



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Technologia Materiałów Drogowych

ćwiczenia laboratoryjne

prowadzący: dr inż. Marcin Bilski

Zakład Budownictwa Drogowego

Instytut Inżynierii Lądowej

pok. 324B (bud. A2)

marcin.bilski@put.poznan.pl

marcin.bilski.pracownik.put.poznan.pl



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

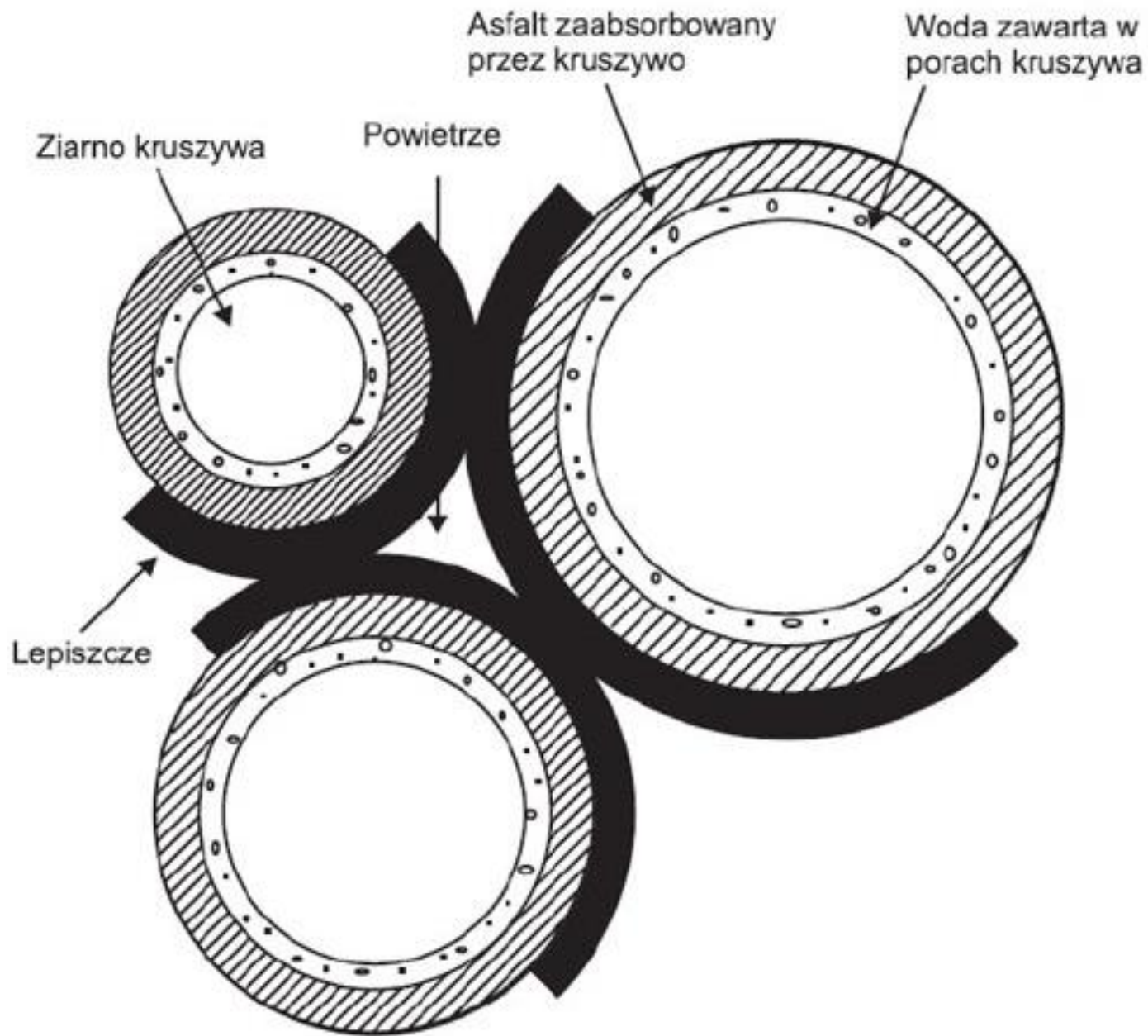
WPROWADZENIE

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.



