

**Załącznik do zarządzenia Nr 47
Generalnego Dyrektora Dróg
Krajowych i Autostrad z dnia 25.09.2014r.**

**Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych
i Autostrad**

**NAWIERZCHNIE ASFALTOWE
NA DROGACH KRAJOWYCH**

**WT-2 2014 – część I
Mieszanki mineralno-asfaltowe
Wymagania Techniczne**

Warszawa 2014

Opracowano
w Departamencie Technologii GDDKiA
we współpracy
z Wydziałami Technologii – Laboratoriami Drogowymi
Oddziałów GDDKiA

SPIS TREŚCI

1	WPROWADZENIE	4
2	ZAKRES	4
3	POWOŁANE POLSKIE NORMY	5
3.1	INNE DOKUMENTY ZWIĄZANE	7
4	OKREŚLENIA	7
5	SKRÓTY I SYMBOLE	10
6	PODSTAWOWE ZALECENIA DOBORU WYROBÓW DO ASFALTOWEJ NAWIERZCHNI DROGOWEJ	12
7	MATERIAŁY DO MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH	15
7.1	KRUSZYWO.....	15
7.2	LEPISZCZA ASFALTOWE	15
7.3	DODATKI	15
7.4	GRANULAT ASFALTOWY	15
7.4.1	WYMAGANIA	15
7.4.2	JEDNORODNOŚĆ.....	16
7.4.3	OPIS GRANULATU ASFALTOWEGO	17
7.4.4	WARUNKI STOSOWANIA GRANULATU ASFALTOWEGO	17
8	MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWE	20
8.1	UWAGI OGÓLNE	20
8.2	SKŁAD MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH I WYMAGANIA	21
8.2.1	BETON ASFALTOWY DO PODBUDOWY	21
8.2.2	BETON ASFALTOWY DO WARSTW WIAŻĄCEJ I WYRÓWNAWCZEJ	24
8.2.3	BETON ASFALTOWY DO WARSTWY ŚCIERALNEJ	27
8.2.4	BETON ASFALTOWY O WYSOKIM MODULE SZTYWNOŚCI	30
8.2.5	MIESZANKA SMA	34
8.2.6	ASFALT LANY	37
8.2.7	ASFALT POROWATY	39
8.2.8	MIESZANKA BBTM.....	41
8.3	PRODUKCJA I PRZECZYSZCZANIE MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ I JEJ SKŁADNIKÓW	42
8.4	BADANIE TYPU I OCENA ZGODNOŚCI.....	44
8.4.1	BADANIE TYPU.....	44
8.4.2	ZAKŁADOWA KONTROLA PRODUKCJI.....	44
8.4.3	DEKLARACJA WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH I OZNAKOWANIE CE.....	44
	ZAŁĄCZNIK 1	
	INSTRUKCJA BADAWCZA: OKREŚLANIE WRAŻLIWOŚCI PRÓBEK MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH NA DZIAŁANIE WODY I MROZU	45
	ZAŁĄCZNIK 2	
	INSTRUKCJA BADAWCZA: KONDYCJONOWANIE KRÓTKOTERMINOWE MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH PRZED ZAGĘSZCZANIEM PRÓBEK DO BADAŃ	49
	ZAŁĄCZNIK 3	
	INSTRUKCJA BADAWCZA: OBLICZENIE WSKAŹNIKA WYPEŁNIENIA K	50

1 WPROWADZENIE

WT-2 2014 - część I. Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania techniczne, zwane dalej „WT-2 2014 - część I” zawierają wymagania techniczne dotyczące mieszanek mineralno-asfaltowych produkowanych na gorąco oraz warunki ich produkcji. Postanowienia WT-2 2014 część I nie obejmują wymagań technicznych dotyczących wykonania i odbioru nawierzchni asfaltowych, które stanowią przedmiot odrębnego opracowania.

Ustanowione w 2006 r. europejskie normy zharmonizowane serii EN-13108-x zostały zatwierdzone w Polsce jako Polskie Normy PN-EN 13108-x. Wprowadzenie tych norm do stosowania wymagało przygotowania przepisów technicznych, przystosowujących ich ogólne zapisy do krajowych warunków technicznych i klimatycznych.

Opracowane w tym celu i opublikowane przez Generalną Dyрекcyję Dróg Krajowych i Autostrad w 2010 roku WT-2 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania techniczne zostają zastąpione przez niniejsze wymagania techniczne.

Normy PN-EN 13108-x są powiązane z obszernym pakietem innych norm zharmonizowanych PN-EN dotyczących asfaltowych lepiszczy drogowych, emulsji asfaltowych, kruszyw do mieszanek mineralno-asfaltowych i innych, obejmujących zarówno wymagania materiałowe, jak i metody badań.

Wymagania techniczne WT-2 2014 - część I są powiązane z WT-1 2014 Kruszywa. Wymagania Techniczne.

2 ZAKRES

Zakres WT-2 2014 - część I obejmuje mieszanki mineralno-asfaltowe – materiały, zasady projektowania, wymagania oraz warunki wytwarzania.

W wypadku zastosowań mieszanek mineralno-asfaltowych, nie objętych niniejszymi wymaganiami, można posługiwać się innymi dokumentami technicznymi.

WT-2 2014 - część I są zgodne z normami europejskimi przyjętymi do stosowania w Polsce, dotyczącymi odpowiednich materiałów drogowych, w tym norm serii PN-EN 13108-x dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.

Dotychczas w warunkach polskich wdrożono następujące normy z serii PN-EN 13108-x Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania:

- Część 1: Beton asfaltowy
- Część 2: Beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw
- Część 5: Mieszanka SMA
- Część 6: Asfalt lany
- Część 7: Asfalt porowaty
- Część 8: Destrukt asfaltowy
- Część 20: Badanie typu
- Część 21: Zakładowa Kontrola Produkcji

Podane w WT-2 2014 - część I metody badań i wymagania dotyczące mieszanek mineralno-asfaltowych dostosowano do krajowych warunków klimatycznych, materiałowych i technicznych.

Projektowanie mieszanek mineralno-asfaltowych powinno uwzględniać przewidywane warunki pracy nawierzchni oraz przeciwdziałać powstawaniu i ograniczać rozwój uszkodzeń w przewidywanym okresie eksploatacji materiału w nawierzchni (np. deformacje trwałe lepko-plastyczne, spękania zmęczeniowe, spękania niskotemperaturowe). Zakres zastosowanych metod projektowania i badań laboratoryjnych powinien być właściwy do przeznaczenia projektowanej mieszanki.

Należy też uwzględniać warunki topograficzne oraz organizację ruchu (np. wydzielone pasy powolnego ruchu, podjazdy pod wzniesienia, ronda, dojazdy do skrzyżowań z sygnalizacją świetlną). Takie szczególne warunki obciążenia ruchem wymagają

zwiększenia odporności na deformacje trwałe nawierzchni asfaltowej (dotyczy to zwłaszcza warstw podbudowy i warstwy wiążącej). W tych szczególnych wypadkach zaleca się stosowanie nawierzchni i mieszanek specjalnych, projektowanych według wymagań funkcjonalnych.

W projektowaniu nawierzchni dróg w terenie zabudowy lub dróg zamiejskich w pobliżu terenów zamieszkałych należy uwzględnić potrzebę zmniejszenia hałasu generowanego przez kontakt koła pojazdu z nawierzchnią. W tym celu w warstwie ścieralnej zaleca się stosowanie mieszanki mineralno-asfaltowej o sprawdzonej zdolności zmniejszania hałasu toczenia kół pojazdu.

W niniejszych wymaganiach technicznych przyjęto ogólną zasadę ograniczenia zakresu badań do niezbędnego minimum. Beton asfaltowy do warstwy podbudowy i wiążącej może być projektowany według wymagań empirycznych lub funkcjonalnych.

Wyroby z państw Wspólnoty Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego mogą być stosowane na terenie Polski na podstawie wyników badań i kontroli stwierdzających spełnienie wymagań określonych w WT-2 2014 - część I.

3 POWOŁANE POLSKIE NORMY

Stosując poniższe normy obowiązuje data ostatniego wydania.

PN-EN 12591	Asfalty i produkty asfaltowe - Wymagania dla asfaltów drogowych
PN-EN 12597	Asfalty i produkty asfaltowe - Terminologia
PN-EN 13808	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
PN-EN 14023	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
PN-EN 13924-2	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodzajowe
PN-EN 13043	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
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: Odzyskiwanie asfaltu - Wyparka obrotowa
PN-EN 12697-4	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 4: Odzyskiwanie asfaltu - Kolumna do destylacji frakcyjnej
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-EN 12697-10	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 10: Zagęszczalność
PN-EN 12697-11	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem

- PN-EN 12697-12 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę
- PN-EN 12697-17 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 17: Ubytek ziaren
- PN-EN 12697-18 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 18: Spływanie lepiszcza
- PN-EN 12697-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 20: Penetracja próbek sześciennych lub Marshalla
- PN-EN 12697-22 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie
- PN-EN 12697-23 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 23: Określanie pośredniej wytrzymałości na rozciąganie próbek asfaltowych
- PN-EN 12697-24 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 24: Odporność na zmęczenie
- PN-EN 12697-25 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 25: Penetracja dynamiczna
- PN-EN 12697-26 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 26: Sztywność
- PN-EN 12697-27 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek
- PN-EN 12697-28 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 28: Przygotowanie próbek do oznaczania zawartości lepiszcza, zawartości wody i uziarnienia
- PN-EN 12697-29 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metoda badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 29: Pomiar próbki z zagęszczonej mieszanki mineralno-asfaltowej
- PN-EN 12697-30 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 30: Przygotowanie próbek zagęszczonych przez ubijanie
- PN-EN 12697-31 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 31: Próbki przygotowane w prasie żyratorowej
- PN-EN 12697-33 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 33: Przygotowanie próbek zagęszczanych walcem
- PN-EN 12697-35 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 35: Mieszanie laboratoryjne
- PN-EN 12697-38 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 38: Podstawowe wyposażenie i kalibracja
- PN-EN 12697-40 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 40: Wodoprzepuszczalność „in-situ”
- PN-EN 12697-42 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 42: Zawartość zanieczyszczeń w destrukcie asfaltowym
- PN-EN 12697-46 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 46: Pękanie niskotemperaturowe i właściwości w badaniach osiowego rozciągania
- PN-EN 13108-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 1: Beton asfaltowy
- PN-EN 13108-2 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 2: Beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw
- PN-EN 13108-4 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 4: Mieszanka HRA
- PN-EN 13108-5 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 5: Mieszanka SMA

PN-EN 13108-6	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 6: Asfalt lany
PN-EN 13108-7	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 7: Asfalt porowaty
PN-EN 13108-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 8: Destrukt asfaltowy
PN-EN 13108-20	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 20: Badanie typu
PN-EN 13108-21	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa Kontrola Produkcji

3.1 Inne dokumenty związane

AASHTO R 30 Standard Practice for Mixture Conditioning of Hot Mix-Asphalt (HMA)

AASHTO T 283 Standard Method of Test for Resistance of Compacted Asphalt Mixtures Moisture-Induced Damage

LPC Bituminous Mixtures Design Guide, The RST Working Group " Design of Bituminous Mixtures " LCPC, December 2007

Sprawozdanie końcowe z pracy „Weryfikacja i uaktualnienie metody badawczej wodoodporności z cyklem zamrażania mieszanek mineralno-asfaltowych” Temat TN-255 Etap III – Zadanie 7,8 Instytut Badawczy Dróg i Mostów

Technische Prüfvorschriften für Asphalt TP Asphalt-StB Teil 1 Bindemittelgehalt Ausgabe 2010

4 OKREŚLENIA

Określenia dotyczące asfaltów drogowych podano w normie PN-EN 12597.

Określenia dotyczące asfaltów drogowych wielorodzajowych podano w normie PN-EN 13924-2.

Określenia dotyczące asfaltów modyfikowanych polimerami podano w normie PN-EN 14023.

Określenia dotyczące drogowych emulsji asfaltowych podano w normie PN-EN 13808.

Określenia dotyczące kruszyw mineralnych do mieszanek mineralno-asfaltowych podano w normie PN-EN 13043 oraz w WT-1 2014 Kruszywa. Wymagania Techniczne.

Określenia dotyczące asfaltowej nawierzchni drogowej podano poniżej:

Nawierzchnia - jest to konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw, służących do przejmowania i rozkładania na podłoże obciążeń od ruchu pojazdów.

Warstwa technologiczna - jest to konstrukcyjny element nawierzchni układany w pojedynczej operacji.

Warstwa - jest to element konstrukcji nawierzchni zbudowany z jednego materiału, który może składać się z jednej lub wielu warstw technologicznych.

Warstwa ścieralna - jest to górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z kołami pojazdów.

Warstwa wiążąca - jest to warstwa nawierzchni między warstwą ścieralną a podbudową.

Warstwa wyrównawcza - jest to warstwa o zmiennej grubości, ułożona na istniejącej warstwie w celu uzyskania odpowiedniego profilu potrzebnego do ułożenia kolejnej warstwy.

Podbudowa - jest to główny element konstrukcyjny nawierzchni, który może być ułożony w jednej lub kilku warstwach.

Mieszanka mineralno-asfaltowa - jest to mieszanka kruszywa i lepiszcza asfaltowego.

Typ mieszanki mineralno-asfaltowej - jest to określenie mieszanki mineralno-asfaltowej ze względu na: krzywą uziarnienia kruszywa (ciągłą lub nieciągłą), zawartość wolnych przestrzeni, proporcje składników lub technologię wytwarzania i wbudowania; w niniejszym dokumencie wyróżnia się następujące typy mieszanek mineralno-asfaltowych: beton asfaltowy, beton asfaltowy o wysokim module sztywności, beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw (mieszanka BBTM), mieszanka SMA, asfalt lany i asfalt porowaty oraz destrukt asfaltowy.

Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej - jest to określenie mieszanki mineralno-asfaltowej ze względu na wymiar D największego kruszywa, np. wymiar 8 lub 11.

Beton asfaltowy - jest to mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o uziarnieniu ciągłym tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.

Beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw (mieszanka BBTM) - jest to mieszanka mineralno-asfaltowa do warstw ścieralnych o grubości od 20 do 30 mm, w której kruszywo ma nieciągłe uziarnienie i tworzy połączenia ziarno do ziarna, co zapewnia uzyskanie otwartej tekstury; uziarnienie może być zaprojektowane według jednej z krzywych granicznych, zwanych modelami uziarnienia A, B.

Mieszanka SMA - jest to mieszanka mineralno-asfaltowa składająca się z grubego łamanego kruszywa o nieciągłym uziarnieniu, związanego zaprawą mastyksową.

Asfalt lany - jest to mieszanka mineralno-asfaltowa o bardzo małej zawartości wolnych przestrzeni, w której objętość wypełniacza i lepiszcza jest większa niż objętość wolnych przestrzeni w kruszywie.

Asfalt porowaty - jest to mieszanka mineralno-asfaltowa o bardzo dużej zawartości połączonych wolnych przestrzeni, które umożliwiają przepływ wody i powietrza, co zapewnia właściwości drenażowe i zmniejszające hałas.

Mieszanka drobnoziarnista - jest to mieszanka mineralno-asfaltowa do warstwy ścieralnej (z wyłączeniem asfaltu lanego), wiążącej i podbudowy, w której wymiar kruszywa D jest mniejszy niż 16 mm.

Mieszanka gruboziarnista - jest to mieszanka mineralno-asfaltowa do warstwy wiążącej i podbudowy, w której wymiar kruszywa D jest nie mniejszy niż 16 mm.

Minimalna zawartość asfaltu B_{min} - jest to taka ilość asfaltu, która dodana do danej optymalnej mieszanki kruszywa pozwala na osiągnięcie projektowanych właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej.

Skład mieszanki (badanie typu) - jest to skład mieszanki mineralno-asfaltowej, podany jako skład docelowy; może być podany jako wejściowy skład mieszanki lub wyjściowy skład mieszanki.

Wejściowy skład mieszanki - jest to skład mieszanki zawierający: materiały składowe podane w % wagowych, krzywą uziarnienia i procentową zawartość lepiszcza całkowitego w stosunku do mieszanki mineralno-asfaltowej (walidacja laboratoryjna).

Wyjściowy skład mieszanki - jest to skład mieszanki zawierający: materiały składowe, uśrednione wyniki uziarnienia oraz zawartość lepiszcza rozpuszczalnego oznaczone laboratoryjnie (wynik walidacji produkcji).

Dodatek - jest to materiał, który może być dodawany do mieszanki w małych ilościach praktycznie do 5% (np. włókna organiczne i nieorganiczne, asfalty naturalne lub polimery) w celu poprawy jej cech mechanicznych, urabialności lub koloru.

Domieszka - jest to materiał, który może być dodawany do mieszanki w ilości powyżej 5% w celu poprawy właściwości użytkowych (np. barwa mieszanki) i powinien być uwzględniony w obliczeniach wolumetrycznych.

Destrukt asfaltowy - jest to mieszanka mineralno-asfaltowa, która jest uzyskiwana w wyniku frezowania warstw asfaltowych, rozkruszenia płyt wyciętych z nawierzchni asfaltowej, brył uzyskiwanych z płyt oraz z mieszanki mineralno-asfaltowej odrzuconej lub będącej nadwyżką produkcji.

Granulat asfaltowy - jest to **przetworzony** destrukt asfaltowy o udokumentowanej jakości stosowany jako materiał składowy w produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych w technologii na gorąco.

Wymiar kruszywa w destrukcie asfaltowym - jest to oznaczenie wielkości ziarna kruszywa w destrukcie asfaltowym z zastosowaniem dolnego (d) i górnego (D) wymiaru sita, wyrażone jako d/D (w wypadku destruktu asfaltowego d będzie zazwyczaj równe 0).

Wielkość kawałków destruktu asfaltowego - jest to maksymalna wielkość kawałków mieszanki mineralno-asfaltowej w destrukcie asfaltowym, określona wymiarem sita (U).

Połączenie międzywarstwowe (sczepność międzywarstwowa) - połączenie między warstwami w celu uzyskania współpracy pomiędzy warstwami w celu uzyskania odpowiedniej trwałości nawierzchni.

Zawartość asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej w badaniu typu:

- walidacja laboratoryjna – wejściowy skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Asfalt całkowity B , to asfalt dodany B_z do mieszanki w laboratorium z ewentualnym doliczeniem asfaltu z granulatu. Łączna ilość asfaltu dodanego i pochodzącego z granulatu nie może być mniejsza od wartości wymaganej do projektowania jako B_{min} , według tabel WT-2 2014 - część I, skorygowana o gęstość kruszywa.

$$B \geq B_{min} \times \text{współczynnik } \alpha \quad [\%]$$

Asfalt nierozpuszczalny B_n , jest teoretyczną procentową zawartością asfaltu uzyskaną metodą obliczeniową według wzoru:

- dla mieszanek typu AC, SMA, BBTM i PA

$$B_n = 0,014 \times F + 0,1 \quad [\%]$$

- dla asfaltu lanego (MA)

$$B_n = 0,007 \times F + 0,1 \quad [\%]$$

gdzie:

F – zawartość ziaren mniejszych od 0,063 mm w zaprojektowanej mieszance mineralnej, [%] (m/m).

Wartość B_n należy podawać z dokładnością do 0,1%.

Asfalt rozpuszczalny S , to różnica pomiędzy asfaltem całkowitym B a nierozpuszczalnym B_n (wartość referencyjna do oceny zawartości asfaltu w wyprodukowanej mma)

$$\text{Asfalt rozpuszczalny } S = B - B_n \quad [\%]$$

Asfalt zadozowany B_z , to asfalt dodany do mieszanki w laboratorium.

- walidacja produkcji - wyjściowy skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Asfalt całkowity B , to asfalt dodany B_z do mieszanki mineralnej na otaczarni z ewentualnym doliczeniem asfaltu z granulatu. Łączna ilość asfaltu dodanego i z granulatu nie może być mniejsza od wartości wymaganej jako B_{min} według tabel WT-2 2014 - część I, skorygowana o gęstość kruszywa.

$$B \geq B_{min} \times \text{współczynnik } \alpha \quad [\%]$$

Asfalt nierozpuszczalny B_n , jest to procentowa zawartość asfaltu wynikająca z różnicy asfaltu całkowitego B i asfaltu rozpuszczalnego S . Zawartość asfaltu nierozpuszczalnego wynikająca z walidacji produkcji (badanie według normy PN-EN 12697-1) nie może być wyższa od wartości asfaltu nierozpuszczalnego ustalonego teoretycznie według poniższego wzoru

$$B_n = 0,014 \times F + 0,1 \quad [\%]$$

gdzie:

F- zawartość wypełniacza, [%].

Asfalt rozpuszczalny S , podany jako wynik średni z ekstrakcji podczas walidacji produkcji (kontrolne badania laboratoryjne). Kontrolne badania laboratoryjne należy wykonać podczas prób technologicznych w ilości nie mniejszej niż 8 oznaczeń dla mieszanki na podstawie tego samego badania typu. Asfalt rozpuszczalny S stanowi wartość referencyjną do oceny zawartości asfaltu w mma.

$$S = B - B_n \quad [\%]$$

Asfalt zadozowany B_z , to asfalt dodany do mieszanki na otaczarni. Ustawienie dozowania asfaltu na wytwórni nie może być mniejsze niż B_z .

Zarówno w walidacji laboratoryjnej jak i w walidacji produkcji, w przypadku gdy do mieszanki mineralno-asfaltowej nie dodaje się granulatu lub innego składnika zawierającego asfalt, zawartość asfaltu całkowitego B równa jest zawartości asfaltu dodanego B_z .

5 SKRÓTY I SYMBOLE

Do oznaczania typu mieszanki mineralno-asfaltowej, określania jej wymiaru oraz przeznaczenia są używane następujące skróty i symbole:

D	wymiar mieszanki mineralnej wyrażony w milimetrach jest wymiarem górnego sita; w wypadku destruktu asfaltowego <i>D</i> jest większą wartością z wymiaru sita <i>M/1,4</i> (<i>M</i> jest najmniejszym wymiarem sita, przez które przechodzi 100% materiału) lub najmniejszego wymiaru sita, przez które przechodzi 85% materiału;
U	wielkość kawałków destruktu/granulatu asfaltowego wyrażona przez najmniejszy wymiar sita w milimetrach, przez które przechodzi 100% kawałków destruktu/granulatu asfaltowego;
AC	beton asfaltowy (symbol ogólny bez wskazania warstwy, do której jest przeznaczony);
BBTM	beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw;
AC WMS	beton asfaltowy o wysokim module sztywności (krajowe oznaczenie dodatkowe do określenia betonu asfaltowego o szczególnych właściwościach);
SMA	mieszanka mastyksowo-grysowa;
MA	asfalt lany;
PA	asfalt porowaty;
RA	destrukt asfaltowy.

Przykłady oznaczenia typu i wymiaru mieszanki mineralno-asfaltowej:

AC D P/W/S lepiszcze	AC - beton asfaltowy, <i>D</i> - największy wymiar kruszywa w mieszance, <i>P/W/S</i> - warstwa, do której jest przeznaczona mieszanka mineralno-asfaltowa oraz symbol lepiszcza;
U RA d/D	<i>U</i> - wielkość kawałków destruktu, RA - destrukt asfaltowy, <i>d/D</i> - wymiar kruszywa.

Krajowe oznaczenie uzupełniające do określenia przeznaczenia mieszanki mineralno-asfaltowej (obecnie stosowane do betonu asfaltowego lub betonu asfaltowego o wysokim module sztywności):

P	do warstwy podbudowy;
W	do warstwy wiążącej;
S	do warstwy ścieralnej.

Krajowe oznaczenie dodatkowe do określenia granulatu asfaltowego:

GRA	granulat asfaltowy;
U GRA d/D	<i>U</i> - wielkość kawałków granulatu, GRA - granulat asfaltowy, <i>d/D</i> - wymiar kruszywa;
FM	kategoria zawartości materiałów obcych w granulacie asfaltowym;
FM_{1/0,1}	przykład kategorii zawartości materiałów obcych w granulacie asfaltowym (zawartość materiałów z grupy 1 nie więcej niż 1%, zawartość materiałów z grupy 2 nie więcej niż 0,1%).

Przykłady oznaczenia mieszanek mineralno-asfaltowych:

AC 16 S 70/100	beton asfaltowy o wymiarze największego kruszywa 16 mm do warstwy ścieralnej z asfaltem 70/100;
AC WMS 16 W 20/30	beton asfaltowy o wysokim module sztywności o wymiarze największego kruszywa 16 mm do warstwy wiążącej z asfaltem 20/30;
BBTM 8A 50/70	beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw o wymiarze największego kruszywa 8 mm i modelu uziarnienia A z asfaltem 50/70;

SMA 11 50/70

mieszanka SMA o wymiarze największego kruszywa 11 mm z asfaltem 50/70;

MA 11 35/50

asfalt lany o wymiarze największego kruszywa 11 mm z asfaltem 35/50;

40 RA 0/8

destrukt asfaltowy o wymiarze największego kruszywa 8 mm i maksymalnej wielkości kawałków 40 mm.

6 PODSTAWOWE ZALECENIA DOBORU WYROBÓW DO ASFALTOWEJ NAWIERZCHNI DROGOWEJ

Mieszanki mineralno-asfaltowe i materiały do nich powinny być dobierane do nawierzchni drogi w zależności od jej funkcji, kategorii ruchu, szczególnych warunków obciążenia ruchem, warunków klimatycznych, właściwości przeciwpoślizgowych, hałasu toczenia kół i ewentualnych wymagań specjalnych Zamawiającego.

Zalecane mieszanki, lepiszcza i kruszywa do poszczególnych warstw nawierzchni drogowych przedstawiono w tabeli 1, natomiast zalecane mieszanki do nawierzchni mostowych - w tabeli 2.

Tabela 1. Zestawienie wyrobów do warstw nawierzchni drogowych z uwzględnieniem obciążenia ruchem

Warstwa	Wyrób	Kategoria ruchu		
		KR 1÷2	KR 3÷4	KR 5÷7
Podbudowa	Mieszanki mineralno-asfaltowe	AC 16 P, AC 22 P	AC 16 P, AC 22 P, AC 32 P, AC WMS 16, AC WMS 22	AC 16 P, AC 22 P, AC 32 P, AC WMS 16, AC WMS 22
	Lepiszczka asfaltowe ^{f)}	50/70	35/50 ^{a)} , 50/70 ^{a)} , 20/30 ^{b)} PMB 10/40-65 ^{b)} PMB 25/55-60 ^{b), c)} MG 20/30-64/74 ^{b)} MG 35/50-57/69 MG 50/70-54/64	35/50 ^{a)} , 50/70 ^{a)} , 20/30 ^{b)} PMB 10/40-65 ^{b)} PMB 25/55-60 ^{b), c)} PMB 25/55-80 ^{b), c)} MG 20/30-64/74 ^{b)} MG 35/50-57/69 MG 50/70-54/64
	Kruszywa mineralne	Tabele 4, 5, 6, 6a, 7 WT-1 2014		
Wiążąca i warstwa wyrównawcza	Mieszanki mineralno-asfaltowe	AC 11 W, AC 16 W	AC 16 W, AC 22 W, AC WMS 16, AC WMS 22,	AC 16 W, AC 22 W, AC WMS 16, AC WMS 22,
	Lepiszczka asfaltowe ^{f)}	50/70 MG 50/70-54/64	35/50 ^{a)} , 50/70 ^{a)} , 20/30 ^{b)} PMB 10/40-65 ^{b)} PMB 25/55-60 ^{b), c)} MG 20/30-64/74 ^{b)} MG 35/50-57/69 MG 50/70-54/64	35/50 ^{a)} , 20/30 ^{b)} , PMB 10/40-65 ^{b)} PMB 25/55-60 ^{b), c)} PMB 25/55-80 ^{b), c)} MG 20/30-64/74 ^{b)} MG 35/50-57/69
	Kruszywa mineralne	Tabele 8, 9, 10, 11 WT-1 2014		
Ścieralna	Mieszanki mineralno-asfaltowe	MA 8, MA 11 AC 5 S, AC 8 S, AC 11 S, SMA 5, SMA 8, SMA 11, BBTM 8 ^{d)} , BBTM 11	MA 8, MA 11, AC 8 S, AC 11 S, SMA 5 ^{d)} , SMA 8 ^{d)} , SMA 11, BBTM 8 ^{d)} , BBTM 11, PA 8 S, PA 11 S, PA 16 S ⁱ⁾	MA 8, MA 11, AC 8 S ^{h)} , AC 11 S ^{h)} , SMA 8 ^{d)} , SMA 11, BBTM 8 ^{d)} , BBTM 11, PA 8 S, PA 11 S, PA 16 S ⁱ⁾
	Lepiszczka asfaltowe ^{f)}	35/50 ^{g)} , 50/70, 70/100 PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, PMB 65/105-60 ^{e)} MG 50/70-54/64	35/50 ^{g)} , 50/70, PMB 25/55-60, PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, PMB 45/80-80, PMB 65/105-60 ^{e)} MG 50/70-54/64	PMB 25/55-60, PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, PMB 45/80-80 PMB 65/105-60 ^{e)} PMB 65/105-80 ^{e)}
	Kruszywa mineralne	Tabele 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 WT-1 2014		

