

BADANIE MATERIAŁÓW
DO BUDOWY DRÓG
I
PIEZNI LOTNISZKOWYCH



DOWODZTWO SIŁ POWIETRZNYCH
SZEFOSTWO BUDOWNICTWA LOTNICZEGO

WYDANO PRZY WSPÓLDZIAŁE
PODSEKCJI DROGOWEJ STOW. TECHN. POLSKICH W W.B.

Londyn, 1945.

20.3
17.7
23

B A D A N I E M A T E R J A Ł O W
D O B U D O W Y D R O G I B I E Ż N I L O T N I S Z K O W Y C H

Opracował kpt. inż. E. WORONKO

W/g Materiałów Szkoły Inżynierii

Fort Belvoir Virginia

Marzec 1943.

DOWODZTWO SIŁ POWIETRZNYCH
SZEFOSTWO BUDOWNICTWA LOTNICZEGO

Londyn, 1945.

S. 69
S. 87
S. 96

S.05

656.71



11122

D 196/57

WYKAZ ZAUWAZONYCH BŁĘDÓW.

Strona	Wiersz		Zamiast	Ma być
	Od góry	Od dołu		
6 8 11 14 25 26 27 31 34	2 3,6,9,10 24 11	10 13 19 5,10,16 2	} % /procent/	° /stopień/
2 10 26 30 30 32 39 39 75 75 78 94	20 15 21 20 25 28 6 6 9	12 1 1,2		
25	Pomiędzy wiersze 6 a 7 od dołu należy wstawić :		Hydrometr A.P.I. skalowany, długi, w zakresie od 30° do 60°, z podziałką co 1/5°, kalibrowany przy 60° F, Cenco Nr. 27742, Katalog Nr. J-141 lub podobny..... 1	
38	4	Po słowie " ropy " należy wstawić " naftowej ".		

8.05

WYKAZ ZAMIAKOWYCH WATWIKÓW

Lp. porz.	Nazwa gatunku	Wiek		Lp. porz.
		0-10 lat	10-20 lat	
1	Wiatrosław	10	2	1
2	Wiatrosław	12	2	2
3	Wiatrosław	13	2	3
4	Wiatrosław	14	2	4
5	Wiatrosław	15	2	5
6	Wiatrosław	16	2	6
7	Wiatrosław	17	2	7
8	Wiatrosław	18	2	8
9	Wiatrosław	19	2	9
10	Wiatrosław	20	2	10
11	Wiatrosław	21	2	11
12	Wiatrosław	22	2	12
13	Wiatrosław	23	2	13
14	Wiatrosław	24	2	14
15	Wiatrosław	25	2	15
16	Wiatrosław	26	2	16
17	Wiatrosław	27	2	17
18	Wiatrosław	28	2	18
19	Wiatrosław	29	2	19
20	Wiatrosław	30	2	20
21	Wiatrosław	31	2	21
22	Wiatrosław	32	2	22
23	Wiatrosław	33	2	23
24	Wiatrosław	34	2	24
25	Wiatrosław	35	2	25
26	Wiatrosław	36	2	26
27	Wiatrosław	37	2	27
28	Wiatrosław	38	2	28
29	Wiatrosław	39	2	29
30	Wiatrosław	40	2	30
31	Wiatrosław	41	2	31
32	Wiatrosław	42	2	32
33	Wiatrosław	43	2	33
34	Wiatrosław	44	2	34
35	Wiatrosław	45	2	35
36	Wiatrosław	46	2	36
37	Wiatrosław	47	2	37
38	Wiatrosław	48	2	38
39	Wiatrosław	49	2	39
40	Wiatrosław	50	2	40
41	Wiatrosław	51	2	41
42	Wiatrosław	52	2	42
43	Wiatrosław	53	2	43
44	Wiatrosław	54	2	44
45	Wiatrosław	55	2	45
46	Wiatrosław	56	2	46
47	Wiatrosław	57	2	47
48	Wiatrosław	58	2	48
49	Wiatrosław	59	2	49
50	Wiatrosław	60	2	50
51	Wiatrosław	61	2	51
52	Wiatrosław	62	2	52
53	Wiatrosław	63	2	53
54	Wiatrosław	64	2	54
55	Wiatrosław	65	2	55
56	Wiatrosław	66	2	56
57	Wiatrosław	67	2	57
58	Wiatrosław	68	2	58
59	Wiatrosław	69	2	59
60	Wiatrosław	70	2	60
61	Wiatrosław	71	2	61
62	Wiatrosław	72	2	62
63	Wiatrosław	73	2	63
64	Wiatrosław	74	2	64
65	Wiatrosław	75	2	65
66	Wiatrosław	76	2	66
67	Wiatrosław	77	2	67
68	Wiatrosław	78	2	68
69	Wiatrosław	79	2	69
70	Wiatrosław	80	2	70
71	Wiatrosław	81	2	71
72	Wiatrosław	82	2	72
73	Wiatrosław	83	2	73
74	Wiatrosław	84	2	74
75	Wiatrosław	85	2	75
76	Wiatrosław	86	2	76
77	Wiatrosław	87	2	77
78	Wiatrosław	88	2	78
79	Wiatrosław	89	2	79
80	Wiatrosław	90	2	80
81	Wiatrosław	91	2	81
82	Wiatrosław	92	2	82
83	Wiatrosław	93	2	83
84	Wiatrosław	94	2	84
85	Wiatrosław	95	2	85
86	Wiatrosław	96	2	86
87	Wiatrosław	97	2	87
88	Wiatrosław	98	2	88
89	Wiatrosław	99	2	89
90	Wiatrosław	100	2	90

1914

CZĘŚĆ I - BADANIE GRUNTU.

DZIAŁ I - WSTĘP.

§ 1. - Ogólnie.

W wojnie nowoczesnej drogi i bieżnie lotniskowe odgrywają coraz bardziej ważną rolę. Nieustanny ruch ciężkich pojazdów, dostarczających ludzi, amunicję i zasoby do rejonów walki, czyni ważnym, by drogi przyfrontowe były zdolne do wytrzymania nasilenia ruchu i warunków atmosferycznych. Użycie ciężkich bombowców oraz coraz to większych samolotów transportowych powoduje, że bieżnie w strefach wysuniętych muszą być tak budowane, by mogły znieść te ciężary. Czas nie zawsze pozwala, na dodatkowe wykonanie gładkich wykończonych nawierzchni dróg i bieżni, czyniąc tym bardziej koniecznym, by obrane były właściwe materiały, położenie i metody budowy.

Zadanie określenia cech różnych materiałów, które mogą być do dyspozycji oraz dostarczenia informacji, celem umożliwienia dokonania ostatecznego wyboru, należy do techniki laboratoryjnego. Musi on także dokonywać badań w ciągu różnych okresów budowy, a gdy robota jest ukończona, musi sprawdzić, czy pewne warunki były dotrzymane.

Gdy dywizjon budowy lotnisk przybywa na miejsce, proponowane pod lotnisko w strefie wysuniętej, pierwszym zagadnieniem do zbadania będzie sprawa naturalnych materiałów, gruntów i żwirów, które mogą być wyzyskane natychmiast.

Każdy dywizjon będzie wyposażony w zestaw laboratoryjny do badania gruntu. Zestaw ten jest znormalizowanym wyposażeniem i zawiera przyrządy do wszystkich koniecznych badań gruntu.

Z biegiem czasu i gdy sytuacja na froncie jest zabezpieczona, pożądane są bieżnie bardziej stałego typu. Wówczas mogą być wykonane bieżnie asfaltowe lub betonowe. Nie jest ani praktycznym ani możliwym podejmować się wykonania ciężkich nawierzchni tego rodzaju, gdy się znajduje pod stałym ogniem i obserwacją nieprzyjaciela. Zwykle takie nawierzchnie są zastrzeżone dla urządzeń w rejonach tyłowych. Z tego też powodu dywizjon rzadko jest powoływany do wykonywania ciężkich nawierzchni. Jednak w wypadku, gdy to zachodzi, pobieranie próbek i przeprowadzanie badań jest również koniecznym.

Zestaw laboratoryjny dla ciężkich nawierzchni, podobnie jak wyposażenie do robót asfaltowych i betonowych, znajduje się w składnicy i w razie potrzeby jest wydawany dywizjonowi.

Praca niniejsza podzielona jest na dwie części. Część I zajmuje się zestawem laboratoryjnym do badania gruntu oraz badaniami, które mogą być za pomocą tego zestawu wykonane. Część II zajmuje się zestawem laboratoryjnym dla ciężkich nawierzchni oraz badaniami kruszywa, asfaltów i betonów.

Wyniki badań posiadają małą wartość, względnie nie posiadają żadnej wartości, jeżeli się je przeprowadza w sposób nieznormalizowany. Muszą istnieć pewne przyjęte normy, z którymi wyniki badań mogą być porównane.

Istnieją dwa rodzaje norm ogólnie przyjętych :

A.S.T.M. - "American Society of Testing Materials" / Amerykańskie Stowarzyszenie Badań Materiałów/

A.A.S.H.O. - "American Association of State Highway Officials" /Amerykańskie Stowarzyszenie Państwowych Pracowników Drogowych/.

Każde z tych stowarzyszeń publikuje książki o normach dla badanych materiałów. W książkach czynione są okresowo korekty celem utrzymywania ich

w stanie aktualnym.

Badania, opisane w niniejszej pracy, są zasadniczo badaniami polowymi, z uwagi na ograniczony czas, warunki atmosferyczne i minimum sprzętu. Z tych to powodów, wszystkie badania A.S.T.M. i A.A.S.H.O. nie mogą być dokładnie stosowane i poczynione zostały zmiany, stosownie do potrzeb inżyniera wojskowego.

§ 2. - Ważność pobierania próbek i wykonywania badań.

Przy każdej budowie drogi lub bieżni, pierwszym zagadnieniem do rozważenia jest podłoże. Należy określić wiele czynników, jak odwodnienie, ubicie, ustabilizowanie, uziarnienie, zawartość wilgoci i plastyczność. Tutaj właśnie widoczna jest ważność wykonywania badań. Jeżeli pewny grunt posiada słabe odwodnienie, jeżeli z trudnością jest ubijany, albo też jest niestały, przedstawia on słabe podłoże. Każda lub wszystkie te cechy mogą być określone przez należyte badania.

Przy układaniu warstw podkładu i nawierzchni powyższe cechy również muszą być określone drogą badań.

Przy robotach betonowych muszą być przeprowadzone badania celem stwierdzenia zgodności wykonania z warunkami technicznymi. Pośród badanych czynników są: konsystencja mieszanki, wytrzymałość na ciśnienie i moduł złamania. Jeżeli badania nie były przeprowadzane stale podczas budowy, niemożliwym jest sprawdzić, czy warunki techniczne zostały dotrzymane. Konsystencja pierwotnej mieszanki zasadniczo wpływa na jakość wykończonego materiału. Na ostateczną moc betonu wpływa również dobór kruszywa i jego uziarnienie, a przeto badanie kruszywa ściśle się wiąże z badaniem betonu.

Podobnie przy asfaltach, badania, mające na celu określenie takich cech, jak ciężar właściwy, przenikliwość, temperatura zapalności oraz temperatura mięknięcia, w dużym stopniu wpływają na ostateczną jakość nawierzchni drogowej. Naprzykład, znajomość temperatury zapalności danego asfaltu pozwoli określić maksymalną temperaturę, do której bitum może być nagrzewany. Badanie kruszywa jest także ważne. Uziarnienie kruszywa wpływa na wybór asfaltu, który ma być użyty.

Powiedzenie, że należyte badanie jest konieczne, nie oznacza że samo należyte badanie wystarczy. Po wykonaniu badania, zasadniczą rzeczą jest należyte zebranie i wyraźne zanotowanie danych, by wyniki mogły być prawidłowo odczytane i tłumaczone przez inżyniera - kierownika.

Bez należytego pobierania próbek materiałów, badania - choćby nawet dobrze wykonane - są bez wartości. Jeżeli próbka nie jest prawdziwie typową, wyniki badań, przeprowadzanych nad tą próbką, nie mogą służyć za podstawę do określenia składu materiału. Jeżeli wyniki te brane są pod uwagę, mogą powstać poważne błędy.

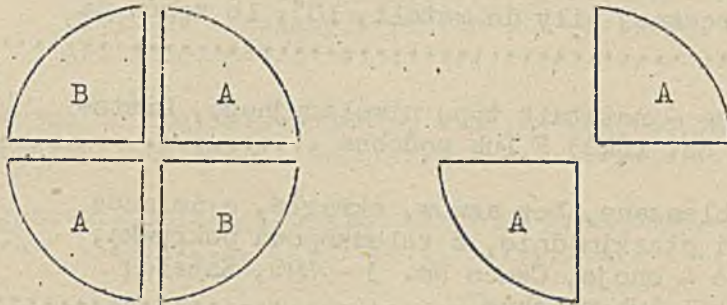
Przykładem tego jest próba opadu dla określenia konsystencji świeżo zamieszanego betonu. Konsystencja jest określona przez pomiar w calach wielkości opadu lub "rozplywu" stożka betonu, po usunięciu naczynia. Normy przewidują opad, powiedzmy, 1" do 3". Przypuśćmy, że wybrana próbka nie jest typową i że badanie wykazuje opad 2". Przyjęto zatem, że konsystencja jest prawidłowa i nie wykonano dalszego sprawdzenia. Jeżeli mieszankę ogólnie wykonuje się przy zbyt wysokiej lub zbyt niskiej konsystencji, nie będzie to wykryte; co poważnie wpłynie na ostateczną moc betonu.

Należyta metoda pobierania próbek każdego rodzaju materiału jest omawiana w odpowiednim dziale niniejszej pracy.

Gdy próbka została pobrana musi ona być oznaczona tak, by można ją było łatwo rozpoznać. Pośród danych do zanotowania są: rodzaj materiału, jego po-

chodzenie, przybliżony ciężar, ilość, data pobrania i nazwisko osoby pobierającej próbkę.

Często zachodzi konieczność zredukowania dużej typowej próbki do mniejszej, o dogodnej wielkości, bez poświęcenia typowości. Proces ten nazywa się "ćwiartkowaniem". Całą pobieraną próbkę narzucamy na płótno w stos o kształcie stożka za pomocą pełnie nabranych łopat, zrzucając każdorazową ich zawartość na wierzch stożka. Stożek spłaszcza się następnie do postaci placka przez uciskanie wierzchu stosu za pomocą łopaty lub deski. Przy użyciu łopaty dzieli się tę próbkę na cztery równe części, jak podano na rys. 1.



Rys. 1.

Wybiera się dwie przeciwległe części i odrzuca się dwie pozostałe. W ten sposób części "A" są uważane za typową próbkę. Miesza się te części "A" starannie razem dla uzyskania dokładnego zmieszania, poczem czynność ćwiartkowania powtarza się dopóty, aż się uzyska próbkę należytego wymiaru. Podczas każdorazowego ćwiartkowania należy uważać, by powstała próbka była dokładnie wymieszana, by każdy stożek był uformowany należycie i by podział wykonywany był na równe części.

Dobór typowej próbki jest niezmiernie ważnym czynnikiem w przebiegu badania. Wszystkie następne badania oraz uzyskane dane zależne są od pierwotnej próbki.

DZIAŁ II - ZESTAW LABORATORYJNY DO BADANIA GRUNTU.

§ 3. - Opis wyposażenia.

Wyposażenie zestawu laboratoryjnego do badania gruntu jest przepisowym wyposażeniem dywizjonu budowy lotnisk.

Poniżej podany jest wykaz wyposażenia zestawu, łącznie z opisem każdego przyrządu, ilością, która ma być wydana dywizjonowi, oraz z podaniem wytwórni, z których poszczególne części są otrzymywane.

Wymagana ilość

Świder do wiercenia okrągłych otworów, śr. 6".....	2	...
Worek drelichowy, niebielony, ze sznurkiem do wiązania		
10"x 8".....	20	..
Worek drelichowy, niebielony, ze sznurkiem do wiązania		
17"x 32".....	5	5

Waga torsyjna o nośności do 4 $\frac{1}{2}$ kg. z prętem do tarowania i usuwalnymi talerzykami. Cenco No. 4160, Katalog J - 141, lub podobna	1
Waga z potrójnym ramieniem, o nośności 201 gr., z dodatkowym ciężarkiem. Cenco No. 2640 /waga/ i No. 2648 /ciężarek dodatkowy/, Katalog J - 141 lub podobna.	1
Noże do ręcznej piły do metali, 10", 18 zębów na 1"	12
Książeczka - notatnik typu niwelacyjnego, Dietzgen Co., No. 10403 F lub podobna	2
Pudełko blaszane, bez szwów, okrągłe, o ściance prostej i płaskim dnie, z teleskopową pokrywką, pojemność 4 uncje, Cenco No. 3 - 490, Katalog No. J - 141 lub podobne	12
Pudełko blaszane, bez szwów, okrągłe, o ściance prostej i płaskim dnie, z teleskopową pokrywką, pojemność 8 uncji, Cenco No. 3 - 490, Katalog No. J - 141, lub podobne.	12
Szczotka malarska, płaska o szer. 1", Cenco No. 10925, Katalog J - 141 lub podobna	2
Szczotka malarska, płaska o szer. 2", Cenco No. 10925, Katalog J - 141 lub podobna	2
Szczotka do mensurek o drewnianym trzonku, dług. 12", Cenco No. 10885, Katalog J - 141 lub podobna	2
Kubeł galwanizowany o pojemności 14 kwart	5
Wyposażenie do badania wytrzymałości gruntu /typ "California"/	
Konsolka do tarczowego miernika, stalowa	1
Uchwyt do miernika tarczowego, stalowy	1
Podpórka trójnożna do miernika	1
Kołnierz do próbek, stalowy, z hartowanymi krawędziami do scinania, śr. wewn. 6", grub. ścianki $\frac{1}{4}$ "	2
Cylinder do ubijania, stalowy, śr. wewn. 6", dług. 6", z kołnierzem	6
Rama do ładowania, stalowa	1
Lewarek hydrauliczny o wytrzymałości 8 ton, wyposażony w miernik do 6000 funtów, z nastawianiem na zero, z tarczą podziałkową o śr. 6". Model Blackhawk CC - 10.5.....	1

Oliwa do lewarka hydraulicznego ; "Blackhawk Mfg. Co."	1 galon
Tłok ze stali miękkiej, śr. 1.954", całkowita długość 7 ¹ / ₂ ", z główką ze stali narzędziowej.....	1
Talerz z brązu, dziurkowany, z regulatorem.....	3
Papier do filtrowania, o wysokiej wytrzymałości na zmoczenie, śr. 15", Whatman No. 41H, pudełko z 100 krążkami	1 pudełko
Ciężarek ołowiany 5 funtów , o śr. wewn. 2 ¹ / ₁₆ " śr. zewn. 5 7/8"	10
Plótno do "ćwiartkowania" 5' x 5', z obrębionymi brzegami, 16 uncji.....	1
Dłuto ciesielskie, o prostokątnym przekroju, całtze 3/4 "	1
Wyposażenie do ubijania przy badaniu gruntu :	
Cylinder do ubijania, o pojemności 1/30 st.sześc., składający się z podstawy, samego cylindra, kołnierza i uchwytów. Aminco No. 7-252, Katalog 15, za wyjątkiem kołnierza, który ma być wyposażony w uchwyty	1
Pochwa cynowa galwanizowana, dług. 18", śr. wewn. 2 ¹ / ₄ "	1
Ubijak mosiężny, Aminco No. 7-253, Katalog 15, za wyjątkiem ciężarku, który ma być 10 -cio funtowy.....	1
Cylinder z materiału plastycznego "lucite" stopniowany w podziałkach 10 cm. sześc. od 0 - 100 cm. sześc., wys. 5", pojemność 120 cm. sześc. Du - Pont De - Nemours & Co. .	2
Pilnik półokrągły, równiak /"second cut"/, dług. 12".....	1
Pilnik 'gładki, płaski /"mill file"/, dług. 12"	1
Napełniacz baterii, z gumową główką, z prostym wylotem, pojemność 6 uncji, dług. 10 3/4"	1
Piła ręczna do metali, regulowana, 8" - 12", z uchwytem rewolwerowym	1
Trzon świda do wiercenia otworów okrągłych, 4"-8", dług. Iwan Bros. Inc., typ No. 8	6
Wskaźnik z podziałką do badań, ze strzałką wskazującą, zasięg 1". B.C. Ames, Typ No. 88 lub "Federal Products Co., Typ No. 81	3

Nóż rzeźnicki, ostrze 6", trzonek drewniany, średniej jakości	1
Nalepki papierowe, czyste, wyklejowane 2" x 4 11/16", pudełko 75 sztuk Dennison No. 2003, lub podobne	2 pudełka
Przyrząd do określania granicy płynności. Ma się składać z miski mosiężnej, korby i kół zębatych, podstawy i narzędzia do żłobkowania typu "Casagrande", Aminco No. 7-177, Katalog 15 /przyrząd/ i Aminco No.7- 179, Katalog 15 / urządzenie do żłobkowania/ lub po- dobny	2
Naczynie cylindryczne, metalowe, śr. 2", dług. 4".....	3
Otwieracz do puszek blaszanych, mechaniczny.....	1
Piec przenośny o dwu palnikach, z wyłożeniem z cyny i azbestu, z podwójnym wierzchem, wys. 11", szer. 11 1/2", głęb. 12 3/4"	1
Bloczek nieliniowanego białego papieru do notowania 5" x 8"	12
Patelnia okrągła, śr. wewn. przy dnie 9", wys. 4", z płaskim dnem	24
Papier kratkowany, przezroczysty, wymiar arkusza 8 1/2" x 11", z podziałem 1 cala na 10 x 10 części, co 10-a linia gruba	100
Papier półlogarytmiczny, przezroczysty, wymiar arkusza 8 1/2" x 11", z podziałem 1 cala na 3 x 10 części. Keuffel & Esser No. 359 - 71G, lub podobny ...	50
Parafina /wosk/ stopień B, temperatura rozpuszczal- ności około 124%, w kawałkach 1-o funtowych	25
Ołówek chemiczny do markowania, czarny	6
Ołówek grafitowy, do pisania, z gumą do wycierania, twardość No. 3	12
Cażki o długim końcu, o bocznym ścinaniu, długość 6".....	1
Miarka stalowa, z podziałem na ułamki cala z jednej strony i dziesiętnym z drugiej	1
Miarka stalowa giętka, 6', z oprawką	2
Waga sprężynowa o prostym pojedynczym haku, nośność 30 funtów	1

Waga sprężynowa o prostym pojedynczym haku, noś-
ność 60 funtów 1

Śrubokręt zwykły, ostrze 4" 1

Śrubokręt zwykły, ostrze 8" 1

Sito znormalizowane U.S., W.S. Tyler Co., lub
podobne, półwysokie, wkładkowe, śr. ramki 8", wys.
1 5/8", głęb. do siatki 1", w ilościach następujących :

Pokrywa	1
Sito o oczkach 1"	1
" " 3/4"	1
" " 1/4"	1
Sito No. 4	1
" No. 10	1
" No. 40	2
" No. 60	1
" No. 100	2
" No. 200	2
Pokrywa dolna z wystającą krawędzią	1

Sito typu przenośnego W.S. Tyler Co., lub podobne,
z wymiennymi siatkami w ilościach następujących :

Potrząsak typu ruchomego	1
Rama około 15 1/4" x 12 1/4" x 7 3/4"	1
Siatka o oczkach 3"	1
" " 2 1/2"	1
" " 2"	1
" " 1 3/4"	1
" " 3/4"	1
" " 1/4"	1
Pokrywa dolna potrząsaka	1
Sito o oczkach 1 1/2"	1

Wodorotlenek sodu U.S.P. w postaci kulek, 1-o funtowa
butelka 1

Szpaczła, łopatką 1/2" x 4", stalowa, o trzonku drewnianym 2

Łyżka stalowa, ocynowana; dług. 14" 2

Piec benzynowy o dwóch palnikach, z zasłoną od wiatru,
wymiary przybliżone po złożeniu 17" x 11" x 4". Coleman
No. 415-0, lub podobny 2

Płytkę stalową o prostej krawędzi, dług. 12". Aminco
No. 7-223, Katalog 15, lub podobna 1

Etykieta z białego płótna 4 3/4" x 2 3/8" 100

Termometr dziesiętny Weston, metalowy, z okrągłą tarczą podziałki śr. $1\frac{1}{2}$ " , trzon 8" , zasięg 0° - 150° . Cenco No. 19380, Katalog J-141, lub podobny	1
Ręcznik do naczyń z grubego płótna 17" x 36"	12
Kielnia o łopatkę spiczastej szer. $2\frac{1}{4}$ " , dług. łopatkki $4\frac{3}{4}$ "	2
Stoper gładki, z sekundnikiem $\frac{1}{5}$ sek., o 7-iu kamieniach, z przerywanym biegiem.	1
Ciężarki wagowe w pudełku z gniazdkami do mniej ścisłych pomiarów, 5 gr. do 5000gr. Cenco No. 9500- C., Katalog No. J-141, lub podobne	1 komplet
Klucz francuski z regulowaniem, typu półksiężycowego, maks. rozstaw szczęk: $1\frac{1}{8}$ " , dług. całk. 10"	1
Klucz francuski do rur, z regulowaniem, dług. całk. 10" ..	4
Szpagat bawełniany, sieciowy, pleciony, kłębek 4 uncje ...	1

§ 4. - Opieka nad wyposażeniem.

Należy zawsze pamiętać, że przyrządy laboratoryjne, szczególnie podziałki i delikatne przyrządy do badań są łatwe do uszkodzenia lub rozregulowania. Szczególnie to dotyczy zestawu ruchomego, przy którym laboratorium może być umieszczone z tyłu na ciężarówce lub w otwartym polu. Przy wystawieniu na działanie różnych warunków atmosferycznych, wyroby metalowe są łatwe do uszczerbienia, zadrapania i zardzewienia, szkło jest łatwe do stłuczenia, termometry, hydrometry i inne szklane przyrządy są łatwe do złamania. Część tych uszkodzeń jest nieunikniona, jednak znaczna ilość uszkodzeń powodowana jest niedbalstwem i można ich uniknąć drogą przestrzegania kilku prostych reguł.

Pierwszą rzeczą do zapamiętania jest to, że należy zawsze czyścić wyposażenie niezwłocznie po użyciu. Gdy na przykład ziemia lub kruszywo zostało usunięte z patelni - należy patelnię wyczyścić przy pomocy gorącej wody i mydła a następnie osuszyć, zanim się ją na bok odłoży. Gdy beton wysechł i stwardniał na jakiejś części przyrządu - należy go zeszkrobać ostrym nożem przed czyszczeniem. Bitum może być usunięty przez użycie czterochloru węgla. Należyte oczyszczenie nie tylko podnosi trwałość wyposażenia, lecz wpływa również na wyniki badań. Resztki jednej próbki na patelni, na którą się daje inną próbkę, mogą powodować błędy w ostatecznych wynikach badania.

Drugą rzeczą, o której należy pamiętać, jest przechowywanie wyposażenia. Nie można zostawiać termometru, kubka, mienurki lub innych kruchych przedmiotów tam, gdzie mogą być one przypadkowo-potrącone i stłuczone. Każdy przedmiot powinien być przechowywany na swoim miejscu, jeżeli nie jest używany. Należy dbać, by wszystko było dobrze przykryte, szczególnie wagi torsyjne, których czułość jest łatwo wrażliwa na wilgoć. Przy przechowywaniu łamliwych przyrządów należy uważać, by były one bezpiecznie ułożone na miejscu i nie były zła-

mane przez potrącenie pudeł, w których się znajdują.

Wyposażenie może być poważnie uszkodzone przez niedbałe użycie i manipulowanie. Wystarczy upuścić szkło, by się stłukło, patelnie lub kubki, by się poszczerbiły. Wagi tracą czułość przez niedelikatne obchodzenie się. Chemikalia są marnowane przez przelewanie lub rozsypywanie.

Gęste sita są delikatne i tracą swą wartość gdy oczka druciane są zruszone, przez co wymiar pewnych otworów się zwiększa, a innych - zmniejsza. Po użyciu sito należy oczyścić przez delikatne opukanie celem usunięcia resztek materiału. Następnie należy dobrze oczyścić siatkę zwykłą szczotką, typu malarskiego przez równoległe ruchy szczotki. Ilość pociągnięć szczotką powinna być jednakowa w każdym kierunku, by uniknąć pewnych przesunięć drutów. Nigdy nie należy przepychać ziarek piasku przez otwory sita. Palce oraz ostro zakończone narzędzia należy trzymać z daleka od sitek.

Wagi, jak zanotowano uprzednio, łatwo tracą czułość przy niedelikatnym obchodzeniu się. Wagi są niezmiernie czułe i należy się z nimi obchodzić z wyjątkową dbałością. Szczególnie ostrza noży powinny być zabezpieczone. Nóż należy obrócić ostrzem ku dołowi, gdy nie jest on w użyciu, dla zabezpieczenia ostrych krawędzi. Na talerzykach nie należy pozostawiać ciężarków, jeżeli wagi nie są w użyciu. Gdy wagi są lekko niewyważone - małe poprawki mogą być dokonane przy pomocy śrubki regulującej, znajdującej się przy końcu ramienia wagi.

DZIAŁ III - GRUNTY

§ 5. - Ogólnie.

Znajomość własności fizycznych gruntów jest zasadniczą w rozwiązywaniu zagadnień dotyczących projektowania oraz budowy dróg i bieżni. W Inżynierii woj-skowej zwykle nie ma czasu ani możliwości do przeprowadzania kompletnych badań laboratoryjnych napotykaných gruntów. Przeto rozpoznanie i określenie własności muszą być dokonane przy pomocy badania wzrokowego i prostych badań klasyfikacyjnych, wykonywanych w polu. Inżynier powinien umieć szybko ocenić, który z będących do dyspozycji gruntów jest najbardziej odpowiednim do budowy drogi lub bieżni, gdzie odwodnienie jest potrzebne lub możliwe, czy grunt jest wrażliwy na działanie mrozu oraz jaką metodę należy zastosować dla uzyskania stabilizacji danego gruntu.

Wyraz "grunt" obejmuje praktycznie wszystkie rodzaje ziemi, włączając takie materiały, jak sztuczne nasypy, miękkie lupki glinowe/"shales"/ oraz częściowo spojone kamienie piaskowe. Większość gruntów składa się głównie z ziaren mineralnych, które nie są spojone. Próżnie pomiędzy tymi ziarnami mogą być wypełnione, częściowo lub całkowicie, wodą. Niektóre grunty zawierają w dodatku materiał organiczny w różnych formach i ilościach. W gruntach torfowych przeważają substancje organiczne, które składają się po większej części z pospolitej, częściowo rozłożonej materii roślinnej.

W pewnych glinach materiał organiczny, który się znajduje tylko w bardzo małych ilościach, posiada ważny wpływ na własności fizyczne.

