

BUDOWNICTWO KOMUNIKACJI LĄDOWEJ	NORMA BRANŻOWA	BN-73 <hr/> 6771-03
	Drogi samochodowe i lotniskowe Projektowanie mas betonu asfaltowego	
	Grupa katalogowa VII 19	

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest projektowanie mas betonu asfaltowego z uwzględnieniem ich właściwości mechanicznych.

1.2. Podstawowe oznaczenia

- a^k - ilość asfaltu w stosunku do mieszanki mineralnej, % wag.,
 a^m - ilość asfaltu w stosunku do masy, % wag.,
 ρ^k - gęstość mieszanki mineralnej, Mg/m^3 ,
 ρ_p^k - gęstość pozorna mieszanki mineralnej, Mg/m^3 ,
 ρ_p^{kz} - gęstość pozorna kruszywa w zagęszczonej masie, Mg/m^3 ,
 ρ^a - gęstość asfaltu, Mg/m^3 ,
 ρ^m - gęstość masy, Mg/m^3 ,
 ρ_p^m - gęstość pozorna masy, Mg/m^3 ,
 F - powierzchnia właściwa mieszanki mineralnej, m^2/kg ,
 K - współczynnik zawartości asfaltu,
 p - wolna przestrzeń w mieszance mineralnej, % obj.,
 p^{kz} - wolna przestrzeń w mieszance mineralnej pozostała w zagęszczonej masie, % obj.,
 p^{wa} - wolna przestrzeń w zagęszczonej masie wypełniona asfaltem, % obj.

1.3. Określenia

1.3.1. Wskaźnik stateczności R_{50}/R_{20} - stosunek wytrzymałości na ściskanie próbki, oznaczanej w temperaturze $50^\circ C$, do takiej samej wytrzymałości, oznaczanej w temperaturze $20^\circ C$.

1.3.2. Wskaźnik odporności na działanie wody R_w/R_{20} - stosunek wytrzymałości na ściskanie próbki, oznaczanej po nasyceniu wodą, do wytrzymałości na ściskanie, oznaczanej w temperaturze $20^\circ C$.

2. WYMAGANE WŁAŚCIWOŚCI WYTRZYMAŁOŚCIOWE MAS Z BETONU ASFALTOWEGO

Minimalne wytrzymałości w MN/m^2 mas z betonu asfaltowego na ściskanie przy prędkości przesuwu tłoka ściskającego $V 60,21$ mm/s w zależności od rodzaju asfaltu oraz wskaźniki odporności na działanie wody próbek z betonu asfaltowego drobnoziarnistego podano w tabl. 1, a minimalne wytrzymałości w MN/m^2 oraz wskaźnik odporności na działanie wody próbek z betonu asfaltowego średnioziarnistego podano w tabl. 2.

Zgłoszona przez Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Drogowej
 Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 30 lipca 1973 r.
 jako norma obowiązująca w zakresie czynności określonych normą od dnia 1 lipca 1974 r.
 (Dz. Norm. i Miar nr 35/1973 poz. 108)

Tablica 1

Wyszczególnienie	Wysokość i średnica próbki, mm								
	50,5			71,4			101		
	Ocena właściwości masy								
	dobra	średnia	mała	dobra	średnia	mała	dobra	średnia	mała
Wytrzymałość na ściskanie w temperaturze 20°C dla asfaltu rodzaju wg PN-65/C-96170									
50	4,0	3,0	2,0	3,5	2,5	1,7	3,0	2,1	1,5
70	3,2	2,5	1,6	2,7	2,1	1,4	2,3	1,8	1,2
100	2,5	2,0	1,3	2,1	1,7	1,1	1,8	1,5	1,0
200	1,7	1,3	0,9	1,4	1,1	0,8	1,2	1,0	0,7
Wytrzymałość na ściskanie w temperaturze 50°C dla asfaltu rodzaju wg PN-65/C-96170									
50	0,7	0,5	0,4	0,6	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3
70	0,7	0,5	0,4	0,6	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3
100	0,6	0,5	0,3	0,5	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3
200	0,6	0,4	0,3	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
Wskaźnik stateczności przy zmianie temperatury R_{50}/R_{20} dla asfaltu rodzaju wg PN-65/C-96170									
50		0,18			0,18			0,18	
70		0,22			0,22			0,22	
100		0,26			0,26			0,26	
200		0,34			0,34			0,34	
Wskaźnik odporności na działanie wody R_w/R_{20}	0,95	0,9	0,8	0,95	0,9	0,8	0,95	0,9	0,8

