

BUDOWNICTWO KOMUNIKACJI LADOWEJ	NORMA BRANŻOWA	BN-69
	Drogi samochodowe Stabilizacja gruntów i kruszyw asfaltami upłynnionymi	8933-09
		Grupa katalogowa VII 81

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania dotyczące projektowania mieszanek oraz wykonania i badania warstw z gruntów i kruszyw stabilizowanych asfaltem upłynnionym w budownictwie drogowym.

1.2. Określenia

1.2.1. Mieszanka asfaltogrunтова - grunt lub kruszywo wymieszane z odpowiednią ilością dodatku aktywizującego, wody i asfaltu upłynnionego.

1.2.2. Stabilizacja gruntu asfaltem upłynnionym - proces technologiczny polegający na zmieszaniu rozdrobnionego gruntu lub kruszywa z optymalnymi ilościami dodatku aktywizującego, wody i asfaltu upłynnionego oraz na zagęszczeniu wytworzonej mieszanki.

1.2.3. Grunt stabilizowany asfaltem upłynnionym - mieszanka asfaltogrunтова zagęszczona.

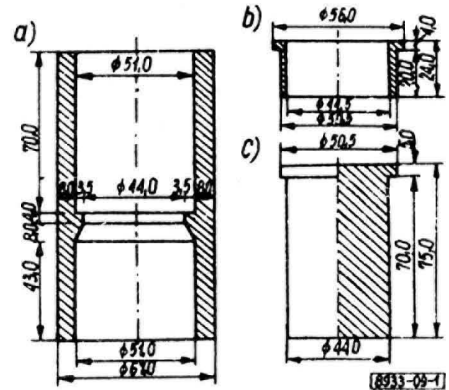
1.2.4. Mieszanka gruboziarnista - mieszanka, do której użyto grunt lub kruszywo o zawartości powyżej 20% ziarn większych niż 10 mm.

1.2.5. Mieszanka drobnoziarnista - mieszanka, do której użyto grunt lub kruszywo o zawartości poniżej 20% ziarn większych niż 10 mm.

1.2.6. Wskaźnik wodoodporności mieszanki gruboziarnistej - stosunek modułu odkształcenia próbek nasyconych wodą do modułu odkształcenia próbek przechowywanych w ten sam sposób, lecz nie nasyconych wodą.

1.2.7. Wskaźnik wodoodporności mieszanki drobnoziarnistej - stosunek wytrzymałości na ścisnienie próbek nasyconych wodą do wytrzymałości próbek przechowywanych w ten sam sposób, lecz nie nasyconych wodą.

1.2.8. Stateczność mieszanki asfaltogrunтовой wg Hubbard-Fielda - siła w kg potrzebna do przepchnięcia próbki o średnicy 50 mm przez otwór o średnicy 44 mm przy prędkości $0,4 \pm 0,05$ mm/s przesuwu tłoka prasy w przyrządzie Hubbard-Fielda o zwichnięciu prostym (rys. 1), w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$.



Rys. 1. Aparat Hubbard-Fielda: a) cylinder o zwichnięciu prostym, b) wkładka z brązu, c) tłok stalowy do przepychania próbek

1.2.9. Wskaźnik zagęszczenia warstwy gruntu stabilizowanego - stosunek gęstości pozornej (ciężaru objętościowego) warstwy z gruntu stabilizowanego do gęstości pozornej (ciężaru objętościowego) próbki laboratoryjnej bezpośrednio po jej wykonaniu.

1.3. Zastosowanie gruntów stabilizowanych. Grunt stabilizowany asfaltem upłynnionym ma zastosowanie jako:

- podłoże drogowe ulepszone,
- dolna warstwa podbudowy dla dróg o ruchu średnim i ciężkim,
- górna warstwa podbudowy dla dróg o ruchu lekkim,
- samoistna nawierzchnia dla dróg tymczasowych, placów składowych, dróg rolniczych i leśnych,
- utwardzone pobocze.

1.4. Normy związane

- PN-54/B-02480 Grunty budowlane. Klasyfikacja
- PN-55/B-04482 Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Badania makroskopowe
- PN-59/B-04483 Grunty budowlane. Analiza areometryczna
- PN-55/B-04484 Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Analiza sitowa
- PN-60/B-04485 Grunty budowlane. Oznaczanie zawartości części organicznych
- PN-55/B-04487 Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczanie wilgotności i stopnia wilgotności
- PN-59/B-04489 Grunty budowlane. Oznaczanie granicy płynności

Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Drogowej
Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 2 kwietnia 1969 r.
jako norma obowiązująca w zakresie wykonania robót i badań od dnia 1 stycznia 1970 r.
(Mon. Pol. nr 27/1969 poz. 217)

- PN-59/B-04490 Grunty budowlane. Oznaczanie granicy plastyczności
- PN-59/B-04491 Grunty budowlane. Oznaczanie wilgotności optymalnej i maksymalnego ciężaru objętościowego szkieletu gruntowego
- PN-74/B-30000 Cement portlandzki
- PN-74/B-30005 Cement hutniczy
- PN-69/B-30300 Wapno niegaszone do celów budowlanych
- PN-69/B-30302 Wapno suchogaszone (hydratyzowane) do celów budowlanych
- PN-66/C-04000 Ropa naftowa i przetwory naftowe. Pobieranie próbek
- PN-70/C-96171 Przetwory naftowe. Asfalt upłynniony AUG do stabilizacji gruntów
- PN-63/C-97031 Produkty węglopodobne. Smoła drogowa
- PN-62/S-04011 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
- BN-63/6722-02 Drogi samochodowe. Popioły lotne do stabilizacji gruntu
- BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążanie płytą
- BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą

2. WYMAGANIA

2.1. Materiały i wykonanie

2.1.1. Grunty. Do stabilizacji asfaltem upłynnionym nadają się grunty o zawartości frakcji ilowej mniejszej niż 18% (wskaźnik plastyczności mniejszy niż 18%) i zawartości części humusowych mniejszej niż 8%.