Celem otrzymania próbki gruntu, ustalenia przekrojów gruntów i określenia warunków odwodnienia obszaru, położenia zwierciadeł wody i bliskości żyły skalnej, koniecznym jest wykonanie pewnej ilości badań polowych. Zakres badań zależy od posiadanego czasu i rodzaju formacji gruntu. Badania powinny się składać z wiercenia, kopania próbnych dołów, pobierania próbek gruntu oraz obserwowania warunków odwodnienia.

W razie napotkania niejednorodnych warunków gruntowych, powinna być wykonana dostateczna ilość otworów wiertniczych lub dołów próbnych wzdłuż krawędzi

bieżni oraz w innych miejscach, w których odwodnienie jest zagadnieniem do rozwiązania. Otwory wiertnicze wzdłuż każdej bieżni powinny być rozmieszczone w odległościach około 1000 stóp, z otworami pośrednimi w punktach wątpliwych, dla otrzymania kompletnego przekroju gruntu. Otwory powinny być 6" średnicy i sięgać 4' poniżej podłoża bieżni. Gdy grunt na całym obszarze jest jednolity, wystarczy kilka otworów wiertniczych.

Od podłoża głównie się wymaga, aby przedstawiało ono odpowiednie oparcie dla materiału nawierzchni we wszystkich warunkach klimatu i ruchu. Nieodpowiednie podłoże może spowodować wady w nawierzchni drogowej na skutek szeregu czynników, z których najważniejsze są:

1. Niedostateczne oparcie dla nawierzchni drogowej w pewnych okresach roku.
2. Zbytńa skurczalność w miarę zmniejszania się wilgoci.
3. Trudność wykonania odpowiedniego odwodnienia.

Niektóre z ważniejszych czynników, które wpływają na zdolność podłoża do spełnienia stawianych mu wymagań, są :

1. Uziarnienie
2. Łatwość utrzymywania wilgoci
3. Kurczenie się z powodu zmniejszenia się zawartości wilgoci
4. Wpływ wilgoci na siłę nośności
5. Rodzaj gliny zawartej w gruncie

Przed studiowaniem tych czynników i wyników badań ich określających, koniecznym jest ustalenie metody klasyfikacji gruntów przy pomocy cech, według których grunty nadające się mogą być odróżnione od nienadających się.

§ 6. - Klasyfikacja

Podane poniżej zestawienie, opracowane na podstawie studiów wymagań, stawianych klasyfikacji gruntów dla celów projektowania bieżni lotniskowych, jest pomocne przy badaniach podłoża i projektowaniu warstw podkładowych.

Klasyfikacja przedstawiona jest w tablicy I.

- a. Grubo-ziarniste grunty dzielą się na :
 1. Żwirry i grunty żwirowe
 2. Piaski i grunty piaszczyste
- b. Drobnno-ziarniste grunty dzielą się na :
 1. Drobnno-ziarniste grunty, mające małą lub średnią ściśliwość.
 2. Drobnno-ziarniste grunty, mające dużą ściśliwość.
 3. Grupa gruntów obejmująca wszystkie wysoko-organiczne włóknoste grunty, jak torf i grunty bagniste różnych rodzajów.
- c. Każdy z działów żwirów i piasków dzieli się na cztery grupy :
 1. Materiał dobrze uziarniony i dostatecznie czysty
 2. Materiał dobrze uziarniony z doskonałym gliniastym lepiszczem
 3. Materiał słabo uziarniony dostatecznie czysty
 4. Materiał zawierający nadmiar drobnych części
- d. Każdy z działów drobnno-ziarnistych gruntów dzieli się na trzy grupy :
 1. Ilaste i bardzo drobnno piaszczyste
 2. Gliny nieorganiczne
 3. Grunty organiczne drobnno-ziarniste

§ 7. - Przebieg pobierania próbek.

Przy pobieraniu próbek gruntu należy pamiętać, że w przekroju naturalnym istnieje większa zmienność w cechach gruntu ze wzrostem głębokości, aniżeli w warstwie powierzchniowej na znacznym obszarze, ponieważ warstwa położona kilka stóp poniżej warstwy górnej może być zupełnie odmienną nawet jeżeli rozciąga się ona na tym samym obszarze.

Mając na względzie te założenia, próbki powinny być zwykle pobierane w ten sposób, by każda próbka przedstawiała tylko jedną warstwę. Podobnie nie jest dobrym pobieranie mieszanych próbek z różnych miejsc tej samej warstwy gruntu.

Jeżeli grunt jest jednakowy na całym obszarze, wystarczy jedna próbka w jednym miejscu. Jeżeli grunt w tej samej warstwie jest lekko odmienny w różnych miejscach, dane otrzymane z mieszanej próbki nie będą się odnosić do pewnego szczególnego miejsca terenu i będą wprowadzać w błąd.

Próbka gruntu powinna być pobrana z otworów wykonanych świdrem i dołów próbnymi. Wszystkie próbki muszą być typowymi dla pokładu, z którego zostały pobrane. Pobrane próbki umieszcza się w płóciennych workach lub puszkach z oznaczoną etykietką wewnątrz i zewnątrz. Probki pobrane dla określenia naturalnej zawartości wilgoci, muszą być umieszczone w szczelnie zamykanych naczyniach. Przy pobieraniu próbek do badań gęstości lub stosunku wytrzymałości, używa się metalowego cylindra, który wciska się w grunt, aby otrzymać próbkę w stanie nienaruszonym.

Duże próbki, pobierane z wyrównywanej drogi, muszą być dobywane z poprzecznego rowu wykonanego od osi do krawędzi drogi. Rów powinien być 6" głębokości i o szerokości łopaty użytej do kopania. Należy uważać, by boki rowu były pionowe. Cały wydobyty z rowu materiał musi być dokładnie wymieszany, poczem pobiera się typową 125-io funtową próbkę.

§ 8. - Przebieg badania.

A. - ANALIZA MECHANICZNA

1. Przedmiot: Określenie uziarnienia lub procentowej zawartości cząstek różnych wymiarów w próbce gruntu.

2. Przyrządy: Znormalizowane sita U.S.
Waga o potrójnym ramieniu
Piec

3. Próbkę: Od 200 do 500 gr., wysuszona do stałego ciężaru przy temperaturze nieprzekraczającej 110°C./230°F./

4. Metoda:

- a. Zważyć próbkę
- b. Uporządkować sita lub siatki w serię z najrzadszym sitem nawierzchu ipokrywą od dołu. Umieścić próbkę na górnym sicie, założyć pokrywę i rozpocząć czynność przesiewania. Wykonuje się to przez poziomo-obrotowy ruch i potrząsanie od czasu do czasu. Przy przechodzeniu cząstek przez sito nie należy pomagać palcami / Uwaga : Niektóre sita mogą być dodane lub pominięte w miarę potrzeby lub żądania. Ponieważ sito No. 200 jest delikatne i łatwo może być uszkodzone, zwykle ochrania się je przez umieszczenie na nim sita rzadszego, na przykład No. 40 lub No. 60/.

- c. Określić ciężar materiału pozostającego na każdym sicie przez zsypanie zawartości każdego sita na talerzyk wagi. Gęstsze sита należy przechylić nad kawałkiem papieru i oczyścić szczoteczką. Usunięty materiał powinien być włączony do ważonego materiału, pozostałego na sicie przy przesiewaniu.

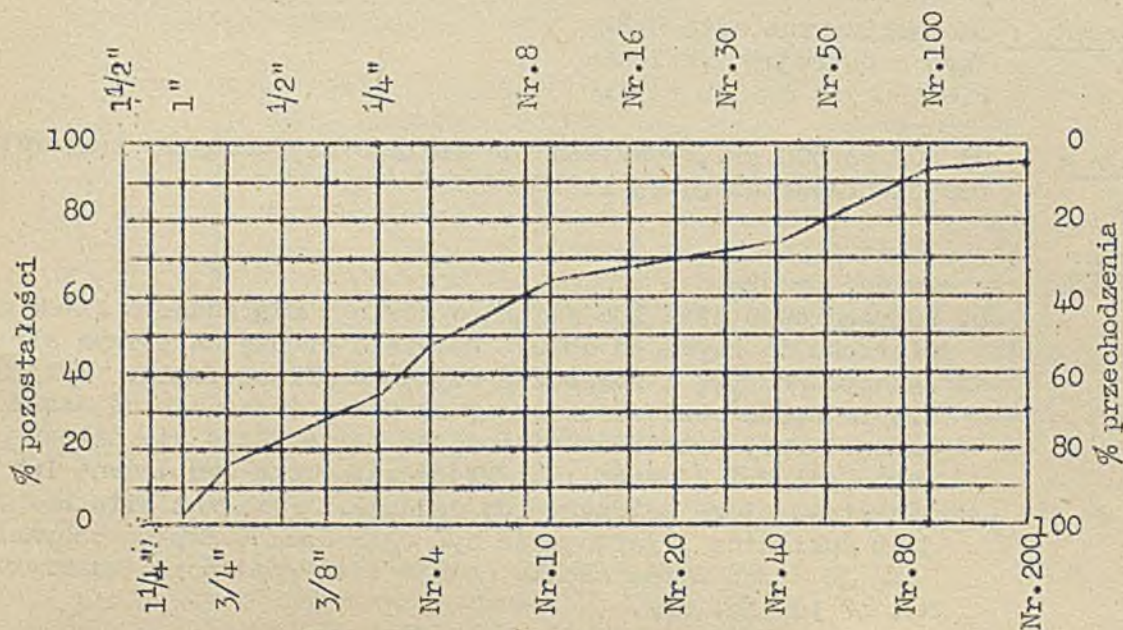
5. Wynik badania:

Ciężar naczynia i próbki 550 gr.
 Ciężar naczynia 50 gr.
 Ciężar próbki 500 gr.

Rodzaj sita	Pozostałość na sicie		Sumaryczny % pozostałości	% materiału przechodzącego przez sito
	Ciężar /gr/	% pozostałości		
1"	15	3	3	97
3/4"	65	13	16	84
1/4"	90	18	34	66
Nr.4	65	13	47	53
Nr.10	85	17	64	36
Nr.40	100	20	84	16
Nr.100	45	9	93	7
Nr.200	15	3	96	4
Pokrywa	20	4	100	-

Razem 500 gr. 100%

Wyniki tego badania są nanoszone na półlogarytmiczny papier jak wskazano na rys. 2. Procent materiału przechodzącego przez każde sito jest nanoszony na wykresie odpowiednio do wymiarów sit. Wartości "% przechodzenia" dla pośrednich wymiarów sit mogą być określone w przybliżeniu przez interpolację.



Rys. 2.

6. Celowość badania.

Analiza przesiewu dopomaga w klasyfikacji gruntów, określaniu ilości cząstek drobnych i badaniu uziarnienia, które - w zestawieniu z danymi tablicy I - jest pomocne przy ocenianiu własności fizycznych gruntu.

Dogodna klasyfikacja może być podana, jak następuje :

Zwir	pozostaje na sicie	Nr. 10
Gruby piasek	" "	Nr. 40
Piasek	" "	Nr. 100
Piasek drobny.....	" "	Nr. 200
il i glina ...	przechodzą przez sito	Nr. 200

Grunty zawierają duży procent gliny i łu. W ogóle przekonano się, że grunty zawierające mniej więcej około 30% gliny i łu są niepożądane, wówczas gdy grunty zawierające mniej niż 30% tych materiałów stanowią dobre podłoża. W każdym bądź razie, sama analiza mechaniczna jest niedostatecznym kryterium dla oceny jakości gruntów podłoża.

Należyte uziarnienie jest konieczne dla wypełnienia próżni. Jeżeli, na przykład, w mieszaniu zachodzi brak cząstek drobnych, przestrzenie pomiędzy większymi cząstkami byłyby niewypełnione i tworzyłyby duży procent próżni. Próżnie te wypełniane są będącą w nadmiarze wodą, przyczem grubsze cząstki są zdolne do przesunięć pod obciążeniem. W rezultacie podłoże lub warstwa podkładu jest trudna do ubicia i mniej stała, aniżeli grunt należycie uziarniony. Warstwa podłoża powinna odpowiadać jednemu z wymogów, stawianych uziarnieniu a podanych w tablicy II. Ogólnie, grunty podłoża mogą posiadać o wiele szersze granice uziarnienia.

TABLICA II.- Wymogi , stawiane uziarnieniu stabilizowanych warstw podkładu.

Rodzaj sit	% wagowy materiału przechodzącego przez sito		
	A	B	C
2"	100	-	-
3/4"	70 - 100	100	100
Nr. 4	55 - 85	70 - 100	-
Nr. 10	40 - 70	40 - 80	80 - 100
Nr. 40	25 - 45+	25 - 50+	35 - 70+
Nr. 200	5 - 25	8 - 25	10 - 30

+ Część przechodząca przez sito Nr. 40 powinna posiadać granicę płynności nie więcej jak 25 oraz wskaźnik plastyczności nie więcej jak 6 / patrz badania C, E. /

Jeżeli próbka posiada taki stosunek drobnego materiału, że przesiewanie na sucho będzie niedokładne, koniecznym jest uprzednie płókanie próbki. Postępuje się wówczas w sposób następujący

- Wysuszyć próbkę i określić ciężar na sucho
- Umieścić sito Nr. 10 na sicie Nr. 200, zaś samą próbkę na sicie Nr. 10. Wlać wodę do górnego sita i potrząsać energicznie si-tem zbierając sciekającą wodę do patelni, umieszczonej pod si-tami.

Proces ten kontynuuje się, aż woda odchodząca z sit będzie czysta.

- c. Wysuszyć przepłókaną próbkę i określić jej ciężar. Wówczas :
Ciężar mat. przechodzącego przez sito Nr.200 = początkowy ciężar na sucho - ciężar na sucho po przepłókaniu.

oraz :

$$\% \text{ mat. przech. przez sito Nr.200} = \frac{\text{ciężar mat. przech. przez sito Nr.200}}{\text{początkowy ciężar na sucho}} \times 100$$

- d. Przesiać płókaną próbkę przez resztę sit, jak w postępowaniu początkowym. Suma wszystkich ciężarów, włączając ciężar materiału przechodzącego przez sito Nr. 200 powinna się równać początkowemu ciężarowi na sucho.

B. - ZAWARTOŚĆ WILGOCI

- 1. Przedmiot : Określenie zawartości wilgoci w próbce gruntu.
Zawartość wilgoci wyraża się w % ciężaru próbki na sucho

- 2. Przyrządy : Waga
Piec
Patelnia do suszenia

- 3. Próbka : Około 50 gr.

- 4. Metoda :
 - a. Zważyć próbkę
 - b. Umieścić w piecu i wysuszyć próbkę do stałego ciężaru przy temperaturze nieprzekraczającej 110° C. /230° F./
 - c. Zważyć próbkę na sucho

- 5. Wynik badania :

Ciężar próbki na mokro C_m	50 gr.
Ciężar próbki na sucho C_s	45 gr.
$\% \text{ zawartości wilgoci } P = \frac{C_m - C_s}{C_s} \times 100 = \frac{50 \text{ gr.} - 45 \text{ gr.}}{45 \text{ gr.}} \times 100 = 11.1\%$	

- 6. Celowość badania :

Zawartość wilgoci w naturalnych i ubitych podłożach, ubitych nasypach i materiałach warstwy podkładu winna być określona przy projektowaniu nawierzchni i dla kontroli ubijania podczas budowy. Określenia zawartości wilgoci są potrzebne przy badaniach granicy płynności, granicy plastyczności, stopnia ubicia, stosunku wytrzymałości i gęstości próbek gruntu.

C. - GRANICA PLYNNOŚCI / G P/

- 1. Przedmiot : Określenie granicy płynności próbki gruntu.
Granica płynności jest określana, jako zawartość wilgoci, wyrażona w % wagowym suchego gruntu, przy którym to % grunt już rozpoczyna rozplýwać się przy lekkim wstrząśnięciu.

2. Przyrządy : Przyrząd określający granicę płynności.
Narzędzie do żłobkowania.
Sito No. 40
Przyrządy do badania zawartości wilgoci.

3. Próbka : 30 gr. materiału przechodzącego przez sito Nr. 40.

4. Metoda :

- Zmieszać próbkę z wodą celem uzyskania gęstego ciasta i umieścić w misce przyrządu określającego granicę płynności.
- Wykonać rowek w próbce wzdłuż średnicy miski za pomocą narzędzia żłobkującego. Rowek powinien przechodzić przez środek zawiasy miski wzdłuż średnicy. Przy przecinaniu rowka narzędzie powinno być utrzymywane w pozycji prostopadłej do powierzchni miski. Narzędzie to powinno usunąć materiał próbki na długości około $1\frac{1}{2}$ ", jeżeli miska jest należycie napełniona. W glinach wyraźny rowek może być zwykle wykonany przez jeden ruch narzędzia. W gruntach ilastych jednak może być konieczne przecięcie rowka przy pomocy kilku ruchów narzędzia lub szpachli, używając narzędzia żłobkującego do sprawdzenia wymiarów.
- Obracać korbkę przyrządu z szybkością około 2 obrotów na sekundę. Określić liczbę skoków potrzebnych do zwarcia się dna rowka/rys. 3/ na długości około $\frac{1}{2}$ ". / Wysokość skoku miski powinna wynosić 1 cm., w przeciwnym wypadku wyniki będą błędne. Wysokość skoku powinna być okresowo sprawdzana./



przed badaniem



po badaniu

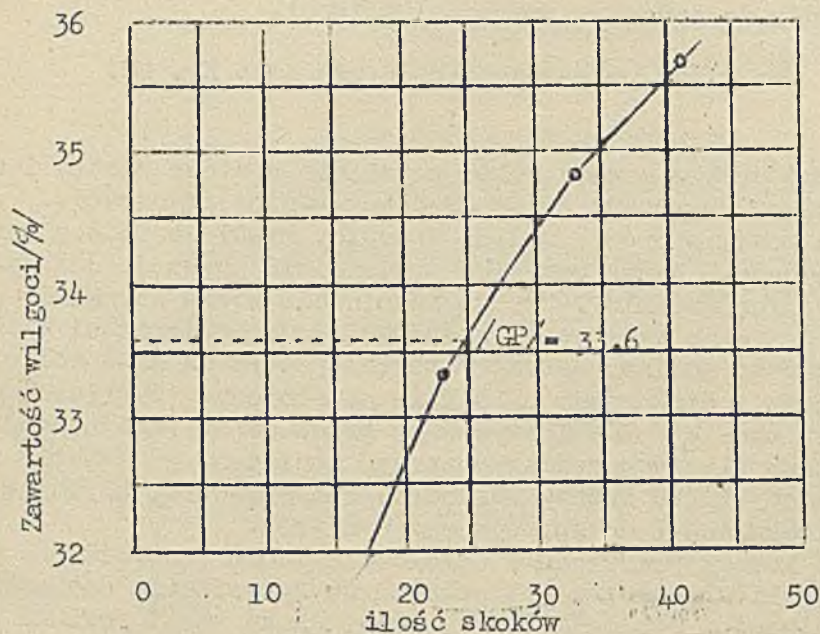
Rys. 3.

- Określić zawartość wilgoci w próbce jak opisano w odnośnym badaniu pod "B".
- Powtórzyć powyższe postępowanie dla różnych zawartości wilgoci ponad i poniżej granicy płynności / 25 skoków/.

5. Wynik badania :

	P r ó b k a		
	A	B	C
Zawartość wilgoci	34.8	33.3	35.7
Ilość skoków	33	23	41

Sporządza się wykres wskazujący stosunek pomiędzy zawartością wilgoci a wymaganą ilością skoków. /Rys.4/.



Rys. 4.

Granica płynności /GP/ = 33.6%

6. Celowość badania :

Granica płynności, łącznie z granicą plastyczności, posiada duże znaczenie przy należytym rozpoznawaniu i klasyfikowaniu drobnoziarnistych gruntów. Maximum dozwolonej granicy płynności jest zmienne, zależnie od rodzaju wykonywanej roboty. Naprzykład dla nasypów do 10' wysokości i przy płaskich fundamentach granica płynności nieprzekraczająca 65 jest dozwolona. Dla nasypów ponad 10' wysokości lub przy stromo pochyłonych fundamentach granica płynności nie powinna przekraczać 50.

D.- GRANICA PLASTYCZNOŚCI /GP₁/

1. Przedmiot : Określenie granicy plastyczności próbki gruntu.

Granica plastyczności jest określana jako najniższa zawartość wilgoci / wyrażona w % ciężaru na sucho/, przy której materiał może być walcowany w wałeczki o średnicy 1/8" bez kruszenia się.

2. Przyrządy :Sito Nr. 40

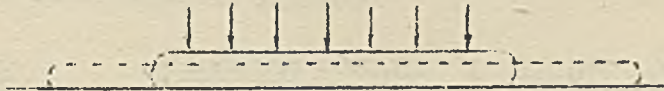
Przyrządy do badania zawartości wilgoci.

3. Próbka : Około 15 gr. materiału przechodzącego przez sito Nr. 40.

4. Metoda :

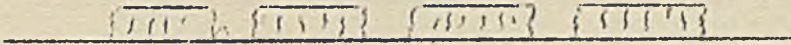
a. Zamieszać próbkę z wodą celem otrzymania plastycznej masy i pobrać jej część o wym. około 1/2" sześć.

- b. Wąłkować pobraną część na płaskiej nieabsorbującej powierzchni, jak na przykład lustrzane szkło, za pomocą dłoni, wykonując wałeczek około 1/8" średnicy.
- c. Jeżeli kruszenie się nie następuje przy tej zawartości wilgoci, należy zgnieść próbkę, wymieszać i wywałkować jak przedtem. Postępowanie to powtarza się dopóty, aż zawartość wody będzie zredukowana do granicy plastyczności, która jest osiągnięta, gdy następuje kruszenie się próbki po jej wywałkowaniu /Rys.5 i 6/



Rys. 5

Wałeczek próbki ponad granicą plastyczności.



Rys. 6

Kruszenie się próbki poniżej granicy plastyczności.

- d. Określić zawartość wilgoci jak opisano w jednostronnym badaniu pod "B", przy granicy plastyczności.

5. Wynik badania :

Granica plastyczności / GP1/ - /zawartość wilgoci/ = 28.7%.

6. Celowość badania :

Granica plastyczności jest to zawartość wilgoci, przy której grunty spoiste przechodzą ze stanu półstałego do plastycznego. Zatem, jeżeli naturalna zawartość wilgoci gruntu jest mniejsza od granicy plastyczności, grunt posiada stosunkowo wysoką stałość. Niektóre grunty nie mogą być wałkowane w wałeczki przy żadnej zawartości wilgoci. Grunty takie nie mają granicy plastyczności, określonej powyżej. W wyniku badania podaje się : "Grunt nieplastyczny" / NP1/.

E.- WSKAŹNIK PLASTYCZNOŚCI /WPI/

Wskaźnik plastyczności jest określony jako różnica pomiędzy granicą



płynności a granicą plastyczności. Grunt spoisty, z niskim wskaźnikiem plastyczności posiada większą stałość aniżeli grunt o wysokim wskaźniku plastyczności. Grunty nieplastyczne / NPl/, jak piasek, który nie posiada granicy plastyczności, ma wskaźnik plastyczności 0.

Wskaźnik plastyczności większy jak 6 jest niebezpieczny dla warstw podkładu. Wysoka plastyczność wskazuje na wysoką zawartość gliny w gruncie. Grunty takie są niepewne i w miarę możności powinny być unikane.

Dane próbki :

Granica płynności /GP/ - /z badania C/ =	33.6%
Granica plastyczności /GP1/-/z badania D/ =	28.7%
Wskaźnik plastyczności =	4.9%

F.- UBICIE I WILGOĆ OPTYMALNA.

1. Przedmiot : Określenie jednostkowego ciężaru próbki gruntu przy ustalonym sposobie ubicia.

Gęstość do której grunt może być ubity przy danym wysiłku ubijania zależy od zawartości wilgoci. Zawartość wilgoci, przy której uzyskuje się największą gęstość, przy danym wysiłku ubijania, nazywa się wilgocią optymalną /"optimum moisture"/. Wilgoć optymalna zmniejsza się ze wzrostem ubijania.

2. Przyrządy :

- Cylinder do ubijania 1/30 st. sześć., z kołnierzem.
- Ubijak wagi 10 funtów z prowadnicą.
- Sito 1/4"
- Płytką o równej krawędzi.
- Przyrządy do badania zawartości wilgoci.
- Waga o nośności 30 funtów.

3. Próbka : Około 6 funtów wysuszona na powietrzu, z materiału przechodzącego przez sito 1/4".

4. Metoda :

- Zważyć cylinder do ubijania z dołączonym talerzem podstawy / bez kołnierza/ z dokładnością do 0.05 funtów.
- Zmieszać próbkę z wodą celem uzyskania wilgotnej mieszaniny. Należy uważać, by nie dodano za dużo wody.
- Napełnić cylinder /z dołączonym kołnierzem/ 5 równymi warstwami, ubijając każdą warstwę za pomocą 25 uderzeń ubijaka. Wysokość skoku powinna wynosić 18" ponad ubijaną warstwę, przyczeń uderzenia powinny być rozłożone na całą powierzchnię.
- Uważnie zdjąć kołnierz i wyrównać wierzch próbki za pomocą płytki o równej krawędzi.
- Określić ciężar na mokro całej ubitej próbki C_m , a następnie ciężar jednostkowy na mokro J_m w funtach / st. sześć.

$$J_m = \frac{\text{Ciężar na mokro}}{\text{Objętość cylindra}} = \frac{C_m}{1/30} = 30 C_m$$

a zatem ciężar jednostkowy jest 30 razy większy od ciężaru zawartości cylindra o pojemności 1/30 st. sześć.

- f. Usunąć ubity materiał z cylindra, rozbić go i pobrać typową próbkę około 100 gr. Określić jej procentową zawartość wilgoci /P/ jak opisano w badaniu pod "B".
- g. Wyprowadzić ciężar jednostkowy na sucho J_s ubitego gruntu, korzystając z danych w pp. e/ i f/ powyżej :

$$J_s = \frac{100 \times J_m}{100 + P} \quad \text{/w funtach/st. sześć/}$$

- h. Dokładnie zmieszać próbkę ponownie, dodając dostateczną ilość wody dla zwiększenia jej zawartości z 1 do 2% i powtórzyć postępowanie. Proces należy powtórzyć, jak wyżej opisano, aż do uzyskania maksymalnej gęstości oraz punktów poza nią / patrz wykres na rys. 7/

5. Wynik badania :

Objętość cylindra $O = \dots\dots\dots 1/30$ st. sześć.
 Ciężar cylindra i próbki $\dots\dots\dots 9.35$ funtów
 Ciężar cylindra $\dots\dots\dots -5.00$ funtów

Ciężar próbki na mokro $C_m \dots 4.35$ funtów
 Ciężar jednostkowy na mokro :

$$J_m = \frac{C_m}{O} = \frac{4.35}{1/30} = 130.50 \text{ funtów/st. sześć.}$$

Zawartość wilgoci $P = 1.7\%$

Ciężar jednostkowy na sucho :

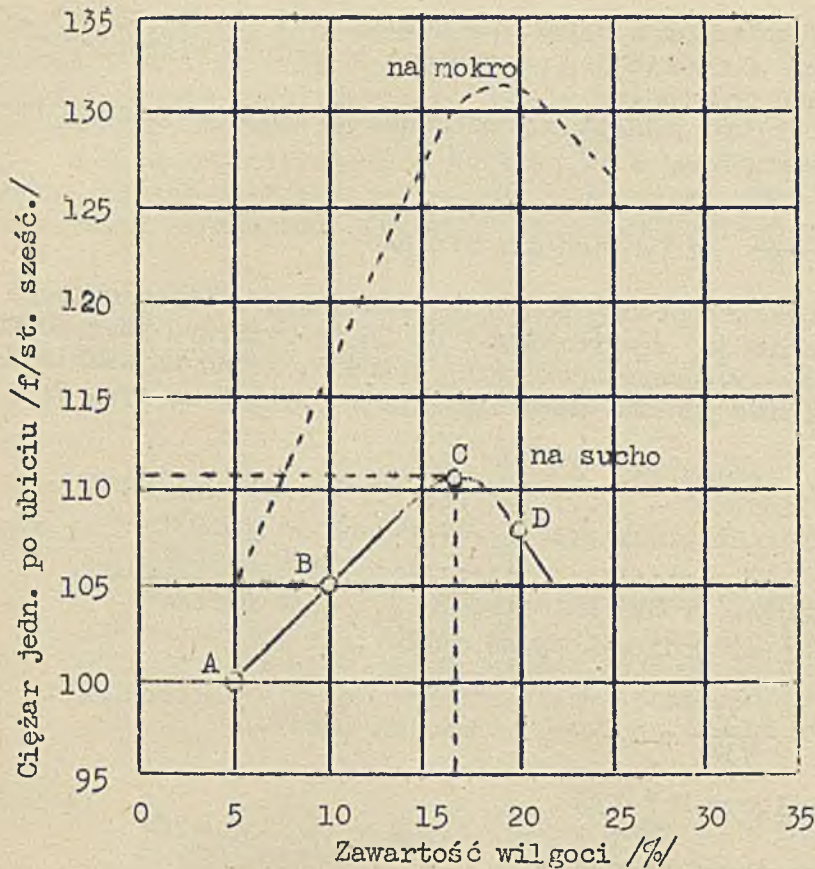
$$J_s = \frac{100 \times J_m}{100 + P} = \frac{100 \times 130.50}{100 + 1.7} = 111.5 \text{ funtów/st. sześć}$$

P r ó b k a				
	A	B	C	D
J_s /f/st. ³ /	100	105	111.5	108
P	5	10	17	20

Mając te dane, kreśli się krzywą wskazującą zależność między zawartością wilgoci a ciężarami jednostkowymi na sucho i mokro. Wierzchołek krzywej dla jednostkowego ciężaru na sucho określa wilgoć optymalną oraz maximum gęstości / Max. J_s /, które powinny być używane do kontroli ubijania podczas budowy./rys. 7/

6. Celowość badania :

Przy budowie nawierzchni bieżni pożądanym jest ubić nasyp podłoża, górne partie wykopów podłoża oraz materiały warstwy podkładu do możliwie dużej gęstości celem uzyskania największej stabilizacji i zapobieżenia szkodliwego osiadania. Stwierdzono, że maksymalna gęstość, która może być uzyskana w praktyce na budowie, przy użyciu zwykłego ciężkiego sprzętu do ubijania, może być prawie podwojona przy przeprowadzaniu w laboratorium opisanego wyżej badania.



Rys. 7

Wilgoć optymalna 17%
 Gęstość maksymalna 111.5 f/st. sześć.

