



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Technologia Materiałów Drogowych

ćwiczenia laboratoryjne

prowadzący: dr inż. Marcin Bilski

**Zakład Budownictwa Drogowego
Instytut Inżynierii Lądowej
pok. 324B (bud. A2); K4 (hala A4)
marcin.bilski@put.poznan.pl
*bilski.put.poznan.pl***



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

WPROWADZENIE

Proces modyfikacji asfaltów drogowych polega na zmianie (polepszeniu) ich właściwości w celu m. in. zwiększenia odporności mieszanki mineralno-asfaltowej na powstawanie odkształceń trwałych i wydłużeniu okresu jej eksploatacji.



Najczęściej stosowane modyfikatory asfaltów drogowych:

- polimery,
- miąż gumowy,
- asfalt naturalny,
- dodatki obniżające lepkość asfaltu.



POLIMERY

Polimery stosowane do modyfikacji asfaltów ze względu na sposób ich „twardnienia” można podzielić na:

- **termoplasty** – mięknią po ogrzaniu i twardnieją po oziębieniu; np. **EVA, SBS,**
- **duroplasty** – twardnieją nieodwracalnie pod wpływem wysokiej temperatury lub czynników chemicznych.



Polimery stosowane do modyfikacji asfaltów ze względu na ich „odkształcalność” można podzielić na:

- **elastomery** – charakteryzują się bardzo dużą odkształcalnością i właściwościami sprężystymi; np. **SBS** (kopolimer styren-butadien-styren), **SIS** (kopolimer styren-izopren-styren),



- **plastomery** – charakteryzują się niewielką odkształcalnością, tzn. przy niewielkim obciążeniu ulegają odwracalnym odkształceniom a pod większym mechanicznemu uszkodzeniu; np. **EVA** (etylen-octan winylu).



Asfalty modyfikowane elastomerami charakteryzują się sprężystością natychmiastową i opóźnioną (nawrót spężysty) oraz właściwościami lepkospężystymi w szerokim zakresie temperatury. **Mieszanki mineralno-asfaltowej** zawierające asfalt z dodatkiem elastomerów charakteryzują się **większą** odpornością na odkształcenia trwałe, spękania zmęczeniowe i indukowane termicznie.



Asfalty modyfikowane plastomerami charakteryzują się większym udziałem trwałego odkształcenia i zwiększoną sztywnością w wysokiej temperaturze w porównaniu z asfaltem stanowiącym bazę do modyfikacji. Nie poprawiają niskotemperaturowych właściwości asfaltu.



Rys. 1. Kopolimer SBS

(źródło: <https://images.ssstatic.com/akrylonitryl-butadien-styren-abs-granulki-1552607z3-000000164.jpg>)



GRANULAT GUMOWY

Granulat gumowy pochodzący m.in. z rozdrobnionych opon, taśm przenośnikowych.

Sposoby zastosowania:

- **metoda na mokro (modyfikacja asfaltu)** – granulat jest mieszany z asfaltem w celu uzyskania lepiszcza modyfikowanego,
- **metoda na sucho** – zastąpienie części wypełniacza w mieszance mineralno-asfaltowej granulatem gumowym.



Rys. 2. Granulat gumowy

(źródło: <http://metacon.pl/wp-content/uploads/2014/03/2015-03-07-16.00.01.jpg>)



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

ASFALT NATURALNY

Asfalt naturalny jest dodawany w ilości od 10% do 30% do asfaltu w celu jego **usztywnienia**. **Mieszanki mineralno-asfaltowej** sporządzone z tak modyfikowanym asfaltem charakteryzują się **zwiększoną odpornością na odkształcenia trwałe** (szczególnie w wysokiej temperaturze).



Najczęściej wykorzystywane asfalty naturalne:

- Trynidad Epurè (TLA) (Trinidad i Tobago),
- Gilsonite (Stany Zjednoczone),
- Salenizza (Albania).

