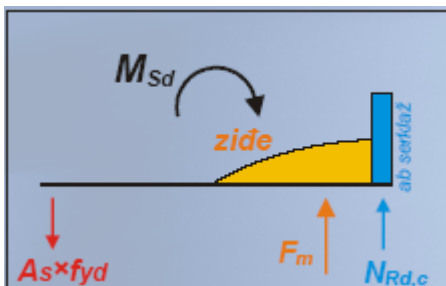
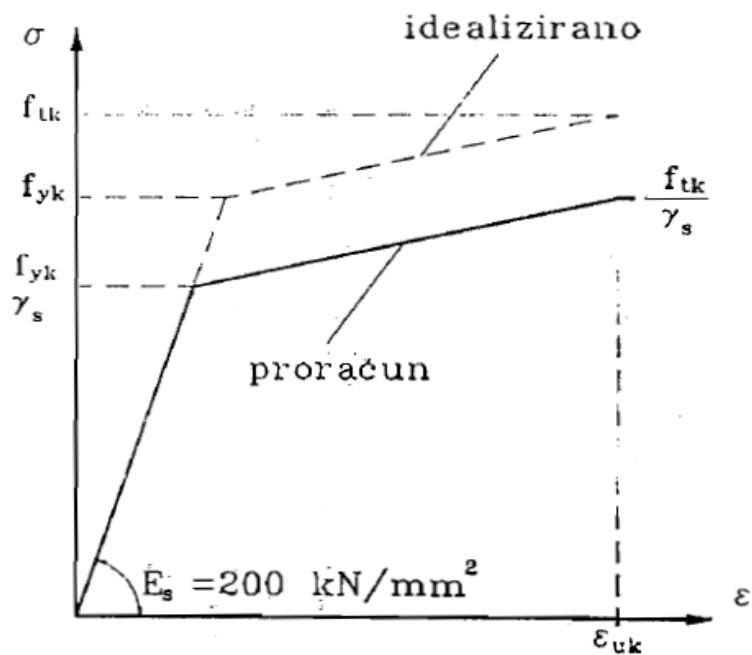


## Horizontalno dejstvo u ravni zida **SAVIJANJE sa i bez aksijalne sile**

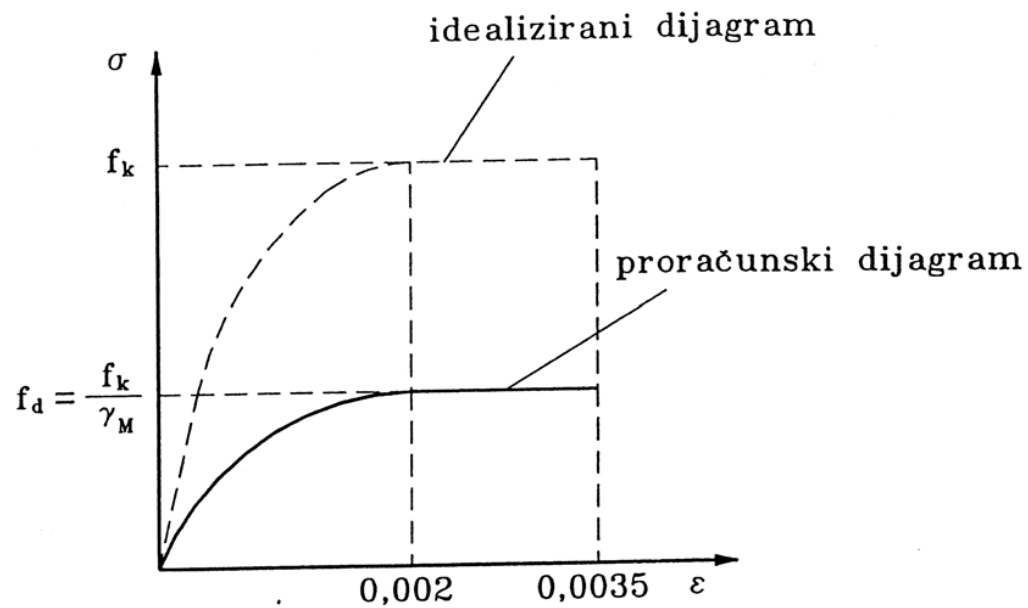
Proračun treba je zasnovan na sljedećim pretpostavkama:

- ravni presjeci ostaju ravni
- armatura ima iste dilatacija kao i okolni dio zida
- čvrstoća zida na zatezanje jednaka je nuli
- maksimalna dilatacija pritiska zida odgovara mehaničkim karakteristikama zida
- maksimalna dilatacija zategnute armature odgovara mehaničkim karakteristikama armature
- veza između napona i dilatacije armature uzima se da je bilinearna
- za poprečne presjeke koji nisu potpuno pritisnuti, granična dilatacija nije veća za elemente Grupe 1 od 0.0035, niti veća od 0.002 za elemente Grupa 2, 3 i 4.

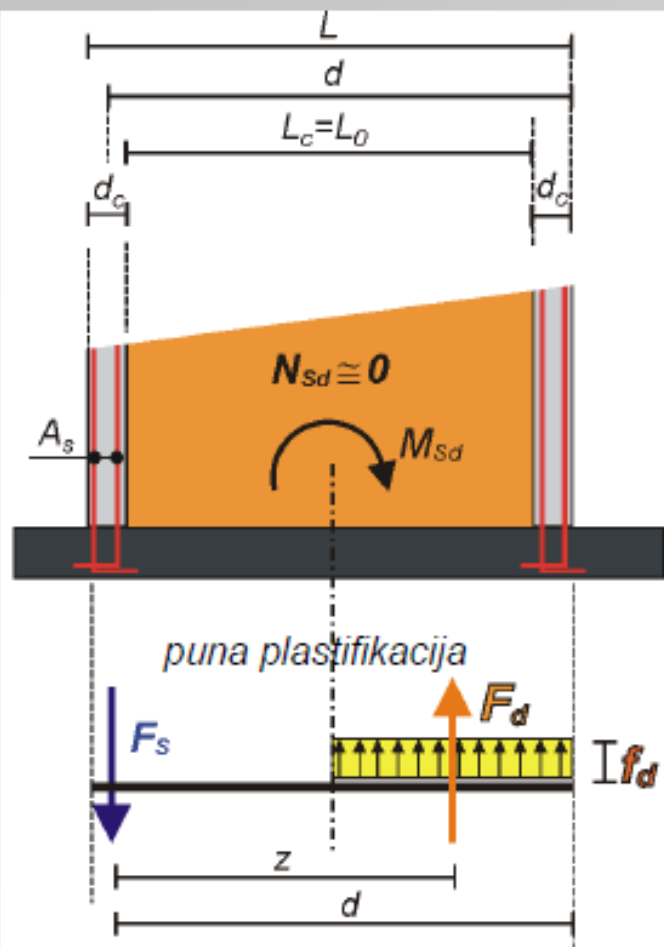




Armatura, dijagram napon-dilatacija



Zidarija, proračunski dijagram naprezanje-deformacija



$$\frac{N_{Sd}}{t \cdot L} < 0.3 f_d = \text{ČISTO SAVIJANJE}$$

$$\Sigma M = 0 \rightarrow F_s \cdot d - F_d(d - z) = 0$$

$$F_s = A_s \cdot f_y \quad ; \quad F_d = f_d \cdot t \cdot \frac{d}{2}$$

$$z = d \left( 1 - 0.5 \frac{A_s \cdot f_y}{f_d \cdot t \cdot d} \right) \leq 0.95d$$

$$M_{Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} A_s \cdot f_{yd} \cdot z \\ \alpha \cdot f_d \cdot t \cdot d^2 \end{array} \right.$$