Należy zauważyć, że przy badaniu używany jest jedynie materiał przechodzący przez sito 1/4". A zatem otrzymane wyniki nie odpowiadają całemu materiałowi, jeżeli zawiera on znaczną ilość większych cząstek żwirowych. Dla kontroli podczas budowy koniecznym jest określenie ciężaru jednostkowego i zawartości wilgoci jedynie dla materiału przechodzącego przez sito 1/4". Kamyki większe jak 1/4" winny być usunięte przy określaniu zawartości wilgoci. Ciężary jednostkowe mogą być określone przez skorygowanie ciężaru jednostkowego całej próbki, odpowiednio do % zawartości /według ciężaru i objętości/ cząstek pozostałych na sicie 1/4", w sposób następujący :

	Ciężar	Objętość
Cząstki przechodzące przez sito 1/4"	C_p	O_p
Cząstki zatrzymane na sicie 1/4"	C_z	O_z

$$\text{Całkowity ciężar jednostkowy} = \frac{C_p + C_z}{O_p + O_z}$$

Ubicie uzyskuje się znacznie łatwiej i z mniejszym wysiłkiem, jeżeli grunt jest utrzymany przy optymalnej zawartości wilgoci. Zwykle dodaje się wody dla uzyskania 2% lub więcej wilgoci na wyparowanie. Lepiej jest ubijać przy zawartości wilgoci nieco powyżej opty-

malnej. niżeli poniżej.

G.- STOSUNEK WYTRZYMAŁOŚCI I BADANIE SPECZNIEŃIA
/metoda "California"/.

1. Przedmiot : Określenie stosunku wytrzymałości próbki gruntu.

Jest to miara wytrzymałości lub nośności materiału podłoża lub warstwy podkładu. Stosunek wytrzymałości określony jest jako wielkość obciążenia, potrzebnego do uzyskania przenikania w grunt trzpienia . 1.954" średnicy /5 cali kw. powierzchni/ na głębokość 0.1", podzielonego przez wielkość obciążenia, które jest potrzebne do zagłębienia tego samego trzpienia w próbkę standartową z kamienia tłuczonego na głębokość 0.1". Stosunek wytrzymałości wyraża się w procentach.

2. Przyrządy :

Wyposażenie typu "California" do badań stosunku wytrzymałości.
Wyposażenie do badań wilgoci optymalnej.
Sito 3/4".

3. Próbkę : około 10 funtów.

4. Metoda :

- a. Bierze się część próbki gruntu i określa się wilgoć optymalną w sposób opisany w badaniu pod "F".
- b. Z reszty próbki należy usunąć cały materiał o wym. ponad 3/4" i zastąpić materiałem o tym samym ciężarze i o wym. między 1/4" a 3/4".
- c. Ubić przygotowany materiał w cylindrze wyposażenia " California" przy optymalnej zawartości wilgoci. Cylinder ten jest większy aniżeli cylinder do badania ubijania i średnica jego wynosi 6". Zamiast 25 uderzeń ubijaka na jedną warstwę, należy stosować 55 uderzeń z uwagi na większą powierzchnię. Usunąć kołnierz, wyrównać i wygładzić powierzchnię. Usunąć talerz podstawy, umieścić go na wierzchu cylindra, przewrócić próbkę i założyć kołnierz ponownie.
- d. Założyć papier do filtrowania na nienaruszoną zewnętrzną powierzchnię próbki, następnie umieścić na tym papierze dziurkowany talerz z regulatorem. Na talerz należy położyć ołowiane ciężarki o wadze 5 funtów.
- e. Zanurzyć próbkę, z zachowaniem ciężarków, do wody i zmierzyć spęcznienie za pomocą miernika trójnożnego. Próbkę musi pozostawać w wodzie przez cztery dni, chyba że dostateczne nasiąknięcie wodą może być uzyskane w krótszym okresie. Określić powiększenie czyli spęcznienie próbki w % pierwotnej wysokości 6".
- f. Przed badaniem przenikliwości należy pozwolić próbce wyschnąć przez 15 minut.
- g. Dla gruntów o podłożu ziarnistym należy zastosować graniczne obciążenie jednostkowe za pomocą ciężarków ołowianych dokoła trzpienia. Obciążenie to ma się w przybliżeniu równać obciążeniu wywieranemu przez podkład i warstwy nawierzchniowe na podłożu reprezentowane przez próbkę. /Uwaga : Określenie wymaganego obciążenia jest konieczne ; jeżeli obciążenie nie odpowiada obciążeniu dla projektowanej nawierzchni, będą wymagane próby sprawdzające/.

- h. Ustawić trzpień przenikający z obciążeniem 10 funtów i nastawić wskaźnik obciążenia na zero przed rozpoczęciem badania.
- i. Stosować takie obciążenia trzpienia przenikającego, by przenikanie wynosiło około 0.05" na minutę.
- j. Określić obciążenie potrzebne do wytworzenia przenikania 0.1"
- k. Obliczyć stosunek wytrzymałości / S_w /, używając wzoru :

$$S_w = \frac{L_g}{L_k} \times 100 = \frac{L_g}{30} \quad /w \%,$$

gdzie :

L_g = całkowity ładunek na trzpieniu podczas badania próbki gruntu dla wytworzenia przenikania 0.1".

L_k = całkowity ładunek na trzpieniu dla wytworzenia przenikania 0.1" w próbce obitego kamienia tłuczonego / obciążenie to określono doświadczalnie na 3000 funtów / 1000 f/cal kw./.

5. Wynik badania :

Optymalna zawartość wilgoci 17%
Powiększenie próbki po nasiąknięciu wodą 0.02"

$$\text{Spęczniecie} = \frac{\text{powiększenie} \times 100}{\text{wys. cylindra}} = \frac{0.02 \times 100}{6} = 0.33\%$$

Ładunek na trzpieniu dla uzyskania 0.1" przenikania
w próbce gruntu / L_g / 2400 funtów
Ładunek na trzpieniu dla uzyskania 0.1" przenikania
w znormalizowanej próbce kamienia / L_k / 3000 funtów

$$S_w = \frac{L_g}{L_k} \times 100 = \frac{L_g}{30} = \frac{2400}{30} = 80\%$$

Przeciętnie należy wykonać dwa badania stosunku wytrzymałości gruntu przy założeniu, że wyniki są logicznie słuszne. Jeżeli wyniki nie są logiczne, należy przeprowadzić badanie sprawdzające.

6. Celowość badania :

Dla zaprojektowania grubości różnych warstw należy określić stosunek wytrzymałości dla wszystkich gruntów podłoża i materiałów podkładu. Gruntów powinny być badane przy tej samej gęstości, która uzyskuje się na budowie. W nielicznych wypadkach, gdy nawierzchnia bieżni lotniskowej będzie używana tylko przez krótki okres podczas sprzyjających warunków atmosferycznych - próbki winny być badane przy naturalnej zawartości wilgoci. We wszystkich innych wypadkach próbki są badane w warunkach nasiąknięcia, szczególnie gdy lotnisko ma być używane we wszystkich porach roku.

Wynogi dla stosunku wytrzymałości zależą od rodzaju nawierzchni. Dla nawierzchni sztywnych stosunek wytrzymałości nie przedstawia większego znaczenia. Płytę betonową projektuje się celem przyjęcia większości spoczywającego na niej obciążenia. Jednak dla nawierzchni niesztywnych wymagany jest stosunek wytrzymałości conajmniej 80%. Warstwa asfaltowa przenosi większość obciążenia nawierzchni na warstwy dolne. Gruba warstwa asfaltu przenosi obciążenie na dość szerokiej powierzchni podłoża, lecz cienka nawierzchnia skupia obciążenie w jednym punkcie. W następstwie tego, dla cieńszych nawierzchni wymagane są

większe stosunki wytrzymałości.

Ten stosunek wytrzymałości może być uzyskany przez ubicie każdej warstwy w zwykle stosowany sposób, zwiększając stosunek wytrzymałości w miarę ubijania każdej warstwy następnej.

H.- BADANIE GĘSTOŚCI W POLU

1. Przedmiot : Określenie gęstości próbki przy ciężarze na sucho podczas budowy.

W ciągu kilku pierwszych dni ubijania podłoża warstwy podkładu, winny być wykonane liczne badania gęstości, zaś wyniki muszą być porównane z gęstościami uzyskanymi podczas badań laboratoryjnych / badanie "F"/. Opisana tutaj metoda jest jedna z wielu, które mogą być zastosowane przez badacza w polu.

2. Przyrządy :

- Waga o nośności 60 funtów.
- Świder do wiercenia okrągłych otworów.
- Piaszek, oczyszczony i wysuszony w piecu.
- Czysta patelnia.
- Przyrządy do określania zawartości wilgoci.
- Przyrządy do określania ciężaru jednostkowego /patrz badanie "E" Dział V/.

3. Próbka : Należy pobrać z gruntu za pomocą świdra.

4. Metoda :

- a. Określić ciężar jednostkowy piasku metodą opisaną w badaniu "E", Dział V, wymiar próbki $\frac{1}{10}$ st. sześć.
- b. Umieścić odpowiednią ilość piasku w naczyniu i zważyć.
- c. Wygładzić i wyrównać grunt na powierzchni o średnicy około 12". Wywiercić otwór na środku powierzchni za pomocą świdra, umieszczając cały materiał na patelni.
- d. Po oczyszczeniu otworu, szybko wypełnić go piaskiem w ten sposób, by objętość piasku równała się objętości usuniętej ziemi.
- e. Zważyć usuniętą próbkę gruntu.
- f. Określić wilgoć w próbce, jak w badaniu "B".
- g. Jednostkowy ciężar na sucho /gęstość/ próbki jest określony jak w badaniu "F".

5. Wynik badania :

Ciężar jedn. piasku /badanie "E", Dział V./ $J_p = \dots\dots\dots 105 \text{ f/st.}^3$

Ciężar naczynia i piasku /pierwotny/ $\dots\dots\dots 65.5 \text{ f.}$

Ciężar naczynia i piasku /po wypełnieniu otworu/ $\dots\dots\dots - 13.0 \text{ f.}$

Ciężar piasku do wypełnienia otworu $C_{pw} = \dots\dots\dots 52.5 \text{ f.}$

Objętość piasku = objętość próbki = $0 = \frac{C_{pw}}{J_p} = \frac{52.5}{105} = 0.5 \text{ st. sześć.}$

Ciężar próbki na mokro $C_m = 64.2 \text{ f}$

Ciężar jednostkowy próbki na mokro :

$$J_m = \frac{C_m}{0} = \frac{64.2}{0.5} = 128.4 \text{ f/st. sześć.}$$

Zawartość wilgoci próbki / badanie "B" / : P = 16.5%
Ciężar jednostkowy próbki na sucho :

$$J_s = \frac{100 \times J_m}{100 + P} = \frac{100 \times 128.4}{100 + 16.5} = 110 \text{ f/st.}^3$$

6. Celowość badania : Badania polowe służyć jako stały sprawdzian wykonywanej roboty celem zapewnienia zgodności z warunkami technicznymi.

Procent ubicia /gęstość/ polowej próbki, w porównaniu z maksymalną gęstością przy laboratoryjnym badaniu ubicia /badanie "F" / wynosi :

$$\% \text{ ubicia /gęstość/} = \frac{J_s}{\text{Max. } J_s}$$

Gdy nie ma w dyspozycji dobrze uziarnionego piasku można do tego badania użyć oliwę maszynową.

CZĘŚĆ II - BADANIA DLA CIĘŻKICH NAWIERZCHNI.

DZIAŁ IV - ZESTAW LABORATORYJNY DLA CIĘŻKICH NAWIERZCHNI.

§.9.- Ogólnie

Zestaw laboratoryjny dla ciężkich nawierzchni znajduje się w składnicy i na żądanie wydawany jest dywizjonowi budowy lotnisk. Składa się on z zespołu dla asfaltu i zespołu dla betonu. Czasami potrzebne będą badania polowe kruszywa dla gruntów stabilizowanych, warstw podkładu i nawierzchni drogowych /szczególnie żwirowych/, gdy asfalt lub beton nie będą stosowane. Należy zauważyć, że pewne opisane tutaj badania mogą być przeprowadzone przy pomocy samego tylko zestawu do badań gruntów /szczególnie ważną jest analiza mechaniczna/. Jednak, skoro większość badań kruszywa wykonuje się dla asfaltów i betonów, włączono je do części II omawiającej zestaw dla ciężkich nawierzchni.

§ 10.- Zespół dla asfaltu.

Zespół dla asfaltu zawiera przyrządy niezbędne do badania asfaltu i tych kruszyw, które związane są z asfaltami.

Poniżej podany jest wykaz wyposażenia zespołu, łącznie z opisem każdej części poszczególnych przyrządów, ilością, która ma być wydana dywizjonowi, oraz z podaniem wytwórni, z których różne części są otrzymywane.

Wymagana ilość

Kwas taninowy U.S.P., w proszku, w puszcze 1-0 funtowej	1
Alkohol etylowy, denaturowany, blaszanka 1 galon	1
Miska o pojemności 3/4 kwarty, emaliowana Kelly-How Thompson Co. Nr. H-140-X, Katalog Nr. 41 lub podobna	1
Pudełka blaszane, bez szwów, okrągłe, o średnicy 2 3/8" i wysokości 7/8", proste, Sargent Nr. S-96-75, rozmiar 2, katalog Nr. 50 lub podobne	25
Szczotka okrągła, o miękkim włosiu, śr. 1", z rączką drewnianą, Cenco Nr. 10950-B, Katalog Nr. J-141, lub podobna	1

Palnik benzynowy z płomieniem wydmuchowym, z regulatorem, w komplecie z podstawką, obracalny, wraz z instrukcją objaśniającą, Cenco Nr. 11345, Katalog Nr. J-141 lub podobny	1
Blaszanka na benzynę o pojemności 5 galonów, galwanizowana, z uchwytem, z jedną elastyczną i jedną stałą rurką. Otwór do napełniania i otwór na rurkę wyposażone są w uszczelki	1
Wiaderko z blachy ocynowanej, z odgiętą górną krawędzią, z uchwytem drucianym, o pojemności około 7 "pints", o śr. wewnętrznej 4"	5
Płótno o wymiarach około 5" x 5", o średniej grubości, z obrębionymi krawędziami	1
Czterochlorek węgla w puszcze o pojemności 10 galonów, według norm wojskowych Nr. 4-503-110	1
Naczynia porcelanowe do wyparowywania o znormalizowanym kształcie, Katalog Sargent Nr. 50 lub podobne	1 zestaw
Rozmiar 4A, średnica 115 mm. Sargent Nr. S-25505	6
Rozmiar OCA, średnica 75 mm. Sargent Nr. S-25505	6
Ekstraktor "Dulin Rotarex", 500 gr., ręcznie poruszany, komplet z ochroniaczem i 250 -ma pierścieniami filtrowymi, E.H. Sargent Co. Nr. 1705, Katalog Nr. 50 lub podobny.	1
Przyrząd do badania temperatury zapalności, zamknięte naczynie, komplet z kubkiem, płótką, z regulatorem płomienia, 2-ma termometrami, palnikiem spirytusowym i knotami, Cenco Nr. 27570, Katalog Nr. J-141, lub podobny ..	1
Hydrometr do mierzenia ciężaru właściwego gęstych cieczy, gładki, typu laboratoryjnego, kalibrowany przy 60°F., z podziałem na części 0.002. Katalog Nr. J-141 lub podobny..	1 zestaw
Zasięg 1000-1220, Cenco Nr. 16760-A	1
Zasięg 1200-1420, Cenco Nr. B-16760-A	1
Hydrometr do mierzenia ciężaru właściwego rzadkich cieczy, gładki, typu laboratoryjnego, kalibrowany przy 60°F., z podziałem na części 0.001, Katalog Nr. J-141 lub podobny	1 zestaw
Zasięg 0800 - 0910, Cenco Nr. C-16775	1
Zasięg 0900 - 1000, Cenco Nr. D-16775	1
Hydrometr A.P.I. skalowany, długi, gładki, w zakresie od 10° do 45° z podziałką co 1/2°, kalibrowany przy 60°F. Cenco Nr. 27727, Katalog Nr. J-141 lub podobny	1
Naczynie pomiarowe z żelaza galwanizowanego, o pojemności 1/2 st., z uchwytami, Cenco Nr. 25415 - B, Katalog Nr. J-141 lub podobny w/g wymogów A.S.T.M. Metoda znorm.-C-29-39..	1

Naczynie pomiarowe z żelaza galwanizowanego o pojemności $\frac{1}{10}$ st. sześć., z uchwytem i ubijakiem, według wymogów A. S.T.M. metoda znorm. C-77-40. Cenco Nr. 25415-A i Nr. 25455, Katalog Nr. J-141, lub podobne	1
Tacka metalowa, z krawędzią wzmocnioną drutem o wym. około 8" x 8" x 1".	2
Piknometr według wymogów A.A.S.H.O. Metoda T-15, Cenco Nr. 25645, Katalog No. J-141 lub podobny	1
Pipeta 10 mililitrów, analityczna, prosta, zwężająca się ku końcowi, z podziałką co $\frac{1}{10}$ mililitra. Sargent No. S-69625, Katalog No. 50 lub podobna	1
Waga typu wojskowego, nośność 300 funtów, komplet ze skrzynką. Hovey-Scale Co. No. 2140, Katalog No. 51 lub podobna	1
Przyrząd do potrząsania sit, przenośny, poruszany ręcznie. Potrząsak winien mieć pojemność 5-iu sit pełnej wysokości i śr. 8", z podstawką i pokrywką, W.S. Tyler Co., Cleveland, Ohio, lub podobny	1
Sita znormalizowane U.S. o średnicy 8" według norm A.A.S.H.O. T-27-38, Central Scientific Co., Katalog No. J-141 lub podobne	
Sito o otworach 2"	1
Sito o otworach $1\frac{1}{2}$ "	1
Sito o otworach $\frac{1}{2}$ "	1
Sito o otworach $\frac{3}{8}$ "	1
Sito No. 80	1
Przyrząd do określania temperatury mięknięcia, komplet ze standartowym pierścieniem i kulą, naczyniem "Pyrex" 600 mililitrów pojemności, z pionowym uchwytem pierścienia, z siatką drucianą ze środkową częścią azbestową i uchwytem na termometr, bez palnika. Cenco No. 25080, Katalog No. J-141 lub podobny	1
Szpachla stalowa o ręczce drewnianej, długość łopatkii około 4", Katalog Cenco No. J-141 lub podobna.	
Cenco No. 18745, szer. łopatkii około $1\frac{1}{4}$ "	1
" No. 18750 - B, szer. łopatkii około $1\frac{1}{16}$ " ..	1
" No. 18760 - B, szer. łopatkii około $\frac{1}{2}$ "	1
Przyrząd do określania ciężaru właściwego, butla "Chapman", 450 mililitrów, w/g wymogów A.S.T.M. Metoda znorm. C-128-39, Cenco No. 25660, Katalog No. J-141 lub podobny	2
Termometr używany przy badaniu asfaltu, z wyrytą podziałką, z mosiężnym okuciem, zakres 100° - 400° F, podziałki co 5° , z metalową pochewką kieszonkową. Sargent No. S-81205,	

	Wymagana ilość
Katalog No. 50 lub podobny	2
Termometr używany przy dystalacji, z wrytą podziałką o zakresie od 0° do 400° C., podziałki co 1°, E.H. Sargent No. S-80515, Katalog No.50 lub podobny	2
Termometr chemiczny, z wrytą podziałką, rtęciowy, zakres od 0° do 300° F, podziałki co 1°, E.H. Sargent No.S-80265, Katalog No. 50 lub podobny.....	1
Termometr chemiczny, rtęciowy, z podwójną wrytą podziałką /° i F°, zakres 0° - 200° i 30° - 400° F. Podziałki nie mniejsze jak 2°, E.H. Sargent No. S-80025, Katalog No. 50 lub podobny	1

§ 11.- Zespół do betonu.

Poniżej podany jest wykaz wyposażenia zawartego w zespole do betonu, łącznie z opisem i ilością oraz z podaniem wytwórni, od których różne części są otrzymywane.

	Wymagana ilość
Kwas taninowy U.S.P., w proszku, w puszcze 1-o funtowej.....	1
Alkohol etylowy, denaturowany, blaszanka 1 galon	1
Miska o pojemności 3/4 kwarty, emaliowana, Kelly-Howe Thompson Co. Nr. H-140-X, Katalog No. 41 lub podobna	1
Pudełka blaszane, bez szwów, 2 3/8" średnicy x 7/8", Sargent Nr. S-9675, rozmiar 2, Katalog Nr. 50 lub podobne	25
Szczotka do betonu o włosiu drucianym i drewnianej ręczce według wymogów A.S.T.M. Metoda znormalizowana D-559-40T oraz D-560-40D, Cenco Nr. 10900, Katalog Nr. J-141, lub podobna	2
Szczotka okrągła o miękkim włosiu, śr, 1", z drewnianą ręczką, Cenco Nr. 10950-B, Katalog Nr. J-141, lub podobna	1
Palnik benzynowy z płomieniem wydmuchowym, z regulatorem, w komplecie z podstawką, uchwytem przegubowym i instrukcją objaśniającą, Cenco Nr. 11345, Katalog Nr. J-141, lub podobny	1
Płótno o wym. około 5' x 5', o średniej grubości, o obrębionych krawędziach	1
Sita wymienne dla przenośnego zestawu W.S. Tyler Co., Cleveland, Ohio lub podobne :	
Sito wymienne o otworach 4"	1

	Wymagana ilość
Sito wymienne o otworach 3 1/2"	1
Naczynie pomiarowe z żelaza galwanizowanego o pojemności 1/2 st. sześć., z uchwytem, Cenco Nr. 25415-B, Katalog J-141 lub podobne według wymogów A.S.T.M. Metoda znormalizowana C-29-39	1
Naczynie pomiarowe z żelaza galwanizowanego o pojemności 1/10 st. sześć., z uchwytem i ubijakiem według wymogów A.S.T.M. Metoda znorm. C-77-40, Cenco Nr. 25415 - A oraz Nr. 25455, Katalog Nr. J-141, lub podobne.....	1
Naczynie stożkowe do określania chłonności wody, z prętem do ubijania, według wymogów A.S.T.M. Metoda znormalizowana C-128-39, Cenco Nr. 25475, Katalog Nr. J-141 lub podobne	1
Naczynie stożkowe galwanizowane do próby opadu, z płytą podstawy, w/g wymogów A.S.T.M. Metoda znorm. D-143-39, Cenco Nr. 17381-E, Katalog Nr. J-141 lub podobne	1
Tacka metalowa, ze wzmocnioną drutem krawędzią o wym. około 8" x 8" x 1"	1
Piknometr według wymogów A.A.S.H.O. Metoda T-15, Cenco Nr. 25645, Katalog Nr. J-141 lub podobny	1
Waga typu wojskowego o nośności 300 funtów, komplet z samo-zamykającą się skrzynką. Howe - Scale Co. Nr. 2140, Katalog Nr. 51 lub podobna	1
Przyrząd do potrząsania sit, przenośny, poruszany ręcznie. Potrząsak winien mieć pojemność 5 -iu sit pełnej wysokości i śr. 8", z pokrywką dolną i górną, W.S. Tyler Co., Cleveland, Ohio; lub podobny	1
Sita znormalizowane U.S. o średnicy 8" według norm A.A.S.H.O. T-27-38, Central Scientific Co., Katalog J-141 lub podobne :	
Sito o otworach 2"	1
" " 1 1/2"	1
" " 1/2	1
" " 3/8	1
Sito Nr. 80	1
Przyrząd do określania ciężaru właściwego, butla "Chapman", 450 mililitrów według wymogów A.S.T.M. Metoda znormalizowana C-128-39, Cenco Nr. 25660, Katalog Nr. J-141, lub podobny ...	2
Ubijak stalowy, Cenco Nr. 25455, Katalog Nr. J-141 lub podobny. Ubijak powinien się składać z pręta stalowego średnicy 5/8", długości 24" i nasady o kształcie pocisku	2

Przyrząd do badania modułu złamania próbných beleczek betonowych, komplet z formami. Przyrząd powinien się nadawać do badań próbných beleczek betonowych według sposobu opisanego w A.A.S.H.O., normy T- 97-37. Przyrząd ma być zaopatrzony w urządzenie umożliwiające badającemu stosowanie jednostajnego obciążenia. Wszystkie obciążenia winny być automatycznie notowane na wskaźniku tarczowym, który będzie wskazywać ciśnienie jednostkowe w funtach na cal kw. Wskaźnik winien być kalibrowany z dokładnością do 10 funtów na cal kw. Powinien być dołączony jeden wskaźnik do wymiany. Przyrząd ma być zaopatrzony w 15 stalowych form

1

DZIAŁ V.- KRUSZYWA

§ 12.- Ogólnie.

Kruszywo jest to ogólny termin klasyfikacyjny stosowany do materiałów tak grubych, jak drobnych, które są używane przy wyrobie bitumicznych nawierzchni i betonów. Od kruszywa zwykle się wymaga by było zwarte, twarde, trwałe strukturalnie mocne i nierozpuszczalne w wodzie, jeżeli chodzi o kruszywo dla betonów. Dalej, skoro beton formuje się przez powiązanie kruszywa z cementem, musi ono - przez swoje cechy fizyczne / takie jak chropowatość / - umożliwić przyczepność cementu.

Drobne kruszywa są to takie materiały, jak naturalny piasek lub miał skalny. Grube kruszywa, czyli o dużych ziarnach, są to takie materiały jak naturalny żwir, tłuczona skała lub poboczne materiały, jak żużel lub tłuczona szlaka z pieców hutniczych.

Jeżeli ma być użyty materiał z nowego źródła - musi być sporządzony raport co do rodzaju tego źródła i możliwej do uzyskania ilości materiału. Próbkę powinny być wysłane do laboratorium dla analizy i zbadania. Badania laboratoryjne żwiru i innych drobnych materiałów zawierać będą analizę przesiewu i określenie próżni w ubitej próbce oraz ciężaru właściwego i nasiąkliwości wodą.

Przy wykonywaniu nawierzchni z płynnych asfaltów pożądane są twarde i mocne kruszywa. Jest bardzo ważnym określić zachowanie się kruszywa przy połączeniu z asfaltem. Kruszywa, które są bardziej skłonne do namoczenia wodą aniżeli olejem asfaltowym, stwarzają kłopot w razie obecności wody.

Podobnie, pewne własności kruszyw są pożądane i konieczne, jeżeli kruszywa używane są do betonu. Naprzykład glina i il mogą być tolerowane w piasku w zawartości do 5% wagowo dla betonu budowlanego jednak muszą być zredukowane do około 2% dla betonu nawierzchniowego /jezdni/. Trwałość jest konieczna dla wszystkich rodzajów betonu.

Zarówno drobne jak i grube kruszywa są ponadto określone za pomocą ich analizy przesiewu lub uziarnienia. Kruszywo uziarnione jest takie, które zawiera wszystkie wymiary cząstek w granicach ustalonych dla tego rodzaju kruszywa. Mówimy, że kruszywo jest dobrze uziarnione, jeżeli posiada właściwe stopniowanie cząstek. By zrozumieć ważność właściwego stopniowania, jest koniecznym zrozumieć procesy towarzyszące tworzeniu betonu i asfaltu. Zasadniczo, proces polega na tym, że drobne kruszywa wypełniają próżnie w grubszych kruszywach, piasek wypełnia próżnie w drobnych kruszywach, zaś lepnik bitumi-

czny w asfalcie, lub cement z wadą w betonie, wypełniają pozostałe próżnie. A zatem właściwe stopniowanie jest ważne, gdyż oddziałuje ono na urabialność mieszaniny, powierzchnie ziaren kruszywa i ilość koniecznej wody oraz wpływa na koszt robocizny i cementu.

§ 13.- Klasyfikacja.

Kruszywa mogą być sklasyfikowane z trzech oddzielnych i zupełnie różnych punktów widzenia :

- a. Wymiar ziaren.
- b. Własności fizyczne.
- c. Źródło pochodzenia.

Odnosnie pierwszego sposobu klasyfikowania, kruszywa są podzielone na dwie główne kategorie :

- a. Grube kruszywo : wszystkie ziarna ponad $3/8$ " średnicy.
- b. Drobne kruszywo : wszystkie ziarna poniżej $3/8$ " średnicy.
 1. Piasek : od 2 : 0.05 mm. średnicy.
 2. Ił : od 0.05 do 0.005 mm. średnicy
 3. Głina : mniej jak 0.005 mm. średnicy.
 4. Muł : Mieszanina każdej z tych drobniejszych odmian z materiałem organicznym pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego.

Maksymalny wymiar ziaren grubego kruszywa zależy od zastosowanego rodzaju konstrukcji. Przy budowie dróg przyjmuje się jako ogólną regułę, że wymiar największego ziarna jest $1/3$ grubości jezdni.

Przy klasyfikacji według własności fizycznych, kruszywa dzielą się zależnie od procentowej zawartości ziaren wytrzymałych na ścieranie, ziaren twardej i mocnych oraz ziaren wytrzymałych na tłuczenie. Metoda ta dzieli kruszywa na materiały odpowiednie do różnych typów konstrukcji.

Trzecia metoda klasyfikacji wskazuje źródło pochodzenia.

Główne kategorie są :

1. Piasek
2. Żwir
3. Kamień łamany
4. Szlaka

§ 14.- Przebieg pobierania próbek.

Przy sporządzaniu próbek do badań polowych lub laboratoryjnych należy uważać, by otrzymać próbki typowe. Oczywiście, wymiar próbki zależy będzie od natury materiału oraz zakresu badań, które mają być wykonane. Ogólnie, laboratoryjna próbka drobnego kruszywa nie powinna zawierać mniej jak 50 funtów, zaś próbka grubego kruszywa - nie mniej jak 100 funtów.

Z dołów próbnych oraz ze skarp żwirowych pobiera się próbki przez wykonywanie bruzdy. Na dnie dołu, tuż przy skarpie, układa się płótno lub brezent do zebrania próbki. Na powierzchni, z której się próbkę pobiera, kopie się pionową bruzdę z góry do dołu za pomocą ręcznej łopaty lub kilofa aż się zbierze 50 lub 100 funtów materiału.

Z kruszywa, które już się znajduje w skrzyniach, właściwe pobranie próbki jest trudne. Lepsze próbki mogą być pobrane, gdy kruszywo zsypuje się z transportera taśmowego do skrzyni, przez podstawienie kubła pod cały strumień spadającego

materiału. Należy wykonać w ten sposób kilka napełnień kubła ze strumienia i zastosować następnie redukcję próbki przez ćwiartkowanie. Próbki mogą być również pobrane z rynien lub ześlizgni ładujących, gdy materiał jest zsypywany ze skrzyni do ciężarówek.

Próbki z pryzm kruszywa mogą być pobierane przez równomierne wykonywanie bruzd powierzchniowych jak przy dołach próbnych. Bruzdę należy wykonywać od dołu do góry gdyż pryzmy mają zawsze przewagę grubego kruszywa przy zewnętrznych dolnych krawędziach oraz brak grubego kruszywa na górze. Z pryzm, usypywanych warstwami przez ciężarówki, próbki mogą być pobierane przez kopanie od góry.

Gdy próbki są pobierane z naładowanych wozów lub z platform ciężarówek koniecznym jest pobieranie materiału z wielu różnych miejsc celem otrzymania typowej próbki. Dobrą metodą jest wykopanie dołów o głębokości 2 lub 3 stóp w kilku miejscach i wydostanie materiału z każdego dołu za pomocą pociągnięć łopata od dołu do góry. Próbki pobrane z każdego dołu muszą być następnie zmieszane. Otrzymana w ten sposób próbka może być uważana jako typowa.

§ 15.- Przebieg badania.

