

BUDOWNICTWO KOMUNIKACJI LĄDOWEJ	NORMA BRANŻOWA	BN-70 8931-06
	Drogi samochodowe Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym	
	Grupa katalogowa 0701	

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest metoda III wariantów pomiaru ugięć podatnych nawierzchni drogowych za pomocą ugięciomierza belkowego pod statycznym naciskiem samochodowego koła bliźniaczego.

1.2. Zakres stosowania pomiaru. Pomiary ugięć stosuje się przy projektowaniu, budowie i utrzymaniu dróg, przy czym:

wariant I obejmuje oznaczanie ugięcia sprężystego U_s ,

wariant II - oznaczanie ugięcia sprężystego U_s z określeniem odprężenia nawierzchni przy różnych odległościach obciążenia od punktu pomiaru przy odciążeniu,

wariant III - oznaczanie ugięcia całkowitego U_c tj. plastycznego U_p i sprężystego U_s łącznie z określeniem rzędnych nawierzchni przy różnych odległościach obciążenia od punktu pomiaru oraz przy stopniowym obciążeniu i odciążeniu.

Wariant I stosuje się w każdym punkcie pomiarowym. W przypadku gdy wyniki pomiaru w sąsiednich punktach pomiarowych wykażą potrzebę dodatkowych badań, wówczas wykonuje się je wg wariantu II lub III.

Metody pomiaru nie stosuje się lub stosuje z ograniczeniami w następujących przypadkach:

a) gdy pomiędzy oponami bliźniaczego koła powstaje wypieranie (wybrzuszenie) materiału warstwy jezdnej, powodujące wzrost ugięcia punktu pomiarowego przy najeżdżaniu koła samochodu pomiarowego (odczyt na czujniku maleje) i zmniejszenie się ugięcia po zatrzymaniu koła (odczyt wzrasta),

b) gdy wskutek nasycenia podłoża wodą przed kołem najeżdżającego samochodu tworzy się posuwająca fala, powodująca szybkie wzrastanie ugięcia

przy najeżdżaniu koła samochodu pomiarowego, a następnie malenie lub nawet podnoszenie się poziomu nawierzchni w punkcie pomiaru powyżej poziomu nawierzchni nieobciążonej.

c) gdy temperatura warstwy ściśniętej w czasie pomiaru przekracza:

20°C - przy warstwie smołowej, której wiek przekracza cztery lata, lub przy warstwie asfaltowej bez względu na jej wiek,

15°C - przy warstwie smołowej, której wiek nie przekracza czterech lat.

W przypadku gdy wskutek wysokiej temperatury i dużego nasłonecznienia macka ugięciomierza i śruby śrub nastawczych wciskają się w nawierzchnię bitumiczną, można prowadzić pomiar po podłożeniu pod mackę i śruby płytek metalowych lub szklanych. Zaleca się jednak unikanie pomiarów w tych warunkach.

1.3. Określenia

1.3.1. Ugięcie - obciążenie rzędnej nawierzchni w punkcie pomiaru pod umownym obciążeniem statycznym.

1.3.2. Ugięcie całkowite (U_c) - ugięcie nawierzchni w punkcie pomiaru po obciążeniu jej obciążeniem umownym.

1.3.3. Ugięcie sprężyste czyli odwracalne (U_s) - wielkość pomierzonego w umowny sposób odprężenia uprzednio obciążonej nawierzchni po jej całkowitym odciążeniu.

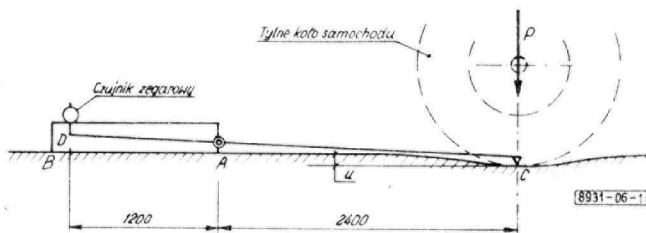
1.3.4. Ugięcie plastyczne czyli nieodwracalne (U_p) - różnica pomierzonych ugięć całkowitego i sprężystego

$$U_p = U_c - U_s$$

Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Drogowej
 Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 16 marca 1970 r.
 jako norma obowiązująca w zakresie metod badań od dnia 1 stycznia 1971 r.
 (Mon. Pol. nr 18/1970 poz. 143)

