Dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,2$  %. Pomiaru należy dokonać z częstotliwością określoną w Tabeli 26.

### 6.8.3. Rzędne wysokościowe do rzędnych projektowanych

Przy wykonywaniu nowych i przebudowie dróg powinny być badane rzędne wysokościowe podłoża, podbudowy i powierzchni nawierzchni. Na drogach klasy A i S pomiar wykonuje się na siatce o rozmiarach 10 m  $\times$  10 m wraz ze sprawdzeniem rzędnych osi podłużnej jezdni i obu krawędzi. Na drogach o jezdni węższej niż 10 m sprawdza się rzędne osi podłużnej i krawędzi. Na drogach klasy GP i drogach niższych klas sprawdza się rzędne osi podłużnej jezdni i krawędzi co 20 m, a na odcinkach krzywoliniowych co 10 m. Wartości dopuszczalnych odchyień w stosunku do rzędnych projektowanych określa Tabela 27:

Tabela 27. Wartości dopuszczalnych odchyień w stosunku do rzędnych projektowanych

Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Dopuszczalne odchylenia
Warstwa nawierzchniowa z betonu cementowego	$\pm 1,0$ cm

Wymaga się, aby 95 % zmierzonych rzędnych danej warstwy nie przekraczało dopuszczalnych odchyień. Dla 100% wykonanych pomiarów różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy nawierzchni z betonu cementowego a rzędnymi projektowanymi nie mogą przekraczać  $\pm 1,5$  cm.

#### **6.8.4. Ukształtowanie osi w planie**

Oś nawierzchni w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 3$  cm dla ciągu głównego i  $\pm 5$  cm dla pozostałych dróg i miejsc postojowych.

#### **6.8.5. Grubość nawierzchni**

Grubość nawierzchni należy mierzyć metodą oraz z częstotliwością określoną w Tabeli 26. 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. Do określania grubości nawierzchni betonowej dopuszcza się metodę pomiaru elektromagnetycznego, zgodnie z PN-EN 13863-1.

#### **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**

W pomiarach równości podłużnej warstw nawierzchni z betonu cementowego należy stosować metody:

- 1) profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości IRI;
- 2) pomiaru ciągłego równoważną użyciu łaty i klina, np. z wykorzystaniem planografu (w miejscach niedostępnych dla planografu pomiar z użyciem łaty i klina).

Długość łaty w pomiarze równości podłużnej powinna wynosić 4 m.

Do oceny równości podłużnej warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego dróg klasy A, S, GP oraz G należy stosować metodę profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości IRI [mm/m]. Ocenie podlega równość podłużna w torze pomiarowym w śladzie prawego koła, zgodnie z projektowanym kierunkiem jazdy.

Wartość wskaźnika IRI należy wyznaczać z krokiem co 50 m oraz co 10 m dla przypadku określonego w tabeli 28 (kol. 5).

Odcinek drogi, którego warstwa nawierzchni podlega ocenie równości podłużnej metodą profilometryczną, dzieli się na oceniane odcinki o długości nie większej niż 1 000 m. W przypadku odcinka, którego długość jest mniejsza niż 500 m, ocenę równości podłużnej przeprowadza się łącznie z odcinkiem poprzedzającym o długości równej 1 000 m. W przypadkach szczególnych, tj. początek lub koniec odcinka drogi, oceniane odcinki mogą mieć długości od 500 do 1 500 m.

Natomiast ocenę równości podłużnej na odcinkach krótkich, o długości mniejszej niż 500 m (za wyjątkiem pasów ruchu zasadniczych, awaryjnych, dodatkowych) można przeprowadzić metodą pomiaru ciągłego z wykorzystaniem planografu lub łaty i klina, jako weryfikację pomiaru profilometrycznego. Wartości wymagań dla takich przypadków określono w tabeli 29.

Wymagana równość podłużna jest określona przez dopuszczalną wartość średnią wyników pomiaru IRI<sub>śr</sub>, dopuszczalną wartość maksymalną pojedynczego pomiaru IRI<sub>max</sub> oraz udział procentowy wskaźników równości IRI<sub>10</sub> zgodnie z Tabelą 28..

Wartości dopuszczalne przy odbiorze warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego metodą profilometryczną określa Tabela 28.

