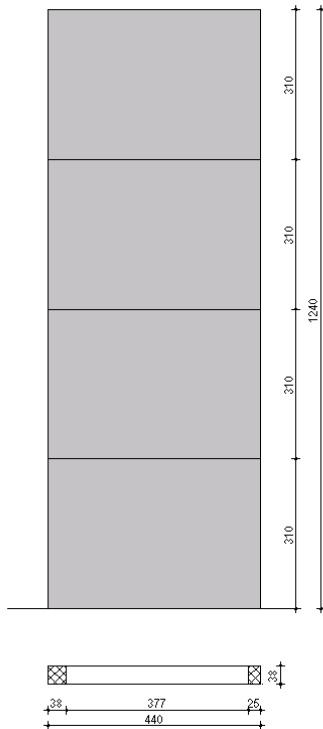
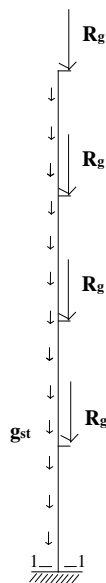


Proračun zida Z10



❖ Statički uticaji u zidu Z10

• Od stalnog opterećenja

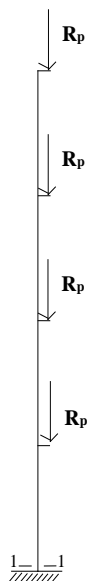


Presjek 1-1:

$$R_g = R_g(\text{POS101}) + R_g(\text{POS102}) = \frac{22.0}{4} + \frac{15.3}{4} = 9.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$N_g = 4 \cdot R_g \cdot l_z + g_{st} \cdot l_z \cdot H_z = 4 \cdot 9.3 \cdot 4.4 + 0.38 \cdot 16 \cdot 4.4 \cdot 12.4 = 495 \text{ kN}$$

- **Od povremenog opterećenja**



Presjek 1-1:

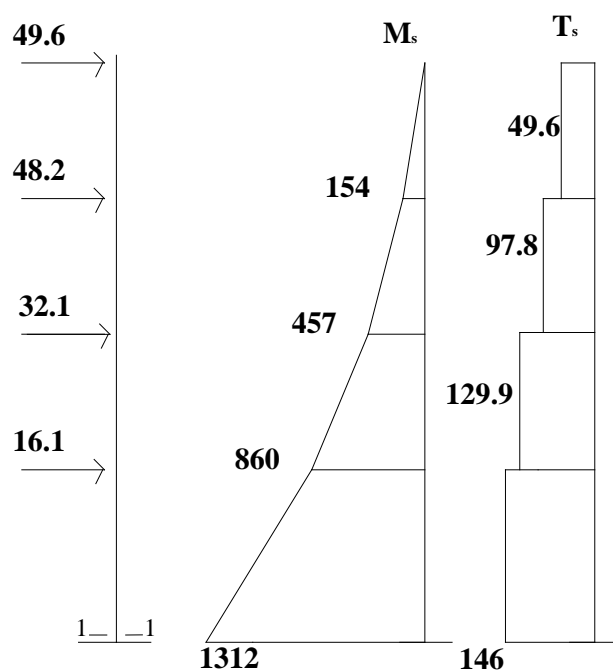
$$R_p = R_p(\text{POS101}) + R_p(\text{POS102}) = \frac{7.8}{4} + \frac{6.1}{4} = 3.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$N_p = 4 \cdot R_p \cdot l_z = 4 \cdot 3.5 \cdot 4.4 = 61.6 \text{ kN}$$

- **Od seizmičkih sila**

Ukupna seizmička sila koju prihvata zid Z10 iznosi $S_x = 146 \text{ kN}$.

Izvršena je distribucija ukupne seizmičke sile po spratovima u skladu sa $S_i = S_x \cdot \frac{G_i \cdot H_i}{\sum G_i \cdot H_i}$.