2. APARATURA I SPRZĘT

2.1. Ugięciomierz ośkowy (schemat na rys.1) składa się:



Rys. 1

a) z części stałej - podstawy A-B z zamocowanym w uchwycie czujnikiem typu zegarowego oraz poziomą osią obrotową w przekroju A,

b) z dźwigni C-D zawieszanej obrotowo na osi obrotowej poziomej, składającej się z dwóch ramion:

- ramię A-C o długości 2400 mm, zakończone maczką w punkcie C,

- ramię A-D o długości 1200 mm, na którym w końcu D opiera się nóżka czujnika.

Pod obciążeniem P od koła samochodu nawierzchnia w punkcie pomiaru ugina się, a maczka opuszcza się o wielkość U . Jednocześnie koniec D dźwigni podnosi nóżkę czujnika o $\frac{1}{2}U$. Po pomnożeniu przez 2 różnicy odczytów na czujniku przed i po obciążeniu otrzymuje się wartość ugięcia U .

2.2. Samochód ciężarowy do obciążania nawierzchni przy pomiarach ugięć. Do obciążania nawierzchni przy pomiarach ugięć używa się samochodu ciężarowego o sprawdzonym obciążeniu 5 t na każde bliźniacze koło tylnej osi pojedynczej, tj. o równomiernie rozłożonym obciążeniu na tylną pojedynczą oś 10 t.

Jako umowny porównawczy samochód przyjęto samochód ciężarowy Żubr A-80 odpowiednio załadunkowy. Ważniejsze cechy tego samochodu są następujące:

- rozstaw osi 4100 mm
- rozstaw tylnych kół (między płaszczyznami symetrii podwójnego ogumienia) 1800 mm
- ogumienie typu "balony" 11x20 mm
- ciśnienie powietrza w oponach 0,55 MPa
- nacisk jednostkowy opony na nawierzchnię 0,60 MPa
- wskaźnik $p \cdot D$ (gdzie: p - nacisk opony na nawierzchnię, w paskalach, D - średnica koła zastępczego powierzchni styku opony z nawierzchnią, w metrach) 195 kN/m

Mogą być użyte również inne samochody o zbliżonej charakterystyce przy takim samym obciążeniu na koło, jak np. Škoda 706, Mas 200, Jelcz.

Jeżeli nie ma możliwości użycia podobnych samochodów o obciążeniu 10 t na tylną pojedynczą oś, do pomiarów ugięć wg wariantu I dopuszcza się użycie samochodu ciężarowego o obciążeniu 8 t na tyl-

ną pojedynczą oś, czyli 4 t na koło bliźniacze. Otrzymane w tym przypadku wartości ugięcia sprężystego U_{s4} należy przeliczyć na ugięcie sprężyste U_{s5} pod kołem o obciążeniu 5 t wg wzoru

$$U_{s5} = \frac{5}{4} \cdot U_{s4}$$

Mogą być również stosowane inne sposoby obciążania nawierzchni przy pomiarze ugięć, np. przez koło obciążające pod środkiem załadunkowej przyczepy, na które za pomocą prasy przenosi się część masy załadunkowej przyczepy wynoszącą 5 t. We wszystkich takich przypadkach rozmiary i typ koła oraz ogumienie jak również obciążenie na koło powinny być takie same, jak przy obciążeniu umownym pod kołem samochodowym. Wpływ pozostałych kół przyczepy na wynik pomiaru powinien być taki sam, jak przy obciążeniu umownym.

3. POMIAR

3.1. Oznaczanie ugięcia sprężystego wg wariantu I (obciążenie przy zjeżdżaniu)

3.1.1. Zasada pomiaru polega na obliczeniu różnicy rzędnych w danym punkcie nawierzchni przy całkowitym obciążeniu normowym i po całkowitym odciążeniu.

