

BUDOWNICTWO KOMUNIKACJI LĄDOWEJ	NORMA BRANŻOWA	BN-77 8931-12
	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu	
	Grupa katalogowa 0719	

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są metody oznaczania wskaźnika zagęszczenia gruntu.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę stosuje się przy określaniu zagęszczenia:

- a) gruntów naturalnych zwłaszcza w nasypach drogowych, kolejowych i lotniskowych,
- b) gruntów stabilizowanych mechanicznie, spoiwami lub lepiszczami zwłaszcza w warstwach nośnych nawierzchni.

1.3. Metody badań są uzależnione od sposobu oznaczania gęstości objętościowej badanego gruntu. Badania należy wykonywać jedną z niżej wymienionych metod:

- a) przy użyciu objętościomierza piaskowego,
- b) przy użyciu objętościomierza wodnego - metoda zalęcana,
- c) przy użyciu wciskanego cylindra lub pierścienia.

1.4. Zakres stosowania poszczególnych metod. Objętościomierz piaskowy i wodny stosuje się do wszystkich gruntów o uziarnieniu $d_{90} \leq 20$ mm, a cylinder (pierścień) wciskany - do gruntów drobnoziarnistych ($d_{90} \leq 2$ mm), gdzie d_{90} oznacza średnicę zastępczą ziarna, poniżej której w gruncie zawarte jest wagowo 90% ziarn. Objętościomierza wodnego nie zaleca się stosować do gruntów ściśliwych.

1.5. Określenia

1.5.1. Wskaźnik zagęszczenia gruntu I_s - stosunek stwierdzonej w terenie gęstości objętościowej szkieletu

gruntowego ρ_d do maksymalnej gęstości objętościowej ρ_{ds} tego szkieletu oznaczonej wg PN-75/B-04481.

1.5.2. Piasek kalibrowany - piasek naturalny przemity, wysuszony i odsiany, o ziarnach okrągłych, przechodzący bez reszty przez sito o boku oczka kwadratowego 2 mm i pozostający na sicie o boku oczka kwadratowego 1 mm lub przechodzący bez reszty przez sito o boku oczka kwadratowego 1 mm i pozostający na sicie o boku oczka kwadratowego 0,5 mm.

2. OZNACZANIE WSKAŹNIKA ZAGĘSZCZENIA GRUNTU PRZY ZASTOSOWANIU OBJĘTOŚCIOMIERZA PIASKOWEGO

2.1. Zasada metody. Metoda polega na oznaczaniu gęstości objętościowej gruntu ρ , jego wilgotności w i maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ρ_{ds} badanego gruntu oraz na wyliczeniu z otrzymanych wartości poszukiwanego wskaźnika zagęszczenia gruntu, przy czym do pomiaru objętości badanego gruntu używa się objętościomierza piaskowego.

2.2. Aparatura, przyrządy i materiały do oznaczania gęstości objętościowej gruntu

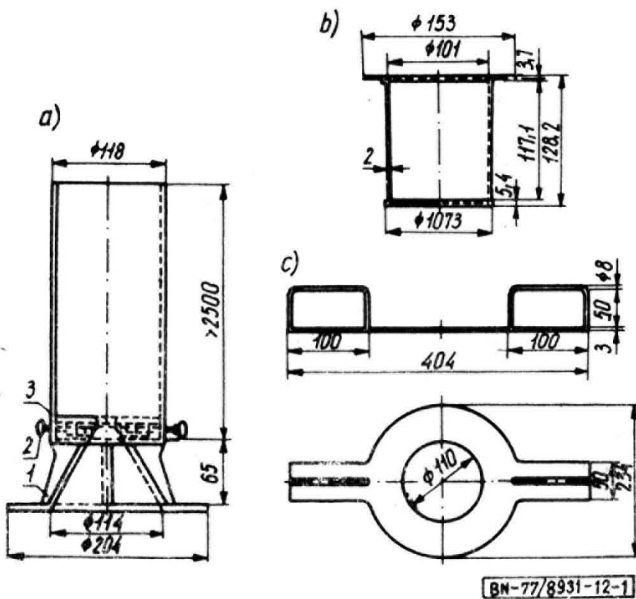
- a) Objętościomierz metalowy (rys. 1a) z szablonem (rys. 1c) oraz naczyniem blaszanym w kształcie cylindra o objętości około 1 dm³, zwany pojemnikiem (rys. 1b),
- b) Piasek kalibrowany.