Tablica 2

Wyszczególnienie	Wysokość i średnica próbki, mm					
	71,4			101		
	Ocena właściwości masy					
	dobra	średnia	mała	dobra	średnia	mała
Wytrzymałość na ściskanie w temperaturze 20°C dla asfaltu rodzaju wg PN-65/C-96170						
50	7,5	5,0	3,5	6,5	4,2	3,0
70	5,5	4,0	3,0	4,7	3,4	2,5
100	3,5	2,5	2,0	3,0	2,1	1,7
200	2,5	2,0	1,5	2,1	1,7	1,3
Wytrzymałość na ściskanie w temperaturze 50°C dla asfaltu rodzaju wg PN-65/C-96170						
50	1,5	1,0	0,9	1,3	0,8	0,6
70	1,3	1,0	0,8	1,1	0,8	0,6
100	1,0	0,7	0,6	0,8	0,6	0,5
200	0,9	0,7	0,5	0,8	0,6	0,5
Wskaźnik stateczności przy zmianie temperatur R_{50}/R_{20} dla asfaltu rodzaju wg PN-65/C-96170						
50		0,20			0,20	
70		0,24			0,24	
100		0,28			0,28	
200		0,36			0,36	
Wskaźnik odporności na działanie wody R_w/R_{20}	0,95	0,9	0,8	0,95	0,9	0,8

3. PROJEKTOWANIE

3.1. Ogólne zasady projektowania mas betonu asfaltowego. Projektowanie masy betonu asfaltowego polega na ustaleniu składu mieszanki mineralnej wg PN-74/S-96022 oraz określeniu zawartości lepiszcza i sprawdzeniu właściwości zaprojektowanej masy zgodnie z niniejszą normą.

3.2. Oznaczanie właściwości mieszanki mineralnej

3.2.1. Oznaczanie składu granulometrycznego (uziarnienia) mieszanki mineralnej. Przy projektowaniu składu mieszanki należy wykonać analizę sitową pełną. Oznaczanie składu granulometrycznego należy przeprowadzać wg PN-71/C-04501 na sitach wg PN-71/M-94008 lub stosowane dotychczas sita amerykańskie.

3.2.2. Oznaczanie gęstości mieszanki mineralnej. Gęstość mieszanki mineralnej (q^k) w Mg/m^3 oznacza się w kolbie Le Chatelier'a na sproszkowanym materiale wg PN-66/B-04100 lub oblicza się ze wzoru

$$q^k = \frac{100}{\frac{k_1}{e_1} + \frac{k_2}{e_2} + \dots + \frac{k_i}{e_i}} \quad (1)$$

w którym:

k_1, k_2, k_i - zawartość poszczególnych składników, % wag.,

e_1, e_2, e_i - gęstość poszczególnych składników, Mg/m^3 .

