



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***



WPROWADZENIE

Kruszywo – ziarnisty materiał stosowany w budownictwie, który może być: naturalny, sztuczny lub z recyklingu.

Wymiar kruszywa – wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita.

Kruszywo grube – kruszywo o wymiarach ziaren:
 $D \leq 45 \text{ mm}$ oraz $d \geq 2 \text{ mm}$.



Kruszywo drobne – kruszywo o wymiarach ziaren $D \leq 2$ mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm.

Pyły – kruszywo o wymiarach ziaren $< 0,063$ mm.

Wypełniacz – kruszywo, którego większa część (min. 70%) przechodzi przez sito 0,063 mm.



Uziarnienie – skład ziarnowy kruszywa, wyrażony w procentach masy ziaren przechodzących przez określony zestaw sit.

Podziarno – część kruszywa przechodząca przez dolne sito zestawu sit używanego do oznaczania wymiaru kruszywa.

Nadziarno – część kruszywa pozostająca na górnym sicie zestawu sit używanego do oznaczania wymiaru kruszywa.



OKREŚLENIA wg normy PN-87 B-01100:

Kruszywo naturalne – materiał uzyskany ze skał luźnych.

Kruszywo naturalne kruszone – kruszywo otrzymane w wyniku kruszenia surowca skalnego luźnego, charakteryzuje się zawartością ziarn ostrokrawędzistych o powierzchniach szorstkich.



Kruszywo łamane – materiał ziarnisty uzyskany przez mechaniczne rozdrobnienie skał litych.

Kruszywo łamane zwykłe – kruszywo uzyskane w wyniku co najmniej jednokrotnego przekruszenia skał litych, charakteryzujące się ziarnami ostrokrawędzistymi o nieforemnych kształtach.

Kruszywo łamane granulowane – kruszywo zwykłe poddane dodatkowemu uszlachetnieniu, charakteryzujące się przewagą ziarn o kształcie foremnym ze stępionymi krawędziami i narożami.

**Tabela 1. Podział kruszyw skalnych wg PN-87/B-01100
(norma nieaktualna)**

Rodzaj kruszywa	Wymiar ziaren wg oczek kwadratowych sit kontrolnych		Asortyment													
			Grupy													
			Kruszywa naturalne				Kruszywa łamane									
			Podgrupy													
	od	do	Naturalne niekruszone			Naturalne kruszone		Zwykłe		Granulowane						
Drobne	0,0	2,0	piasek zwykły	pospółka	mieszanka kruszywa naturalnego	piasek kruszony	mieszanka z otoczków	miął	niesort	piasek łamany	mieszanka kruszywa łamanego sortowana					
	2,0	4,0				grys z otoczków										
Grube	4,0	8,0	żwir										kliniec	grys		
	8,0	16,0														
	16,0	31,5														
	31,5	63,0						tłuczeń								
Bardzo grube	63,0	250,0	otoczaki					kamień naturalny								



**Tabela 2. Podział gysu na frakcje wg PN-B-11112:1996
(norma nieaktualna)**

kruszywa łamane granulowane	
rodzaj	frakcja lub grupa frakcji ¹⁾
3	4
grys	2,0 ÷ 4,0
grys	4,0 ÷ 6,3
grys	6,3 ÷ 10,0
grys	6,3 ÷ 12,8
grys	10,0 ÷ 12,8
grys	12,8 ÷ 16,0
grys	12,8 ÷ 20,0



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

BADANIA LABORATORYJNE

Arkusze IBDiM: 02, 04, 07.





POLITECHNIKA POZNAŃSKA

OZNACZANIE WSKAŹNIKA KSZTAŁTU

Norma: PN-EN 933-4:2008 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn - Wskaźnik kształtu.



Długość ziarna L – jest to maksymalny wymiar ziarna, określony przez największą odległość dzielącą dwie równoległe płaszczyzny styczne do powierzchni ziarna.