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





TYPY MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH:

- **beton asfaltowy (AC)** – jest to mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o uziarnieniu ciągłym tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.
- **beton asfaltowy o wysokim module sztywności (AC WMS)** – jest to beton asfaltowy o wysokim module sztywności.



- **beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw (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.
- **mastyks grysowy (SMA)** – jest to mieszanka mineralno-asfaltowa składająca się z grubego łamanego kruszywa o nieciągłym uziarnieniu, związanego zaprawą mastyksową.



- **asfalt lany (MA)** – 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 (PA)** – jest to mieszanka mineralno-asfaltowa o bardzo dużej zawartość połączonych wolnych przestrzeni, które umożliwiają przepływ wody i powietrza, co zapewnia właściwości drenażowe i zmniejszające hałas.



SPOSÓB OZNACZENIA MMA wg WT-2 2014 część I:

- typ MMA – AC, AC WMS, BBTM, SMA, MA, PA;
- wymiar MMA – 5, 8, 11, 16, 22;
- przeznaczenie MMA ze względu na warstwę w nawierzchni – P (podbudowa), W (wiążąca), S (ścieralna);
- rodzaj lepiszcza asfaltowego – np. 20/30, 50/70, PMB 45/80-55, PMB 65/105-60, MG 50/70-54/64;
- przeznaczenie MMA ze względu na obciążenie drogi ruchem (Kategoria Ruchu) – KR 1÷2, KR 3÷4, KR 5÷7.



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Przykładowe oznaczenia mieszanek mineralno-asfaltowych:

AC WMS 16 W 20/30 KR 3÷4

SMA 11 PMB 45/80-65 KR 5÷7

MA 11 MG 50/70-54/64 KR 3÷4



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

BADANIA LABORATORYJNE NORMY i ARKUSZE

**PN-EN 12697-30:2012 Mieszanki mineralno-asfaltowe -
Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na
gorąco - Część 30: Przygotowanie próbek zagęszczonych
przez ubijanie.**

**PN-EN 12697-34:2012 Mieszanki mineralno-asfaltowe -
- Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na
gorąco - Część 34: Badanie Marshalla.**