Tabela 28. Maksymalne wartości wskaźników IRI

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne odbiorcze wartości wskaźników dla zadanego zakresu długości odcinka drogi [mm/m]		
		IRI <sub>śr</sub> *	IRI <sub>max</sub>	IRI <sub>10</sub> **
1	2	3	4	5
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania, SPO i PPO	1,1	2,4	95% ≤ 1,8 100% ≤ 2,4
	Jezdnie łącznic	1,3	2,4	-
	Jezdnie MOP	1,5	2,7	-
G	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic	1,5	3,4	-

\* w przypadku:

– odbioru odcinków warstwy nawierzchni o całkowitej długości mniejszej niż 500 m, dopuszczalną wartość IRI<sub>śr</sub> wg tabeli należy zwiększyć o 0,2 mm/m

\*\*Wymaganie należy stosować wyłącznie przy ocenie równości pasów ruchu zasadniczego dróg klasy A, S oraz GP dwujezdniowych. Na odcinkach tych dróg, oprócz konieczności spełnienia wymagania IRI<sub>śr</sub> oraz IRI<sub>max</sub>, wymaga się aby minimum 95% wskaźników równości obliczonych z krokiem 10 m nie przekraczało wartości dopuszczalnej IRI<sub>10</sub> równej 1,8 mm/m. Z analizy należy wyłączyć wskaźniki obejmujące miejsca występowania dylatacji mostowych.

W przypadku dokonywania oceny równości podłużnej odcinków warstwy nawierzchni, na których występują dylatacje obiektów inżynierskich, dopuszcza się weryfikację równości podłużnej w miejscach lokalizacji dylatacji z użyciem łaty (o długości 4 m) i klina lub metody równoważnej (planografu). Maksymalna wielkość zmierzonego przeswitu nie może przekroczyć wartości określonych w tabeli 29:

Tabela 29 Dopuszczalne odbiorcze wartości odchyłeń równości podłużnej metodą łaty i klina

Klasa drogi	Dopuszczalne odbiorcze wartości odchyłeń równości podłużnej warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego metodą łaty i klina [mm]
A, S, GP	4
G	6

Do oceny równości podłużnej warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego dróg klasy Z, L, D, placów i parkingów oraz w miejscach niedostępnych dla profilografów należy stosować metodę pomiaru ciągłego równoważną użyciu łaty i klina z wykorzystaniem planografu, umożliwiającego wyznaczanie odchyłeń równości podłużnej jako największej

odległości (prześwit) pomiędzy teoretyczną linią łączącą spody kółek jezdnych urządzenia a mierzoną powierzchnią warstwy [mm]. W miejscach niedostępnych dla planografu pomiar równości podłużnej warstw nawierzchni należy wykonać z użyciem łąty (o długości 4 m) i klina.

Wartości dopuszczalne odchyień równości podłużnej przy odbiorze warstwy planografem (łątą i klinem) określa Tabela 30.

Tabela 30. Maksymalne wartości odchyień równości podłużnej warstwy

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne odbiorcze wartości odchyień równości podłużnej warstwy nawierzchniowa z betonu cementowego [mm]
Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic,	6
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	9

#### 6.8.8. Równość poprzeczna

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg klasy A, S, GP oraz G należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego równoważną użyciu łąty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łątą (o długości 2 m) a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy. Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa ruchu (elementu nawierzchni) z tolerancją  $\pm 15\%$ . Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać z krokiem co 1 m, natomiast ocenie podlega wartość średnia z kolejnych 5 metrów.

Dla nawierzchni dróg klasy Z, L, D oraz placów i parkingów oraz w miejscach niedostępnych dla profilografu dopuszcza się stosowanie pomiaru równości poprzecznej warstwy nawierzchni z użyciem łąty i klina. W czasie pomiaru łąta powinna leżeć prostopadle do osi drogi i w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni badanej warstwy. Klin należy podkładać pod łątę w miejscu, w którym prześwit jest największy (największe odchylenie równości). Wielkość prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łątę.

Długość łąty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2,0 m. Pomiar powinien być wykonany nie rzadziej niż co 5,0 m.

Tabela 31. Maksymalne wartości odchyień równości poprzecznej przy odbiorze warstwy

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne odbiorcze wartości odchyień równości poprzecznej warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego [mm]
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania, jezdnie łącznic, PPO i SPO	4
	Jezdnie MOP	6

G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic	6
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	9

### 6.8.9. Ocena właściwości przeciwpoślizgowych

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.

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej. Pomiar wykonuje się urządzeniem o pełnej blokadzie koła nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m<sup>2</sup>, przy 100% poślizgu opony testowej rowkowanej (ribbed tyre) rozmiaru 165 R 15 - zalecanej przez Światową Organizację Drogową (PIARC). Dopuszcza się inną wiarygodną metodę równoważną, jeśli dysponuje się sprawdzoną zależnością korelacyjną umożliwiającą przeliczenie wyników pomiarów na wartości uzyskiwane zestawem o pełnej blokadzie koła. Pomiaru powinny być wykonywane w temperaturze otoczenia od 5°C do 30°C, na czystej nawierzchni. Badanie należy wykonać przed dopuszczeniem nawierzchni do ruchu drogowego oraz powtórnie w okresie od 4 do 8 tygodni od oddania nawierzchni do eksploatacji.

