

V. Oznaczenie kształtu kruszywa grubego za pomocą wskaźnika kształtu.

1. Przedmiot instrukcji

Instrukcja opisuje oznaczenie zawartości procentowej w próbce kruszywa grubego ziaren nieforemnych wydzielonych w wyniku pomiaru ziaren za pomocą suwmiarki Schulza. Badanie wykonuje się na ziarnach większych niż 4,0 mm i mniejszych od 63,0 mm.

2. Odniesienie do normy

PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie kształtu ziaren. Wskaźnik kształtu.

3. Określenia

Fracja o wymiarze d_i/D_i – frakcja kruszywa, która przechodzi przez większe z dwóch sit (D_i) i pozostaje na mniejszym (d_i).

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

Długość ziarna L – największy wymiar ziarna.

Grubość ziarna E – najmniejszy wymiar ziarna.

Ziarna nieforemne – ziarna, których stosunek wymiarów L/E jest większy od 3.

4. Aparatura i materiały

- Suwmiarka Schulza (rys. 6)
- sita badawcze o wymiarach kwadratowych otworów: 4,0 mm; 5,6 mm; 8,0 mm; 11,2 mm; 16,0 mm; 22,4 mm; 31,5 mm; 45,0 mm; 63 mm,
- suszarka z wentylacją utrzymująca temperaturę $110 \pm 5^\circ\text{C}$,
- waga o dokładności $\pm 0,1\%$ masy próbki analitycznej,
- brytfanki.

5. Przygotowanie próbki

- 5.1. Pobraną próbkę laboratoryjną przesiać przez sita 4,0 mm i 63,0 mm, w taki sposób, aby oddzielić wszystkie ziarna mniejsze od 4,0 mm. Odrzucić ziarna mniejsze od 4,0 mm i większe niż 63,0 mm.
- 5.2. Przesiane kruszywo wysuszyć do stałej masy w temperaturze $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- 5.3. Próbkę laboratoryjną pomniejszyć zgodnie z instrukcją „Pomniejszanie próbek laboratoryjnych” do uzyskania próbki analitycznej o masie nie mniejszej niż określona w tabeli. W przypadku innych nominalnych wymiarów kruszywa, masę próbki analitycznej można interpolować z mas podanych w tabeli.

Tabela 12. Minimalna masa próbki analitycznej

Wymiar ziarn kruszywa D (maksimum) mm	Masa próbki analitycznej (minimum) kg
63,0	45,0
32,0	6,0
16,0	1,0
8,0	0,1

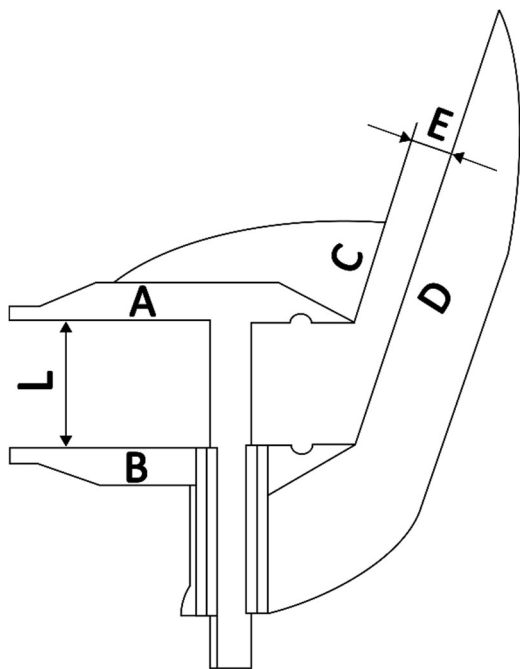
Masę próbki analitycznej zapisać jako M_0

- 5.4. Określić wymiar kruszywa d/D . W zależności od stosunku D/d wybrać odpowiedni tok postępowania.

6. Wykonanie badania – próbki analityczne o $D \leq 2d$

- 6.1. Podzielić próbkę analityczną na frakcje przesiewając ją przez sita z następującego zestawu: 4,0 mm; 5,6 mm; 8,0 mm; 11,2 mm; 16,0 mm; 22,4 mm; 31,5 mm; 45,0 mm; 63 mm. Sita dopasować do wymiaru kruszywa.
- 6.2. Wydzielić dominującą frakcję kruszywa d_i/D_i . Odrzucić wszystkie ziarna większe od D_i i mniejsze od d_i .
- 6.3. Zapisać masę dominującej frakcji o wymiarach ziarn d_i/D_i jako M_1 w arkuszu badania.
- 6.4. Ocenić długość L i grubość E każdego ziarna używając suwmiarki Schulza. Przed użyciem suwmiarki można dokonać oceny wzrokowej i oddzielić te ziarna, których stosunek L/E znacznie różni się od 3. Ziarna podzielić na dwa zbiory: $L/E < 3$ i $L/E > 3$.