3.1.2. Przygotowanie przyrządu do badań. Montaż ugięciomierza polega na złożeniu całości, zamocowaniu czujnika w uchwycie. Oprócz tego należy przygotować i sprawdzić kilka czujników zapasowych, niezbędnych w razie zanieczyszczenia, zamulenia lub przypadkowego uszkodzenia zamontowanego czujnika.

3.1.3. Wykonanie pomiaru. Przeznaczony do pomiaru samochód należy ustawić równoległe do osi jezdni tak, aby koło bliźniacze mające stanowić obciążenie pomiarowe znajdowało się w punkcie pomiaru.

Niezwłocznie po zatrzymaniu się samochodu należy:

a) ustawić zmontowany ugięciomierz równoległe do osi jezdni w ten sposób, aby jego maczka znajdowała się w środku między oponami bliźniaczego koła, dokładnie pod tylną osią samochodu,

b) ustawić tak ugięciomierz, aby oś obrotu dźwigni CD umieszczona w punkcie A przyjęła poziome położenie, a następnie śrubą umieszczoną w punkcie B uregulować przyrząd tak, aby nóżka czujnika opierała się na dźwigni w punkcie D,

c) nastawić wskazówkę czujnika na podziałkę 500,

d) sprawdzić działanie czujnika uderzając lekko palcem w dźwignię (wskazówka czujnika powinna lekko poruszać się, lecz wracać do punktu wyjściowego),

e) odnotować odczyt na czujniku z dokładnością do jednej podziałki.

Czynności te powinny być wykonane w czasie nie dłuższym niż 30 s.

Po dokonaniu odczytu samochód powinien bezzwłocznie odjechać poza zasięg oddziaływania ciężaru koła na rzędną punktu pomiaru, tj. co najmniej 6 m. Po ustabilizowaniu się strzałki czujnika tak, że w ciągu 30 s odczyt na czujniku nie zmniejszy się więcej niż o jedną działkę, notuje się ponownie odczyt (odczyt po odciążeniu). Obydwa odczyty należy wpisywać do formularza (załącznik - tabl. Z-1 wypełniona przykładowo).

3.1.4. Demontaż przyrządu. Po dokonaniu pomiarów należy wyjąć czujnik z uchwytu, sprawdzić jego działanie i ułożyć we właściwym futerale. Następnie rozmontować ugięciomierz i starannie ułożyć w przeznaczony do tego celu skrzyni.

3.1.5. Obliczanie wyników. Wartość ugięcia sprężystego U_s oblicza się w milimetrach wg wzoru

$$U_s = 2(C_0 - C)$$

w którym:

C_0 - pierwszy odczyt na czujniku (nawierzchnia obciążona),

C - drugi odczyt na czujniku (nawierzchnia odciążona).

3.2. Oznaczanie ugięcia sprężystego wg wariantu II (stopniowe odciążanie przy zjeżdżaniu)

3.2.1. Zasada pomiaru polega na obliczeniu różnic rzędnych w danym punkcie nawierzchni przy całkowitym obciążeniu normowym i przy stopniowym odciążeniu w kilku ustalonych momentach.

3.2.2. Przygotowanie przyrządu do badań - wg 3.1.2.

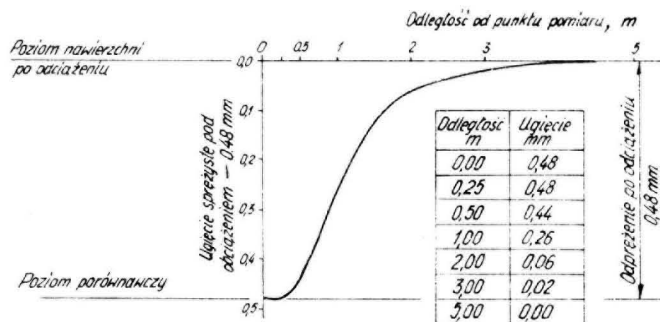
3.2.3. Wykonanie pomiaru. Początkowa faza pomiaru przebiega wg 3.1.3. do poz. d) włącznie. Następnie należy ułożyć przy kole pomiarowym, równoległe do osi drogi, łąkę z naniesioną podziałką oznaczającą odległości: 0, 0,25, 0,50, 1,0 2,0, 3,0 i 5,0 m. Początek łąki (tj. punkt 0) powinien się znaleźć naprzeciwko punktu pomiarowego, a odległości na łące - wzrastać w kierunku ruchu (odjeżdżania) samochodu.

