

BUDOWNICTWO KOMUNIKACJI LĄDOWEJ	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-70
	Drogi samochodowe i lotniskowe Oznaczanie stabilności i odkształcenia mieszanek mineralno-asfaltowych	8931-09
		Grupa katalogowa 0781

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest oznaczanie stabilności i odkształcenia mieszanek mineralno-asfaltowych wg metody Marshalla.

1.2. Zakres stosowania metody. Metodę oznaczania należy stosować do sprawdzenia właściwości mechanicznych mieszanek mineralno-asfaltowych przy projektowaniu składu mieszanek mineralno-asfaltowych o uziarnieniu do 20 mm oraz kontroli ich produkcji.

1.3. Określenia

1.3.1. Stabilność S znormalizowanej próbki mieszanki mineralno-asfaltowej - maksymalna siła nacisku P wyrażona w niutonach:

- a) w chwili zniszczenia badanej próbki lub
 - b) w chwili osiągnięcia przez próbkę maksymalnego (dopuszczalnego) odkształcenia,
- w zależności od tego, które zjawisko nastąpi wcześniej.

1.3.2. Odkształcenie L próbki - zbliżenie szczęk górnej i dolnej aparatu pomiarowego pod wpływem działania siły, wyrażone w milimetrach.

1.4. Normy związane

- PN-71/M-80057 Druty sprężynowe. Druty ze stali węglowych, okrągłe, ogólnego przeznaczenia
- PN-75/M-82144 Nakrętki sześciokątne dokładne
- PN-74/S-96022 Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnia z betonu asfaltowego

2. POBIERANIE, PRZYGOTOWANIE I PRZECHOWYWANIE PRÓBEK

2.1. Aparatura, sprzęt i materiały pomocnicze do przygotowania mieszanki

a) Mieszarka. Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być przygotowana w mieszarce przeciwbieżnej zapewniającej jednorodność produkowanej masy. Prędkość obrotowa mieszadeł powinna wynosić 60 ± 90 obr/min. Pojemność mieszarki powinna zapewnić możliwość przygotowania jednorazowo mieszanki mineralno-asfaltowej na wykonanie co najmniej 6 próbek.

Mieszarka powinna być zaopatrzona w urządzenie ogrzewcze zapewniające utrzymanie odpowiedniej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej w czasie jej mieszania.

Lepiszczce należy ogrzać w przewidzianych do tego celu naczyniach.

W razie braku odpowiedniej mieszarki, mieszanka mineralno-asfaltowa może być przygotowywana ręcznie w naczyniach o pojemności od 1000 do 2000 cm³ zależnie od wielkości przygotowywanej próbki.

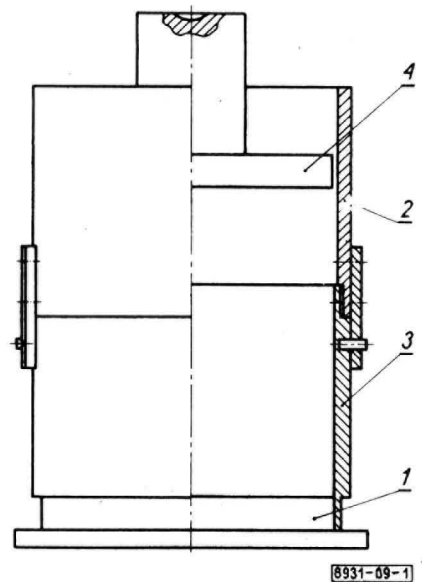
b) Waga - o nośności co najmniej 3 kg i dokładności ważenia 0,5 g.

c) Suszarki o zakresie temperatury do 200°C i dokładności regulowania $\pm 1^\circ\text{C}$: jedna do ogrzewania lepiszcza, a druga do ogrzewania kruszywa.

d) Termometr z zakresem temperatury od 0 do 200°C o dokładności odczytu 1°C. Odległość w mm od końca termometru do pierwszej działki nie mniej niż 10 cm.

e) Rękawiczki skórzane lub brezentowo-azbestowe.

f) Forma stalowa do próbek - wg rys. 1 i tabl.1, części składowe formy wg rys. 2 ÷ 5.