- 6.5. Badanie suwmiarką Schulza polega na umieszczeniu ziarna kruszywa najdłuższym wymiarem (L) pomiędzy ramionami A i B przyrządu i zaciśnięciu ich. Następnie bez zmiany położenia ruchomej części, należy wyjąć ziarno i spróbować przesunąć je najmniejszym wymiarem (E) pomiędzy ramionami C i D przyrządu. Jeżeli ziarno przechodzi pomiędzy ramionami należy je uznać za nieforemne.



Rysunek 11. Suwmiarka Schulza

- 6.6. Połączyć ziarna wydzielone przy ocenie wizualnej ($L/E \gg 3$) z ziarnami uznanymi za nieforemne podczas pomiaru suwmiarką. Zważyć masę ziaren nieforemnych, masę zapisać w arkuszu badania jako M_2

7. Wykonanie badania – próbki analityczne o $D > 2d$

- 7.1. Podzielić próbkę analityczną na frakcje o wymiarach d_i/D_i , gdzie $D_i/d_i < 2$, przesiewając ją przez sita z następującego zestawu: 4,0 mm; 5,6 mm; 8,0 mm; 11,2 mm; 16,0 mm; 22,4 mm; 31,5 mm; 45,0 mm; 63 mm. Sita dopasować do wymiaru kruszywa.
- 7.2. Zapisać masę każdej frakcji (M_i) oraz obliczyć i zapisać, wyrażony w procentach, udział masy każdej frakcji d_i/D_i , w stosunku do masy próbki analitycznej M_0 jako V_i zgodnie ze wzorem

$$V_i = \frac{M_i}{M_0} \times 100\% \quad (10)$$

- 7.3. Odrzucić każdą frakcję d_i/D_i , która stanowi mniej niż 10 % M_0 .

- 7.4. Jeżeli frakcja zawiera nadmierną ilość ziaren, można ją pomniejszyć zgodnie z instrukcją „Pomniejszanie próbek laboratoryjnych”. Po redukcji powinno pozostać, co najmniej 100 ziaren tej frakcji.
- 7.5. W arkuszu badania zapisać masę ziarn przeznaczonych do badania w każdej pozostałej frakcji o wymiarze d_i/D_i jako M_{1i} .
- 7.6. Dla każdej frakcji dokonać pomiaru kształtu ziaren wg pkt. 6.4 – 6.6. Zapisać masę ziarn nieforemnych w każdej frakcji d/D jako M_{2i} .

8. Obliczanie wyników

8.1. Próbki analityczne o $D \leq 2d$.

Wskaźnik kształtu SI należy oznaczać zgodnie ze wzorem:

$$SI = \frac{M_2}{M_1} \times 100 \quad (11)$$

gdzie:

SI – wskaźnik kształtu, zaokrąglony do liczby całkowitej,

M_1 – masa dominującej frakcji w gramach,

M_2 – masa ziaren nieforemnych w gramach.

8.2. Próbki analityczne o $D > 2d$, frakcje niepomniejszane.

Wskaźnik kształtu SI należy oznaczać zgodnie ze wzorem:

$$SI = \frac{\sum M_{2i}}{\sum M_{1i}} \times 100 \quad (12)$$

gdzie:

SI – wskaźnik kształtu, zaokrąglony do liczby całkowitej,

$\sum M_{1i}$ – suma mas badanych frakcji w gramach,

$\sum M_{2i}$ – suma mas ziaren nieforemnych w badanych frakcjach w gramach.

8.3. Próbki analityczne o $D > 2d$, frakcje pomniejszane.

Wskaźnik kształtu SI należy oznaczać zgodnie ze wzorem:

$$SI = \frac{\sum (V_i \times SI_i)}{\sum V_i} \times 100 \quad (13)$$

gdzie:

SI – wskaźnik kształtu, zaokrąglony do liczby całkowitej,

V_i – udział masy pojedynczej frakcji „ i ” w badanej próbce analitycznej, w procentach,

SI_i – wskaźnik kształtu pojedynczej frakcji „i”, zaokrąglony do liczby całkowitej,

