

2. vaja: DVOETAŽNA ZIDANA STAVBA

1. OSNOVNI PODATKI

Lokacija stavbe: okolica Ljubljane

- obtežba snega: cona A2 in nadmorska višina $A = 300$ m
- obtežba vetra : cona 1, temeljna vrednost osnovne hitrosti vetra je $v_{b,0} = 20$ m/s (pod 800 m), učinki terena-kategorija terena III (predmestje)
- potresna obtežba: projektni pospešek za tla tipa A je $a_g = 0.225$; stavba stoji na tleh tipa B (zelo gost pesek, prod ali zelo toga glina, debeline vsaj nekaj deset metrov)

1.1. Tehnično poročilo

Obravnavamo značilne nosilne elemente enodružinske hiše. Stavba ima poleg pritličja še eno etažo in neizkoriščeno mansardo. Stavba je tlorisnih dimenzij 11.7×8.7 m. Medetažna armiranobetonska (AB) plošča je debeline 15 cm. Zunanje in notranje opečne stene, ki so nosilne, so debeline 29 cm. Suhomontažne predelne stene so debeline 12.5 cm. Zidovje obravnavamo kot povezano zidovje, kar pomeni, da ima v horizontalni in vertikalni smeri AB povezovalne elemente, katerih vloga ni prenašanje navpične oziroma vodoravne obtežbe.

1.2. Mehanske karakteristike uporabljenih materialov

Medetažna AB plošča:

- beton C25/30: $f_{ck} = 2.5$ kN/cm², $E_{cm} = 3100$ kN/cm², $f_{ctm} = 0.26$ kN/cm²
- armatura B500B (rebraste arm. palice, mrežna armatura): $f_{yk} = 50$ kN/cm², $E_s = 20000$ kN/cm²

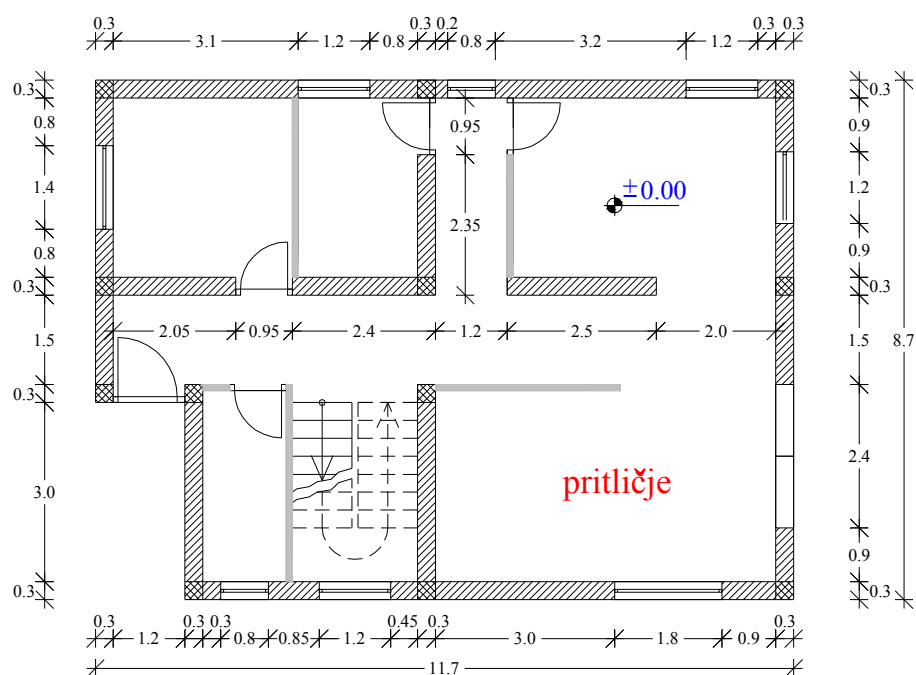
Opečni zid:

- opečni modularni blok MB 29-19: $f_b = 10$ MPa (skupina 2)
- malta za splošno uporabo: $f_m = 5$ MPa