A. Analiza mechaniczna / drobne kruszywo/

1. Przedmiot: Określenie droga przesiewu procentowej zawartości różnych wymiarów ziaren w próbce kruszywa.
2. Przyrządy : Sita znormalizowane U.S.
Waga
Piec i patelnia do suszenia.
3. Próbka : 500 gr. wysuszona do stałego ciężaru przy temperaturze nieprzekraczającej 110°C. / 230°F./.
4. Metoda : Metoda jest taka sama jak opisana dla analizy mechanicznej gruntów / Dział III, Badanie A./
5. Wynik badania: Wyniki tego badania są notowane w ten sam sposób jak przy badaniu gruntu. Wykres pół-logarytmiczny sporządza się i interpoluje się jak przy badaniu gruntu.
6. Celowość badania: Wymogi stawiane uziarnieniu żwiru dla warstw podkładu podane są w tablicy III.

Tablica III.- Wymogi stawiane uziarnieniu żwiru dla warstw podkładów.

Rodzaj sita	Procent przechodz. przez sita.			
	3" max.	2" max.	1" max.	3/4" max
3"	100			
2"		100		
1"	40 - 75	55 - 90	100	
3/4"				100
Nr. 4	20 - 50	25 - 55	35-60	35-60
Nr. 200	0 - 12	0 - 12	0-12	0-12

Dla podkładów stabilizowanych przy pomocy cementu lub bitumu kruszywo winno być stopniowane w granicach wykazanych w tablicy IV.

Tablica IV.- Wymogi stawiane uziarnieniu kruszywa dla podkładów stabilizowanych przy pomocy cementu i bitumu.

Rodzaj sita	% przechodzenia przez sita
Nr.4	80 - 100
Nr.10	50 - 100
Nr.40 ⁺	20 - 95 ⁺
Nr.80	10 - 65
Nr.200	5 - 15

+ Dla materiału przechodzącego przez sito Nr. 40 granica płynności nie powinna przekraczać 30, zaś wskaźnik plastyczności nie powinien przekraczać 6.

B. Analiza mechaniczna / grube kruszywo /.

Badanie to jest takie same jak analiza mechaniczna gruntów i drobnych kruszyw.

Dla analizy kruszywa, zawierającego grube i drobne materiały, próbkę się dzieli na dwie części według wymiarów ziaren za pomocą sita Nr. 4 i każde badanie wykonuje się jak opisano powyżej.

Próbki grubego kruszywa dla analizy przesiewu powinny być użyte po wysuszeniu nie mniej jak ilości wykazane w tablicy V.

Tablica V.-Ciężary próbek grubego kruszywa.

Max. wymiar ziaren	Minimalny ciężar próbki / gr./
Nr.4 /3/16"/	500
3/8"	1000
1/2"	2500
3/4"	5000
1"	1000
1 1/2"	15000
2 "	20000
2 1/2"	25000
3 "	30000
3 1/2"	35000

Istnieje wiele odmian wymogów stawianych uziarnieniu grubych kruszyw. Jeżeli się używa grubszych kruszyw - otrzymuje się większą oszczędność, lecz jedno-

częściej uzyskuje się bardziej "chropowatą" mieszaninę. Stosunek procentowy różnych wymiarów ziaren dla mieszanin betonowych podano w tablicy VI.

Tablica VI. - Uziarnienie grubego kruszywa dla mieszanin betonowych.

Wymiar ziaren	% przechodzenia przez sита						
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nr.4
2" do Nr.4	95-100		35-70		10-30		0-5
1 1/2" do Nr.4		95-100		35-70		10-30	0-5
1" do Nr.4			90-100		25-60		0-10
3/4" do Nr.4				90-100		20-55	0-10
1/2" do Nr.4					90-100		0-10
2" do 1"	90-100	35-70	0-15				
1 1/2" do 3/4"		90-100	20-55	0-15			

C.- Ciężar właściwy i nasiakliwość /drobne kruszywo/.

1. Przedmiot: Oznaczenie ciężaru właściwego drobnego kruszywa.

Ciężar właściwy materiału jest określony jako stosunek ciężaru materiału o danej objętości do ciężaru tej samej objętości wody.

2. Przyrządy :

Waga torsyjna

Przyrząd do określania ciężaru właściwego - butla "Chapman", 450 mililitrów.

Naczynie do określania nasiakliwości wodą, z prętem do ubijania

Piec i patelnia do suszenia.

3. Próbka : 100 gr.

4. Metoda :

- a . Umieścić próbkę w wodzie i starannie wymieszać. Wyłożyć próbkę na gładką powierzchnię i często mieszać, by zapewnić jednostajne wysychanie. Gdy próbka osiąga stan rozplywania się, umieszcza się ją w naczyniu, lekko ubija się powierzchnię 25 razy i unosi się naczynie pionowo do góry. Jeżeli niezwiązana wilgoć znajduje się w próbce - stożek kruszywa zachowa swój kształt. Suszenie i badanie prowadzi się dalej aż stożek opadnie po usunięciu naczynia. Wskazuje to, że próbka osiągnęła stan powierzchniowej suchości.
- b . Odważyć 500 gr. próbki.

- c. Napełnić butlę wodą do kreski oznaczonej 200 cm³ na dolnej szyjce. Powoli zsypać do butli 500 gr. próbki, potrząsając butlę celem wypuszczenia pęcherzyków powietrza.
- d. Odczytać łączną objętość w cm³ na skali na górnej szyjce butli.
- e. Przybliżony ciężar właściwy oblicza się ze wzoru :

$$\text{Ciężar właściwy} = \frac{500}{\theta - 200}$$

gdzie θ = łączna objętość w cm³ wody i drobnego kruszywa w butli, zaś 0 - 200 oznacza objętość próbki. Ciężar tejże objętości wody otrzymuje się za pomocą mnożnika : 1 cm³ wody = 1 gr.

- f. Wysuszyć próbkę do stałego ciężaru przy temperaturze nieprzekraczającej 110°C / 230°F/. Zanotować ten ciężar.

5. Wynik badania :

Ciężar próbki /suchej powierzchniowo/	500 gr.
Ciężar próbki/suchej/	475 gr.
Objętość wody i próbki θ =	390 cm ³
Objętość wody	-200 cm ³
Objętość próbki	190 cm ³
Waga tejże objętości wody	190 gr.

$$\text{Ciężar wł.} = \frac{500}{\theta - 200} = \frac{500}{390 - 200} = 2.63$$

$$\% \text{ nasiąkliwości} = \frac{500 - \text{ciężar próbki suchej}}{\text{ciężar próbki suchej}} \times 100 = \frac{500 - 475}{475} \times 100 = 5.26\%$$

Badanie się powtarza celem sprawdzenia dokładności do 0.02 dla ciężaru właściwego i 0.05 dla procentu nasiąkliwości.

6. Celowość badania : W polu głównym znaczeniem badania ciężaru właściwego jest określenie procentu próżni, jak wykazano w badaniu F.

D.- Ciężar właściwy i nasiąkliwość /grube kruszywo/.

1. Przedmiot : Określenie ciężaru właściwego grubego kruszywa.

2. Przyrządy : Waga o nośności 30 funtów
Kosz druciany / oczka 1/4"/
Naczynie na wodę
Piec i patelnia do suszenia

3. Próbka : Około 3 funtów.

4. Metoda :

- a. Wysuszyć próbkę do stałego ciężaru przy temperaturze nieprzekraczającej 110° C / 230° F/ i zważyć.

- b. Zanurzyć próbkę do wody na przeciąg 24 godzin i następnie wysuszyć powierzchniowo za pomocą chłonnej tkaniny lub bibuły. Zanotować ciężar próbki w warunkach nasycenia.
- c. Zawiesić drucziany kosz na wadze i zanurzyć go w naczyniu z wodą celem uzyskania jego ciężaru w wodzie.
- d. Umieścić próbkę w koszu i określić jej ciężar w wodzie.
- e. Ciężar właściwy określa się ze wzoru :

$$\text{Ciężar właściwy} = \frac{C_s}{C_n - C_m}$$

gdzie :

C_s = ciężar próbki suchej

C_n = " " nasyczonej

C_m = " " w wodzie

5. Wynik badania :

Ciężar próbki suchej C_s	3.02 funtów
" " nasyczonej C_n	3.05 "
" " i kosza w wodzie	2.60 "
" kosza w wodzie	-0.66 "

Ciężar próbki w wodzie C_m 1.94 funtów

$$\text{Ciężar wł.} = \frac{C_s}{C_n - C_m} = \frac{3.02}{3.05 - 1.94} = 2.72$$

$$\% \text{ nasiąkliwości} = \frac{C_n - C_s}{C_s} \times 100 = \frac{3.05 - 3.02}{3.02} \times 100 = 0.99\%$$

Badanie się powtarza celem sprawdzenia dokładności do 0.02 dla ciężaru właściwego i 0.05 dla procentu nasiąkliwości.

6. Celowość badania : W polu głównym znaczeniem badania ciężaru właściwego jest określenie procentu próżni jak wykazano w badaniu F.

E.- Ciężar jednostkowy.

1. Przedmiot : Określenie ciężaru jednostkowego / w funtach na stopę ³/ kruszywa.

2. Przyrządy : Naczynie pomiarowe o pojemności $\frac{1}{10}$ st.³ dla drobnego kruszywa.
" " " $\frac{1}{2}$ st.³ dla grubego kruszywa.
Ubijak o średnicy $\frac{5}{8}$ "
Waga o nośności 30 funtów

3. Próbka : Przeznaczone do badania grube lub drobne kruszywo wysuszone na powietrzu.

4. Metoda :

- a. Zważyć naczynie pomiarowe.
- b. Napełnić to naczynie do $\frac{1}{3}$ objętości i wyrównać górną powierzchnię palcami. Ubić za pomocą 25 uderzeń ubijakiem, rozkładając uderzenia równomiernie na całą powierzchnię. Ubijak nie powinien mocno uderzać w dno naczynia.
- c. Napełnić naczynie do $\frac{2}{3}$ objętości i powtórzyć proces ubijania za pomocą 25 uderzeń w ten sposób, by ubijak przenikał do warstwy pierwszej / dolnej/.
- d. Napełnić naczynie całkowicie i ubić za pomocą 25 uderzeń w ten sposób, by ubijak przenikał do warstwy drugiej. Zgarnąć nadmiar materiału za pomocą ubijaka.
- e. Zważyć naczynie i jego zawartość.

5. Wynik badania :

Ciężar naczynia i próbki 12 funtów
 Ciężar naczynia - 1.5 "

Ciężar próbki 10.5 funtów
 Objętość naczynia $\frac{1}{10}$ st.³

$$\text{Ciężar jedn. próbki } J = \frac{\text{Ciężar próbki}}{\text{Objętość próbki}} = \frac{10.5 \text{ f.}}{\frac{1}{10} \text{ st.}^3} = 105 \text{ f/st.}^3$$

6. Celowość badania : Wynik tego badania używany jest do określenia procentu próżni jak wskazano w badaniu F.

F.- Procent próżni

Procent próżni określony jest wzorem :

$$\% \text{ próżni} = \frac{\text{Ciężar wł. x 62.4} - \text{ciężar jedn.}}{\text{Ciężar wł. x 62.4}} \times 100 ,$$

gdzie : ciężar wł. x 62.4 = ciężar bezwzględny próbki / ciężar materiału, gdy wszystkie próżnie są wypełnione. / . Ciężar właściwy obliczony jest w badaniu C.
 Ciężar jednostkowy obliczono w badaniu E.

$$\text{A zatem : } \% \text{ próżni} = \frac{2.63 \times 62.4 - 105}{2.63 \times 62.4} \times 100 = 36\%$$

Przykład ilustrujący znaczenie procentu próżni podany jest w dziale betonu / Dział VII, § 21/.

G.- Zawartość gliny i iłu.

1. Przedmiot : Określenie odsetku gliny i iłu w kruszywie.

Gлина i ił są to materiały, które pozostają zawieszony w wodzie po 15 sekundach osiadania próbki.

2. Przyrządy : Waga torsyjna
Piec i patelnia do suszenia
Patelnia emaliowana
Sito Nr. 200

3. Próbką : Około 500 gr.

4. Metoda :

- a. Wysuszyć próbkę do stałego ciężaru przy temperaturze nieprzekraczającej 110°C / 230°F /. Zanotować ten ciężar.
- b. Zważyć patelnię. Umieścić próbkę na patelni i zważyć.
- c. Dodać dostateczną ilość wody by całkowicie przykryć próbkę. Starannie potrząsać przez 15 sekund, następnie pozwolić próbce osiadać przez dalsze 15 sekund. Przepłókać sito Nr.200 wodą i dołączyć do próbki cały materiał zatrzymany na sicie.
- d. Powtórzyć to postępowanie aż woda płócząca będzie czystą, t z.n. gdy utraci ona swój brudno-czerwony, pomarańczowy lub żółty wygląd i posiadać będzie jedynie lekkie pomarańczowe lub żółte zabarwienie. Kwestia oceny, kiedy stan czystości jest osiągnięty, należy całkowicie do badającego.
- e. Wysuszyć patelnię i wypłokane kruszywo do stałego ciężaru. Zważyć patelnię i próbkę. Procent gliny i ilu wyrażony jest jako stosunek straty na ciężarze próbki do ciężaru pierwotnego próbki.

5. Wynik badania :

Ciężar próbki i patelni przed płókaniami 700 gr.

Ciężar próbki i patelni po płókanii-692.5 gr.

Strata na ciężarze próbki 7.5 gr.

Ciężar pierwotny próbki /suchej/ 500 gr.

$$\% \text{ gliny i ilu} = \frac{\text{Strata na ciężarze}}{\text{Ciężar pierwotny}} \times 100 = \frac{7.5}{500} \times 100 = 1.5\%$$

6. Celowość badania : Czastki gliny i ilu są to czastki skalne, które są bardzo drobne i pochodzą zazwyczaj z tej samej macierzystej skały co i piasek, w którym mogą się znajdować. Gлина i il mogą być nieszkodliwe dla betonu. Są one szkodliwe jedynie wówczas, kiedy skupiają się w betonie w postaci warstw lub gdy przylegają do kruszywa dostatecznie mocno tak, że nie mogą być usunięte podczas procesu mieszania, uniemożliwiając w ten sposób wiązanie zaprawy cementowej z kruszywem. Zwykłą granicą dozwoloną jest 2% ciężaru drobnego kruszywa do budowy dróg. Granica ta jest zmienna zależnie od rodzaju robót. Np przykład w betonie konstrukcyjnym może być dozwoloną granicą 5%.

DZIAŁ VI - MATERIAŁY BITUMICZNE.

§ 16.- Ogólnie.

Materiały bitumiczne używane do nawierzchni bitumicznych są dwóch głównych rodzajai :

1. Asfalty
2. Smoły

Jakkolwiek asfalty i smoły są stosunkowo podobne z wyglądu i posiadają niektóre własności wspólne, jednak różnią się co do składu, zachowania się i użyteczności.

Wszystkie asfalty pochodzą bezpośrednio z dystalacji surowej ropy /"crude petroleum oil"/, bez względu nato, jaką drogą proces ten został dokonany - mechanicznie czy też naturalnie.

Asfalty naturalne powstają wówczas, gdy surowe ropy naftowe torują sobie drogę poprzez szczeliny na powierzchnię ziemi. Działanie słońca i wiatru usuwa lżejsze oleje i gazy, pozostawiając czarny plastyczny osad zwany asfaltem. Większość asfaltów naturalnych zawiera dość wysoki odsetek bardzo drobnego piasku, który został zabrany podczas ruchu surowej ropy naftowej poprzez skorupę ziemi. Duża ilość naturalnych czy też rodzimych asfaltów, używanych do robót drogowych, pochodzi ze złóż Trinidad i Wenezuela w Południowej Ameryce.

Asfalty naftowe lub asfalty otrzymywane drogą procesu dystalacji surowej ropy naftowej są najpowszechniej używane w Stanach Zjednoczonych. Są one dwóch odrębnych rodzajów: asfalty o podstawie asfaltowej i asfalty o podstawie naftowej /"paraffin"/.

Asfalty o podstawie asfaltowej są najbardziej pożądane przy budowie dróg bitumicznych, gdyż rodzaj ten jest trwały i posiada przyczepność.

Asfalty o podstawie naftowej są tłuste lub oleiste i nie posiadają własności przyczepnych. Ten rodzaj asfaltu powoli się utlenia przy wystawieniu na powietrze, pozostawiając sproszkowany lub płatkowaty osad, i nie posiada wartości wiążących.

Smoła, podobnie jak asfalt, jest produktem dystalacji lecz w tym wypadku bitum jest otrzymywany z węgla zamiast ropy naftowej. Są dwa rodzaje smoły: smoła węglowa i smoła gazu wodnego, która zwykle połączona jest ze smołą węglową, jako czynnik rozcieńczający. Są jednak i inne smoły jak smoła drzewna, smoła torfowa, smoła kostna i t.p., które są uważane za nieodpowiednie jako materiały do budowy nawierzchni.

Smołę węglową produkuje się drogą procesu dystalacji węgla bitumicznego, z którego otrzymuje się następujące produkty: koks, smoła węglowa, amoniak, naftalina, siarka, cjan, lekkie oleje i gazy. Odsetek smoły węglowej, uzyskanej z węgla, zależy głównie od rodzaju węgla, używanej aparatury dystalacyjnej i temperatury dystalacji. Najlepsze smoły do robót drogowych są produkowane głównie przy wysokich temperaturach w piecach koksowych. Otrzymane tą metodą smoły mają stosunkowo wysoki ciężar właściwy, wysoką lepkość i zawartość wolnego węgla. Posiadają one również dobre własności przyczepne.

Smoły gazu wodnego są otrzymywane jako produkt poboczny przy wyrobie gazu świetlnego. W tym procesie twardy węgiel lub koks są nagrzewane do wysokiej temperatury, a następnie poddawane działaniu prądu wysoko sprężonego powietrza i pary wodnej celem otrzymania gazu błękitnego, który jest skrapiany olejem naftowym /zwykle olej "C" według klasyfikacji Bunker'a/. W ten sposób otrzymuje się dwa produkty: 1/ gaz świetlny i 2/ smoła gazu wodnego. Smoły gazu wodnego są lżejsze od smół węglowych i posiadają wysoką zdolność rozpuszczania, co czyni smołę gazu wodnego doskonałym środkiem rozcieńczającym przy połączeniu ze smolami węglowymi. Umożliwia to produkcję smół różnych stopni w szerokim zakresie stosowania. Naprzykład, smoły używane w mieszankach drogowych, jak smoła RT-5, patrz tablica IX/, są produkowane przez połączenie smoły węglowej ze smołą gazu wodnego.

Inżynier wojskowy jest głównie zainteresowany w użyciu materiałów bitumicznych w zastosowaniu do nawierzchni oraz w użyciu ich jako cementów bitumicznych.

Materiały w zastosowaniu do nawierzchni używane są do różnych celów jako materiały do zabiegów powierzchniowych, środki do układania "dywaników" i materiały do powłok uszczelniających. Zasadniczym ich zadaniem jest zabezpieczenie nawierzchni drogowych / głównie żwirowych i zwykłych makadamów / przed zużywalnością przez uformowanie cienkiej warstwy powierzchniowej jak również niedopuszczenie wody do podłoża. Do tego celu używane są liczne odmiany produktów. Stosowane są raczej ciężkie oleje szoskowe /"residual", pozostałości po dystalacji/, które muszą być używane na gorąco. Materiały te krzepną czy też twardnieją po ochłodzeniu się. Do tego celu były szeroko stosowane produkty rozcieńczone /"cutback"/. Mają one własność szybkiego kszepnięcia po zastosowaniu dzięki szybkiemu wyparowywaniu lotnej ropy naftowej lub nafty, pozostawiając ciężkie asfalty.

Warstwa powierzchniowa może być cienka lub gruba, naprzykład od 1/4" do 1". Zwyczajnie na 1 yard kw. cienkiej warstwy potrzeba użyć około 0.2 do 0.4 galona dość ciężkich płynnych asfaltów i 10 do 25 funtów czystego miazgu kamiennego z drobnego przesianego żwiru. Materiał ten jest stopniowany od ziaren 3/8" do ziaren sita Nr. 10. Stosowane są tutaj różne postępowania i używane są materiały różnych ilości i jakości.

Rodzaj płynnego asfaltu zależy będzie do pewnego stopnia od maksymalnego wymiaru materiału powłoki. A więc przy powłoce tylko z piasku może być użyty materiał o stosunkowo niskiej lepkości. Przy powłoce z kamienia o maksymalnym wymiarze ziaren do 1" lub więcej - używane są znacznie cięższe asfalty jak SC -6 /patrz tablica IX/. Takie powłoki z grubego kamienia lub żwiru muszą być przykryte drugą warstwą z asfaltu i drobniejszego kruszywa.

Ilość potrzebnego asfaltu na 1 miłę dla różnych grubości powłoki na 1 yard kw. podana jest w tablicy VII.

Tablica VII.- Ilości galonów asfaltu, potrzebnego na 1 miłę bieżącą przy różnych ilościach użycia na 1 yard kw. warstwy zasadniczej i uszczeln.

Szer. w stopach	1/8 Gal.	1/5 Gal.	1/4 Gal.	1/3 Gal.	4/10 Gal.	1/2 Gal.	3/4 Gal.	1 Gal.
18	1320	2112	2640	3520	4224	5280	7920	10560
17	1247	1995	2493	3324	3989	4987	7479	9974
16	1173	1877	2347	3129	3754	4693	7041	9387
15	1100	1760	2200	2933	3520	4400	6600	8800
14	1027	1643	2053	2738	3285	4107	6159	8213
13	953	1525	1907	2542	3050	3813	5721	7627
12	880	1408	1760	2346	2816	3520	5280	7040
11	807	1291	1613	2151	2581	3227	4839	6454
10	734	1173	1467	1955	2346	2933	4401	5867
9	660	1056	1320	1760	2112	2640	3960	5280

Ilość kruszywa będzie się również zmieniać zależnie od požądanej grubości ubitej nawierzchni jak podano w tablicy VIII.

Tablica VIII.- Ilości kruszywa w funtach na 1 jard kw.

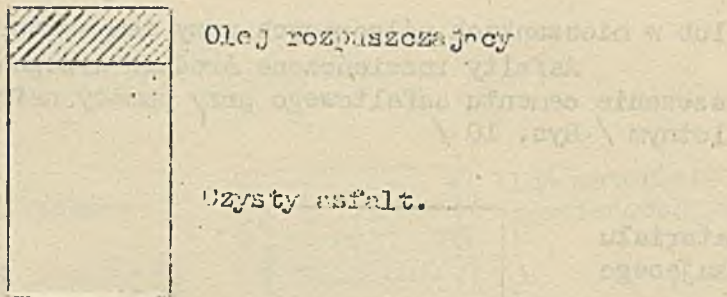
Ciężar 1 y ³ kru- szywa w f.	Grubość nawierzchni							
	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"
2100	37	56	74	112	149	186	223	260
2200	38	58	77	115	154	192	231	269
2300	40	60	80	119	159	199	239	278
2500	42	63	84	127	169	211	253	295
2600	43	65	87	130	173	217	260	303
2700	44	67	89	133	178	222	267	311
2800	45	68	91	136	182	227	273	318
2900	47	70	93	140	186	233	279	326
3000	47	71	95	142	190	237	285	332
3100	48	73	97	145	194	242	291	339
3200	49	74	99	148	197	247	296	345
3300	50	75	100	151	201	251	301	351
3400	51	77	103	154	206	257	309	360

§ 17.- Klasyfikacja.

Asfalty do drogowych mieszanek bitumicznych dziela się na 5 rodzajai :

1. Cement asfaltowy.
2. Asfalty wolno-krzepnące / SC/ lub oleje drogowe
3. Asfalty rozcieńczone :
 - a. Asfalty średnio-krzepnace / MC /
 - b. Asfalty szybko krzepnace / RC /
4. Asfalty sproszkowane
5. Asfalty emulsyjne.

Cementy asfaltowe głównie są używane w gorących mieszankach jak gorący beton asfaltowy lub asfalt płytowy / 'sheet asphalt'/. Są one wytwarzane przez połączenie twardych asfaltów ze stosunkowo małymi ilościami odpowiedniego materiału rozpuszczającego dla uczynienia cementu asfaltowego odpowiednim do celów drogowych / Rys. 8 /.

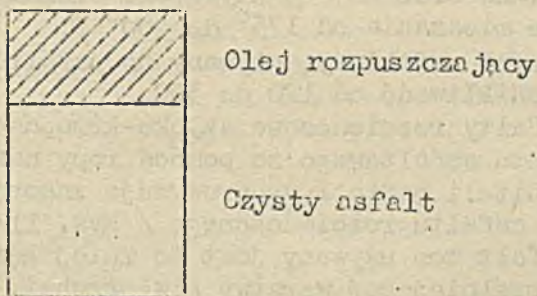


Rys. 8.

Cementy asfaltowe różnią się ciężarem właściwym i t.p., zależnie od pochodzenia asfaltu.

Cementy asfaltowe klasyfikuje się zależnie od ich stopnia przenikliwości, a więc są asfalty o przenikliwości 60 do 70, 85 do 100 i t.d. Przez przenikliwość określamy stopień miękkości lub twardości produktu asfaltowego. Przez zwiększenie ilości oleju rozpuszczającego, dodanego do czystego asfaltu, cement asfaltowy może być uczyniony miękkim według zadania w granicach od 20 do 300 stopni przenikliwości przy 60° F. Im przenikliwość jest wyższa, tym produkt jest bardziej miękki. Cementy asfaltowe muszą być nagrzewane do 250° - 325° F. by stały się płynne. Po ochłodzeniu ich do temperatury otoczenia, stają się znowu twarde. Mogą być one mieszane jedynie z gorącym kruszywem.

Oleje drogowe lub wolno-krzepnące asfalty /SC/ otrzymywane są przez połączenie, w różnych stosunkach, cięższych oczyszczonych o wysokiej lepkości cementów asfaltowych z lekkim i nietłotnym olejem lub asfaltowym olejem podystylacyjnym o niskiej lepkości / Rys. 9./



Rys. 9.

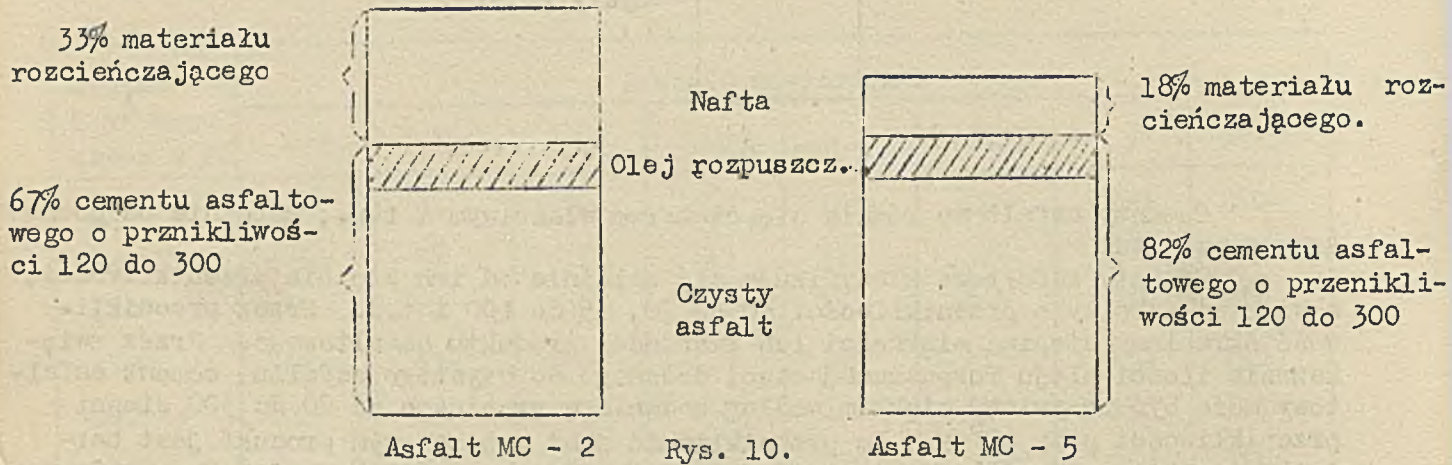
Zakres uzyskanych w ten sposób produktów rozciąga się od oleju drogowego o bardzo wysokiej przenikliwości i bardzo małej zdolności wiążącej do ciężkiego asfaltu wolno-krzepnącego wymagającego nagrzania dla uzyskania lepkości, celem uczynienia oleju urabialnym, i o doskonałej zdolności wiążącej.

Należy zaznaczyć, że im wyższy jest kolejny numer bitumu /patrz tablica IX/, tym większa jest zawartość asfaltu w bitumie, a zatem procentowa zawartość olejów rozpuszczających redukuje się, wytwarzając tym samym cięższe produkty asfaltowe. SC - 1 jest lekkim olejem drogowym i przeznaczony jest głównie do warstwy zasadniczej. SC - 3, 4 i 5 używane są głównie w mieszankach drogowych lub stosowanych na zimno.

Asfalty SC cięższe niż SC - 5 muszą być mieszane z ogrzewanym kruszywem

lub w mieszankach półgorących przy temperaturze mieszania około 180° do 250° F.

Asfalty rozcieńczone średnio krzepnące /MC/ są otrzymywane przez rozpuszczenie cementu asfaltowego przy pomocy nafty, która jest materiałem wysoko - lotnym / Rys. 10 /



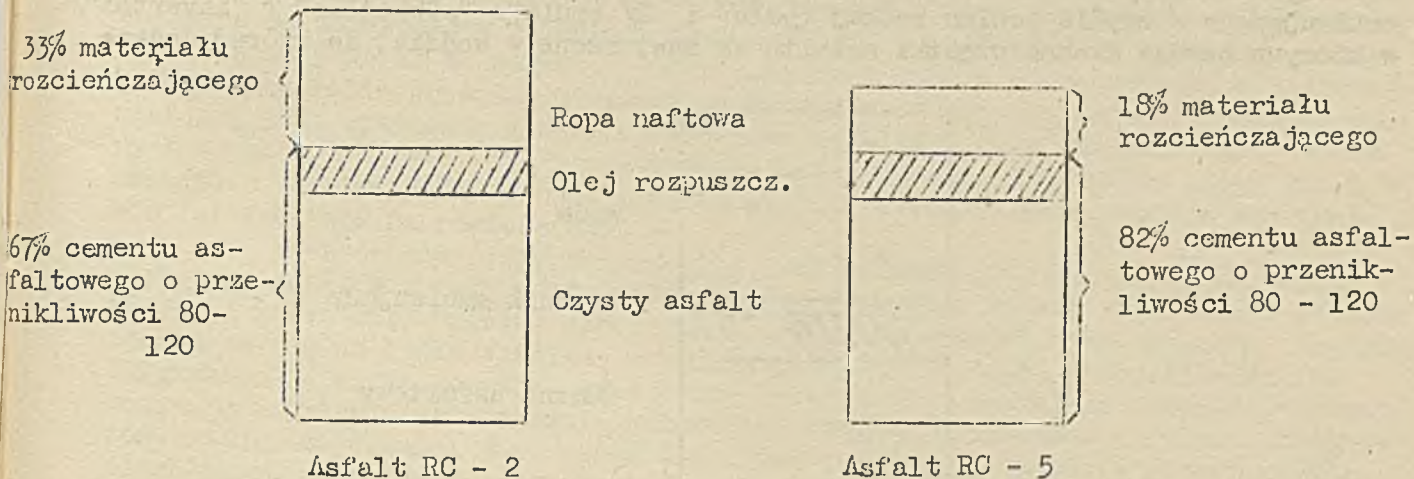
Obecność nafty czyni asfalt urabialnym przy stosunkowo niskich temperaturach, przy czym nafta wyparowuje przy wystawieniu na działanie powietrza lub gorąca, pozostawiając cement asfaltowy. Ten rozcieńczony asfalt wytwarza się w zakresie od bardzo lekkiego produktu asfaltowego MC - 0 i MC - 1 do ciężkiego asfaltu MC - 5. MC - 0, 1 i 2 używane są głównie jako materiały do warstwy zasadniczej i uszczelniającej, MC - 2, 3 i 4 używane są głównie w mieszankach stosowanych na zimno oraz MC - 5 używa się ogólnie w średnio gorących mieszankach o temperaturze mieszania od 175° do 200° F.