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

**Arkusze IBDiM: 02, 05, 08 (gęstość strukturalna MMA i
wskaźnik zagęszczenia warstwy asfaltowej)**



PRZYGOTOWANIE PRÓBEK ZAGĘSZCZONYCH PRZEZ UBIJANIE

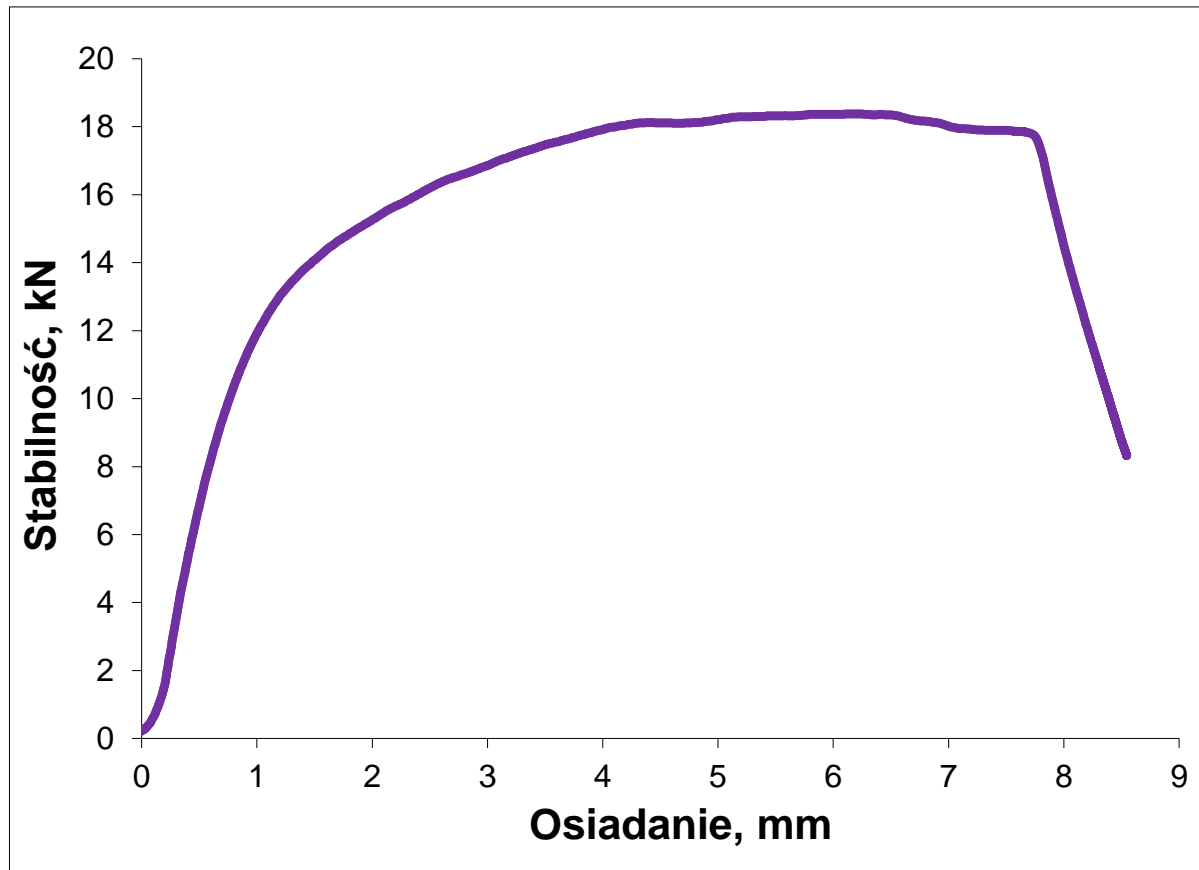




Próbka Marshalla – próbka sporządzona z mieszanki mineralno-asfaltowej zagęszczonej w warunkach laboratoryjnych charakteryzująca się kształtem walca o średnicy $(101,6 \pm 0,1)$ mm i wysokości $(63,5 \pm 2,5)$ mm, która zawiera ziarna kruszywa o maksymalnym rozmiarze równym 22,4 mm.

BADANIE MARSHALLA

OZNACZANIE STABILNOŚCI I OSIADANIA (ODKSZTAŁCENIA) PRÓBKKI MARSHALLA





Stabilność S – maksymalna odporność na osiadanie, w kiloniutonach (kN), próbki uformowanej z mieszanki mineralno-asfaltowej.

Osiadanie F – osiadanie uformowanej próbki, w milimetrach (mm), przy obciążeniu mniejszym niż osiadanie nominalne, otrzymane przez przedłużenie stycznej wykresu zależności obciążenia i osiadania do przecięcia z osią poziomą odpowiadającą obciążeniu o wartości zero (na rysunku od A do M').



Osiadanie styczne F_t – osiadanie uformowanej próbki, w milimetrach (mm), uzyskane przez przedłużenie linii stycznej do wykresu zależności obciążenia i osiadania do wartości obciążenia równej stabilności, mniejsze niż nominalne osiadanie oraz przedłużenie stycznej do obciążenia o wartości zero (na rysunku od A do B').