Przykład obliczeniowy

Do badania użyto kruszywa naturalnego 0/32. Zostało ono przesiane przez sit #4 mm, tak aby w całości wydzielić ziarna pozostające na sicie o boku oczka 4 mm. Następnie metodą kwartowania wydzielono próbkę analityczną o masie $M_o = 4982,6$ [g], którą podzielono na frakcje zgodnie z tabelą 13. Każdą frakcję zważono, a następnie obliczono jej udział w masie próbki analitycznej. Ponieważ badane kruszywo spełnia warunek $D > 2d$ badanie przeprowadzono na frakcjach, których udział jest większy lub równy 10%. Z uwagi na dużą ilość ziaren we frakcjach poniżej 11,2 mm, zostały one podzielone metodą kwartowania, tak aby uzyskać mniejsze próbki, ale jednocześnie aby liczba ziarn była większa niż 100. Następnie postępując zgodnie z instrukcją oceniono kształt ziaren, masę ziaren nieforemnych przedstawiono w tabeli 13.

Tabela 13. Wyniki badania wskaźnika kształtu.

Frakcja	Masa frakcji M_1 [g]	Udział frakcji V_i [%]	Masa frakcji pomniejszonej M_{1a} [g]	Ilość ziarn [szt.]	Masa ziaren nieforemnych M_2 [g]	Wskaźnik kształtu SI
45,0/63,0						
31,5/45,0	54,2	1,1				
22,4/31,5	149,9	3,0				
16,0/22,4	778,2	15,6		>100	375,9	48
11,2/16,0	1307,0	26,2		>100	561,7	43
8,0/11,2	1183,0	23,7	589,3	>100	203,6	35
5,6/8,0	937,5	18,8	230,7	>100	72,3	31
4,0/5,6	572,8	11,5	69,3	>100	22,5	32

Dla każdej frakcji policzono wskaźnik kształtu SI . Dla frakcji 4/5,6 wynosi on:

$$SI_{4/5,6} = \frac{M_2}{M_{1a}} \times 100 = \frac{22,5}{69,3} \times 100 = 32,4 \approx 32$$

Zgodnie ze wzorem (14) wskaźnik kształtu badanego kruszywa wynosi:

$$SI = \frac{\sum (V_i \times SI_i)}{\sum V_i} \times 100 = \frac{11,5 \times 32 + 18,8 \times 31 + 23,7 \times 35 + 26,2 \times 43 + 15,6 \times 48}{11,5 + 18,8 + 23,7 + 26,2 + 15,6} = 38,5 \approx 39$$

VI. Określenie wskaźnika przepływu kruszywa drobnego.

1. Przedmiot instrukcji

Instrukcja opisuje określenie wskaźnika przepływu kruszywa drobnego o wymiarze ziarna do 4,0 mm. Wskaźnik ten jest miernikiem kanciastości kruszywa. Im wyższa wartość wskaźnika przepływu tym większa kanciastość kruszywa.

2. Odniesienie do normy

PN-EN 933-6 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 6: Ocena właściwości powierzchni. Wskaźnik przepływu kruszyw.

3. Określenia

Wskaźnik przepływu kruszywa – czas, wyrażony w sekundach, w którym w określonych warunkach z użyciem normowej aparatury, określona objętość kruszywa przepływa przez dany otwór.

4. Aparatura i materiały

- sita badawcze o wymiarach kwadratowych otworów: 0,063 mm; 2,0 mm; 4,0 mm;
- brytfanki lub inne pojemniki do przechowywania kruszywa,
- suszarka z wentylacją utrzymująca temperaturę $110\pm 5^{\circ}\text{C}$,
- waga o dokładności $\pm 0,1\%$ masy próbki analitycznej,
- urządzenie do badania przepływu składające się z następujących części:
 - dwa lejki o wysokości 85 mm, wykonane z poliwęglanu, jeden z otworem 12 mm, drugi z otworem 16 mm,
 - cylinder o wewnętrznej średnicy 90 mm i minimalnej wysokości 125 mm, który można dopasować do szerszego końca lejków,
 - stojak do trzymania cylindra i lejka z nakładką, którą można przesuwając w celu otwarcia lub zamknięcia otworu w dolnym końcu lejka,
 - pojemnik o wystarczającej objętości, aby pomieścić materiał wypływający z lejka,
- łopatką metalową; stoper z odczytem 0,1s; drobny sprzęt laboratoryjny.