Pożądaną jest, aby krzywa uziarnienia gruntu była jak najbardziej zbliżona do krzywej Fullera wyrażonej wzorem

$$X = 100 \sqrt{\frac{d}{D}} \quad (1)$$

X - zawartość ziarn przechodzących przez sito o wymiarach oczek dw mm, % wag.,

D - wymiar oczka sita, przez które przechodzi największe ziarno gruntu, mm.

2.1.2. Kruszywa. Do stabilizacji asfaltem upłynnionym nadają się kruszywa naturalne wg PN-54/B-02480 i łamane bez specjalnych wymagań, przede wszystkim jednak kruszywa o ciągłej krzywej uziarnienia zbliżonej do krzywej Fullera z zawartością frakcji ilowej 2 ÷ 18%.

Przy wykonywaniu warstw nośnych z kruszywa naturalnego zaleca się, w celu zwiększenia stateczności, ulepszenie go przed stabilizacją asfaltem upłynnionym przez dodanie kruszywa łamanego w ilości 30 ÷ 50%.

Górna granica wymiaru ziarn obu rodzajów kruszywa wynosi 40 mm.

Dla gruntów i kruszyw przeznaczonych do stabilizacji należy określić:

- rodzaj gruntu wg PN-55/B-04482,
- skład granulometryczny wg PN-55/B-04484 lub PN-59/B-04483,

c) wilgotność optymalną wg PN-59/B-04491 - metoda normalna,

a w przypadkach wątpliwych:

d) granice konsystencji wg PN-59/B-04489 i PN-59/B-04490 w celu określenia wskaźnika plastyczności oraz

e) zawartość części organicznych wg PN-60/B-04485.

2.1.3. Lepiszczce. Do stabilizacji gruntów lub kruszyw powinien być stosowany asfalt upłynniony wg PN-70/C-96171.

2.1.4. Dodatki aktywizujące. Do stabilizacji gruntów asfaltem upłynnionym należy stosować jeden z następujących dodatków aktywizujących:

a) wapno hydratyzowane odpowiadające wymaganiom PN-69/B-30302,

b) wapno palone mielone odpowiadające wymaganiom PN-69/B-30300,

c) popioły lotne z węgla brunatnego odpowiadające wymaganiom BN-63/6722-02,

d) cement portlandzki 250 lub hutniczy odpowiadający wymaganiom PN-74/B-30000 lub PN-74/B-30005.

2.1.5. Mieszanki

2.1.5.1. Wstępne ustalenie składu mieszanki. W celu wstępnego ustalenia składu mieszanki należy określić skład granulometryczny gruntu wg PN-55/B-04484 i wilgotność optymalną wg PN-59/B-04491 metodą normalną.

Przybliżoną procentową zawartość asfaltu upłynnionego (P_0) w stosunku do masy gruntu suchego oblicza się z wzoru

$$P_0 = \frac{2}{3} (0,02a + 0,045b + 0,18c) \quad (2)$$

w którym przyjęto na podstawie krzywej uziarnienia:

- zawartość w gruncie frakcji większej niż 2 mm, % wag.,
- zawartość w gruncie frakcji w granicach 2 ÷ 0,074 mm, % wag.,
- zawartość w gruncie frakcji mniejszej niż 0,074 mm, % wag.

W przypadku gruntów zawierających mniej niż 10% frakcji mniejszej niż 0,074 mm we wzorze (2) należy opuścić współczynnik $\frac{2}{3}$.

Do gruntu należy dodać jeden z aktywizatorów w podanej niżej ilości, w procentach, w stosunku wagowym do gruntu suchego:

- wapno palone mielone lub hydratyzowane 2 ÷ 3,
- popioły lotne 6 ÷ 8,
- cement portlandzki lub hutniczy 3 ÷ 6.

Zaleca się stosować do gruntów lub kruszyw równoziarnistych jako aktywizator popioły lotne, do gruntów lub kruszyw o wilgotności naturalnej większej od projektowanej (W_g) - wapno palone mielone.

Wilgotność (W_g) mieszaniny gruntu z aktywizatorem użytej do stabilizacji, przed dodaniem asfaltu upłynnionego, powinna wynosić wg wzoru (3)

$$W_g = W_{opt} - \frac{2}{3} P$$

w którym:

- W_{opt} - wilgotność optymalna gruntu określona metodą normalną wg PN-59/B-04491, %,
 P - przyjęta w mieszance zawartość asfaltu upłynnionego, %.

2.1.5.2. Ustalenie optymalnego składu mieszanki.

Optymalny skład mieszanki należy każdorazowo ustalać laboratoryjnie, w zależności od uziarnienia gruntu, na podstawie wyników badań próbek z trzech mieszanek różniących się zawartością asfaltu upłynnionego (P_0+1 ; P_0 ; P_0-1) i wody.

