

## Nevyztužené zděné stěny (pilíře) namáhané převládajícím svislým zatížením

Základní podmínka spolehlivosti na mezi únosnosti průřezu :

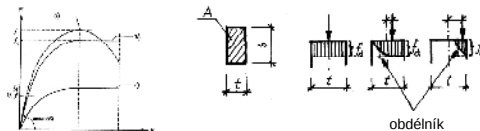
$$N_{Rd} \geq N_{Ed}$$

$N_{Rd}$  návrhová hodnota normálové síly na mezi únosnosti průřezu

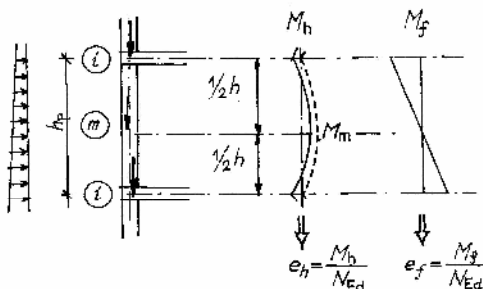
$N_{Ed}$  návrhová hodnota normálové síly od svislého zatížení

## Předpoklady výpočtu

- Navierova hypotéza
- pevnost zdiva v tahu ve směru kolmém na ložné spáry se zanedbává
- pracovní diagram se zjednodušuje



## Posuzované průřezy



## Návrhová únosnost

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

- $\Phi_{i,m}$  součinitel vlivu výstřednosti zatížení a vzpěru
- $t$  rozměr průřezu ve směru výstřednosti
- $b$  šířka průřezu
- $f_d$  návrhová pevnost zdiva

pro  $A = tb < 0,1 \text{ m}^2 \rightarrow N_{Rd} = \Phi tb (0,7 + 3A) f_d$ , kde  $A$  [m<sup>2</sup>]

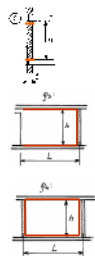
## $h_{ef}$ Vzpěrná (efektivní, účinná) výška

- $h_{ef} = r_n h$

○  $r_2$

○  $r_3$

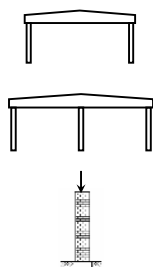
○  $r_4$



## $\rho_2$

- $\rho_2 = 0,75$ 
  - železobetonové stropy nebo střechy oboustranně uložené ve stejné úrovni, nebo železobetonové stropy, který jsou uloženy jednostranně a jejichž délka uložení se rovná alespoň 2/3 tloušťky stěny, ale není menší než 85 mm
  - $e_i \leq 0,25 t$
- $\rho_2 = 1$ 
  - žb stropy, kde  $e_i > 0,25 t$
  - dřevěnými trámovými stropy nebo střechami nebo jsou jednostranně podepřeny dřevěným trámovým stropem, který je do této stěny zapuštěn nejméně na 2/3 tloušťky stěny, avšak alespoň 85 mm