Rysunek 12. Przykład urządzenia do badania wskaźnika przepływu kruszywa drobnego.²

5. Przygotowanie próbki

- 5.1. Badanie wykonuje się na jednej z dwóch frakcji kruszywa (w zależności od uziarnienia). Dla każdej frakcji należy dobrać lejek z odpowiednim otworem według zestawienia:
 - 0,063/2,0 mm – lejek z otworem 12mm
 - 0,063/4,0 mm – lejek z otworem 16 mm.
- 5.2. Próbkę przemyć na sicie 0,063mm, wysuszyć do stałej masy. Przesiać przez sita 2,0 mm (lub 4,0mm) i 0,063 mm. Odrzucić ziarna pozostające na sicie 2,0 mm (lub 4,0 mm) i przechodzące przez sito 0,063mm.
- 5.3. Pomniejszyć próbkę w celu otrzymania próbki analitycznej o masie M_1 (w kilogramach) obliczonej zgodnie z równaniem:

$$M_1 = \frac{\rho_{rd}}{2,70} \pm 0,002 \quad (14)$$

gdzie:

M_1 – masa próbki analitycznej, w kilogramach

² źródło: http://multiserw-morek.pl/products,kruszywa,urządzenie_wpk_do_badania_wskaźnika_przepływu_kruszywa_drobnego_wg_pn-en_933-6#

ρ_{rd} – gęstość ziarn kruszywa w stanie suchym, określona zgodnie z PN-EN 1097-6 oraz odpowiednią instrukcją, w g/cm³

6. Wykonanie badania

- 6.1. Wybrać odpowiedni lejek w zależności od wymiaru frakcji badanego kruszywa. Do lejka dopasować cylinder, umieścić go na stojaku. Zamknąć otwór.
- 6.2. Umieścić próbkę analityczną w urządzeniu. Wysokość sypania kruszywa nie powinna być wysoka, aby uniknąć sprasowania materiału. Dobrym sposobem sypania kruszywa jest sypanie próbki po bokach cylindra, ruchem kołowym za pomocą szufelki.
- 6.3. Otworzyć zasuwę i jednocześnie włączyć stoper. Zapisać czas przepływu całego materiału przez lejek jako E_{csi} z dokładnością do 0,1s. Powtórzyć badanie 5 razy na tej samej próbce analitycznej. Zapisać czas każdego pojedynczego oznaczenia.

7. Obliczanie wyniku

Jako wynik badania należy przyjąć średnią z pięciu pojedynczych oznaczeń zaokrągloną do pełnej sekundy.

XIV. Określenie wskaźnika piaskowego.

1. Przedmiot instrukcji

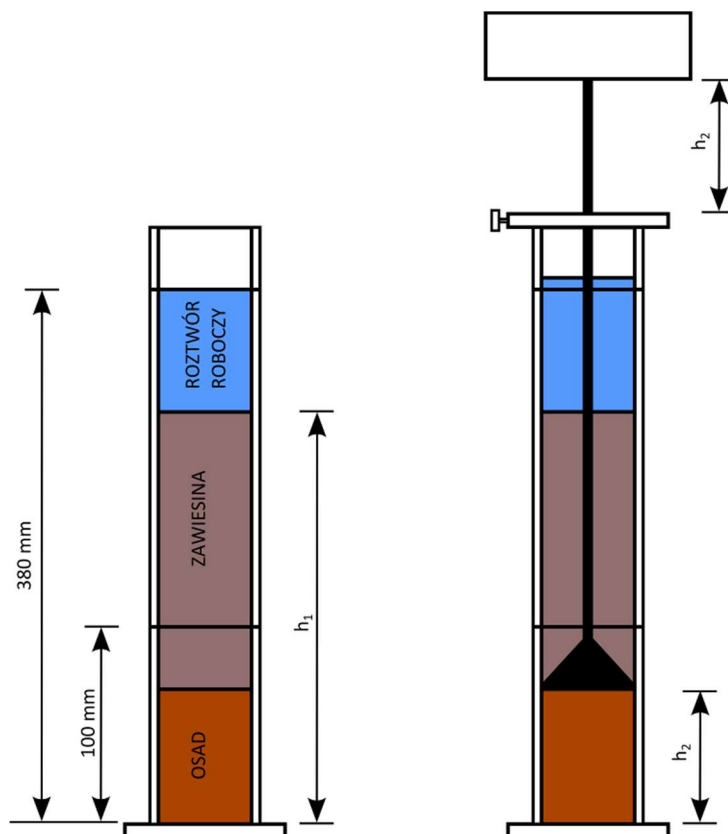
Instrukcja opisuje określenie wskaźnika piaskowego kruszyw. Badanie to wykonuje się w celu określenia przydatności gruntów i kruszyw do warstw podłoża drogowego. Pozwala ono ocenić zanieczyszczenie kruszywa lub gruntu domieszkami pyłowymi i ilowymi, które uplastyczniają się pod działaniem wody. Metoda badania polega na rozsegregowaniu badanego materiału w cylindrze po zmieszaniu go w umowny sposób w roztworze flokulacyjnym.