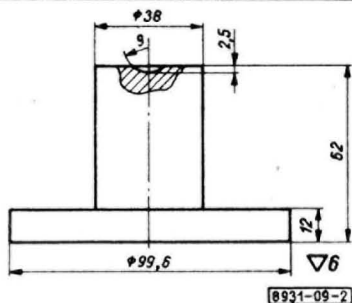


Rys. 1. Forma stalowa do próbek

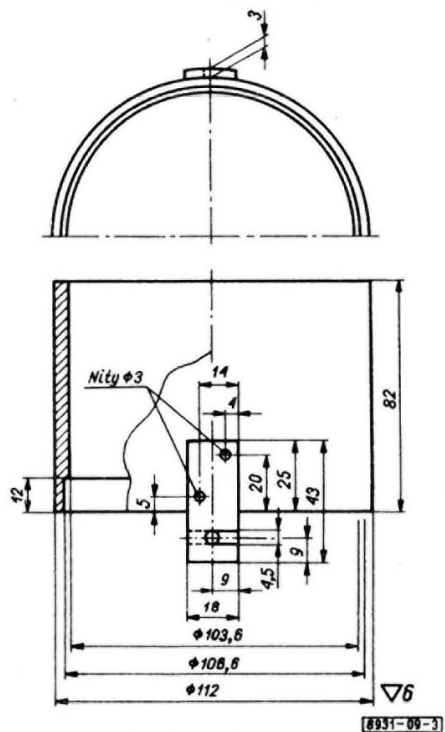
Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Drogowej
 Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 27 sierpnia 1970 r.
 jako norma obowiązująca w zakresie metod badań od dnia 1 stycznia 1971 r.
 (Mon. Pol. nr 37/1970 poz. 282)

Tablica 1. Zestawienie części formy do próbek

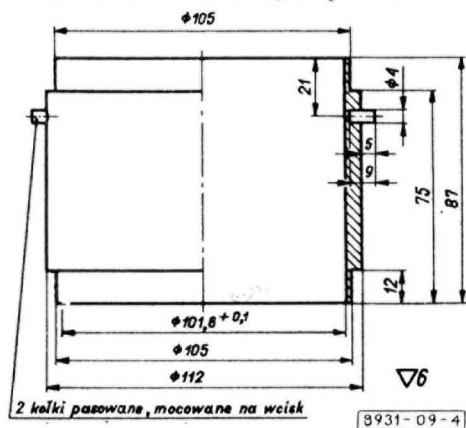
Liczba sztuk	Nazwa części	Nr części na rys. 1	Materiał	Masa kg
1	Tłok (rys. 2)	4	Stal St 5	1,2
1	Cylinder (rys. 4)	3		1,3
1	Nakładka (rys. 3)	2		1,2
1	Podstawka (rys. 5)	1		1,3



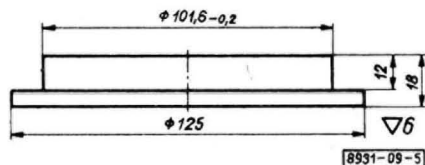
Rys. 2. Tłok formy do próbek



Rys. 3. Nakładka formy do próbek



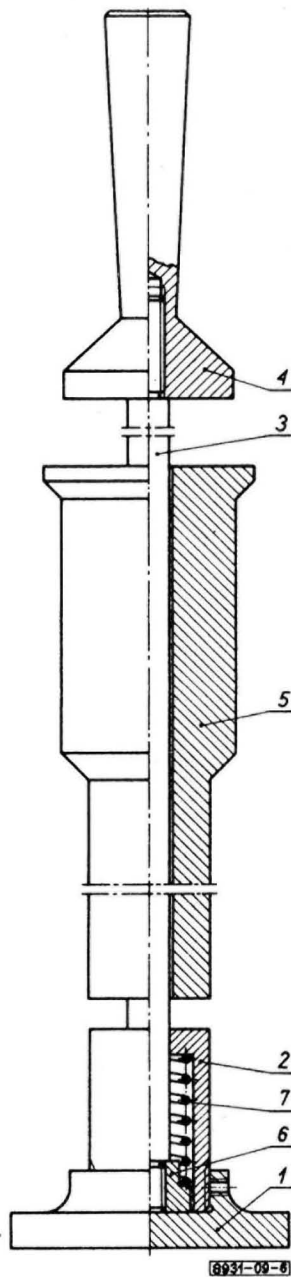
Rys. 4. Cylinder formy do próbek



Rys. 5. Podstawka formy do próbek

Wskazane jest, aby zestaw form do przygotowania próbek składał się co najmniej z trzech kompletów.

