

---

**ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НОСИМОСПОСОБНОСТТА НА СРЯЗВАНЕ  
НА ОБРАМЧЕН ТУХЛЕН ЗИД, ПОДЛОЖЕН НА СРЯЗВАНЕ В  
РАВНИНАТА НА ЗИДА СЪГЛАСНО ЕВРОКОД 6  
(БДС-EN-1996-1-1.2006)**

**Н. Баракова<sup>1</sup>**

*Ключови думи:* зидани конструкции, носимоспособност на срязване

*Научна област:* строителни конструкции

**РЕЗЮМЕ**

При определяне на носимоспособността на обрамчен тухлен зид се отчита срязващата носимоспособност на зидарията и тази на бетона от вертикалните стоманобетонни елементи.

**1. Въведение**

Съгласно Еврокод 6 (БДС-EN-1996-1-1.2006) обрамчена зидария е тази, която е ограничена от обрамчващи елементи от армиран бетон или от армирана зидария, разположени в хоризонтално и вертикално направление.

При проверката на елементи от обрамчена зидария, подложени на срязване, **носимоспособността на срязване на елемента се взема като сума от носимоспособността на срязване на зидарията и на бетона на обрамчващите елементи.** При изчисляване на съпротивлението на срязване на зидарията се използват правилата за стени от неармирана зидария, подложени на срязващи товари, като за  $l_c$  се приема дължината на зидания елемент  $l$ . **Армировката, надлъжна и напречна на обрамчващите елементи, не се взема под внимание.**

Условието за носимоспособност е

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} ;$$

---

<sup>1</sup> Николета Баракова, доц. д-р инж., кат. „Масивни конструкции”, УАСГ, бул. „Христо Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail:n.barakova@mail.bg

$$V_{Rd} = V_{Rd,m} + V_{Rd,c},$$

където  $V_{Rd,m}$  е носимоспособността на срязване на тухления зид, определена съгласно [2];

$V_{Rd,c}$  – носимоспособност на срязване на бетона на обрамчващите стоманобетонни колони  $K_1$  и  $K_2$ , без отчитане на надлъжната армировка в тях, определена съгласно [3];

$$V_{Rd,m} = f_{vd} t l,$$

$$\sigma_d = \frac{(g + g_{т.3})l}{t l}; \quad f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M}; \quad l_c = l$$

$$V_{Rd,c} = (v_{\min} + k_1 \sigma_{cp}) b d,$$

$$k_1 = 0,15; \quad d = h_c - 5 \text{ [mm]}; \quad \sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \leq 0,2 f_{cd};$$

$$v_{\min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}; \quad k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0;$$

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_d, \text{ но не по-голяма от } 0,065 f_b \text{ или } f_{vlt},$$

където  $f_{vko}$  е характеристична начална якост на срязване при нулево напрежение на натиск, дадена в табл. 1.

**Таблица 1. Стойности на началната якост на срязване на зидария,  $f_{vko}$**

Блокове за зидария	$f_{vko}$ [N/mm <sup>2</sup> ]		
	Обикновен разтвор с даден клас по якост	Разтвор за тънък слой (хоризонтална фуга $\geq 0,5$ mm и $\leq 3$ mm)	Разтвор с леки добавъчни материали
Глинени	M10 – M20	0,30	0,30
	M2,5 – M9	0,20	
	M1 – M2	0,10	
Калциево-силикатни	M10 – M20	0,20	0,40
	M2,5 – M9	0,15	
	M1 – M2	0,10	
Бетонни	M10 – M20	0,20	0,30
Блокове от автоклавен газобетон	M2,5 – M9	0,15	
Блокове от изкуствен и от естествен камък	M1 – M2	0,10	

$f_{vlt}$  – граничната стойност на  $f_{vk}$ ;

$\sigma_d$  – изчислителното напрежение на натиск, перпендикулярно на срязването в елемента в разглежданото ниво, при използване на подходящата комбинация на натоварване, базирана на средното вертикално напрежение върху натиснатата част на стената, която осигурява съпротивление на срязване;

$f_b$  – нормализираната якост на натиск на блоковете за зидария, за посока на прилагане на товара върху пробните тела, перпендикулярна на повърхността на полагане на блоковете.

**В Националното приложение БДС1996-1-1/ NA.2.5 е приета стойността на  $f_{vk}$  не по-голяма от  $0,065 f_b$ .**

## 2. Пример

Да се определи носимоспособността на срязване на обрамчен тухлен зид съгласно изискванията на Ерокод 6 (БДС-EN-1996:2006), Еврокод 2 (БДС-EN-1992-1-1:2005).

Размерите на елементите на обрамчения тухлен зид са дадени на фиг. 1.