Badanie powtórne należy wykonać w śladzie koła. Jeżeli warunki atmosferyczne uniemożliwiają wykonanie pomiaru w wymienionym terminie, powinien być on zrealizowany z najmniejszym możliwym opóźnieniem. W przypadku uzyskania wyników pomiarów właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni nie spełniających wymagań określonych w Tabeli 32, nawierzchnia będzie traktowana jako wykonana wadliwie. Ponowny pomiar właściwości przeciwpoślizgowych należy przeprowadzić w terminie nieprzekraczającym 10 miesięcy od oddania drogi do użytkowania. Uzyskane wartości współczynnika tarcia należy rejestrować z dokładnością do trzech miejsc po przecinku. Miarą właściwości przeciwpoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej E(m) i odchylenia standardowego D: E(m) - D. Wyniki podaje się z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000 m, a liczba pomiarów nie mniejsza niż 10. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż 500 m należy oceniać łącznie z odcinkiem poprzedzającym.

Tabela 32. Minimalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni dla konkretnej prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni.

Klasa drogi	Element nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia [μ] przy prędkości	
		30km/h	60km/h

A, S	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe	0,48*	0,44
	Pasy włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic	0,50*	0,46
GP, G	Pasy ruchu, pasy dodatkowe, jezdnie łącznic	0,48*	0,41

\*wartości wymagane dla odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 60km/h,

### 6.8.10. Ocena makrotekstury

- 1) Makrotekstura nawierzchni oceniana jest wyłącznie na warstwie nawierzchniowej z betonem cementowym z odkrytym kruszywem. Rozróżnia się dwie metody pomiaru:
  - a) metoda objętościowa,
  - b) metoda profilometryczna.

Makroteksturę należy określać na podstawie metody objętościowej zgodnie z normą PN-EN 13036-1:2010. Dopuszcza się również metodę profilometryczną zgodnie z normą PN-EN ISO 13473-1, pod warunkiem udziału urzędnika w badaniach międzylaboratoryjnych i uzyskania pozytywnej oceny powtarzalności i odtwarzalności wyników pomiaru makrotekstury (aktualnej – nie starszej niż 18 miesięcy) lub posiadania dla urzędnika sprawdzonej zależności korelacyjnej z metodą objętościową. Metodą referencyjną jest metoda objętościowa.

- 2) Ocena makrotekstury mierzona metodą objętościową powinna być wykonana na podstawie pomiarów średniej głębokości tekstury MTD (Mean Texture Depth) ustalonej zgodnie z PN-EN 13036-1. Wartość średnią MTD należy uzyskać z czterech pomiarów wykonanych na jednej płycie. Wartość średnia MTD musi zostać określona co najmniej raz na 300 mb jezdni. Wymagana wartość średnia MTD powinna się zawierać w przedziale od 0,8 mm do 1,3 mm, natomiast pojedynczy wynik pomiaru MTD powinien zawierać się w przedziale od 0,6 mm do 1,5 mm. Przy ocenie makrotekstury warstwy nawierzchniowej wykonanej w ramach danego zadania wymaga się, aby 95% wartości średnich spełniało powyższe wymagania.
- 3) Przy metodzie profilometrycznej ciągły pomiar MPD wykonuje się liniowo na zasadniczym pasie ruchu.
- 4) Przy metodzie profilometrycznej pomiar MPD wykonuje się według jednego ustalonego powtarzalnego schematu lokalizacji punktów pomiarowych. Dla wybranego pasa ruchu i odcinka drogi wskaźnik MPD określa się jako wartość średnią dla odcinków o długości 50 m). Wyniki obliczeń zaokrągla się do 0,1 mm.
- 5) Przy wykorzystaniu metody profilometrycznej, pomiar należy wykonywać z krokiem pomiarowym co 5 m, za pomocą profilometrycznego urządzenia mobilnego wg procedury opisanej w Instrukcji pomiarów profilografem laserowym (Załącznik D2 do opracowania pt. Diagnostyka Stanu Nawierzchni i Wybranych Elementów Korpusu Drogi - Wytyczne stosowania). W pierwszym etapie przetwarzania danych wartość wskaźników MPD należy znormalizować względem standardowej prędkości pomiarowej 60 km/h wg następującej formuły przeliczeniowej Diagnostyka stanu nawierzchni i jej elementów. Wytyczne stosowania. Załącznik do zarządzenia nr 21 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 17 czerwca 2019 roku

$$MPD_{60} = MPD_{pom} - 0,002*(60 - V_{pom})$$



w której:

$MPD_{60}$  — wartość współczynnika MPD przy prędkości 60 km/h,

$MPD_{pom}$  — wartość współczynnika MPD przy danej prędkości pomiarowej profilografu  $V_{pom}$ ,

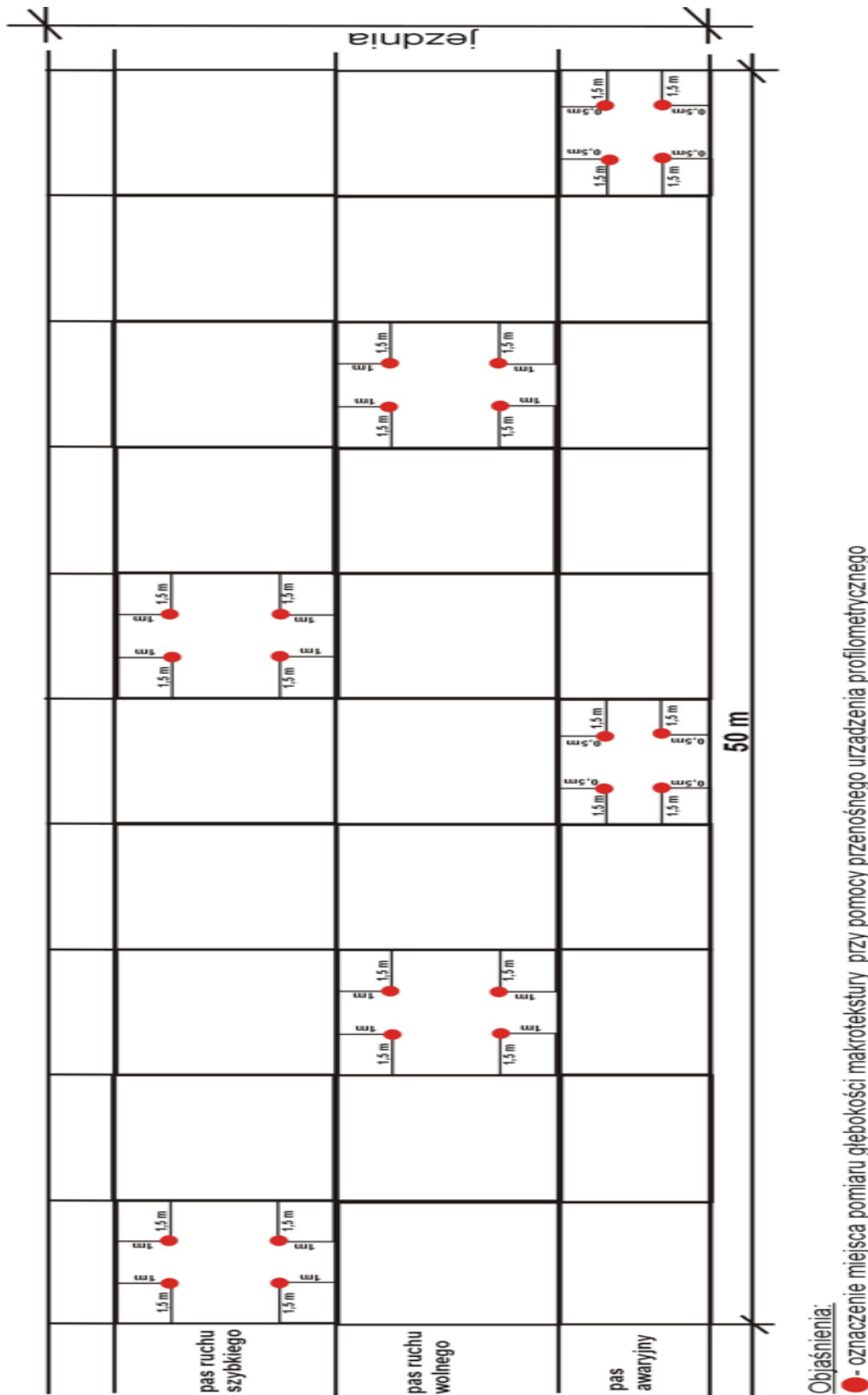
$V_{pom}$  — prędkość pomiaru.

W kolejnym etapie, na podstawie znormalizowanego wskaźnika średniej głębokości profilu  $MPD_{60}$ , należy określić tzw. szacowaną głębokość tekstury ETD (ang. Estimated Texture Depth):

$$MTD \gg ETD = 1,1 \cdot MPD_{60}$$

- 6) Pomierzone bezpośrednio rzędne profilu nawierzchni są wykorzystywane do obliczenia w czasie rzeczywistym wskaźnika średniej głębokości profilu MPD. Określenie wskaźników MPD przeprowadza się za pomocą zweryfikowanego programu obliczeniowego.