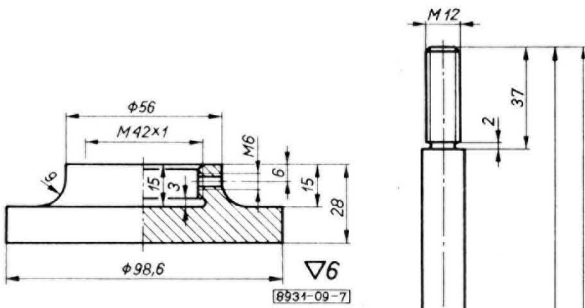
g) Przyrząd do zagęszczania próbek. Próbkę zagęszcza się ręcznie lub mechanicznie przez uderzenia specjalnym do tego celu ubijakiem. Masa młota oraz wysokość spadania powinny być tak dobrane, aby praca jednego uderzenia wynosiła 20 J, np. masa 4,35 kg, wysokość spadania 46 cm. Kształt i wymiary ręcznego ubijaka wg rys. 6 i tabl. 2, a szczegóły konstrukcyjne jego części składowych podano na rys. 7 ÷ 13.



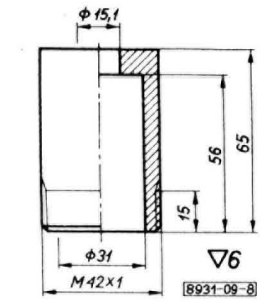
Rys. 6. Ubijak ręczny do zagęszczania próbek

Tablica 2. Zestawienie części ubijaka ręcznego

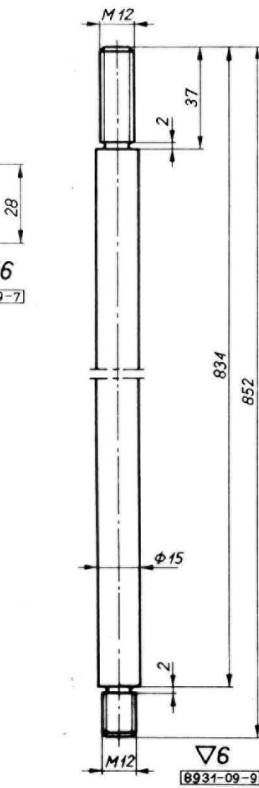
Liczba sztuk	Nazwa części	Nr części na rys. 6	Materiał
1	Sprężyna (rys. 13)	7	Drut wg PN-71/M-80057
1	Nakrętka (rys. 12)	6	Stal St 5
1	Młot (rys. 11)	5	
1	Uchwyt (rys. 10)	4	
1	Trzpień prowadzący (rys. 9)	3	
1	Pochwa (rys. 8)	2	
1	Podstawa (rys. 7)	1	



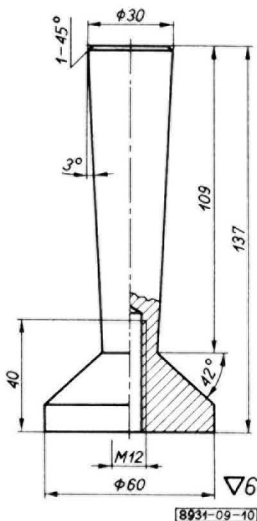
Rys. 7. Podstawa ubijaka ręcznego



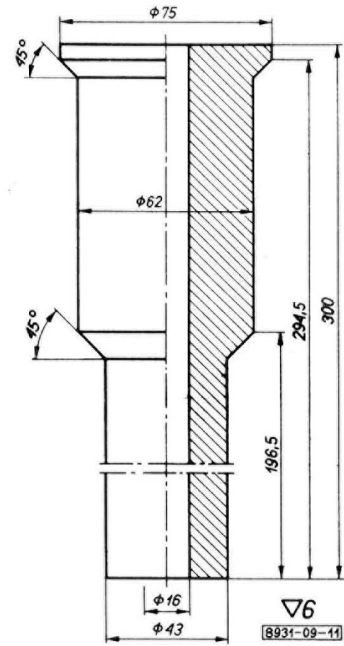
Rys. 8. Pochwa ubijaka ręcznego



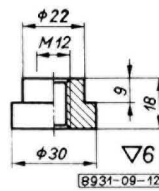
Rys. 9. Trzpień prowadzący ubijaka ręcznego



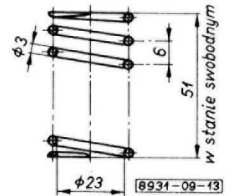
Rys. 10. Uchwyt ubijaka ręcznego



Rys. 11. Młot ubijaka ręcznego



Rys. 12. Nakrętka ubijaka ręcznego



Rys. 13. Sprężyna ubijaka ręcznego

h) Łopata lub łyżka metalowa do nakładania mieszanki mineralno-asfaltowej do formy oraz wstępnej jej zagęszczenia.

i) Gliceryna techniczna lub szare mydło do smarowania form i tłoków używanych do formowania próbek.

j) Rozpuszczalnik w postaci nafty lub solwentnafty.