Cement asfaltowy, używany do asfaltów rozcieńczonych średnio-krzepnących posiada przenikliwość od 120 do 300.

Asfalty rozcieńczone szybko-krzepnące /RC/ otrzymywane są przez rozpuszczenie cementu asfaltowego za pomocą ropy naftowej, która jest bardziej lotnym produktem aniżeli nafta i wyparowuje znacznie szybciej - stąd nazwa szybko-krzepnącego asfaltu rozcieńczonego / Rys. 11/.

Asfalt ten używany jest do mniej gęstych lub średniej gęstości mieszank oraz do uszczelniającej warstwy nawierzchni. Do asfaltów szybko-krzepnących używa się zwykle cementów asfaltowych o niższej przenikliwości w porównaniu z asfaltami rozcieńczonymi /MC/. Do asfaltów rozcieńczonych /RC/ używa się cementu asfaltowego o przenikliwości od 80 do 120. Należy zauważyć, że im wyższy jest kolejny numer bitumu /Patrz tablica IX/, tym większy jest % cementu asfaltowego, podobnie jak w asfaltach /MC/ i /SC/. Asfalty RC - 0, 1 i 2 używane są do warstwy zasadniczej i uszczelniającej, wówczas gdy RC - 2, 3 i 4 używane są do mieszank stosowanych na zimno, zaś asfalt rozcieńczony RC - 5 używany jest głównie w średnio-gorących mieszankach o temperaturze mieszania od 150° do 200° F.

Asfalty sproszkowane są to asfalty twarde, stałe, mające normalną przenikliwość mniejsza niż 10 i muszą być roztarte na bardzo drobne ziarenka, przechodzące w 100% przez sito Nr. 10 i co najmniej 50% ziarenek przechodzących przez sito Nr. 100. Asfalty sproszkowane są używane w niektórych mieszankach patentowanych, jak "Colprovia", lecz powszechnie używane są w tanich nawierzchniach, jako mieszanki z pewnymi ilościami asfaltów SC - 2, 3 lub 4 w celu zadośćuczynie-



Rys. 11.

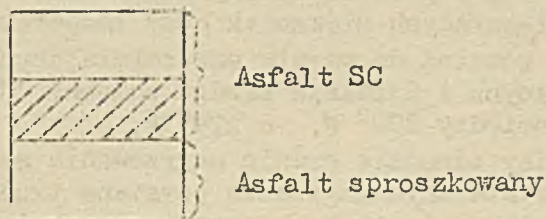
nia wielu wymogom stawianym różnym nawierzchniom asfaltowym.

Typowe cechy, charakteryzujące asfalt sproszkowany, przedstawiają się następująco :

Po rozrztarciu na jednolity proszek winien on odpowiadać następującym wymogom :

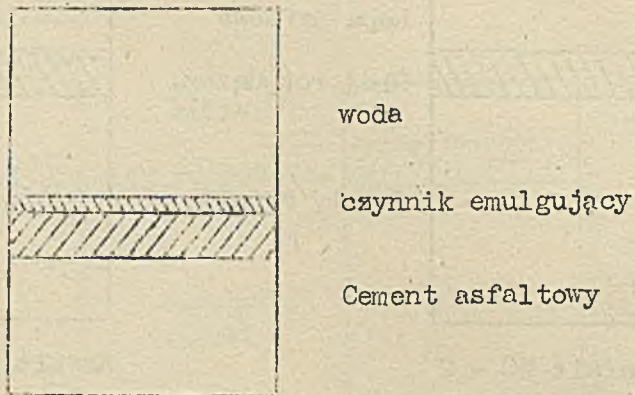
- a. Ciężar właściwy przy 77/77° F nie mniej niż 1.05
- b. Temperatura zapalności / otwarty kubek "Cleveland" /
nie mniej niż 500° F.
- c. Temperatura mięknienia / metoda pierścienia i kuli /
nie mniej niż 240 - 275° F.
- d. Przenikliwość przy 77° F., 100 gr., 5 sek. 0
" " 115° F., 50 gr., 5 sek. nie
mniej niż 2
- e. Zawartość bitumu rozpuszczalnego w czterochlorku
węglu, 15 min., nie mniej niż 93%
- f. Całkowita zawartość bitumu nie mniej niż 98%

Właściwym celem używania kombinacji asfaltu sproszkowanego i asfaltu SC jest uzyskanie cementu asfaltowego o dowolnej przenikliwości, zależnie od potrzeby, który mógłby być używany w zimnych lub średnio gorących mieszankach /Rys. 12/.



Rys. 12. - Kombinacja asfaltu SC i asfaltu sproszkowanego.

Emulsje asfaltowe / Rys. 13/ są dwóch rodzajów : 1/ emulsje standardowe, w których drobne cząstki asfaltu są rozproszone w wodzie przy pomocy czynnika emulgującego / zwykle pewien rodzaj mydła/ i 2/ emulsje "odwrócone" / "inverted"/ w których bardzo drobne cząstki asfaltu są zawieszane w wodzie, do której dodane



Rys. 13. - Emulsja asfaltowa.

odpowiedniego czynnika emulgującego. Pierwsze są najpowszechniej używane. Emulsje bitumiczne są produkowane w różnych stopniach i klasyfikowane jako /a/ bardzo wolne, /b/ wolne, /c/ średnie i /d/ szybkie. Chodzi w tym wypadku o okres czasu, w którym woda opuszcza emulsję, asfalt rozpoczyna osiadać się a emulsja zmienia kolor ze zwykłego brązowego na czarny. Asfalty emulsyjne używane są we właściwych stopniach do pierwszej warstwy podkładu /"base priming"/, do mieszania w gęstych mieszankach oraz do warstw uszczelniających.

Emulsje wolne używane są do warstw zasadniczych /pierwszych/ oraz warstw uszczelniających. Emulsje średnie używane są do zimnych mieszanek, zaś emulsje szybkie używane są do warstw uszczelniających.

Jak wspomniano uprzednio smoły są produkowane ze smoły węglowej lub z kombinacji smoły węglowej i smoły gazu wodnego. Użycie smół w budowie dróg bitumicznych wzrasta, jakkolwiek nie są one tak szeroko stosowane jak asfalty. Zdania są bardzo rozbieżne co do kwestii, czy smoła nadaje się do wszystkich typów nawierzchni w tym stopniu, jak asfalt. Do chwili obecnej smoły używane były głównie na drogach tanich i niektórzy inżynierowie są zdania, że nawierzchnie smołowe nie wytrzymują bezpośrednich promieni słonecznych tak dobrze, jak asfalt; w rezultacie wiele nawierzchni smołowych pokrywa się asfaltem. Sprawa ta nadaje się jednak do dyskusji.

Smoła "T" do pierwszej warstwy używana jest wyłącznie jako środek wodouszczelniający. Materiał ten winien być używany przy niskich temperaturach.

RT - 1 i RT - 2 są bardzo odpowiednimi materiałami do pierwszego pokrycia. RT - 3, 4, 5 i 6 głównie są używane do mieszanek na zimno. RT - 7, 8 i 9 używane są do pół-gorących mieszanek przy temperaturze mieszania 150° do 225° F. RT - 9 używa się również do warstw uszczelniających. RT - 10, 11 i 12 używane są do mieszanek gorących i działają bardzo podobnie jak cementy asfaltowe. Temperatura mieszania pomiędzy 200° F. a 275° F.

Przepisy odnośnie granic nagrzewania są różne dla różnych rodzajów bitumów. Przy niedostatecznym nagrzaniu powstaną trudności w należyтым ich przepompowywaniu, z drugiej zaś strony nagrzanie do zbyt wysokiej temperatury szkodzi bitumowi. Granice nagrzewania i przeciętne temperatury nagrzania wykazane są

w tablicy IX.

Asfalt lub materiały asfaltowe różnych stopni dla betonu asfaltowego podawane są zazwyczaj w warunkach technicznych. Ilość asfaltu w betonie zwykle waha się od 5 do 11 % wagowo. Ilość asfaltu wyrażona w procentach, wystarczająca do wypełnienia próżni w mieszaniu kruszywa, a nie obniżająca trwałości mieszanki, jest optymalną ilością procentową asfaltu w całej mieszance. W pewnych wypadkach używany był z powodzeniem beton, zawierający nawet mniej niż 5 % asfaltu. Wszelki nadmiar, jak niejednokrotnie stwierdzono, powoduje tworzenie się fal lub fałd na powierzchni.

Powszechnie przyjęte przepisy przy badaniu przeznaczonych do użycia płynnych asfaltów wymagają produktów, które posiadają żadaną urabialność podczas budowy i które dają warstwę asfaltową o całkowicie określonych cechach. Przepisy, odnoszące się do badań asfaltu, obejmują próby na lepkość, przenikliwość lub "pływakowe" /"float tests"/ oraz próby dystylacji, wskazujące stopień parowania roztworu i próby plastyczności, wskazujące stopień spoiwości asfaltu. Badanie temperatury zapalności jest ważne dla uzyskania danych odnośnie przestrzegania niezbędnych ostrożności przy manipulowaniu i nagrzewaniu.

Nie wszystkie badania identyfikacyjne mogą być wykonywane przy pomocy zestawu laboratoryjnego dla ciężkich nawierzchni. Dla informacji studiującego załączono tablice X - XIV, podające przepisy dla różnych typów asfaltów.

Tablica IX.- Granice nagrzewania bitumów.

Rodzaj bitumu	Bezwzględna najniższa temperatura dla umożliwienia przepomp.	Bezwzgl. najw. temperatura nie powodująca uszkodz. bitumu.	Przeciętna temperatura nagrzewania mieszaniny.
SC - 1	80° F	150° F	100 do 120° F
SC - 2	120° F	200° F	150 do 200° F
SC - 3	150° F	250° F	150 do 225° F
SC - 4 do 6	170° F	275° F	200 do 250° F
MC - 1	50° F	150° F	75 do 120° F
MC - 2	125° F	200° F	150 do 175° F
MC - 3	140° F	230° F	160 do 200° F
MC - 4	140° F	230° F	160 do 200° F
MC - 5	160° F	250° F	180 do 225° F
RC - 1	80° F	125° F	90 do 110° F
RC - 2	100° F	160° F	120 do 150° F
RC - 3	120° F	175° F	140 do 160° F
RC - 4	145° F	200° F	160 do 180° F
RC - 5	160° F	225° F	180 do 200° F
cement asfaltowy	250° F	340° F	270 do 310° F
RT - 1	50° F	135° F	60 do 125° F
RT - 2	50° F	135° F	60 do 125° F
RT - 3	70° F	160° F	100 do 150° F
RT - 4	70° F	160° F	100 do 150° F
RT - 5	85° F	175° F	125 do 150° F
RT - 6	100° F	180° F	125 do 150° F
RT - 7	130° F	250° F	170 do 225° F
RT - 8	140° F	250° F	170 do 225° F
RT - 9	150° F	250° F	170 do 225° F
RT - 10	175° F	275° F	200 do 250° F
RT - 11	175° F	275° F	210 do 250° F
RT - 12	175° F	275° F	225 do 260° F

Tablica X.- Normy dla cementu asfaltowego.

Wymagania co do jakości	Asfalty z dystalacji ropy naftowej														
	AC 1	AC 2	AC 3	AC 4	AC 5	AC 6	AC 7	AC 8	AC 9	NAC 1	NAC 2	NAC 3	NAC 4	NAC 5	
Przenikliwość przy 77° F, 100 gr. 5 sek.	Min.	10	15	25	30	40	50	60	85	100	40	50	60	70	85
	Max.	15	25	30	40	50	60	70	100	150	50	60	70	85	100
Strata przy 351° F, 50 gr., 5 godz. % Max.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
Przenikliwość pozostałości przy 77° F, 100 gr., 5 sek. % Min.	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60					
Cięgliwość przy 77° F, cm. Min.	60	60	60	100	100	100	100	100	100	100	30	30	30	30	30
Bitum rozpuszczalny w CCL ₄ % Min.	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99					
Bitum rozpuszczalny w CS ₂ /Bermudy/ % Min.											94	94	94	94	94
Bitum rozpuszczalny w CS ₂ /Trinidad/ % Min.											65	65	65	65	65
Temperatura zapalności w stop- niach F. Min.	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175					
Próba na płamę / "Oliensias Spot Test"/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					

+ A.S.T.M. D₄ - 27

Tablica XI.- Normy dla wolno-krzepnących asfaltów.

Oznaczenie	Lekki SC - 1		Średni SC - 2		Ciężki SC - 3		B. ciężki SC - 4		Ciężki SC - 5		B. ciężki SC - 6	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
% wody objętościowo		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5
Temperatura zapalności w st. F.	150+		200		200		250+		275+		300+	
Lepkość /"Furol"/ /1/ przy 122°F, sek. /2/ przy 140°F, sek.	30	70	100	200	150	300	350	550	150	300	350	500
Strata przy nagrzewaniu do 325°F., 50 gr., 5 godz., %		11.0		9.0		8.0		6.0		6.0		6.0
Rozpuszczalność w CCL ₄ , %	99.0		99.0		99.0		99.0		99.5		99.5	
Pozostałość o przenikliwości 100 przy 77°F., 100 gr., 5 sek., %	50		60		70		80		65		70	
Cięgłość pozostałości o przenikliw. 100 przy 77°F., cm przy 39.2°F., cm	100		100		100		100		100 6		100 7	

Tablica XII.- Normy dla średnio-krzepnacych asfaltów.

+ Uwaga: Jeżeli przenikliwość pozostałości jest większa niż 200, zaś jej ciągliwość przy 77°F jest mniejsza niż 100 - materiał będzie odpowiednim oile jego ciągliwość przy 60°F będzie wynosić 100.

Stopień	B. lekki	Lekki	Ciężki	Ciężki	B. ciężki	B. ciężki
oznaczenie	MC - 0	MC - 1	MC - 2	MC - 3	MC - 4	MC - 5
Wymaganie ogólne	Materiał ma być wolny od wody i przy badaniach, wykonywanych według metod znormalizowanych, powinien odpowiadać podanym poniżej wymaganiom.					
Temp. zapaln. w st. F.	100+	100+	150+	150+	150+	150+
Lepkość/"Furol"/przy 77°F	75-150					
" " " 122°F		75-150				
" " " 140°F			100-200	250-500		
" " " 180°F					125-250	300-600
<u>Dystylacja</u>						
Dystylaty/w% całości dystylowanej do 680°F/						
Do 437°F.	25 -	20 -	10 -	5 -	0	0
Do 500°F.	40 - 70	25 - 65	15 - 55	5 - 40	30 -	20 -
Do 600°F.	75 - 93	70 - 90	60 - 87	55 - 85	40 - 80	20 - 75
Pozostałość po dystylacji do 680°F., % objętości różnicowo	50+	60+	67+	73+	78+	82+
Badania pozost. po dystyl.						
Przenikl. przy 77°F, 100 gr 5 sek.	120 - 300	120 - 300	120 - 300	120 - 300	120 - 300	120 - 300
Ciągliwość przy 77°F.+	100+	100+	100+	100+	100+	100+
% rozpuszczania się w cztero-chlorku węgla	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+

Tablica XIII.- Normy dla szybko-krzepnacych asfaltów.

Stopień	B. lekki	Lekki	Ciężki	Ciężki	B. ciężki	B. cięż.
Oznaczenie	RC - 0	RC - 1	RC - 2	RC - 3	RC - 4	RC - 5
Wymaganie ogólne	Materiał ma być wolny od wody i przy badaniach, wykonywanych według metod znormalizowanych, powinien odpowiadać podanym poniżej wymaganiom.					
Temperatura zapalności w stopniach F.			80+	80+	80+	80+
Lepkość/"Furol"/ przy 77°F.	75-150					
" " " 122°F.		75-100				
" " " 140°F.			100-200	250-500		
" " " 180°F.					125-250	300-600
<u>Dystylacja</u> Dystylaty /w % całości dystylowanej do 680°F./						
do 374°F.	15+	10+				
do 437°F.	55+	50+	40+	25+	8+	
do 500°F.	75+	70+	65+	55+	40+	25+
do 600°F.	90+	88+	87+	83+	80+	70+
Pozostałość po dystylacji do 680°F., % objętości różnicowo	50+	60+	67+	73+	78+	82+
Badania pozostałości po dystylacji						
Przenikliwość przy 77°F., 100 gr, 5 sek.	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120
Cięgliwość przy 77°F.	100+	100+	100+	100+	100+	100+
% rozpuszczenia się w cztero-chlorku węgla	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+

Tablica XIV.- Normy dla asfaltów emulsyjnych.

Badanie	Metoda badania A.S.T.M.	Oznaczenie					
		EA - 1	EA - 2	EA - 3	EA - 4	EA - 5	EA - 6
Lepkość / Furol"/ przy 77°F. sek	D 88	20-100	20-100	20-100	100-700		
Próba przesiewu /Sito Nr.20/, pozostałość na sicie, %	D 244	0.1 -	0.1 -	0.1 -	0.1 -	0.1 -	0.1 -
Zdolność reemulgacji, %	D 244	35 mil. 0.02 N CaCl ₂ 50+	50 mil. 0.10 N CaCl ₂ 30 -	50 mil. 0.10 N CaCl ₂ 5 -	50 mil. 0.10 N CaCl ₂ 30 -		
Osad, %	D 244	3 -	5 -	5 -	5 -		
Pozostałość po dystalacji, %	D 244	55-60	55-60	55-60	60-65	65+	65+
Cechy pozostałości po próbie dystalacji do 500°F. /1/ cięż. wł. przy 77°/77° F.	D 70	1.000+	1.000+	1.000+	1.000+	1.000+	1.000+
/2/ przenikl. przy 77°F, 100 gr, 5 s	D 5	100-200	100-200	100-200	100-200	100-200	100-200
/3/ ciągliwość przy 77°F.	D 113	50 cm+	50 cm+	50 cm+	50 cm+	50 cm+	50 cm+
/4/ Bitum rozpuszczalny w dwusiarczku węgla, %	D 4	97.5+	97.5+	97.5+	97.5+	97.5+	97.5+
/5/ Popiół, %	D 244	1.5 -	1.5 -	1.5 -	1.5 -	1.5 -	1.5 -

§ 18.- Przebieg pobierania próbek.

Należy podkreślić ponownie ważność pobierania typowych próbek. Próbka może być pobrana z asfaltu w stanie płynnym lub też z produktu już ostatecznie gotowego, zależnie od rodzaju badań, które mają być wykonane.

Próbki mieszanek betonu bitumicznego, mieszanego na gorąco, pobierane są w miejscu produkowania w małych ilościach z pewnej liczby poszczególnych partyj betonu. Wszystkie te ilości umieszcza się na talerzu metalowym. Tuż przed końcem roboty w danym dniu całą masę podgrzewa się, uważając przy tym by temperatura nie była zbyt wysoką, ostrożnie miesza się i wydziela się próbkę o wadze co najmniej 4 funty za pomocą metody ćwiartkowania.

Próbki mieszanek nawierzchni bitumicznych mogą być pobrane w miejscu dostawy dla określenia ogólnej jakości całej dostawy lub też dla określenia stopnia segregacji kruszywa lub bitumu.

Jeżeli próbka jest pobierana celem określenia ogólnej jakości, wówczas pobiera się zbiorową próbkę z części wziętych z wierzchu, z dołu, z przodu i z tyłu dostarczonego materiału. Jeżeli próbkę pobiera się dla określenia stopnia segregacji, wówczas wzięte będą oddzielne próbki z wierzchu, z dołu, z przodu i z tyłu całości dostawy.

Próbki mieszanek nawierzchni bitumicznych mogą być pobrane z wykończonych nawierzchni. Próbka powinna być w tym wypadku o wym. co najmniej 6" x 6" i pobrana z całej grubości nawierzchni. Próbkę pobiera się przed wykonaniem jakiegokolwiek warstwy uszczelniającej.

Gdy ma być użyta nieduża ilość półstałego materiału do badania, wówczas wycina się małą cząstkę i umieszcza się na dużej łyżce. Łyżkę łagodnie podgrzewa się na grzejniku i miesza się materiał aż do rozpuszczenia się i uzyskania jednolitej gęstości. Przy podgrzewaniu należy uważać, by utrzymywać możliwie niską ciepłotę, gdyż w przeciwnym razie materiał utraci lżejsze składniki i przestanie być próbką miarodajną.

Gdy materiał jest dostatecznie miękki i nadaje się do łatwego zlewania, należy go wlać do naczynia, używanego podczas badania / blaszanka, butla lub flaszka/. Strumień należy utrzymywać cienkim i nie należy pozwolić, by dotykał on brzegów naczynia w jakimkolwiek punkcie. Każda pozostałość na łyżce musi być wyrzucona i nie może w żadnym wypadku być zlewana z powrotem do pierwotnej próbki.

Często koniecznym jest sporządzenie próbki materiału asfaltowego w kształcie odlewu. Wykonuje się to zwykle w mosiężnej formie, przy czym pożądanym jest, by była ona amalgamowana dla zapobieżenia przylepiania się materiału do ścianek. Formę należy dobrze wymyć wodą z mydłem dla usunięcia wszelkiego brudu lub tłuszczu po uprzednim użyciu. Następnie usuwa się wszelkie cząstki bitumu za pomocą cztero-chlorku węgla. Przy napełnianiu formy, bitum musi być bardzo płynny i o jednostajnej gęstości. Formę napełnia się z nadmiarem z uwagi na kurczenie się przy ochłodzeniu, zaś po ochłodzeniu pewien nadmiar scina się ostrym nożem, wykonując ruch po wierzchu formy jak przy goleniu.

Przed dalszym zwykłym postępowaniem, próbka winna być zbadana dla określenia jej cech ogólnych. Daje to zawsze możliwość ogólnego sklasyfikowania materiału i pomaga w określeniu, jakie badania są odpowiednie do ustalenia jego bardziej szczegółowych cech. Szczególne cechy do zanotowania są :

1. Kolor
2. Wygląd
3. Zapach
4. Gęstość
5. Przełom /jeżeli materiał jest stały/

Zwykle drogowe materiały bitumiczne zmieniają się w kolorze od brązowego do czarnego. Asfalty oleiste posiadają zwykle gładką szklistą powierzchnię, wówczas gdy materiały naturalne mają wygląd bardziej niewyraźny. Produkty naftowe posiadają charakterystyczny zapach, zaś asfalty naturalne posiadają zapach słodkawy. Materiał może być klasyfikowany jako stały, pół-stały lub płynny na podstawie badania wzrokowego. Jeżeli materiał jest stały, wygląd powinien być badany raczej na świeżym przelomie aniżeli na przelomie, który przez pewien czas był wystawiony na działanie powietrza. Za pomocą zręcznego uderzenia młotkiem można zawsze odłupać kawałek takiego materiału.

Szybkie badania, które może być wykonane w polu dla ustalenia zawartości asfaltu w mieszance nawierzchniowej polega na próbie następującej: Bierze się trochę mieszanki /około garści/ i umieszcza się na kawałku chłonnego papieru i obserwuje się kolor wsiąkniętego asfaltu. Kolor będzie zmieniał się od brązowego do czarnego, zależnie od zawartości asfaltu. W ten sposób można uzyskać zupełnie dobre sprawdzenie odnośnie różnych zmian w zawartości asfaltu.

§ 19.- Przebieg badania.

A.- Ciężar właściwy płynnych bitumów. /Metoda hydrometru/

1. Przedmiot : Określenie ciężaru właściwego płynnych bitumów.

Ciężar właściwy materiałów bitumicznych wyraża się stosunkiem ciężaru danej objętości przy 25°C / 77°F/ do ciężaru tej samej objętości wody przy tej samej temperaturze.

Określa się to w sposób następujący :

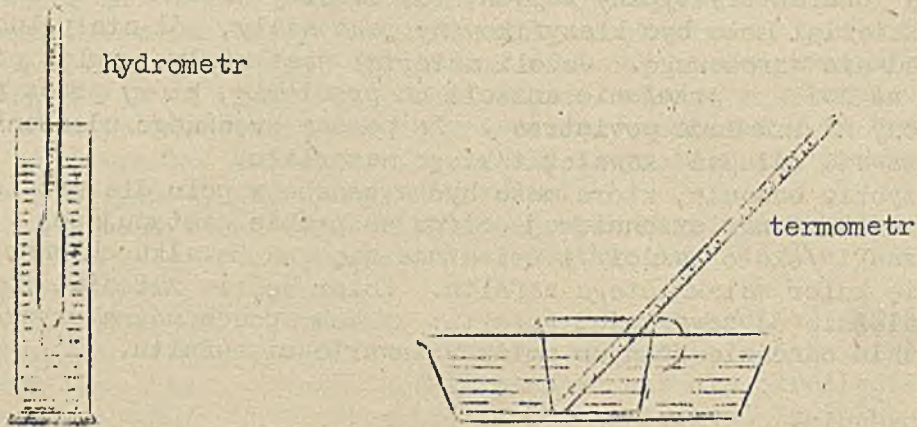
Ciężar właściwy 25°/25°C/77°/77°F/

2. Przyrządy : Hydrometr
 Termometr o podwójnej podziałce
 Patelnia emaliowana

3. Próbka : Płynny bitum.

4. Metoda :

- a. Próbkę umieszcza się w puszcze blaszanej, którą się ustawia na dużej patelni, zawierającej zimną lub ciepłą wodę zależnie od okoliczności. Miesza się materiał termometrem aż do uzyskania temperatury 25°C.
- b. Niezwłocznie zlewa się próbkę do wysokiego naczynia /Rys. 14/ i zanurza się do płynu hydrometr. Jeżeli hydrometr zanurza się aż do dna, jest on za ciężki dla tego materiału i ma być użyty hydrometr lżejszy.
- c. Hydrometr ma pozostawać zanurzony przez dostatecznie długi czas, by mógł ostatecznie się ustalić w pewnym punkcie. Punkt ten należy sprawdzić przez uniesienie hydrometru i ponowne zanurzenie. Po dokonaniu odczytu, należy lekko pchnąć hydrometr ku dołowi. Powinien on niezwłocznie rozpocząć unoszenie się do właściwego odczytu. Jeżeli zachowuje się on inaczej, oznacza to, że materiał



Rys. 14.

jest zbyt lepki i należy zastosować metodę piknometru /patrz badania "B"/.

d. Hydrometry są kalibrowane przy 15.5°C . / 60°F ./. Koniecznym jest wprowadzenie poprawki na rozszerzenie się wody między 15.5° a 25°C . Dla wszystkich celów praktycznych odczyt na hydrometrze może być sprowadzony do temperatury wody 25°C . przez pomnożenie go przez 1.002

5. Wynik badania .

Ciężar właściwy $25^{\circ}/15.5^{\circ}\text{C}$. / odczyt na hydrometrze = 0.97/.

Ciężar właściwy $25^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$. = 1.002 x ciężar wł. $25^{\circ}/15.5^{\circ}\text{C}$. =

= 1.002 x 0.97 = 0.972

6. Celowość badania.

Badania ciężaru właściwego są pożyteczne przy klasyfikacji lub identyfikacji materiałów. Stosowane one są również dla określenia jednolitości pewnej liczby próbek pobranych z tych samych materiałów. Jeżeli ciężary właściwe są jednakowe, inne własności będą prawdopodobnie jednakowe.

Zwykła rozpiętość ciężarów właściwych dla zwyczajnych materiałów asfaltowych podana jest w tablicy XV.

Tablica XV.- Ciężary właściwe bitumów.

Ropy naftowe	Nieasfaltowa ropa naftowa	0.75-0.90
	Ropa naftowa o podstawie miesz.	0.80-0.95
	Asfaltowe ropy naftowe	0.85-1.00
	Naftowe ropy "szczątkowe" /"residual petroleums"/	0.85-1.05
	Asfalty z utlenionej ropy naftowej /"Blown petroleums asph."/	0.90-1.07
	Asfalty "szczątkowe" /"residual asphalt"/	1.00-1.12
Bitumy naturalne / Nie asfalty/	Gilsonit	1.04-1.05
	Grahamit	1.08-1.12
Asfalty naturalne	Bermudy	1.05-1.09
	Marakaibo	1.06-1.08
	Kuba	1.30-1.35
	Trinidad	1.37-1.41

B.- Ciężar właściwy pół-stalych bitumów.
/Metoda piknometru/.

1. Przedmiot : Określenie ciężaru właściwego lepkich płynów i pół-stalych bitumów.
2. Przyrządy : Piknometr
Termometr
Waga torsyjna
3. Próbkę : Lepki lub pół-staly bitum.
4. Metoda :
 - a. Wymyć i wysuszyć zespół piknometru oraz zważyć /C/

- b. Napełnić świeżo zagotowaną dystylowaną wodą przy 25°C. i zważyć /C_w/.
c. Przy próbkach łatwo ściekających - doprowadzić materiał do temperatury 25°C. jak przy badaniu A. Wlać do piknomtru aż do napełnienia i zważyć /C_b/ . Wówczas :

$$\text{Ciężar właściwy} = \frac{C_b - C}{C_w - C}$$

- d. Przy bitumach, które są zbyt lepkie do zlewania - podgrzać próbkę aż do stanu płynnego i napełnić piknomtr mniej więcej do połowy. Pozwolić zawartości ostygnąć do temperatury pokojowej i zważyć /C_b/ . Napełnić piknomtr całkowicie świeżo zagotowaną dystylowaną wodą przy 25°C. i zanurzyć na przeciąg około 30 minut do dystylowanej wody przy 25°C., wyjąć z wody, wysuszyć i zważyć /C_{b+w}/ . Wówczas :

$$\text{Ciężar właściwy} = \frac{C_b - C}{\frac{C_b - C}{C_w - C} - \frac{C_{b+w} - C_b}{C_w - C}}$$

5. Wynik badania :

Ciężar piknomtru i wody /C _w /	700 gr.
Ciężar piknomtru /C/	300 gr.
<hr/>	
Ciężar wody /C _w - C/	400 gr.
Ciężar piknomtru i bitumu /C _b /	708 gr.
Ciężar piknomtru /C/	300 gr.
<hr/>	
Ciężar bitumu /C _b - C/	408 gr.

$$\text{Ciężar właściwy} = \frac{C_b - C}{C_w - C} = \frac{408}{400} = 1.02$$

C.- Temperatura mięknięcia.

