

MEBLE	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-87
	Obliczenia statyczne konstrukcji meblowych Sztywność mebli skrzyniowych	7140-10
		Zamiast BN-79/7140-10 ¹⁾
		Grupa katalogowa 0929

1. WSTĘP

Przedmiotem normy są zasady obliczania parametrów wymiarowych pólek, przegród poziomych, wieńców, cokołów, ścian działowych i ścian bocznych mebli skrzyniowych mających ścianę tylną, które pozwalają na spełnienie przez mebel wymagań w zakresie sztywności wg BN-82/7140-12/02 i BN-82/7140-12/03. Podane w normie wzory matematyczne są przystosowane do bezpośredniego wprowadzenia w nie wartości liczbowych (bez jednostek).

2. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA MATERIAŁÓW

Obliczenia wymiarów dotyczą: pólek, przegród poziomych, wieńców, cokołów, ścian działowych i ścian bocznych, które wykonane są z płyty wiórowej prasowanej, okleinowanej okleiną naturalną i sztuczną, płyty wiórowej

laminowanej o małej odporności na ścieranie (typ K) i o dużej odporności na ścieranie (typ P). Niezbędne do wykonania obliczeń minimalne wartości modułów sprężystości E_u i współczynników sztywności D , przyjęte na podstawie odpowiednich norm przedmiotowych, przedstawiono w tabl. 1. Zawarte wzory matematyczne dotyczą mebli skrzyniowych, których przegrody poziome, wieńce, cokoły, ściany działowe i ściany boczne wykonane są z płyty jednakowej grubości, a ściany tylne wykonane są z płyty pilśniowej lub sklejki o minimalnych grubościach podanych w tabl. 2 i mocowane są do boków i wieńców za pomocą wkrętów o minimalnej długości 20 mm lub zszywek o minimalnej długości 20 mm, przy czym odległość między punktami mocowania nie przekracza 150 mm.

¹⁾ Patrz Informacje dodatkowe.

Zgłoszona przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Meblarstwa
Ustanowiona przez Dyrektora Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Meblarstwa dnia 31 sierpnia 1987 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 października 1988 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 13/1987, poz. 33)

Tablica 1. Wartości modułów sprężystości E_u (MN/m^2) i współczynników sztywności D

Rodzaj płyty	Grubość płyty, mm ¹⁾																							
	8		10		12		14		15		16		17		18		19		20		22		24	
	E_u	D	E_u	D	E_u	D	E_u	D	E_u	D	E_u	D	E_u	D	E_u	D	E_u	D	E_u	D	E_u	D	E_u	D
Płyta K	3500	-	3500	-	3500	2,9	3000	4,6	3000	5,6	3000	6,9	2500	8,2	2500	9,8	2500	11,6	-	-	-	-	-	-
Płyta w okleinie naturalnej	4600	-	4300	-	3900	3,0	3500	4,7	3400	5,8	3300	7,0	-	-	3200	9,9	-	-	2900	13,5	2800	17,9	2700	22,8
Płyta w okleinie sztucznej	2600	-	2600	-	2600	2,8	2400	4,4	2400	5,4	2400	6,6	-	-	2400	9,4	-	-	2000	12,9	2000	17,1	2000	22,6
Płyta P	4000	-	4000	-	4000	3,3	3500	5,2	3500	6,4	3500	7,9	3000	9,3	3000	11,4	3000	13,2	-	-	-	-	-	-

1) Poza płytą P i K dotyczy grubości płyty przed okleinowaniem.

W przypadku płyt zwykłych o innych wartościach modułu od podanych minimalnych w normach przedmiotowych, E_u po ich zaokleinowaniu można obliczyć wg wzorów (dla płyt laminowanych za E_u przyjmuje się wartość modułu):

$$E_u = E_1 \left(\frac{h_1}{h_u} \right)^3 + 13500 \left(1 - \frac{h_1^3}{h_u^3} \right) \quad - \text{ dla płyt okleinowanych okleiną naturalną,}$$

$$E_u = 1,12 \cdot E_1 \quad - \text{ dla płyt okleinowanych okleiną sztuczną,}$$

w których:

E_1 - wartość modułu sprężystości płyty zwykłej nieokleinowanej, MN/m^2 ,

h_1 - grubość płyty nieokleinowanej, mm,

h_u - grubość płyty zaokleinowanej po szlifowaniu, mm.

Tablica 2. Minimalna grubość największego swobodnie podpartego pola ściany tylnej mebla skrzyniowego

Rodzaj materiału	Ściana tylna	
	powierzchnia m ²	grubość mm
Płyta pilśniowa	do 0,7	3,2
	powyżej 0,7 do 1,2	4
	powyżej 1,2	5
Sklejka	do 0,7	3
	powyżej 0,7	4

3. ZASADY OBLICZANIA

3.1. Długość i grubość półki jest prawidłowa, gdy spełniona zostanie nierówność:

$$\frac{q \cdot l_1^3}{384 \cdot h_u^3 \cdot E_u} < 4 \quad (1)$$

w której:

- q - obciążenie powierzchniowe wg BN-82/7149-12/02, daN/m²,
 l_1 - długość półki, mm,
 h_u - grubość półki łącznie z okleiną, mm,
 E_u - moduł sprężystości wg tabl. 1.