Asfalty z dodatkiem asfaltów naturalnym mają najczęściej **zastosowanie w mieszankach mineralno-asfaltowych typu asfalt lany.**



(a)



(b)

Rys. 3. Asfalt naturalny Gilsonite (a) i Trinidad Epurè (b)



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

DODATKI OBNIŻAJĄCE LEPKOŚĆ ASFALTU

Dodatki obniżające lepkość asfaltu są stosowane w celu **obniżenia temperatur technologicznych** (tzn. przepompowywania i transportu, otaczania kruszywa asfaltem oraz wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej w nawierzchnię).

Zastosowanie tych dodatków daje możliwość obniżenia kosztów produkcji i wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej.



Inne modyfikatory asfaltów drogowych:

- wosk syntetyczny,
- oleje,
- kwas polifosforowy,
- związki organometaliczne,
- latex (kaczuk syntetyczny),
- siarka.





POLITECHNIKA POZNAŃSKA

BADANIA LABORATORYJNE NORMY

**PN-EN 14023:2011 - Asfalty i lepiszcza asfaltowe -
Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych
polimerami.**

**PN-EN 13398:2012 - Asfalty i lepiszcza asfaltowe -
Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów
modyfikowanych.**



PN-EN 13043:2004 - Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.

PN-EN 933-10:2009 - Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek - Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza).



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

PN-EN 1097-5:2008 – Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją.



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

OZNACZANIE NAWROTU SPRĘŻYSTEGO

Sposób oznaczania asfaltów modyfikowanych polimerami wg normy PN-EN 14023:2011:

np. **PMB 45/80 - 55**

- **PMB (skrót od Polymer Modified Bitumen) – asfalt modyfikowany polimerem,**
- **45/80 – zakres penetracji w temp. 25°C,**
- **55 – minimalna wartość temp. mięknięcia (T_{PiK}).**



prędkość 50 mm/min



przecięcie w połowie



200 mm



pomiar odległości L

po 30 min





OPRACOWANIE WYNIKÓW NAWRÓT SPRĘŻYSTY

$$ER = \frac{L}{L_0} \cdot 100\%$$

gdzie:

ER – wartość nawrotu sprężystego, %

L_0 – pierwotne wydłużenie próbki po rozciągnięciu,
200 mm

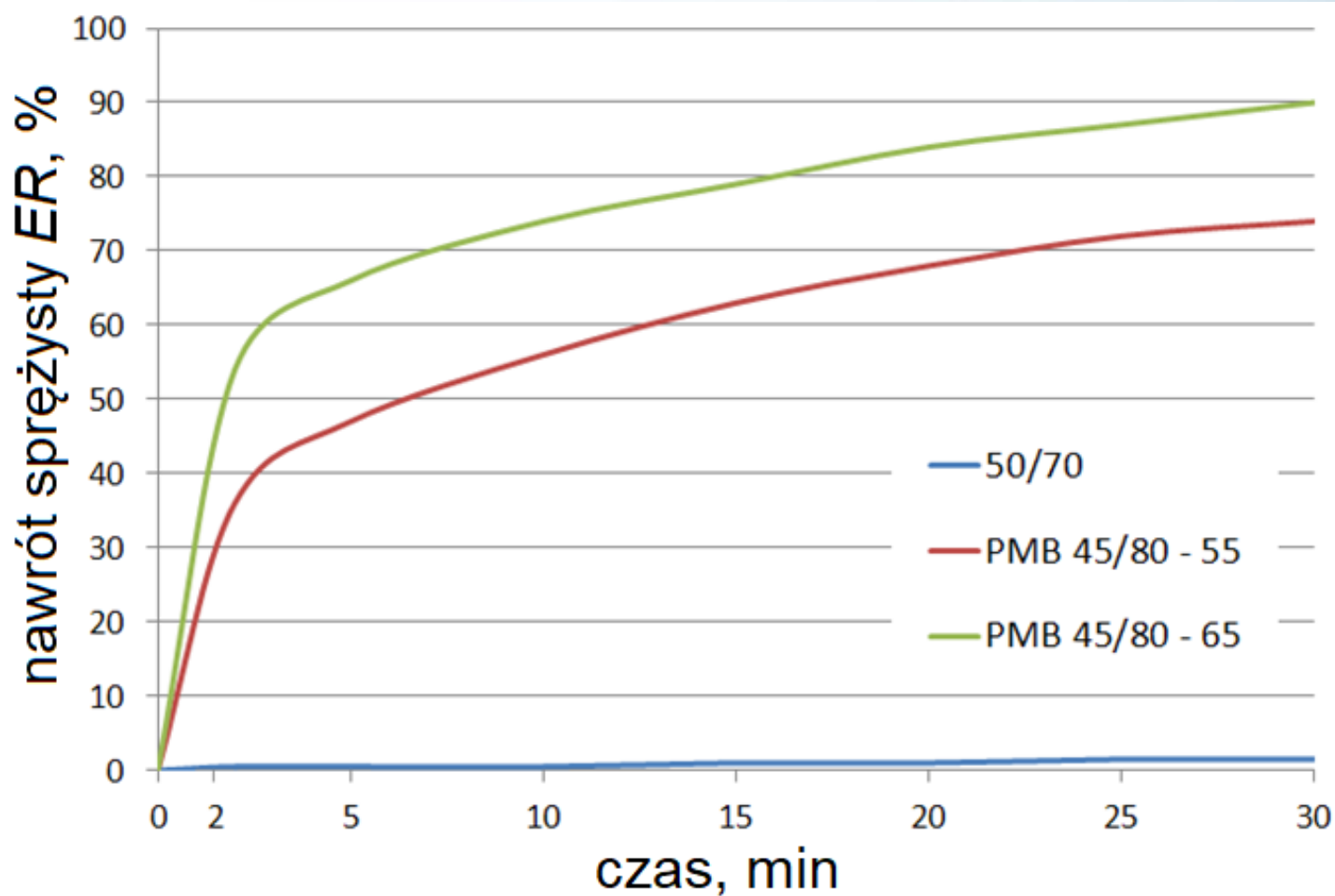
L – odległość między końcami nitek przeciętej
próbki, mm