Rysunek 3. Lokalizacja punktów do pomiaru głębokości makrotekstury metodą objętościową lub przy pomocy stacjonarnego urządzenia profilometrycznego.



## 6.9. Sprawdzenie szczelin

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

### 6.9.1. Sprawdzenie wypełnienia szczelin wkładkami uszczelniającymi

Sprawdzenie polega na wizualnej ocenie, czy:

- szczelina jest wypełniona jednym kawałkiem wkładki na całej długości,
- wkładki uszczelniające przylegają do ścianek szczeliny,
- wkładki uszczelniające posiadają wmontowany drut lub linkę.

Nie spełnienie jednego z powyższych wymagań, wiąże się z usunięciem wkładki i wymianą na nową. Wkładka powinna być osadzona nie głębiej niż 4 mm poniżej powierzchni jezdnej.

### 6.9.2. Sprawdzenie poprawności wypełnienia szczelin masą zalewową

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

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

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

W trakcie oględzin zewnętrznych i otwarcia szczeliny należy sprawdzić:

- adhezję masy do ścianek szczeliny;
- wypełnienie szczeliny przy 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 ze spienionego materiału syntetycznego.

Zamontowany kord lub wałeczek powinien ściśle przylegać do ścianek szczeliny, na całej jej długości. Dopuszcza się tolerancję głębokości montażu w zakresie od 0 do 5 mm.

## 6.10. Badanie ustawienia dybli i kotew

Pomiar kontrolny zamontowania w nawierzchni kotew i dybli, należy przeprowadzić odpowiednim sprzętem elektronicznym przeznaczonym do tego celu, z minimalną częstotliwością na co 5-j szczelinie.

Z uwagi na technologię wykonania robót tj. prawidłowe ustawienie pracy dyblarki, czy ustabilizowanie konsystencji mieszanki betonowej, pomiary położenia dybli należy

rozpocząć od siódmej szczeliny dylatacyjnej pozornej licząc od rozpoczęcia każdej działki roboczej.

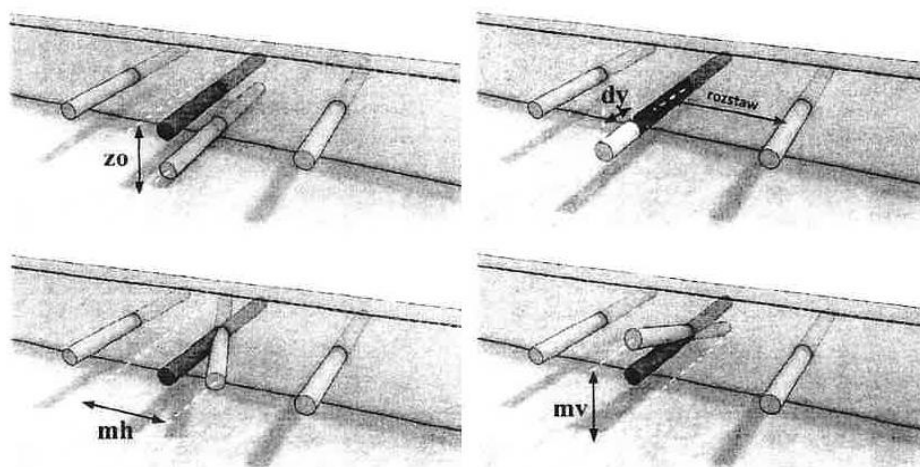
Dyble muszą być ustawione zgodnie z Dokumentacją projektową - równolegle do osi jezdni - w miejscach i ilości określonej w dokumentacji, z zachowaniem tolerancji zgodnie z Tabelą 33.

Tabela 33. Graniczne tolerancje ustawienia (odchylenia i przesunięcia) dybli w szczelinie poprzecznej.

	A	B
Rodzaj odchylenia/przesunięcia dybla w stosunku do środka płyty betonowej nawierzchni oraz warunku jego prostopadłości do płaszczyzny pionowej nacięcia szczeliny w płycie	Wymagane jest spełnienie tolerancji odchylenia i przesunięcia dybla [mm] dla przynajmniej 95% wyników	Odchyłki (odchylenia i przesunięcia dybla) do potrąceń zgodnie z Instrukcją DP-T 14, jeżeli <95% wyników spełnia wymagania kolumny A [mm]
Przesunięcie boczne dybla w poziomie w stosunku do płaszczyzny pionowej szczeliny w płycie (przesunięcie poziome) [dy]	$\leq 80$	$81 \div 150$
Głębokość położenia dybla w pionie w stosunku do środka grubości płyty (przesunięcie pionowe) [zo]	$-20 \div 35$	$-40 \div -21 / 36 \div 55$
Przesunięcie poprzeczne w stosunku do sąsiedniego dybla (rozstaw)	$\pm 50$	$51 \div 75$