2.2. Pobieranie próbek poszczególnych składników dla celów projektowania należy dokonać z miejsc ich składowania. Pobieranie próbek dla celów kontroli należy dokonać wprost z otaczarki. Nie należy formować próbek z masy wystudzonej i ponownie ogrzanej.

2.3. Przygotowanie masy mineralno-asfaltowej

2.3.1. Przygotowanie mieszanki mineralnej, wchodzącej w skład badanej mieszanki mineralno-asfaltowej, polega na zaprojektowaniu jej składu wg przyjętych metod projektowania i oznaczeniu:

- składu granulometrycznego mieszanki mineralnej,
- gęstości właściwej mieszanki mineralnej,
- gęstości nasypowej mieszanki mineralnej, w stanie zagęszczonym,
- zawartości wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej,
- powierzchni właściwej mieszanki mineralnej.

2.3.2. Oznaczenie zawartości asfaltu. Ilość asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej może być ustalona wstępnie przez obliczenie dowolną metodą, a właściwe ustalenie ilości asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej nastąpi w wyniku badań stabilności i odkształcenia wg metody Marshalla.

2.3.3. Otaczanie mieszanki mineralnej. Składniki mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być przygotowane dla każdej próbki oddzielnie lub dla serii próbek zależnie od możliwości laboratoryjnych i od liczby badanych cech mieszanki. Poszczególne składniki (w stanie suchym) mieszanki mineralnej w przewidzianym receptą stosunku waży się z dokładnością do 0,5 g i umieszcza w naczyniu metalowym o odpowiedniej pojemności i wstępnie miesza. Mieszankę można umieścić bezpośrednio w mieszarce, jeżeli zapewnione jest odpowiednie ogrzewanie.

W oddzielnym naczyniu waży się przewidzianą receptą ilość lepiszcza.

Czas ogrzewania składników mieszanki (kruszywa i asfaltu) wynosi 1 h.

Tablica 3. Temperatura składników mieszank mineralno-asfaltowych

Rodzaj asfaltu	Temperatura, °C			Dopuszczalne odchylenia temperatury °C
	kruszywa	asfaltu	mieszanki mineralno-asfaltowej	
D 50	200	165	180	-10 ÷ +5
D 70	190	155	170	
D 100	180	150	160	
D 200	160	140	150	

Po ogrzaniu poszczególnych składników mieszanki wyjmuje się z suszarki najpierw naczynie zawierające lepiszcze, a następnie naczynie zawierające mieszankę mineralną.

W przypadku przygotowania jednej próbki umieszcza się mieszankę mineralną w naczyniu zawierającym lepiszcze i przeprowadza mieszanie. Ten tok postępowania uwarunkowany jest małą odważką (dla jednej próbki) lepiszcza. W przypadku odwrotnym (wlewanie lepiszcza do naczynia z kruszywem) należy zwiększyć odważkę asfaltu na straty, żeby ilość lepiszcza dodanego do kruszywa odpowiadała założonej receptą.

W przypadku przygotowania mieszanki dla serii próbek, a więc mieszania w mieszarce w większym pojemniku, najpierw umieszcza się w nim mieszankę mineralną a następnie asfalt.

Mieszanie powinno być prowadzone do chwili, gdy wszystkie ziarna mieszanki zostaną pokryte asfaltem, a wygląd mieszanki stanie się jednorodny. Czas mieszania zależy od intensywności mieszania i waha się od 2 do 4 min.

Po przygotowaniu mieszanki mineralno-asfaltowej formuje się z niej próbki do badań.

2.4. Przygotowanie próbek

2.4.1. Odważki mieszanki mineralno-asfaltowej. Wielkość odważki gotowej mieszanki lub poszczególnych jej składników powinna być tak dobrana, żeby wysokość próbki po zagęszczeniu wynosiła $63,5 \pm 5$ mm. Zwykle wielkość odważki mieszanki na jedną próbkę waha się w granicach 1150 ± 1200 g. Jeżeli wysokość próbki po zagęszczeniu odbiega od podanej, to próbkę należy odrzucić.