W przypadku mieszanki drobnoziarnistej należy wykonać po 6 próbek z każdej z trzech mieszanek, tj. 18 próbek o średnicy i wysokości równej 50 mm. Po trzy próbki z każdej mieszanki należy przechowywać wg 3.2.7.3 a) i 3.2.7.3 b), a następnie określić nasiąkliwość i wytrzymałość na ściskanie.

W przypadku mieszanki gruboziarnistej należy wykonać w cylindrze CBR¹⁾ 9 próbek o średnicy 152 mm i wysokości 125 mm, po 3 próbki z każdej z trzech mieszanek. Wszystkie próbki należy przechowywać wg 3.2.8.2 i poddać badaniu modułu odkształcenia.

Na podstawie wyników badań należy wybrać w przypadku mieszanki:

- a) drobnoziarnistej - mieszankę o największej wytrzymałości na ściskanie i najmniejszej nasiąkliwości,

- b) gruboziarnistej - mieszankę o największym module odkształcenia.

2.1.5.3. Określenie przydatności mieszanki wybranej wg 2.1.5.2. W celu ustalenia zakresu zastosowania takiej mieszanki należy wykonać:

a) w przypadku mieszanki drobnoziarnistej - 12 próbek o średnicy i wysokości równej 50 mm oraz 6 próbek o średnicy 152 mm i wysokości 125 mm; 3 próbki o wymiarach 50×50 mm należy przechowywać wg 3.3.2.2 i poddać badaniu wytrzymałości na ściskanie, a pozostałe 9 próbek o wymiarach 50×50 mm należy przechowywać po trzy wg 3.2.7.3 a) i 3.2.7.3 b) oraz 3.3.2.2, a następnie poddać badaniom na stateczność wg Hubbard-Fielda; próbki o wymiarach 152×125 mm należy przechowywać po trzy wg 3.3.4.2 a) i 3.3.4.2 b) i poddać badaniom modułu odkształcenia;

b) w przypadku mieszanki gruboziarnistej - 3 próbki o wymiarach średnicy 152 mm i wysokości 125 mm należy przechowywać wg 3.3.4.2 b) i poddać badaniu modułu odkształcenia.

Uzyskane wyniki badań wraz z wynikami otrzymanymi wg 2.1.5.2 dla wybranej mieszanki należy porównać z podanymi w tabl. 1 wymaganymi własnościami próbek gruntu stabilizowanego asfaltem upłynnionym.

Tablica 1. Wymagane własności próbek gruntu stabilizowanego asfaltem upłynnionym

Lp.	Własności próbek	Symbol własności	Jednostka	Wartości wymagane dla mieszanek		
				gruboziarnistych		drobnoziarnistych
				na górne warstwy podbudowy dla dróg o ruchu lekkim lub na samoistne nawierzchnie tymczasowe, place składowe, drogi rolnicze i leśne	na dolne warstwy podbudowy dla dróg o ruchu średnim i ciężkim oraz na utwardzone poboczne	na górne warstwy podbudowy dla dróg o ruchu lekkim lub na samoistne nawierzchnie tymczasowe, place składowe, drogi rolnicze i leśne
1	Wytrzymałość na ściskanie próbek przechowywanych w warunkach: a) powietrzno-wilgotnych przez 3 dni, powietrzno-suchych przez 4 dni i nasyconych wodą, większa od	R_7	kg/cm ²	-	6	12
	b) powietrzno-wilgotnych przez 3 dni, powietrzno-suchych przez 4 dni oraz 5 cykli zamrażania, większa od	R_{12}	kg/cm ²	-	3	6
2	Stateczność próbek przechowywanych w warunkach: a) powietrzno-wilgotnych przez 3 dni, powietrzno-suchych przez 4 dni i nasyconych wodą, większa od	S_7	kg	-	400	700
	b) powietrzno-wilgotnych przez 3 dni, powietrzno-suchych przez 4 dni oraz 5 cykli zamrażania, większa od	S_{12}	kg	-	200	400
3	Moduł odkształcenia badany po trzech dniach przechowywania próbki w warunkach powietrzno-wilgotnych, większy od	M	kg/cm ²	800	600	1000
4	Nasiąkliwość, mniejsza od	-	% obj.	6	6	5
5	Wskaźnik wodoodporności, większy od	-	-	0,7	0,6	0,7

Mieszanki nie spełniające warunków podanych w tablicy nadają się na podłoże drogowe ulepszone.

2.2. Warunki atmosferyczne w czasie wykonywania stabilizacji. Stabilizację asfaltem upłynnionym należy wykonywać w dniach bezdeszczowych przy temperaturze powietrza nie mniejszej niż 15°C.

Nie należy wykonywać stabilizacji w okresie późnojesiennym, zwłaszcza bezpośrednio przed nastaniem przymrozków.

W czasie wykonywania robót powinno być zapewnione poprzeczne i podłużne odprowadzenie wód opadowych.

2.3. Warunki przygotowania podłoża. Wskaźnik zagęszczenia podłoża pod stabilizowaną warstwę powinien wynosić co najmniej 95% zagęszczenia maksymalnego uzyskiwanego wg PN-59/B-04491 metodą normalną.

2.4. Rozdrobnienie gruntu drobnodziarnistego powinno być takie, aby przez sito o wymiarach oczek 5 mm przechodziło co najmniej 80% gruntu.

Przy gruntach gruboziarnistych dopuszcza się nie więcej niż 10% ziarn większych od 40 mm.