Odchylenie poziome (obrót w planie) dybla w stosunku do środka płyty [mh]	≤ 25	26 ÷ 50
Odchylenie pionowe (obrót w pionie) dybla w stosunku do środka płyty [mv]	≤ 25	26 ÷ 50
Grubość otuliny (minimalna odległość od spodu nacięcia spoiny w wyniku przesuwu pionowego dybla)	65	
<p style="text-align: center;">Uwaga:</p> <p style="text-align: center;"><b>Jeżeli co najmniej 95% wyników spełnia wymagania kolumny A to roboty uznaje się za możliwe do odbioru, z zastrzeżeniem wymagań opisanych poniżej:</b></p> <p>a) odległość środka dybla od spodu nacięcia szczeliny jest nie mniejsza od wartości: <math>(6 + \frac{1}{2} \text{ średnicy dybla})</math> [mm] i grubość otuliny betonu nad górnym i dolnym końcem dybla (w wyniku przesunięcia pionowego) jest nie mniejsza niż 65 mm;</p> <p>b) dla dybli wykraczających poza zakres wskazany w kolumnie B oraz niespełniających warunku a) należy wprowadzić program naprawczy, uzgodniony z Inżynierem/ Inspektorem Nadzoru i Zamawiającym;</p> <p><b>Jeśli ilość dybli spełniających wymagania kolumny A &lt; 95%,</b> wówczas dla wszystkich dybli z kolumny B określa się potrącenia dla każdego z pięciu parametrów i nalicza się kwotę potrącenia dla jednego parametru dającego największą wartość potrącenia dla pojedynczego dybla. Dla dybli wykraczających poza zakres wskazany w kolumnie B oraz niespełniających warunku a) należy wprowadzić program naprawczy, uzgodniony z Inżynierem/ Inspektorem Nadzoru i Zamawiającym</p>		

Opisane w Tabeli 33 rodzaje nieprawidłowego ustawienia dybli (odchylenia i przesunięcia) przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Rodzaje nieprawidłowego ustawienia dybli w szczelinie w stosunku do założonych wymagań projektowych i technologicznych.

Kotwy muszą być rozmieszczone zgodnie z dokumentacją projektową - prostopadle do osi jezdni - w miejscach i ilości określonej w dokumentacji, z zachowaniem tolerancji odległości między nimi  $\pm 50$  mm, przesunięcia wzdłużnego kotew względem dylatacji  $\pm 80$  mm, tolerancji głębokości  $-20 \div 35$  mm i tolerancją położenia  $\pm 25$  mm w płaszczyźnie (osi) pionowej i poziomej (nieosiowość pionowa i pozioma).

### 6.11. Badania dylatacji asfaltowej

Kontrola gotowej dylatacji bitumicznej powinna sprawdzać czy:

- przykrycie dylatacyjne po wbudowaniu w obiekt jest szczelne, bez spękań, odspojeń, wybrzuszeń i pęcherzy, a przejazd przez dylatację nie powoduje wstrząsów i hałasu,
  - powierzchnia przykrycia jest równoległa do powierzchni jezdni i nie wystaje więcej niż 3 mm ponad poziom warstwy ścieralnej, a wykonane przykrycie nie zachodzi na istniejącą nawierzchnię na szerokość większą niż 5 cm.
- Ocenę jakości wykonanego przykrycia przeprowadza się wizualnie.

### 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. OBMIAR 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 m<sup>2</sup> (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 WWIORB, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 niniejszych WWIORB 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 WWIORB 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 WWIORB), 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 – naliczenie potrąceń według zasad określonych w Instrukcji DP-T14 Ocena Jakości na Drogach Krajowych. Część I Roboty Drogowe.

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 WWIORB 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 m<sup>2</sup> 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,
- ustawienie deskowań,
- ułożenie warstwy nawierzchni i zagęszczenie,
- pielęgnacja nawierzchni,
- wycięcie, oczyszczenie i wypełnienie materiałem uszczelniającym podłużnych i poprzecznych szczelin,
- zbrojenie szczelin,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej,
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszych WWiORB

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszym WWiORB 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

Nr normy	Tytuł normy
PN-EN 196-1	Metody badania cementu - Część 1: Oznaczanie wytrzymałości.
PN-EN 196-2	Metody badania cementu - Część 2: Analiza chemiczna cementu.
PN-EN 196-3	Metody badania cementu - Część 3: Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości.
PN-EN 196-6	Metody badania cementu - Część 6: Oznaczanie stopnia zmielenia.
PN-EN 197-1	Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku.
PN-EN 206	Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
PN-EN 480-11	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań – Część 11: Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie.
PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 2: Domieszki do betonu. Definicje i wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.
PN-EN 934-1	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 1: Wymagania podstawowe.