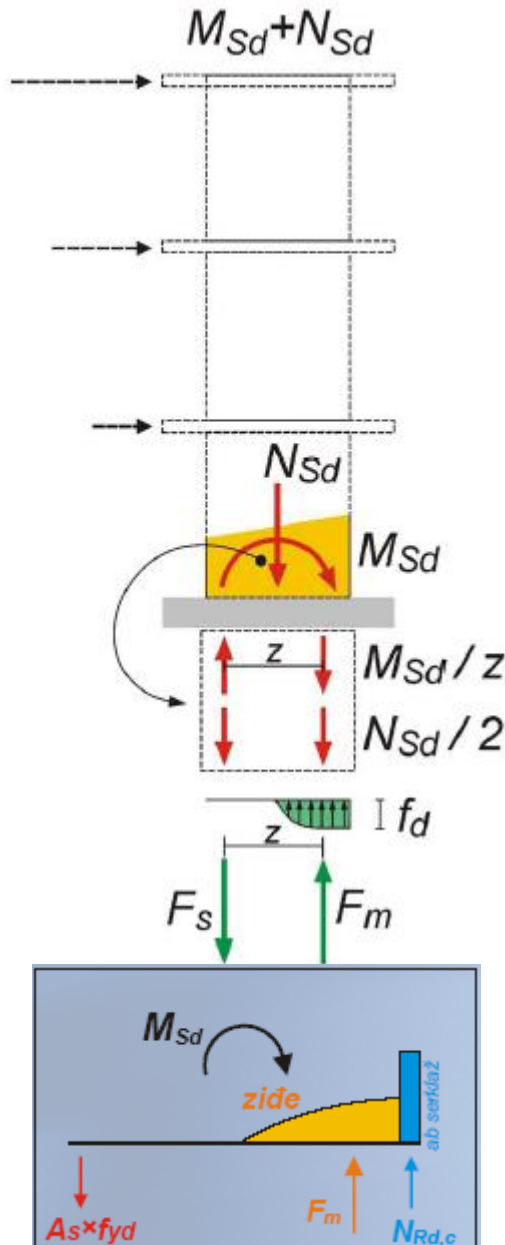
$$\alpha = 0.4 \quad \text{za Grupu 1}$$

$$\alpha = 0.3 \quad \text{za Grupu 2,3,4}$$

Odabrano:  $A_s$  [cm<sup>2</sup>]

Potrebno je dokazati da je:

$$M_{Sd} < M_{Rd}$$



Pri verifikaciji uokvirenih zidova koji su izloženi savijanju i/ili akcijalnom opterećenju **usvajaju se pretpostavke koje važe za armirane zidove.**

Proračunska vrijednost momenta otpornosti na savijanje zasniva se samo na čvrstoći zida. Pritisnuta armatura se zanemaruje.

U slučaju jednostruko armiranog pravougaonog poprečnog presjeka koji je izložen samo savijanju, proračunska vrijednost **momenta nosivosti,  $M_{Rd}$** , data je izrazom:

$$M_{rd} = A_s f_{yd} z$$

Gdje je:

$A_s$  - površina poprečnog presjeka zategnute armature

$f_{yd}$  - proračunska vrijednost granice tečenja čelika za armiranje

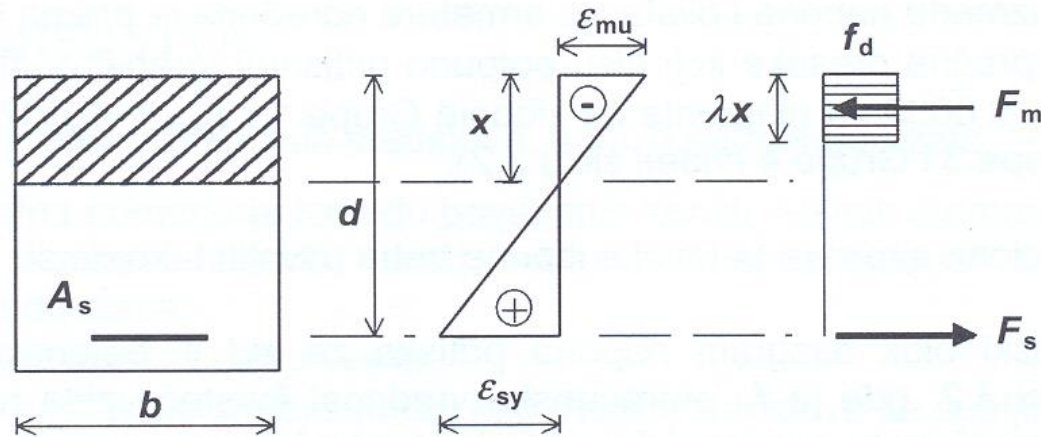
$z$  - krak unutrašnjih sila

$$z = d \left( 1 - 0,5 \frac{A_s f_{yd}}{b d f_d} \right) \leq 0,95d, \quad (6.23)$$

gde je:

- $b$**  širina preseka;
- $d$**  efektivna visina preseka;
- $A_s$**  površina poprečnog preseka zategnute armature;
- $f_d$**  proračunska vrednost čvrstoće na pritisak zida u pravcu opterećenja, dobijena prema 2.4.1 i 3.6.1, ili čvrstoća betonske ispune, dobijena prema 2.4.1 i 3.3 (merodavna je manja vrednost);
- $f_{yd}$**  proračunska vrednost čvrstoće čelika za armiranje.