2. Odniesienie do normy

PN-EN 933-8 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.

3. Określenia

Wskaźnik piaskowy – jest to stosunek objętości ziaren frakcji piaskowej i częściowo zwirowej w procentach do objętości tych frakcji gruntu lub kruszywa wraz z cząstkami występującymi w formie zawiesiny przygotowanej w sposób określony w normie.



Rysunek 24. Schemat pomiaru wskaźnika piaskowego (rysunek bez zachowania skali).

4. Aparatura i materiały

- dwa cylindry szklane lub plastikowe (przezroczyste) z gumowymi zatyczkami. Cylindry powinny mieć wymiary: średnica wewnętrzna $32,0 \pm 0,5$ mm, wysokość $430,0 \pm 0,25$ mm, grubość ścianki ok. 3 mm. Cylinder powinien być oznakowany w dwóch miejscach: $100 \pm 0,25$ mm i $380 \pm 0,25$ mm od podstawy.
- zespół tłoka nurnikowego składający się z pręta o długości 440 mm; płaskiej końcówki o średnicy 25,0 mm; kołnierza o grubości 10,0 mm, będącego przewodnicą dla pręta i wskaźnikiem zanurzenia tłoka w cylindrze oraz głowicy zapewniającej zespołowi tłoka (bez kołnierza) masę 1 kg. Dokładne wymagania odnośnie zespołu tłoka nurnikowego podane są w normie.
- stoper z dokładnością odczytu do 1 s.
- linijka o długości 500 mm podziałką w milimetrach,
- sito o boku oczka kwadratowego 2,0 mm, pędzel, łopatka, lejek,
- rurka do przemywania z metalu nierdzewnego o długości ok. 500 mm, zaopatrzona w dolnej części w stożek z otworami o średnicy 1,0 mm,
- szklana lub plastikowa butelka o pojemności 5 l, gumowa rurka o długości ok. 1,5 m,
- wstrząsarka umożliwiająca osiowe wstrząsanie cylindra o wychyleniu 20 cm z prędkością 3 cykli na sekundę,
- termometr z dokładnością odczytu do 1 °C,
- sita laboratoryjne #0,063 mm oraz #2,0 mm,
- waga o dokładności ważenia do 0,1% ważonej masy,
- średni lub gruby sączeek filtracyjny.

5. Przygotowanie roztworu do badania

5.1. Do sporządzenia roztworu stężonego należy przygotować:

- 219 ± 2 g krystalicznego chlorku wapnia (lub 111 ± 2 g bezwodnego chlorku wapnia),
- 480 ± 5 g gliceryny, cz.d.a. 99%
- $12,5 \pm 0,5$ g roztworu formaldehydu, cz.d.a. 40% objętości,
- wodę destylowaną lub dejonizowaną.

- 5.2. Rozpuścić chlorek wapnia w 350 ± 50 ml wody destylowanej, schłodzić do temperatury pokojowej. W razie potrzeby przefiltrować roztwór przez filtr papierowy. Dodać glicerynę i roztwór formaldehydu, dopełnić wodą destylowaną do objętości 1l i dokładnie wymieszać. Przełać do szklanej lub plastikowej butelki o pojemności 125 ± 1 ml. Butelkę opisać. Roztwór przechowywać w zacienionym miejscu.
- 5.3. Roztwór roboczy wytwarza się poprzez rozcieńczenie 125 ± 1 ml roztworu stężonego wodą destylowaną. W tym celu należy kilkakrotnie energicznie wstrząsnąć butelką, w której przechowywany jest roztwór stężony, a następnie przełać jej zawartość do 5l butelki. Pojemnik ze stężonym roztworem kilkakrotnie przemyć wodą destylowaną, dolewając wodę z płukania do 5l butelki ze stężonym roztworem. Dopełnić butelkę do objętości 5l i dokładnie wymieszać. Oznaczyć na butelce datę przygotowania roztworu roboczego. Roztwór do przemywania nie powinien być stosowany dłużej niż 28 dni od przygotowania lub gdy pojawi się w nim zmętnienie, osad lub pleśń.