^{a)} do betonu asfaltowego
^{b)} do betonu asfaltowego o wysokim module sztywności AC WMS
^{c)} do betonu asfaltowego do warstwy podbudowy lub wiążącej
^{d)} zalecane, jeżeli wymagane jest zmniejszenie hałasu drogowego
^{e)} do cienkiej warstwy na gorąco z SMA lub BBTM o grubości nie większej niż 3,5 cm i do PA
^{f)} mogą być stosowane także inne lepiszcza nienormowe i asfalty specjalne wg aprobat technicznych lub europejskich ocen technicznych
^{g)} do asfaltu lanego
^{h)} do kategorii ruchu KR5÷6 – w terenach górskich
ⁱ⁾ PA 16 S stanowi dolną warstwę, dwuwarstwowej nawierzchni porowatej. W konstrukcji zawsze występuje warstwa AC

Tabela 2. Zestawienie materiałów do warstw nawierzchni na obiektach mostowych

Warstwa	Wyrób	Zalecenie
Wiążąca (Ochronna) ^{f)}	Mieszanki mineralno-asfaltowe	MA 8, MA 11, MA 16
	Lepiszczka asfaltowe	35/50, MG 35/50-57/69, PMB 25/55-60
	Kruszywa mineralne	Tabele 19, 20, 21, 22 WT-1 2014
Ścieralna	Mieszanki mineralno-asfaltowe	MA 5 ^{a)} , MA 8, MA 11, SMA 5 ^{b)} , SMA 8 ^{b)} , SMA 11, BBTM 8 ^{b)} , BBTM 11, AC 11 S ^{c)}
	Lepiszczka asfaltowe	MG 35/50-57/69 ^{d)} , PMB 25/55-60 ^{d)} , PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, PMB 45/80-80, PMB 65/105-60 ^{e)}
	Kruszywa mineralne	Tabele 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 WT-1 2014
^{a)} dopuszczone wyłącznie do wykonania ścieku przykrawężnikowego ^{b)} zalecane, jeżeli jest wymagane zmniejszenie hałasu drogowego ^{c)} dopuszczone stosowanie warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego AC 11 S, jeżeli nawierzchnia dojazdów do mostu jest wykonana z betonu asfaltowego ^{d)} do asfaltu lanego MA ^{e)} zalecane wyłącznie do SMA lub BBTM w cienkiej warstwie o grubości nie większej niż 3,5 cm ^{f)} izolacja mostowa powinna być dobrana tak, aby była zgodna z warstwą ochronną z asfaltu lanego		

W doborze grubości i układu warstw nawierzchni drogowej należy stosować katalogi projektowania konstrukcji nawierzchni drogowych z uwzględnieniem zapisów w niniejszych wymaganiach technicznych.

Jeżeli projektowana grubość warstwy podbudowy asfaltowej jest większa niż największa dopuszczalna grubość warstwy technologicznej, to warstwę podbudowy można układać w dwóch warstwach technologicznych. W takim przypadku należy spełnić warunki dotyczące wymaganej szczepności warstw. Projekt konstrukcji nawierzchni, układ warstw, ich grubość oraz typ mieszanki mineralno-asfaltowej określa dokumentacja projektowa, natomiast wybór materiałów do mieszanki mineralno-asfaltowej oraz zaprojektowanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej należy do producenta mieszanki.

Warstwę nawierzchni można wykonać z mieszanek tego samego typu, ale różnego wymiaru, np. podbudowa o grubości 14 cm może być wykonana z betonu asfaltowego AC 16 P lub AC 22 P lub AC 32 P. W uzasadnionym wypadku (np. brak dostępności kruszywa o wymaganym wymiarze) Wykonawca po uzgodnieniu z Projektantem i Zamawiającym może zmienić wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej, przy zachowaniu wymaganych właściwości.

Dobierając materiały do poszczególnych warstw nawierzchni należy zapewnić odpływ wody opadowej przenikającej do nawierzchni. Należy unikać układu warstw, w którym odpływ wody będzie utrudniony z warstwy pośredniej między warstwami szczelnymi. Układ warstw, w którym warstwa wiążąca o strukturze częściowo otwartej jest położona na szczelnej warstwie podbudowy może utrudnić odpływ wody przenikającej do nawierzchni. Może to wywołać zjawisko powstawania pęcherzy wskutek parowania wody zatrzymanej w wolnych przestrzeniach warstwy wiążącej.

Jeżeli warstwa podbudowy jest projektowana z betonu asfaltowego o wysokim module sztywności, to warstwę wiążącą należy wykonać również z betonu asfaltowego o wysokim module sztywności.

Jeżeli mieszanka mineralno-asfaltowa jest dostarczana z kilku wytwórni lub od kilku producentów, to należy zapewnić zgodność typu i wymiaru mieszanki oraz spełnienie wymagań dokumentacji projektowej, jak również szczególne warunki, np. barwę warstwy ścieralnej.

Podczas budowy nawierzchni należy dążyć do ułożenia wszystkich warstw z warstwą ścieralną włącznie przed sezonem zimowym, aby zapewnić szczelność nawierzchni i jej odporność na działanie wody i mrozu. Jeżeli w wyjątkowym wypadku zachodzi

konieczność pozostawienia na zimę warstwy asfaltowej podbudowy lub warstwy wiążącej, to należy ją powierzchniowo uszczelnić w celu zabezpieczenia przed szkodliwym działaniem wody, mrozu i ewentualnie środków odladzających.

Dopuszczenie wykonanej warstwy asfaltowej na gorąco do ruchu może nastąpić po jej schłodzeniu do temperatury zapewniającej jej odporność na deformacje trwałe.

7 MATERIAŁY DO MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH

7.1 Kruszywo

Kruszywo do mieszank mineralno-asfaltowych do nawierzchni drogowych powinno spełniać wymagania podane w WT-1 2014.

7.2 Lepiszczka asfaltowe

Jako lepiszcza w mieszankach mineralno-asfaltowych są stosowane asfalty drogowe (według PN-EN 12591), asfalty modyfikowane polimerami (według PN-EN 14023), asfalty drogowe wielorodzajowe (według PN-EN 13924-2) ujęte w tabelach 1 i 2 lub inne lepiszcza nienormowe i asfalty specjalne według europejskich ocen technicznych lub aprobat technicznych. WT-2 2014 - część I nie dotyczy mieszank mineralno-asfaltowych produkowanych z lepiszczami modyfikowanymi chemicznie.

W celu ograniczenia ilości emisji gazów cieplarnianych oraz obniżenia temperatury mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej i poprawienia jej urabialności, dopuszcza się zastosowanie asfaltu spienionego – w pierwszej kolejności do wykonania dolnych warstw asfaltowych.

7.3 Dodatki

Mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub modyfikujące. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane. Skuteczność stosowanych dodatków i modyfikatorów powinna być udokumentowana zgodnie z PN-EN 13108-1 punkcie 4.1.

Zaleca się stosowanie do mieszank mineralno-asfaltowych, a zwłaszcza asfaltu lanego, dodatku środka obniżającego temperaturę produkcji i układania.

Do mieszank mineralno-asfaltowych może być stosowany dodatek asfaltu naturalnego, jeżeli spełnia wymagania podane w PN-EN 13108-4, Załącznik B.

7.4 Granulat asfaltowy

Granulat asfaltowy może być stosowany jedynie w mieszankach mineralno-asfaltowych typu AC W, AC P, AC WMS, z wyłączeniem warstw ścieralnych. Do produkcji mieszank mineralno-asfaltowych z zastosowaniem granulatu nie dopuszcza się stosowania środków obniżających lepkość asfaltu.

Stosowanie granulatu asfaltowego nie może obniżać właściwości mieszank mineralno-asfaltowych.

7.4.1 Wymagania

W przypadku, gdy do wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej jest stosowany dodatek granulatu asfaltowego, to musi on spełniać wymagania według niniejszego dokumentu technicznego.

Zestawienie wymagań dotyczących granulatu asfaltowego stosowanego do poszczególnych warstw asfaltowych nawierzchni podano w tabeli 3.

Jeżeli w granulacie asfaltowym występują materiały obce, to ich obecność, zawartość i rodzaj powinny być udokumentowane i zadeklarowane do odpowiedniej kategorii.

Zawartość materiałów obcych powinna być oznaczona zgodnie z PN-EN 12697-42. Wynik należy podać jako kategorię zgodnie z tabelą 3a.

Tabela 3. Wymagania dotyczące granulatu asfaltowego

Wymagania		Warstwa nawierzchni
		Podbudowa wiążąca
Zawartość materiałów obcych		Kategoria FM _{1/0,1}
Właściwości lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym ^{a)}	PiK	Kategoria S ₇₀ Wartość średnia temperatury mięknięcia nie może być wyższa niż 70°C. Pojedyncze wartości temperatury mięknięcia nie mogą przekraczać 77°C.
	Pen.	Kategoria P ₁₅ Wartość średnia nie może być mniejsza niż 15x0,1mm. Pojedyncze wartości penetracji nie mogą być mniejsze niż 10x0,1mm.
Jednorodność		wg tabeli 4
^{a)} Do sklasyfikowania lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym wystarcza oznaczenie temperatury mięknięcia PiK. Tylko w szczególnych przypadkach należy wykonać oznaczenie penetracji. Oceny właściwości lepiszcza należy dokonać wg pkt 4.2.2 normy PN-EN 13108-8.		

Tabela 3a. Zawartość materiałów obcych w granulacie asfaltowym

Materiały obce*		Kategoria
grupa 1 [% (m/m)]	grupa 2 [% (m/m)]	FM
< 1	< 0,1	FM _{1/0,1}
< 5	< 0,1	FM _{5/0,1}
> 5	> 0,1	FM _{dec}
*materiały obce grupy 1 i 2 zgodnie z pkt 4.1 normy PN-EN 13108-8		

7.4.2 Jednorodność

Jednorodność granulatu asfaltowego jest oceniana na podstawie rozstępu procentowego udziału w granulacie: kruszywa grubego, kruszywa drobnego oraz pyłów, zawartości lepiszcza oraz rozstępu wyników pomiarów temperatury mięknięcia lepiszcza odzyskanego z granulatu asfaltowego.

Wymagane jest podanie zmierzonej wartości jednorodności rozstępu wyników badań właściwości, przeprowadzonych na liczbie próbek n , przy czym n powinno wynosić co najmniej 5. Liczbę próbek oblicza się, dzieląc masę materiału wyjściowego podanego w tonach [t] przez 500 t, zaokrąglając w górę do pełnej liczby.

Wymagania dotyczące dopuszczalnego rozstępu wyników badań właściwości granulatu asfaltowego podano w tabeli 4.

Tabela 4. Dopuszczalny rozstęp wyników badań właściwości

Właściwość	Dopuszczalny rozstęp wyników badań (T_{roz}) partii granulatu asfaltowego do zastosowania w mieszance mineralno-asfaltowej przeznaczonej do:	
	warstwy wiążącej	warstwy podbudowy
Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego, [°C]	8,0	8,0
Zawartość lepiszcza, [% (m/m)]	1,0	1,2
Kruszywo o uziarnieniu poniżej 0,063 mm, [% (m/m)]	6,0	10,0
Kruszywo o uziarnieniu od 0,063 do 2 mm, [% (m/m)]	16,0	16,0
Kruszywo o uziarnieniu powyżej 2 mm, [% (m/m)]	16,0	18,0

7.4.3 Opis granulatu asfaltowego

W opisie granulatu asfaltowego należy deklарować:

- typ mieszanki lub mieszanek, z której pochodzi granulat (np. AC 16 S droga DK 10), nie dopuszcza się do stosowania granulatu, którego pochodzenia nie można udokumentować i zadeklarować,
- rodzaj kruszywa i średnie uziarnienie,
- typ lepiszcza, średnią zawartość lepiszcza i średnią temperaturę mięknięcia lepiszcza odzyskanego,
- maksymalną wielkość kawałków granulatu asfaltowego U GRA D/d.

Właściwości kruszywa z granulatu asfaltowego powinny spełniać wymagania określone dla kruszywa w danej mieszance mineralno-asfaltowej.