Тухленият зид е натоварен с хоризонтална сила от вятър  $V_{Ed} = 220$  kN.

Използвани са следните материали:

– глинени тухлени блокове Група 1, с клас по якост на натиск M10 MPa

$$f_b = 10 \text{ MPa};$$

Приема се, че зидарията е изпълнена с блокове от категория II, т.е. средната стойност на якостта на натиск на тухлите е удовлетворена, но отклоненията на изпитаните проби са повече от 5%. Класът на зидарията е клас 3. В зидарията липсва надлъжна фуга.

– обикновен разтвор за зидария с клас по якост на натиск  $f_m = 10$  MPa;

– бетон за обрамчващи елементи – колони и пояси е C16/20:

$$f_{ck} = 16 \text{ MPa}; \quad \gamma_c = 1,5;$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0,85 \cdot 16}{1,5} = 9,07 \text{ MPa} = 0,907 \text{ kN/cm}^2;$$

– стомана за хоризонтална и вертикална армировка B420:

$$f_{yk} = 420 \text{ MPa}; \quad \gamma_s = 1,15;$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{420}{1,15} = 365 \text{ MPa} = 36,5 \text{ kN/cm}^2.$$

Определяне на натоварването от стоманобетонния пояс и тухления зид върху фундамента:

– стоманобет. пояс –  $0,25 \cdot 0,25 \cdot 25 = 1,56$  kN/m';

– мазилка по пояс –  $0,02 \cdot 2 \cdot 0,25 \cdot 18 = 0,18$  kN/m';

– тухлен зид 25 cm –  $0,25 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 18 = 11,25$  kN/m';

– мазилка по зид –  $0,02 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 18 = 0,18$  kN/m';

---


$$g_{T,3} = 14,79 \text{ kN/m}'.$$

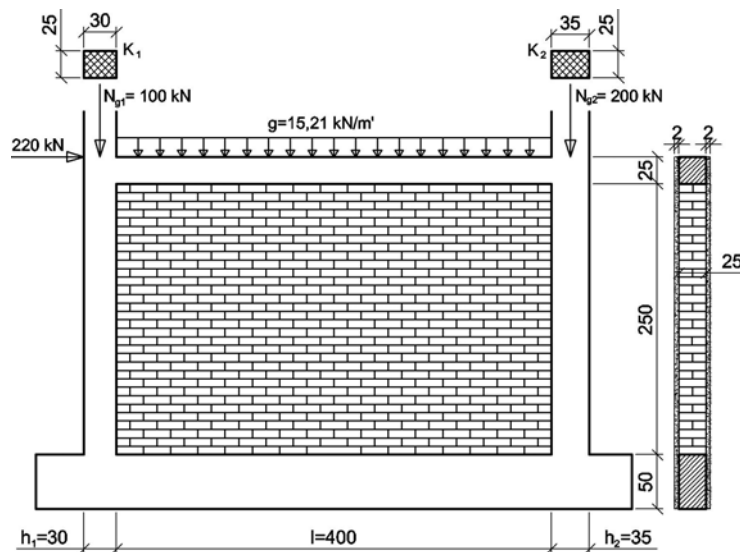
От междуетажната стоманобетонна конструкция върху тухления зид се предава постоянен товар  $g = 15,21 \text{ kN/m}'$ .

Характеристичната якост на натиск на тухления зид се определя по следната формула:

$$f_k = K f_b^{0,7} f_m^{0,3} = 0,55 \cdot 10^{0,7} \cdot 10^{0,3} = 5,5 \text{ MPa} = 0,55 \text{ kN/cm}^2 .$$

От табл. 3.1 [1] се отчита  $K = 0,55$ .

От Приложение D на БДС-EN-1996-3:2006 от табл. D.1.1 [1] за глинени блокове група 1 се отчита  $f_k = 5,5 \text{ MPa} = 0,55 \text{ kN/cm}^2$ .



Фиг. 1

От табл. 3.1.1 на [1] на БДС-EN-1996-3 се отчита частният коефициент на зидарията:  $\gamma_M = 2,5$  и  $f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{5,50}{2,5} = 2,2 \text{ N/mm}^2 = 0,22 \text{ kN/cm}^2$ .