### Není-li dostatečná záruka spolehlivého nepoddajného opření hlavy stěny (pilíře)



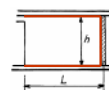
•  $r_2 = 1,5$

•  $r_2 = 1,25$

•  $r_2 = 2$

Podle ČSN 731101

$\rho_3$



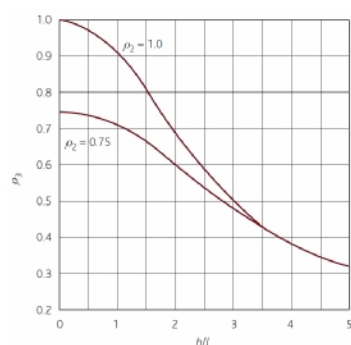
- pokud  $h \leq 3,5 L$

$$\rho_3 = \frac{1}{1 + \left[ \frac{\rho_2 h}{3L} \right]^2} \rho_2$$

- pokud  $h > 3,5 L$

$$\rho_3 = \frac{1,5L}{h} \geq 0,3$$

$\rho_3$



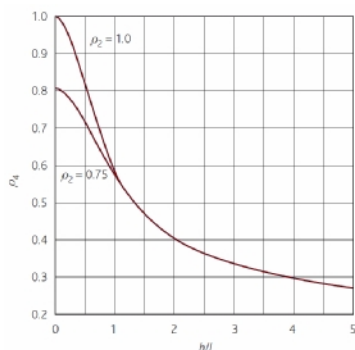
- pokud  $h \leq L$

$$\rho_4 = \frac{1}{1 + \left[ \frac{\rho_2 h}{L} \right]^2} \rho_2$$

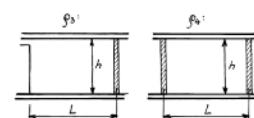
- pokud  $h > 3,5 L$

$$\rho_4 = \frac{0,5L}{h}$$

$\rho_4$



| h/L  | $\rho_3$     |                 | $\rho_4$     |                | $\rho$ |
|------|--------------|-----------------|--------------|----------------|--------|
|      | $\rho_2 = 1$ | $\rho_2 = 0,75$ | $\rho_1 = 1$ | $\rho_1 = 0,5$ |        |
| 0    | 1            | 0,75            | 1            | 0,75           |        |
| 0,25 | 0,993        | 0,747           | 0,941        | 0,725          |        |
| 0,5  | 0,973        | 0,738           | 0,8          | 0,658          |        |
| 0,75 | 0,941        | 0,725           | 0,64         | 0,57           |        |
| 1    | 0,9          | 0,706           | 0,5          | 0,48           |        |
| 1,15 | 0,872        | 0,693           | 0,431        | 0,43           |        |
| 1,25 | 0,852        | 0,683           |              |                | 0,4    |
| 1,5  | 0,8          | 0,658           |              |                | 0,333  |
| 1,75 | 0,746        | 0,63            |              |                | 0,286  |
| 2    | 0,692        | 0,6             |              |                | 0,25   |
| 2,25 | 0,64         | 0,57            |              |                | 0,222  |
| 2,5  | 0,59         | 0,539           |              |                | 0,2    |
| 2,75 | 0,543        | 0,509           |              |                | 0,182  |
| 3    | 0,5          | 0,48            |              |                | 0,167  |
| 3,25 | 0,46         | 0,452           |              |                | 0,154  |
| 3,5  | 0,424        | 0,425           |              |                | 0,143  |
| 3,75 |              |                 | 0,4          |                | 0,133  |
| 4    |              |                 | 0,375        |                | 0,125  |
| 4,25 |              |                 | 0,353        |                | 0,118  |
| 4,5  |              |                 | 0,333        |                | 0,111  |
| 4,75 |              |                 | 0,316        |                | 0,105  |
| 5    |              |                 | 0,3          |                | 0,1    |
| 5,25 |              |                 | 0,286        |                | 0,095  |
| 5,5  |              |                 | 0,273        |                | 0,091  |
| 5,75 |              |                 | 0,261        |                | 0,087  |
| 6    |              |                 | 0,25         |                | 0,083  |



### $\Phi_i$ – zmenšující součinitel v hlavě a patě stěny (pilíře) (vliv výstřednosti)

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

$$e_i = e_{fi} + e_{hi} + e_{init} \geq 0,05t \rightarrow F_i \leq 0,9$$

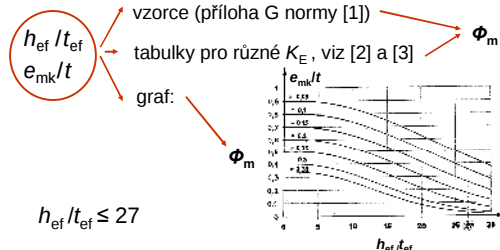
$e_{fi}$  . . . výstřednost od svislého zatížení

$e_{hi}$  . . . výstřednost od vodorovného zatížení

počáteční výstřednost :

$$e_{init} = h_{ef} / 450$$

### $\Phi_m$ – zmenšující součinitel v polovině výšky stěny (pilíře) (vliv štíhlosti a výstřednosti)



### Výstřednosti v průřezu „m“

$$e_{mk} = e_m + e_k \geq 0,05t \rightarrow \Phi_m \leq 0,9$$

$$e_m = e_{fm} + e_{hm} \pm e_{init}$$

$e_{fm}$  . . . výstřednost od svislého zatížení

$e_{hm}$  . . . výstřednost od vodorovného zatížení

$$e_k = 0,002\Phi_{\infty} \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{t_{em}} \dots \text{výstřednost od dotvarování}$$

$e_k = 0$  . . u všech stěn (pilířů) z pálených zdicích prvků  
a kamenných kvádrů a u ostatních stěn (pilířů),  
kde  $h_{ef}/t_{ef} \leq 15$

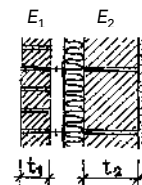
### Účinná tloušťka stěny

$t = t_{ef}$  . . . pro jednovrstvé a dvouvrstvé stěny, stěny s  
lícovou vrstvou, dutinové stěny s výplňovým  
betonem

$$t_{ef} = \sqrt[3]{k_{tef} t_1^3 + t_2^3} \dots$$

pro dvouvrstvé stěny se  
vzduchovou dutinou účinně  
spojených sponami

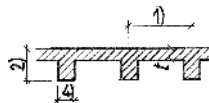
$$k_{tef} = E_1/E_2 \leq 2$$



účinná tloušťka stěny zesílené pilíři :

$$t_{ef} = r_t t$$

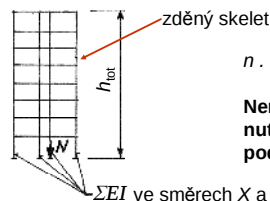
| $r_t$ - poměr osové<br>vzdálenosti pilířů 1)<br>k jejich šířce 4) | Poměr tloušťky pilíře 2) ke skutečné tloušťce stěny $t$ ,<br>ke které jsou připojeny |     |     |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
|                                                                   | 1                                                                                    | 2   | 3   |
| 6                                                                 | 1,0                                                                                  | 1,4 | 2,0 |
| 10                                                                | 1,0                                                                                  | 1,2 | 1,4 |
| 20                                                                | 1,0                                                                                  | 1,0 | 1,0 |



Účinky 2.řádu na zvětšení výstřednosti není  
třeba uvažovat, je-li v patě budovy splněno:

$$h_{tot} \sqrt{\frac{N}{\Sigma EI}} \leq 0,6h_{tot} \leftarrow n \geq 4$$

$$\leq 0,2 + 0,1n \leftarrow 1 \leq n < 4$$



$n$  . . . počet podlaží

Není-li podmínka splněna, je  
nutný výpočet výstřednosti  
podle Přílohy B, normy [1] !

$\Sigma EI$  ve směrech X a Y

### Soustředěná zatížení v úložných plochách