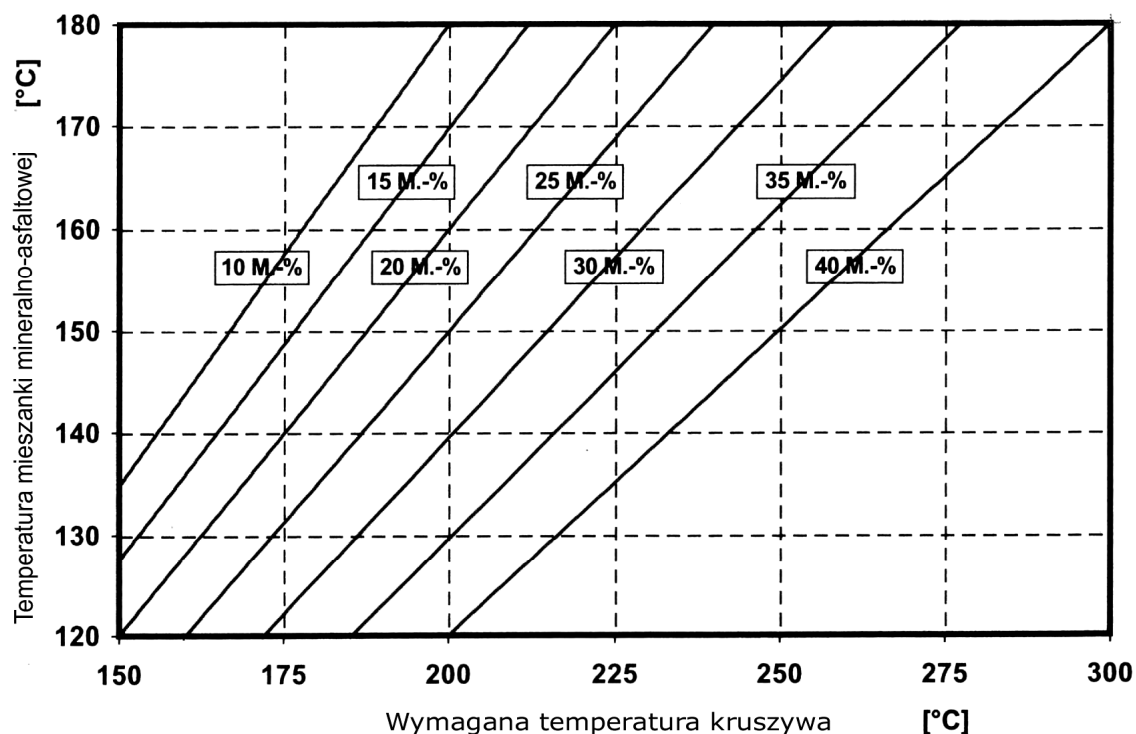
Dopuszcza się deklarowanie właściwości kruszywa mineralnego w granulacie asfaltowym na podstawie udokumentowanego wcześniejszego zastosowania.

7.4.4 Warunki stosowania granulatu asfaltowego

Granulat asfaltowy może być wykorzystywany do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej, jeżeli spełnione są wymagania dotyczące końcowego wyrobu – mieszanki mineralno-asfaltowej z jego dodatkiem. Wytwórnia mieszanek mineralno-asfaltowych powinna spełniać warunki kontrolowanego, mechanicznego dozowania granulatu asfaltowego podczas produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Granulat dodawany na zimno wymaga wyższego podgrzewania kruszywa zgodnie z tabelą 4a. Jeżeli granulat asfaltowy jest wilgotny to należy temperaturę kruszywa jeszcze podnieść o korektę z tabeli 4b. Pole szare w tabeli oznacza niepożądaną wilgotność oraz duży spadek efektywności suszarki i otaczarki.

Tabela 4a. Temperatura kruszywa w zależności od ilości zimnego i suchego granulatu asfaltowego



Należy oznaczyć wilgotność granulatu asfaltowego i skorygować temperaturę produkcji mma zgodnie z tabelą 4b o tyle, aby nie została przekroczona dopuszczalna temperatura produkcji, którą podano w tabeli 41.

Tabela 4b. Korekta temperatury produkcji w zależności od wilgotności granulatu asfaltowego

Udział granulatu asfaltowego M [%]	Wilgotność granulatu asfaltowego [%]					
	1	2	3	4	5	6
	Korekta temperatury °C					
10	4	8	12	16	20	24
15	6	12	18	24	30	36
20	8	16	24	32	40	48
25	10	20	30	40	50	60
30	12	24	-	-	-	-

Szare pola wskazują dodatek granulatu nieekonomiczny i niebezpieczny ze względu na duże ilości pary wodnej powstającej przy odparowaniu wody z wilgotnego granulatu.

Obecnie stosowane są dwie metody dodawania granulatu asfaltowego do mieszalnika otaczarki: bez wstępnego ogrzewania „metoda na zimno” i ze wstępnym ogrzewaniem granulatu asfaltowego „metoda na gorąco”.

W „metodzie na zimno” dopuszcza się stosowanie dodatku granulatu asfaltowego w ilości nie większej niż 20% w stosunku do mieszanki mineralno-asfaltowej.

W „metodzie na gorąco” dopuszcza się stosowanie dodatku granulatu asfaltowego w ilości do 30% w stosunku do mieszanki mineralno-asfaltowej.

Wymiar D kruszywa zawartego w granulacie asfaltowym nie może być większy od wymiaru D mieszanki mineralnej wchodzącej w skład mieszanki mineralno-asfaltowej.

W „metodzie na gorąco” asfalt wynikowy odzyskany z wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej w zakresie temperatury mięknięcia T_{PiKmix} powinien spełniać oczekiwane wymagania według dokumentacji projektowej.

Do obliczania temperatury mięknięcia mieszaniny lepiszcza z granulatu asfaltowego i dodanego asfaltu należy zastosować następujące równanie (zgodnie z PN-EN 13108-1 Załącznik A punkt A.3):

$$T_{PiKmix} = a \cdot T_{PiK1} + b \cdot T_{PiK2}$$

w którym:

T_{PiKmix} - temperatura mięknięcia mieszanki lepiszczy w mieszanke mineralno-asfaltowej z dodatkiem granulatu asfaltowego, [°C];

T_{PiK1} - temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego z granulatu asfaltowego, [°C];

T_{PiK2} - średnia temperatura mięknięcia dodanego lepiszcza asfaltowego [°C];

a i b - udział masowy: lepiszcza z granulatu asfaltowego (a) i dodanego lepiszcza (b), przy $a + b = 1$.

8 MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWE

8.1 Uwagi ogólne

Do określenia uziarnienia z podstawowego zestawu sit określonego w normie PN-EN 13043 i uzupełniającego zestawu sit 1 wybrano następujące sita: 0,063; 0,125; 2,0; 4,0; 5,6 (5); 8,0; 11,2 (11); 16,0; 22,4 (22); 31,5 (32); 45 mm.

Do uproszczonego opisu wymiaru górnego sita mieszanki mineralnej są używane zaokrąglone wymiary otworów sit podane w nawiasach.

Zastosowane kruszywo mineralne i lepiszcze asfaltowe powinny wykazywać powinowactwo fizykochemiczne, zapewniające odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody. W celu poprawy powinowactwa lepiszcza asfaltowego do kruszywa należy stosować środki poprawiające adhezję. Środek adhezyjny i jego ilość powinny być dostosowane do konkretnego kruszywa i lepiszcza. Ocenę przyczepności należy określić na podstawie badania według PN-EN 12697-11, metoda A po 6h obracania, stosując kruszywo 8/11 jako podstawowe (dopuszcza się inne wymiary w wypadku braku wymiaru podstawowego do tego badania). Wymagana przyczepność nie mniej niż 80%.

Zawartość lepiszcza (kategoria B_{min}) podana w punkcie 8.2 jest to najmniejsza ilość lepiszcza całkowitego określona dla danego typu mieszanki mineralno-asfaltowej (np. AC 5 S dla KR1÷2, tabela 16, gdzie $B_{min\ 6,2} = 6,2\%$) przy założonej gęstości mieszanki mineralnej $2,650\text{ Mg/m}^3$. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ_a), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość B_{min} należy pomnożyć przez współczynnik α według równania:

$$\alpha = \frac{2,650}{\rho_a}$$

Gęstość mieszanki mineralnej wyznaczamy ze wzoru:

$$\rho_a = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n + F}{\frac{P_1}{\rho_{a1}} + \frac{P_2}{\rho_{a2}} + \dots + \frac{P_n}{\rho_{an}} + \frac{F}{\rho_f}}$$

gdzie:

P_1, P_2, \dots, P_n – procentowa zawartość poszczególnych składników (kruszywa drobnego, grubego lub o ciągłym uziarnieniu) w mieszance mineralnej,

F – procentowa zawartość wypełniacza w mieszance mineralnej,

$\rho_{a1}, \rho_{a2}, \dots, \rho_{an}$ – gęstość poszczególnych składników mieszanki mineralnej, Mg/m^3 ,

ρ_f – gęstość wypełniacza, Mg/m^3 .

W badaniu typu niezależnie od sposobu walidacji należy podać procentową ilość lepiszcza w stosunku do mma: całkowitego B, rozpuszczalnego S i nierozpuszczalnego B_n .

Niektóre mieszanki mineralno-asfaltowe podczas produkcji, transportu lub wbudowania mogą ulegać segregacji. Dotyczy to głównie mieszanek SMA, BBTM i PA. W celu zmniejszenia tego zjawiska należy stosować dodatki stabilizujące, których rodzaj i ilość powinny być dobrane do konkretnych warunków (typ i wymiar mieszanki, sposób jej produkcji itp.).

W projektowaniu mieszanek mineralno-asfaltowych należy kierować się zapisami podanymi w punkcie 8.2.

W zagęszczaniu próbek laboratoryjnych mieszanek mineralno-asfaltowych należy stosować następujące temperatury mieszanki w zależności od stosowanego asfaltu:

- 20/30	160°C ± 5°C
- PMB 10/40-65	150°C ± 5°C
- PMB 25/55-x lub PMB 45/80-x	145°C ± 5°C
- PMB 65/105-65	145°C ± 5°C
- 35/50, 50/70 lub 70/100	135°C ± 5°C
- MG 35/50-57/69, MG 50/70-54/64	140°C ± 5°C

Walidacja właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych w ramach badania typu powinna być zgodna z punktem 6.5.2 lub 6.5.3 normy PN-EN 13108-20. Do walidacji laboratoryjnej stosowane są mieszanki wykonane w laboratorium. Do walidacji produkcji stosowane są mieszanki z produkcji przemysłowej.

Oceny zawartości asfaltu w wyprodukowanej mieszance mma dokonuje się przez porównanie zawartości asfaltu rozpuszczalnego S z zawartością asfaltu rozpuszczalnego S podanego w badaniu typu niezależnie od sposobu walidacji.

8.2 Skład mieszanek mineralno-asfaltowych i wymagania

8.2.1 Beton asfaltowy do podbudowy

8.2.1.1 Materiały

Do betonu asfaltowego do warstwy podbudowy należy stosować kruszywa i lepiszcza podane w tabeli 5.

W mieszance mineralnej jako kruszywo drobne należy stosować: mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego (dla kategorii KR1-KR2 dopuszcza się stosowanie w mieszance mineralnej do 100% kruszywa drobnego niełamanego) lub kruszywo łamane.

Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcję kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50.

Dopuszcza się użycie granulatu asfaltowego w metodzie „na zimno” w ilości do 20% masy mieszanki mineralno-asfaltowej na podstawie wykazania spełnienia wymagań według punktu 7.4 oraz spełnienia właściwości mma.

W celu ograniczenia ilości emisji gazów cieplarnianych oraz obniżenia temperatury mieszania składników i poprawienia urabialności mma dopuszcza się zastosowanie asfaltu spienionego.

Tabela 5. Materiały do betonu asfaltowego do warstwy podbudowy

Materiał	Kategoria ruchu							
	KR1÷2		KR3÷4			KR5÷7		
Mieszanka mineralno-asfaltowa o wymiarze D , [mm]	16	22	16	22	32	16	22	32
Granulat asfaltowy GRA o wymiarze U , [mm]	22,4	31,5	22,4	31,5	45	22,4	31,5	45
Lepiszczka asfaltowe	50/70		35/50, 50/70, PMB 25/55-60 MG 35/50-57/69 MG 50/70-54/64			35/50, 50/70, PMB 25/55-60 PMB 25/55-80 MG 35/50-57/69 MG 50/70-54/64		
Kruszywa mineralne	Tabele 4, 5, 6, 6a ^{a)} i 7 WT-1 2014							
^{a)} dopuszcza się stosowanie kruszywa o ciągłym uziarnieniu jako jeden ze składników mieszanki mineralnej; dla KR3-KR7 nie dopuszcza się aby kruszywo o ciągłym uziarnieniu stanowiło 100% zaprojektowanej mieszanki mineralnej								

8.2.1.2 Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartość lepiszcza

Zalecane uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza w betonie asfaltowym do warstwy podbudowy podano w tabeli 6.

Tabela 6. Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy podbudowy

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]									
	AC 16 P KR1÷2		AC 22 P KR1÷2		AC 16 P KR3÷7		AC 22 P KR3÷7		AC 32 P KR3÷7	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do
45	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-
31,5	-	-	100	-	-	-	100	-	90	100
22,4	100	-	90	100	100	-	90	100	65	90
16	90	100	65	93	90	100	65	90	-	-
11,2	70	92	-	-	65	85	-	-	-	-
8	50	85	42	72	50	76	42	68	33	53
2	25	50	15	45	25	50	15	45	10	40
0,125	5	13	5	13	5	12	4	12	4	12
0,063	4,0	10,0	4,0	10,0	4,0	8,0	4,0	8,0	3,0	7,0
Zawartość lepiszcza	$B_{min\ 4,4}$		$B_{min\ 4,2}$		$B_{min\ 4,2}$		$B_{min\ 4,0}$		$B_{min\ 3,8}$	

8.2.1.3 Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Beton asfaltowy do warstwy podbudowy powinien spełniać wymagania podane w tabelach 7, 8 i 9.