Grubość ziarna E – jest to minimalny wymiar ziarna, określony przez najmniejszą odległość dzielącą dwie równoległe płaszczyzny styczne do powierzchni ziarna.



Ziarno nieforemne – ziarno o stosunku wymiarów L/E większym od 3.

Wskaźnik kształtu ziarna SI (ang. Shape Index):

$$SI = \frac{M_1}{M_2} \cdot 100\%$$

gdzie:

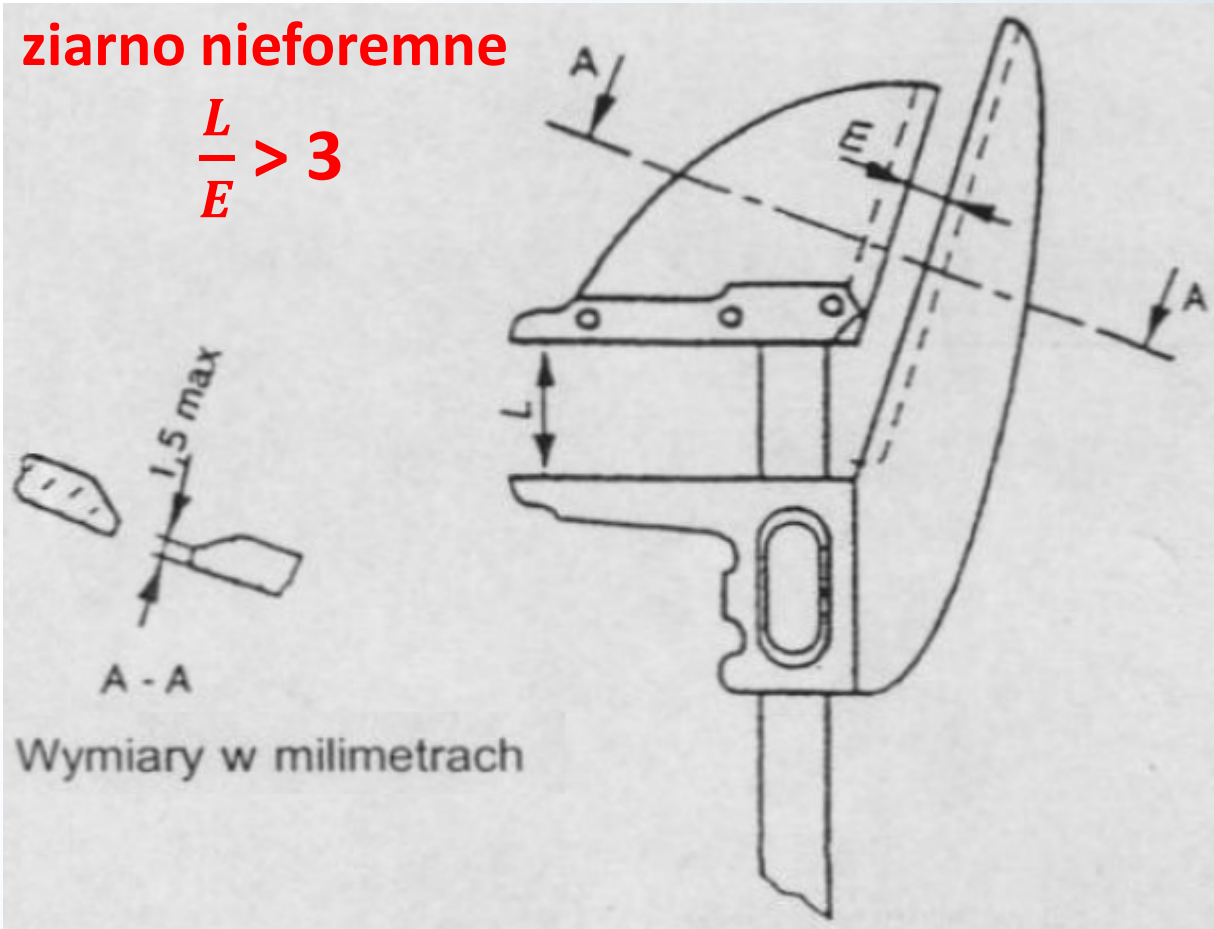
M_1 – masa ziaren nieforemnych, g

M_2 – masa próbki analitycznej, g



ziarno nieforemne

$$\frac{L}{E} > 3$$