Po ułożeniu łąki należy zanotować odczyt na czujniku, a następnie samochód bezzwłocznie powinien ruszyć bardzo wolno do przodu. Bez zatrzymywania samochodu należy notować odczyty na czujniku w momentach, gdy oś koła pomiarowego znajduje się naprzeciw podziałek oznaczonych na łące. Zaleca się, aby jeden z pracowników ekipy pomiarowej, posuwając się razem z samochodem wzdłuż łąki, podawał głośno momenty, w których należy wykonać odczyt. Wszystkie odczyty należy wpisywać do formularza (załącznik - tabl. Z-2 wypełniona przykładowo).

3.2.4. Demontaż przyrządu - wg 3.1.4.

3.2.5. Obliczanie wyników. Wartości ugięć sprężystych dla poszczególnych momentów obliczać wg 3.1.5, z tą różnicą, że od pierwszego odczytu odejmuje się kolejno odczyty odpowiadające poszczególnym momentom odciążania.

Na podstawie obliczonych ugięć należy wykreślić linię wpływową ugięcia sprężystego w punkcie pomiaru (przykład na rys. 2).



Rys. 2

6931-06-2

3.3. Oznaczanie ugięcia wg wariantu III (stopniowe obciążanie i odciążanie przy najjeździe i zjeździe)

3.3.1. Zasada pomiaru polega na obliczeniu różnic rzędnych w danym punkcie nawierzchni w dwóch etapach:

a) przy stopniowym obciążaniu w kilku ustalonych momentach aż do czasu osiągnięcia obciążenia normowego,

b) przy stopniowym odciążaniu jak w 3.2.1.

3.3.2. Przygotowanie przyrządu - wg 3.1.2.

3.3.3. Wykonanie pomiaru. Przeznaczony do pomiaru samochód należy ustawić tyłem do punktu pomiaru równoległe do osi drogi tak, aby odległość samochodu od punktu pomiaru wynosiła co najmniej 6 m oraz aby prześwit między oponami tylnego koła bliźniaczego znajdował się na prostej równoległej do osi drogi i przechodzącej przez punkt pomiarowy. Następnie należy wykonać czynności podane w 3.1.3. a) ÷ d) z tą różnicą, że macka ugięciomierza powinna stale znajdować się dokładnie w punkcie pomiarowym.

Po sprawdzeniu działania czujnika należy ułożyć łąkę z naniesioną podziałką w sposób podany w 3.2.3 i uruchomić samochód cofając go w ten sposób, aby koło pomiarowe toczyło się przy łące, a punkt pomiarowy po najechaniu koła samochodu znalazł się w prześwicie między oponami bliźniaczego koła pomiarowego. Podczas cofania się samochodu należy notować odczyty na czujniku w momentach, gdy oś koła pomiarowego mija punkty naprzeciw podziałek łąki w sposób podany w 3.2.3, lecz w odwrotnej kolejności. W momencie gdy tylna oś samochodu znajdzie się dokładnie nad punktem pomiarowym, samochód powinien się zatrzymać w celu odnotowania odczytu na czujniku i natychmiast ruszyć

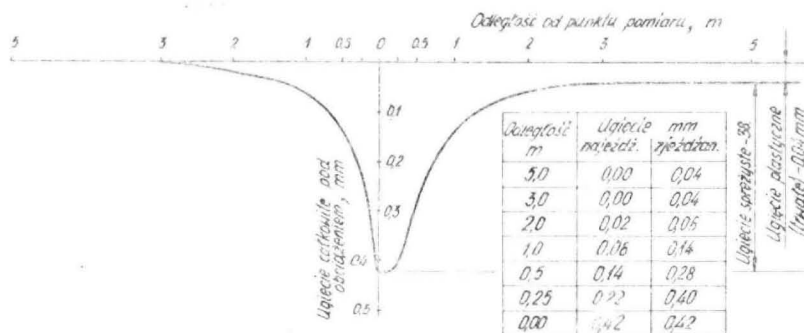
z powrotem, t.j. naprzód. Również przy tym ruchu samochodu notować odczyty na czujniku w tych samych momentach.