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

UWAGA !!!

**Na ćw. laboratoryjnych do oznaczania wartości *ER*
wykorzystujemy wyskalowaną płytkę z podziałką
10 mm = 5 % (tj. 200 mm = 100%)**



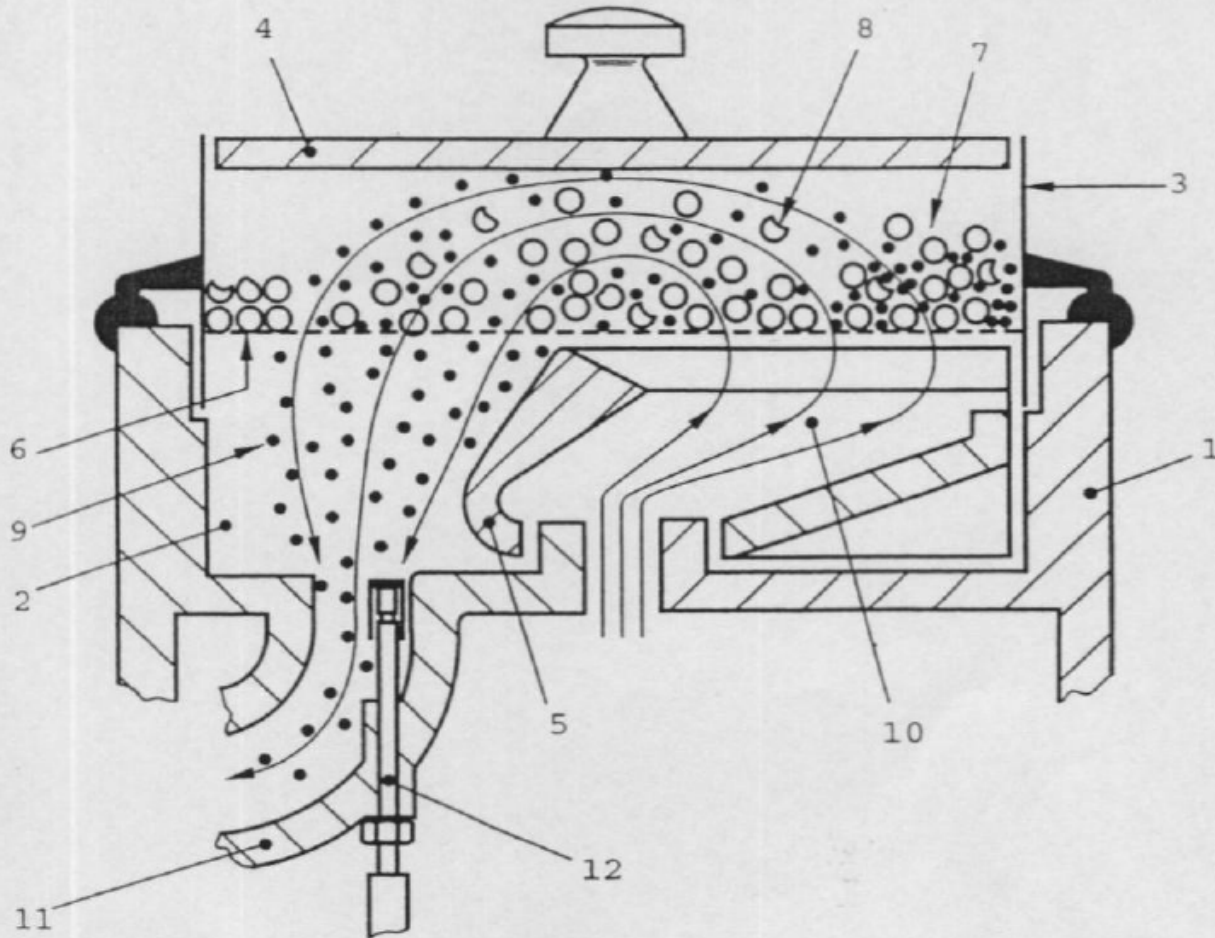


BADANIA WYPEŁNIACZY

Wypełniacz (kruszywo wypełniające) wg normy
PN-EN 13043:2004 jest to:

kruszywo, którego większość (min. 70%) przechodzi przez sito 0,063 mm, które może być dodawane do materiałów budowlanych w celu uzyskania pewnych właściwości.

PRZESIEW W STRUMIENIU POWIETRZA



Opis

- | | | | |
|---|----------------------------|----|--|
| 1 | Obudowa | 7 | Próbka analityczna |
| 2 | Misa | 8 | Nadziarno |
| 3 | Rama sita | 9 | Podziarno |
| 4 | Pokrywa z pleksiglasu | 10 | Strumień powietrza |
| 5 | Obrotowa dysza szczelinowa | 11 | Wylot powietrza |
| 6 | Sito badawcze | 12 | Oprawka manometru z osłoną przeciwpyłową |



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

OPRACOWNIĘ WYNIKÓW PRZESIEW W STRUMIENIU POWIETRZA

Sucha masa próbki analitycznej:

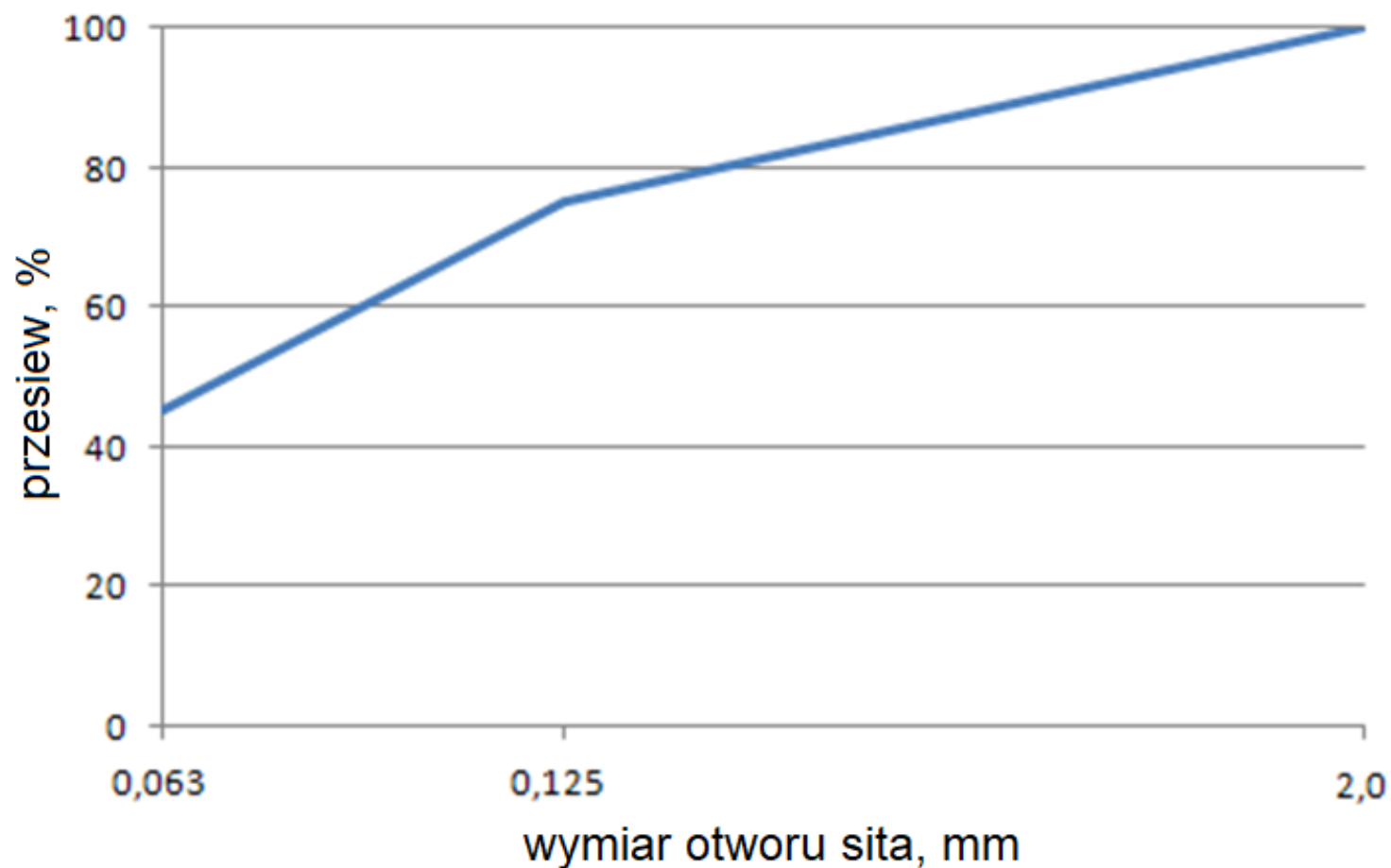
$M_1 = \dots\dots\dots$ g

| Wymiar otworu sita mm | Masa materiału pozostającego (R_i) g | Procent materiału pozostającego (R_i / M_1) 100 (%) | Narastająco procenty materiału przechodzącego $100 - (100 R_i / M_1)$ (%) |
|--------------------------|--|---|---|
| 2 | R_3 | | |
| 0,125 | R_2 | | |
| 0,063 | R_1 | | |

(z zaokrągleniem do liczby całkowitej)



POLITECHNIKA POZNAŃSKA





OPRACOWNIE WYNIKÓW WILGOTNOŚĆ WYPEŁNIACZA

$$w = \frac{M_1 - M_2}{M_2} \cdot 100\%$$

gdzie:

w – zawartość wody (wilgotność) w wypełniaczu, %

M_1 – masa próbki analitycznej, g

M_2 – masa próbki analitycznej wysuszonej do stałej masy, g



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Stała masa – masa próbki, która po kolejnych suszeniach co najmniej przez 1 h, nie różni się więcej niż o 0,1%.





POLITECHNIKA POZNAŃSKA

TEMATYKA ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH NR 5

Zapoznać się z arkuszami IBDiM i normą
PN-87 B-01100.



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Arkusze IBDiM: 02, 04, 07.

PN-87 B-01100 – Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia (norma nieaktualna).



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

