

BUDOWNICTWO KOMUNIKACJI LĄDOWEJ	NORMA BRANŻOWA	BN-64
	Drogi samochodowe Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą	8931-02
		Grupa katalogowa VII 81

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy jest metoda polowa oznaczania modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża drogowego za pomocą aparatury umożliwiającej wywieranie statycznego nacisku na badane warstwy płytami o średnicy 30 lub 16 cm.

**1.2. Zakres stosowania normy.** Norma ma zastosowanie przy wykonywaniu i odbiorach poszczególnych warstw nawierzchni podatnych i podłoża oraz przy badaniach istniejących nawierzchni i ich podłoża.

### 1.3. Określenia

**1.3.1. Moduł odkształcenia** ( $M_F$  -  $\text{kg/cm}^2$ ) jest to iloczyn stosunku przyrostu obciążenia jednostkowego ( $\text{kg/cm}^2$ ) do przyrostu odkształcenia (cm) badanej warstwy nawierzchni lub podłoża w ustalonym zakresie obciążeń jednostkowych przez średnicę płyty obciążającej (w cm); stanowi on miarę nośności nawierzchni podatnych i podłoża.

**1.3.2. Nawierzchnia podatna** - wg PN-59/S-02201 p. 2.4.3.

### 1.4. Normy związane

PN-59/S-02201 Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Klasyfikacja

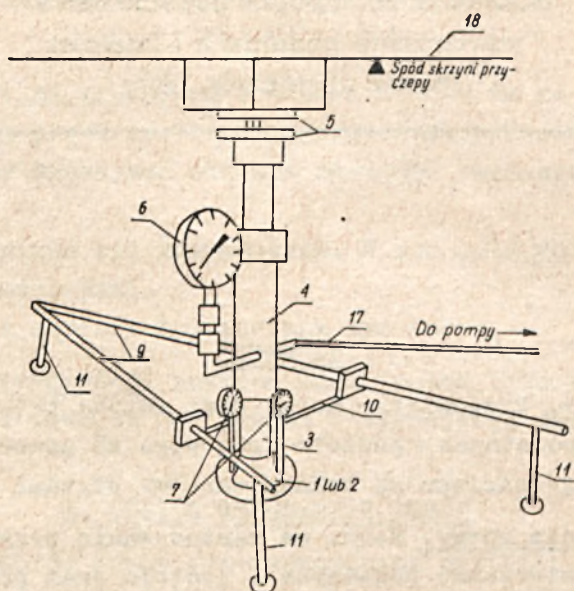
## 2. PRZEPROWADZANIE BADAŃ

**2.1. Metoda oznaczania** polega na pomiarze odkształceń pionowych (osiadań) badanej warstwy pod wpływem nacisku statycznego wywieranego na nią za pomocą stalowej okrągłej płyty. Nacisk na płytę uzyskuje się przez wywieranie ciśnienia za pośrednictwem dźwignika (lewara) zasilanego ręcznie pompą olejową. Dźwignik ustawiony jest między płytą a przeciwwagą, której ciężar przy pomiarach płytą o średnicy 16 cm powinien wynosić co najmniej 1,5 T, a przy pomiarach płytą o średnicy 30 cm - co najmniej 4,0 T.



Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Drogowej  
Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 5 maja 1964 r. jako norma obowiązująca  
w zakresie metod badań od dnia 1 stycznia 1965 r. (Mon. Pol. nr 64/64 poz. 300)