2.5. Dodanie aktywizatora. Po rozdrobnieniu gruntu należy dodać jeden z podanych w 2.1.4 aktywizatorów wg ustalonej receptury i przemieszać go z gruntem tak, aby mieszanka gruntu i aktywizatora miała jednolity kolor.

2.6. Wilgotność gruntu. Otrzymaną mieszankę gruntu z aktywizatorem należy doprowadzić do potrzebnej wilgotności, wyliczonej wg wzoru 3, przez dodanie odpowiedniej ilości wody lub podsuszenie gruntu przez dodatkowe mieszanie mieszanką.

2.7. Dodawanie asfaltu upłynnionego. Po doprowadzeniu mieszanki gruntu z aktywizatorem do potrzebnej wilgotności (wg 2.6) ziarna gruntu należy otoczyć asfaltem upłynnionym podawanym w wirujący w czasie mieszania grunt pod ciśnieniem 2 ÷ 4 at lub dodawanym do gruntu w inny sposób zapewniający równomierne rozprowadzenie asfaltu upłynnionego w mieszance i dobre otoczenie nim ziarn gruntu.

Asfalt upłynniony dodawany do mieszanki gruntu z aktywizatorem przy temperaturze powietrza niższej niż 20°C należy podgrzać do 40°C.

Zaprojektowaną ilość asfaltu upłynnionego należy dozować stopniowo, tak aby żadna porcja nie przekraczała 5 l na 1 m². Każdą porcję dozowanego asfaltu upłynnionego należy mieszać z gruntem aż do otrzymania jednolitego zabarwienia mieszanki.

2.8. Profilowanie i zagęszczanie mieszanki. Bezpośrednio po wymieszaniu wszystkich składników mieszankę asfaltogrunтовую należy sprofilować i zagęścić walcami ogumionymi tak, aby własności zagęszczonej warstwy odpowiadały warunkom podanym w 2.11.

Dopuszcza się przerwę 1 ÷ 2 dni pomiędzy wymieszaniem i zagęszczeniem mieszanki, pod warunkiem

wstępnego zagęszczenia sprofilowanej warstwy przez co najmniej dwukrotne przejechanie walcem ogumionym, jeżeli mieszanka w czasie przerwy nie będzie narażona na dodatkowe zawilgocenie np. deszczem.

2.9. Dopuszczenie ruchu po wykonanej warstwie może nastąpić bezpośrednio po zagęszczeniu mieszanki.

2.10. Układanie kolejnych warstw. Kolejne warstwy nośne należy układać bezpośrednio po zagęszczeniu mieszanki lub w okresie nie przekraczającym dwóch miesięcy.

Warstwę jezdnią bitumiczną, która powinna leżeć bezpośrednio na warstwie z gruntów stabilizowanych asfaltem upłynnionym, należy układać nie wcześniej niż po jednym miesiącu od wykonania stabilizacji.

2.11. Wymagania dla warstwy wykonanej z gruntu stabilizowanego

2.11.1. Własności fizyczne i mechaniczne warstwy podano w tabl. 2.

Tablica 2

Lp.	Własności warstwy	Jednostki	Wartości wymagane dla mieszanki		
			gruboziarnistych	drobnodziarnistych	
				na górne warstwy podbudowy dla dróg o ruchu lekkim lub na samostanne nawierzchnie tymczasowe, place składowe, drogi rolnicze i leśne	na dolne warstwy podbudowy dla dróg o ruchu średnim i ciężkim oraz na utwardzone pobocze
1	Moduł odkształcenia po 4 dniach po wykonaniu warstwy, równy lub większy od	kg/cm ²	600	400	600
2	Wskaźnik zagęszczenia, równy lub większy od	-	0,95	0,95	0,95

2.11.2. Własności geometryczne

2.11.2.1. Grubość jednej warstwy stabilizacji gruntu asfaltem upłynnionym powinna wynosić nie mniej niż 14 cm. Ze względu na możliwość dobrego zagęszczenia nie należy stosować warstw grubszych niż 18 cm.

2.11.2.2. Szerokość warstwy powinna być zgodna z założeniami projektowymi z tolerancją +20 cm.

2.11.2.3. Równość w przekroju podłużnym powinna być taka, aby nierówności mierzone wg BN-68/8931-04 nie przekraczały niżej podanych wartości w przypadkach, gdy warstwa ma stanowić:

- a) podłoże gruntowe lub utwardzone pobocze - 20 mm,
- b) dolną warstwę podbudowy - 18 mm,
- c) górną warstwę podbudowy - 15 mm,
- d) samoistną nawierzchnię - 12 mm.

2.11.2.4. Prawidłowość profilu poprzecznego. W zależności od spełnianego przez warstwę zadania - nierówności mierzone łata profilową i poziomnicą nie powinny przekraczać wartości podanych w 2.11.2.3.

3. BADANIA

3.1. Rodzaje badań. W zależności od etapu robót badania dzieli się na:

- a) wstępne - odnoszące się do ustalania optymalnego składu mieszanki,
- b) szczegółowe - dotyczące optymalnej mieszanki,
- c) kontrolne - w czasie wykonywania warstwy z gruntu stabilizowanego,
- d) odbiorcze - po wykonaniu warstwy z gruntu stabilizowanego.

Ogólne zestawienie próbek przygotowanych do wszystkich badań wraz ze sposobami przechowywania podano w załączniku.