2.4.2. Liczba próbek do badań zależy od ilości projektowanych oznaczeń, z tym że dla każdego oznaczenia należy przygotować co najmniej 3 próbki.

2.4.3. Formowanie i zagęszczanie próbek. Na 15 min przed rozpoczęciem formowania próbek, cylindry, tłoki, podstawki i nakładki powinny być umieszczone w suszarce i ogrzane do temperatury 120 ± 130 °C. Po ogrzaniu form wyjmuje się je i zestawia. Części form, które będą stykać się z mieszanką powinny być wysmarowane gliceryną, szarym mydłem lub naftą przy użyciu czystej szmatki.

Jednocześnie z przygotowaniem form przygotowuje się otoczoną mieszankę, przygotowanie to polega na jej ochłodzeniu o 25 °C w stosunku do temperatury gotowych mieszank spełniających wymagania tabl. 3.

Do napełniania form należy użyć mieszank w ilości podanej w 2.4.1. Formy należy napełniać mieszanką dwiema warstwami. Po umieszczeniu w formie dolnej warstwy należy ją wstępnie zagęścić przez energiczne zagłębianie łopatką metalowej lub łyżki. Liczba zagłębień łopatką powinna wynosić 25, z tego 15 przy ścianie formy, a pozostałe 10 w dowolnych równomiernie rozmieszczonych miejscach próbki. Po wstępnym zagęszczeniu dolnej warstwy w ten sam sposób wykonuje się górną warstwę próbki. Wbijanie łopatką powinno być możliwie jak najgłębsze.

Po zagęszczeniu łopatką, wkłada się w formę tłok i przez naciskanie go ręką wstępnie formuje się górną powierzchnię próbki. Nacisk tłoka powinien być połączony z jednoczesnym jego obrotem. Po dokonaniu tego zabiegu formę wraz z tłokiem umieszcza się w ubijaku typu Marshalla i zagęszcza. Liczba uderzeń dla mieszank przeznaczonych na nawierzchnie drogowe oraz te lotniskowe, na których przewidziane jest kursowanie pojazdów o ciśnieniu w oponie do 0,7 MPa wynosi po 50 na każdą stronę, natomiast dla dróg lotniskowych, na których przewidziane jest kursowanie pojazdów o ciśnieniu w oponie powyżej 0,7 MPa do 1,4 MPa - po 75 uderzeń na każdą stronę.

Po zagęszczeniu wkłada się formę z próbką pod kran z bieżącą wodą na czas około 5 minut w celu przyspieszenia ochłodzenia się próbki. W razie braku wody bieżącej próbkę można ochłodzić w naczyniu napełnionym wodą. W tym przypadku woda powinna być często wymieniana.

Po ochłodzeniu próbkę należy wyjąć z formy przez wypchnięcie jej tłokiem. Próbkę należy wyjmować ostrożnie, żeby nie nastąpiło jej zniekształcenie lub uszkodzenie. Próbki zniekształcone lub uszkodzone należy odrzucić.

2.5. Przechowywanie próbek przed wykonaniem badania. Po wyjęciu z formy próbki należy oznakować; znakowanie takie, jak na próbkach, powinno być odnotowane w dzienniku laboratoryjnym.

Po oznakowaniu pozostawia się próbki przez 7 h w temperaturze $18 \pm 26^\circ\text{C}$ w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem.

3. OZNACZANIE

3.1. Ogólne zasady oznaczania. Każde badanie służy jednocześnie do oznaczania stabilności jak i odkształcenia mieszanki.

Badania mieszanek mineralno-asfaltowych należy przeprowadzać przy następujących warunkach pomiarów:

- prędkość posuwu tłoka ściskającego $v = 50 \pm 3$ mm/min,
- temperatura pomiaru:

$T = 60 \pm 1^\circ\text{C}$ - dla mieszanek o lepkości asfaltowej,

$T = 40 \pm 1^\circ\text{C}$ - dla mieszanek o lepkości z asfaltów u-
płynionych,

c) wymiary próbki - średnica 100 mm, wysokość $63,5 \pm 5$ mm,

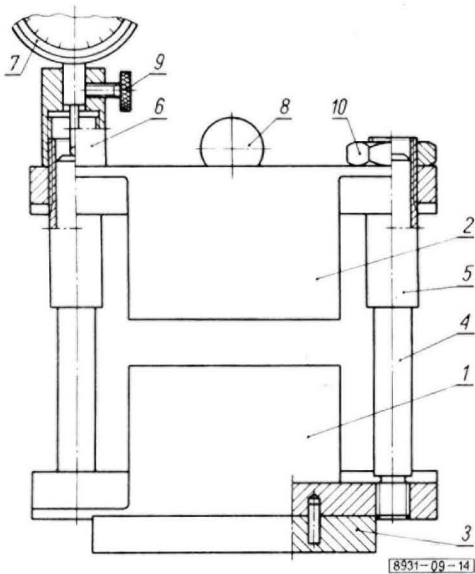
d) czas przechowywania próbek przed badaniem 2 ± 24 h.

3.2. Aparatura i przyrządy

a) Aparat Marshalla wg rys. 14 i tabl. 4. Części składowe na rys. 15 \pm 21.

cd. tabl.4

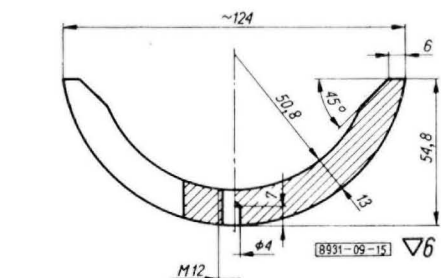
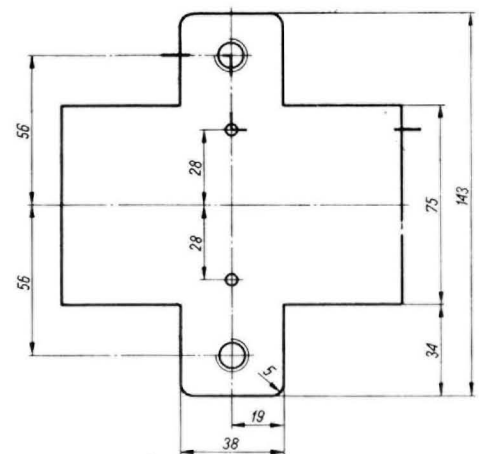
Liczba sztuk	Nazwa części	Nr części na rys.14	Materiał
1	Kulka stalowa $\phi 19,8$ mm	8	wyrób gotowy Cebiloz
1	Czujnik 1/100 mm	7	wyrób gotowy C.H.P.M
1	Tuleja do czujnika (rys. 20)	6	Stal St 5
2	Tuleja prowadząca (rys. 19)	5	Stal St 5
2	Trzpień wodzący (rys. 18)	4	Stal St 5
1	Podstawa (rys.17)	3	Stal St 5
1	Szczęka górna (rys. 16)	2	Stal St 5
1	Szczęka dolna (rys. 15)	1	Stal St 5



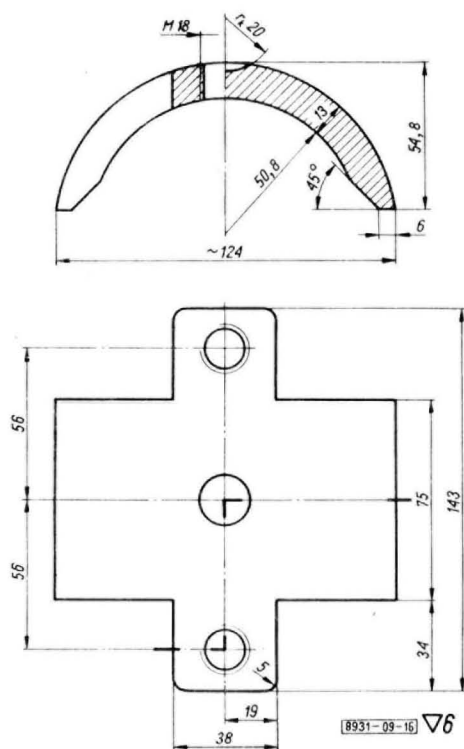
Rys. 14. Aparat Marshalla do pomiaru stabilności

