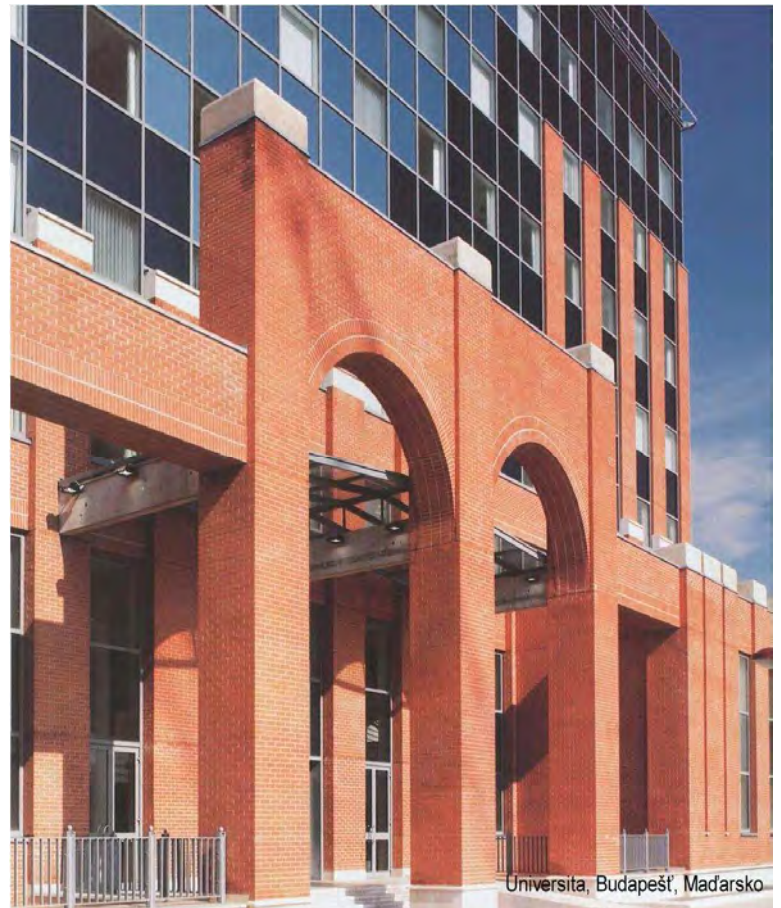
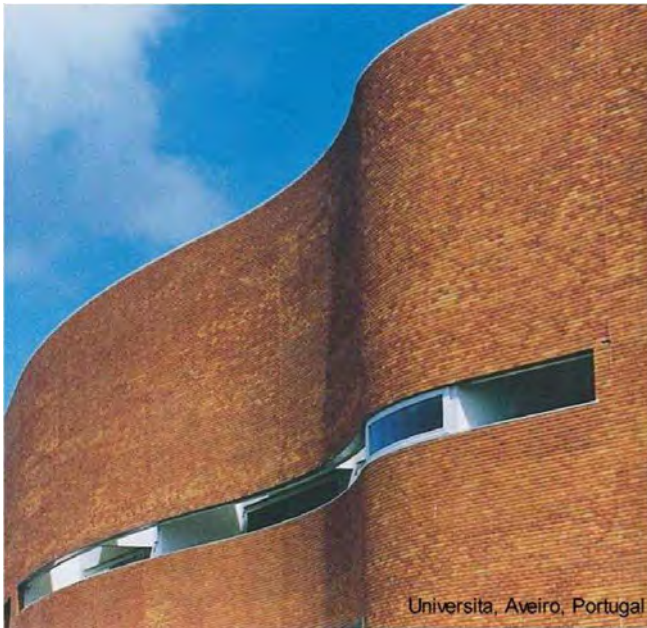


Zdivo



Zdivo jako konstrukční materiál

Složky

- Zdicí prvky EN 720, normalizovaná pevnost $f_b = \delta \times f_u$,
 - δ je součinitel vlivu výšky a šířky,
 - f_u průměrná pevnost zdicích prvků,
- Malta EN 1015-11, např. M10, $f_m = 10$ MPa
a složení cement: vápno: písek (běžně) 1:1:5

Zdivo

- prosté zdivo
 - normální maltou
 - s tenkými spárami
 - lehkou maltou
- vyztužené zdivo
- předpjaté zdivo

EN 1996 - Charakteristická pevnost

Pevnost v tlaku nevyztuženého zdiva s obyčejnou maltou :

$$f_k = K f_b^{0,65} f_m^{0,25} \text{ (nově } f_k = K f_b^{0,7} f_m^{0,3}\text{)}$$