3.2. Badania wstępne

3.2.1. Zakres badań. Badania dotyczące ustalenia optymalnego składu mieszanki obejmują:

- a) sprawdzenie jakości asfaltu upłynnionego,
- b) oznaczanie składu granulometrycznego gruntu,
- c) oznaczanie wskaźnika plastyczności gruntu,
- d) oznaczanie zawartości części organicznych w gruncie,
- e) oznaczanie wilgotności optymalnej gruntu,
- f) oznaczanie nasiąkliwości i wytrzymałości na ścislenie próbek mieszanki drobnoziarnistej,
- g) oznaczanie modułu odkształcenia próbek mieszanki gruboziarnistej.

3.2.2. Sprawdzenie jakości asfaltu upłynnionego - wg PN-70/C-96171.

3.2.3. Oznaczanie składu granulometrycznego gruntu - wg PN-55/B-04484 lub PN-59/B-04483.

3.2.4. Oznaczanie wskaźnika plastyczności gruntu - wg PN-59/B-04489 i PN-59/B-04490.

3.2.5. Oznaczanie zawartości części organicznych w gruncie - wg PN-60/B-04485.

3.2.6. Oznaczanie wilgotności optymalnej gruntu należy wykonać wg PN-59/B-04491 metodą normalną.

3.2.7. Oznaczanie nasiąkliwości i wytrzymałości na ścislenie próbek mieszanki drobnoziarnistej

3.2.7.1. Przygotowanie mieszanek. Należy przygotować trzy mieszanki różniące się między sobą zawartością asfaltu upłynnionego. Grunt należy rozdrobnić, a ziarna o wymiarach większych niż

10 mm oddzielić i zastąpić równoważną masą ziarna o frakcji $2 \div 10$ mm. Po dodaniu i przemieszaniu z gruntem dodatku aktywizującego oraz doprowadzeniu tak otrzymanej mieszanki do wilgotności W_0 obliczonej ze wzoru (3) należy dodać asfalt upłynniony w przyjętej ilości ($P_0 - 1$; P_0 i $P_0 + 1$) i mieszać przez $2 \div 3$ min w laboratoryjnej mieszance mechanicznej, aż do uzyskania jednolitego koloru mieszanki, co jest dowodem dobrego przemieszania wszystkich składników.

3.2.7.2. Formowanie próbek. Próbkę należy wykonać o średnicy i wysokości równej 50 mm i zagęścić w formach stalowych pod naciskiem 4000 kG utrzymywanym w ciągu 3 min.

Każdą próbkę po wyjęciu z formy stalowej należy zważyć, zmierzyć i oznakować odpowiednim symbolem. Dane dotyczące próbki, jej wymiarów, symbolu, daty wykonania i składu mieszanki należy wpisać do książki laboratoryjnej.

3.2.7.3. Liczba próbek i sposoby ich przechowywania. Z każdej z trzech mieszanek wykonuje się po 6 próbek, razem 18 próbek. Po 3 próbki z każdej mieszanki przechowuje się w sposób następujący:

- a) przez 3 dni w warunkach powietrzno-wilgotnych i przez 4 dni w warunkach powietrzno-suchych.
- b) jak w poz. a) a następnie z nasyceniem wodą w komorze próżniowej.

Przechowywanie próbek w warunkach powietrzno-wilgotnych polega na przechowywaniu ich w urządzeniu zapewniającym stałe nasycenie parą wodną przestrzeni, w której próbki są przechowywane w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Zaleca się używanie do tego celu szczelnej skrzyni metalowej z rusztem, pod którym stale jest woda i na którym przechowuje się próbki.

Przechowywanie próbek w warunkach powietrzno-suchych polega na przechowywaniu ich w pokoju laboratoryjnym w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ przy normalnej wilgotności powietrza.

Nasycenie wodą próbek w komorze próżniowej należy przeprowadzać w ósmym dniu przy całkowitym zanurzeniu próbek w wodzie w ciągu 4 godz: przez pierwszą godzinę pod normalnym ciśnieniem, przez dwie następne godziny - pod ciśnieniem zmniejszonym do 150 mmHg i przez czwartą godzinę - pod normalnym ciśnieniem w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

3.2.7.4. Oznaczanie nasiąkliwości. Nasiąkliwość objętościową (N) próbek oblicza się w procentach (wykorzystując próbki użyte do badań wg 3.2.7.5) ze wzoru

$$N = \frac{m_2 - m_1}{V} \cdot 100 \quad (4)$$

w którym:

- m_1 - masa próbki oznaczona bezpośrednio po jej wykonaniu, g,
- m_2 - masa próbki nasyczonej wodą, g,
- V - objętość próbki obliczona na podstawie jej

wymiarów, zmierzonych bezpośrednio po wykonaniu próbki, cm^3 .

Za wynik należy przyjmować średnią arytmetyczną wyników oznaczania trzech próbek.

3.2.7.5. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie próbek. Wytrzymałość na ściskanie należy określać w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ w prasie o prędkości przesuwu tłoka $0,40 \pm 0,05 \text{ mm/s}$. Próbkę nasyconą wodą lub poddaną cykлом zamrażania należy zbadać w ciągu 1 godz po wyjęciu ich z wody.

Za wynik należy przyjmować średnią arytmetyczną wyników oznaczania trzech próbek.