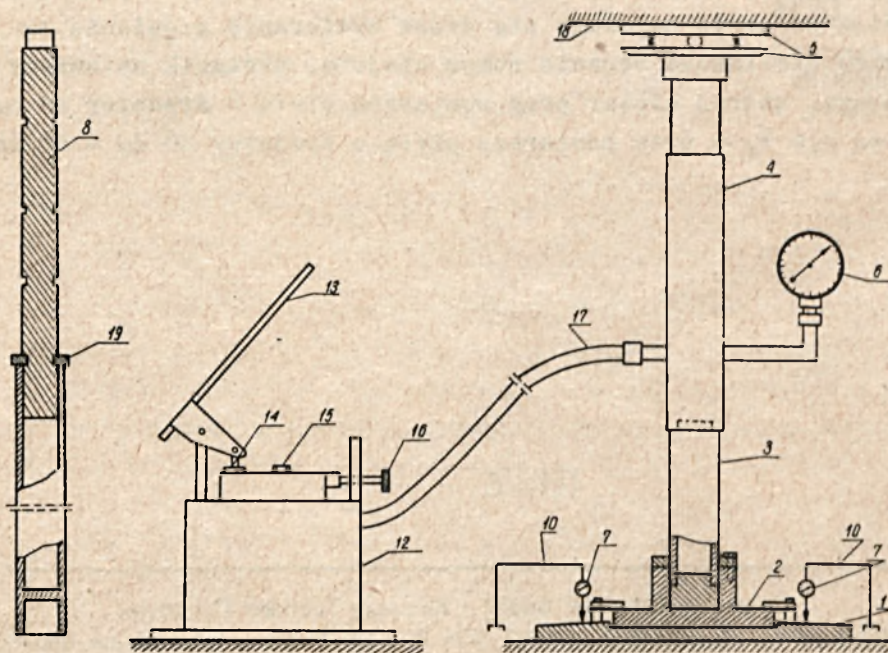
**2.2. Aparatura i przyrządy.** Ogólny schemat zmontowanej aparatury przedstawiono na rys. 1, a oznaczenia szczegółowe na rys. 2 i 3.



Rys. 1

Na rys. 2 i 3 widoczne są następujące części aparatury:

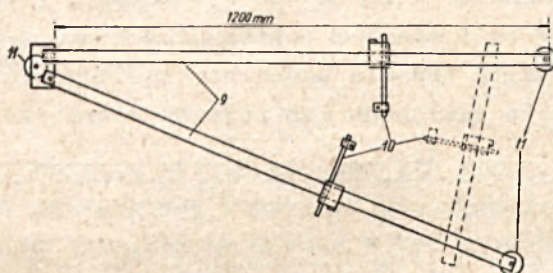
- a) płyta stalowa 1 o średnicy  $D = 30$  cm (o powierzchni  $A \cong 700$  cm<sup>2</sup>);
- b) płyta stalowa 2 o średnicy  $D = 16$  cm (o powierzchni  $A \cong 200$  cm<sup>2</sup>);
- c) trzpień stalowy 3 o średnicy  $d = 5$  cm i długości 25 cm; ze względu na różną wysokość urządzeń służących jako przeciwwagi używa się dodatkowych trzpieni o długości 40 i 60 cm;
- d) dźwignik (lewar) 4 o średnicy tłoka  $d = 5$  cm, połączony przewodem rurkowym 17 z ręczną pompą olejową 12;
- e) przegub sferyczny 5 łączący tłok dźwignika z płytą górną;
- f) manometr 6 z wycechowaną odpowiednio do płyt tarczą, umożliwiającą odczytanie ciśnienia jednostkowego wywieranego na badaną warstwę;



Rys. 2

g) 3 czujniki 7 o zakresie pomiarowym do 10 mm z dokładnością odczytu 0,01 mm, przymocowane do statywu (rys. 3);

h) przedłużacz rurowy 8 do wstawiania pomiędzy dźwignik a trzpień, jeżeli spód przeciwwagi znajduje się za wysoko nad badaną warstwą; długość przedłużacza można regulować za pomocą elementu metalowego w kształcie podkowy 19, wchodzącej w odpowiednie wycięcie trzpienia przedłużacza;



Rys. 3

i) statyw 9 umożliwia odpowiednie umocowanie i ustawienie czujników oraz stanowi poziom odniesienia pomiarów odkształceń (rys. 3);

j) uchwyty 10 dla czujników umożliwiają ich umocowanie i regulację na statywie;

k) nóżki 11 o stożkowym zakończeniu służą do statecznego ustawienia statywu (rys. 3);

l) ręczna pompa olejowa 12 zasilająca dźwignik 4;

m) dźwignia pompy (rączka) 13;

n) tłok pompy 14;

o) wlew oliwy do komory pompy 15;

p) zawór pompy olejowej 16, który zakrecony umożliwia pompowanie oliwy do komory dźwignika, a odkrecony powoduje spływ z komory dźwignika do pompy.