Zgłoszona przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów
Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 8 kwietnia 1977 r.
jako norma obowiązująca w zakresie czynności określonych normą od dnia 1 stycznia 1978 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 12/1977 poz. 42)

c) Przyrządy do oznaczania masy wilgotności badanego gruntu. Objętościomierz przedstawiony na rys. 1a składa się ze zbiornika (mosiężnego lub aluminiowego) na piasek kalibrowany, umocowanego na podstawie 1 z wewnętrznym stożkiem, który w górnej części ma otwór o średnicy 13,0 mm i zasuwkę mosiężną 2 umożliwiającą zamykanie otworu.

Pojemnik (rys. 1b) używany jest do umieszczania próbek gruntu oraz przy określaniu gęstości objętościowej piasku kalibrowanego ρ_{pk} .

Szablon przedstawiony na rys. 1c, wykonany z blachy grubości 3 + 4 mm, w kształcie pierścienia z uchwytem, służy do wyrównania gruntu oraz nadawania regularnego kształtu górnej krawędzi dolka wykonywanego w gruncie.



Rys. 1. Przyrządy do oznaczania gęstości objętościowej gruntu za pomocą objętościomierza z piaskiem kalibrowanym:

a) objętościomierz, b) pojemnik, c) szablon;

1 - podstawa aluminiowa, 2 - zasuwka mosiężna, 3 - płytka mosiężna (dno cylindra)

2.3. Wykonanie oznaczania

2.3.1. Oznaczanie gęstości objętościowej piasku kalibrowanego. Przed rozpoczęciem oznaczania gęstości objętościowej gruntu ρ należy raz dziennie określić gęstość objętościową piasku kalibrowanego ρ_{pk} , który przed użyciem przechowywany jest w szczelnym naczyniu (woreczku plastikowym) chroniącym go przed wilgocią.

Również raz dziennie należy sprawdzić masę piasku kalibrowanego w stożku M_3 .

Oznaczanie gęstości objętościowej piasku kalibrowanego wykonuje się w sposób następujący:

a) Objętościomierz z piaskiem kalibrowanym (o łącznej masie M_1') ustawia się na równej gładkiej powierzchni,

np. płycie szklanej i przez otwarcie zasuwki 2 napełnia się stożek podstawy przyrządu piaskiem kalibrowanym. Gdy w zbiorniku objętościomierza ustanie ruch piasku (co jest oznaką, że stożek napełnił się piaskiem), zamyka się zasuwkę i waży objętościomierz z pozostałym piaskiem M_2' .

Masę piasku kalibrowanego w stożku M_3 oblicza się wg wzoru

$$M_3 = M_1' - M_2'$$

w którym:

M_1' - masa objętościomierza z piaskiem kalibrowanym przed napełnieniem stożka, g,

M_2' - masa objętościomierza z piaskiem kalibrowanym po napełnieniu stożka, g.

Średnia arytmetyczna z trzech pomiarów jest wielkością ostateczną przyjmowaną do dalszych obliczeń.

b) Objętościomierz z piaskiem kalibrowanym (o łącznej masie M_1'') ustawia się osiowo na pojemniku (rys. 1b) i przez otwarcie zasuwki 2 napełnia się pojemnik i stożek objętościomierza piaskiem. Gdy w zbiorniku objętościomierza ruch piasku ustanie, należy zasuwkę zamknąć i zważyć objętościomierz z pozostałym piaskiem M_2'' .

Gęstość objętościową piasku kalibrowanego ρ_{pk} oblicza się wg wzoru

$$\rho_{pk} = \frac{M_1'' - M_2'' - M_3}{V} \quad (1)$$

w którym:

M_1'' - masa objętościomierza z piaskiem kalibrowanym przed napełnieniem pojemnika i stożka, g,

M_2'' - masa objętościomierza z piaskiem kalibrowanym po napełnieniu pojemnika i stożka, g,

M_3 - masa piasku kalibrowanego w stożku, wyznaczona jak w poz. a),

V - objętość pojemnika, cm^3 .