3.2.3. Oznaczanie gęstości pozornej mieszanki mineralnej (q_p^k) - wg PN-67/S-04001 p. 3.10.2.

3.2.4. Obliczenie zawartości wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej (p) - wg PN-67/S-04001.

3.2.5. Obliczenie powierzchni właściwej mieszanki mineralnej. Powierzchnię właściwą mieszanki mineralnej (F) należy obliczać w m^2/kg wg wzoru 2,044

$$F = (0,4g + 0,06z + 0,10s + 1,5f) \cdot \frac{2,65}{e^k} \quad (2)$$

w którym:

g - procentowa zawartość kruszywa frakcji powyżej 5 mm, % wag.,

z - procentowa zawartość kruszywa frakcji 0,320 ÷ 5 mm, % wag.,

s - procentowa zawartość kruszywa frakcji 0,074 ÷ 0,320 mm, % wag.,

f - procentowa zawartość kruszywa frakcji poniżej 0,074 mm, % wag.

3.3. Określenie przybliżonej ilości asfaltu

3.3.1. Dobór ilości asfaltu wg zasady wypełnienia wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej. Ilość asfaltu (a^k) w % wag. należy obliczać ze wzoru

$$a^k = \frac{(p+n)q^a}{e_p^k} \quad (3)$$

w którym:

p - zawartość wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej, %,

n - nadmiar lub niedomiar asfaltu, % wag.

Wartości n podano w tabl. 3.

Tablica 3

Rodzaj asfaltu wg PN-65/C-96170	n % obj.
50	-2,5 ÷ 0
70	-4,0 ÷ -1,0
100	-4,0 ÷ -1,5
200	-3,0 ÷ -4,8

W przeliczeniu na masę ilość asfaltu (a^m) w % wag. należy obliczać ze wzoru

$$a^m = \frac{a^k \cdot 100}{100 + a^k} \quad (4)$$

3.3.2. Dobór ilości asfaltu na podstawie powierzchni właściwej kruszywa i założonego współczynnika zawartości lepiszcza. Ze wzoru (2) należy obliczyć powierzchnię właściwą mieszanki mineralnej (F) w m^2/kg , a ilość asfaltu obliczyć w % wag. ze wzoru

$$a^m = \sqrt[5]{F \cdot K} \quad (5)$$

Wartość $\sqrt[5]{F}$ można oznaczyć z wykresu podanego w załączniku. Graniczne wartości współczynnika K w zależności od rodzaju asfaltu podano w tabl. 4.

Tablica 4

Rodzaj asfaltu wg PN-65/C-96170	Wartość liczbowa współczynnika K
50	3,15 ÷ 3,68
70	2,90 ÷ 3,52
100	2,90 ÷ 3,42
200	2,10 ÷ 2,73

Mniejsze wartości współczynnika K należy stosować przy kruszywie o małej chłonności i przy zastosowaniu asfaltu o penetracji zbliżonej do górnej wartości dla danego rodzaju.

Większe wartości współczynnika K należy stosować przy kruszywie bardziej chłonnym i przy zastosowaniu asfaltu o penetracji zbliżonej do dolnej wartości dla danego rodzaju.

3.3.3. Dobór ilości asfaltu na podstawie powierzchni właściwej kruszywa i założonej grubości otoczki lepiszcza. Ze wzoru (2) należy obliczyć wielkość powierzchni właściwej mieszanki mineralnej (F), a ilość asfaltu (a^k) obliczyć w % wag. ze wzoru

$$a^k = \frac{F \cdot b \cdot q^a}{10} \quad (6)$$

gdzie b - grubość otoczki asfaltowej, μm .

Ilość asfaltu (a^m) w procentach wagowych w stosunku do masy mineralno-asfaltowej oblicza się wg wzoru (4). Grubość otoczki asfaltowej w zależności od powierzchni właściwej kruszywa podano w tabl. 5. W tabl. 6 podano grubość otoczki asfaltowej w zależności od rodzaju asfaltu i powierzch-

ni właściwej kruszywa, dla betonu asfaltowego, utrzymującej się w granicach $98 \pm 30 \text{ m}^2/\text{kg}$.