### 2.3. Wykonanie oznaczania

2.3.1. Przygotowanie do badań. Montaż aparatury powinien odbywać się zgodnie z instrukcją fabryczną. Płytę ustawia się poziomo na bardzo starannie wyrównanej powierzchni badanej warstwy, dociskając rękami przez kilkakrotny jej obrót. Jeśli powierzchnia badanej warstwy nie może być dokładnie wyrównana, to należy wyrównać ją cienką warstwą drobnego suchego piasku.

Statyw z zamontowanymi czujnikami ustawia się tak, aby jego punkty podparcia były w jak największej odległości zarówno od płyty, jak i od kół pojazdu stanowiącego przeciwwagę. Przy ustawianiu statywu na miękkiej nawierzchni bitumicznej należy pod stożkowe nóżki umieszczać sztywne podkładowe o wymiarach  $5 \times 5$  cm.

2.3.2. Wykonanie oznaczania dla podłoża i poszczególnych warstw nośnych o grubości większej od 16 cm płytą  $200 \text{ cm}^2$ . Na dokładnie wyrównaną i spoziomowaną w sposób opisany w 2.3.1 powierzchnię badanej warstwy układa się płytę  $200 \text{ cm}^2$ . W gniazdo ustawionej pod przeciwwagą płyty wstawia się pionowo trzpień zmontowanej aparatury i stosuje się wstępne obciążenie  $0,2 \text{ kg/cm}^2$ . Następnie po ustawieniu statywu montuje się na nim czujniki, opierając je o płytę w pobliżu jej obwodu w równych odległościach od siebie i nastawia się wskazówki czujników na odczyt około  $9,00 \text{ mm}$ . Po ustawieniu aparatury jeden z pracowników uruchamia pompę, doprowadzając ciśnienie na badaną warstwę do  $0,5 \text{ kg/cm}^2$  (odczyt na manometrze), przy czym drugi pracownik zapisuje w formularzu: czas odczytu, wskazania manometru i czujników (załącznik). Wskazania czujników przy tym samym ciśnieniu, regulowanym od czasu do czasu powolnym ruchem dźwigni pompy, za-

pisuje się co 2 min. Jeżeli różnica dwóch kolejnych odczytów, w odstępie 2 min, na czujniku jest mniejsza od 0,05 mm, to należy przejść na następny stopień obciążenia jednostkowego, większy od poprzedniego o  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ , doprowadzając końcowe obciążenie na grunt podłoża co najmniej do  $2,5 \text{ kg/cm}^2$ , a na poszczególne warstwy nawierzchni do  $4,5 \text{ kg/cm}^2$ . *0,45 MPa*

Po uzyskaniu wymaganego obciążenia jednostkowego przy różnicy odkształceń dwu kolejnych odczytów mniejszych od 0,05 mm należy przeprowadzić odciążenie, zmniejszając obciążenie jednostkowe skokami co  $1 \text{ kg/cm}^2$  do  $0,0 \text{ kg/cm}^2$ , z równoczesnym zapisywaniem kolejnych wskazań czujników co 2 min i z odczekaniem 5 min przy ostatnim odczycie po całkowitym odciążeniu. W czasie trwania badań nie powinny występować żadne drgania, np. spowodowane pracą silnika samochodu lub pojazdu służącego za przeciwwagę.