Tablica 4. Zestawienie części aparatu Marshalla

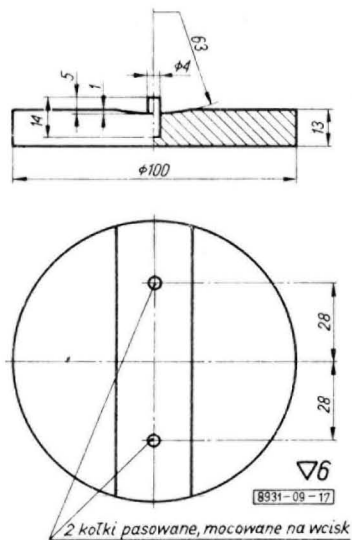
Liczba sztuk	Nazwa części	Nr części na rys.14	Materiał
1	Nakrętka M18×1,5 wg PN-75/M-82144	10	wg PN-75/M-82144
1	Śruba mocująca (rys. 21)	9	Stal St 5



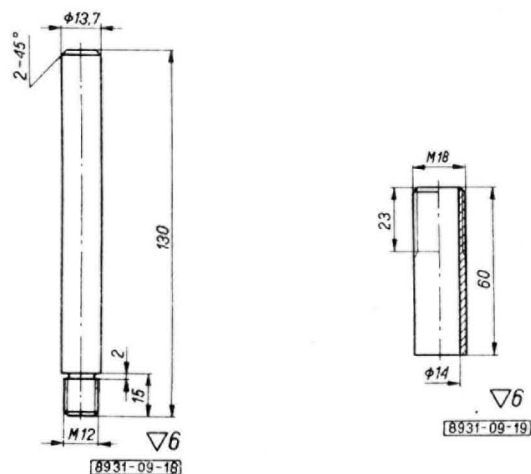
Rys. 15. Szczęka dolna aparatu Marshalla



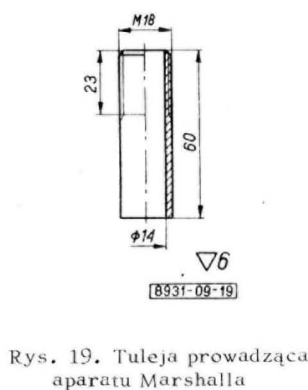
Rys. 16. Szczęka górna aparatu Marshalla



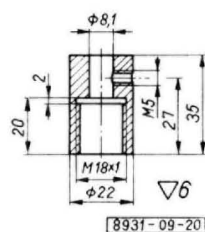
Rys. 17. Podstawa aparatu Marshalla



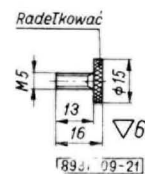
Rys. 18. Trzpień wodzący aparatu Marshalla



Rys. 19. Tuleja prowadząca aparatu Marshalla



Rys. 20. Tuleja do czujnika aparatu Marshalla



Rys. 21. Śruba mocująca aparatu Marshalla

b) Prasa wytrzymałościowa o regulowanej prędkości posuwu tłoka ściskającego w granicach $0,2 \div 2,0$ mm/s i całkowitej sile nacisku 50 kN.

Wskazane jest, aby prasa zaopatrzona była w przyrząd pozwalający na ścisły pomiar i utrzymanie prędkości posuwu tłoka ściskającego w założonych granicach.

c) Termostat.

3.3. Sprawdzanie aparatury pomiarowej. Na bloku dolnym prasy wytrzymałościowej umieszcza się dolną szczękę aparatu Marshalla wraz z podstawą oraz umocowuje się na szczęce górnej przyrząd (czujnik) do pomiaru odkształcenia i sprawdza się jego działanie.

3.4. Wykonanie oznaczania. Przed przystąpieniem do badania, próbki mieszanki mineralno-asfaltowej umieszcza się w kąpeli wodnej w temperaturze badania przez czas 30 ± 1 min. Objętość wody w termostacie powinna być nie mniejsza niż pięciokrotna objętość umieszczonych w nim próbek. Jednocześnie z próbkami w tej samej kąpeli i tym samym czasie można trzymać szczęki aparatu Marshalla. Szczęki mogą być ogrzane w suszarce utrzymującej wymaganą temperaturę. Dopuszcza się stosowanie szczęk nieogrzanych, gdy różnica temperatur między temperaturą badania a temperaturą otoczenia (a tym samym szczęk) nie przekracza 30°C . Po odpowiednim ogrzaniu wyjmuje się najpierw szczękę dolną i po wytarciu umieszcza się na podstawie aparatu uprzednio umieszczonego na dolnym bloku prasy. Następnie wyjmuje się szczękę górną i po wytarciu z wody zamocowuje czujnik.