**Napomena:** Za specijalan slučaj armiranih konzolnih zidova izloženih savijanju, pogledati dole navedenu odredbu (5).



Pri izračunavanju vrijednosti momenta nosivosti,  $M_{Rd}$ , armiranih zidanih elemenata izloženih savijanju, proračunska čvrstoća na pritisak,  $f_d$ , može se uzeti kao konstantna preko visine pritisnute zone presjeka,  $\lambda_x$ , kada proračunska vrijednost momenta nosivosti,  $M_{Rdf}$ , pri pritisku, nije veća od:

- za elemente za zidanje grupe 1, osim za betonske elemente sa lakim agregatom :  $M_{Rd} \leq 0,4 f_d b d^2$

- Za elemente za zidanje grupe 2, grupe 3 i grupe 4 i betonske elemente sa lakim agregatom grupe 1:

Gdje su:

$$M_{Rd} \leq 0,3 f_d b d^2$$

$f_d$  proračunska čvrstoća zida na pritisak

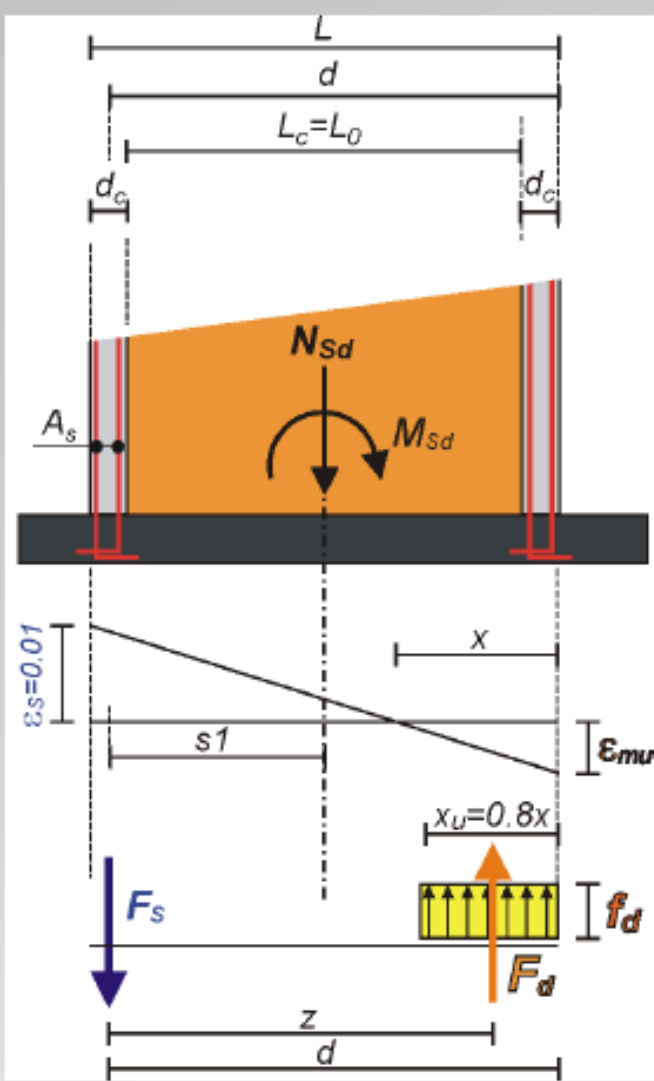
$b$  širina presjeka;

$d$  efektivna visina presjeka;

$x$  visina do neutralne ose.

Armirani zidani elementi izloženi maloj aksijalnoj sili mogu se proračunati samo na savijanje, ako proračunska vrijednost normalnog napona,  $\sigma_d$ , ne prelazi:

$$\sigma_d \leq 0,3 f_d$$



$$\frac{N_{Sd}}{t \cdot L} \geq 0.3 f_d = \text{SAVIJANJE + UZDUŽNA SILA}$$

$$\begin{aligned} \Sigma V = 0 &\rightarrow N_{Sd} = F_d - F_s \\ \Sigma M = 0 &\rightarrow M_{Sd} + N_{Sd} \cdot s_1 = F_d \cdot z \end{aligned} \rightarrow M_{Sd} + N_{Sd} \cdot s_1 = (N_{Sd} + F_s) \cdot z$$

Zadano:  $M_{Sd}, N_{Sd}, A_s \rightarrow z = \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot \left(\frac{l}{2} - \frac{d_c}{2}\right)}{N_{Sd} + A_s \cdot f_{yd}}$

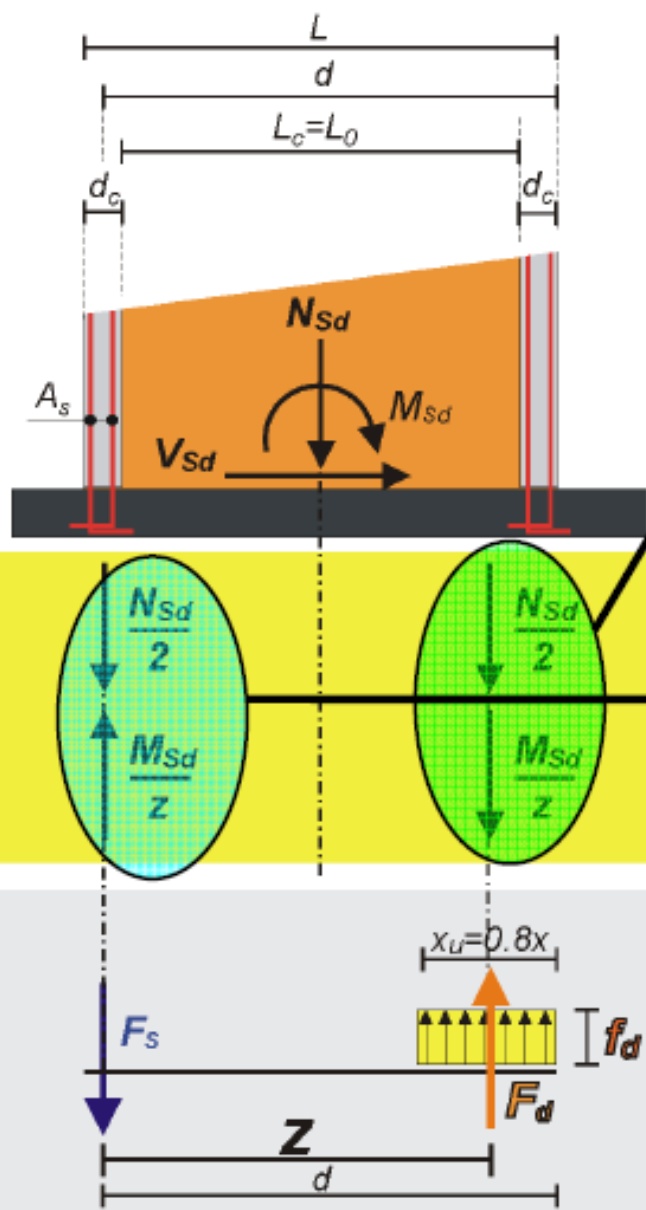
$$x = \frac{\epsilon_{mu}}{\epsilon_{mu} + \epsilon_s} \cdot d ; x_u = 0.8 \cdot x ; z = d - \frac{x_u}{2} ; x_u = 2(d - z)$$

$$\epsilon_{mu} = 3.5\text{‰} \text{ za Grupu 1}$$

$$\epsilon_{mu} = 2.0\text{‰} \text{ za Grupu 2,3,4}$$

Kontrola tlačnih naprežanja:

$$F_d = \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot s_1}{z} < F_{d,R} = x_u \cdot t \cdot f_d$$