3.2. Długość, szerokość i grubość przegrody poziomej lub wieńca jest prawidłowa, gdy spełnione zostaną nierówności:

$$\frac{q \cdot l_2^3}{924 \cdot h_u^3 \cdot E_u} < 2 \quad (2)$$

$$\frac{10^6 \cdot D \cdot W}{3 \cdot l_3 \cdot a} > 10 \quad (3)$$

w których:

- q - wg 3.1,
 l_2 - długość przegrody lub wieńca, mierzona między krawędziami podparcia (wymiar wewnętrzny między ścianami bocznymi), mm,
 h_u - grubość przegrody lub wieńca łącznie z okleiną, mm,
 E_u, D - wg tabl. 1,
 W - współczynnik sztywności korpusu wg tabl. 3;
 l_3 - długość boku mebla mierzona między wieńcem a przegrodą poziomą lub, w przypadku braku przegród poziomych, między dwoma wieńcami, mm,
 a - maksymalna szerokość przegrody lub wieńca zastosowana w meblu, mm.

3.3. Długość i grubość boku lub ściany działowej jest prawidłowa, gdy spełniona zostanie nierówność (3) oraz nierówność

$$l_3 < 85 \cdot h_u \quad (4)$$

w której:

- l_3 - wg 3.2,
 h_u - grubość boku lub ściany działowej łącznie z okleiną, mm.

Tablica 3. Współczynniki sztywności korpusu W

Rozwiązanie konstrukcyjne korpusu	Z dwoma wieńcami	Z jednym wieńcem ¹⁾
Bez przegród i ścian działowych	$2 + \frac{l_2}{l_3} (D_c + 2)$	$2 + \frac{l_2}{l_3} (D_c + 1,25)$
Ze ścianami działowymi	$2 + \frac{l_2}{l_3} (D_c + 2) + n$	—
Z przegrodami pionowymi	$2 + \frac{l_2}{l_3} (D_c + 2 + n)$	$2 + \frac{l_2}{l_3} (D_c + 1,25 + n)$
Z listwami wzmacniającymi ²⁾	$2 + \frac{l_2}{l_3} (D_c + 2) (1 + 0,03 m)$	$2 + \frac{l_2}{l_3} (D_c + 1,25) (1 + 0,03 m)$

cd. tabl. 3

- 1) Dotyczy szafek z oddzielnymi płytami wierzchnimi.
- 2) Dotyczy przypadku, gdy w miejsce przegród poziomych lub ścian działowych zastosowano listwy łączące dwa elementy korpusu mebla.

Objaśnienia symboli

n - liczba przegród poziomych lub ścian działowych,

m - liczba listew wzmacniających,

D_c - współczynnik sztywności cokołu obliczany wg wzorów:

$$D_c = h \left(\frac{1}{b_2} - \frac{2}{b_1} \right) - \text{dla cokołu trzylistwowego},$$

$$D_c = 2h \left(\frac{1}{b_2} - \frac{1}{b_1} \right) - \text{dla cokołu czterolistwowego},$$

w których:

h - wysokość cokołu, mm,

b_1 - długość listwy przedniej lub tylnej, mm,

b_2 - długość listwy bocznej, mm.

W przypadku zastosowania cokołu trzylistwowego zaleca się połączyć swobodne końce listew bocznych z wieńcem dolnym przez dodatkowy element, np. klin lub klocek.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Meblarstwa, Poznań.

2. Normy związane

BN-82/7140-12/02 Badania i wymagania wytrzymałościowe mebli. Meble skrzyniowe. Sztywność i wytrzymałość korpusu

BN-82/7140-12/03 Badania i wymagania wytrzymałościowe mebli. Meble skrzyniowe. Sztywność poziomych elementów płytowych korpusu

3. Istotne zmiany w stosunku do BN-79/7140-10. Niniejsza norma jest całkowitą modyfikacją BN-79/7140-10 ze względu na zmianę zasady doboru parametrów wymiarowych pótek.

4. Autorzy projektu normy: mgr inż. Łucjan Kokorniak, mgr inż. Andrzej Krauss - Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Meblarstwa, Poznań.