2.3.3. Wykonanie oznaczania dla zespołu warstw nośnych lub dla całej nawierzchni płytą  $700 \text{ cm}^2$ . Badanie to wykonuje się na górnej powierzchni zespołu warstw nawierzchni lub po zdjęciu warstwy ścieralnej w sposób analogiczny do opisanego w 2.3.2 z tą tylko różnicą, że zmontowaną aparaturę z płytą  $200 \text{ cm}^2$  i z manometrem odpowiadającym płycie  $700 \text{ cm}^2$  ustawia się na tej ostatniej. Obciążenie jednostkowe w tym przypadku należy doprowadzić do  $5,5 \text{ kg/cm}^2$ . *0,55 MPa*

Pomiar modułu odkształcenia konstrukcji nawierzchni o warstwie jezdnej bitumicznej można przeprowadzać przy temperaturze nawierzchni nie większej niż  $25^\circ\text{C}$  lub po zdjęciu warstwy ścieralnej.

2.3.4. Demontaż aparatury należy przeprowadzać zgodnie z instrukcją fabryczną.

2.3.5. Czynności i badania uzupełniające. Przy oznaczaniu modułu odkształcenia dla dróg przewidzianych do przebudowy lub modernizacji należy na każdym stanowisku badawczym pobrać próbki materiałów warstw nośnych i podłoża w celu przeprowadzenia badań laboratoryjnych.

Przy każdym stanowisku badawczym należy podać jego lokalizację i opis usytuowania drogi oraz sprawdzić obecność i poziom wód gruntowych do głębokości 2 m poniżej niwelety drogi.

## 2.4. Obliczanie wyników

2.4.1. Obliczanie wyników przy stosowaniu płyty  $200 \text{ cm}^2$ . Wyniki badań na podstawie zapisów w formularzu (załącznik, zawierający jednocześnie przykład) przedstawia się w postaci wykresu zależności odkształceń w mm od obciążeń jednostkowych w  $\text{kg/cm}^2$  (przykład - rys. 4).

Wartość modułu odkształcenia oblicza się ze wzoru

$$M_E = \frac{P_2 - P_1}{S_2 - S_1} \cdot D = \frac{\Delta p}{\Delta S} \cdot D$$

w którym:

a) dla podłoża

$\Delta p$  - przyrost obciążenia jednostkowego w zakresie  $0,5 \div 1,5 \text{ kg/cm}^2$ , *0,05 - 0,15 MPa*

$\Delta S$  - przyrost odkształcenia odpowiadający przyjętemu zakresowi obciążeń jednostkowych ( $\Delta S = S_{1,5} - S_{0,5}$ ) cm;

b) dla jednej warstwy nośnej

$\Delta p$  - przyrost obciążenia jednostkowego w zakresie  $1,5 \div 2,5 \text{ kg/cm}^2$ ; *0,15 - 0,25 MPa*

$\Delta S$  - przyrost odkształcenia odpowiadający przyjętemu zakresowi obciążeń jednostkowych ( $\Delta S = S_{2,5} - S_{1,5}$ ), cm.

W obu przypadkach

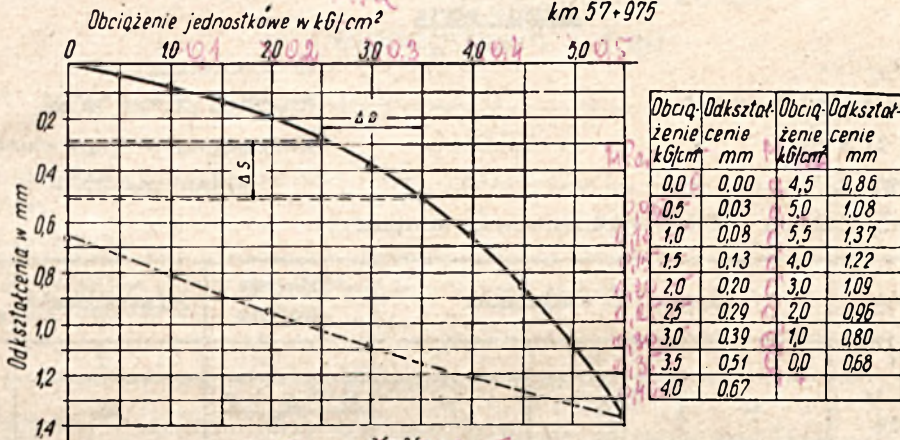
$D$  - średnica płyty - 16 cm,

Średnica płyty 30 cm

Data badania 21 lipca 1961r  
droga Warszawa - Radom

Stanowisko Nr 4

km 57+975



$$E_{2,5-3,5} = \frac{\Delta P}{\Delta S} D = \frac{3,5 - 2,5}{0,051 - 0,029} \cdot 30 = 1660 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_{2,5-0,35} = \frac{\Delta P}{\Delta S} D = \frac{0,35 - 0,25}{0,051 - 0,029} \cdot 30 = 136,36 \text{ MPa}$$