Osiągnięte maksymalne obciążenie przedstawia stabilność mieszanki tylko wtedy, jeżeli wysokość próbki jest równa wymaganej wartości 63,5 mm. Skorygowaną stabilność wyznacza się poprzez przemnożenie maksymalnego obciążenia przez współczynnik korygujący c obliczany na podstawie objętości próbki według wzoru:

$$c = 5,24 \cdot e^{-0,0258 \cdot h}$$

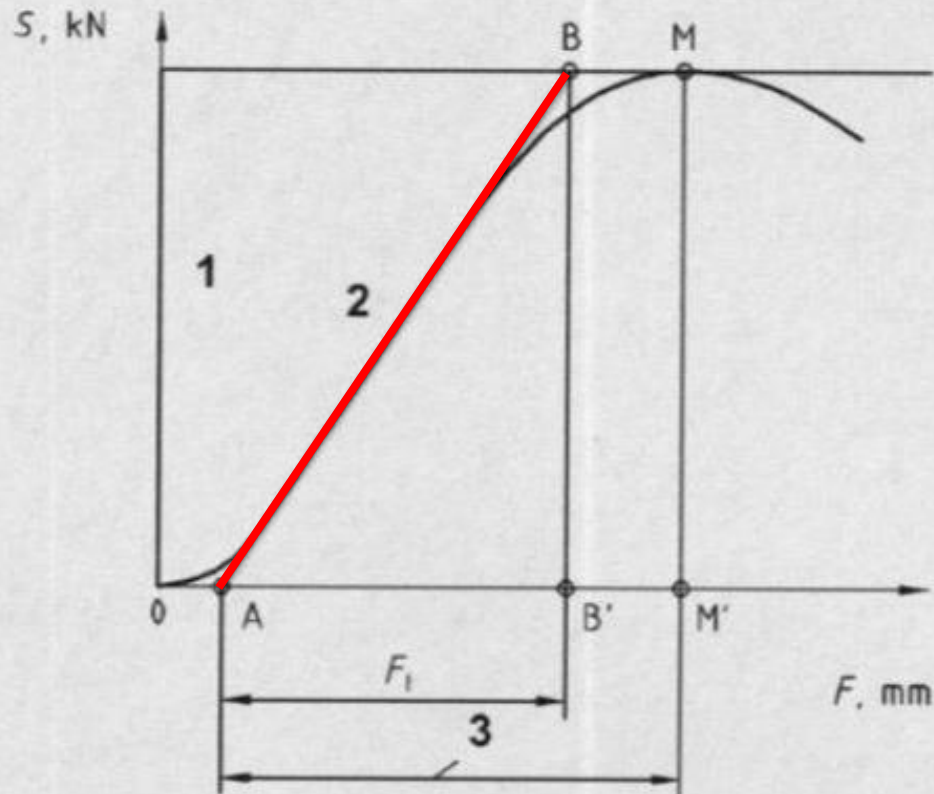
gdzie: h – wysokość próbki, w milimetrach.



Rysunek jest graficznym przedstawieniem definicji stabilności S i osiadania F oraz osiadania stycznego F_t .