1. Przedmiot : Określenie temperatury mięknięcia materiału bitumicznego.

Temperatura mięknięcia jest to temperatura, przy której materiał, utrzymywany na mosiężnym pierścieniu standartowego wymiaru, staje się dostatecznie miękkim, by stalowa kula przeszła przez pierścień i spadła na dno naczynia z wodą, przy położeniu pierścienia 1" /2.54 cm./ od dna naczynia.

2. Przyrządy :

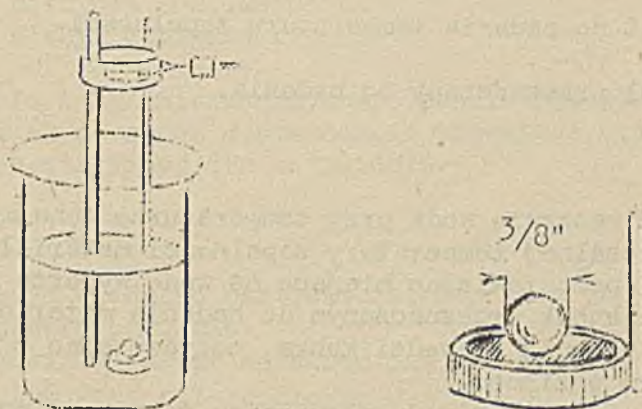
Przyrząd do badania temperatury mięknięcia
Termometr
Palnik benzynowy

3. Próbkę :

Próbka ma być rozpuszczona przez nagrzanie i starannie przece-dzona. Następnie wlewa się materiał do pierścienia. Ten ostatni umiesz-cza się na płaskim talerzu w pozycji odwróconej, by górna powierzch-nia była prawidłową i gładką. Po ochłodzeniu, ucina się dokładnie nad-miar materiału lekko ogrzanym nożem.

4. Metoda :

- a. Napełnić naczynie świeżo zagotowaną wodą dystrylowaną do głębokości około 8.25 cm. /3.25"/ przy 5°C /41°F./. Pierścień, zawierający próbkę, zawieszają się w wodzie / Rys. 15/ tak, że dolna powierzchnia pierścienia jest dokładnie 2.54 cm. /1"/ nad dnem naczynia. Zawiesić termometr tak, by dno kulki było w poziomie z dnem pierścienia i w odległości od niego około 1/4".
- b. Zanurzyć kulę do wody i utrzymać temperaturę 5°C. przez przeciąg około 25 min. Następnie umieścić kulę na środku pierścienia i nagrzewać wodę dla podniesienia temperatury o 5°C. /9°F./ co każdą minutę.



Rys. 15.

- c. Temperatura, odczytana na termometrze w chwili gdy materiał bitumiczny dotknie dna naczynia, jest temperaturą mięknięcia.
- d. Jeżeli temperatura mięknięcia jest wyższa aniżeli 80°C. /176°F./, stosuje się tę samą metodę z tą różnicą, że zamiast wody używa się gliceryny przyczer. temperatura początkowa gliceryny w naczyniu jest 32°C. /89.6°F./.
- e. Wykonuje się kilka prób i wyprowadza się temperaturę mięknięcia jako średnią z tych prób.
- f. Dla zapobieżenia przylepiania się bitumu do szkła i zaoszczędzenia znacznego czasu i kłopotu przy czyszczeniu, na dnie naczynia umieszcza się obciążony arkusz papieru.

5. Wynik badania :

°C	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	68.5		
----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------	--	--

6. Celowość badania :

Nie ma specjalnej chwili lub pewnej temperatury, przy której materiał bitumiczny mięknie. Gdy temperatura wzrasta, zachodzi stopniowe i nieuchwytnie przejście ze stanu łamliwego lub nadmiernie gęstego i wol-

no ciekłego do stanu bardziej miękkiego, mniej lepkiego.

Badanie określa temperaturę, przy której materiał staje się dostatecznie plastycznym i zdolnym do splotu oraz jest pożyteczne do określenia przydatności materiałów do użycia ich jako materiałów wypełniających /uszczelniających/.

D.- Temperatura zapalności.

1. Przedmiot :

Określenie temperatury, przy której materiał bitumiczny zapala się.

Temperaturę zapalności określa się temperaturą, przy której na powierzchni materiału obserwuje się wyraźne zapalenie się.

2. Przyrząd : Aparat do badania temperatury zapalności.

3. Próbką : Materiał przeznaczony do badania.

4. Metoda :

- a. Napełnić naczynie wodą przy temperaturze conajmniej 20°F poniżej przypuszczalnej temperatury zapalności materiału przeznaczonego do badania, pozostawiając miejsce na wodę wypartą przez kubek.
- b. Napełnić kubek przeznaczony do badania materiałem do poziomu 5/16" od górnej krawędzi kubka, oczyszczając z bitumu część kubka ponad tym poziomem.
- c. Nagrząć naczynie z wodą płomieniem tak uregulowanym, by temperatura materiału wzrastała o 2.5°F co minutę.
- d. Przy cieczach lepkich koniecznym jest mieszanie cieczy co pewien czas w ciągu badania.
- e. Płomień może być albo gazowy albo naftowy, gdyż przyrząd zaopatrzony jest zarówno w palnik gazowy, jak i knot naftowy. W polu użycie gazu normalnie będzie niemożliwym. Pokrywka kubka zawiera urządzenie z kuleczką z kości słoniowej do regulowania długości płomienia. Płomień nastawia się na długość 1/8".
- f. Dla materiałów, których spodziewana zapalność następuje przy 80°F. należy próbować temperaturę 70°F., następnie 75°, 77°, 81°, 83° i 85°F. Dla innych materiałów należy spróbować najpierw temperaturę około 20°F. poniżej spodziewanej temperatury zapalności a następnie próbować co każde 5°F.
- g. Temperatura, przy której następuje pierwsze zapalenie się, nazywa się temperatura zapalności.

5. Wynik badania :

Temperatura zapalności 77°F /25°C/

6. Celowość badania :

Badanie się wykonuje dla określenia temperatury, do której bezpiecznie można nagrzewać materiał w mieszarce, bez obawy jego zapa-

lenia się. Temperatura, przy której następuje zapalenie się, jest wskaźnikiem temperatury, przy której materiał został wyprodukowany, za wyjątkiem wypadku materiałów rozcieńczonych /"cut-back"/.

E.- Procentowa zawartość bitumu.

1. Przedmiot : Określenie procentu bitumu w mieszance nawierzchniowej.
2. Przyrządy : Ekstraktor "Dulin"
Waga wahadłowa
czterochlorek węgla / CCl_4 /
Mensurka
Butla szklana
Patelnia emaliowana
Piecyk benzynowy.
3. Próbka : Około 1 kg. mieszanki nawierzchniowej, podgrzanej na emaliowanej patelni aż do stanu dostatecznie miękkiego dla zamieszania dużą łyżką i pozostawionej dla ostudzenia.
4. Metoda :
 - a. Zważyć wiaderko ekstraktora, napełnić je próbką o wadze 500 gr. i zważyć ponownie.
 - b. Ustawić wiaderko na swoim miejscu w ekstraktorze i dodać do próbki 150 cm.³ czterochloru węgla. Pozwolić na wchłonięcie przez przeciąg około 5 min.
 - c. Umieścić butlę pod rurką wylotową i zacząć powoli kręcić korbką ekstraktora. Stopniowo zwiększać szybkość kręcenia aż bitum z mieszanki zacznie wyciekać rurką.
 - d. Gdy wyciek ustanie, dodać drugie 150 cm.³ czterochloru węgla i powtórzyć postępowanie. Może potrzeba będzie czterech lub pięciu takich przepłókiwań celem wydzielenia całego bitumu z mieszanki.
 - e. Gdy roztwór jest czysty, usunąć wiaderko wraz z pozostałymi składnikami. Wysuszyć wiaderko i składniki pozostałe aż do uzyskania stałego ciężaru i zanotować ten ciężar.

5. Wynik badania :

Ciężar wiaderka i próbki	750 gr.
Ciężar wiaderka	- 250 gr.
Ciężar próbki / C_s /	500 gr.
Ciężar wiaderka i próbki	750 gr.
Ciężar wiaderka i pozostałości	= 722.5 gr.
Ciężar wydzielonego bitumu / C_b /	27.5 gr.

$$\text{Procent wydzielonego bitumu} = \frac{C_b}{C_s} \times 100 = \frac{27.5}{500} \times 100 = 5.5\%$$

6. Celowość badania :

Dla celów kontroli, często potrzebnym jest określenie procentu

bitumu w mieszance nawierzchniowej oraz jednoczesne wykonanie analizy mechanicznej samego kruszywa / patrz badanie F/. Kontrolujący może w ten sposób sprawdzić, czy odnośne przepisy zostały do-
trzymane.

F.- Analiza mechaniczna / wydzielone kruszywo/.

Metoda analizy przesiewu jest ta sama, jak opisana w dziale kruszyw, z wyjątkiem określenia procentu materiału przechodzącego przez sito No 200.

Założyć sito No 10 na sito No 200 i umieścić kruszywo w sicie No 10. Zaturzyć materiał do basenu z benzyna i lekko potrząsać aż cały drobny materiał zostanie wypłókaný. Wsuszyć wypłókaný materiał i kontynuować badanie. Wagę i procent materiału, przechodzącego przez sito No 200, otrzymuje się następująco:

Ciężar kruszywa	472.5 gr.
Ciężar materiału, pozostającego na sicie No 200	448.9 gr.
Ciężar materiału przechodzącego przez sito No 200	23.6 gr.

Przeostroga : Badania tego nie należy wykonywać w pobliżu palącego się piecyka lub jakiegokolwiek płomienia.

DZIAŁ VII. - BETON.

§ 20.- Ogólnie.

Użycie betonu w budownictwie wojskowym musi być z konieczności ograniczone do budowy obiektów o charakterze stałym. Drogi w rejonach tyłowych, bazy bombowe daleko za frontem, gniazda obronne / "pill-boxes" / i przeszkody przeciwczołgowe w stałej fortyfikacji lub punkty oporu - są to nieliczne wojskowe zastosowania betonu.

Zbytecznym jest podkreślanie ważności ścisłego przestrzegania przepisów i należytej kontroli, przed, podczas i po ułożeniu betonu. Muszą być przeprowadzane częste kontrole kruszywa przed zamieszaniem betonu, czasu mieszania i proporcji kruszywa, cementu i wody podczas mieszania oraz należytego układania, ubijania i twardnienia w operacjach wykończeniowych.

Muszą być wykonywane próby uzyskanego betonu celem stwierdzenia, że odpowiada on wymaganym przepisom.

Stwierdzono, że beton otrzymuje największą moc przy użyciu stosunkowo małych ilości wody. Do mierzenia gęstości betonu przeprowadzane są próby opadu.

Na drogach i bieżniach lotniskowych, które będą szczególnie ważne dla inżyniera wojskowego, siły działające na płytę betonową będą przeważnie siłami cisnącymi. A zatem koniecznym jest, by beton posiadał znaczną moc na sciskanie.

Przy zastosowaniu dużych obciążeń, na rogach płyty często następuje pękanie betonu - istnieje w tym wypadku tendencja do złamania tej części płyty. Dla określenia mocy na złamanie wykonuje się próby zginania.

Przed rozważaniem kwestii próbek i badań, koniecznym jest, by studiujący rozumiał, z czego jest beton wykonany, jak wykonany i jakie czynniki wpływają na jego moc.

§ 21. Składniki.

Do wyrobu betonu używa się trzech składników : kruszywa, cementu i wody. Do różnych robót używane są różne ilości każdego z tych składników, zgodnie z przepisami odnośnie poszczególnych konstrukcji. Ilości te podawane są w postaci proporcji. Naprzykład, mieszanka 1: 1¹/₂ : 3 oznacza mieszankę 1 worka /przyjętego jako 1 st.³/ cementu, 1¹/₂ st.³ piasku i 3 st.³ żwiru. Jeżeli, używane są dwa rodzaje kruszywa / drobne i grube / wówczas należy brać pod uwagę ilości każdego z nich.

Doświadczenie wykazało, że pewne proporcje dają najlepsze rezultaty dla różnych rodzaj robót. Powszechnie używanymi proporcjami są :

Beton uzbrojony	1:2:4 lub 1:2 ¹ / ₂ :4
Beton w dużych masach	1:3:4 lub 1:3:6
Beton drogowy	1:2:3 lub 1:2:3 ¹ / ₂
Podkłady nawierzchni drogo- wych	1:2 ¹ / ₂ :4 lub 1:3:5
Chodniki	1:2:3 lub 1:2:4

Odnosnie materiałów, które mają być użyte, muszą być znane lub conajmniej dostatecznie dokładnie określone. pewne dane, jak waga 1 st.³, ciężar właściwy i procent próżni, jak to opisano w dziale V.

Stosunek ciał stałych na 1 worek cementu jest prawie niezmienny skoro ilość cementu w każdym worku jest zważona, zaś ciężar właściwy cementu zmienia się nieznacznie. Powszechnie przyjmuje się, że 1 worek cementu, ważący 94 funty netto, przedstawia 1 st.³. Czasami jednakowoż, 94 funty cementu przedstawiają tylko 0.95 st.³. Proporcja oparta na tym ostatnim przyjęciu wymaga więcej cementu na 1 jard. kubiczny.

Kruszywa są bardziej zmienne, aniżeli cement, tak że niemożliwym jest równie swobodne użycie przeciętnych wartości. Grube kruszywa zmieniają się nawet więcej, jak piasek, jak to podano w tablicy XVI.

Tablica XVI.- Własności fizyczne składników betonu.

	Ciężar 1 st. ³	Ciężar wł.	% próżni
Cement	94 funty	3.10-3.20	52%
Piasek	100-120 f.	2.60-2.70	28-38%
Żwir	90 funtów	2.50-2.90	25-50%

Podczas mieszania próżnie w każdym materiale są wypełniane kolejno przez coraz. to drobniejszy materiał. A więc drobne kruszywo wypełnia próżnie w grubym kruszywie, piasek wypełnia próżnie w drobnym kruszywie, zaś cement wypełnia próżnie w piasku. Powoduje to zatem, że objętość mieszanki jest mniejsza ani-

żeli ogólna objętość użytych materiałów. W tablicy XVII podane są objętości materiałów, które muszą być użyte dla otrzymania 1 yarda sześć. betonu.

Tablica XVII.- Ilości materiałów w mieszaninach betonowych.

Stosunek : mieszaniny	Ilość materiału na 1 yard ³ betonu			Ilość uzyska- nego betonu z 1 worka cemen- tu /stopa ³ /
	Cement /worki/	Piasek /stopa ³ /	Kamień /stopa ³ /	
1:1 ¹ / ₄ :2	9.6	12.0	19.1	2.82
1:1 ¹ / ₂ :3	7.6	11.4	22.8	3.55
1:2:3	7.1	14.2	21.3	3.82
1:2:3 ¹ / ₂	6.5	13.0	22.7	4.16
1:2:4	6.0	12.0	24.0	4.47
1:2.2:3	6.8	15.0	20.4	3.97
1:2.2:3 ¹ / ₂	6.3	13.9	22.2	4.26
1:2 ¹ / ₂ :3	6.5	16.1	19.4	4.18
1:2 ¹ / ₂ :3 ¹ / ₂	6.0	15.0	21.0	4.49
1:2 ¹ / ₂ :4	5.6	14.0	22.4	4.83
1:2 ¹ / ₂ :5	5.0	12.5	25.0	5.43
1:3:5	4.7	14.1	23.5	5.76
1:3:6	4.2	12.6	25.2	6.38
1:3 ¹ / ₄ :4	5.2	16.2	20.8	5.21
1:3 ¹ / ₄ :5	4.6	14.5	23.2	5.82
1:3 ³ / ₄ :5	4.3	16.0	21.4	6.32
1:3 ³ / ₄ :6	3.9	14.7	23.5	6.89
1:1 ¹ / ₂	15.5	23.3	-	1.77
1:2	12.8	25.6	-	2.13

Konsystencja betonu kontrolowana jest ilością wody przy mieszaniu. Przy robotach, na których gęstość betonu nie jest dostatecznie kontrolowana, użycie różnych ilości wody przy mieszaniu może spowodować szeroką rozpiętość mocy betonu. Prawidłowe ilości wody dla mieszanin betonowych /o różnej mocy/ podane są w tablicy XVIII.

Tablica XVIII.- Ilości wody do zamieszania betonu.

Stosunek	Ilość wody na 1 worek cementu
1:1 ¹ / ₄ :2 ¹ / ₂	5 do 5 ¹ / ₂ galonów
1:1 ¹ / ₂ :3	5 ¹ / ₂ do 6 "
1:2:3	5 ³ / ₄ do 6 ¹ / ₄ "
1:2:4	6 do 6 ¹ / ₂ "
1:2 ¹ / ₂ :5	7 ¹ / ₄ do 7 ³ / ₄ "
1:3:6	8 ¹ / ₄ do 8 ³ / ₄ "

Przy zamianie miar przyjmuje się, że 7.48 galonów = 1 stopa³. Np. 6¹/₂ galonów = 0.87 st.³, jak to wynika z prostej proporcji.

Kruszywo, używane do mieszanin betonowych, zawiera pewną ilość wilgoci, która musi być wzięta pod uwagę przy obliczaniu ilości wody potrzebnej do dodania przy mieszaniu.

Zawartość wilgoci określa się metodą opisaną w badaniu B, Dział III.
Rozważmy przykład następujący :

Stosunek mieszaniny	1:2.2:3.6
wymagana ilość wody do mieszania	6 gal. na 1 worek cementu
Drobne kruszywo :	
Ciężar na sucho	102 funty/stopa ³
Zawartość wilgoci	3½ %
Grube kruszywo :	
Ciężar na sucho	96 funtów/stopa ³
Zawartość wilgoci	0.9 %

Należy określić ilość wody, którą trzeba dodać na 1 worek cementu.

Drobne kruszywo:

Wymagany ciężar na 1 worek cementu = 2.2 x 102 = 224 funty
% istniejącej wody = 3.5 / zawartość wilgoci/

Ilość istniejącej wody = $\frac{224 \times 3.5}{100} = 7.8$ f.

Grube kruszywo :

Wymagany ciężar na 1 worek cementu = 3.6 x 96 = 346 f.
% istniejącej wody = 0.9 /zawartość wilgoci/.

Ilość istniejącej wody = $\frac{346 \times 0.9}{100} = 3.1$ f.

Zatem całkowita ilość wody w kruszywie wynosi :

$$7.8 + 3.1 = 10.9 \text{ f.}$$

a ponieważ 1 galon wody waży 8.34 f. / 1 f. = 0.12 gal./ :

$$10.9 \text{ f.} = \frac{10.9}{8.34} \text{ gal.} = 1.3 \text{ gal.}$$

czyli ilość wody, która musi być dodana do kruszywa, wynosi :

$$6 \text{ gal.} - 1.3 \text{ gal.} = 4.7 \text{ gal.}$$

Należy zauważyć, że ilość wody, którą trzeba dodać zmienia się w ciągu dnia. Stwierdzono, że gdy słońce wysuszy kruszywo, to musi być dodana większa ilość wody dla wyrównania straty wilgoci w kruszywie.

§ 22.- Czynniki wpływające na moc betonu.

a. Stosunek wody do cementu.- Ogólnie można powiedzieć, że przy wszystkich pozostałych warunkach jednakowych, beton o największej ilości cementu będzie najmocniejszy. Jednak niekoniecznie tak jest, jeżeli ilość wody do mieszania

zmienia się. Naprzykład : mieszanka 1:2:3¹/₂ będzie posiadać więcej cementu aniżeli mieszanka 1:2:4 i będzie mocniejsza pod warunkiem, że konsystencje są te same. Można użyć większą ilość wody w mieszaniu 1:2:3¹/₂ i w tym wypadku mieszanka 1:2:4 będzie mocniejsza. Jeżeli użyto tego samego stosunku wody do cementu w obu mieszankach - będą one zasadniczo jednakowo mocne.

Prowadzi to do wniosku, że przy wszystkich innych warunkach jednakowych ilość użytej wody określa moc betonu tak długo, jak mieszanka pozostaje urabialną. Znane to jest jako prawo stosunku wody do cementu.

b. Gęstość. Przy wszystkich innych warunkach jednakowych, najgęstszy beton będzie najmocniejszy. Nie znaczy to, że sama gęstość jest miarą mocy. Jeżeli stosunek cementu do całego kruszywa jest stały, wówczas przy większych gęstościach potrzeba mniej wody do uzyskania tej samej konsystencji, co z kolei redukuje stosunek wody do cementu i zwiększa moc.

c. Czas mieszania.

Moc betonu może być zwiększona przez zwiększenie czasu mieszania.

Największy zysk otrzymuje się przy zwiększeniu czasu mieszania z 20 sekund do 2 minut. Przepisy wymagają zwykle przerwy w mieszaniu od 1 do 2 minut.

Pewnych zmian w mocy można się spodziewać przy zmianie temperatury mieszania.

Podczas zimnej pogody jest ogólnie praktykowane podgrzewanie kruszywa do betonu oraz czasami wody. Doświadczenie wykazało, że przy podgrzewaniu materiałów betonowych należy się spodziewać redukcji mocy do pewnego stopnia.

d. Okres twardnienia.

Reakcje chemiczne podczas twardnienia betonu są powolne i jeżeli nie ma dostatecznej wilgoci - nie mogą one być zakończone. Woda, tak ważna dla należytego stwardnienia świeżo ułożonego betonu, jest często utracona przez wsiąkanie i parowanie nawet po rozpoczęciu twardnienia betonu. W tych warunkach beton otrzymuje tylko część ze swej możliwej do uzyskania mocy. Należy więc zapobiegać parowaniu wody w betonie przez utrzymywanie powierzchni w stanie wilgotnym.

Im dłuższy jest okres twardnienia tym większą jest moc betonu. Okres trzech lub czterech dni jest absolutnym minimum. I miarę możliwości winien on trwać kilka tygodni.

Temperatura betonu podczas okresu twardnienia ma ważny wpływ na jego ostateczną moc. Beton otrzymuje największą moc przy temperaturze w granicach od 70° do 100° F.

e. Cechy cementu.

Cement odgrywa ważną rolę w wytwarzaniu mocy betonu. Produkowane są standartowe rodzaje cementu celem uczynienia zadość wymogom ustalonym przez A.S.T. M., które to przepisy były od czasu do czasu zmieniane wobec konieczności uzyskania większej mocy.

Cement winien być magazynowany w szczelnym, zabezpieczonym przed wpływami atmosferycznymi budynku, który chronić będzie cement przed wilgocią conajmniej 8 cali nad ziemią i od jakiegokolwiek ściany celem umożliwienia swobodnej cyrkulacji powietrza. Dalej cement winien być magazynowany w taki sposób, by

umożliwić łatwy dostęp dla należytej inspekcji i identyfikacji lub też pobrania celem wysyłki.

§ 23.- Przebieg pobierania próbek.

Próbki są pobierane niezwłocznie po ułożeniu betonu, przy użyciu kielni lub małej łopatkki. Cały beton dla każdej próbki musi być pobrany z tej samej partii. Należy pobrać dostateczną ilość próbek - każda odpowiednio duża - z różnych partyj tak, by wyniki badań dawały przeciętną dla całej roboty.

Sposób układania próbek w formach dla różnych badań podany jest w opisach poszczególnych badań.

Drobne kruszywo ocenia się przez wzrokową kontrolę jakości poszczególnych ziaren. Czystość tego kruszywa sprawdza się przez mycie. Badanie to przeprowadza się w sposób następujący. Naczynie o pojemności $\frac{1}{8}$ galona napełnia się piaskiem do głębokości 4" a następnie wodą prawie do pełnego. Potrząsa się przez kilka minut. Jeżeli po ustaniu się tej mieszaniny będzie więcej osadu nad piaskiem aniżeli $\frac{1}{4}$ " - piasek jest nieodpowiedni do poważnych robót. Można go uczynić odpowiednim przez wymycie na miejscu celem usunięcia nadmiaru zanieczyszczeń.

Piasek bada się również na obecność materii organicznej w sposób następujący. Napełnia się butlę do połowy badanym piaskiem. Dodaje się tyle 3 procentowego roztworu wodorotlenku sodu aż objętość piasku i wody po wstrząśnięciu będzie się równać $1\frac{1}{2}$ pierwotnej objętości piasku. Starannie się wstrząsa butlę i pozostawia na 24 godziny. Jeżeli płyn jest bezbarwny lub żółty - piasek jest odpowiedni. Jeżeli średnio-brązowy - piasek jest wątpliwy, jeżeli zaś ciemno-brązowy - nieodpowiedni dla poważnej roboty. Mycie piasku na miejscu budowy znacznie oczyszcza go z materii organicznej.

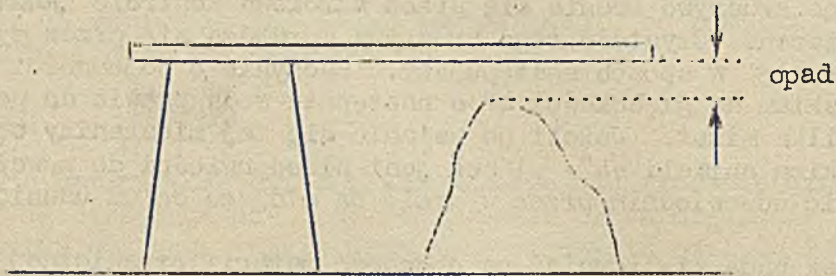
§ 24.- Przebieg badania.

A.- Próba opadu.

1. Przedmiot : Określenie konsystencji danej próbki świeżo-zarobionego betonu na miejscu budowy.
2. Przyrząd : Naczynie stożkowe z ubijakiem.
3. Próbka : Pobrana z jednorazowej partii po ułożeniu betonu na miejscu.
4. Metoda :
 - a. Napełnić formę do $\frac{1}{3}$. Przy każdorazowym zrzucaniu betonu z pełnej łopatkki należy potrząsać łopatką w ten sposób, by zapewnić równomierny rozkład betonu w formie. Ubić przy pomocy 25 uderzeń ubijaka, rozkładając uderzenia na całą powierzchnię. Należy uważać, by podczas ubijania betonu forma nie wznosiła się do góry.
 - b. Napełnić formę do $\frac{2}{3}$ i ubić przy pomocy 25 uderzeń, przenikających do warstwy dolnej.
 - c. Napełnić do pełnego i ubić przy pomocy 25 uderzeń przenikających do

warstwy drugiej. Wyrównać powierzchnię w górnym poziomie formy.

- d. Usunąć formę, równomiernie podciągając ją do góry, aby nie uszkodzić betonu.
- e. Pozostawić formę tuż przy betonie, umieszczając ubijak na formie oraz nad betonem. Zmierzyć w calach wysokość opadu czyli rozplywu betonu. /Rys. 16/.



Rys. 16.

5. Wynik badania.

Stosunek mieszanki 1:1¹/₂:3
Ilość zamieszanego betonu - 34 st.³, czas mieszania 1¹/₄ min.
Ilość wody do zamieszania 6 galonów
Opad 2.5"

6. Celowość badania :

Zależnie od przeznaczenia betonu, opad powinien się wahać w pewnych granicach, jak podano w tablicy XIX.

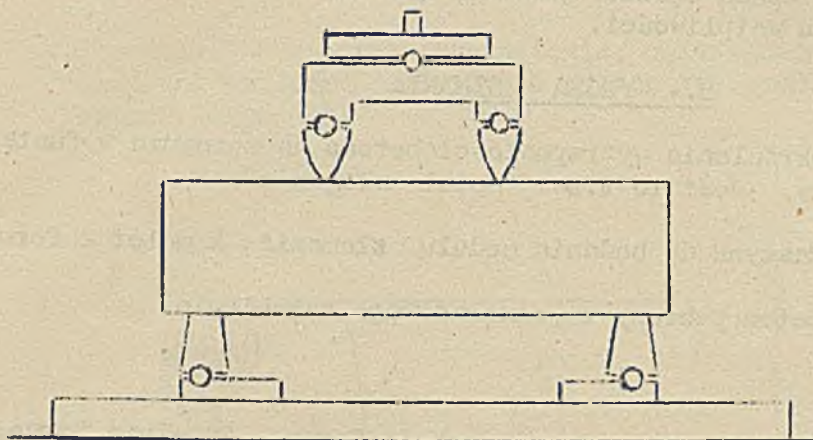
Tablica XIX. - OPAD ŚWIEŻO-ZAMIESZANEGO BETONU.

Rodzaj konstrukcji	Opad w calach	
	Min.	Max.
Beton w dużych ilościach, beton drogowy, posadzki.	1	4
Ciężkie płyty, belki lub ściany	3	6
Cienkie ściany, słupy, zwykle płyty lub belki.	4	8

Próby na budowie winny być przeprowadzane często, czasami dla każdego zarobienia betonu. Po wykonaniu kilku prób - kontrolujący będzie w stanie określić opad dość dokładnie z samego wyglądu betonu po jego zamieszaniu. Wówczas właściwa próba opadu będzie wymagana tylko od czasu do czasu celem sprawdzenia lub w wypadku wątpliwości.

B.- PRÓBA ZGINANIA

1. Przedmiot : Określenie wytrzymałości betonu na zginanie w funtach na cal kw. Jest to t.zw. "moduł złamania".
2. Przyrządy : Maszyna do badania modułu złamania, komplet z formami. Ubijak.
3. Próbka : Beton pobrany z jednorazowego zarobienia.
4. Metoda :
 - a. Naoliwić wewnętrzną powierzchnię formy. Napełnić formę betonem aż do wierzchu w dwóch równych warstwach; ubijając każdą warstwę przez 50-cio krotne uderzenie ubijaka na każdą stopę kw. powierzchni. Okopać próbkę po bokach i końcach formy za pomocą kielni. Wyrównać górną powierzchnię za pomocą płytki o równej krawędzi i zatrzeć gładzikiem. Wykonać próbkę możliwie szybko i niezwłocznie przykryć wilgotną szmatą.
 - b. Wyjąć próbkę z formy po 20 do 24 godzinach, oznaczyć ją i zwilżać w sposób stosowany na budowie celem uzyskania stwardnienia.
 - c. Wykonać trzy lub cztery takie próbki w różnych dniach.
 - d. Używa się obciążenia metodą "trzeciego punktu" /patrz rysunek 17/, by upewnić się, że wszystkie przyłożone do belki siły są pionowe i centryczne.
 - e. Dla zbadania próbki, umieszcza się ją w maszynie, centrycznie na podporach. Doprowadza się przenoszące obciążenie bloki do styku z górną powierzchnią próbki, z trzecim punktem pośrodku między podporami /patrz rysunek 17/.
 - f. Obciążenie może być stosowane gwałtownie do 50% obciążenia łamiącego, po czym winno być stosowane stopniowo, nie przekraczając 150 funtów/ cal² na minutę.