---

PN-EN 932-3	Badania podstawowych właściwości kruszyw. Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego.
PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewowa.
PN-EN 933-3	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 3: Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości.
PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczenie kształtu ziaren. Wskaźnik kształtu.
PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 5: Oznaczenie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.
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.
PN-EN 1097-2	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.
PN-EN 1097-6	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczenie gęstości ziaren i nasiąkliwości.
PN-EN 1097-8	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 8: Oznaczenie polerowalności kamienia.
PN-EN 1367-3	Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania.
PN-EN 1367-6	Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 6: Mrozoodporność w obecności soli.
PN-EN 1744-1	Badanie chemicznych właściwości kruszyw - Część 1: Analiza chemiczna.
PN-B-03007	Konstrukcje budowlane. Dokumentacja techniczna.
PN-B-06265	Krajowe uzupełnienie PN-EN 206-1 Beton - Część 1: Wymagania, właściwości produkcji i zgodność.
PN-EN/ISO 9863-1	Geosyntetyki. Wyznaczanie grubości przy określonych naciskach - Część 1: Warstwy pojedyncze.
PN-EN/ISO 9864	Geosyntetyki. Metoda badań do wyznaczenia masy powierzchniowej geotekstyliów i wyrobów pokrewnych.
PN-EN 10060	Pręty stalowe okrągłe walcowane na gorąco ogólnego zastosowania - Wymiary i tolerancje kształtu i wymiarów.
PN-EN 10080	Stal do zbrojenia betonu. Spajalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne.
PN-EN/ISO 10319	Geosyntetyki Badania wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek.
PN-EN/ISO 11058	Geotekstyli i wyroby pokrewne. Wyznaczanie charakterystyk wodoprzepuszczalności w kierunku prostym do powierzchni wyrobu bez obciążenia.
PN-EN 12271	Powierzchniowe utrwalenie. Wymagania.
PN-EN 12271-3	Powierzchniowe utrwalenie. Wymagania techniczne - Część 3: Dozowanie i dokładność dozowania lepiszcza i kruszywa.

- PN-EN 12272-1 Powierzchniowe utrwalenie. Metody badań - Część 1: Dozowanie i poprzeczny rozkład lepiszcza i kruszywa.
- PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej - Część 1: Pobieranie próbek.
- PN-EN 12350-2 Badania mieszanki betonowej - Część 2: Badanie konsystencji metodą stożka opadowego.
- PN-EN 12350-3 Badania mieszanki betonowej - Część 3: Badanie konsystencji metodą Ve-Be.
- PN-EN 12350-4 Badania mieszanki betonowej - Część 4: Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności.
- PN-EN 12350-6 Badania mieszanki betonowej - Część 6: Gęstość.
- PN-EN 12350-7 Badania mieszanki betonowej - Część 7: Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe.
- PN-EN 12390-1 Badania betonu - Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form.
- PN-EN 12390-2 Badania betonu - Część 2: Wykonywania i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych.
- PN-EN 12390-3 Badania betonu - Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania.
- PN-EN 12390-4 Badania betonu - Część 4: Wytrzymałość na ściskanie. Wymagania dla maszyn wytrzymałościowych.
- PN-EN 12390-5 Badania betonu - Część 5: Wytrzymałość na zginanie próbek do badania.
- PN-EN 12390-6 Badania betonu - Część 6: Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania.
- PN-EN 12390-7 Badania betonu - Część 7: Gęstość betonu.
- PKN-CEN/TS  
12390-9 Testing hardened concrete - Part 9: Freeze-thaw resistance-scaling.
- PN-EN 12504-1 Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Odwierty rdzeniowe - Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie.
- PN-EN/ISO  
12958 Geotekstylia i wyroby pokrewne. Wyznaczanie zdolności przepływu wody w płaszczyźnie wyrobu.
- PN-EN 13036-1 Cechy powierzchniowe nawierzchni drogowych i lotniskowych. Metody badań - Część 1: Pomiar głębokości makrotekstury metodą objętościową.
- PN-EN 13036-7 Drogi samochodowe i lotniskowe. Metody badań - Część 7: Pomiar nierówności nawierzchni, badanie liniałem mierniczym.
- PN-EN/ISO  
13473-1 Charakterystyka struktury nawierzchni przy użyciu profili powierzchniowych - Część 1: Określenie Średniego Profilu Głębokości.
- PN-EN 13670 Wykonywanie konstrukcji z betonu.
- PN-EN 13863-1 Nawierzchnie betonowe - Część 1: Metoda określania grubości nawierzchni metoda pomiarową.
- PN-EN 13863-2 Nawierzchnie betonowe - Część 2: Metoda określania związania pomiędzy warstwami.
- PN-EN 13863-3 Nawierzchnie betonowe - Część 3: Metoda określania grubości nawierzchni na podstawie odwiertów.
- PN-EN 13877-3 Nawierzchnie betonowe - Część 3: Wymagania dla dybli stosowanych w nawierzchniach drogowych betonowych.