3.2.8. Oznaczanie modułu odkształcenia próbek mieszanek gruboziarnistych

3.2.8.1. Przygotowanie próbek. Mieszanki przygotowuje się w sposób podany w 3.2.7.1 z tą różnicą, że ziarna o wymiarach większych niż 20 mm należy oddzielić i zastąpić równoważną masą ziarna o frakcji $2 \div 20 \text{ mm}$. Z każdej z trzech mieszanek, różniących się zawartością asfaltu upłynionego i wody, wykonuje się w wytarowanych formach stalowych CBR po 3 próbki (razem 9 próbek) o średnicy 152 mm i wysokości 125 mm. Próbkę te zagęszcza się w trzech warstwach, z których każda ubijana jest dwudziestoma uderzeniami ubijaka używanego przy metodzie zmodyfikowanej podanej w PN-59/B-04491. Po wykonaniu próbek należy każdą z nich zważyć wraz z cylindrem.

3.2.8.2. Przechowywanie próbek. Próbkę w formach stalowych należy przechowywać przez 3 dni w warunkach powietrzno-wilgotnych.

3.2.8.3. Wykonanie oznaczania. Moduł odkształcenia należy oznaczać wg BN-64/8931-02, z tym że zamiast aparatury opisanej w tej normie stosować prasę dźwigniową 1 : 10 (rys. 2), umożliwiającą

obciążenie badanej próbki płytką stalową o średnicy 50 mm (powierzchnia 20 cm^2) i grubości 6 mm, z dwoma czujnikami do pomiaru odkształceń z dokładnością do $0,01 \text{ mm}$ i z kompletem obciążników: 10 sztuk obciążników o masie po $0,40 \text{ kg}$, 10 sztuk - $0,50 \text{ kg}$, 5 sztuk - $0,80 \text{ kg}$ i 5 sztuk - $1,00 \text{ kg}$.

3.3. Badania szczegółowe

3.3.1. Zakres badań. Badania własności mieszanki wybranej wg 2.1.5.2. obejmują:

- oznaczanie wytrzymałości na ściskanie próbek mieszanek drobnoziarnistych,
- oznaczanie stateczności wg Hubbard-Fielda próbek mieszanek drobnoziarnistych,
- oznaczanie modułu odkształcenia próbek mieszanek drobnoziarnistych,
- oznaczanie modułu odkształcenia próbek mieszanek gruboziarnistych.

3.3.2. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie próbek mieszanek drobnoziarnistych

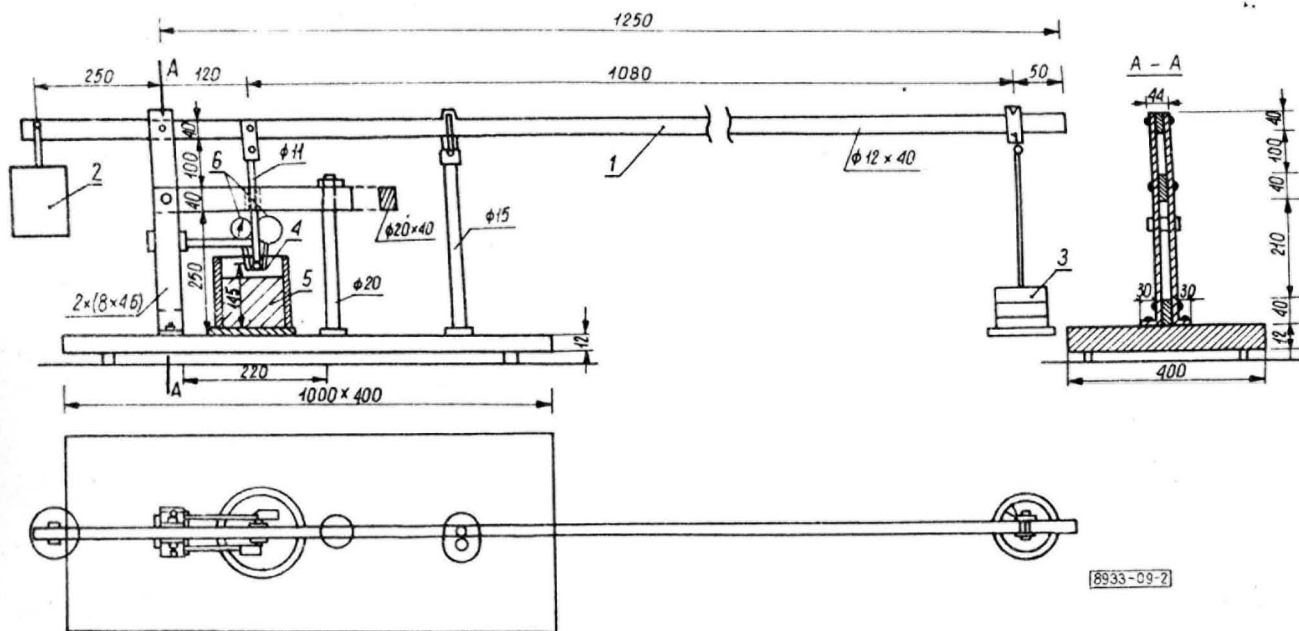
3.3.2.1. Przygotowanie próbek. Należy wykonać 3 próbki wg 3.2.7.2 z mieszanki przygotowanej wg 3.2.7.1.

3.3.2.2. Przechowywanie próbek. Próbkę należy przechowywać przez 3 dni w warunkach powietrzno-wilgotnych i przez 4 dni w warunkach powietrzno-suchych, a następnie poddać pięciu cyklom zamrażania-odmrażania.