Rys. 17

5. Wynik badania :

No. próbki	Rodzaj próbki /dni/	Obciążenie max. w funtach.
.....
.....
.....
.....
.....

Moduł złamania określa się ze wzoru :

$$R = \frac{WL}{bd^2}$$

- gdzie : R = moduł złamania
W = zastosowane obciążenie /w funtach/
L = rozpiętość belki /w calach/
b = szerokość belki /w calach/
d = wysokość belki /w calach/

6. Celowość badania :

Moduł złamania betonu drogowego waha się znacznie co do wartości, zależnie od mieszanki, wieku betonu i warunków twardnienia. Stwierdzono, że moc betonu zwiększa się w miarę zwiększenia okresu twardnienia. Okres twardnienia 28 dni wydaje się dawać maksymalną moc betonu.

C.- PRÓBA ŚCISKANIA

Dla przeprowadzenia badania, mającego na celu określenie wytrzymałości betonu na ściskanie, niezbędną jest maszyna o dużej objętości. Sprzęt tego rodzaju nie może być przeto włączony do wyposażenia laboratorium ruchomego i używa się go tylko w laboratoriach stałych. Jeżeli chodzi o to badanie - na budowie trzeba jedynie znać sposób należytego pobrania próbki oraz podania odnośnych danych.

Przyrządy : Forma cylindryczna 6" x 12" z talerzem.
 Ubijak.

Próbka : Ma być pobrana niezwłocznie po ułożeniu betonu.

Metoda :

- a. Wyczyścić i naoliwić formę.
- b. Umieścić beton w formie w trzech równych warstwach. Ubijać każdą warstwę za pomocą 25 uderzeń ubijakiem, rozmieszczając je równomiernie na powierzchni. Każdą warstwę należy ubijać w ten sposób, by ubijak przenikał do warstwy niżej położonej.
- c. Wyrównać powierzchnię kielnią i nakryć szklaną lub metalową płytką.
- d. Wyjąć próbkę z formy po 24 godzinach i zwilżyć w sposób stosowany na budowie.
- e. Załączyć nalepkę do każdej próbki, by łatwo ją było rozpoznać w laboratorium. Wymienione na nalepce informacje powinny obejmować :

Nazwisko osoby pobierającej próbkę
Datę pobrania próbki
Długość okresu zwilżania /"kuracji"/
Stosunek mieszanki
Ilość zarobionego betonu
Ilość wody do zamieszania
Stosunek ilości wody do ilości cementu
Opad

DODATEK I. - DEFINICJE.

A. - Materiały niebitumiczne.

"ABRASION"
SCIERALNOŚĆ - zużywanie się materiału nawierzchniowego przez tarcie.

"ABSOLUTE VOLUME"
OBJĘTOŚĆ BEZWZGLĘDNA - objętość w stopach sześć. rzeczywiście zajmowana /bez próżni/ przez dany materiał o pewnym ciężarze. Objętość ta równa się rzeczywistemu ciężarowi podzielonemu przez ciężar bezwzględny. Różnica między objętością pozorną a objętością bezwzględną równa się objętości pozornej, pomnożonej przez procent próżni.

"ABSOLUTE WEIGHT"
CIEŻAR BEZWZGLĘDNY - Ciężar 1 stopy sześć. materiału, niezawierającego próżni. Wartość tę otrzymuje się przez pomnożenie ciężaru właściwego materiału przez 62.4.

"AGGREGATE"
KRUSZYWO - Materiały w stanie luźnym, jak piasek, żwir, muszle, szlaka lub kamień tłuczony lub ich kombinacje, z którymi miesza się cement dla uzyskania zaprawy betonowej.

"BANK GRAVEL"
ŻWIR KOPALNIANY - Żwir w złożach naturalnych zwykle w większym lub mniejszym stopniu zmieszany z drobnym materiałem, jak piasek lub glina lub ich kombinacje. Głina żwirowa, piasek żwirowy, żwir gliniasty, żwir piasoczysty - są to materiały o różnych proporcjach składników mieszaniny.

"CEMENT"
CEMENT - Materiał przyczepny używany do połączenia i związania luźnych części w jedną masę. Nazwa ta stosuje się do cementu portlandzkiego, cementu asfaltowego i t.p.

"CLAY"
GLINA - Ziemiste lub kamieniste kruszywo mineralne składające się zasadniczo z uwodnionych krzemianów tlenków glinowych /"hydrous silicates of alumina"/, plastyczne przy dostatecznym sproszkowaniu i zmoczeniu, twarde w stanie suchym i szkliste po wypaleniu przy dostatecznie wysokiej temperaturze. Zwykła średnica ziaren poniżej 0.01 mm.

"SURFACE CLAY"
GLINA POWIERZCHNIOWA - Głina nieskonsolidowana i nieuwarstwiona, występująca na powierzchni.

"COARSE AGGREGATE"
KRUSZYWO GRUBO-ZIARNISTE - Materiał o dużych ziarnach otrzymywany sztucznie przez kruszenie skały, szlaki lub żwiru ; również żwir naturalny. Ogólnie pod nazwą tą rozumiemy materiał, którego ziarna pozostają na sicie 3/8".

- "COARSE MATERIAL"
MATERIAŁ GRUBO-ZIARNISTY - Twardy materiał żwirowy, którego ziarna pozostają na sicie Nr 10, t.j. są o średnicy ponad 1.85 mm.
- "COMPRESSION"
ŚCISKANIE - Stan, w którym znajduje się ciało, poddane działaniu sił dążących do zbliżenia do siebie cząstek tego ciała.
- "COMPRESSIVE STRENGTH"
WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE - Maksymalne naprężenie kruszące, które dany materiał jest w stanie wytrzymać.
- "CONSISTENCY"
KONSYSTENCJA - Stopień wilgotności w plastycznej mieszaninie.
- "DENSITY"
GĘSTOŚĆ - Stosunek sumy bezwzględnych objętości stałych składników próbki betonu do rzeczywistej objętości próbki.
- "FINE AGGREGATE"
KRUSZYWO DROBNO-ZIARNISTE - Materiał o małych ziarnach występujący w stanie naturalnym lub otrzymywany sztucznie przez rozkład lub potłuczenie skały lub szlaki. Jeżeli nie jest podane bliższe określenie - pod nazwą tą rozumiemy ogólnie materiał, uzyskany drogą naturalnego rozkładu skały krzemionkowej lub wapiennej. W specyfikacjach należy zwrócić baczną uwagę na wymiar ziaren i inne własności fizyczne, a przeto w definicji nie podaje się specjalnych ograniczeń. Ogólnie jednak rozumie się materiał, którego ziarna przechodzą przez sito 3/8".
- "FLEXURE"
ZGINANIE - Stan, w którym znajduje się ciało poddane działaniu sił dążących do zmiany krzywizny osi ciała.
- "FRACTURE"
ZŁAMANIE - Rozerwanie materiału na całej grubości.
- "GRANITE"
GRANIT - Skała wulkaniczna złożona z kwarcu, ortoglażu, większej lub mniejszej ilości oligoglażu, biotyту i muskowitu.
- "HARDNESS"
TWARDOŚĆ - Własność skały, która jest wytrzymała na zniszczenie i ścieralność.
- "LOAM"
MUL - Drobnno-ziarnista gleba, zawierająca znaczne ilości materii organicznej.
- "MECHANICAL ANALYSIS"
ANALIZA MECHANICZNA - Podział drobnno lub grubo ziarnistego kruszywa na cząstki różnych wymiarów przy pomocy sit lub zasłon.
- "MESH"
OCZKO - Kwadratowy otwór sita.

- "MORTAR"
ZAPRAWA - Każdy materiał w stanie plastycznym, który daje się urabiać kielnią i następnie twardnieje.
- "PLASTICITY"
PLASTYCZNOŚĆ - Własność wilgotnej mieszaniny zmiany kształtu.
- "POROSITY"
POROWATOŚĆ - Stosunek objętości porów w materiale do objętości samego materiału.
- "PORTLAND CEMENT"
CEMENT PORTLANDSKI - Jest to produkt otrzymany z drobno zmielonego klinkieru, uzyskanego przez wypalenie gliny, dobrze i we właściwym stosunku zmieszanej z wapnem. Wypalanie to ma trwać aż do chwili początkującego stapiania się; poczem już żadne składniki nie mogą być dodawane, prócz wody i - wypalonego na proszek lub nie - gipsu.
- "ROOM DRY"
SUCHOŚĆ POKOJOWA - Stan suchości, uzyskanej przez próbkę lub pewną ilość kruszywa, rozsypanego w cienką warstwę i pozostającego w laboratorium przez znaczny okres czasu.
- "RUBBLE"
KAMIEŃ ŁAMANY - Chropowate kamienie o nieregularnych kształtach i wymiarach, odłupane z większej masy drogą naturalną - przez działanie geologiczne lub sztuczną - przez łamanie lub wysadzanie skały lub też w kamieniołomach.
- "SAND"
PIASEK - /Dla badań gleby/ - twardy materiał, zwykle krzemionkowy, którego ziarna przechodzą przez sito Nr. 10 i pozostają na sicie Nr. 200. Zwykła średnica ziaren wynosi 1.85 - 0.07 mm.
- "SAND CLAY"
GLINA PIASKOWA - Sztuczna mieszanina piasku i gliny.
- "SCREENINGS"
KAMIEŃ TLUCZONY - Materiał, którego ziarna przechodzą przez otwory sitowe 1/2" lub 3/4" zależnie od rodzaju kamienia.
- "SEGREGATION"
SEGREGACJA - Wdzielenie drobniejszych i grubszych cząstek, n.p. przy przygotowywaniu przym. drobnego i grubego kruszywa dla betonu.
- "SEMI-GRAVEL"
PÓLZWIĘK - albo glina z piaskiem, albo materiał górnej warstwy pokładu z przewagą większych cząstek.
- "SHALE"
ŁUPIEK - Cienko uwarstwiona, zbita glina osadowa z wyraźnie występującym uwarstwieniem równoległym do łóżyska skały.
- "SIEVE"
SITO - Przyrząd używany w pracy laboratoryjnej do segregowania materiału w/g wymiarów, o oczkach kwadratowych.

- "SILT"
IŁ - Drobnny materiał odmienny od gliny, którego ziarna przechodzą przez sito Nr. 200 i posiadają średnicę zwykle od 0.07 do 0.01 mm.
- "SLAG"
SZLAKA - Spojone lub częściowo spojone związki krzemionki, połączone z wapnem lub inną podstawą, otrzymuje się jako produkt wtórny przy od-tlenianiu rudy metalicznej.
- "SOIL"
GLEBA - Mieszanina drobnego ziemistego materiału z większą lub mniejszą ilością ciał organicznych, otrzymywanych z rozkładu roślinności lub materii zwierzęcej.
- "SPECIFIC GRAVITY"
CIĘŻAR WŁASCIWY - Stosunek ciężaru jednostkowej objętości substancji do ciężaru jednakowej objętości wody przy określonych tempera-turach.
- "STONE CHIPS"
TLUCZEŃ - Małe kamyki o ostrych krawędziach bez zawartości miazgu.
- "STRAIN"
WYDŁUŻENIE JEDNOSTKOWE - Zmiana liniowych wymiarów ciała na jednostkę długości, która to zmiana towarzyszy naprężeniu. Wydłużenie mierzy się w calach na cal długości.
- "STRESS"
NAPRĘŻENIE - Wielkość naprężenia /mierzona na jednostkową powierzchnię/ rozłożonych wewnątrz sił lub ich składowych, które to naprę-żenie przeciwstawia się zmianie kształtu ciała. Naprężenie mierzy się siłą na jednostkę powierzchni. /n.p. w funtach na cal kw./
- "TENSILE STRENGTH"
WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE - Maksymalne naprężenie rozciągające, które mate-rial jest w stanie wytrzymać.
- "TENSION"
ROZCIĄGANIE - Stan, w którym znajduje się ciało, poddane działaniu sił dążą-cych do rozerwania ciała.
- "TOPSOIL"
GÓRNA WARSTWA GLEBY - Naturalna mieszanina piasku i gliny z ewent. zawartoś-cią iłu lub gipsu.
- "TOUGHNESS"
ZWIEŻŁOŚĆ - Własność skały, która jest odporna na złamanie przez uderzenie lub wstrząs.
- "UNIT WEIGHT"
CIĘŻAR JEDNOSTKOWY - Ciężar 1 stopy sześć. kruszywa /patrz badanie "E"/.
- "WATER-CEMENT RATIO"
STOSUNEK WODY DO CEMENTU - Stosunek objętości wody do objętości cementu w betonie o cemencie portlandskim.

"YIELD"
PLYNNOSC - Czynnik, uzyskany przez podzielenie objętości gotowego betonu przez objętość użytego kruszywa w betonie o cemencie portlandskim.

"YIELD POINT"
GRANICA PLYNNOSCI - Naprężenie w materiale przy którym występuje wyraźne zwiększenie wydłużenia bez zwiększenia naprężenia.

B. - Materiały bitumiczne

"ASPHALTENES"
ASFALTENY - Zawartość bitumu w ropie naftowej, produktach naftowych, malthach, cementach asfaltowych i stałych bitumach naturalnych, które są rozpuszczalne w dwusiarczku węgla lecz nie rozpuszczają się w olejach naftowych.

"ASPHALTS"
ASFALTY - Stałe lub półstałe bitumy naturalne, stałe lub półstałe bitumy, uzyskane drogą oczyszczenia ropy naftowej, albo też stałe lub półstałe bitumy, będące połączeniem wymienionych bitumów z ropą naftową lub jej pochodnymi, które topią się przy ogrzewaniu, zaś skłádają się z mieszaniny węglowodorów i ich pochodnych o złożonej strukturze, przeważnie cyklicznych i mostkowych związków.

"BITUMENS"
BITUMY - Mieszaniny naturalnych i pyrogenicznych węglowodorów oraz ich niemetalicznych pochodnych, które mogą być gazami, płynami, lepkiemi cieciami, lub stałe a które są rozpuszczalne w dwu-siarczku węgla.

"BITUMINOUS"
BITUMICZNY - Zawierający bitum lub stanowiący źródło bitumu.

"BITUMINOUS AGGREGATE"
KRUSZYWO BITUMICZNE - Kruszywo z bitumem jako lepiszczem.

"BITUMINOUS CEMENT"
CEMENT BITUMICZNY - Materiał bitumiczny nadający się do użycia jako lepiszcze, mające zdolności wiążące, zależne głównie od jego własności bitumicznych.

"BITUMINOUS EMULSION"
EMULSJA BITUMICZNA - Płynna mieszanina, w której drobne cząstki bitumu są zawieszone w wodzie lub roztworze wodnym.

"BITUMINOUS PETROLEUMS"
BITUMICZNE ROPY NAFTOWE - Materiały zawierające bitum, jako zasadniczy składnik.

"BLOWN PETROLEUMS"
ROPY NAFTOWE DMUCHOWE - Półstałe lub stałe produkty otrzymane głównie przez działanie powietrza na płynny bitum naturalny, który jest podgrzewany podczas działania strugi powietrza.

- "CARBENES"
KARBENY - Składniki bitumiczne wropie naftowej, produktach naftowych, mal-
tach, cementach asfaltowych i stałych bitumach naturalnych, które
się rozpuszczają w dwusiarczku węgla lecz nie rozpuszczają się
w czterochlorku węgla.
- "CONSISTENCY"
KONSYSTENCJA - Stopień stałości lub płynności materiałów bitumicznych.
- "CUT-BACK PRODUCTS"
PRODUKTY ROZCIENCZONE - Ropa naftowa lub osady, które zostały połączone z właś-
ciwymi każdemu osadowi destylatami.
- "EMULSION"
EMULSJA - Połączenie wody i materiału oleistego, uczynionego rozpuszczalnym
w wodzie przez działanie czynnika mydlącego lub innego.
- "FLUX"
FLYN ROZCIENCZAJACY - Bitumy, zwykle płynne używane w połączeniach z tward-
szymi bitumami celem zmiękczenia tych ostatnich.
- "LIQUID BITUMINOUS MATERIAL"
FLYNNY MATERIAŁ BITUMICZNY - Materiał bitumiczny posiadający przenikliwość
ponad 350 przy normalnej temperaturze i obciążeniu 50 gr. stosowanym przez przeciąg 1 sekundy.
- "NATIVE ASPHALT"
ASFALT NATURALNY - Asfalt występujący w naturze.
- "NORMAL TEMPERATURE"
TEMPERATURA NORMALNA - w zastosowaniu do laboratoryjnych obserwacji własności
fizycznych materiałów bitumicznych - 25° C /77° F./
- "PENETRATION"
PRZENIKLIWOŚĆ - Konsystencja materiału bitumicznego, wyrażona przez głębokość,
na którą znormalizowana igła przyrządu przenika do próbki mate-
riалу przy danych warunkach obciążenia, czasu i temperatury. Gdy
warunki badań nie są specjalnie podane, obciążenie, czas i tempe-
raturę należy rozumieć odpowiednio : 100 gr., 5 sekund, 25°C.
/77°F/.
- "PETROLEUM"
ROPA NAFTOWA - Bitum płynny występujący w naturze.
- "ROCK ASPHALT"
ASFALT SKALNY - Piaskowiec lub wapniak naturalnie nasycone asfaltem.
- "SEMISOLID BITUMINOUS MATERIAL"
PÓLSTAŁY MATERIAŁ BITUMICZNY - Materiał bitumiczny o przenikliwości ponad
10, przy temperaturze normalnej i obciążeniu
100 gr. działającemu przez 5 sekund oraz poniżej 350 przy obciążeniu
50 gr. działającemu przez 1 sekundę.

"SOLID BITUMINOUS MATERIAL"
STAŁY MATERIAŁ BITUMICZNY - Materiał bitumiczny o przenikliwości nie większej jak 10, przy normalnej temperaturze i obciążeniu 100 gr. działającym przez 5 sekund.

"VISCOSITY"
LEPKOŚĆ - Miara oporu na przepływ materiału bitumicznego, wyrażana zwykle przez czas przepływu danej ilości materiału przez dany otwór.

"VOLATILE"
LOTNE - W odniesieniu do tych cząstek materiałów bitumicznych, które ulatniają się w temperaturze danego klimatu.

DODATEK II.- WYMIARY SIT.

Wymiar sita	Wymiary oczek	
	Cali	mm.
4"	4.00	101.6
3 1/2"	3.50	88.9
3"	3.00	76.2
2 1/2"	2.50	63.5
2"	2.00	50.8
1 3/4"	1.75	44.45
1 1/2"	1.50	38.1
1"	1.00	25.4
3/4"	0.75	19.05
1/2"	0.50	12.7
3/8"	0.375	9.525
1/4"	0.25	6.35
Nr. 4	0.187	4.76
Nr. 10	0.0787	2.00
Nr. 40	0.0165	0.42
Nr. 60	0.0098	0.250
Nr. 80	0.0070	0.177
Nr. 100	0.0059	0.149
Nr. 200	0.0029	0.074

DODATEK III. - TABLICE ZAMIENNE.

A. MIARY ANGIELSKIE - MIARY DZIESIETNE.

Należy pomnożyć	Przez	By otrzymać
	<u>a. Długość</u>	
Cale	2.54	Centymetry
Stopy	30.48	Centymetry
Yardy	0.9144	Metry
Centymetry	0.3937	Cale
Metry	39.37	Cale
	<u>b. Powierzchnia</u>	
Cale kw.	6.4516	cm ²
Stopy kw.	0.0929	m ²
Yardy kw.	0.8361	m ²
cm ²	0.1550	cale kw.
m ²	10.76	Stopy kw.
	<u>c. Objętość</u>	
Cale sześć.	16.3872	cm ³
Stopy sześć.	0.0283	m ³
Yardy sześć.	0.7645	m ³
cm ³	0.06102	Cale sześć.
m ³	35.31	Stopy sześć.
	<u>d. Pojemność</u>	
Uncje płynu	29.57	cm ³
"Pints"	0.4732	litry
cm ³	0.03381	Uncje płynu
Litry	2.113	"Pints"
	<u>e. Ciężar</u>	
Funty	0.4536	Kilogramy
Uncje	28.35	Gramy
Kilogramy	2.2	Funty
Gramy	0.03527	Uncje

B.- RÓWNOWAŻNIKI ANGIELSKIE

12 cali	....	1 stopa
3 stopy	....	1 yard
5280 stóp	....	1 mila
144 cali kw.	....	1 st. kw.
9 stóp sześć.	....	1 yard kw.
1728 cali sześć.	....	1 st. sześć.
27 st. sześć.	....	1 yard sześć.
437.5 "grains"	....	1 uncja
16 uncyj	....	1 funt
16 uncyj płynu	....	1 "pint"
7.48 galonów	....	1 st. sześć.
0.12 galonów	....	1 funt wody
8.34 funtów wody	....	1 galon

C.- RÓWNOWAŻNIKI DZIESIETNE

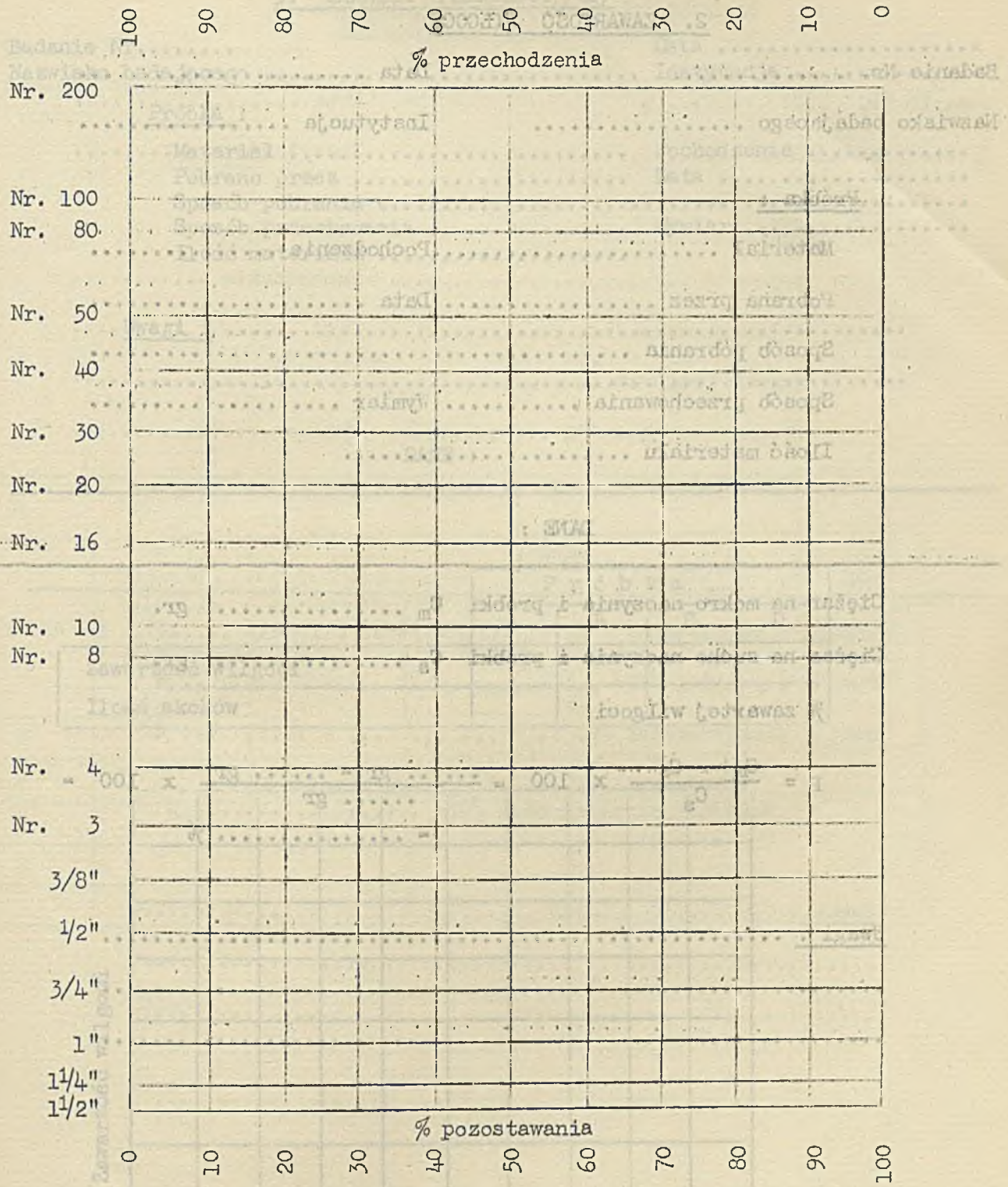
10 milimetrów	....	1 centymetr
100 centymetrów	....	1 metr
1000 metrów	....	1 kilometr
100 mm ²	....	1 cm ²
10000 cm ²	....	1 m ²
1000 mm ³	....	1 cm ³
1000 cm ³	....	1. litr
100 centygramów	....	1 gram
1000 gramów	....	1 kilogram

DODATEK IV.- TABLICA ZMIANY TEMPERATURY

Celsiusz - Fahrenheit.

$^{\circ}\text{C} = 5/9 / ^{\circ}\text{F} - 32/$ $^{\circ}\text{F} = 9/5 ^{\circ}\text{C} + 32$

C	F	C	F	C	F	C	F
- 29	- 20.2	15	59.0	59	138.2	169	336.2
28	18.4	16	60.8	60	140.0	170	338.0
27	16.6	17	62.6	61	141.8	171	339.8
26	14.8	18	64.4	62	143.6	172	341.6
25	13.0	19	66.2	63	145.4	173	343.4
24	11.2	20	68.0	64	147.2	174	345.2
23	9.4	21	69.8	65	149.0	175	347.0
22	7.6	22	71.6	66	150.8	176	348.8
21	5.8	23	73.4	100	212.0	177	350.6
20	4.0	24	75.2	121	249.8	178	352.4
19	2.2	25	77.0	135	275.0	179	354.2
18	- 0.4	26	78.8	136	276.8	180	356.0
17	+ 1.4	27	80.6	137	278.6	181	357.8
16	3.2	28	82.4	138	280.4	182	359.6
15	5.0	29	84.2	139	282.2	183	361.4
14	6.8	30	86.0	140	284.0	184	363.2
13	8.6	31	87.8	141	285.8	185	365.0
12	10.4	32	89.6	142	287.6	186	366.8
11	12.2	33	91.4	143	289.4	187	368.6
10	14.0	34	93.2	144	291.2	188	370.4
9	15.8	35	95.0	145	293.0	189	372.2
8	17.6	36	96.8	146	294.8	190	374.0
7	19.4	37	98.6	147	296.6	191	375.8
6	21.2	38	100.4	148	298.4	192	377.6
5	23.0	39	102.2	149	300.2	193	379.4
4	24.8	40	104.0	150	302.0	194	381.2
3	26.6	41	105.8	151	303.8	195	383.0
2	28.4	42	107.6	152	305.6	196	384.8
- 1	30.2	43	109.4	153	307.4	197	386.6
0	32.0	44	111.2	154	309.2	198	388.4
+ 1	33.8	45	113.0	155	311.0	199	390.2
2	35.6	46	114.8	156	312.8	200	392.0
3	37.4	47	116.6	157	314.6	201	393.8
4	39.2	48	118.4	158	316.4	202	395.6
5	41.0	49	120.2	159	318.2	203	397.4
6	42.8	50	122.0	160	320.0	204	399.2
7	44.6	51	123.8	161	321.8	205	401.0
8	46.4	52	125.6	162	323.6	260	500.0
9	48.2	53	127.4	163	325.4	288	550.4
10	50.0	54	129.2	164	327.2	320	608.0
11	51.8	55	131.0	165	329.0	370	698.0
12	53.6	56	132.8	166	330.8	430	806.0
13	55.4	57	134.6	167	332.6	480	896.0
14	57.2	58	136.4	168	334.4		



Uwagi

.....

2. ZAWARTOŚĆ WILGOCI

Badanie Nr.

Data

Nazwisko badającego

Instytucja

Próbka :

Material Pochodzenie

Pobrana przez Data

Sposób pobrania

Sposób przechowania Wymiar

Ilość materiału

DANE :

Ciężar na mokro naczynia i próbki C_m gr.

Ciężar na sucho naczynia i próbki C_s gr.

% zawartej wilgoci:

$$P = \frac{C_m - C_s}{C_s} \times 100 = \frac{\dots \text{ gr} - \dots \text{ gr}}{\dots \text{ gr}} \times 100 = \dots \%$$

Uwagi :

.....

.....

.....

.....

3. GRANICA PLYNNOŚCI /GP/

Badanie Nr..... Data
Nazwisko badającego Instytucja

Próbka :

..... Materiał Pochodzenie
Pobrano przez Data
Sposób pobrania
Sposób przechowania Wymiar
Ilość materiału

Uwagi :

DANE :

	P r ó b k a			
	A	B	C	D
Zawartość wilgoci				
Ilość skoków				

Zawartość wilgoci

Ilość skoków

5. UBICIE I WILGOĆ OPTYMALNA

Badanie Nr..... Data

Nazwisko badającego Instytucja

Próbka :

Materiał Pochodzenie

Pobrano przez Data

Sposób pobrania

Sposób przechowania Wymiar

Ilość materiału

DANE :

Próbka	Objętość cylindra /o/ /st. sz./	ciężar próbki na mokro. /C _m / /funty/	ciężar jednostk. na mokro. $J_m = \frac{C_m}{O}$ /f/st.sz./	Zawartość wilgoci /P/ /‰/	ciężar jedn. na sucho. $J_s = \frac{100 \times J_m}{100 + P}$ /f/st. sz./
A					
B					
C					
D					

Uwagi :

.....

.....

.....

.....

6. STOSUNEK WYTRZYMAŁOŚCI I BADANIE SPECZNIENIA
/Metoda "California"/

Badanie Nr..... Data

Nazwisko badającego Instytucja

Próbka :

Materiał Pochodzenie.....

Pobrano przez Data

Sposób pobrania

Sposób przechowania..... Wymiar

Ilość materiału

DANE :

Optymalna zawartość wilgoci = %

Powiększenie próbki po nasiaknięciu wodą = cali

$$\text{Spęcznienie} = \frac{\text{Powiększenie} \times 100}{\text{Wysokość cylindra}} = \frac{\dots \text{ cali} \times 100}{6 \text{ cali}} = \dots \%$$

Ładunek na trzpieniu dla uzyskania 0.1" przenikania w próbce gruntu $L_g = \dots$ funtów

Ładunek na trzpieniu dla uzyskania 0.1" przenikania w próbce standartowej $L_k = 300$ funtów

$$\text{Stosunek wytrzymałości } S_w = \frac{L_g}{L_k} \times 100 = \frac{L_g}{30} = \frac{\dots}{30} = \dots \%$$

Uwagi :

.....

.....

7. BADANIE GĘSTOŚCI W POLU

Badanie Nr. Data

Nazwisko badającego Instytucja

Próbka :

Material Pochodzenie

Pobrano przez Data

Sposób pobrania

Sposób przechowania Wymiar

Ilość materiału

DANE :

Ciężar jedn. piasku $J_p =$ f/st. sz.