Tabela 7. Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy podbudowy, KR1÷2

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC 16 P	AC 22 P
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{min\ 4,0}$ $V_{max\ 8,0}$	$V_{min\ 4,0}$ $V_{max\ 8,0}$
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 5	$VFB_{min\ 50}$ $VFB_{max\ 74}$	$VFB_{min\ 50}$ $VFB_{max\ 74}$
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 5	$VMA_{min\ 14}$	$VMA_{min\ 14}$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{a)} , badanie w 25°C	$ITSR_{70}$	$ITSR_{70}$
^{a)} ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1				

Tabela 8. Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy podbudowy, KR3÷4

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki		
			AC 16 P	AC 22 P	AC 32 P
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2 × 75 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$
Odporność na deformacje trwałe ^{a,c)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR} 0,30$ $PRD_{AIR} 9,0$	$WTS_{AIR} 0,30$ $PRD_{AIR} 9,0$	$WTS_{AIR} 0,30$ $PRD_{AIR} 9,0$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25°C	$ITSR_{70}$	$ITSR_{70}$	$ITSR_{70}$
^{a)} grubość płyty: AC 16 - 60 mm, AC 22 - 60 mm, AC 32 - 80 mm ^{b)} ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 ^{c)} procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2					

Tabela 9. Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy podbudowy, KR5÷7

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki		
			AC 16 P	AC 22 P	AC 32 P
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2 × 75 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$	$V_{\min} 4,0$ $V_{\max} 7,0$
Odporność na deformacje trwałe ^{a, c)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR} 0,15$ $PRD_{AIR} 7,0$	$WTS_{AIR} 0,15$ $PRD_{AIR} 7,0$	$WTS_{AIR} 0,15$ $PRD_{AIR} 7,0$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25°C	$ITSR_{70}$	$ITSR_{70}$	$ITSR_{70}$
^{a)} grubość płyty: AC 16- 60 mm, AC 22- 60 mm, AC 32- 80 mm ^{b)} ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 ^{c)} procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2					

8.2.2 Beton asfaltowy do warstw wiążącej i wyrównawczej

8.2.2.1 Materiały

Do betonu asfaltowego do warstw wiążącej i wyrównawczej należy stosować kruszywa i lepiszcza podane w tabeli 10.

W mieszance mineralnej jako kruszywo drobne należy stosować: mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego (dla kategorii KR1-KR2 dopuszcza się stosowanie w mieszance mineralnej do 100% kruszywa drobnego niełamanego) lub kruszywo łamane.

Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcję kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50.

Dopuszcza się użycie granulatu asfaltowego w metodzie „na zimno” w ilości do 20% masy mieszanki mineralno-asfaltowej na podstawie wykazania spełnienia wymagań według punktu 7.4 oraz spełnienia właściwości mma.

W celu ograniczenia ilości emisji gazów cieplarnianych oraz obniżenia temperatury mieszania składników i poprawienia urabialności mma dopuszcza się zastosowanie asfaltu spienionego.

Tabela 10. Materiały do betonu asfaltowego do warstw wiążącej i wyrównawczej

Materiał	Kategoria ruchu					
	KR1÷2		KR3÷4		KR5÷7	
Mieszanka mineralno-asfaltowa o wymiarze D , [mm]	11 ^{a)}	16	16	22	16	22
Granulat asfaltowy o wymiarze U , [mm]	16 ^{a)}	22,4	22,4	31,5	22,4	31,5
Lepiszczka asfaltowe	50/70 MG 50/70-54/64		35/50, 50/70, PMB 25/55-60 MG 50/70-54/64 MG 35/50-57/69		35/50, PMB 25/55-60 PMB 25/55-80 MG 35/50-57/69	
Kruszywa mineralne	Tabele 8, 9, 10, 11 WT-1 2014					
^{a)} dopuszcza się AC 11 do warstwy wyrównawczej dróg KR1 do KR4 przy spełnieniu wymagań z tabeli 13						

8.2.2.2 Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartość lepiszcza

Zalecane uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza w betonie asfaltowym do warstw wiążącej i wyrównawczej, projektowane metodą empiryczną podano w tabeli 11.

Tabela 11. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstw wiążącej i wyrównawczej

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]							
	AC 11 W KR1÷2		AC 16 W KR1÷2		AC 16 W KR3÷7		AC 22 W KR3÷7	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do	od	do	od	do
31,5	-	-	-	-	-	-	100	-
22,4	-	-	100	-	100	-	90	100
16	100	-	90	100	90	100	65	90
11,2	90	100	65	80	70	90	-	-
8	60	85	-	-	55	80	45	70
2	30	55	25	55	25	50	20	45
0,125	6	24	5	15	4	12	4	12
0,063	3,0	8,0	3,0	8,0	4,0	10,0	4,0	10,0
Zawartość lepiszcza	B _{min} 4,8		B _{min} 4,6		B _{min} 4,6		B _{min} 4,4	

8.2.2.3 Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Beton asfaltowy do warstw wiążącej i wyrównawczej powinien spełniać wymagania podane w tabelach 12, 13 i 14.

Tabela 12. Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstw wiążącej i wyrównawczej, KR1÷2

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC 11 W	AC 16 W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	V_{min} 3,0 V_{max} 6,0	V_{min} 3,0 V_{max} 6,0
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 5	VFB_{min} 65 VFB_{max} 80	VFB_{min} 60 VFB_{max} 80
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 5	VMA_{min} 14	VMA_{min} 14
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{a)} , badanie w 25°C	$ITSR$ 80	$ITSR$ 80
^{a)} ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1				

Tabela 13. Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstw wiążącej i wyrównawczej, KR3÷4

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC 16 W	AC 22 W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2 × 75 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{\min 4,0}$ $V_{\max 7,0}$	$V_{\min 4,0}$ $V_{\max 7,0}$
Odporność na deformacje trwałe ^{a,c)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR 0,15}$ $PRD_{AIR 7,0}$	$WTS_{AIR 0,15}$ $PRD_{AIR 7,0}$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25°C	$ITSR_{80}$	$ITSR_{80}$
^{a)} grubość płyty: AC 16 - 60 mm, AC 22 - 60 mm ^{b)} ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 ^{c)} procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed formowaniem próbek do badań podano w załączniku 2				

Tabela 14. Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstw wiążącej i wyrównawczej, KR5÷7

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC 16 W	AC 22 W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2 × 75 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{\min 4,0}$ $V_{\max 7,0}$	$V_{\min 4,0}$ $V_{\max 7,0}$
Odporność na deformacje trwałe ^{a,c)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR 0,10}$ $PRD_{AIR 5,0}$	$WTS_{AIR 0,10}$ $PRD_{AIR 5,0}$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25°C	$ITSR_{80}$	$ITSR_{80}$
^{a)} grubość płyty: AC16 - 60 mm, AC22 - 60 mm ^{b)} ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 ^{c)} procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2				

8.2.3 Beton asfaltowy do warstwy ścieralnej

8.2.3.1 Materiały

Do betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej nawierzchni obciążonych ruchem KR1÷6 należy stosować kruszywa i lepiszcza podane w tabeli 15.

W mieszance mineralnej jako kruszywo drobne należy stosować: mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego dla KR 1-2 lub kruszywo łamane w 100% (dla kategorii KR3 do KR6 nie dopuszcza się stosowania kruszywa niełamanego drobnego).

Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcję kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50. Nie dopuszcza się do użycia granulatu asfaltowego w warstwie ścieralnej.

Tabela 15. Składniki do betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej

Materiał	Kategoria Ruchu						
	KR1÷2			KR3÷4		KR5÷6	
Mieszanka mineralna o wymiarze D , [mm]	5	8	11	8	11	8	11
Lepiszczka asfaltowe	50/70, 70/100, MG 50/70-54/64			50/70, PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, MG 50/70-54/64		PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, PMB 45/80-80,	
Kruszywa mineralne	Tabele 12, 13, 14, 15 WT-1 2014						

8.2.3.2 Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartość lepiszcza

Zalecane uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza w betonie asfaltowym do warstwy ścieralnej podano w tabelach 16 i 17.

Tabela 16. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej, KR1÷2

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]					
	AC 5 S KR1÷2		AC 8 S KR1÷2		AC 11 S KR1÷2	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do	od	do
16	-	-	-	-	100	-
11,2	-	-	100	-	90	100
8	100	-	90	100	70	90
5,6	90	100	70	90	-	-
2	40	65	45	60	30	55
0,125	8	22	8	22	8	20
0,063	6,0	14,0	6,0	14,0	5,0	12,0
Zawartość lepiszcza	$B_{\min 6,2}$		$B_{\min 6,0}$		$B_{\min 5,8}$	

Tabela 17. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej, KR3÷6

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]			
	AC 8 S KR3÷6		AC 11 S KR3÷6	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do
16	-	-	100	-
11,2	100	-	90	100
8	90	100	60	90
5,6	60	80	48	75
4,0	48	60	42	60
2	40	55	35	50
0,125	8	22	8	20
0,063	5,0	12,0	5,0	11,0
Zawartość lepiszcza	$B_{\min 5,8}$		$B_{\min 5,8}$	

8.2.3.3 Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Beton asfaltowy do warstwy ścieralnej nawierzchni obciążonych ruchem KR1÷6 powinien spełniać wymagania podane w tabelach 18, 19 i 20.

Tabela 18. Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej KR1÷2

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki		
			AC 5 S	AC 8 S	AC 11 S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{\min 1,0}$ $V_{\max 3.0}$	$V_{\min 1,0}$ $V_{\max 3.0}$	$V_{\min 1,0}$ $V_{\max 3.0}$
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 5	$VFB_{\min 75}$ $VFB_{\max 93}$	$VFB_{\min 75}$ $VFB_{\max 93}$	$VFB_{\min 75}$ $VFB_{\max 93}$
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 5	$VMA_{\min 14}$	$VMA_{\min 14}$	$VMA_{\min 14}$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{a)} , badanie w 25°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
^{a)} ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1					

Tabela 19. Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej, KR3÷4

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC 8 S	AC 11 S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2 × 75 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{\min} 2,0$ $V_{\max} 4.0$	$V_{\min} 2,0$ $V_{\max} 4.0$
Odporność na deformacje trwałe ^{a,c)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$,	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR} 0,15$ $PRD_{AIR} 9,0$	$WTS_{AIR} 0,15$ $PRD_{AIR} 9,0$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
^{a)} grubość płyty: AC 8 - 40 mm, AC 11 - 40 mm ^{b)} ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 ^{c)} procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2				

Tabela 20. Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej, KR5÷6

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC 8 S	AC 11 S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2 × 75 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{\min} 2,0$ $V_{\max} 4.0$	$V_{\min} 2,0$ $V_{\max} 4.0$
Odporność na deformacje trwałe ^{a,c)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$,	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR} 0,10$ $PRD_{AIR} 7,0$	$WTS_{AIR} 0,10$ $PRD_{AIR} 7,0$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
^{a)} grubość płyty: AC8 - 40 mm, AC11 - 40 mm ^{b)} ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 ^{c)} procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2				

8.2.4 Beton asfaltowy o wysokim module sztywności

Beton asfaltowy o wysokim module sztywności (AC WMS) pozwala na zwiększenie trwałości nawierzchni lub zmniejszenie grubości konstrukcji nawierzchni. AC WMS może być stosowany do warstwy podbudowy i do warstwy wiążącej. Należy stosować AC WMS w dwóch warstwach: podbudowy i wiążącej (lub tylko w warstwie wiążącej). Na warstwy AC WMS zaleca się stosować cienką warstwę ścieralną o grubości nie większej niż 4 cm z mieszanki SMA lub mieszanki BBTM.

Wyjątkiem może być konstrukcja nawierzchni, w której na szczelnej podbudowie z AC WMS ułożone będą wyłącznie warstwy asfaltu porowatego. Skład AC WMS projektowany jest wyłącznie metodą funkcjonalną, co wymaga zaawansowanego zaplecza laboratoryjnego. Stosowanie AC WMS zaleca się przede wszystkim w konstrukcjach nawierzchni dróg KR5÷7, w mniejszym stopniu KR3÷4, ze względu na zaawansowane metody badawcze niezbędne w projektowaniu mieszanki mineralno-asfaltowej.

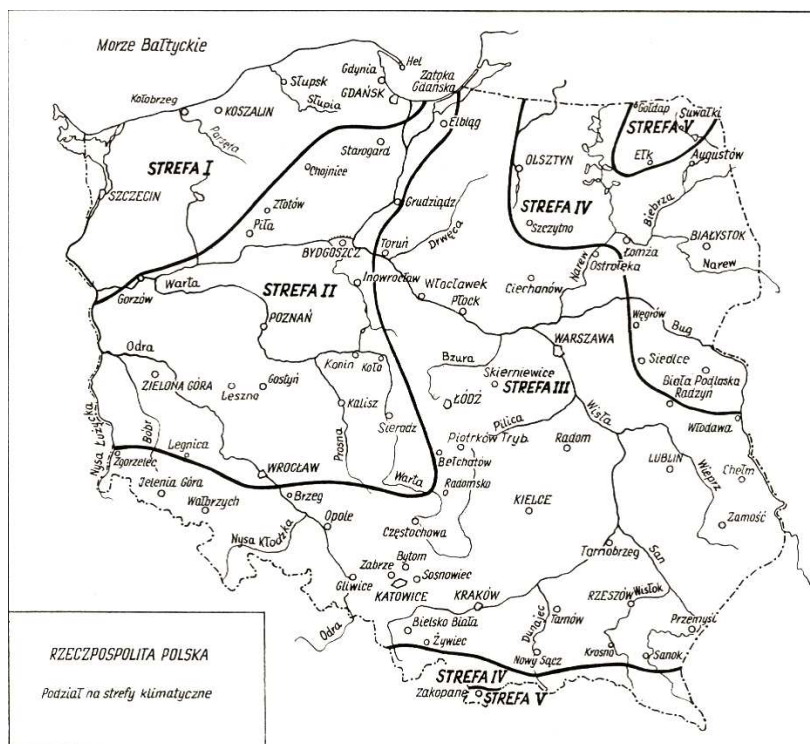
Ta sama mieszanka zaprojektowana jak dla warstwy wiążącej może być stosowana zarówno do warstwy wiążącej jak i podbudowy. Mogą być w niej stosowane kruszywa spełniające wymagania wg WT-1 2014 jak do betonu asfaltowego do warstwy podbudowy. Jeżeli warstwa podbudowy i wiążąca dla KR3-KR7 wykonywana jest z jednej mieszanki AC WMS, to do warstwy podbudowy obowiązują wymagania jak do warstwy wiążącej (tabela 24).

8.2.4.1 Materiały

Do betonu asfaltowego o wysokim module sztywności należy stosować kruszywa i lepiszcza podane w tabeli 21.