**PRIMJER PRORACUNA ZIDOVA NA DJELOVANJE POTRESA**

Dokaz nosivosti u tlačnom području:

$$F_d = \frac{N_{Sd}}{2} + \frac{M_{Sd}}{z} < F_{d,R} = x_u \cdot t \cdot f_d$$

$$x_u = 2(d - z)$$

Potrebna armatura vert. serklaža:

$$A_{s1} = A_{s2} = \frac{M_{Sd}}{z \cdot f_{yd}} - \frac{N_{Sd}}{2 \cdot f_{yd}}$$

$$z = \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot \left( \frac{l}{2} - \frac{d_c}{2} \right)}{N_{Sd} + A_s \cdot f_{yd}}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk} = (500 \text{ MPa})}{\gamma_s = 1.15}$$



Materijal		$\gamma_M$				
		Klasa				
		1	2	3	4	5
A	Zid izveden sa:					
	Elementima kategorije I i malterom projektovanih svojstava <sup>a</sup>	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5
	Elementima kategorije I i malterom projektovanog sastava <sup>b</sup>	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
C	Elementima kategorije II i bilo kojim malterom <sup>a, b, e</sup>	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0
D	Usidrenim čelikom za armiranje	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
E	Čelikom za armiranje i čelikom za prethodno naprezanje	1,15				
F	Pomoćnim komponentama <sup>c, d</sup>	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
G	Nadvojima u skladu sa EN 845-2	1,5 - 2,5				

<sup>a</sup> Zahtjevi za maltere projektovanih svojstava dati su u EN 998-2 i EN 1996-2.

<sup>b</sup> Zahtjevi za maltere projektovanog sastava dati su u EN 998-2 i EN 1996-2.

<sup>c</sup> Deklarisane vrijednosti su srednje vrijednosti.

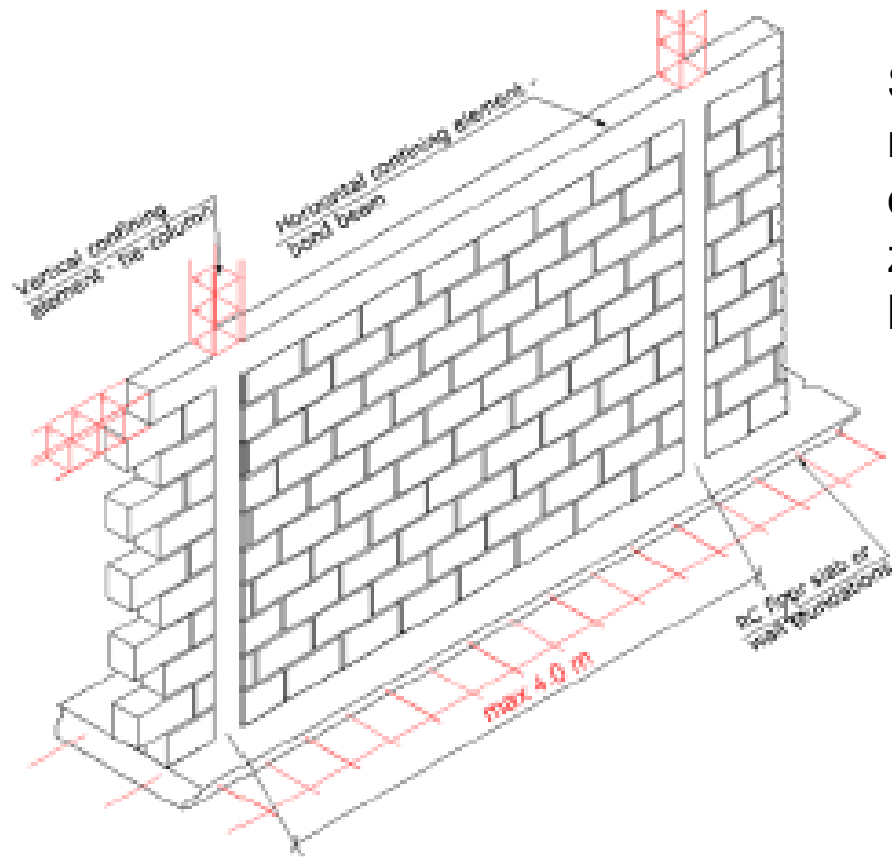
<sup>d</sup> Pretpostavlja se da su slojevi nepropusni na vlagu obuhvaćene vrijednošću  $\gamma_M$  za zid.

<sup>e</sup> Kada koeficijent varijacije za elemente kategorije II nije veći od 25 %.

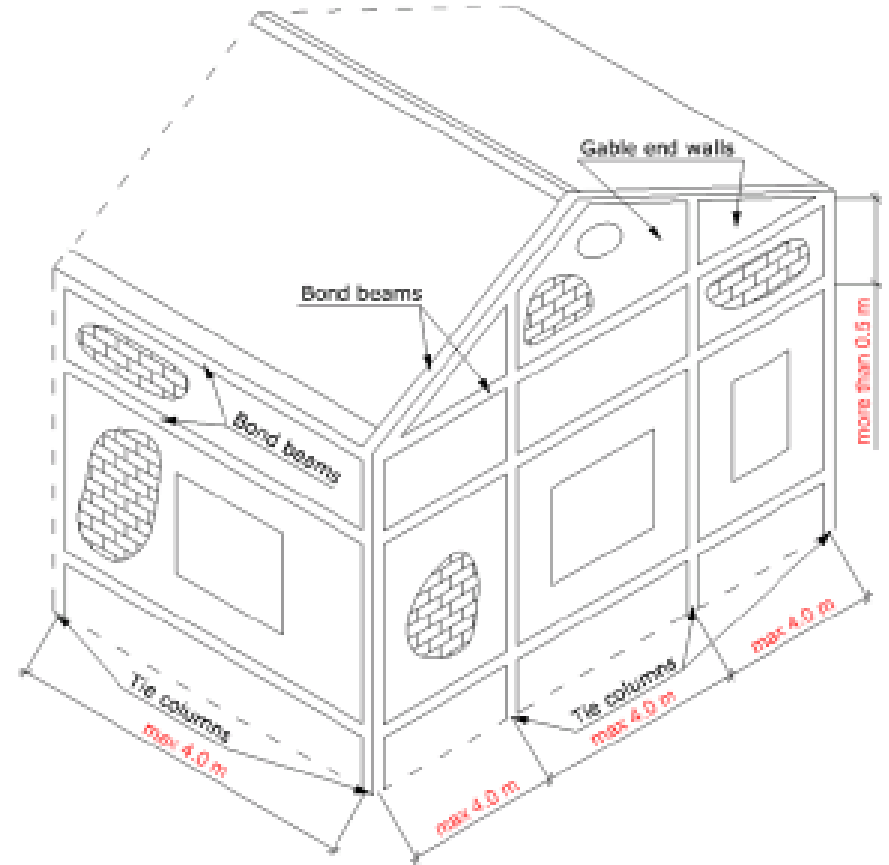
Parcijalni koeficijenti za materijale za granična stanja nosivosti