POLITECHNIKA POZNAŃSKA

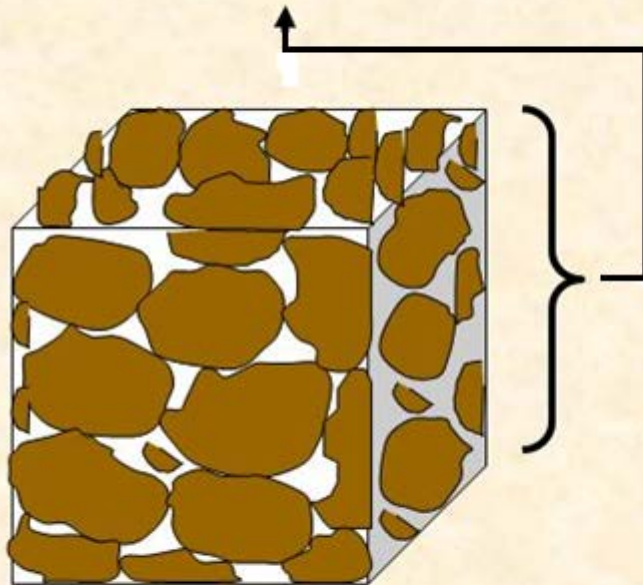
OZNACZANIE GĘSTOŚCI OBJĘTOŚCIOWEJ KRUSZYWA W PIKNOMETRZE

Gęstość kruszywa – iloraz masy kruszywa w stanie suchym i jego objętości (bez przestrzeni między ziarnami i porów wewnątrz ziaren).

Gęstość objętościowa kruszywa – iloraz masy kruszywa w stanie suchym i jego objętości z porami wewnątrz ziaren (bez przestrzeni między ziarnami).



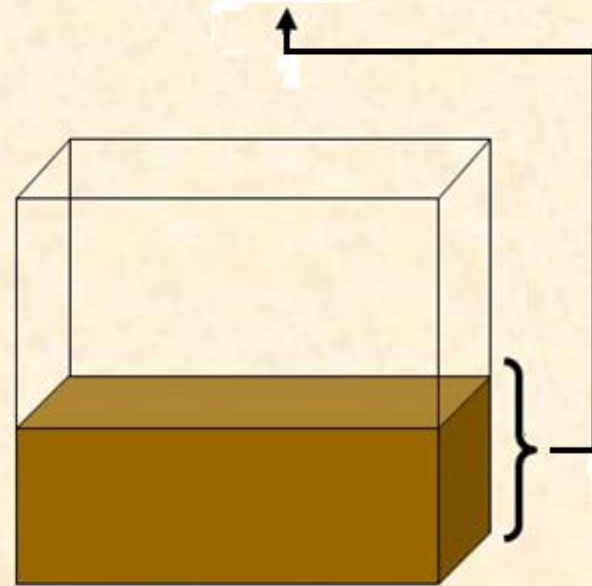
**Gęstość objętościowa =
Masa / Objętość całości**