- K je konstanta závislá na typu zdiva a zdicích prvků, pro zdivo bez podélných svislých spár 0,45 až 0,55
- $f_b = \delta \times f_u$ je normalizovaná pevnost zdicích prvků < 50 MPa
- δ je součinitel vlivu šířky a výšky zdicího prvku, pro CP 290/140/65 je $\delta = 0,77$, vliv vlhkosti zanedbán
- f_m je pevnost malty < 20 MPa nebo < $2 f_b$

Příklad: $K = 0,5$ skupina prvků 2a, zdivo bez podélných spár

$$f_b = 25 \text{ MPa}, f_m = 15 \text{ MPa}$$

$$f_k = 0,5 \times 25^{0,65} \times 15^{0,25} = 8,0 \text{ MPa}$$

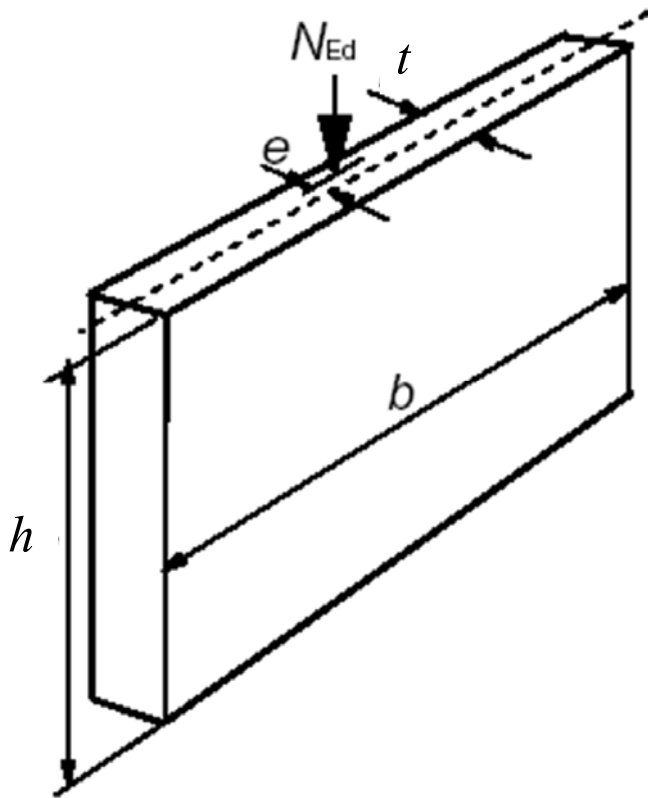
Dílčí součinitele γ_M v ENV 1996

Kategorie kontroly výroby	Kategorie provádění		
	A	B	C
I	1,7	2,2	2,7
II	2,0	2,5	3,0

Návrhová pevnost

$$f_d = f_k / \gamma_M$$

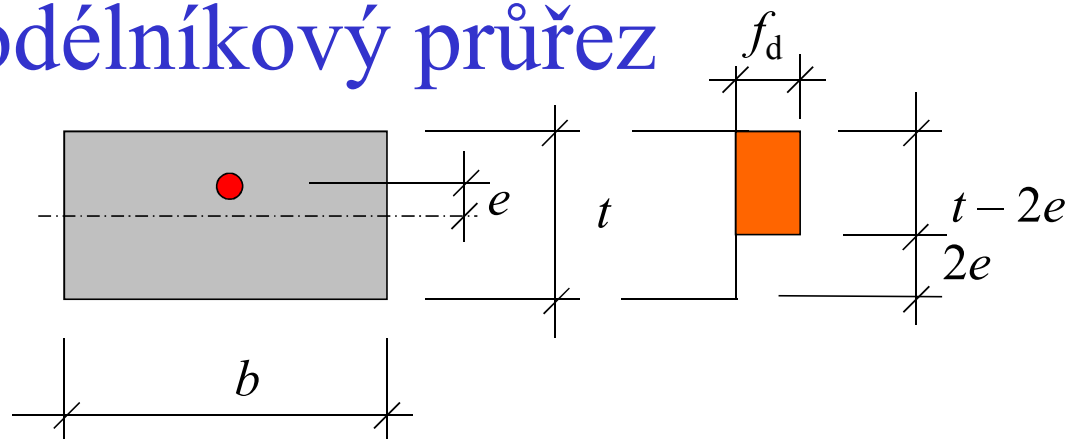
Schéma stěny



$$h_{ef} = \rho_n h$$

$\rho_n \leq 1$ je zmenšující součinitel závislý na podepření a ztužení okrajů $\rightarrow n = 2, 3, 4$.
Pro železobetonové stropy $\rho_n = 0,75$.