❖ Karakteristike upotrebljenog materijala

Normalizovana čvrstoća na pritisak giter opeke: $f_b = 10 \text{ MPa}$

Čvrstoća na pritisak maltera: $f_m = 5 \text{ MPa}$

Karakteristična čvrstoća zidarije na pritisak f_k : $f_k = 0.55 \cdot f_b^{0.65} \cdot f_m^{0.25} = 3.67 \text{ MPa}$

Parcijalni koeficijent sigurnosti za materijal γ_m (Član 23 Pravilnik PZZZ'91):

γ_m zavisi od kategorije kontrole izvođenja radova pri zidanju i od kategorije kontrole materijala za zidanje.

I kategorija kontrole materijala i kontrola izvođenja klase A $\Rightarrow \gamma_m = 2.5$

❖ Kontrola napona pritiska u zidu

$$N_{gr} \geq N_u$$

$$N_{gr} = \omega \cdot A_{ef} \cdot \frac{f_k}{\gamma_m}$$

Za kontrolu napona pritiska u zidu mjerodavna je kombinacija uticaja od stalnog opterećenja i povremenog opterećenja sa odgovarajućim koeficijentima sigurnosti:

$$N_u = 1.0 \cdot N_g + 1.5 \cdot N_p \quad \text{ili} \quad N_u = 1.35 \cdot N_g$$

$$N_u = 1.0 \cdot N_g + 1.5 \cdot N_p = 1.0 \cdot 495 + 1.5 \cdot 61.6 = 587 \text{ kN}$$

$$N_u = 1.35 \cdot N_g = 1.35 \cdot 495 = 668 \text{ kN}$$

Koeficijent izvijanja na krajevima zida određuje se na sledeći način (tabela 11 član 69 Pravilnik PZZZ'91) pomoću ekcentriciteta normalne sile:

$$e_d = 0.05 \cdot (L_2 - L_1) = 0.05 \cdot (6.13 - 4.33) = 0.09 \text{ m} \quad \text{ili} \quad \max e_d = \frac{d}{3} = \frac{0.38}{3} = 0.13 \text{ m}$$

$$e_d = 0.09 \text{ m} = 0.24 \cdot d \Rightarrow \text{tabela 11} \Rightarrow \omega = 0.52$$

$$N_{gr} = \omega \cdot A_{ef} \cdot \frac{f_k}{\gamma_m} = 0.52 \cdot 440 \cdot 38 \cdot \frac{0.367}{2.5} = 1276 \text{ kN}$$

$$N_{gr} = 1276 \text{ kN} > N_u = 668 \text{ kN} \Rightarrow \text{Kontrola na pritisak je zadovoljena.}$$

❖ Kontrola glavnih napona zatezanja u zidu

Glavni naponi zatezanja u zidu računaju se po obrascu (PIOVS'81):

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sigma_0^2}{4} + (1.5 \cdot \tau_0)^2} - \frac{\sigma_0}{2} \leq \sigma_{o\text{pyim}}$$

Gdje je:

σ_0 normalni napon u zidu od vertikalnog opterećenja

τ_0 smičući napon u zidu od seizmičkih sila

$\sigma_{o\text{pyim}}$ granični glavni zatežući napon u zidu (u trenutku rušenja)

Za kontrolu glavnih napona zatezanja u zidu mjerodavna je kombinacija uticaja od stalnog, povremenog i seizmičkog opterećenja sa odgovarajućim koeficijentima sigurnosti:

$$N_u = 1.0 \cdot N_g + 0.35 \cdot N_p + 1.5 \cdot N_s$$

$$T_u = 1.0 \cdot T_g + 0.35 \cdot T_p + 1.5 \cdot T_s$$

Presjek 1-1:

$$N_u = 1.0 \cdot N_g + 0.35 \cdot N_p = 1.0 \cdot 495 + 0.35 \cdot 61.6 = 517 \text{ kN}$$

$$T_u = 1.5 \cdot T_s = 1.5 \cdot 146 = 219 \text{ kN}$$

$$\sigma_0 = \frac{N_u}{A} = \frac{517}{38 \cdot 440} = 0.031 \text{ kN/cm}^2 = 0.31 \text{ MPa}$$

$$\tau_0 = \frac{T_u}{A} = \frac{219}{38 \cdot 440} = 0.013 \text{ kN/cm}^2 = 0.13 \text{ MPa}$$