Wszystkie odczyty należy wpisywać do formularza (załącznik - tabl. Z-3 wypełniona przykładowo).

3.3.4. Demontaż przyrządu - wg 3.1.4.

3.3.5. Obliczanie wyników. Obliczanie ugięć należy przeprowadzać wg 3.2.5 z tą zmianą, że dla

obliczenia ugięć sprężystych przy zjeżdżaniu należy od każdego obliczonego ugięcia całkowitego odjąć wartość ugięcia po całkowitym zjechaniu samochodu (wg odczytu ostatniego). Na podstawie otrzymanych wyników należy wykreślić linię wpływową ugięć w punkcie podporowym (przykład na rys. 3); całkowitych (przy najeżdżaniu) i sprężystych (przy zjeżdżaniu).



Rys. 3

8931-06-3

K O N I E C

Załącznik

INFORMACJE DODATKOWE

1. Odpowiedników w normach zagranicznych brak.
2. Wydanie 4 - stan aktualny, marzec 1986 - uwzględniono zmianę: zmianę 1 - Biuletyn PKNMIF nr 10-11/1982.

Nazwa Instytucji wykonującej badanie

Tablica Z-1. Pomiar ugięć sprężystych

BADANIE UGIĘCIOMIERZEM BELKOWYM

Data

Nazwa drogi

Odcinek od km do km

Odległość od krawędzi lub osi drogi

Rodzaj nawierzchni

Stan pogody i temperatura powietrza oraz górnej warstwy nawierzchni o godz

Ruch na drodze: obecny i przewidywany

Obciążenie na pojedynczą ós samochodu używanego do pomiaru t.....

Punkt pomiaru km	Odczyty na czujniku		Różnica odczytów	Ugięcie sprężyste mm
	przy obciążeniu	po odciążeniu		
27 + 250	5,00	4,50	0,50	1,00
275	5,00	4,43	0,57	1,14
300	5,00	4,55	0,45	0,90
27 + 900	5,00	4,74	0,26	0,52
925	5,00	4,76	0,24	0,48
950	5,00	4,65	0,35	0,70

Tablica Z-2. Ugięcia sprężyste i rzędne linii wpływowej ugięcia sprężystego
km 27 + 925

Wyszczególnienie	Odległość obciążenia od punktu pomiaru m						
	0,00	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	5,00
Odczyt na czujniku	5,00	5,00	4,98	4,89	4,70	4,77	4,76
Różnica odczytów	0,00	0,00	0,02	0,11	0,21	0,23	0,24
Odprężenie, mm	0,00	0,00	0,04	0,22	0,42	0,46	0,48
Ugięcie sprężyste, mm	0,48	0,48	0,44	0,44	0,26	0,06	0,02

Tablica Z-3. Ugięcia całkowite i sprężyste oraz rzędne linii wpływowej ugięć całkowitego i sprężystego

km 17 + 900

Wyszczególnienie	Odległość obciążenia od punktu pomiaru m												
	5,00	3,00	2,00	1,00	0,50	0,25	0,00	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	5,00
Odczyt na czujniku	5,00	5,00	5,01	5,03	5,07	5,11	5,21	5,20	5,14	5,07	5,03	5,02	5,02
Różnica odczytów	0,00	0,00	0,01	0,03	0,07	0,11	0,21	0,20	0,14	0,07	0,03	0,02	0,02
Ugięcie całkowite, mm	0,00	0,00	0,02	0,06	0,14	0,22	0,42	0,40	0,28	0,14	0,06	0,04	0,04
Ugięcie sprężyste, mm							0,38	0,36	0,24	0,10	0,02	0,00	0,00