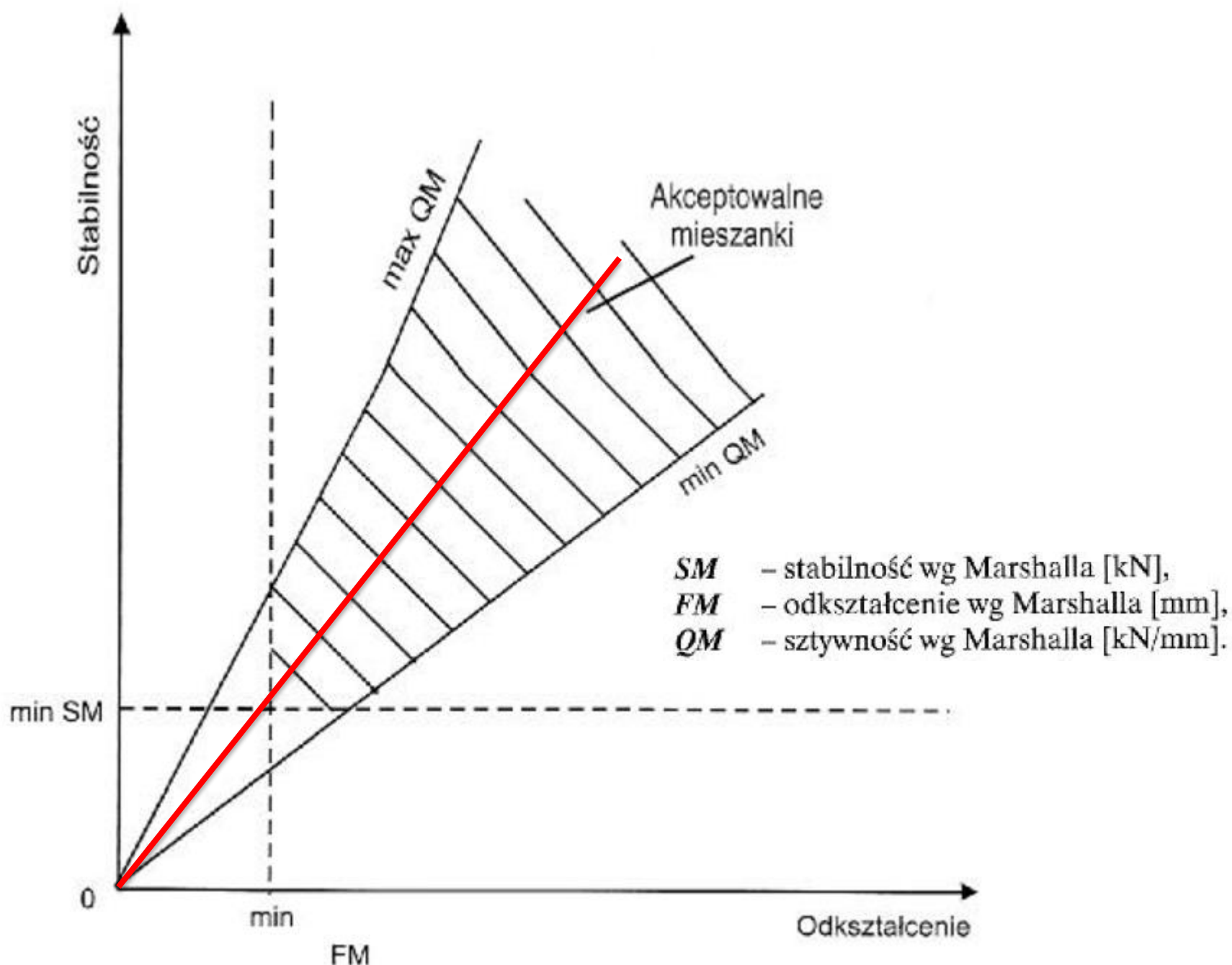
Objaśnienia

- 1 Stabilność S
- 2 Styczna
- 3 Osiadanie F





Wskaźnik Marshalla – stosunek stabilności S do osiadania F , kN/mm. Zazwyczaj wskaźnik Marshalla charakteryzuje się wartością z przedziału od 2 do 6 kN/mm.



Obszar zapewniający odpowiednią podatność warstw bitumicznych



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

OZNACZANIE GĘSTOŚCI STRUKTURALNEJ MMA WSKAŹNIK ZAGĘSZCZENIA WARSTWY ASFLATOWEJ





POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Gęstość strukturalna mieszanki mineralno-asfaltowej

– iloraz masy zagęszczonej mieszanki mineralno-asfaltowej w stanie suchym i jej objętości z porami wewnątrz ziaren oraz przestrzeniami między ziarnami.



Gęstość strukturalna mieszanki mineralno-asfaltowej:

$$\rho_s = \frac{M_1}{M_3 - M_2} \cdot \rho_w$$

gdzie:

M_1 – masa próbki suchej, g

M_2 – masa próbki w powietrzu po wyjęciu jej z wody, g

M_3 – masa próbki w wodzie, g

ρ_w – gęstość wody destylowanej w temperaturze oznaczania $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ równa $0,998 \text{ g/cm}^3$