6. Przygotowanie próbki do badania

- 6.1. Próbkę laboratoryjną wysuszyć na powietrzu do uzyskania wilgotności mniejszej niż 2%. Nie należy suszyć kruszywa w suszarce z uwagi na zmiany strukturalne drobnych cząstek. Badanie powinno być przeprowadzone w temperaturze 23 ± 3 °C.
- 6.2. Wysuszoną próbkę kruszywa przesiać na sucho przez sito #2,0 mm, odrzucić wszystkie ziarna pozostające na sicie. Przy przesiewaniu można pomóc sobie pędzlem, aby wszystkie drobne ziarna przeszły przez sito.
- 6.3. Podzielić próbkę laboratoryjną na 2 podpróbki.
- 6.4. Pierwszą podpróbę podzielić na dwie części. Na pierwszej części należy wykonać 2 oznaczenia wilgotności zgodnie z normą PN-EN 1097-5. Wynik zapisać jako w (% suchej masy kruszywa).
- 6.5. Drugą część należy zważyć oraz zapisać masę jako M_1 . Następnie kruszywo należy przemyć na sicie #0,063 mm, aż przepływająca przez nie woda będzie klarowna. Materiał pozostały na sicie wysuszyć w suszarce do stałej masy, następnie zważyć, a wynik zapisać jako masę M_2 . Kruszywo zachować do dalszej części badania.
- 6.6. Określić zawartość pyłów w badanej próbce według poniższego wzoru:

$$f = 100 - \frac{M_2(100 + w)}{M_1} \quad (34)$$

gdzie:

f – zawartość pyłów w próbce, w %,

M_1 – masa próbki analitycznej, w gramach

M_2 – masa kruszywa pozostałego na sicie #0,063mm, w gramach,

w – wilgotność próbki, w %

- 6.7. Jeżeli zawartość pyłów w próbce nie przekracza 10% należy pomniejszyć 2 podpróbki do uzyskania próbki analitycznej o masie określonej wg wzoru (wynik zaokrąglić do 1g):

$$M_T = \frac{120(100 + w)}{100} \quad (35)$$

gdzie:

M_T – masa próbki analitycznej, w gramach

w – wilgotność próbki, w %

- 6.8. Jeżeli zawartość pyłów w próbce przekracza 10% należy skorygować uziarnienie próbki analitycznej poprzez wymieszanie kruszywa z drugiej podpróbki z kruszywem pozostałym po badaniu zawartości pyłów według poniższych schematu (wynik zaokrąglić do 1g):

6.8.1. Drugą podpróbki podzielić do uzyskania próbki o masie

$$M_3 = \frac{1200}{f} \left(1 + \frac{w}{100} \right) \quad (35)$$

gdzie:

M_3 – masa podpróbki analitycznej, w gramach

w – wilgotność próbki, w %

f – zawartość pyłów w próbce, w %,

- 6.8.2. Wyszuszone kruszywo pozostałe po przemyciu na sicie #0,063mm podzielić w celu uzyskania próbki o masie:

$$M_4 = 120 - \frac{1200}{f} \quad (36)$$

gdzie:

M_4 – masa podpróbki kruszywa korygującego, w gramach

f – zawartość pyłów w próbce, w %,

6.8.3. Wymieszać obie podpróbki kruszywa dla uzyskania próbki analitycznej o masie $M_T = M_3 + M_4$

7. Wykonanie badania

- 7.1. Przygotować dwie próbki analityczne w sposób opisany w punkcie 6.7 lub 6.8.
- 7.2. Napęłnić cylinder roztworem roboczym do wysokości dolnego znaku.
- 7.3. Za pomocą lejka napęłnić pionowo stojący cylinder badaną próbką. Usunąć powietrze z badanej próbki poprzez kilkukrotne energiczne uderzenie dłonią w podstawę cylindra. Następnie odstawić cylinder na 10 ± 1 min, aby namoczyć próbkę.
- 7.4. Po 10 minutach zamknąć cylinder gumowym korkiem i zamocować go na wstrząsarce. Wstrząsać cylinder przez 30 ± 1 s z częstotliwością 3 cykli na sekundę (odpowiada to 90 ± 3 cyklom) po czym przenieść cylinder na stół i ustawić go w pozycji pionowej. Przy wstrząsaniu ręcznym należy uważać na jednakowe dokonywanie wstrząsów i szybkość wstrząsania. Niedokładne wstrząsanie powoduje duży rozrzut wyników badania.
- 7.5. Usunąć gumową zatyczkę cylindra i przemyć ją nad cylindrem za pomocą roztworu do przemywania, aby cały materiał z korka znalazł się w cylindrze.
- 7.6. Wprowadzić rurkę do przemywania do cylindra i spłukać najpierw wewnętrzną ściankę cylindra, a następnie przepchnąć rurkę w dół przez osad do dna cylindra. Trzymać cylinder w pozycji pionowej i przemyć materiał tak, aby drobne cząstki ilaste unosiły się do góry. Następnie cylinder powoli obracać w palcach i wolnym, równym ruchem podnosić rurkę do przemywania. Gdy poziom roztworu będzie dochodził do górnej kreski stopniowo zmniejszać przepływ tak, aby jego zatrzymanie nastąpiło tuż przed wyjęciem rurki, w chwili gdy poziom płynu osiągnie górną kreskę.
- 7.7. Pozostawić w spokoju cylinder do sedymentacji, zabezpieczając go od jakichkolwiek wstrząsów. Rozpocząć mierzenie czasu osiadania natychmiast po wycofaniu rurki do przemywania.