Cykl zamrażania-odmrażania polega na przechowywaniu próbek w ciągu 6 godz w zamrażarce w temperaturze $-20 \pm 2^\circ\text{C}$ i w ciągu 18 godz przy całkowitym zanurzeniu w wodzie w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

3.3.2.3. Wykonanie oznaczania - wg 3.2.7.5.

3.3.3. Oznaczanie stateczności wg Hubbard-Fielda próbek mieszanek drobnoziarnistych



Rys. 2. Szkic prasy dźwigniowej: 1 - dźwignia o przełożeniu 1 : 10, 2 - obciążenie równoważące dźwignię, 3 - obciążniki wywołujące obciążenie płytki, 4 - płytka z kulką, 5 - cylinder z materiałem badanym, 6 - czujniki

3.3.3.1. Przygotowanie próbek. Należy wykonać 9 próbek wg 3.2.7.2 z mieszanki przygotowanej wg 3.2.7.1.

3.3.3.2. Przechowywanie próbek. Próbki należy przechowywać po 3 sztuki wg sposobów podanych w 3.2.7.3 a) i b) oraz 3.3.2.2.

3.3.3.3. Przyrządy. Aparat Hubbard-Fielda (rys. 1) składający się:

a) z cylindra o średnicy wewnętrznej 51,0 mm i wysokości 125,0 mm mającego na głębokości 70 mm występy proste zwięzające wewnętrzną średnicę cylindra do 44,0 mm,

b) pierścienia (wkładki) długości 24,0 mm o średnicy zewnętrznej 50,5 mm i wewnętrznej 44,5 mm służącego jako prowadnica dla tłoka,

c) tłoka o średnicy 44,0 mm i wysokości 70,0 mm do przepychania badanej próbki.

3.3.3.4. Wykonanie oznaczania należy przeprowadzić w aparacie Hubbard-Fielda przy prędkości posuwu tłoka prasy $0,40 \pm 0,05$ mm/s w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Badania próbek nasyconych wodą lub poddanych cykлом zamrażania-odmrażania należy wykonać w ciągu 1 godz po wyjęciu ich z wody.

3.3.4. Oznaczanie modułu odkształcenia próbek mieszanek drobnoziarnistych

3.3.4.1. Przygotowanie próbek. Należy przygotować sześć próbek wg 3.2.8.1.

3.3.4.2. Przechowywanie próbek. Próbki należy przechowywać po 3 sztuki w następujący sposób:

a) przez 3 dni w warunkach powietrzno-wilgotnych
b) przez 3 dni w warunkach powietrzno-wilgotnych i przez 4 dni całkowicie zanurzone w wodzie w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

3.3.4.3. Wykonanie oznaczania - wg 3.2.8.3.

3.3.5. Oznaczanie modułu odkształcenia próbek mieszanek gruboziarnistych

3.3.5.1. Przygotowanie próbek w liczbie 3 sztuk - wg 3.2.8.1.

3.3.5.2. Przechowywanie próbek - wg 3.3.4.2. b).

3.3.5.3. Wykonanie oznaczania - wg 3.2.8.3.

3.4. Badania kontrolne

3.4.1. Zasady ogólne badań. Każda seria badań kontrolnych powinna dotyczyć tego samego losowo obranego przekroju, po jednym na każde 100 m budowanego odcinka, jeżeli w poszczególnych przypadkach nie podano inaczej. Nie dotyczy to badań asfaltu upłynnionego i równości podłużnej.

3.4.2. Zakres badań. Badania kontrolne obejmują sprawdzenie:

- lepkości asfaltu upłynnionego,
- wskaźnika zagęszczenia podłoża gruntowego pod przyszłą warstwę stabilizowaną,
- rozdrobienia gruntu przeznaczonego do stabilizacji,
- wilgotności gruntu przed i po dodaniu aktywizatora,

e) jednorodności i głębokości przemieszania gruntu z asfaltem upłynnionym,

f) stateczności wg Hubbard-Fielda (tylko dla mieszanek drobnoziarnistych),

g) wskaźnika zagęszczenia warstwy z gruntu stabilizowanego,

h) modułu odkształcenia warstwy z gruntu stabilizowanego,

i) grubości i szerokości warstwy z gruntu stabilizowanego,

j) równości w przekroju podłużnym,

k) prawidłowości przekroju poprzecznego.

3.4.3. Sprawdzenie lepkości asfaltu upłynnionego przeprowadzać wg PN-63/C-97031, przy otworze o średnicy 4 mm i w temperaturze 25°C .

Z każdej partii asfaltu do 100 t należy pobrać po 2 próbki wg PN-66/C-04000.

3.4.4. Sprawdzenie wskaźnika zagęszczenia podłoża pod przyszłą warstwę z gruntu stabilizowanego przeprowadzać wg PN-62/S-04011, dwa razy w każdym przekroju.

3.4.5. Sprawdzenie rozdrobienia gruntu przeznaczonego do stabilizacji przeprowadzać na dwóch próbkach z każdego przekroju, przed dodaniem asfaltu upłynnionego. W tym celu należy przesiał:

- grunt drobnoziarnisty - przez sita o wymiarach oczek 5 mm,
- grunt gruboziarnisty - przez sita o wymiarach oczek 40 mm.

3.4.6. Sprawdzenie wilgotności gruntu przed i po dodaniu aktywizatora przeprowadzać wg PN-55/B-04487 na dwóch próbkach z każdego przekroju.