Tabela 21. Materiały do betonu asfaltowego o wysokim module sztywności do warstw podbudowy i wiążącej

Materiał	Kategoria ruchu KR3÷7	
Mieszanka mineralno-asfaltowa o wymiarze D , [mm]	16	22
Granulat asfaltowy o wymiarze U , [mm]	22,4	31,5
Lepiszczka asfaltowe ^{a)}	20/30 ^{b)} , PMB 10/40-65, PMB 25/55-60, PMB 25/55-80, MG 20/30-64/74, MG 35/50-57/69	
Kruszywa mineralne	Tabele 4, 5, 6, 6a ^{c)} , 7, 8, 9, 10, 11 WT-1 2014	
^{a)} zalecana temperatura łamliwości wg Fraassa dla asfaltów: <ul style="list-style-type: none">• modyfikowanych i wielorodzajowych nie wyższa niż -10°C• 20/30 nie wyższa niż -5 °C		
^{b)} dopuszcza się do stosowania w I i II strefie klimatycznej Polski wg Rys 1. Nie dopuszcza się pozostawienia na okres zimowy warstwy z asfaltem 20/30 nieprzykrytej kolejną warstwą asfaltową, która powinna być wykonana z mma z innym asfaltem niż 20/30 i zgodnym z zamierzonym zastosowaniem.		
^{c)} nie dopuszcza się aby kruszywo o ciągłym uziarnieniu stanowiło 100% zaprojektowanej mieszanki mineralnej		



Rys.1 Podział Polski na strefy klimatyczne (Załącznik krajowy NB do PN-EN 12831)

8.2.4.2 Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartość lepiszcza

Zalecane uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza w betonie asfaltowym o wysokim module sztywności do warstw podbudowy i wiążącej podano w tabeli 22.

Tabela 22. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego o wysokim module sztywności AC WMS do warstwy wiążącej i podbudowy

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]			
	AC WMS 16 KR3÷7		AC WMS 22 KR3÷7	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do
31,5	-	-	100	-
22,4	100	-	90	100
16	90	100	60	90
11,2	70	85	40	80
2	10	50	10	50
0,125	4	20	4	20
0,063	2,0	12,0	2,0	11,0
Zawartość lepiszcza	$B_{\min 5,0}$		$B_{\min 5,0}$	
Wskaźnik wypełnienia K ^{a)} nie mniej niż:	3,40		3,40	
a) wskaźnik wypełnienia K obliczyć wg załącznika 3.				

8.2.4.3 Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Beton asfaltowy o wysokim module sztywności do warstwy podbudowy i do warstwy wiążącej powinien spełniać wymagania podane w tabelach 23 i 24.

Tabela 23. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej betonu asfaltowego o wysokim module sztywności do warstw podbudowy KR3÷7

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC WMS 16	AC WMS 22
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2 x 75 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	V_{\min} 2,0 V_{\max} 4,0	V_{\min} 2,0 V_{\max} 4,0
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2 x 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25°C	$ITSR_{80}$	$ITSR_{80}$
*Odporność na deformacje trwałe ^{a,c)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C	$WTS_{AIR\ 0,10}$ $PRD_{AIR\ 5,0}$	$WTS_{AIR\ 0,10}$ $PRD_{AIR\ 5,0}$
*Odporność na deformacje trwałe ^{c)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, aparat duży, 60°C, 30 000 cykli, grubość płyty 100 mm	$P_{7,5}$	$P_{7,5}$
Sztywność [MPa] ^{c)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-26, 4PB-PR, temperatura 10°C, częstotliwość 10Hz	S_{\max} 17 000	S_{\max} 17 000
			S_{\min} 11 000	S_{\min} 11 000
Odporność na zmęczenie, kategoria nie niższa niż ^{c)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-24, 4PB-PR, temperatura 10°C, częstotliwość 10Hz	ϵ_{6-130}	ϵ_{6-130}
^{a)} grubość płyty: AC WMS 16 - 60 mm, AC WMS 22 - 60 mm ^{b)} ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 ^{c)} procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2 *odporność na deformacje trwałe – należy wybrać jedną z metod				

Tabela 24. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej betonu asfaltowego o wysokim module sztywności do warstwy wiążącej KR3÷7

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC WMS 16	AC WMS 22
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2 × 75 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	V_{min} 2,0 V_{max} 4,0	V_{min} 2,0 V_{max} 4,0
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25°C	<i>ITSR</i> ₈₀	<i>ITSR</i> ₈₀
*Odporność na deformacje trwałe ^{a,c)}	C.1.20, wałowanie, P_{98} - P_{100}	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C,	WTS_{AIR} 0,10 PRD_{AIR} 5,0	WTS_{AIR} 0,10 PRD_{AIR} 5,0
*Odporność na deformacje trwałe ^{c)}	C.1.20, wałowanie, P_{98} - P_{100}	PN-EN 12697-22, aparat duży, 60°C, 30 000 cykli, grubość płyty 100 mm	P _{7,5}	P _{7,5}
Sztywność [MPa] ^{c)}	C.1.20, wałowanie, P_{98} - P_{100}	PN-EN 12697-26, 4PB-PR, temperatura 10°C, częstotliwość 10Hz	S_{max} 17 000 S_{min} 14 000	S_{max} 17 000 S_{min} 14 000
Odporność na pękania niskotemperaturowe, °C	C. 1.20, wałowanie, P_{98} - P_{100}	PN-EN 12697-46, pkt 8.2,	Podać wartość	Podać wartość
Odporność na zmęczenie, kategoria nie niższa niż ^{c)}	C.1.20, wałowanie, P_{98} - P_{100}	PN-EN 12697-24, 4PB-PR, temperatura 10°C, częstotliwość 10Hz	ϵ_{6-130}	ϵ_{6-130}
^{a)} grubość płyty: AC WMS16 - 60 mm, AC WMS 22 - 60 mm ^{b)} ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 ^{c)} procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2 * odporność na deformacje trwałe – należy wybrać jedną z metod				

8.2.5 Mieszanka SMA

8.2.5.1 Materiały

Do mieszanki SMA do warstwy ścieralnej należy stosować kruszywa i lepiszcza podane w tabeli 25.

W celu zapobieżenia spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA podczas transportu, należy stosować stabilizatory, którymi mogą być włókna mineralne, celulozowe lub polimerowe. Włókna te mogą być stosowane także w postaci granulatu, w tym ze środkiem wiążącym.

Tabela 25. Kruszywo i lepiszcze do mieszanki SMA do warstwy ścieralnej

Materiał	Kategoria ruchu				
	KR1÷4			KR5÷7	
Mieszanka mineralno-asfaltowa o wymiarze D , [mm]	5 ^{a)}	8 ^{a)}	11	8 ^{a)}	11
Lepiszczka asfaltowe	50/70, PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, PMB 65/105-60 ^{b)} , MG 50/70-54/64			PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, PMB 45/80-80, PMB 65/105-60 ^{b)} , PMB 65/105-80 ^{b)}	
Kruszywa mineralne	Tabele 16, 17, 18 WT-1 2014				
^{a)} zalecane, jeżeli jest wymagane zmniejszenie hałasu ruchu samochodowego					
^{b)} do cienkiej warstwy na gorąco z SMA o grubości nie większej niż 3,5 cm					

8.2.5.2 Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartość lepiszcza

Zalecane uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza w mieszance SMA podano w tabeli 26.

Tabela 26. Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość lepiszcza oraz środka stabilizującego mieszanki SMA do warstwy ścieralnej

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]							
	SMA 5 KR1÷4		SMA 8 KR1÷7		SMA 11 KR3÷4		SMA 11 KR5÷7	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do	od	do	od	do
16	-	-	-	-	100	-	100	-
11,2	-	-	100	-	90	100	90	100
8	100	-	90	100	50	65	50	65
5,6	90	100	35	60	35	45	35	45
2	30	40	20	30	20	30	20	30
0,125	10	19	9	17	9	17	9	17
0,063	7,0	12,0	7,0	12,0	8,0	12,0	8,0	12,0
Zawartość środka stabilizującego, [% (m/m)]	0,3	1,5	0,3	1,5	0,3	1,5	0,3	1,5
Zawartość lepiszcza	$B_{\min 7,4}$		$B_{\min 7,2}$		$B_{\min 6,6}$		$B_{\min 6,6}$	

8.2.5.3 Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanka SMA do warstwy ścieralnej powinna spełniać wymagania podane w tabelach 27, 28 i 29.

Tabela 27. Wymagane właściwości mieszanki SMA do warstwy ścieralnej, KR1÷2

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	SMA 5	SMA 8
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{\min 1,5}$ $V_{\max 3,0}$	$V_{\min 1,5}$ $V_{\max 3,0}$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{a)} , badanie w 25°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
Splywność lepiscza	-	PN-EN 12697-18, pkt 5	$D_{0,3}$	$D_{0,3}$
^{a)} ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1				

Tabela 28. Wymagane właściwości mieszanki SMA do warstwy ścieralnej, KR3÷4

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	SMA 5	SMA 8	SMA 11
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{\min 1,5}$ $V_{\max 3,0}$	$V_{\min 1,5}$ $V_{\max 3,0}$	$V_{\min 1,5}$ $V_{\max 3,0}$
Odporność na deformacje trwałe ^{a,c)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR 0,15}$ PRD_{AIR} <i>Deklarowana</i> <i>nie więcej niż 9,0</i>	$WTS_{AIR 0,15}$ PRD_{AIR} <i>Deklarowana</i> <i>nie więcej niż 9,0</i>	$WTS_{AIR 0,15}$ PRD_{AIR} <i>Deklarowana</i> <i>nie więcej niż 9,0</i>
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
Splywność lepiscza	-	PN-EN 12697-18, pkt 5	$D_{0,3}$	$D_{0,3}$	$D_{0,3}$
^{a)} grubość płyty: SMA 5 -25 mm, SMA 8 - 40 mm, SMA 11- 40 mm					
^{b)} ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1					
^{c)} procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2					

Tabela 29. Wymagane właściwości mieszanki SMA do warstwy ścieralnej, KR 5÷7

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	SMA 8	SMA 11
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{\min} 2,0$ $V_{\max} 3,5$	$V_{\min} 2,0$ $V_{\max} 3,5$
Odporność na deformacje trwałe ^{a,c)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR\ 0,10}$ $PRD_{AIR\ Deklarowana}$ nie więcej niż 7,0	$WTS_{AIR\ 0,10}$ $PRD_{AIR\ Deklarowana}$ nie więcej niż 7,0
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
Spływność lepiszcza	-	PN-EN 12697-18, pkt 5	$D_{0,3}$	$D_{0,3}$
^{a)} grubość płyty: SMA 8 - 40 mm, SMA 11- 40 mm ^{b)} ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 ^{c)} procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2				

8.2.6 Asfalt lany

8.2.6.1 Materiały

Do asfaltu lanego należy stosować kruszywa i lepiszcza podane w tabeli 29. Zaleca się stosowanie dodatków obniżających lepkość asfaltu.

W mieszance mineralnej jako kruszywo drobne należy stosować: mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego (dla kategorii KR1-KR2 dopuszcza się stosowanie w mieszance mineralnej do 100% kruszywa drobnego niełamanego) lub kruszywo łamane.

Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcję kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50.

Tabela 30. Materiały do produkcji asfaltu lanego

Materiał	Kategoria ruchu							
	KR1÷2				KR3÷7			
Mieszanka mineralno-asfaltowa o wymiarze D, [mm]	5 ^{a)}	8	11	16 ^{b)}	5 ^{a)}	8	11	16 ^{b)}
Lepiszczka asfaltowe	35/50 MG 35/50-57/69				35/50 PMB 25/55-60 MG 35/50-57/69			
Kruszywa mineralne	Tabele 19, 20, 21, 22 WT-1 2014							
^{a)} tylko do warstwy ścieralnej, np. w ścieku przykrawężnikowym								
^{b)} do warstwy wiążącej nawierzchni mostowych								

8.2.6.2 Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartość lepiszcza

Zalecane uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza w asfalcie lanym podano w tabeli 31.

Tabela 31. Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartość lepiszcza do asfaltu lanego do warstwy ścieralnej lub wiążącej

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]							
	MA 5 KR1÷7		MA 8 KR1÷7		MA 11 KR1÷7		MA 16 KR1÷7	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do	od	do	od	do
22,4							100	100
16					100	100	90	100
11,2			100	100	90	100		
8			90	100	70	85	63	78
5,6	100	100	77	92	-	-		
4,0	90	100	67	81	-	-	46	61
2	65	80	52	67	45	55	35	50
0,125	32	47	26	41	22	35	20	31
0,063	28	40	24	36	20	28	20	28
Zawartość lepiszcza	$B_{min} 7,0$		$B_{min} 7,0$		$B_{min} 6,8$		$B_{min} 6,5$	

8.2.6.3 Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Asfalt lany do warstwy ścieralnej oraz warstwy wiążącej powinien spełniać wymagania zależnie od obciążenia ruchem podane w tabeli 32. Asfalt lany MA 5 do rozkładania ręcznego (np. w ścieku przykrawężnikowym) powinien spełniać wymagania jak dla KR1÷2.

Tabela 32. Wymagane właściwości asfaltu lanego do warstw ścieralnej i wiążącej (ochronnej) nawierzchni mostowych, KR1÷7

LP	Właściwość	Wymagania	Metoda badania
1.	<p>Odporność na deformacje trwałe, penetracja statyczna</p> <ul style="list-style-type: none"> Maksymalne zagłębienie trzpienia po 30 min, [mm] Przyrost penetracji 30/60 min, [mm] 	$I_{min1,0}$ $I_{max3,0}$ $I_{nc0,60}$	PN-EN 12697-20

8.2.7 Asfalt porowaty

8.2.7.1 Materiały

Do asfaltu porowatego do warstw ścieralnej należy stosować kruszywa i lepiszcza podane w tabeli 33.

W celu zapobieżenia spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanym asfalcie porowatym podczas transportu, zaleca się stosowanie stabilizatorów, którymi mogą być włókna mineralne, celulozowe lub polimerowe.

Tabela 33. Materiały do asfaltu porowatego

Materiał	Kategoria ruchu KR3÷7
Mieszanka mineralno-asfaltowa o wymiarze D , [mm]	8, 11, 16 ^{a)}
Lepiszczka asfaltowe	PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, PMB 45/80-80, PMB 65/105-60, PMB 65/105-80, asfalty specjalne np. z gumą wg europejskich ocen technicznych lub aprobat technicznych
Kruszywa mineralne	Tabele 23, 24, 25 WT-1 2014
^{a)} tylko do warstwy dolnej do układu dwuwarstwowego z asfaltu porowatego	

8.2.7.2 Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartość lepiszcza

Zalecane uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza w asfalcie porowatym podano w tabeli 34.