- 7.8. Po 20,0min \pm 15sek zmierzyć za pomocą linijki wysokość h_1 górnego poziomu osadu sedymentacyjnego liczoną od poziomu dna cylindra. Wynik zapisać z dokładnością do 1 mm.
- 7.9. Ostrożnie opuścić zespół tłoka do cylindra tak, aby nie zakłócić osadu. Gdy koniec tłoka spocznie na osadzie umieścić kołnierz na górnej części cylindra i zablokować go na pręcie tłoka nurnikowego. Określić wysokość osadu h_2 mierząc odległość między dolną powierzchnią głowicy nurnika a górną powierzchnią kołnierza. Wynik zapisać z dokładnością do 1 mm.

8. Obliczanie wyniku

Badanie należy przeprowadzić równolegle na dwóch próbkach. Dla każdego cylindra należy obliczyć wskaźnik piaskowy zgodnie ze wzorem z dokładnością do 0,1:

$$SE(10) = \frac{h_2}{h_1} \times 100 \quad (37)$$

gdzie:

$SE(10)$ – wskaźnik piaskowy badanej próbki

h_1 – wysokość górnego poziomu osadu sedymentacyjnego, w mm,

h_2 – wysokość poziomu osadu sedymentacyjnego, w mm.

Wartość wskaźnika piaskowego dla badanej próbki należy obliczyć, jako średnią z dwóch równoległych oznaczeń zaokrągloną do liczby całkowitej. Badanie należy uznać za poprawne, gdy wyniki z dwóch cylindrów nie będą się różniły od siebie więcej niż o 4. W przeciwnym wypadku badanie należy powtórzyć na dwóch nowych próbkach tego materiału.

XVII. Oznaczenie odporności kruszywa na rozdrabnianie w bębnie Los Angeles.

1. Przedmiot instrukcji

Instrukcja opisuje metodę badania odporności kruszyw na rozdrabnianie w bębnie Los Angeles. Badanie to ma celu odtworzenie warunków pracy kruszywa w nawierzchni drogowej. Pozwala to na ocenę jego odporności na ścieranie. Nadmierna ścieralność kruszywa powoduje szybkie zużycie nawierzchni drogowej. Wymagania techniczne WT1 wymagają badania odporności na rozdrabnianie na wydzielonej frakcji kruszywa 10/14.

2. Odniesienie do normy

PN-EN 1097-2 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metoda oznaczania odporności na rozdrabnianie.

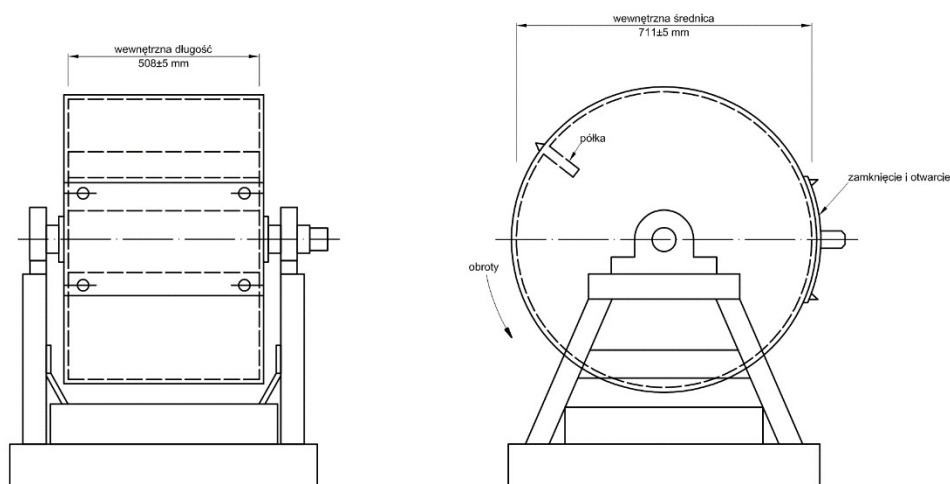
3. Określenia

Współczynnik Los Angeles *LA* – część masy próbki analitycznej, wyrażona w procentach, która po zakończeniu badania przeszła przez sito 1,6 mm.

