

## Temat: 2.1 Skład ziarnowy wg PN-EN 933–1

### Definicje

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

**Kruszywo naturalne** jest to kruszywo ze złóż naturalnych pochodzenia mineralnego, które może być poddane wyłącznie obróbce mechanicznej. Kruszywo naturalne jest uzyskiwane z mineralnych surowców naturalnych występujących w przyrodzie, w szczególności takich, jak: żwir, piasek, żwir kruszony, kruszywo z mechanicznie rozdrobnionych skał, nadziarna żwirowego lub otoczków.

**Kruszywo sztuczne** jest to kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskiwane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego obróbkę termiczną lub inną modyfikację.

Do kruszywa sztucznego zalicza się w szczególności kruszywo z żużli: wielkopieczowych, stalowniczych i pomiedziowych.

**Kruszywo z recyklingu** jest to kruszywo powstałe w wyniku przeróbki nieorganicznego materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.

**Wymiar kruszywa** jest to wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita. Przy oznaczaniu wymiaru kruszywa dopuszcza się obecność pewnej ilości ziaren, które pozostają na górnym sicie lub przechodzą przez dolne sito, zestawu sit używanego do oznaczania wymiaru kruszywa. Dolny wymiar sita może być równy 0.

**Kruszywo grube** jest to kruszywo o wymiarach ziaren:  $D \leq 45$  mm oraz  $d \geq 2$  mm.

**Kruszywo drobne** jest to kruszywo o wymiarach ziaren  $D \leq 2$  mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm. Kruszywo drobne może powstać w wyniku kruszenia lub naturalnego rozdrobnienia skały albo żwiru lub przetworzenia kruszywa sztucznego.

**Kruszywo łamane** jest to kruszywo naturalne lub sztuczne poddane mechanicznemu rozdrobnieniu.

**Kruszywo nielamane** jest to kruszywo naturalne lub sztuczne nie poddane mechanicznemu rozdrobnieniu.

**Pyl** jest to kruszywo o wymiarach ziaren  $< 0,063$  mm.

**Wypełniacz** jest to kruszywo, którego większa część przechodzi przez sito 0,063 mm. Określenie „kruszywo wypełniające” podane w normie PN-EN 13043:2004 zastąpiono określeniem „wypełniacz”.

**Wypełniacz mieszany** jest to kruszywo, które składa się z wypełniacza pochodzenia mineralnego i wodorotlenku wapnia.

**Wypełniacz dodany** jest to wypełniacz pochodzenia mineralnego, wyprodukowany oddzielnie.

**Kruszywo o ciągłym uziarnieniu** jest to kruszywo, które składa się z kruszywa grubego i drobnego, które może być uzyskiwane bez rozdzielania na kruszywo grube i drobne lub przez połączenie kruszywa grubego i drobnego.

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

**Fracja d/D** jest to wielkość ziaren zawierająca się pomiędzy dwoma kolejnymi sitami zestawu.

**Podziarno** jest to część kruszywa przechodząca przez dolne sito (d) zestawu sit używanego do oznaczania wymiaru kruszywa.

**Nadziarno** jest to część kruszywa pozostająca na górnym sicie (D) zestawu sit używanego do oznaczania wymiaru kruszywa.

**Celem ćwiczenia** jest oznaczenie składu ziarnowego polegające na rozdzieleniu materiału na frakcje ziarnowe za pomocą sit według zmniejszających się wymiarów i ustaleniu procentowego udziału masy poszczególnych frakcji w badanej próbce (PN-EN 933-1).

Liczbę sit i wymiary otworów dobiera się w zależności od rodzaju próbki. Oznaczanie składu ziarnowego kruszyw mineralnych wykonuje się metodą przesiewania na sucho lub mokro. Jeśli przemywanie może zmienić fizyczne właściwości kruszyw lekkich, należy stosować wyłącznie przesiewanie na sucho.