Po przygotowaniu szczęk wyjmuje się z kąpeli wodnej próbkę, umieszcza się ją w dolnej szczęce aparatu po uprzednim wytarciu ściekającej wody, nakłada się na trzpień prowadzące szczękę górną do zetknięcia się z próbką, po czym przesuwają się blok ruchomy prasy do zetknięcia ze szczęką górną i dokonuje odczytu na czujniku. Odczyt ten przyjmuje się jako odczyt zerowy.

Po zanotowaniu odczytu uruchamia się prasę i obserwuje się wychylenia wskazówki na tarczy pomiarowej prasy i czujnika. Za chwilę zniszczenia próbki przyjmuje się zatrzymanie wskazówki na tarczy pomiarowej lub jej wyraźne cofanie się. W przypadku, gdy prasa nie ma tak zwanej "martwej wskazówki", obserwować tarczę należy bardzo

uważnie, żeby uchwycić właściwą chwilę maksymalnego wychylenia się wskazówki ruchomej. Jeżeli odkształcenie przyjmie wartość maksymalnego dopuszczalnego odkształcenia zanim nastąpi zniszczenie próbki, to w tej chwili należy zakończyć badanie.

W chwili zniszczenia próbki lub osiągnięcia maksymalnego odkształcenia wylacza się prasę, notuje maksymalną siłę odczytaną na tarczy pomiarowej manometru prasy wytrzymałościowej i wartość odkształcenia (osiadania) na czujniku aparatu Marshalla.

Wykonanie oznaczania powinno być bardzo sprawne, aby czas od chwili wyjęcia próbki z kąpeli wodnej do zakończenia badania mieścił się w granicach 30 ± 60 s.

3.5. Obliczenie wyników

3.5.1. Zasada ogólna. Za wynik badania przyjmuje się średnią arytmetyczną co najmniej trzech oznaczeń. Wyników pojedynczych oznaczeń, które różnią się od wyniku najmniejszego o więcej niż 20% nie uwzględnia się.

3.5.2. Obliczenie stabilności. Stabilność S mieszanek mineralno-asfaltowych przy podanych uprzednio warunkach pomiaru podaje się w niutonach jako maksymalną siłę nacisku P w chwili zniszczenia próbki lub w chwili osiągnięcia przez próbkę maksymalnego odkształcenia, w zależności od tego, które zjawisko nastąpi wcześniej.

Tablica 5. Wartości współczynnika przeliczeniowego α w zależności od wysokości próbki

Wartość współczynnika przeliczeniowego α przy rzeczywistej wysokości próbki										
pełne mm	dziesiętne części mm									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
58	-	-	-	-	-	1,18	1,17	1,16	1,16	1,15
59	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12
60	1,12	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09
61	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05
62	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02
63	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98
64	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95
65	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,93
66	0,93	0,93	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,91
67	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,89
68	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	-	-	-	-

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Normy zagraniczne

RFN DIN-1996 Blatt 11. Prüfung bituminöser Massen für den Strassenbau und verwandte Gebiete. Allgemeines und Übersicht

USA ASTM D.1559-60 T Marshall Test Method

ZSRR ГОСТ 12801-67 Смеси асфальтобетонные (го-

W przypadku gdy wysokość próbki jest większa lub mniejsza od 63,5 mm, lecz znajduje się w granicach dopuszczalnych odchyłek wg 3.1c), uzyskaną wartość stabilności S_z należy skorygować wg wzoru

$$S = \alpha S_z$$

w którym:

- S_z - stabilność mieszanki mineralno-asfaltowej uzyskana przy rzeczywistej wysokości próbki, N,
- α - współczynnik przeliczeniowy, który należy przyjmować z tabl. 5.

3.5.3. Obliczenie odkształcenia. Dopuszczalne granice odkształcenia - wg PN-74/S-96022 tabl. 3.

Odczyt wykonany na czujniku aparatu Marshalla zgodny z 3.4 stanowi wartość odkształcenia.

3.6. Dokładność odczytów powinna mieścić się w granicach:

- dla stabilności
 - przy maksymalnej sile nacisku do 5000 N - 100 N
 - przy maksymalnej sile nacisku 5010 N ± 10 000 N 200 N
 - przy maksymalnej sile nacisku ponad 10 010 N - 500 N dla odkształcenia - 0,1 mm.

рячие и тёплые) дорожные, автодромные и асфальтобетон. Методы испытания

2. Wydanie 4 - stan aktualny: październik 1985

a) uaktualniono normy związane,

b) uwzględniono zmianę:

zmiana 1 - Biuletyn PKNMij nr 10-11/1982.