4. Aparatura i materiały

- sita badawcze o wymiarach otworów 1,6 mm; 10,0 mm; 11,2 mm (lub 12,5 mm); 14,0 mm,
- bęben Los Angeles składający się z następujących elementów:
 - bęben urządzenia ze stali o wewnętrznej średnicy 711 ± 5 mm o wewnętrznej długości 508 ± 5 mm obracający się wokół poziomej osi. Otwór o szerokości 150 ± 3 mm powinien znajdować się, o ile to możliwe, na całej długości bębna (ma to ułatwić załadunek i wyładunek próbki). W trakcie badania otwór powinien być zamknięty, tak aby zapewnić pyłoszczelność. Na wewnętrznej cylindrycznej powierzchni w odległości między 380 a 820 mm od najbliższej krawędzi otworu powinna być umieszczona wystająca półka.
 - ładunek 11 stalowych kul o średnicy od 45 do 59 mm i wadze od 400 do 445 g każda. Całkowita masa ładunku powinna wynosić od 4690 do 4860 g
 - silnik zapewniający prędkość obrotową od 31 do 33 obr/min.
 - kuweta do zbierania materiału i kul po badaniu.

- licznik obrotów z automatycznym wyłączeniem silnika po zadanej liczbie obrotów.
- opcjonalnie bęben może być wyposażony w szafę dźwiękochłonną.
- suszarka z wentylacją mogąca utrzymać temperaturę 110 ± 5 °C,
- drobny sprzęt laboratoryjny: łopatką, brytfanki.



Rysunek 25. Schemat bębna Los Angeles

5. Przygotowanie próbki

- 5.1. Badany materiał przesiać przez sita badawcze 10,0 mm; 14,0 mm oraz jedno sito pośrednie 11,2 mm lub 12,5 mm, tak aby otrzymać wydzielone frakcje 10/11,2 mm (lub 10/12,5 mm) i 11,2/14 mm (lub 12,5/14 mm). Każdą frakcję przemyć oraz wysuszyć do stałej masy w temperaturze 110 ± 5 °C. Ochłodzić do temperatury otoczenia.
- 5.2. Wymieszać dwie frakcje kruszyw dla uzyskania próbki laboratoryjnej o uziarnieniu 10/14 mm tak, aby był spełniony dodatkowy warunek uziarnienia:
 - zawartość kruszywa przechodzącego przez sito 11,2 mm powinna wynosić od 30 do 40%,
 - zawartość kruszywa przechodzącego przez sito 12,5 mm powinna wynosić od 60 do 70%,
- 5.3. Pomniejszyć przygotowaną próbkę laboratoryjną tak, aby uzyskać 5000 ± 5 g próbki analitycznej.

6. Wykonanie badania

- 6.1. Przed badaniem sprawdzić czy bęben urządzenia jest czysty. Umieścić w bębnie kule, a następnie próbkę analityczną. Zamknąć szczelnie pokrywę.
- 6.2. Wykonać 500 obrotów ze stałą prędkością od 31 do 33 obr/min.
- 6.3. Wysypać kruszywo na tacę pod urządzeniem. Bęben należy otworzyć powyżej tacy w celu uniknięcia strat materiału. Wyczyścić młyn z drobnych pozostałości, szczególnie wokół wystającej półki. Wyjąć kule na kuwetę.
- 6.4. Materiał z tacy przemyć na sicie 1,6 mm. Pozostałość na sicie wysuszyć do stałej masy w temperaturze 110 ± 5 °C. Po ostudzeniu do temperatury pokojowej zważyć z dokładnością do 0,1 g.

7. Obliczenie wyniku.

Współczynnik Los Angeles należy obliczyć zgodnie z poniższym wzorem. Wynik zaokrąglić do liczby całkowitej.

$$LA = \frac{5000 - m}{50} \quad (39)$$

gdzie:

LA – współczynnik Los Angeles,

m – masa pozostająca na sicie 1,6 mm, w gramach.