<b>Dijametri:</b>	8 - 32 mm šipka 8 - 16 mm kotur (do 25mm)	<b>Masa:</b>	veza 2.5 t šipka 1.5-2 t kotur					
<b>Dužina (šipka):</b> standardna 12 m, specifične dužine po zahtjevu (do 16 m) uz toleranciju +/- 100 mm								
<b>Dimenzije (kotur):</b> unutrašnji dijametar ca 700mm; vanjski dijametar ca 1000mm; visina ca 700mm								
<b>Nominalne vrijednosti</b>			<b>Tolerancija na masu</b>					
<b>Prečnik</b>	<b>Poprečni presjek</b>	<b>Masa po metru</b>	<b>B500B B450C</b>	<b>B550B ÖN B4707</b>	<b>B550B HRN 1130</b>	<b>B500C</b>	<b>B500B(C)</b>	<b>PC 52</b>
mm	mm <sup>2</sup>	kg/m			%			mm
8	50,3	0,395	± 6,0	± 6,0	± 5,0	± 6,0	+6/-4,5	+0,3 / -0,5
10	78,5	0,617	± 4,5	± 4,5	± 5,0	± 4,5	+6/-4,5	+0,3 / -0,5
12	113	0,888	± 4,5	± 4,5	± 5,0	± 4,5	+6/-4,5	+0,3 / -0,5
14	154	1,21	± 4,5	± 4,5	± 5,0	± 4,5	+6/-4,5	+0,3 / -0,5
16	201	1,58	± 4,5	± 4,5	± 5,0	± 4,5	+6/-4,5	+0,3 / -0,5
18	254	1,99	± 4,5	± 4,5	± 5,0	± 4,5	+6/-4,5	+0,4 / -0,5
20	314	2,47	± 4,5	± 4,5	± 5,0	± 4,5	+6/-4,5	+0,4 / -0,5
22	380	2,98	± 4,5	± 4,5		± 4,5	+6/-4,5	+0,4 / -0,5
24	452	3,55	± 4,5		± 5,0		+6/-4,5	
25	491	3,85	± 4,5	± 4,5		± 4,5	+6/-4,5	+0,4 / -0,5
26	531	4,17	± 4,5	± 4,5	± 5,0		+6/-4,5	
28	616	4,83	± 4,5	± 4,5		± 4,5	+6/-4,5	+0,4 / -0,75
30	707	5,55	± 4,5	± 4,5	± 5,0		+6/-4,5	
32	804	6,31	± 4,5	± 4,5	± 5,0	± 4,5	+6/-4,5	+0,4 / -0,75

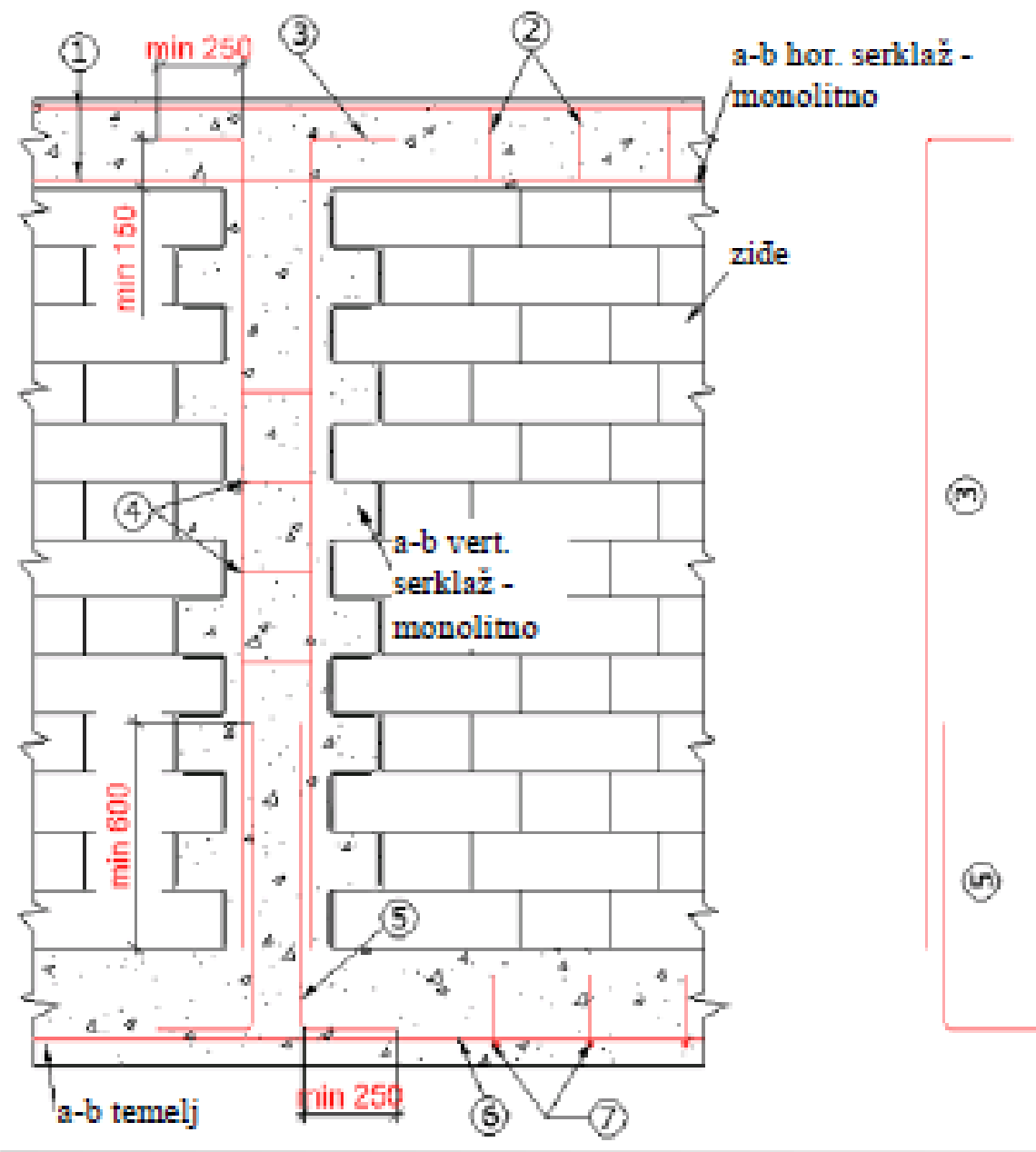
Čelik za armiranje betona – katalog željezare Zenica