#### Wyposażenie stanowiska laboratoryjnego

- komplet sit
- wstrząsarka
- waga laboratoryjna o dokładności ważenia do 0,01g
- suszarka z wentylacją
- pojemniki do gromadzenia odsianych frakcji
- pędzelek do czyszczenia sit

#### Wykonanie oznaczenia

1. Do badania pobrać próbkę analityczną o masie według tablicy 1.

Tablica 1. Minimalna masa próbki analitycznej

Wymiar ziaren kruszywa D [mm] (maksimum)	Masa próbki analitycznej [kg] (minimum)
63	40
32	10
16	2,6
8	0,6
≤ 4	0,2

2. Przygotować materiał do badania przez wysuszenie do stałej masy w temperaturze 105°C.

3. Przygotować i ustawić na denku sita o wzrastających wymiarach oczek. Dla potrzeb projektowania mieszanek mineralno-asfaltowych wymaga się stosowania następujących wymiarów otworów sit [mm]:

0,063 0,125 0,25 0,50 1,0 2,0 4,0 5,60 8,0 11,20 16,0 22,40 31,50  
45,0.

4. Sita ustawić na wstrząsarce.

5. Ostudzoną próbkę zważyć i zapisać masę jako  $M_1$ . Wsypać materiał na zestaw sit, założyć pokrywę na sito. Objętość porcji do przesiewania nie powinna przekraczać połowy pojemności jednego sita.

6. Uruchomić wstrząsarkę na 10-30 minut.

7. Dla upewnienia się, czy cały materiał został przesiany, zdejmować sito jedno po drugim zaczynając od sita z największymi otworami, i wstrząsać ręcznie każdym sitem, używając dla zabezpieczenia przed utratą materiału denka i pokrywy.

Proces przesiewania może być uznany za zakończony, gdy masa zatrzymywanego materiału nie zmienia się więcej niż o 1,0 % po 1 min przesiewania.

8. Zważyć materiał pozostający na sicie o największych wymiarach otworów i zapisać jego masę, jako  $R_1$ .

9. Przenieść cały materiał, który przeszedł sito o największych wymiarach otworów na następne sito zestawu i kontynuować przesiewanie na tym sicie.

10. Zważyć materiał pozostający na sicie niżej położonym i zapisać jego masę jako  $R_2$ .

11. Kontynuować operacje nr 8 i 9 dla wszystkich sit zestawu w celu uzyskania mas pozostających na poszczególnych sitach i zapisać te masy jako  $R_3, R_4, \dots, R_i, \dots, R_n$ .

12. Zważyć przesiany materiał pozostający na denku i zapisać jego masę jako  $P$ .

13. Obliczyć masy pozostające na każdym sicie w procentach w stosunku do suchej masy  $M_1$ .

$$a_i = \frac{R_i}{M_1} \times 100$$

gdzie:

- $a_i$  - masa pozostająca na każdym sicie w procentach w stosunku do suchej masy  $M_1$
- $R_i$  - całkowita masa frakcji wydzielonej w wyniku przesiewania z próbki analitycznej, g;
- $M_1$  – masa suchej próbki analitycznej, g.

Wynik zapisać z dokładnością do 0,1%.

14. Obliczyć łączną procentową zawartość wyjściową suchej masy kruszywa przechodzącej przez każde sito z wyłączeniem masy przechodzącej przez sito 63  $\mu\text{m}$ .

15. Obliczyć procentową zawartość pyłów ( $f$ ) przechodzących przez sito 63  $\mu\text{m}$  według następującego wzoru:

$$f = \frac{(M_1 - M_2) + P}{M_1} \times 100$$

w którym:

$M_1$  masa suchej próbki analitycznej, w kilogramach;

$M_2$  masa suchej pozostałości na sicie 63  $\mu\text{m}$ , w kilogramach;

P masa przesianego materiału znajdującego się na denku, w kilogramach.

#### Ocena wyników

Jeżeli suma mas  $R_i$  i P różni się więcej niż 1 % od masy  $M_1$ , badanie należy powtórzyć. Jeżeli wynik oznaczania składu ziarnowego jest poprawny, tzn. suma mas  $R_i$  i P zawiera się w granicach 99 - 101%, to brakującą część kruszywa lub jego nadmiar należy dodać/odjąć od frakcji mającej największy udział procentowy. Suma wszystkich frakcji powinna wynosić dokładnie 100%.

Opracowała:  
mgr inż. Agnieszka Wozuk  
Katedra Dróg i Mostów