np. **Gęstość objętościowa**

1.1 - 1.9 g/cm³

**Gęstość właściwa =
Masa / Objętość fazy stałej**



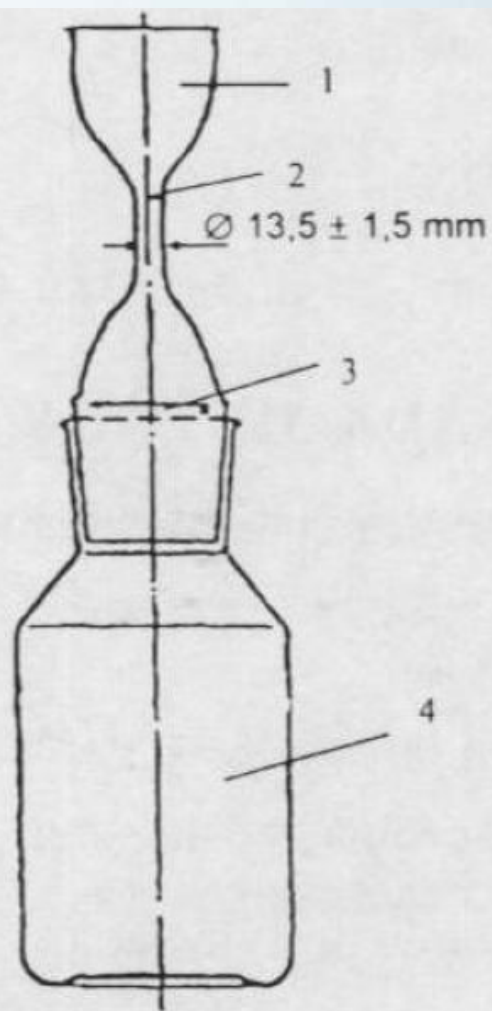
Gęstość właściwa

2.6 g/cm³



Piknometr do oznaczania
gęstości objętościowej kruszywa,
mieszanki mineralnej i mieszanki
mineralno-asfaltowej

1 - nasadka, 2 - kreska pomiarowa,
3 - szlif na nasadce dopasowany do
szyjki kolby, 4 - kolba (butelka)





Objętość piknometru:

$$V = \frac{M_2 - M_1}{\rho_w}$$

gdzie:

M_1 – masa piknometru, g

M_2 – masa piknometru napełnionego przegotowaną wodą destylowaną do kreski pomiarowej na nasadce w temperaturze $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$, g

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



Gęstość objętościowa kruszywa:

$$\rho_k = \frac{M_k}{V - \frac{M_3 - M_1 - M_k}{\rho_w}}$$

gdzie:

M_k – masa kruszywa, g

M_3 – masa piknometru z próbką i wodą destylowaną, g



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

WYMAGANIA DLA KRUSZYW

Uziarnienie wypełniacza

Uziarnienie należy oznaczać zgodnie z EN 933-10. Wymagania powinny spełniać wartości określone w tablicy 24.

Tablica 24 – Wymagania dotyczące uziarnienia dodanego wypełniacza

Wymiar sita mm	Procent przechodzącej masy	
	Ogólny zakres dla poszczególnych wyników	Maksymalny zakres uziarnienia deklarowany przez producenta ^a
2	100	–
0,125	od 85 do 100	10
0,063	od 70 do 100	10

^a Zakres uziarnienia deklarowany na podstawie ostatnich 20 wartości (patrz tablica B.4, pozycja 1). 90 % wyników deklarowanych powinno znaleźć się w tym zakresie, ale wszystkie wyniki powinny mieścić się w ogólnym zakresie uziarnienia (patrz kolumna 2 wyżej).

Zawartość wody

Zawartość wody w dodanym wypełniaczu należy oznaczać wg EN 1097-5; nie powinna ona przekraczać 1 % masy.



Gęstość:

granit – od 2,26 do 2,67 g/cm³

melafir – od 2,73 do 2,75 g/cm³

wapień – od 1,95 do 2,7 g/cm³

Źródło: Kamieński, M.; Skalmowski, W.: Kamienie budowlane i drogowe. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1957.



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

TEMATYKA ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH NR 6

Przeczytać o typach mieszanek mineralno-asfaltowych (m. in. z WT-2 2014 – część I – Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania Techniczne).

Zapoznać się normami przedmiotowymi i arkuszami IBDiM.



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

NORMY PRZEDMIOTOWE

**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

**PN-S-96025:2000 Drogi samochodowe i lotniskowe -
Nawierzchnie asfaltowe - Wymagania (norma
nieaktualna)**

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



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