Tabela 34. Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartość lepiszcza do asfaltu porowatego do warstw ścieralnej

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]					
	PA 8 KR3÷7		PA 11 KR3÷7		PA 16 KR3÷7	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do	od	do
22	-	-	-	-	100	-
16	-	-	100	-	90	100
11,2	100	-	90	100	5	15
8	90	100	5	15	-	-
5,6	5	15	-	-	-	-
2	5	10	5	10	5	10
0,063	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0
Orientacyjna zawartość środka stabilizującego, [% (m/m)]	$\geq 0,5$		$\geq 0,4$		$\geq 0,3$	
Zawartość lepiszcza	$B_{\min 6,5}$		$B_{\min 6,0}$		$B_{\min 5,5}$	

8.2.7.3 Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Asfalt porowaty do warstwy dolnej i górnej (w przypadku układu dwu warstwowego) powinien spełniać wymagania podane w tabelach 35 i 36.

Tabela 35. Wymagane właściwości asfaltu porowatego do warstwy ścieralnej, KR3÷7

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda badania i warunki badania	Wymaganie
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, gęstość objętościowa zgodnie z PN-EN 12697-6, gęstość zgodnie z PN-EN 12697-5 w wodzie	$V_{\min 18}$ $V_{\max 24}$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{a)} , badanie w 25°C	$ITSR_{90}$
Spływność lepiscza	–	PN-EN 12697-18, pkt 5	D_{NR}
Ubytek ziaren	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-17, temperatura 25°C	PL_{NR} podać wartość
^{a)} ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1			

Tabela 36. Wymagane właściwości asfaltu porowatego do warstwy dolnej, KR3÷7

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda badania i warunki badania	Wymaganie
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, gęstość objętościowa zgodnie z PN-EN 12697-6, gęstość zgodnie z PN-EN 12697-5 w wodzie	$V_{\min 24}$ $V_{\max 28}$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{a)} , badanie w 25°C	$ITSR_{80}$
Spływność lepiscza	–	PN-EN 12697-18, pkt 5	D_{NR}
Ubytek ziaren	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-17, temperatura 25°C	PL_{NR} podać wartość
^{a)} ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1			

8.2.8 Mieszanka BBTM

8.2.8.1 Materiały

Do mieszanki BBTM do warstwy ścieralnej należy stosować kruszywa i lepiszcza podane w tabeli 37. W celu zapobieżenia spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance BBTM podczas transportu, zaleca się stosowanie stabilizatorów, którymi mogą być włókna mineralne, celulozowe lub polimerowe.

Tabela 37. Materiały do mieszanki BBTM do warstwy ścieralnej

Materiał	Kategoria ruchu KR1÷7	
Mieszanka mineralno-asfaltowa o wymiarze D , [mm]	8	11
Lepiszczka asfaltowe	PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, PMB 45/80-80, PMB 65/105-60, PMB 65/105-80	
Kruszywa mineralne	Tabele 16, 17, 18 WT-1 2014	

8.2.8.2 Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartość lepiszcza

Zalecane uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza w mieszance BBTM podano w tabeli 38.

Tabela 38. Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartość lepiszcza do mieszanki BBTM do warstwy ścieralnej kategoria ruchu KR1-7

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]			
Wymiar sita #, [mm]	BBTM 8 A	BBTM 8 B	BBTM 11 A	BBTM 11 B
16			100	100
11,2	100	100	90 - 100	90 - 100
8	90 - 100	90 - 100	-	-
2	25 - 35	15 - 25	25 - 35	15 - 25
0,063	7 - 9	4 - 6	7 - 9	4 - 6
Zawartość lepiszcza	B_{\min} 6,4	B_{\min} 6,0	B_{\min} 6,0	B_{\min} 6,0
Zawartość wolnej przestrzeni; V_g	V_g 12-19	V_g 20-25	V_g 10-17	V_g 18-25

8.2.8.3 Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanka BBTM do warstwy ścieralnej powinna spełniać wymagania zależnie od obciążenia ruchem podane w tabelach 39 i 40.

Tabela 39. Wymagane właściwości mieszanki BBTM do warstwy ścieralnej, KR1÷2

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Rodzaj mieszanki	
			BBTM 8	BBTM 11
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.5, żyrator, 25 obrotów	PN-EN 12697-31	$V_{g\ 12-19}$ lub $V_{g\ 20-25}$	$V_{g\ 10-17}$ lub $V_{g\ 18-25}$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{a)} , badanie w 25°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
^{a)} ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1				

Tabela 40. Wymagane właściwości mieszanki BBTM do warstwy ścieralnej, KR3÷7

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Rodzaj mieszanki	
			BBTM 8	BBTM 11
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.5, żyrator, 25 obrotów	PN-EN 12697-31	$V_{g\ 12-19}$ lub $V_{g\ 20-25}$	$V_{g\ 10-17}$ lub $V_{g\ 18-25}$
Odporność na deformacje trwałe ^{a,c)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, aparat duży, 60°C, 30 000 cykli	P_{20}	P_{15}
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
^{a)} grubość płyty: BBTM8 - 50 mm, BBTM11 - 50 mm				
^{b)} ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1				
^{c)} procedurę kondycjonowania krótkoterminowego przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2				

8.3 Produkcja i przechowywanie mieszanki mineralno-asfaltowej i jej składników

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

Mieszankę asfaltu lanego do mechanicznego układania należy wytwarzać w otaczarce. Natomiast mieszankę asfaltu lanego do ręcznego układania można również wytwarzać w kotle produkcyjno-transportowym.

Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy składować oddzielnie według wymiaru i chronić przed zanieczyszczeniem.

Wypełniacz należy przechowywać w suchych warunkach.

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą, a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać odmierzane oddzielnie.

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostataowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie

powinna przekraczać wartości, które podano w tabeli 41, w okresie krótkotrwałym nie dłuższym niż 5 dni.

Tabela 41. Najwyższa temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym)

Lepiszczce	Rodzaj	Najwyższa temperatura [°C]
Asfalt drogowy	20/30	200
	35/50	190
	50/70	180
	70/100	180
Polimeroasfalt drogowy	PMB 25/55-60 PMB 45/80-55 PMB 45/80-65 PMB 45/80-80 PMB 65/105-60 PMB 65/105-80	według wskazań Producenta

Kruszywo powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tabeli 42. W tej tablicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania (w koszu rozkładarki), a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni MMA.

Tabela 42. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej

Lepiszczce asfaltowe	Temperatura mieszanki [°C]		
	Beton asfaltowy AC	Mieszanki SMA, BBTM, PA	Asfalt lany MA ^{a)}
20/30	od 160 do 200	-	-
35/50	od 150 do 190	-	od 200 do 230
50/70	od 140 do 180	od 150 do 190	-
70/100	od 140 do 180	-	-
PMB 25/55-60	według wskazań Producenta		
PMB 25/55-80			
PMB 45/80-55			
PMB 45/80-65			
PMB 45/80-80			
PMB 65/105-60			
PMB 65/105-80			
MG 20/30-64/74			
MG 35/50-57/69			
MG 50/70-54/64			
^{a)} podana temperatura nie uwzględnia stosowania dodatku zmniejszającego lepkość lepiszcza asfaltowego			

Podczas produkcji asfaltu lanego zaleca się oddzielnie podgrzewać wypełniacz w dodatkowej suszarce.

Temperatura asfaltu lanego nie powinna być wyższa niż 230°C ze względu na konieczność ograniczenia emisji oparów. W celu zapewnienia odpowiedniej urabialności asfaltu lanego może być wymagane zastosowanie dodatków zmniejszających lepkość lepiszcza asfaltowego.

Sposób i czas mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinny zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem asfaltowym.

Dodatki modyfikujące lub stabilizujące do mieszanki mineralno-asfaltowej mogą być dodawane w postaci stałej lub ciekłej. System dozowania powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków i ich wymieszania w wytwarzanej mieszance. Warunki wytwarzania i przechowywania mieszanki mineralno-asfaltowej na gorąco nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

Podana temperatura nie znajduje zastosowania do mieszanek mineralno-asfaltowych, do których dodawany jest dodatek w celu obniżenia temperatury jej wytwarzania i wbudowania lub gdy stosowane lepiszcze asfaltowe zawiera taki środek.

8.4 Badanie typu i ocena zgodności

8.4.1 Badanie typu

Badanie typu należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-EN 13108-20.

8.4.2 Zakładowa kontrola produkcji

Należy prowadzić Zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z PN-EN 13108-21.

8.4.3 Deklaracja właściwości użytkowych i oznakowanie CE

Ocenę i weryfikację stałości właściwości użytkowych mieszanek mineralno-asfaltowych należy prowadzić wg systemu 2+.

Deklarację właściwości użytkowych wyrobu budowlanego sporządza się, stosując wzór przedstawiony w załączniku III do Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającego dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz. Urz. UE L z 04.04.2011, str. 5).

Oznakowanie CE wyrobu należy wystawić zgodnie z wzorem zamieszczonym w załączniku ZA norm wyrobu.

ZAŁĄCZNIK 1

Instrukcja badawcza: Określanie wrażliwości próbek mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody i mrozu

1. Cel instrukcji

Instrukcja badawcza ma na celu określanie odporności próbek mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody i mrozu.

2. Normy i dokumenty związane

- PN-EN 12697-12:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę,
- AASHTO T 283 Standard Method of Test for Resistance of Compacted Asphalt Mixtures Moisture-Induced Damage,
- normy z serii PN-EN 12697,
- Sprawozdanie końcowe z pracy "Weryfikacja i uaktualnienie metody badawczej wodoodporności z cyklem zamrażania mieszanek mineralno-asfaltowych" Temat TN-255 Etap III – Zadanie 7,8. Instytut Badawczy Dróg i Mostów.

3. Zasada metody

Zestaw próbek dzieli się na dwie równe części i kondycjonuje. Połowę próbek przechowuje się w temperaturze pokojowej, bez dodatkowego kondycjonowania (tzw. „zestaw suchy”). Drugą połowę próbek (tzw. „zestaw mokry”) kondycjonuje się w wodzie o temperaturze 40°C, a następnie zamraża i kondycjonuje w wodzie o temperaturze 25°C. Po kondycjonowaniu określana jest wytrzymałość na rozciąganie pośrednie wszystkich próbek zgodnie z normą PN-EN 12697-23. Następnie określa się wyrażony procentowo stosunek wytrzymałości na rozciąganie pośrednie uzyskanych na próbkach z „zestawu mokrego” do wytrzymałości próbek z „zestawu suchego”.

4. Aparatura i wyposażenie pomocnicze

Do przeprowadzenia badania wymagany jest odpowiedni sprzęt. Ilekroć podawana jest wymagana wartość wybranego parametru oraz tolerancja poprzedzona znakiem „±” zamierzeniem jest, aby nastawa na urządzeniu była równa wartości parametru, a tolerancja zachowywana przez automatykę urządzenia (czyli jeśli podano temperaturę termostutowania $25 \pm 2^\circ\text{C}$, nastawiamy urządzenie na 25°C , a automatyka powinna zapewniać, że zmienność temperatury podczas pracy urządzenia będzie nie większa niż $\pm 2^\circ\text{C}$). Zaleca się, aby temperatura termostutowania próbek w wodzie bądź powietrzu była monitorowana poprzez włożenie do komory / łaźni dodatkowej próbki z umieszczonym w niej czujnikiem temperatury. Operator przed rozpoczęciem badania powinien sprawdzić, czy sprzęt laboratoryjny wykorzystywany przy badaniu zaopatrzone jest w aktualne świadectwa wzorcowania, ewentualnie sprawdzić go zgodnie z procedurą sprawdzania (gdy wzorcowanie nie jest możliwe). Do określenia wrażliwości na działanie wody i mrozu wymagane są:

- prasa wytrzymałościowa typu Marshalla, zgodna z normą PN-EN 12697-34 i przystawka do badania wytrzymałości na rozciąganie pośrednie (średnica próbek 100 mm lub 150 mm),
- aparatura próżniowa (pompa, ciśnieniomierz ciśnienia bezwzględnego, itp.), za pomocą której możliwe jest uzyskanie w zbiorniku próżniowym (komorze, suszarce próżniowej, itp.), ciśnienia pozostałego ($6,7 \pm 0,3$) kPa w ciągu (10 ± 1) minut i utrzymanie takiego ciśnienia w czasie (30 ± 5) minut, zbiornik próżniowy (komora, suszarka próżniowa, itp.) z perforowaną półką umieszczoną na dnie zbiornika,
- łaźnia wodna z kontrolą termostatyczną, w której można utrzymać temperaturę kondycjonowania (25 ± 2)°C i (40 ± 1)°C w otoczeniu próbki. W przypadku łaźni Marshalla niewyposażonej w układ chłodzący wodę może być niezbędne stosowanie dodatkowych zabiegów koniecznych do utrzymania temperatury wody w łaźni, np.

umieszczanie lodu. Łaźnia powinna być wyposażona w perforowaną półkę umieszczoną na podkładkach na dnie łaźni, a pojemność łaźni powinna być taka, aby górne powierzchnie przechowywanych próbek znajdowały się co najmniej 20 mm poniżej poziomu wody. Opcjonalnie można użyć komory termoizolacyjnej z kontrolą termostatyczną, w której można utrzymać temperaturę $(25 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ w otoczeniu próbki,

- komora chłodnicza, w której można utrzymać temperaturę $(-18 \pm 3)^{\circ}\text{C}$,
- waga oraz inny sprzęt potrzebny do określenia gęstości objętościowej zgodnie z normą PN-EN 12697-6,
- suwmiarka lub inne urządzenie do określenia wymiarów próbki zgodnie z normą PN-EN 12697-29,
- woda destylowana,
- strzykawka z podziałką (lub inne urządzenie) umożliwiające dozowanie $(10 \pm 1 \text{ ml})$ wody,
- torebki plastikowe dopasowane do wielkości pojedynczej próbki, folia typu „stretch”.

5. Przygotowanie próbek

a. Ilość i wymiary próbek

Do określenia wrażliwości na działanie wody i mrozu należy przygotować dziesięć próbek cylindrycznych.