Tablica 5

Powierzchnia właściwa kruszywa, m^2/kg	Grubość otoczki asfaltowej, μm
50±25	1,5÷4
25±10	2÷8
10÷5	4÷10
5÷3	6÷15
3÷1	15÷40
1÷0,23	40÷80

Mniejszą grubość otoczki należy przyjmować dla powierzchni właściwej kruszywa większej, a większą grubość otoczki dla powierzchni właściwej kruszywa mniejszej.

Tablica 6

Rodzaj asfaltu wg PN-65/C-96170	Grubość otoczki μm
50	3,2±2,7
70	2,8±2,4
100	2,6±2,2
200	2,2±1,7

3.4. Określenie optymalnej ilości asfaltu na podstawie badania wytrzymałości na ściskanie lub badania stabilności i odkształcenia

3.4.1. Wstępne obliczenie ilości asfaltu (a^m) w masie w % wag. przeprowadza się ze wzorów (4) lub (5).

3.4.2. Wykonanie próbek. Próbkę należy wykonać w pięciu seriach po 3 sztuki w każdej serii. Każda seria różni się od poprzedniej większą o 0,5% zawartością asfaltu wg schematu:

- zawartość procentowa asfaltu w I serii ($a^m - 1,0$) %,
- zawartość procentowa asfaltu w II serii ($a^m - 0,5$) %,
- zawartość procentowa asfaltu w III serii a^m %,
- zawartość procentowa asfaltu w IV serii ($a^m + 0,5$) %,
- zawartość procentowa asfaltu w V serii ($a^m + 1,0$) %.

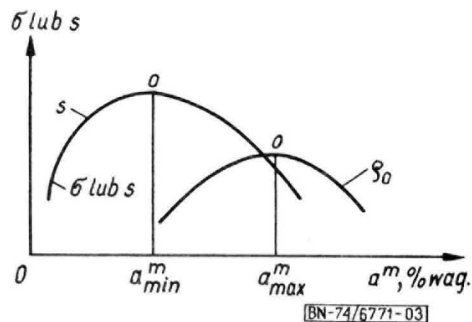
Próbki do badań wytrzymałości na ściskanie wykonuje się wg PN-67/S-04001. Próbkę do badań stabilności i odkształcenia wykonuje się wg BN-70/8931-09.

3.4.3. Oznaczanie gęstości pozornej wykonanych próbek masy należy wykonać zgodnie z PN-67/S-04001.

3.4.4. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie należy wykonać zgodnie z PN-67/S-04001.

3.4.5. Oznaczanie stabilności i odkształcenia należy wykonać zgodnie z BN-70/8931-09.

3.4.6. Wykonanie wykresu. Na podstawie otrzymanych wyników oznaczeń wg 3.4.3 ÷ 3.4.5 wykonuje się wykres wg wzoru podanego na rysunku.



Na wykresie ustala się ekstrema obydwóch krzywych. Bliższe osi rzędnych ekstremum oznaczone symbolem a^m_{\min} określa ilość asfaltu przy maksymalnej wytrzymałości masy na ściskanie lub przy maksymalnej stabilności.

Dalšie od osi rzędnych ekstremum, oznaczone symbolem a^m_{\max} , określa ilość asfaltu przy maksymalnej gęstości pozornej masy.

3.4.7. Obliczenie projektowanej zawartości asfaltu a_0 w masie w procentach wagowych. Projektowaną ilość asfaltu a_0 w % wag. w stosunku do masy wylicza się ze wzoru

$$a_0 = \frac{a^m_{\min} + a^m_{\max}}{2} \quad (7)$$

W przypadku gdy $a^m_{\max} - a^m_{\min}$ jest mniejsze niż całkowita tolerancja dokładności dozowania, należy ilość asfaltu ustalić odejmując od a^m_{\max} połowę tej tolerancji.