- PN-EN 14188-1 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco.
- PN-EN 14188-2 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno.
- PN-EN 14188-3 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 3: Wymagania wobec wkładek uszczelniających.
- PN-EN 14188-4 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 4: Wymagania dla podkładów używanych w zalewanych złączach.
- PN-B-19707 Cement. Cement specjalny. Skład, wymagania, kryteria zgodności.
- CEN/TR 16349 Framework for a specification on the avoidance of a damaging Alkali-Silica Reaction (ASR) in concrete.
- ACI 308R-01 Guide to Curing Concrete (Reapproved 208).
- AASHTO T 318-02 (2001) Standard Method of test for Water Content of Freshly Mixed Concrete Using Microwave Drying.
- 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
- PN-EN 12620 Kruszywa do betonu.
- PN-EN 12850 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczenie wartości pH emulsji asfaltowych.
- PN-EN 12591 Asfalty i produkty asfaltowe - Wymagania dla asfaltów drogowych.
- PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.
- PN-EN 1427 Asfalty i produkty naftowe - Oznaczanie temperatury mięknienia - Metoda Pierścień i Kula.
- PN-EN 12597 Asfalty i produkty asfaltowe - Terminologia.
- PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych.
- PN-EN 12697-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego.
- PN-EN 12697-2 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego.
- PN-EN 12697-3 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 3: Odzysk asfaltu: wyparka obrotowa.
- PN-EN 12697-5 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 5: Oznaczanie gęstości.
- PN-EN 12697-6 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną.
- PN-EN 12697-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni.

---

PN-EN12697-12	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 12: Określanie wrażliwości na wodę.
PN-EN12697-28	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 28: Przygotowanie próbek do oznaczania zawartości lepiszcza, zawartości wody i uziarnienia.
PN-EN 13108-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 1: Beton asfaltowy.
PN-EN 13108-20	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 20: Badanie typu.
PN-EN ISO 12959	Geotekstylia i wyroby pokrewne. Wyznaczanie zdolności przepływu wody w płaszczynie wyrobu.
ASTM C289-07	Standard Test Method for Potential Alkali-Silica Reactivity of Aggregates (Chemical Method).
ASTM E3013/ E3013M-17	Standard Test Method for Evaluating Concrete Pavement Dowel Bar Alignment Using Magnetic Pulse Induction
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
PN-EN 13036-5	Cechy powierzchniowe nawierzchni drogowych i lotniskowych -- Metody badań - Część 5: Określanie wskaźników nierówności podłużnej
PN-EN 13036-6	Właściwości nawierzchni drogowych i lotniskowych – Metody badań – Część 6 : Pomiar poprzecznych i podłużnych profili w zakresie długości fali równości i megatekstury
PN-EN 13036-8	Właściwości nawierzchni drogowych i lotniskowych – Metody Badań – Część 8 : Określenie wskaźników nierówności poprzecznej
PN-EN 13877-1	Nawierzchnie betonowe -- Część 1: Materiały
PN-EN 13877-2	Nawierzchnie betonowe -- Część 2: Wymagania funkcjonalne dotyczące nawierzchni betonowych

## 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 Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. 2022 poz. 1518 z późn. zm.).
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,
  10. Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych D-M-00. Wymagania ogólne.
  11. Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego, Antoni Szydło, Wydawnictwo: Polski Cement Sp. z o.o Kraków 2004.
  12. 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.
  13. TP Beton-StB 10 Technische Prüfvorschriften für Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton, FGSV 892,2010+korrekturblatt 01.07.2010
  14. 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)“.
  15. Procedura badawcza GDDKiA PB/0/18 Instrukcja wyznaczania charakterystyki porów powietrznych w odwiertach betonowych z nawierzchni dwuwarstwowej z eksponowanym kruszywem
  16. Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich, nowelizacja v2, marzec 2022 cz. I (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)
  17. Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich, nowelizacja v2, marzec 2022 cz. II- załączniki (procedury badawcze) (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)