Условието за носимоспособност е

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} ;$$

$$V_{Rd} = V_{Rd,m} + V_{Rd,c} ,$$

където  $V_{Rd,m}$  е носимоспособността на срязване на тухления зид;

$V_{Rd,c}$  – носимоспособност на срязване на бетона на обрамчващите стоманобетонни колони  $K_1$  и  $K_2$ , без отчитане на надлъжната армировка в тях;

$$V_{Rd,m} = f_{vd} t l , \quad V_{Rd,c} = (v_{\min} + k_1 \sigma_{cp}) b d ;$$

$$f_{vk} = \min \{ (f_{vk0} + 0,4 \sigma_d) ; 0,065 f_b \} ;$$

$$\sigma_d = \frac{(g + g_{r.3})l}{tl} = \frac{(15,21 + 14,79) \cdot 4}{0,25 \cdot 4} = 120 \text{ kN/m}^2 = 0,012 \text{ kN/cm}^2;$$

$$f_{vk0} = 0,30 \text{ MPa} = 0,030 \text{ kN/cm}^2 \text{ – вж. табл. 1.}$$

$$0,065f_b = 0,065 \cdot 10 = 0,65 \text{ MPa} = 0,065 \text{ kN/cm}^2;$$

$$f_{vk} = \min\{(f_{vk0} + 0,4\sigma_d); 0,065f_b\} = \min\{(0,03 + 0,0048); 0,065\},$$

$$\Rightarrow f_{vk} = 0,0348 \text{ kN/cm}^2;$$

$$f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M} = \frac{0,0348}{2,5} = 0,0139 \text{ kN/cm}^2;$$

$$V_{Rd,m} = f_{vd} tl = 0,0139 \cdot 25 \cdot 400 = 139,00 \text{ kN};$$

$$v_{\min} = 0,035k^{3/2} f_{ck}^{1/2};$$

– за колона **K1**:

$$b_c/h_c = 25/30 \text{ cm}; d = 25 \text{ cm} \Rightarrow k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{250}} = 1,894;$$

$$v_{\min} = 0,035k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,894^{3/2} \cdot 16^{1/2} = 0,365 \text{ MPa} = 0,0365 \text{ kN/cm}^2;$$

$$\sigma_{cp(K1)} = \frac{N_{g1}}{b_c h_c} = \frac{100}{25 \cdot 30} = 0,133 \text{ kN/cm}^2 < 0,2f_{cd} = 0,2 \frac{0,85 \cdot 16}{1,5} = 1,81 \text{ MPa}.$$

$$\text{Приема се } \sigma_{cp(K1)} = 0,133 \text{ kN/cm}^2,$$

$$\Rightarrow V_{Rd,c(K1)} = (v_{\min} + k_1 \sigma_{cp(K1)})bd = (0,0365 + 0,15 \cdot 0,133)25 \cdot 25 = 35,28 \text{ kN};$$

– за колона **K2**:

$$b_c/h_c = 25/35 \text{ cm}; d = 30 \text{ cm} \Rightarrow k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{250}} = 1,816;$$

$$v_{\min} = 0,035k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,816^{3/2} \cdot 16^{1/2} = 0,343 \text{ MPa} = 0,0343 \text{ kN/cm}^2;$$

$$\sigma_{cp(K2)} = \frac{N_{g2}}{b_c h_c} = \frac{200}{25 \cdot 30} = 0,229 \text{ kN/cm}^2 > 0,2f_{cd} = 0,2 \frac{0,85 \cdot 16}{1,5} = 1,81 \text{ MPa}.$$

$$\text{Приема се } \sigma_{cp(K2)} = 0,181 \text{ kN/cm}^2,$$

$$\Rightarrow V_{Rd,c(K2)} = (v_{\min} + k_1 \sigma_{cp(K2)})bd = (0,0343 + 0,15 \cdot 0,181)25 \cdot 30 = 46,09 \text{ kN};$$

$$V_{Rd} = V_{Rd,m} + V_{Rd,c} = 139,00 + 35,28 + 46,09 = 220,37 \text{ kN} ;$$

$$V_{Ed} = 220 \text{ kN} < V_{Rd} = 220,37 \text{ kN} .$$

⇒ Носимоспособността на срязване на обрaмчения зид е осигурена.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баракoва, Н., Т. Баракoв. Зидани конструкции Еврокод 6. С., 2014.
2. Еврокод 6 (БДС-EN-1996:2006).
3. Еврокод 2 (БДС-EN-1992-1-1:2005).

Постъпила: февруари 2015 г.

### DETERMINATION OF THE SHEAR CAPACITY OF A FRAMED BRICK WALL SUBJECTED TO SHEAR IN THE PLANE OF THE WALL ACCORDING TO EUROCODE 6

N. Barakova<sup>1</sup>

*Keywords: masonry, shear, bearing capacity*

*Research area: building structures*

#### ABSTRACT

When determining the bearing capacity of the framed brick wall, the shear capacity of the masonry and of the concrete from the vertical framed elements must be taken into account.

---

<sup>1</sup> Nikoleta Barakova, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. "Reinforced Concrete Structures", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd, Sofia 1046, e-mail: n.barakova@mail.bg