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sigma_0^2}{4} + (1.5 \cdot \tau_0)^2} - \frac{\sigma_0}{2} = \sqrt{\frac{0.31^2}{4} + (1.5 \cdot 0.13)^2} - \frac{0.31}{2} = 0.094 \text{ MPa} < 0.22 \text{ MPa}$$

Kontrola glavnih napona zatezanja je zadovoljena.

❖ Kontrola na savijanje u zidu

Granični moment savijanja koji zid može da primi:

$$M_{gr} > M_u$$
$$M_{gr} = A_a \cdot \frac{\sigma_v}{1.0} \left(\frac{1}{2} - \frac{0.25}{2} \right) + 0.8 \cdot x \cdot d \cdot \frac{f_k}{\gamma_m} \cdot \left(\frac{1}{2} - 0.4 \cdot x \right)$$

Položaj neutralne ose x određuje se iz ravnoteže sila:

$$A_a \cdot \sigma_v + N_u - 0.8 \cdot x \cdot d \cdot \frac{f_k}{\gamma_m} = 0$$

Za kontrolu na savijanje u zidu mjerodavna je kombinacija uticaja od stalnog, povremenog i seizmičkog opterećenja sa odgovarajućim koeficijentima sigurnosti:

$$M_u = 1.0 \cdot M_g + 0.35 \cdot M_p + 1.5 \cdot M_s$$

Presjek 1-1:

$$M_u = 1.5 \cdot M_s = 1.5 \cdot 1312 = 1968 \text{ kNm}$$

$$N_u = 1.0 \cdot N_g + 0.35 \cdot N_p = 1.0 \cdot 495 + 0.35 \cdot 61.6 = 517 \text{ kN}$$

Usvaja se minimalna armatura u vertikalnim serklažima 4R ϕ 14.

Položaj neutralne ose x:

$$4 \cdot 1.54 \cdot 40.0 + 517 - 0.8 \cdot x \cdot 38 \cdot \frac{0.367}{2.5} = 0, \quad x = 171 \text{ cm}$$

Granični moment savijanja koji zid može da primi:

$$M_{gr} = 4 \cdot 1.54 \cdot \frac{40}{1.0} \cdot \left(\frac{4.40}{2} - \frac{0.38}{2} \right) + 0.8 \cdot 171 \cdot 38 \cdot \frac{0.367}{2.5} \cdot \left(\frac{4.40}{2} - \frac{0.8 \cdot 1.71}{2} \right) = 1652 \text{ kNm}$$

$$M_{gr} = 1652 \text{ kNm} < M_u = 1968 \text{ kNm}$$

Minimalna armatura u vertikalnim serklažima ne zadovoljava.

Usvaja se 4R ϕ 19.

Položaj neutralne ose x:

$$4 \cdot 2.84 \cdot 40.0 + 517 - 0.8 \cdot 38 \cdot x \cdot \frac{0.367}{2.5} = 0, \quad x = 218 \text{ cm}$$

Granični moment savijanja koji zid može da primi:

$$M_{gr} = 4 \cdot 2.84 \cdot \frac{40}{1.0} \cdot \left(\frac{4.40}{2} - \frac{0.38}{2} \right) + 0.8 \cdot 218 \cdot 38 \cdot \frac{0.367}{2.5} \cdot \left(\frac{4.40}{2} - \frac{0.8 \cdot 2.18}{2} \right) = 2205 \text{ kNm}$$

$$M_{gr} = 2205 \text{ kNm} > M_u = 1968 \text{ kNm}$$

Usvojena armatura u vertikalnim serklažima zadovoljava.