Obdélníkový průřez



$$N_{Rd} = b t f_d \Phi_{i,m}$$

kde N_{Rd} je mezní normálová síla (odolnost) průřezu,

b je šířka stěny,

t je skutečná tloušťka stěny (bez omítky),

$\Phi_{i,m}$ je zmenšovací součinitel.

Zmenšovací součinitel Φ pro hlavu nebo patu stěny - pilíře:

$$\Phi_i = (1 - 2 e_i / t)$$

kde $e_i = e_{fi} + e_a$, je celková výstřednost, nejméně $e_i \geq 0,05 t$

$e_{fi} = M_{Edi} / N_{Edi}$ je výstřednost v hlavě nebo patě stěny od zatížení

$e_a = h_{ef} / 450$ je náhodná výstřednost s ohledem na imperfekce.

Střed stěny - pilíře

Zmenšovací součinitel Φ_m v závislosti na **výstřednosti a štíhlosti**

$$\Phi_m = A_1 \exp(-u^2/2) < 1$$

Součinitel A_1 vyjadřuje přímý vliv **výstřednosti** v závislosti na e_{mk} a t :

$$A_1 = 1 - 2 e_{mk}/t,$$

e_{mk} je celková výstřednost ve středu stěny, podmínka $0,33t \geq e_{mk} \geq 0,05 t$

$$e_{mk} = e_{fm} + e_a + e_k, \quad e_m = e_{fm} + e_a$$

zatížení: $e_{fm} = M_{Ed}/N_{Ed}$

imperfekce: $e_a = h_{ef}/450,$

dotvarování: $e_k = (0,002 \Phi_\infty h_{ef}/t_{ef}) \sqrt{(t e_m)}$

Vliv dotvarování e_k je závislý na konečné hodnotě součinitele dotvarování zdiva $\Phi_\infty = \varepsilon_{c,\infty}/\varepsilon_{e1}$, $\varepsilon_{e1} = \sigma/E$: $\Phi_\infty = 0$ až 2 , pro kamenné kvádry 0 , pálené cihly $0,5$ až $1,5$, betonové tvárnice $1,5$ až 2 .

Vliv štíhlosti

Součinitel $\exp(-u^2/2)$ přihlíží k **štíhlosti** stěny v závislosti na λ :

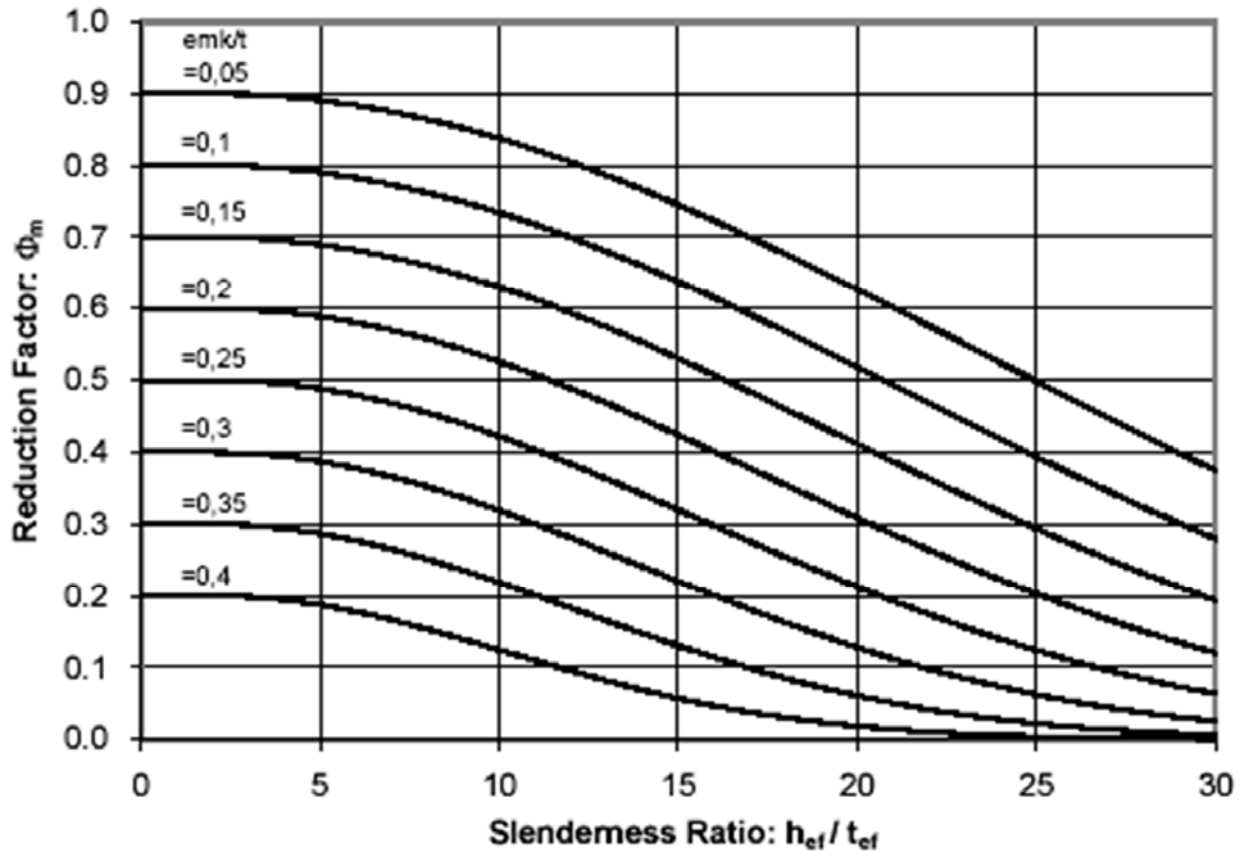
$$u = \frac{\lambda - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} \quad \lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{\frac{f_k}{E}}$$