Ciężar naczynia i piasku /pierwotny/ funtów

Ciężar naczynia i piasku /po wypełnieniu otworu/- funtów

Ciężar piasku do wypełnienia otworu $C_{pw} =$ funtów

Objętość piasku = Objętość próbki $O = \frac{C_{pw}}{J_p} = \frac{.....}{.....} =$ st.sz.

Ciężar próbki na mokro $C_m =$ funtów

Ciężar jedn. na mokro $J_m = \frac{C_m}{O} = \frac{.....}{.....} =$ f/st. sz.

Zawartość wilgoci : $P =$ %

Ciężar jedn. na sucho $J_s = \frac{100 \times J_m}{100 + P} = \frac{100 \times}{100 +} =$

= f/st. sz.

Uwagi :

.....

.....

8. CIĘŻAR WŁAŚCIWY I NASIĄKLIWOŚĆ
/DROBNE KRUSZYWO/

Badanie Nr. Data

Nazwisko badającego Instytucja

Próbka :

Material Pochodzenie

Pobrano przez Data

Sposób pobrania

Sposób przechowania Wymiar

Ilość materiału

DANE :

Ciężar próbki suchej powierzchniowo 500 gr.

Ciężar próbki suchej gr.

Objętość wody i próbki 0 = cm³

Objętość wody - 200 cm³

Objętość próbki cm³

$$\text{Ciężar właściwy} = \frac{500}{0-200} = \frac{500}{\dots-200} = \dots$$

$$\% \text{ nasiąkliwości} = \frac{500 - \text{ciężar na sucho}}{\text{ciężar na sucho}} \times 100 = \frac{500 - \dots}{\dots} \times$$

$$\times 100 = \dots \%$$

Uwagi :

.....

.....

9. CIĘŻAR WŁAŚCIWY I NASIĄKLIWOŚĆ
GRUBE KRUSZYWO

Badanie Nr. Data

Nazwisko badającego Instytucja

Próbka :

Material Pochodzenie

Pobrano przez Data

Sposób pobrania

Sposób przechowania Wymiar

Ilość materiału

DANE :

Ciężar próbki na sucho $C_s =$ funtów

Ciężar próbki nasiąkniętej wodą $C_n =$ funtów

Ciężar próbki i kosza w wodzie funtów

Ciężar kosza w wodzie funtów

Ciężar próbki w wodzie $C_m =$ funtów

$$\text{Ciężar właściwy} = \frac{C_s}{C_n - C_m} = \frac{\dots}{\dots} = \dots$$

$$\% \text{ nasiąkliwości} = \frac{C_n - C_s}{C_s} \times 100 = \frac{\dots}{\dots} \times 100 = \dots \%$$

Uwagi :

.....

.....

10. CIEŻAR JEDNOSTKOWY

Badanie Nr.

Data

Nazwisko badającego

Instytucja

Próbka :

Material Pochodzenie

Pobrano przez Data

Sposób pobrania

Sposób przechowania Wymiar

Ilość materiału

DANE :

Ciężar naczynia i próbki funtów

Ciężar naczynia funtów

Ciężar próbki funtów

Objętość naczynia st. sześć.

Ciężar jedn. próbki $J = \frac{\text{ciężar próbki}}{\text{objętość próbki}} = \frac{\text{..... funtów}}{\text{..... st. sz.}}$

= funtów/st. sz.

Uwagi :

.....

.....

11. PROCENT PRÓŻNI

Badanie Nr. Data

Nazwisko badającego Instytucja

Próbka :

Material Pochodzenie

Pobrano przez Data

Sposób pobrania

Sposób przechowania Wymiar

Ilość materiału

DANE :

Ciężar właściwy

Ciężar jednostkowy f/st.³

$$\% \text{ próżni} = \frac{\text{Cięż. wł.} \times 62.4 - \text{cięż. jedn.}}{\text{Cięż. wł.} \times 62.4} \times 100 =$$

$$= \frac{\dots \times 62.4 - \dots}{\dots \times 62.4} \times 100 = \dots \%$$

Uwagi :

.....

.....

12. ZAWARTOŚĆ GLINY I ILU

Badanie Nr. Data

Nazwisko badającego Instytucja

Próbka :

Material Pochodzenie

Pobrano przez Data

Sposób pobrania

Sposób przechowania Wymiar

Ilość materiału

DANE :

Ciężar próbki gr.

Ciężar próbki i patelni przed plókaniem gr.

Ciężar próbki i patelni po plókaniu - gr.

Strata na ciężarze próbki gr.

$$\% \text{ gliny i lu} = \frac{\text{strata na ciężarze}}{\text{ciężar pierwotny}} \times 100 = \frac{\dots \text{ gr}}{\dots \text{ gr}} \times$$

$$\dots \times 100 = \dots \%$$

Uwagi :

.....

.....

13. CIĘŻAR WŁAŚCIWY PLYNNYCH BITUMÓW
/METODA HYDROMETRU/

Badanie Nr.

Data

Nazwisko badającego

Instytucja

Próbka :

Material Pochodzenie

Pobrano przez Data

Sposób pobrania

Sposób przechowania Wymiar

Ilość materiału

DANE :

Ciężar własc. 25°/ 15.5°C /Odczyt na hydrometrze/ =

Ciężar własc. 25°/25°C = 1.002 x Cięż. wł. 25°/15.5°C =

= 1.002 x =

Uwagi :

.....

.....

.....

.....

.....

14.20 CIĘŻAR WŁAŚCIWY PÓLSTAŁYCH BITUMÓW
/METODA PIKNOMETRU/

Badanie Nr. Data
Nazwisko badającego Instytucja

Próbka :

Material Pochodzenie
Pobrano przez Data
Sposób pobrania
Sposób przechowania Wymiar
Ilość materiału

DANE :

Ciężar piknomtru i wody /C_w/ gr.

Ciężar piknomtru /C/ - gr.

Ciężar wody /C_w - C/ gr.

Ciężar piknomtru i bitumu /C_b/ gr.

Ciężar piknomtru /C/ gr.

Ciężar bitumu /C_b - C/ gr.

$$\text{Ciężar właściwy} = \frac{C_b - C}{C_w - C} = \frac{\dots \text{ gr.}}{\dots \text{ gr.}} = \dots$$

Uwagi :

.....
.....
.....

15. TEMPERATURA MIEKNIENIA I TEMPERATURA ZAPALNOŚCI

Badanie Nr. Data

Nazwisko badającego Instytucja

Próbka :

Material Pochodzenie

Pobrano przez Data

Sposób pobrania

Sposób przechowania Wymiar

Ilość materiału

DANE :

Temperatura mięknięcia

Temperatura w odstępach 1 minuty

°C

Temperatura zapalności °F / °C

Uwagi :
.....
.....

14. CIĘŻAR WŁAŚCIWY PÓLSTAŁYCH BITUMÓW
/METODA PIKNOMETRU/

Badanie Nr. Data

Nazwisko badającego Instytucja

Próbka :

Materiał Pochodzenie

Pobrano przez Data

Sposób pobrania

Sposób przechowania Wymiar

Ilość materiału

DANE :

Ciężar piknomtru i wody /C_w/ gr.

Ciężar piknomtru /C/ - gr.

Ciężar wody /C_w - C/ gr.

Ciężar piknomtru i bitumu /C_b/ gr.

Ciężar piknomtru /C/ gr.

Ciężar bitumu /C_b - C/ gr.

$$\text{Ciężar właściwy} = \frac{C_b - C}{C_w - C} = \frac{\dots \text{ gr.}}{\dots \text{ gr.}} = \dots$$

Uwagi :

15. TEMPERATURA MIĘKNIENIA I TEMPERATURA ZAPALNOŚCI

METODA PIKNOMETRYJNA

Badanie Nr..... Data
Nazwisko badającego Instytut ja

Próbka :

Materiał Pochodzenie
Pobrano przez Data
Sposób pobrania
Sposób przechowania Wymiar
Ilość materiału

DANE :

Temperatura mięknięcia.

Temperatura w odstępach 1 minuty

°C

Temperatura zapalności. °F / °C

Uwagi :

16. PROCENTOWA ZAWARTOŚĆ BITUMU

Badanie Nr. Data

Nazwisko badającego Instytucja

Próbka :

Materiał Pochodzenie

Pobrano przez Data

Sposób pobrania

Sposób przechowania Wymiar

Ilość materiału	DANE :		
Ciężar naczynia i próbki	gr.		
Ciężar naczynia	gr.		
Ciężar próbki /C _s /	gr.		
Ciężar wiaderka i próbki	gr.		
Ciężar wiaderka i kruszywa	gr.		
Ciężar wydzielonego bitumu C _b	gr.		

$$\% \text{ wydzielonego bitumu} = \frac{C_b}{C_s} \times 100 = \frac{\dots \text{ gr.}}{\dots \text{ gr.}} \times 100 = \dots \%$$

Uwagi :

.....
.....
.....

SPIS RZECZY

CZĘŚĆ I - BADANIE GRUNTU

DZIAŁ I. - WSTĘP

Strona

- § 1.- Ogólnie 1
§ 2.- Ważność pobierania próbek i wykonywania badań 2

DZIAŁ II.- ZESTAW LABORATORYJNY DO BADANIA GRUNTU

- § 3.- Opis wyposażenia 3
§ 4.- Opieka nad wyposażeniem 8

DZIAŁ III.- GRUNTY

- § 5.- Ogólnie 9
§ 6.- Klasyfikacja 10
§ 7.- Przebieg pobierania próbek 11
§ 8.- Przebieg badania 11

CZĘŚĆ II - BADANIA DLA CIEŻKICH NAWIERZCHNI

DZIAŁ IV. - ZESTAW LABORATORYJNY DLA CIEŻKICH NAWIERZCHNI

- § 9.- Ogólnie 24
§ 10.- Zespół dla asfaltu 24
§ 11.- Zespół dla betonu 27

DZIAŁ V. - KRUSZYWA

- § 12.- Ogólnie 29
§ 13.- Klasyfikacja 30
§ 14.- Przebieg pobierania próbek 30
§ 15.- Przebieg badania 31

DZIAŁ VI. - MATERIAŁY BITUMICZNE

- § 16.- Ogólnie 37
§ 17.- Klasyfikacja 40
§ 18.- Przebieg pobierania próbek 52
§ 19.- Przebieg badania 53

DZIAŁ VII. - BETON

- § 20.- Ogólnie 60
§ 21.- Składniki 61
§ 22.- Czynniki wpływające na moc betonu 63
§ 23.- Przebieg pobierania próbek 65
§ 24.- Przebieg badania 65



D O D A T K I.

	<u>Strona</u>
I. - Definicje	70
II. - Wymiary sit	76
III. - Tablice zamienne /miary angielskie - miary dziesiętne/	77
IV. - Tablica zamiany temperatury /Celsiusz - Fahrenheit/	79
V. - Formularze do badań	
1. Analiza mechaniczna	80
2. Zawartość wilgoci	82
3. Granica płynności /GP/	83
4. Granica plastyczności /G.Pl./, wskaźnik plastyczności /MP/	84
5. Ubicie i wilgoć optymalna	85
6. Stosunek wytrzymałości i badanie spęcznienia /metoda "California"/	87
7. Badanie gęstości w polu	88
8. Ciężar właściwy i nasiąkliwość /drobne kruszywo/	89
9. Ciężar właściwy i nasiąkliwość /grube kruszywo/	90
10. Ciężar jednostkowy	91
11. Procent próżni	92
12. Zawartość gliny i ilu	93
13. Ciężar wł. płynnych bitumów /Metoda hydrometru/	94
14. Ciężar wł. półstałych bitumów /Metoda piknometru/	95
15. Temperatura mięknięcia i temperatura zapalności	96
16. Procentowa zawartość bitumu	97
17. Zawartość wody i konsystencja	98
18. Próba zginania	99



W Y K A Z T A B L I C

<u>No. Tablicy</u>	<u>T y t u ł</u>	<u>Strona</u>
I.	Klasyfikacja gruntów dla lotnisk	10
II.	Wymogi stawiane uziarnieniu stabilizowanych warstw podkładu	13
III.	Wymogi stawiane uziarnieniu żwiru dla warstw podkładów ..	31
IV.	Wymogi stawiane uziarnieniu kruszywa dla podkładów stabilizowanych przy pomocy cementu i bitumu	32
V.	Ciężar próbek grubego kruszywa	32
VI.	Uziarnienie grubego kruszywa dla mieszanek betonowych ...	33
VII.	Ilości galonów asfaltu potrzebnego na 1 milę bieżącą przy różnych ilościach użycia na 1 yard ² warstwy zasadniczej i uszczelniającej	39
VIII.	Ilości kruszywa w funtach na 1 yard kw.	40
IX.	Granice nagrzewania bitumów	46
X.	Normy dla cementu asfaltowego	47
XI.	Normy dla wolno-krzepnących asfaltów	48
XII.	Normy dla średnio-krzepnących asfaltów	49
XIII.	Normy dla szybko-krzepnących asfaltów	50
XIV.	Normy dla asfaltów emulsyjnych	51
XV.	Ciężary właściwe bitumów	55
XVI.	Własności fizyczne składników betonu	61
XVII.	Ilości materiałów w mieszaninach betonowych	62
XVIII.	Ilości wody do zamieszania betonu	62
XIX.	Opad świeżo zamieszanego betonu	66



WYKAZ BADAŃ

GRUNTY.

	Strona
A. Analiza mechaniczna	11
B. Zawartość wilgoci	14
C. Granica płynności /G.P./	14
D. Granica plastyczności /G.Pl./	16
E. Wskaźnik plastyczności /W.P./	17
F. Ubicie i wilgoć optymalna	18
G. Stosunek wytrzymałości i badanie spęcznienia /Met."California"/	21
H. Badanie gęstości w polu	23

KRUSZYWA.

A. Analiza mechaniczna /Drobne kruszywo/	31
B. Analiza mechaniczna /Grube kruszywo/	32
C. Ciężar właściwy i nasiąkliwość /Drobne kruszywo/	33
D. Ciężar właściwy i nasiąkliwość /Grube kruszywo /	34
E. Ciężar jednostkowy	35
F. Procent próżni	36
G. Zawartość gliny i ilu	36

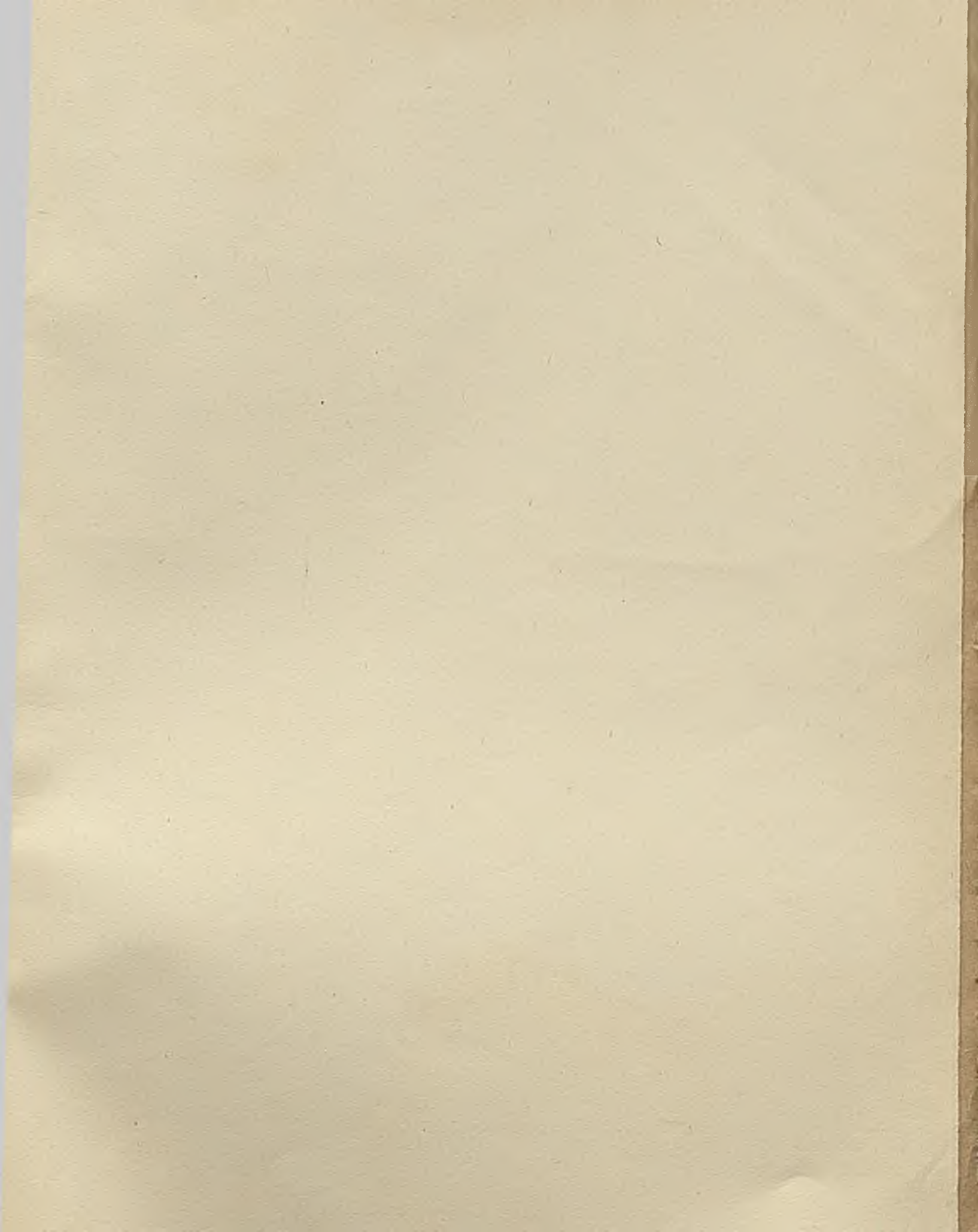
MATERIAŁY BITUMICZNE /ASFALTY/

A. Ciężar właściwy płynnych bitumów /Metoda hydrometru/	53
B. Ciężar właściwy półstałych bitumów /Metoda piknometru/	55
C. Temperatura mięknięcia	56
D. Temperatura zapalności	58
E. Procentowa zawartość bitumu	59
F. Analiza mechaniczna /wydzielone kruszywo/	60

BETONY

A. Próba opadu	65
B. Próba zginania	67
C. Próba sciskania	69





Tablica I - Klasyfikacja gruntów dla lotników.

Właściwości gleby.	Grupy gruntów i typowe nazwy.	Składnik gleby	Rozpoznanie gruntów w polu i sposoby w stanie suchym	Badanie celem sklasyfikowania	Opis wycie i badania podłoża w warunkach naturalnych.	Wartość gruntu jako materiału na fundament, cieknie nie narazony na działanie mrozów	Wpływ mrozów na grunt	Wpływ wilgotności przy skurczeniu i rozszerzeniu się.	Przepruszczalność gruntu	Zachowanie się gruntu przy ubijaniu i spoczynku.	Wysokość 1 stopnia w stanie suchym przy maksymalnym ubiciu tony/sto	Stosunek wolumenu do kalafioru ubitych i nasilonych wody, procent
Grunty grubo-ziarniste.	Dobre uziarnione mieszaniny żwirowe, żwirowo-piaszczyste, z małą ilością, lub bez cząstek drobnych	GW	Łatwe do rozpoznania brak spójności.	Analiza przesiewowa	Doskonałe	Łaba	od żadnego do bardzo słabego.	Przepruczenie Ładna	Doskonałe	Doskonałe	> 125	od 50 ponad 100
	Dobre uziarnione mieszaniny żwirowo-piaszczyste, dost. lepizyczna.	GC	Badanie na mokro i sucha spójność od średniej do wys.	Analiza przesiewowa, granice płynności i plastyczności, lepizyczna.	||	Doskonałe	średni	Bardzo Łaba	Grunty praktycznie nieprzepruczone	Doskonałe	> 130	40-90
	Słabo uziarnione mieszaniny żwirowe i żwirowo-piaszczyste, z małą ilością, lub bez cząstek drobnych.	GP	Łatwe do rozpoznania, brak spójności.	Analiza przesiewowa.	||	Łaba	od żadnego do b. słabego.	Praktycznie Ładna	Doskonałe	Dobre	115-130	25-50
	Żwir z nadmiernym cząstek, i co więcej bardzo łaskawy żwir, żwir glin. Słabo uziarnione mieszaniny żwir-piaszczyste.	GF	Badanie na mokro i sucha spójności od nieznacznej do wys.	Analiza przesiewowa, granice płynności i plastyczności, lepizyczna, o ile może to być	od dobrej do doskonałej	od dost. do dobrej	od słabego do średniego.	Od praktycz. Ładnej do Łab.	Od dost. do praktycz. nieprzepruczonego gruntu	Dobre, sędzia kontrola jest wymagana, traktor wałek okalkowany	120-130	20-60
	Dobre uziarnione piaski, z małą ilością, lub bez cząstek drobnych.	SW	Łatwe do rozpoznania brak spójności.	Analiza przesiewowa	Doskonałe	Łabe	Od żadnego do b. słabego	Praktycznie Ładna	Doskonałe	Doskonałe, Traktor	> 120	25-50
	Dobre uziarnione mieszaniny żwirowo-gliniaste, dost. lepizyczna.	SC	Badanie na mokro i sucha spójność od średniej do wys.	Analiza przesiewowa, granice płynności i plastyczności, lepizyczna.	Od dost. do dobrej.	Doskonała	średni	Bardzo Łaba	Grunty praktycznie nieprzepruczone	Doskonałe	> 125	20-50
	Słabo uziarnione piaski, z małą ilością, lub bez cząstek drobnych	SP	Łatwe do rozpoznania brak spójności.	Analiza przesiewowa.	od dobrej do dost.	Łaba	Od żadnego do b. słabego	Praktycznie Ładna	Doskonałe	Dobre, Traktor	110-125	10-25
	Piasek z nadmiernym cząstek drob. bardzo łaskawy piasek, piasek gliniany, słabo uziarnione mieszaniny piasko-glin.	SF	Badanie na mokro i sucha spójność od niezn. do wysok.	Analiza przesiewowa, granice płynności i plastyczności, lepizyczna, o ile może to być do Łab.	Dostateczna	Od dostatecznej do dobrej.	Od słabego do dużego	Od praktycz. Ładnej do Łab.	Od dost. do praktycz. nieprzepruczonego gruntu	Dobre, sędzia kontrola jest wymagana, Traktor lub wałek okalk.	110-125	8-30
	Glina/nieorganiczne i bardzo drobne piaski, MO, wyl. st. aluz., łaskawe lub gładkie drobne piaski	ML	Badanie na mokro i sucha, próbą wykorzystania w st. mokrym spójności o b. małej do śred.	Analiza przesiewowa, granice płynności, granice spójności, lepizyczna, o ile może to być Łab.	Od Łabiej do słabej.	Łaba	Od średniego do b. dużego	Od słabej do średniej	Od średniej do słabej	Od dobrego do słabego, sędzia kontrola jest wymagana, wałek okalk.	100-120	6-15
	Glina/nieorganiczne/od małej do średniej plastyczności, gliny piaszczyste, gliny łaskawe, ciemne gliny	GL	Charakter, cechy w stanie plast. i suchym, spójności od średniej do wysokiej.	Granice płynności, plastyczności i skurczalności.	||	||	Od średniego do dużego.	średnia	Grunty praktycznie nieprzepruczone	Od dostatecznego do dobrego, wałek okalk.	100-120	4-15
Grunty drobno-ziarniste i woskowe, małe ilości, lub nieorganiczne, grubo-ziarniste, wosk	Organiczne i organiczne gliny łaskawe o małej plastyczności.	OL	Charakter, cechy w stanie plast., spójności i kolor w stanie mokrym i suchym, spójności od małej do śred.	Granice płynności, plastyczności, skurczalności, to warunk. natur. oraz po wysuszeniu w piecu.	Łaba	Bardzo Łaba	||	Od średniej do dużej	Łaba.	Od dostatecznego do słabego, wałek okalkowany.	90-110	3-8
	Grunty młokowe, lub okremkowane drobno-piaszczyste i łaskawe, iły łaskawe	MH	Badanie na mokro i sucha, próbą wykorzystania w stanie mokrym, spójności, nieznacz.	Analiza przesiewowa, granice skurczalności, płynności i plastyczności, o ile może to być Łab.	||	||	Od średniego do b. dużego	Duża.	Od średniej do słabej	Bardzo Łabe	< 100	3-8
	Grunty drobno-ziarniste, posiadające dużą siłowość	CH	Charakter, cechy w stanie plast., badanie w stanie suchym, spójności wysoka	Granice płynności, plastyczności i skurczalności	Od słabej do b. słabej.	||	średni	||	Grunty praktycznie nieprzepruczone	Od dostatecznego do słabego, wałek okalk.	80-110	< 6.
	Glina, organiczne/od średniej do wysokiej plastyczności.	OH	Charakter, cechy w stanie plastycz., łaskawy i kolor, na mokro i sucha, spójności wys.	Granice płyn., plast., i skurcz. w warunkach natur. aluz. oraz po wysuszeniu w piecu.	B. Łaba	Ładna	||	||	||	Bardzo Łabe	< 100	< 4
Grunty organiczne woskowe i bardzo dużej siłowości.	PT	Łatwe do rozpoznania	Naturalna zawartość wody oraz granica skurczalności gruntu w stanie rozdzielonym	Ładna	||	Łabry.	Bardzo duża	Od dostatecznej do słabej	Ubijanie nie jest stosowane.			

* Oznaczenie Szwedzkie dla gruntu tej klasy.
** Zachowano oznaczenia oryginalne, w języku łacińskim.

*** Dla uzyskania najlepszych rezultatów należy ubijać cienkimi warstwami i stopniowo, wałkami pneumatycznymi.

Table I.

Soil classification table for Airedromes.

Major division	Soil groups and typical names.	Group symbols	Field identification and cohesion in dry state	Classification tests.	Observations and tests relating to natural condition of subgrade.	Value as foundation material when not subject to frost action	Value of wearing surface with satisfactory dust palliative	Potential frost action	Shrinkage expansion elasticity	Drainage characteristics.	Compaction characteristics and equipment.	Dry weight per cu. ft. at optimum compaction 16 per ft.	Beating Ratio (California) for compacted and soaked specimen.	
Coarse grained soils.	Gravel & gravelly soils	GW	Well-graded gravel and gravel-sand mixtures; little or no fines.	Sieve analysis	Solids per cubic foot of undisturbed soil, degree of compaction, structural bearing ratio tests, California or uniaxial load test, or other tests, to determine character of soil or soils containing considerable fines.	Excellent	Poor.	None to very slight	Practically none	Excellent	Excellent, tractor	> 125	50 over 100	
		GC	Well-graded gravel-sand clay mixtures; excellent binder.	Examination wet and dry, medium to high cohesion.		Sieve analysis, liquid and plastic limits or binder	||	Excellent	Medium	Very slight	Practically impervious	Excellent sheeps ft. roller	> 130	40-90.
		GP	Poorly graded gravel and gravel-sand mixtures; little or no fines.	Readily identified no cohesion		Sieve analysis.	||	Poor	None to very slight	Practically none	Excellent	Good tractor	115-130	25-50
		GF	Gravel with excess of fines, very silty gravel, clayey gravel, poorly graded gravel-sand-clay	Examination wet and dry, slight to high cohesion.		Sieve analysis, liquid and plastic limits or binder if applicable	Good to excellent	Fair to good	Slight to medium	Practically none to slight	Fair to practically impervious.	good, close control essential, tractor, sheeps foot roller.	120-130	20-60
	Sand & sandy soils.	SW	Well-graded sands, little or no fines.	Readily identified, no cohesion		Sieve analysis	Excellent	Poor	None to very slight	Practically none	Excellent	Excellent tractor	> 120	25-50
		SC	Well-graded sand-clay mixtures; excellent binder	Examination wet and dry, medium to high cohesion.		Sieve analysis, liquid and plastic limits or binder if applicable	Excellent to good	Excellent	Medium	Very slight	Practically impervious	Excellent sheeps ft. roller	> 125	20-50
		SP	Poorly graded sands, little or no fines.	Readily identified no cohesion		Sieve analysis	Good to fair	Poor.	None to very slight	Practically none	Excellent	Good tractor	110-125	10-25
Fine grained soils containing little or no coarse grained material.	Fine grained soils having low to medium compressibility.	SF	Sand with excess of fines, very silty sand, clayey sand, poorly graded sand-clay mixt.	Examination wet & dry, slight to high cohesion	Sieve analysis, liquid and plastic limits or binder if applicable.	Fair.	Fair to good	Slight to high	Practically none to slight	Fair to practically impervious.	good, close control essential, tractor, sheeps ft. roller.	110-125	8-30	
		ML	Silt (inorganic) and very fine sand, M.O.P. flour, silty or clayey fine sand.	Examination wet & dry, shaking test in wet state, very slight to med. coh.	Sieve analysis, shrinkage limit, liquid and plastic limits if applicable.	Fair to poor	Poor	Medium to very high	Slight to medium	Medium to poor.	good to poor close control essential, usually sheeps ft. roller.	100-120	6-15	
	Fine grained soils having high compressibility.	CL	Clays (inorganic) of low to medium plasticity; silty clays, lean clays.	Character in plastic range and dry state, med. to high cohesion	Liquid, plastic and shrinkage limits.	||	||	Medium to high	Medium	Practically impervious.	Fair to good sheeps ft. roller	100-120	4-15	
		OL	Organic silts and organic silt-clays of low plasticity	Character in plastic range, odor & color wet & dry, slight to med. cohesion.	Liquid, plastic & shrinkage limits from natural condition & after over drying.	Poor	Very poor	Medium to high	Medium to high	Poor	Fair to poor sheeps ft. roller	90-110	3-8	
		MH	Micasenes or diatomaceous fine sandy and silty soils, plastic silts.	Examination wet & dry, shaking test in wet state, slight cohesion.	Sieve analysis, shrinkage limit, liquid and plastic limits if applicable.	||	||	Medium to very high	High	Medium to poor	Very poor.	< 100	3-8	
	Fine grained soils having high compressibility.	CH	Clays (inorganic) of high plasticity; fat clays.	Character in plastic range and dry state, high cohesion.	Liquid, plastic and shrinkage limits.	Poor to very poor	||	Medium	||	Practically impervious.	Fair to poor sheeps ft. roller	80-110	< 6	
		OH	Organic clays of medium to high plasticity.	Character in plastic range, odor & color wet & dry, high cohesion	Liquid, plastic & shrinkage limits from natural condition & after over drying.	Very poor.	Useless	||	||	||	Very poor.	< 100	< 4	
	Below organic soils with very high compressibility.	peat and other highly organic swamp soils, e.g. muck.	PT	Readily identified	Natural water content & shrinkage undisturbed.	Useless.	||	Slight	Very high	Fair to poor.	Compaction not practical.			

* Swedish test for soil in this class.

For best results compact in thin layers with rubber-tired rollers.

BG Politechniki Śląskiej

nr inw.: 11 - 13547



Dyr.1 11122