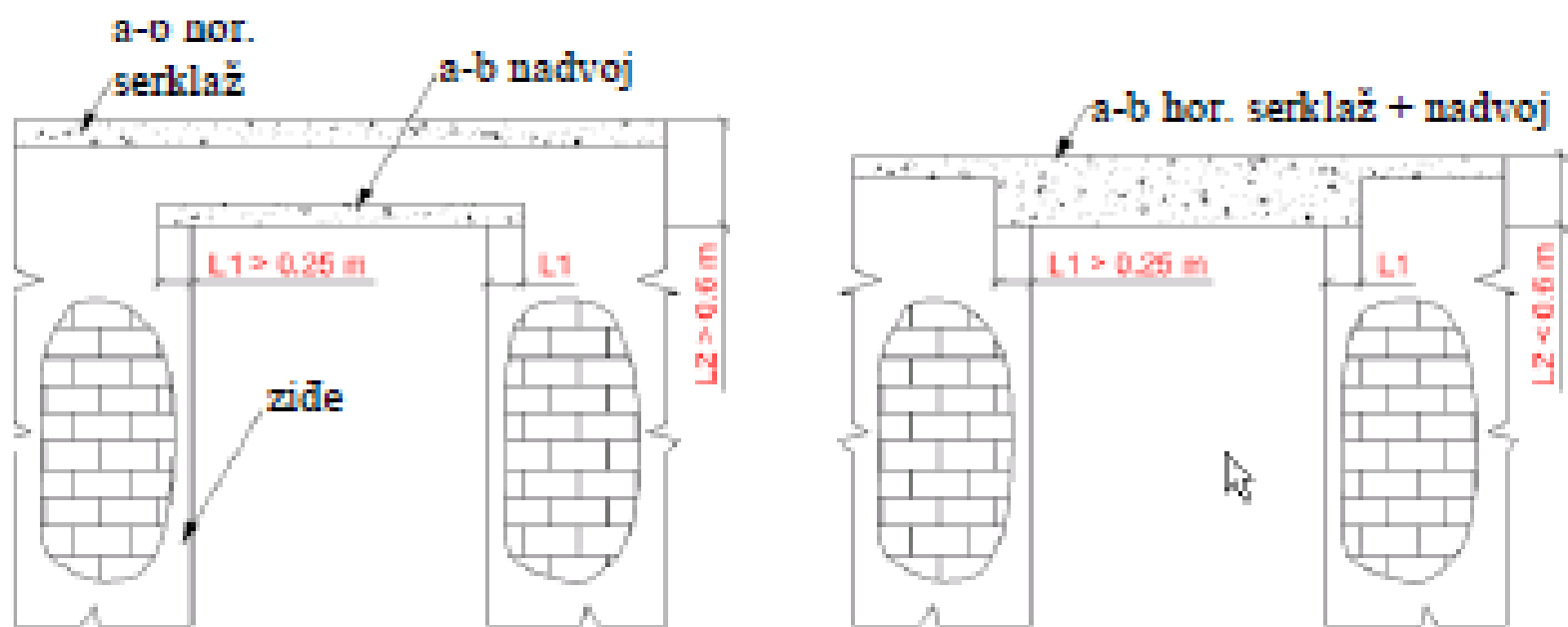


Serklaže treba predvidjeti na nivou svakog sprata, na mjestima sučeljavanja zidova i sa obje strane svakog otvora površine veće od 1,5 m<sup>2</sup>. Dodatni serklaži mogu se zahtijevati u zidovima, tako da njihov maksimalni razmak, kako horizontalno tako i vertikalno, iznosi 4 m.



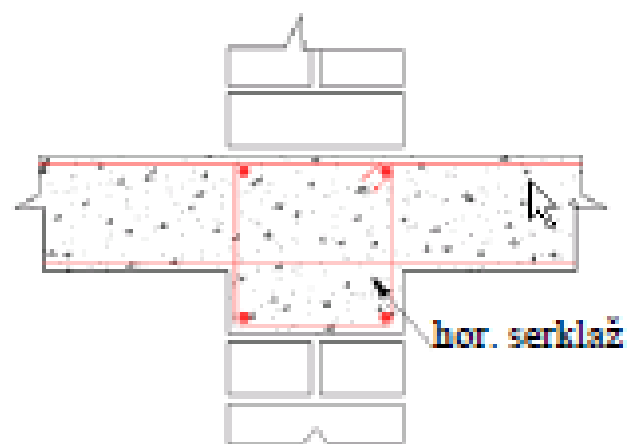
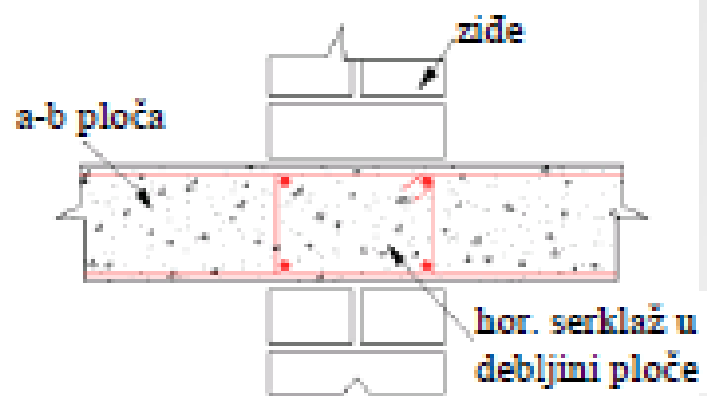
Serklaži treba da imaju površinu poprečnog presjeka ne manju od 0,02 m<sup>2</sup>, uz minimalnu dimenziju u ravni zida od 150 mm i sa podužnom armaturom koja ima minimalnu površinu od 0,8 % površine poprečnog presjeka serklaža, ali ne manju od 200 mm<sup>2</sup>. Uzengije treba da imaju minimalni prečnik od 6 mm i treba da su na rastojanju ne većem od 300 mm.





*Detalji armiranja vertikalnih serklaža*

### Detalji armiranja horizontalnih serklaža



**PRIMJER 1:** Zid dužine 5,6m je uokviren vertikalnim serklažima. Zid je izgrađen od zidnih blokova Porotherm 38S, dimenzija 250x380x238, sa vertikalnim šupljinam druge grupe. Prema kategoriji proizvodnje elementi se svrstavaju u I kategoriju. Srednja čvrstoća pri pritisku je 10MPa.