Wskaźnik zagęszczenia warstwy asfaltowej w_z – iloraz gęstości strukturalnej próbki mieszanki mineralno-asfaltowej wbudowanej ρ_s i gęstości strukturalnej próbki z tej mieszanki o składzie wg recepty, w granicach dopuszczalnych odchyień w zawartości poszczególnych składników, zagęszczonej laboratoryjnie w sposób znormalizowany ρ_{sl} .

$$w_z = \frac{\rho_s}{\rho_{sl}}$$

WŁAŚCIWOŚCI MMA wg normy PN-S-96025:2000

D.3 – Właściwości MMA, warstwy wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej z BA

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania wobec MMA, warstwy wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej w zależności od kategorii ruchu	
			KR 1 lub KR 2	od KR 3 do KR 6
1	2	3	4	5
1	Moduł sztywności pełzania ¹⁾	MPa	nie wymaga się	≥ 16
2	Stabilność próbek wg metody Marshalla w temperaturze 60 °C, zagęszczonych 2x75 uderzeń ubijaka	kN	≥ 8,0 (≥ 6,0) ²⁾	≥ 11,0
3	Odkształcenie próbek j.w.	mm	od 2,0 do 5,0	od 1,5 do 4,0
4	Wolna przestrzeń w próbkach j.w.	% (V/V)	od 4,0 do 8,0	od 4,0 do 8,0
5	Wypełnienie wolnej przestrzeni w próbkach j.w.	%	od 65,0 do 80,0	≤ 75,0
6	Grubość warstwy z MMA o uziarnieniu: – od 0 mm do 12,8 mm – od 0 mm do 16,0 mm – od 0 mm do 20,0 mm – od 0 mm do 25,0 mm	cm	od 3,5 do 5,0 od 4,0 do 6,0 od 6,0 do 8,0 –	od 4,0 do 6,0 od 6,0 do 8,0 od 7,0 do 10,0
7	Wskaźnik zagęszczenia warstwy	%	≥ 98,0	≥ 98,0
8	Wolna przestrzeń w warstwie	% (V/V)	od 4,5 do 9,0	od 4,5 do 9,0

¹⁾ Dotyczy tylko fazy projektowania składu MMA

²⁾ Dotyczy warstwy wyrównawczej

WŁAŚCIWOŚCI MMA wg normy PN-S-96025:2000

B.3 – Właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych i podbudowy z BA

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania wobec MMA oraz podbudowy w zależności od kategorii ruchu	
			KR 1 lub KR 2	od KR 3 do KR 6
1	2	3	4	5
1	Moduł sztywności pełzania ¹⁾	MPa	nie wymaga się	≥ 16
2	Stabilność próbek wg metody Marshalla w temperaturze 60 °C, zagęszczonych 2 x 75 uderzeń ubijaka	kN	≥ 8,0	≥ 11,0
3	Odkształcenie próbek j.w.	mm	od 1,5 do 4,0	od 1,5 do 3,5
4	Wolna przestrzeń w próbkach j.w.	% (V/V)	od 4,0 do 8,0	od 4,0 do 8,0
5	Wypełnienie wolnej przestrzeni w próbkach j.w.	%	≤ 75,0	≤ 72,0
6	Grubość warstwy z MMA o uziarnieniu: – od 0 mm do 12,8 mm – od 0 mm do 16,0 mm – od 0 mm do 20,0 mm – od 0 mm do 25,0 mm – od 0 mm do 31,5 mm	cm	od 3,5 do 5,0 od 4,0 do 5,0 od 5,0 do 6,0 od 8,0 do 10,0 od 9,0 do 16,0	– – – od 8,0 do 14,0 od 9,0 do 16,0
7	Wskaźnik zagęszczenia warstwy	%	≥ 98,0	≥ 98,0
8	Wolna przestrzeń w warstwie	% (V/V)	od 4,5 do 9,0	od 4,5 do 9,0

¹⁾ Dotyczy tylko fazy projektowania składu MMA



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

TEMATYKA ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH NR 6

Przeczytać o zasadach projektowania składu mieszanki mineralno-asfaltowej.





POLITECHNIKA POZNAŃSKA

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