Účinná tloušťka stěny t_{ef} je u jednovrstvých stěn rovna skutečné tloušťce t .

Grafy - tabulky pro $\Phi_m = A_1 \exp(-u^2/2)$ v závislosti na součiniteli druhu zdiva a malty $\alpha_{sec} = E/f_k$ (~ 1000), štíhlostním poměru $h_{ef}/t_{ef} < 27$ (~ 5 až 10), a výstřednosti $e_{mk}/t \geq 0,05$.

Zmenšovací součinitel Φ_m

pro $\alpha_{\text{sec}} = 1000$



Příklad

Pálené cihly $f_u = 25$ MPa, kategorie výroby I, provádění B, $\gamma_M = 2,2$
 $K = 0,4$; $f_b = \delta f_u = 0,77 \times 25 = 19,25$ Mpa; M10: $f_m = 10$ Mpa
 $f_k = 0,4 \times 19,25^{0,65} \times 10^{0,25} = 4,86$ MPa, $f_d = f_k / \gamma_M = 4,86 / 2,2 = 2,07$ MPa
 $M = 0$, $e_{fi} = e_{fm} = 0$; $h_{ef} = 0,75 \times 3,3 = 2,5$ m, $b = 1$ m, $t = 0,44$ m

$$N_{Rd} = \Phi_{i,m} \times b \times t \times f_d = \Phi_{i,m} \times 0,911 \text{ MN}$$

Pata a hlava pilíře:

$$e_a = h_{ef} / 450 = 2,5 / 450 = 0,0055 \text{ m}$$

$$e_i = e_{fi} + e_a = 0 + 0,0055 (\geq 0,05 t); 0,05 t = 0,05 \times 0,44 = 0,022 \text{ m}$$

$$e_i = 0,022 \text{ m}, \Phi_i = 1 - 2 e_i / t = 1 - 2 \times 0,022 / 0,44 = 0,9$$

$$N_{Rd} = \Phi_i \times b \times t \times f_d = 0,9 \times 1 \times 0,44 \times 2,07 = 0,820 \text{ MN}$$

Střed pilíře:

$$e_k = 0, \text{ pro } \alpha_{\text{sec}} = 1000, h_{ef}/t_{ef} = 5,64 \text{ a } e_{mk}/t = 0,05 \text{ z grafu } \Phi_m = 0,88$$

$$N_{Rd} = \Phi_m \times b \times t \times f_d = 0,88 \times 1 \times 0,44 \times 2,07 = 0,802 \text{ MN}$$

Otázky ke zkoušce

- složky zdiva a druhy zdiva
- charakteristická pevnost zdiva
- odolnost obdélníkového průřezu v patě stěny
- odolnost obdélníkového průřezu ve středu stěny
- příklad výpočtu

Dílčí součinitele v nové EN 1996

Material		γ_M				
		Class				
		1	2	3	4	5
	Masonry made with:					
A	Units of Category I, designed mortar ¹	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5
B	Units of Category I, prescribed mortar ²	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
C	Units of Category II, any mortar ^{1,2,5}	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0
D	Anchorage of reinforcing steel	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
E	Reinforcing steel and prestressing steel	1,15				
F	Ancillary components ^{3,4}	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
G	Lintels according to EN 845-2 ³	1,5 to 2,5				

Notes:

1. Requirements for designed mortars are given in EN 998-2 and EN 1996-2
2. Requirements for prescribed mortars are given in EN 998-2 and EN 1996-2
3. Declared values are mean values.
4. Damp proof courses are assumed to be covered by masonry γ_M .
5. When the coefficient of variation for Category II units is not greater than 25%.