2.3.2. Oznaczanie gęstości objętościowej badanego gruntu ρ wykonuje się w sposób następujący:

a) Powierzchnię gruntu w badanym miejscu wyrównuje się najpierw dokładnie łopatą, a następnie za pomocą szablonu blaszanego. Na wyrównanej powierzchni gruntu ustawia się szablon zaznaczając na gruncie ślad okręgu zewnętrznego szablonu, a w obrębie wewnętrznego okręgu szablonu wykonuje się dołek, pobierając łyżką do pojemnika około 1 dm^3 gruntu. Masę gruntu M ustala się przez zważenie go wraz z pojemnikiem $M+T$ i odjęcie znanej masy pojemnika T . Po wybraniu gruntu z dolka, który powinien mieć kształt zbliżony do walca lub stożka ściętego, o głębokości równej 1,0 + 1,5 średnicy, zdejmuje się szablon, a nad dolkiem umieszcza się objętościomierz z piaskiem kalibrowanym (poprzednio zważony) w taki sposób, aby jego

podstawa znajdowała się wewnątrz zaznaczonego śladu okręgu i otwiera się zasuwkę. Po wypełnieniu dołka i stożka objętościomierza piaskiem kalibrowanym zamyka się zasuwkę, a objętościomierz z pozostałym piaskiem waży się.

Objętość dołka V_d oblicza się wg wzoru

$$V_d = \frac{M_1 - M_2 - M_3}{\rho_{pk}} \quad (2)$$

w którym:

M_1 - masa objętościomierza z piaskiem kalibrowanym przed wypełnieniem dołka, g,

M_2 - masa objętościomierza z piaskiem kalibrowanym po wypełnieniu dołka, g,

M_3 - masa piasku kalibrowanego w stożku, g,

ρ_{pk} - gęstość objętościowa piasku kalibrowanego, g/cm^3 .

Dla kontroli wyników należy wykonać co najmniej dwa pomiary obok siebie, w odległości do 1 m.

Wybrany z dołka do oddzielnego woreczka piasek kalibrowany po wysuszeniu i przesianiu przez odpowiednie sito może być użyty powtórnie.

b) Gęstość objętościową ρ badanego gruntu oblicza się wg wzoru

$$\rho = \frac{M}{V_d} \quad (3)$$

w którym:

M - masa gruntu z dołka, g,

V_d - objętość dołka, cm^3 .

Za wynik ostateczny należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników obliczeń obu pomiarów, jeżeli różnica wyników nie przekracza 5% wartości tej średniej. W przeciwnym przypadku należy wykonać trzecie oznaczenie i jako wynik przyjąć średnią arytmetyczną tych wartości, których różnica nie przekracza 5% ich średnich wartości.

2.3.3. Oznaczenie wilgotności gruntu w . Bezpośrednio po zważeniu pojemnika z gruntem pobiera się z niego metodą ćwiartkowania dwie próbki gruntu dla oznaczania wilgotności w . Oznaczenie wilgotności gruntu należy wykonać zgodnie z PN-75/B-04481 lub za pomocą aparatu speedy.

Dopuszcza się oznaczenie wilgotności przez suszenie gruntu w ilości co najmniej 500 g w talerzach aluminiowych na wolnym ogniu.

Suszeniu na wolnym ogniu mogą być poddawane grunty nieskaliste mineralne.

Średnia arytmetyczna z dwóch pomiarów jest wynikiem ostatecznym, jeśli różnica wyników nie przekracza 5% wartości średniej.

2.3.4. Obliczenie gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ρ_d .

Gęstość objętościową szkieletu gruntowego w g/cm^3 oblicza się wg wzoru

$$\rho_d = \frac{100 \cdot \rho}{100 + w} \quad (4)$$

w którym:

ρ - gęstość objętościowa gruntu, g/cm^3 ,

w - wilgotność gruntu, %.

2.3.5. Oznaczenie maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ρ_{ds} należy wykonywać wg PN-75/B-04481 na próbce o naturalnym uziarnieniu NU pobranej w sąsiedztwie dołka, w ilości około 6 kg gruntu.

Maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego należy wyznaczać dla każdego rodzaju gruntu, jednak nie mniej niż jedno oznaczenie ρ_{ds} na każde 10 oznaczeń ρ_d .

2.4. Obliczenie wskaźnika zagęszczenia. Wskaźnik zagęszczenia gruntu I_s oblicza się wg wzoru

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}} \quad (5)$$

w którym:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, g/cm^3 ,

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, g/cm^3 wg 2.3.5.

Przy podawaniu wyników należy zaznaczyć jaką metodą oznaczano ρ_d i ρ_{ds} .

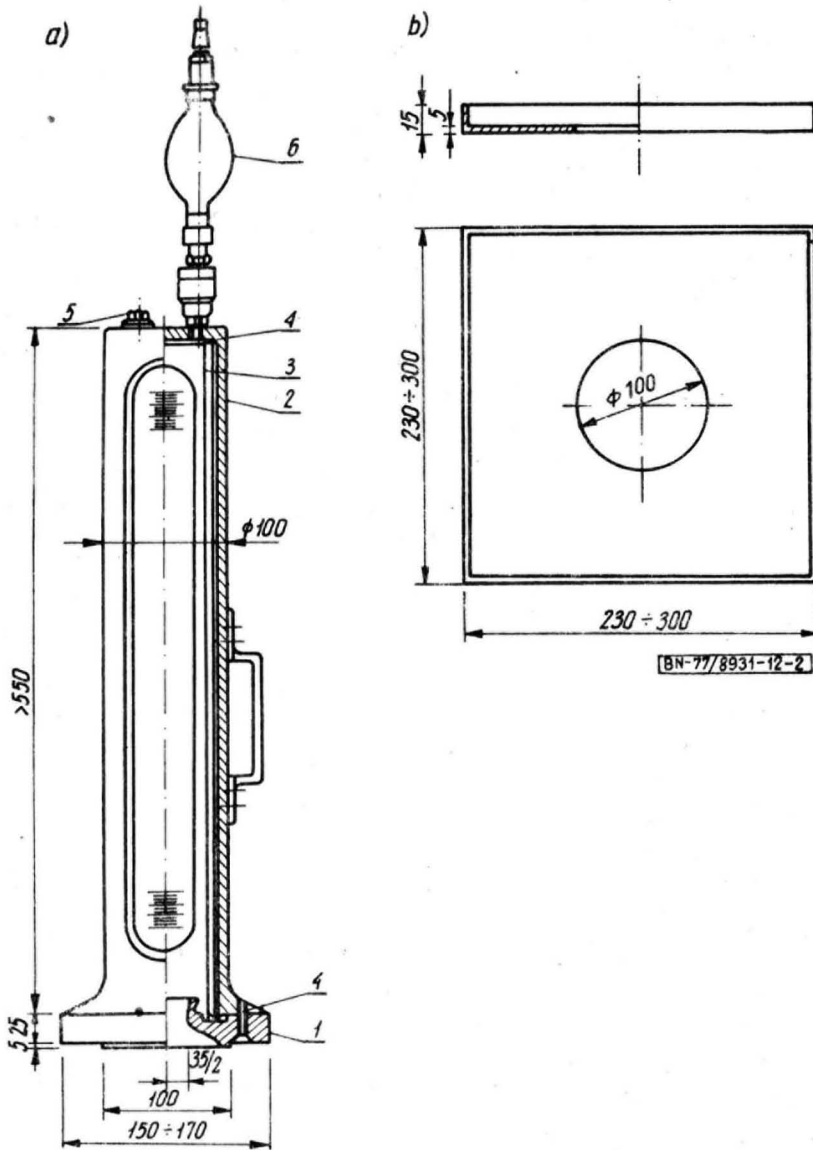
3. OZNACZANIE WSKAŹNIKA ZAGĘSZCZENIA GRUNTU PRZY ZASTOSOWANIU OBJĘTOŚCIOMIERZA WODNEGO

3.1. Zasada metody jest taka sama jak w 2.1, przy czym do pomiaru objętości badanego gruntu używa się objętościomierza wodnego.