3.4.8. Oznaczanie pozostałych cech masy z zaprojektowaną zawartością asfaltu. W przypadku doboru optymalnej ilości asfaltu wg wytrzymałości na ściskanie należy wykonać dalsze 3 próbki (z optymalną zawartością asfaltu) i oznaczać ich wytrzymałość na ściskanie w temperaturze $+50^\circ\text{C}$ oraz 3 próbki w celu oznaczania ich wytrzymałości po nasyceniu wodą. Po wykonaniu oznaczeń należy sprawdzić, czy odpowiadają one wymaganiom podanym w tabl. 1 i 2.

3.5. Oznaczanie stopnia wypełnienia asfaltem wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej

3.5.1. Gęstość (ciężar właściwy) masy (e^m) w g/cm^3 należy obliczać wg wzoru

$$e^m = \frac{100}{\frac{a^m}{e^a} + \frac{100 - a^m}{e^k}} \quad (8)$$

3.5.2. Gęstość pozorna mieszanki mineralnej w zagęszczonej masie. Gęstość pozorną mieszanki mineralnej w zagęszczonej masie (e_p^{kz}) w g/cm^3 należy obliczać ze wzoru

$$e_p^{kz} = e_p^m \left(\frac{100 - a^m}{100} \right) \quad (9)$$

3.5.3. Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej po zagęszczeniu próbki masy (p^{kz}) w % obj., nie uwzględniając obecności asfaltu, należy obliczać ze wzoru

$$p^{kz} = 100 \left(1 - \frac{e_p^{kz}}{e^k} \right) \quad (10)$$

3.5.4. Zawartość wolnych przestrzeni wypełnionych asfaltem w zagęszczonej masie (p^{wa}) w % obj. należy obliczać wg wzoru

$$p^{wa} = \frac{a^m \cdot e^{kz}}{e^m} \quad (11)$$

3.5.5. Stopień wypełnienia asfaltem wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej (w_p) w % należy obliczać ze wzoru

$$w_p = \frac{p^{wa}}{p^{kz}} \times 100 \quad (12)$$

4. SPRAWDZENIE PRAWIDŁOWOŚCI ZAPROJEKTOWANEJ IŁOŚCI ASFALTU

4.1. Wytrzymałość mas betonu asfaltowego na ściskanie. Wymagane wytrzymałości mas betonu as-

faltowego na ściskanie oznacza się wg PN-67/S-04001.