5. Uproszczone wykorzystanie obliczeń zamieszczonych w niniejszej normie przedstawione zostało za pomocą tablicy. W tablicy tej dla typowych długości korpusów mebli skrzyniowych i stosowanych grubości płyt wiórowych K oraz płyt wiórowych okleinowanych okleiną naturalną i sztuczną obliczone zostały nierówności (1) i (2). Znakem + oznaczono spełnienie nierówności, tzn. dopuszczenie danego rozwiązania konstrukcyjnego, a znakiem - niespełnienie nierówności, tzn. niedopuszczenie danego rozwiązania konstrukcyjnego. Tablica została opracowana dla najbardziej typowego obciążenia powierzchni wg BN-82/7140-12/02 - 60 daN/m^2 . Przyjęta do obliczeń minimalna grubość okleiny - 0,3 mm oraz najmniejsza wartość modułu sprężystości (wg norm przedmiotowych) powodują, że tablica przedstawia rozwiązania dla najsłabszych warunków materiałowych. Rzeczywiste warunki materiałowe mogą być tylko korzystniejsze, optymalne zatem rozwiązania konstrukcyjne powinny być ustalone na podstawie możliwie najbardziej precyzyjnych obliczeń.

Grubość płyty mm	Nazwa elementu poziomego	Długość korpusu, mm																				
		1000			900			800			700			600			500			400		
		A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
8	Półki		-	-		-	-		-	-		-	-		-	-		-	-		-	-
	Przegrody i wieńce		-	-		-	-		-	-		-	-		-	-		-	-		+	-
10	Półki		-	-		-	-		-	-		-	-		-	-		-	-		+	+
	Przegrody i wieńce		-	-		-	-		-	-		-	-		-	-		+	-		+	+
12	Półki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
	Przegrody i wieńce	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
14	Półki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	Przegrody i wieńce	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	Półki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Przegrody i wieńce	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	Półki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Przegrody i wieńce	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	Półki	-			-			-			+			+			+			+		
	Przegrody i wieńce	-			-			-			+			+			+			+		
18	Półki	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Przegrody i wieńce	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19	Półki	-			-			-			+			+			+			+		
	Przegrody i wieńce	-			-			-			+			+			+			+		
20	Półki		-	-		-	-		+	-		+	+		+	+		+	+		+	+
	Przegrody i wieńce		-	-		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+
22	Półki		-	-		+	-		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+
	Przegrody i wieńce		+	-		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+
24	Półki		+	-		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+
	Przegrody i wieńce		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+

Puste miejsca w tablicy oznaczają nie znormalizowane grubości płyt.

1) Elementy wykonane z płyty K.

2) Elementy wykonane z płyty okleinowanej okleiną naturalną.

3) Elementy wykonane z płyty okleinowanej okleiną sztuczną.

6. Przykład obliczeń

a) Obliczanie minimalnej grubości półki w meblu skrzyniowym o długości korpusu 800 mm, wykonanym z płyty wiórowej okleinowanej okleiną naturalną. Zgodnie z 3.1 grubość półki jest prawidłowa, gdy spełniona zostanie nierówność (1), tzn.:

$$\frac{q \cdot l_1^3}{384 \cdot h_u^3 \cdot E_u} < 4 \quad (1)$$

Obliczamy h_u

$$\sqrt[3]{\frac{q \cdot l_1^3}{384 \cdot 4 \cdot E_u}} < h_u$$

Po podstawieniu danych liczbowych ($q = 60$, $l_1 = 760$) po odliczeniu grubości boków łącznie z okleiną ($E_u = 3300$) otrzymujemy:

$$h_u > 17,35 \text{ mm}$$

Wymiar taki możemy uzyskać stosując, np. płytę 16 mm i odpowiedniej grubości okleinę, tzn. około 0,7 mm.

b) Obliczanie maksymalnej długości wieńca w szafie garderobianej bez przegród poziomych, ścian działowych i cokołu o wysokości 1600 mm, głębokości 500 mm, wykonanej z płyty wiórowej K grubości 18 mm.

Zgodnie z 3.2, długość wieńca jest prawidłowa, gdy spełnione zostaną nierówności (2) i (3), tzn.:

$$\frac{q \cdot l_2^3}{924 \cdot h_u^3 \cdot E_u} < 2 \quad (2)$$

$$\frac{10^6 \cdot D \cdot W}{3 \cdot l_3 \cdot a} > 10 \quad (3)$$

Z nierówności (2) obliczamy l_2 :

$$l_2 < \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 924 \cdot h_u^3 \cdot E_u}{q}}$$

Po podstawieniu danych liczbowych ($q = 60$, $h_u = 18$, $E_u = 2500$) otrzymujemy:

$$l_2 < 765 \text{ (mm)}.$$

Sprawdzamy, czy otrzymana długość spełnia nierówność (3)

$$W = 2 + \frac{765}{1564} (0+2)$$

$$W = 2,98$$

$$\frac{10^6 \cdot D \cdot W}{3 \cdot l_3 \cdot a} > 10 \quad (3)$$

$$\frac{10^6 \cdot 9,8 \cdot 2,98}{3 \cdot 1564 \cdot 500} = 12,45$$

Nierówność została spełniona.

Jako maksymalną długość wieńca przyjmujemy - 760 mm.