3.2. Aparatura, przyrządy i materiały do oznaczania wskaźnika zagęszczenia gruntu metodą wodną

a) Objętościomierz z wyskalowanym zbiornikiem wodnym o objętości około $2,5 \text{ dm}^3$ (rys. 2a), cienkościennym elastycznym balonem wodnym oraz szablonem - podstawką (rys. 2b):

b) Przyrządy do oznaczania masy i wilgotności. Objętościomierz przedstawiony na rys. 2a składa się z podstawy 1 z którą połączona jest śrubami obudowa 2 zawierająca wewnątrz wyskalowany szklany cylinder 3 o średnicy 8 cm. Do podstawy przymocowany jest cienkościenny balonik gumowy. Na obudowie znajduje się zawór 5 służący do napełniania zbiornika szklanego wodą oraz pompka ssąco-tłocząca 6 umożliwiająca dokładne wypełnienie dołka balonikiem z wodą (pod ciśnieniem) lub stworzenie podciśnienia nad słupem wody w zbiorniku.



Rys. 2. Objętościomierz wodny: a) objętościomierz, b) szablon - podstawa; 1 - podstawa, 2 - obudowa, 3 - cylinder szklany, 4 - uszczelka, 5 - zawór, 6 - pompka.

3.3. Wykonanie oznaczenia

3.3.1. Oznaczanie gęstości objętościowej gruntu ρ za pomocą objętościomierza wodnego wykonuje się w sposób następujący:

a) Powierzchnię gruntu w badanym miejscu wyrównuje się wstępnie łopatą, a następnie ustawia się szablon - podstawkę tak, aby przylegał na całej powierzchni do gruntu. Na szablonie ustawia się objętościomierz napełniony wodą i wykonuje się I pomiar objętości. Po zdjęciu objętościomierza z podstawki wykonuje się w gruncie dołek, o kształcie zbliżonym do stożka ściętego i głębokości równej $1,0 + 1,5$ średnicy, po czym oznacza się masę wybranego gruntu M i jego wilgotność w . Następnie wykonuje się II pomiar objętości wypełniając szczelnie dołek balonikiem z wodą. Objętość dolka V_d oblicza się z różnicy pomiarów II i I.

b) Gęstość objętościową gruntu ρ zagęszczonego gruntu oblicza się jak w 2.3.2b).

3.3.2. Oznaczanie wilgotności gruntu w , gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ρ_d , maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ρ_{ds} oraz obliczenie i wynik końcowy oznaczania - jak w 2.3.3 + 2.3.5 i 2.4.

4. OZNACZANIE WSKAŹNIKA ZAGĘSZCZENIA GRUNTU PRZY ZASTOSOWANIU WCISKANEGO CYLINDRA LUB PIERŚCIENIA

4.1. Zasada metody jest taka sama jak w 2.1, przy czym do oznaczania gęstości objętościowej badanego gruntu ρ używa się nieodkształcalnego pierścienia lub cylindra wciskanego w grunt. Pierścień należy stosować w

przypadku gruntów spoistych, cylinder w przypadku gruntów niespoistych.

4.2. Aparatura, przyrządy, oznaczanie i obliczenie wyniku końcowego - wg PN-75/B-04481.

Pobieranie próbek gruntu NNS należy przeprowadzić zgodnie z PN-74/B-04452 jak dla wykopów badawczych.

5. INNE SPOSOBY OZNACZANIA WSKAŹNIKA ZAGĘSZCZANIA GRUNTU

Za zgodą nadzoru technicznego inwestorskiego mogą być stosowane inne sprawdzone metody oznaczania wskaźnika zagęszczenia gruntu.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do PN-62/S-04011. Wprowadzono nową metodę pomiaru objętości próbki gruntu za pomocą objętościomierza wodnego.

Dotychczas obowiązująca PN-62/S-04011 zostaje unieważniona z dniem 1 stycznia 1978 r.

3. Normy związane

PN-74/B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe

PN-75/B-04481 Grunty budowlane. Badania laboratoryjne

4. Autor projektu normy - mgr inż. Robert Topa, Instytut Badawczy Dróg i Mostów.

5. Wydanie 2 - stan aktualny: lipiec 1981 - bez zmian.