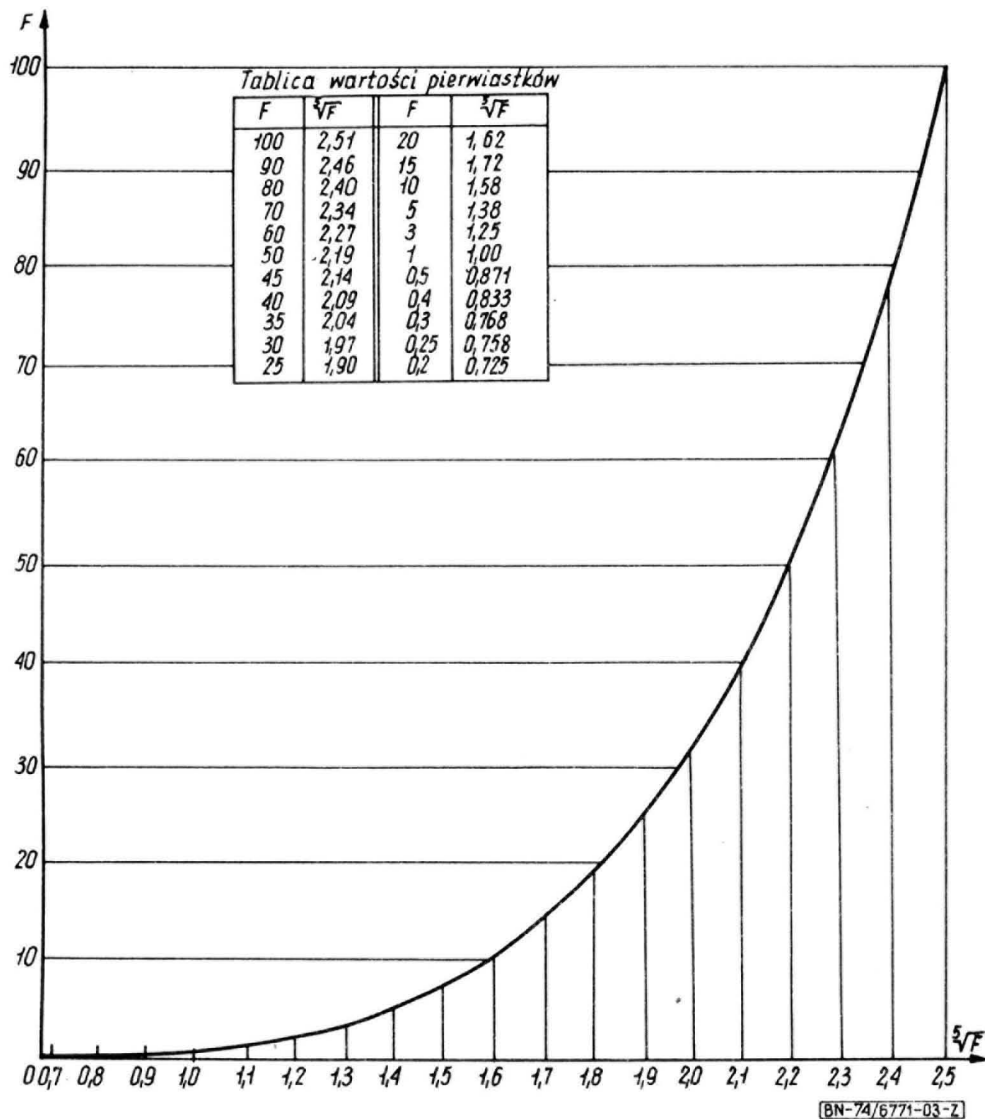
4.2. Stabilność mas betonu asfaltowego. Wymagane właściwości mas betonu asfaltowego oznacza się wg BN-70/8931-09.

4.3. Odporność na działanie wody. Wymagane wartości wskaźnika odporności na działanie wody oznacza się wg PN-67/S-04001.

4.4. Ocena wyników. W przypadku gdy dla danej (optymalnej) zawartości asfaltu oznaczana wytrzymałość lub stabilność oraz pozostałe cechy masy nie odpowiadają wymaganiom wg PN-74/S-96022, należy przeprojektować skład kruszywa mineralnego i dla tego składu ponownie oznaczać optymalną zawartość asfaltu wg 3.4 oraz właściwości fizyczne masy betonu asfaltowego wg 3.5 i porównać je z wymaganiami wg rozdz. 2 oraz PN-74/S-96022.

K O N I E C

ZALĄCZNIK



INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Drogowej, obecnie przemianowany na Instytut Badawczy Dróg i Mostów.

2. Normy związane

PN-66/B-04100 Materiały kamienne. Badanie gęstości pozornej (ciężaru objętościowego), gęstości (ciężaru właściwego), porowatości i szczelności

PN-71/C-04501 Analiza sitowa. Wytyczne wykonania

PN-65/C-96170 Przetwory naftowe. Asfalty drogowe

PN-71/M-94008 Sita i siatki z drutu. Wymiary oczek

BN-67/S-04001 Drogi samochodowe. Metody badań mas mineralno-bitumicznych i nawierzchni bitumicznych

PN-74/S-96022 Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie z betonu asfaltowego

BN-70/8931-09 Drogi samochodowe i lotniskowe. Oznaczenie stabilności i odkształcenia mas mineralno-asfaltowych

3. Autor projektu normy - Doc. dr hab. inż. Stanisław Wojdanowicz z Instytutu Badawczego Dróg i Mostów.