Próbki powinny być symetryczne i o równych bokach. Wysokość zagęszczonych próbek powinna wynosić $(63,5 \pm 2,5) \text{ mm}$. Próbki powinny być o średnicy $(101,6 \pm 0,1) \text{ mm}$ lub $(150 \pm 3) \text{ mm}$. Na cele badania typu, walidacji laboratoryjnej, próbki Marshalla powinny być przygotowane z mieszanki mineralno-asfaltowej wymieszanej ze składników w laboratorium wg normy PN-EN 12697-35.

W przypadku mieszanki mineralno-asfaltowej przygotowanej ze składników w laboratorium, należy ją poddać procesowi kondycjonowania w suszarce laboratoryjnej z zamkniętym obiegiem powietrza zgodnie z załącznikiem 2. Należy również zwrócić uwagę na metodę mieszania w przypadku, gdy próbki wykonywane są z kruszywa o uziarnieniu do 22,4 mm oraz do 31,5 mm. Aby zminimalizować różnice między gęstościami objętościowymi w serii próbek, można wykonać oddzielne porcje mieszanki dla pojedynczej próbki stosując mieszanie ręczne. W próbkach o średnicy $(101,6 \pm 0,1) \text{ mm}$ kruszywo w mieszance mineralno-asfaltowej nie powinno być większe niż 22,4 mm. W przypadku mieszanek o nominalnym wymiarze ziarna większym niż 22,4 mm ubijak Marshalla nie jest właściwym urządzeniem do zagęszczania próbek. W przypadku mieszanki mineralno-asfaltowej o uziarnieniu do 31,5 mm prawidłową średnicą próbek jest 150 mm, a do wykonania tych próbek należy zastosować np. prasę żyratorową. Próbki walcowe powinny być wykonane w warunkach laboratoryjnych zgodnie z normą PN-EN 12697-30 (ubijak Marshalla) lub PN-EN 12697-31 (prasa żyratorowa).

Temperatury zagęszczania próbek zależą od zastosowanego lepiszcza asfaltowego. Należy przyjąć temperatury zagęszczania zgodne z zapisami WT-2 2014 - część I punkt 8.1.

- zagęszczanie w prasie żyratorowej (PN-EN 12697-31): 40 obrotów,
- zagęszczanie przez ubijanie (PN-EN 12697-30): 2 x 35 uderzeń.

Po wykonaniu próbek, należy określić wymiary i gęstość objętościową według PN-EN 12697-29 i PN-EN 12697-6. Zestaw próbek należy podzielić na dwie równe części: „zestaw mokry” i „zestaw suchy”, o zbliżonych średnich wysokościach i gęstościach objętościowych. Różnica między średnimi wysokościami nie powinna być większa niż 5 mm. Różnica między średnimi gęstościami objętościowymi metodą B (ssd) lub D (geom) – wybór metody zależy od zakresu jej stosowania zgodnie z PN-EN 12697-6 - nie powinna być większa niż $0,015 \text{ Mg/m}^3$. Próbki z zestawu suchego i mokrego dobrać tak, aby różnica średnich gęstości objętościowych tych zestawów była bliska zeru. Próbki należy przygotować w możliwie krótkim czasie, nie dłuższym niż jeden tydzień. Przed rozpoczęciem procedury kondycjonowania należy zapewnić co najmniej 16 godzinne

pielęgnowanie próbek, polegające na przechowywaniu próbek z obu zestawów na płaskiej powierzchni w temperaturze pokojowej (20 ± 5)°C.

b. Kondycjonowanie próbek

- Zestaw suchy

Kondycjonowanie próbek z „zestawu suchego” polega na przechowaniu ich na płaskiej powierzchni w temperaturze pokojowej (20 ± 5)°C.

- Zestaw mokry

Kondycjonowanie próbek z „zestawu mokrego” rozpoczyna się od umieszczenia ich na perforowanej płócie w zbiorniku próżniowym (komorze, suszarce próżniowej, itp.) wypełnionym wodą destylowaną o temperaturze (20 ± 5)°C. Górne powierzchnie próbek po zanurzeniu powinny znajdować się co najmniej 20 mm poniżej poziomu wody. Uruchomić aparaturę próżniową i uzyskać ciśnienie bezwzględne ($6,7 \pm 0,3$) kPa w ciągu (10 ± 1) minut. Aby uniknąć uszkodzenia próbki, ciśnienie należy obniżać powoli i równomiernie. Utrzymywać zadane ciśnienie przez okres (30 ± 5) minut, a następnie podwyższać powoli i równomiernie do poziomu ciśnienia atmosferycznego. Pozostawić próbki zanurzone w wodzie na kolejne (30 ± 5) minut. Po wyjęciu z wody zmierzyć próbki zgodnie z normą PN-EN 12697-29 i obliczyć ich objętość.

Należy odrzucić próbki, które zwiększyły swoją objętość o więcej niż 2%. Określić stopień nasycenia próbek wodą według:

$$N_w = 100 \times \frac{B - A}{V \times (B - C)}$$

gdzie:

N_w – stopień nasycenia próbki wodą [%]

A – masa próbki suchej w powietrzu przed nasączeniem próżniowym [g]

B – masa próbki w powietrzu po nasączeniu próżniowym, g (próbkę delikatnie osuszyć powierzchniowo tak, jak przy określaniu gęstości objętościowej metodą SSD)

C – masa próbki w wodzie po nasączeniu próżniowym [g]

V – zawartość wolnej przestrzeni w próbce wyrażona liczbą dziesiętną

Zanotować stopień nasycenia próbek wodą. Odrzucić próbki, które mają stopień nasycenia powyżej 80%. Jeśli próbka uzyskała stopień nasycenia poniżej 55%, powtórzyć procedurę nasycania.

Umieścić próbki z „zestawu mokrego” w łaźni wodnej o temperaturze (40 ± 1)°C na okres od 68 do 72 godzin. Temperatura kondycjonowania próbek w wodzie powinna zostać obniżona do (30 ± 1)°C, jeżeli zastosowano asfalt rodzaju 100/150 lub bardziej miękkiej.

Po wyjęciu z łaźni wodnej, unikając nadmiernego ociekania wody, próbki ściśle owinąć folią typu „stretch”. Każdą owiniętą próbkę umieścić w torbie plastikowej zawierającej (10 ± 1) ml wody (odmierzonej przy użyciu strzykawki lub innego urządzenia) i szczelnie zamknąć. Plastikowe torby z próbkami umieścić w komorze chłodniczej w temperaturze (-18 ± 3)°C i przechowywać przez minimum 16 godzin, licząc czas od momentu, gdy zamrażarka z próbkami osiągnie tą temperaturę. Po wyjęciu próbek z zamrażarki umieścić je w łaźni z wodą o temperaturze (25 ± 2)°C. Wkrótce po umieszczeniu próbek w łaźni wodnej i rozmrożeniu opakowania, wyjąć je z plastikowej torebki i zdjąć z nich folię typu „stretch” najszybciej, jak to jest możliwe i ponownie umieścić w łaźni wodnej. Probki przechowywać w łaźni wodnej przez (24 ± 1) h, licząc od momentu pierwszego włożenia do łaźni po przechowywaniu w komorze chłodniczej.

6. Procedura badawcza

Doprowadzić oba zestawy próbek do temperatury badania $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Próbki z „zestawu suchego” termostatować jedną z metod:

- w komorze termostaticznej w temperaturze $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$,
- w łaźni wodnej w temperaturze $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ - próbki izolowane od wody torebką z cienkiej wytrzymałej folii,
- lub w komorze powietrznej.

Nie dopuszcza się termostatowania próbek z „zestawu suchego”:

- w warunkach wysokiej wilgotności, np. w łaźni wodnej ponad powierzchnią wody,
- w innej temperaturze niż $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$, np. pokojowej.

Próbki z „zestawu mokrego” termostatować w łaźni wodnej lub torebkach z wodą w komorze powietrznej przez co najmniej kolejne 4 godziny. W przypadku korzystania z komory powietrznej i łaźni wodnej należy razem z próbkami umieścić dodatkową próbkę z wprowadzonym w nią czujnikiem temperatury. Osuszyć mokre próbki ręcznikiem i określić wytrzymałość próbek na rozciąganie pośrednie według PN-EN 12697-23. Badanie powinno być przeprowadzone w ciągu 1 minuty od wyjęcia próbki z wody.

7. Obliczenia

Obliczyć wskaźnik wytrzymałości na rozciąganie pośrednie ITSR według poniższego wzoru:

$$ITSR = 100 \times \frac{ITS_w}{ITS_d}$$

w którym:

- ITSR wskaźnik wytrzymałości na rozciąganie pośrednie, w pełnych procentach (%)
- ITS_w średnia wytrzymałość oznaczona dla grupy próbek mokrych, zaokrąglona do liczby całkowitej, wyrażona w (kPa)

$$ITS_w = \frac{2xP_w}{\pi \times D \times H}$$

- ITS_d średnia wytrzymałość wyznaczona dla grupy próbek suchych, zaokrąglona do liczby całkowitej, wyrażona w (kPa)

$$ITS_d = \frac{2xP_d}{\pi \times D \times H}$$

- P_w , P_d – maksymalna wartość siły ściskającej, w (kN)
- D – średnica próbki w zaokrągleniu do 0,1 mm
- H – wysokość próbki w zaokrągleniu do 0,1 mm

8. Analiza wyników badań:

Zaakceptować uzyskane wartości jeśli różnica wytrzymałości na rozciąganie pośrednie pojedynczych próbek (wyniki częściowe) nie różni się więcej niż o 17% wartości średniej. Z badać dwie dodatkowe próbki, jeśli wyniki różnią się więcej niż o 17% wartości średniej. Obliczyć odchylenie standardowe z wszystkich wyników. Odrzucić skrajne dane, zdefiniowane jako pojedyncze wyniki powodujące, że odchylenie standardowe jest większe niż 10% średniej z wszystkich wyników.

KONIEC

ZAŁĄCZNIK 2

Instrukcja badawcza: Kondycjonowanie krótkoterminowe mieszanek mineralno-asfaltowych przed zagęszczaniem próbek do badań

1. Cel instrukcji

Instrukcja badawcza ma na celu przygotowanie próbek mieszanki mineralno-asfaltowej do zagęszczania w celu wykonania następujących badań:

- odporności na deformacje trwałe zgodnie z PN-EN 12697-22,
- sztywności zgodnie z PN-EN 12697-26,
- odporności na zmęczenie zgodnie z PN-EN 12697-24,

poprzez krótkoterminowe kondycjonowanie w temperaturze $135^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Należy ją stosować wyłącznie do mieszanek mineralno-asfaltowych wyprodukowanych w laboratorium (walidacja laboratoryjna).

2. Normy związane

AASHTO R 30 Standard Practice for Mixture Conditioning of Hot-Mix Asphalt (HMA)

3. Zasada metody

Krótkoterminowe kondycjonowanie próbek jest laboratoryjnym postępowaniem stosowanym w celu odzwierciedlenia efektu starzenia technologicznego oraz absorpcji asfaltu przez kruszywo.

4. Aparatura

- 4.1 Suszarka laboratoryjna
- 4.2 Tace metalowe
- 4.3 Metalowa szpachelka lub inne narzędzie do mieszania

5. Procedura badawcza

- 5.1 Umieścić gorącą mieszankę mineralno-asfaltową w metalowych tacach i rozłożyć na grubość 25 – 50 mm
- 5.2 Umieścić tace w suszarce, w której temperatura wewnątrz komory wynosi $135^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ na okres 2 godz. (± 5 min.)
- 5.3 Przemieszać mieszankę co 60 ± 5 min. w celu zachowania jednorodnych warunków starzenia
- 5.4 Po okresie 2 godzin podnieść temperaturę suszarki do temperatury wymaganej w czasie zagęszczania próbek laboratoryjnych i utrzymywać mieszankę mineralno-asfaltową w tej temperaturze przez okres 1 godz. (± 5 min.)

KONIEC

ZAŁĄCZNIK 3

Instrukcja badawcza: Obliczenie wskaźnika wypełnienia K

1. Cel instrukcji

Instrukcja badawcza ma na celu obliczenie wskaźnika wypełnienia K .

2. Dokumenty związane

LPC Bituminous Mixtures Design Guide, The RST Working Group " Design of Bituminous Mixtures " LCPC, December 2007

3. Obliczenia

Wskaźnik wypełnienia K (liczba niemianowana) jest wartością proporcjonalną do grubości błonki lepiszcza pokrywającej powierzchnię ziaren kruszywa.

K jest zależny od gęstości mieszanki mineralnej, zawartości lepiszcza w mieszance mineralno-asfaltowej oraz od powierzchni właściwej kruszywa. Zależność ta jest wyrażona wzorem:

$$A_k = K \times \alpha \times \sqrt[5]{\Sigma}$$

gdzie:

Σ - jest powierzchnią właściwą kruszywa wyrażoną w m^2 na kilogram obliczoną z zależności:

K - wskaźnik wypełnienia

A_k - % zawartość lepiszcza w stosunku do mieszanki mineralno-asfaltowej

$$\Sigma = 0,01 \times (0,24G + 2,4S + 12s + 150f)$$

$$A_k = \frac{100 \times B}{100 - B}$$

B - zawartość lepiszcza całkowitego w stosunku do mieszanki mineralno-asfaltowej, [%]

G - zawartość kruszywa większego od 5,6 mm (podana w wartościach bezwzględnych, obliczona metodą interpolacji), [%]

S - zawartość kruszywa zawartego pomiędzy sitami 5, 6 mm i 0,250 mm (podana w wartościach bezwzględnych, obliczona metodą interpolacji), [%]

s - zawartość kruszywa zawartego pomiędzy sitami 0,250 mm i 0,063 mm (podana w wartościach bezwzględnych, obliczona metodą interpolacji), [%]

f - zawartość kruszywa mniejszego od 0,063 mm (podana w wartościach bezwzględnych, obliczona metodą interpolacji), [%]

α - wskaźnik zależny od gęstości kruszywa ρ_a , $\alpha = \frac{2,650}{\rho_a}$

Wskaźnik wypełnienia K należy wyliczyć ze wzoru:

$$K = \frac{\left(\frac{100 \times B}{100 - B} \right)}{\alpha \times \sqrt[5]{\Sigma}}$$

KONIEC