Rys. 4

$P_1$  i  $P_2$  - obciążenia jednostkowe przyjętego zakresu obciążeń przenoszone przez płytę na podłoże, poszczególne warstwy nośne lub nawierzchnię,  $\text{kg/cm}^2$ , MPa  
 $S_1$  i  $S_2$  - odkształcenia badanych warstw spowodowane obciążeniami jednostkowymi  $P_1$  i  $P_2$ , cm.

2.4.2. Obliczenie wyników przy stosowaniu płyty  $700 \text{ cm}^2$ . Wyniki badań oblicza się według wzoru podanego w 2.4.1, z tym że:

$\Delta P$  - przyrost obciążenia jednostkowego w zakresie  $2,5 \div 3,5 \text{ kg/cm}^2$ ,  $0,25 \div 0,35 \text{ MPa}$

$\Delta S$  - przyrost odkształcenia odpowiadający przyjętemu zakresowi obciążeń jednostkowych ( $\Delta S = S_{3,5}^{0,35} - S_{2,5}^{0,25}$ ), cm,

$D$  - średnica płyty - 30 cm.

2.4.3. Badania kontrolne. W przypadkach wątpliwych należy wykonać badania kontrolne w miejscach odległych od poprzednich stanowisk (leżących w osi drogi):

przy stosowaniu płyty  $200 \text{ cm}^2$  - o  $0,7 \div 1,5 \text{ m}$ .

przy stosowaniu płyty  $700 \text{ cm}^2$  - o  $1,0 \div 2,5 \text{ m}$ .

K O N I E C

Załącznik

Buil. w 10-11/82 poz 95

Nazwa instytucji  
wykonującej badanie: . . . . .

Badanie płyty

Data: 21 lipca 1961 r.

Nr stanowiska: 4

Miejscowość lub nazwa drogi: W-wa-Radom

Średnica płyty: 30 cm

Km lub nr przekroju: 57 + 975

Stan pogody i temperatura:

Odległość od osi drogi: 1,7 m

słonecznie 22°C

Rodzaj nawierzchni lub podłoża: asfaltobeton na starej tłuczniówce

Ciśnienie	Czas	Odczyty na czujnikach			Odczyty średnie	Odształcenia	Moduł odkształcenia
		3	4	5			
1	2	3	4	5	6	7	8
kg/cm <sup>2</sup>	godz min	L	S	P	$\frac{L + S + P}{3}$	mm	M <sub>E</sub> kg/cm <sup>2</sup>
0,00	14 05	9,00	9,00	9,00	9,00	0,00	
0,5	06	8,99	8,97	8,97			
0,5	08	8,98	8,96	8,97	8,97	0,03	
1,0	09	8,93	8,93	8,92			
1,0	11	8,92	8,92	8,92	8,92	0,08	
1,5	12	8,89	8,88	8,86			
1,5	14	8,88	8,87	8,86	8,87	0,13	
2,0	15	8,81	8,80	8,82			
2,0	17	8,80	8,80	8,80	8,80	0,20	

Dodatkowe dane:

1. Droga w wykopie - w nasypie 0,8 m, warunki odwodnienia dobre.
2. Konstrukcja nawierzchni - asfaltobeton 6,0 cm; tłuczniówka 30 cm; podsypka żwirowa 15 cm.
3. Ruch - intensywny i ciężki.
4. Rodzaj gruntu w podłożu - glina piaszczysta  $w_n = 18\%$ ; zagęszczenie 0,98.

Badania wykonał: . . . . .

Sprawdził: . . . . .

**BG PW**  
**BN. 003246**



4000000341601