Za zidanje je korišćen malter opšte namjene M10, projektovanog sastava. Klasa izvođenja radova je 3 (Izvođač ugrađuje samo materijale koji imaju potvrdu o usaglašenosti proizvoda).

Provjeriti nosivost zida na savijanje ako su vertikalni serklaži minimalnih dimenzija i ako su armirani minimalnom količinom armature, uz uslov da u dnu zida djeluju:

- A) minimalno vertikalno proračunsko opterećenje od 100 kN i moment savijanja od 200 kNm;
- B) minimalno vertikalno proračunsko opterećenje od 1400 kN i moment savijanja od 3000 kNm.

*Rješenje:*

**A) minimalno vertikalno proračunsko opterećenje od 100 kN i moment savijanja u ravni zida od 200 kNm;**

1) Prvo ćemo provjeriti nivo napona pritiska u zidu, da bismo utvrdili da li zid provjeravamo na čisto savijanje, kada je  $M_{rd} = A_s f_{yd} z$ .

Ako proračunska vrijednost normalnog napona zadovoljava izraz

$$\sigma_d \leq 0,3 f_d$$

Gdje je  $f_d$  proračunska čvrstoća zida na pritisak, zid se može provjeriti na čisto savijanje.

Proračunska čvrstoća na pritisak je  $f_d = \frac{f_k}{\gamma_M}$

Izraz za proračun karakteristične čvrstoće na pritisak

glasi:

$$f_k = K f_b^{0.7} f_m^{0.3}$$



Blokova Porotherm 38S, dimenzija 250x380x238.

Najmanja horizontalna dimenzija je 250mm, a visina 238mm.  
Srednja čvrstoća pri pritisku je 10 MPa.

Traži se normalizovana srednja vrijednost čvrstoće pri pritisku,  $f_b$

Visina zidnog elementa	Najmanja horizontalna dimenzija zidnog elementa (mm)				
	50	100	150	200	≥250
50	0,85	0,75	0,70	/	/
65	0,95	0,85	0,75	0,70	0,65
100	1,15	1,0	0,90	0,80	0,70
150	1,30	1,2	1,1	1,0	0,95
190			1,22	1,12	
200	1,45	1,35	1,25	1,15	1,10
238					1,138
≥250	1,55	1,45	1,35	1,25	1,15

Sračunavanje koeficijenta oblika za element dimenzija 250x380x238, čije se dimenzije ne nalaze u tabeli dobija se linearnom interpolacijom za elemente dimenzija 200x250 i 250x250:

$$\text{Konačan koeficijent oblika } \delta \text{ je: } \delta = 1,10 + \frac{(238-200) \times (1,15-1,10)}{(250-200)} = 1,138$$

Normalizovana srednja vrijednost čvrstoće pri pritisku elementa za zidanje iznosi:

$$f_b = f_{sr, suv} \delta = 10 \times 1,138 = 11,38 \text{ MPa}$$

$$f_m = 10 \text{ MPa}$$

$$f_k = 0,45 \times f_b^{0,7} \times f_m^{0,3} = 4,93 \text{ MPa}$$



Prema kategoriji proizvodnje elementi se svrstavaju u I kategoriju. Za zidanje je korišćen malter opšte projektovanog sastava. Klasa izvođenja radova je 3.

Koeficijent za materijale je 2,7.

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{4,93}{2,7} = 1,83 \text{ MPa}$$

Napon pritiska u zidu je  $\sigma_d = \frac{100}{560 \times 38} \times 10 = 0,047 \text{ MPa} < 0,3 \times 1,83 = 0,55 \text{ MPa}$ . Možemo primijeniti izraze za čisto savijanje.

$$2) M_{rd} = A_s f_{yd} z$$

Ako su serklaži dimenzija 38x15, njihova površina je  $0,057 \text{ m}^2$ , što je veće od minimalnih  $0,02 \text{ m}^2$ . Minimalna površina armature je 0,8% od površine serklaža, te je to  $A_{sw} = 0,8\% \times 380 \times 150 = 456 \text{ mm}^2$  ili  $200 \text{ mm}^2$ .

Usvojeno je da su serklaži armirani sa  $4\phi 14$  ( $4 \times 1,54 = 6,04 \text{ cm}^2$ ). Prečnik jedne šipke  $\phi 14$  je  $154 \text{ mm}^2$ . Vrsta čelika je B500 B, te je granica tečenja čelika  $f_y = 500 \text{ Mpa}$ , a proračunska vrijednost granice tečenja iznosi  $f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa}$

$$A_s = 6,04 \text{ cm}^2 \quad f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$$

Materijal		$\gamma_m$			
		Klasa			
		1	2	3	
A	Elementi kategorije I i sa malterom projektovanih svojstva	1,5	2,0	2,5	
B	Elementi kategorije I i sa malterom projektovanog sastava	1,7	2,2	<b>2,7</b>	
C	Elementi kategorije II sa bilo kojim malterom	2,0	2,5	3,0	

Dijametri: 8 - 32 mm šipka  
8 - 16 mm kotur (do 25mm)

Masa: veza 2.5 t šipka  
1.5-2 t kotur

Dužina (šipka): standardna 12 m, specifične dužine po zahtjevu (do 16 m) uz toleranciju +/- 100 mm

Dimenzije (kotur): unutrašnji dijametar ca 700mm; vanjski dijametar ca 1000mm; visina ca 700mm

Nominalne vrijednosti

Tolerancija na masu

Prečnik	Poprečni presjek	Masa po metru	B500B B450C	B550B ÖN B4707	B550B HRN 1130	B500C	B500B(C)	PC 52
mm	mm <sup>2</sup>	kg/m			%			mm
8	50,3	0,395	± 6,0	± 6,0	± 5,0	± 6,0	+6/-4,5	+0,3 / -0,5
10	78,5	0,617	± 4,5	± 4,5	± 5,0	± 4,5	+6/-4,5	+0,3 / -0,5
12	113	0,888	± 4,5	± 4,5	± 5,0	± 4,5	+6/-4,5	+0,3 / -0,5
14	154	1,21	± 4,5	± 4,5	± 5,0	± 4,5	+6/-4,5	+0,3 / -0,5
16	201	1,58	± 4,5	± 4,5	± 5,0	± 4,5	+6/-4,5	+0,3 / -0,5
18	254	1,99	± 4,5	± 4,5	± 5,0	± 4,5	+6/-4,5	+0,4 / -0,5
20	314	2,47	± 4,5	± 4,5	± 5,0	± 4,5	+6/-4,5	+0,4 / -0,5
22	380	2,98	± 4,5	± 4,5		± 4,5	+6/-4,5	+0,4 / -0,5
24	452	3,55	± 4,5		± 5,0		+6/-4,5	
25	491	3,85	± 4,5	± 4,5		± 4,5	+6/-4,5	+0,4 / -0,5
26	531	4,17	± 4,5	± 4,5	± 5,0		+6/-4,5	
28	616	4,83	± 4,5	± 4,5		± 4,5	+6/-4,5	+0,4 / -0,75
30	707	5,55	± 4,5	± 4,5	± 5,0		+6/-4,5	
32	804	6,31	± 4,5	± 4,5	± 5,0	± 4,5	+6/-4,5	+0,4 / -0,75



$$z = d \left( 1 - 0,5 \frac{A_s f_{yd}}{b d f_d} \right) \leq 0,95d, \quad (6.23)$$

gde je:

- b** širina preseka;
- d** efektivna visina preseka;
- A<sub>s</sub>** površina poprečnog preseka zategnute armature;
- f<sub>d</sub>** proračunska vrednost čvrstoće na pritisak zida u pravcu opterećenja, dobijena prema 2.4.1 i 3.6.1, ili čvrstoća betonske ispune, dobijena prema 2.4.1 i 3.3 (merodavna je manja vrednost);
- f<sub>yd</sub>** proračunska vrednost čvrstoće čelika za armiranje.

$$\text{Krak unutrašnjih sila } z = dx \left( 1 - 0,5 \frac{A_s}{bxd} x \frac{f_{yd}}{f_d} \right)$$

Gdje je efektivna visina presjeka d rastojanje od težišta vertikalnog serklaža do pritisnute ivice zida:

$$d = l - \frac{l_c}{2} = 5,6 - \frac{0,15}{2} = 5,525 \text{ m} = 552,5 \text{ cm}$$

$$z = dx \left( 1 - 0,5 \frac{A_s}{bxd} x \frac{f_{yd}}{f_d} \right) = 5,525 \times \left( 1 - 0,5 \times \frac{6,04}{38 \times 552,5} \times \frac{434,8}{1,83} \right) = 5,33 \text{ m} > 0,95 \times 5,525 = 5,25 \text{ m}$$

$$z = 5,25 \text{ m}$$

M<sub>rd, t</sub> = A<sub>s</sub> f<sub>yd</sub> z = 6,04 x 43.48 x 5,25 = 1378,8 kNm - zatezanje

M<sub>rd, c</sub> = 0,3 x 0,183  $\frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$  x 38 x 552,5<sup>2</sup> / 100 = 6368.3 kNm - pritisak

$$M_{Rd} \leq 0,3 f_d b d^2$$

**U dnu zida djeluje moment savijanja od 200 kN, a nosivost zida na savijanje je 1378,8 kNm. Ovo znači da minimalna armatura u vertikalnom serklažu, sa 4φ14, zadovoljava.**

## Rješenje:

B) minimalno vertikalno proračunsko opterećenje od 1400 kN i moment savijanja u ravni zida od 3000 kNm;

Napon pritiska u zidu je  $\sigma_d = \frac{1400}{560 \times 38} \times 10 = 0,65 \text{ MPa} > 0,3 \times 1,83 = 0,55 \text{ MPa}$ . Ne možemo primijeniti izraze za čisto savijanje. Ovo je savijanje sa aksijalnom silom.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa} \quad f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{4,93}{2,7} = 1,83 \text{ MPa}$$

Vertikalni serklaži su dimenzija 38x15 cmxcm. Pretpostavlja se da su armirani sa 4 $\phi$ 14 (6,04 cm<sup>2</sup>).

$$d = l - \frac{l_c}{2} = 5,6 - \frac{0,15}{2} = 5,525 \text{ m} = 552,5 \text{ cm}$$

$$z = \frac{3000 + 1400x\left(\frac{5,6}{2} - \frac{0,15}{2}\right)}{1400 + 6,04 \times 43,48} = 4,1 \text{ m}$$

Dokaz nosivosti u pritisnutoj zoni:

$$\text{Sila pritiska } F_d = \frac{1400}{2} + \frac{3000}{4,1} = 1.431,7 \text{ kN} < F_{d,R} = 2 \times (552,5 - 410) \times 38 \times 0,182 = 1971 \text{ kN}$$

Nosivost u pritisnutoj zoni je zadovoljena.

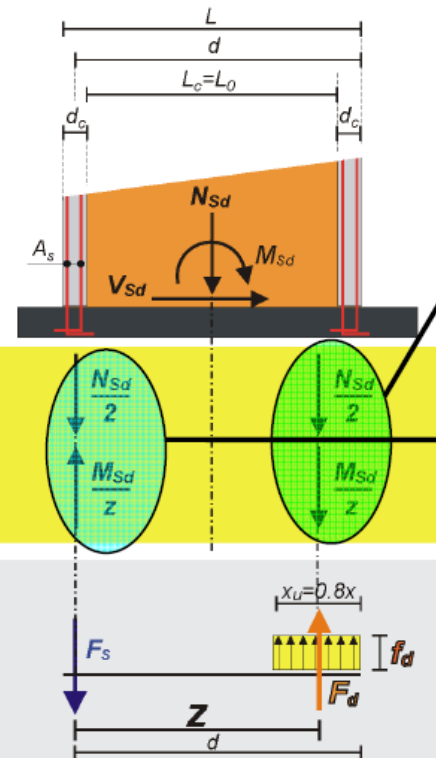
Potrebna armatura u vertikalnom serklažu

$$A_{s1} = A_{s2} = \frac{3000}{4,1 \times 43,48} - \frac{1400}{2 \times 43,48} = 16,8 - 16,1 = 0,7 \text{ cm}^2$$

**PRIMJER PRORACUNA ZIDOVA NA DJELOVANJE POTRESA**  
Dokaz nosivosti u tlačnom području:

$$F_d = \frac{N_{Sd}}{2} + \frac{M_{Sd}}{z} < F_{d,R} = x_u \cdot t \cdot f_d$$
$$x_u = 2(d - z)$$

Potrebna armatura vert. serklaža:

$$A_{s1} = A_{s2} = \frac{M_{Sd}}{z f_{yd}} - \frac{N_{Sd}}{2 f_{yd}}$$
$$z = \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot \left(\frac{l}{2} - \frac{d_c}{2}\right)}{N_{Sd} + A_s \cdot f_{yd}}$$
$$f_{yd} = \frac{f_{yk} = (500 \text{ MPa})}{\gamma_s = 1.15}$$


Minimalna površina armature je 0,8% od površine serklaža, te je to

$$A_{sw} = 0,8\% \times 380 \times 150 = 456 \text{ mm}^2 \text{ ili } 200 \text{ mm}^2.$$

Zadovoljava pretpostavljena minimalna armatura u vertikalnom serklažu 4 $\phi$ 14 (6,04 cm<sup>2</sup>).