3.4.7. Sprawdzenie jednorodności i głębokości przemieszania gruntu z aktywizatorem i asfaltem upłynnionym przeprowadzać co najmniej w dwóch przekrojach dziennej działki roboczej.

Jednorodność przemieszania sprawdzać wzrokowo. Głębokość przemieszania składników powinna być taka, aby po zagęszczeniu mieszanki warstwa miała zaprojektowaną grubość.

3.4.8. Sprawdzenie stateczności wg Hubbard-Fielda przeprowadzać tylko dla mieszanek drobnoziarnistych, na trzech próbkach uformowanych z mieszanek pobranych w czasie zagęszczania. Próbki należy przechowywać wg 3.2.7.3 b), a stateczność powinna odpowiadać wymaganiom podanym w tabl. 1.

3.4.9. Sprawdzenie wskaźnika zagęszczenia warstwy z gruntu stabilizowanego przeprowadzać dwa razy w każdym przekroju, bezpośrednio po wykonaniu warstwy.

3.4.10. Sprawdzenie modułu odkształcenia warstwy z gruntu stabilizowanego przeprowadzać dwa razy w każdym przekroju wg BN-64/8931-02, w czwartym dniu po wykonaniu warstwy.

3.4.11. Sprawdzenie grubości i szerokości warstwy z gruntu stabilizowanego. Grubość warstwy z gruntu stabilizowanego sprawdzać przy kontroli wskaźnika zagęszczenia tej warstwy. Grubość nie powinna się różnić od projektowanej więcej niż o ± 2 cm.

Szerokość warstwy sprawdzać w każdym przekroju. Tolerancja wynosi $+20$ cm.

3.4.12. Sprawdzenie równości warstwy w przekroju podłużnym przeprowadzać zgodnie z BN-68/8931-04.

3.4.13. Sprawdzenie prawidłowości profilu poprzecznego przeprowadzać co 25 m za pomocą łąty profilowej i poziomicy.

3.5. Badania odbiorcze

3.5.1. Zakres badań odbiorczych obejmuje sprawdzenie:

- modułu odkształcenia,
- grubości i szerokości warstwy,
- równości w przekroju podłużnym,
- prawidłowości profilu poprzecznego.

3.5.2. Sprawdzenie modułu odkształcenia warstwy z gruntu stabilizowanego wykonać wg BN-64/8931-02, co najmniej w dwóch losowo obranych miejscach na każdym kilometrze odbieranego odcinka.

3.5.3. Sprawdzenie grubości i szerokości warstwy z gruntu stabilizowanego wykonać co najmniej w dwóch losowo obranych miejscach na każdym kilometrze.

3.5.4. Sprawdzenie równości w przekroju podłużnym wykonać zgodnie z BN-68/8931-04.

3.5.5. Sprawdzenie prawidłowości profilu poprzecznego wykonać zgodnie z 3.4.13.

3.6. Ocena wyników badań. Za miarodajny wynik oznaczania należy uważać średnią arytmetyczną wyników badań trzech próbek, jeżeli różnica między średnią a którymkolwiek wynikiem poszczególnym nie przekracza 25%. W przeciwnym przypadku badanie należy powtórzyć.

K O N I E C

Załącznik

do BN-69/8933-09

Zestawienie liczby próbek przygotowywanych do badań

Lp.	Rodzaje badań i sposoby przechowywania próbek	Badania w celu wyboru optymalnej mieszanki						Badania optymalnej mieszanki		Badania kontrolne w czasie wykonywania warstwy stabilizowanej	
		drobnoziarnistej			gruboziarnistej			drobnoziarnistej	gruboziarnistej	drobnoziarnistej	gruboziarnistej
		z zawartością asfaltu upłynniowego									
		$P_0 - 1$	P_0	$P_0 + 1$	$P_0 - 1$	P_0	$P_0 + 1$	Liczba próbek			
1	Wytrzymałość na ściskanie: a) 3 dni powietrzno-wilgotne następnie 4 dni powietrzno-suche	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-
	b) 3 dni powietrzno-wilgotne 4 dni powietrzno-suche następnie nasycanie wodą	3	3	3	-	-	-	-	-	-	
	c) 3 dni powietrzno-wilgotne 4 dni powietrzno-suche następnie 5 cykli zamrażania	-	-	-	-	-	-	3	-	-	
2	Stateczność wg Hubbard-Fieldsa: a) 3 dni powietrzno-wilgotne następnie 4 dni powietrzno-suche	-	-	-	-	-	-	3	-	-	
	b) 3 dni powietrzno-wilgotne 4 dni powietrzno-suche następnie nasycanie wodą	-	-	-	-	-	-	3	-	3	
	c) 3 dni powietrzno-wilgotne 4 dni powietrzno-suche następnie 5 cykli zamrażania	-	-	-	-	-	-	3	-	-	
3	Moduł odkształcenia próbek: a) 3 dni powietrzno-wilgotne	-	-	-	3	3	3	3	-	-	
	b) 3 dni powietrzno-wilgotne następnie 4 dni zamrożone w wózku	-	-	-	-	-	-	3	3	-	
4	Nasiakliwość	badać na próbkach ustyżonych do badań wg lp. 1 a) i b)			-	-	-	badać na próbkach ustyżonych do badań wg l.p.2a) i b) 3a) i b)		-	-
	Łączna liczba próbek	6	6	6	3	3	3	18	3	3	