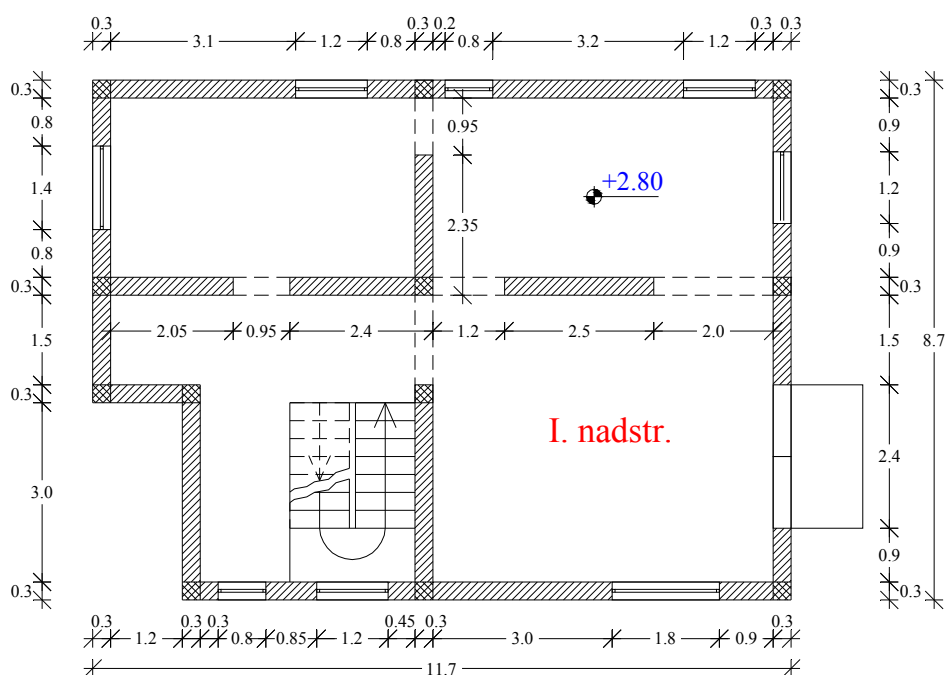
delni faktor varnosti za material za zidane stavbe za projektiranje v MSN pri običajni obtežbi: $\gamma_M = 2.5$
(v potresnih pogojih je $\gamma_{M,EC8} = 2/3 \gamma_M \geq 1.5$)

1.3. Arhitekturne podloge

1.3.1. Tloris pritličenja

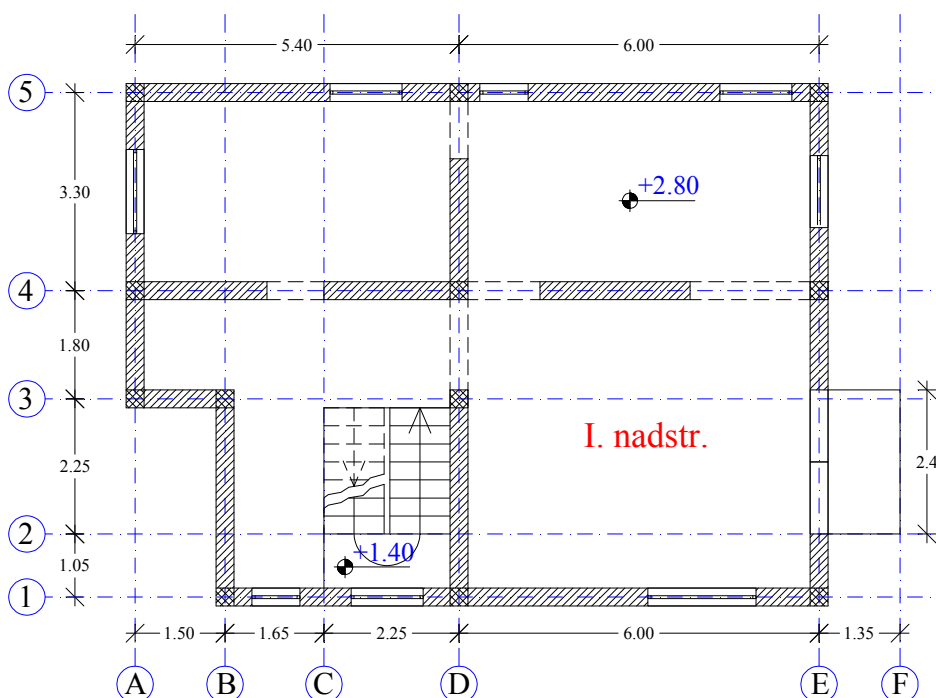


1.3.2. Tloris 1. nadstropja



2. AB PLOŠČA NAD PRITLIČJEM

2.1. Zasnova



2.2. Obtežba plošče

2.2.1. Lastna in stalna obtežba

Izbira debeline medetažne plošče:

- priporočilo: za plošče, ki prenašajo obtežbo v dveh pravokotnih smereh, znaša debelina (statična višina) najmanj $1/40(35)$ manjšega razpona oziroma razdalje ničelnih točk momentov
- SIST EN 1992-1-1 (MSU): v splošnem povesov ni nujno računati, če so izpolnjena enostavna pravila, kot npr. lahko določimo omejitev razmerja razpetine in višine prereza (l/d), ki bo ustrezna za izognitev problema povesa v običajnih okoliščinah

$$\frac{l}{d} = K \cdot \left[11 + 1.5 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot \frac{\rho_0}{\rho} + 3.2 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{3/2} \right], \quad \text{če } \rho \leq \rho_0 \text{ oziroma}$$

$$\frac{l}{d} = K \cdot \left[11 + 1.5 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot \frac{\rho_0}{\rho - \rho'} + \frac{1}{12} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot \sqrt{\frac{\rho'}{\rho_0}} \right], \quad \text{če } \rho > \rho_0$$

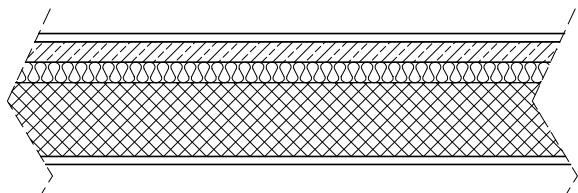
$\rho_0 = \sqrt{f_{ck}} \cdot 10^{-3}$... referenčno razmerje armiranja (f_{ck} v MPa),

ρ ... zahtevana stopnja armiranja v sredini razpetine,

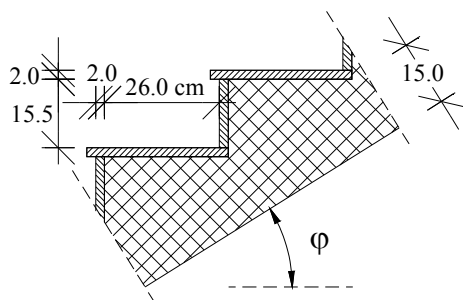
K ... faktor, ki upošteva vpliv različnih konstrukcijskih sistemov:

statični sistem	K	l/d za $\rho = 0.5 \%$	l/d za $\rho = 0.33 \%$
enosmerno in dvosmerno nosilni vrtljivo podprti stropovi	1.0	20	31
enosmerno in dvosmerno nosilni stropovi, neprekinjeni vzdolž ene stranice	1.3	26	40
notranja razpetina v eni ali dveh smereh nosilnih stropov	1.5	30	46
stropovi podprti s stebri brez gred (glede na večjo razpetino!)	1.2	24	37
konzole	0.4	8	12

• bivalni prostori:



- talna obloga (klasični parket): 2 cm	$0.02 \cdot 8 =$	0.16 kN/m^2
- cementni estrih: 5 cm	$0.05 \cdot 24 =$	1.2 kN/m^2
- toplotna in zvočna izolacija: 3 cm		0.06 kN/m^2
- AB polna plošča: cm	$h [\text{m}] \cdot 25 =$	kN/m^2
- omet: 2 cm	$0.02 \cdot 18 =$	0.36 kN/m^2
	$g_k =$	kN/m^2

• stopniščna rama: ($\bar{s} = 28 \text{ cm}$, $v = 17.5 \text{ cm}$, $\varphi = 32^\circ$):

- obloga (naravni kamen): 2 cm	$0.475 \cdot 0.02 \cdot 28 \cdot (1/0.32) =$	0.95 kN/m^2
- stopnice $28 \times 17.5 \text{ cm}$	$(0.28 \cdot 0.175) / 2 \cdot 25 \cdot (1/0.32) =$	2.19 kN/m^2
- AB plošča: 15 cm	$0.15 \cdot 25 \cdot (1/\cos\varphi) =$	4.42 kN/m^2
- omet: 2 cm	$0.02 \cdot 18 \cdot (1/\cos\varphi) =$	0.42 kN/m^2
	$g_k =$	7.98 kN/m^2 (na tloris)

• podest:

glej bivalne prostore

• opečna nosilna stena 29 cm:

- omet: 2 cm	$0.02 \cdot 18 =$	0.36 kN/m^2
- modularni blok MB 29-19: 25 kos/m ²	$25 \cdot 0.0804 =$	2.01 kN/m^2
- malta v naležnih regah: 50 l/m ²	$50 / 1000 \cdot 15 =$	0.75 kN/m^2
- omet: 2 cm	$0.02 \cdot 18 =$	0.36 kN/m^2
	$g_k =$	3.48 kN/m^2

• suho-montažna predelna stena 12.5 cm:

- mavčna plošča: 1.25 cm	$0.0125 \cdot 9 =$	0.11 kN/m^2
- ALU podkonstrukcija: 10 cm	$0.10 \cdot 0.32 =$	0.03 kN/m^2
- toplotna izolacija-lesena volna: 10 cm	$0.10 \cdot 1.9 =$	0.19 kN/m^2
- mavčna plošča: 1.25 cm	$0.0125 \cdot 9 =$	0.11 kN/m^2
	$g_k =$	0.44 kN/m^2

• ograja: $g_k = 0.5 \text{ kN/m}$

2.2.2. Koristna obtežba

Koristna obtežba v stavbah izvira iz namena uporabe. Glede na uporabo površine v stavbi razdelimo v kategorije, kot določa standard SIST EN 1991-1-1:2004.

- bivalni prostori:

- kategorija A:

$$2 \text{ kN/m}^2$$

- premične predelne stene z lastno težo $1.0 < g \leq 2.0 \text{ kN/m}$

- (nadomestna enakomerno porazdeljena ploskovna obtežba):

$$0.8 \text{ kN/m}^2$$

$$q_k = 2.8 \text{ kN/m}^2$$

- hodnik, stopnice, podest:

- kategorija A: $q_k = 2.0 \text{ kN/m}^2$

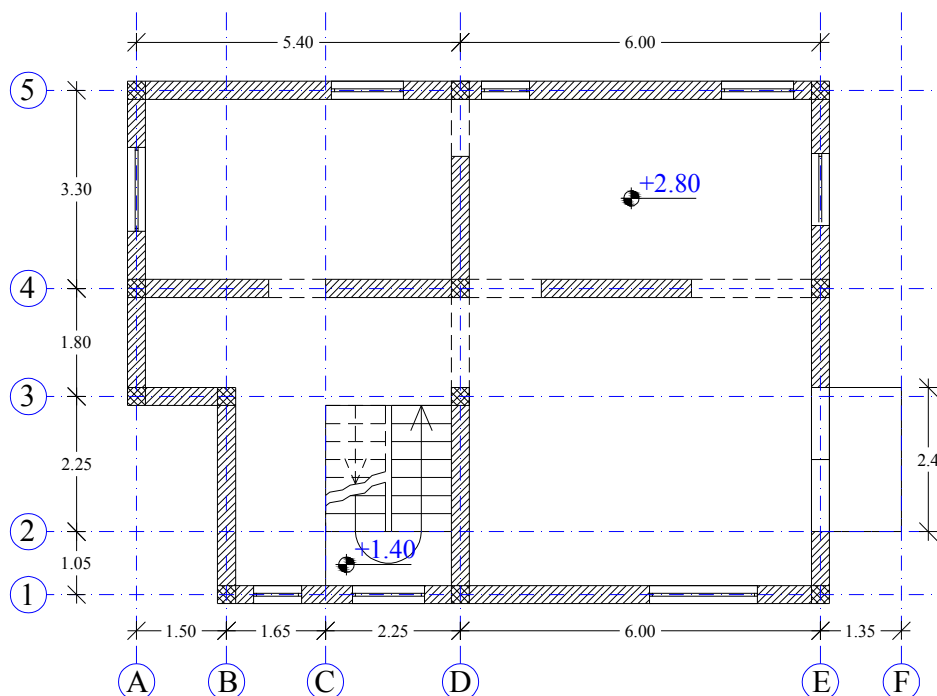
- balkon:

- kategorija A: $q_k = 2.5 \text{ kN/m}^2$

- ograja: $q_k = 0.5 \text{ kN/m}$

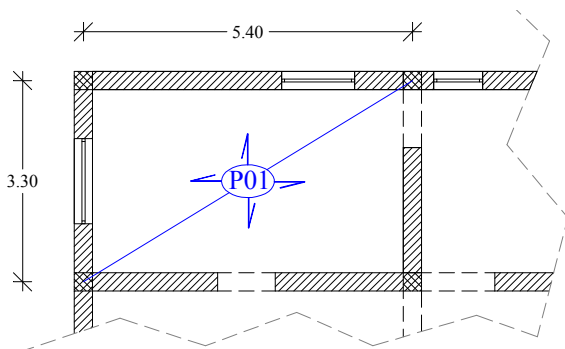
2.3. Račun obremenitev plošče s pomočjo Hahnovih tabel

2.3.1. Zasnova, pozicijska skica



2.3.2. Pozicija P01 – dvosmerno nosilna AB polna plošča

• Zasnova in obtežba:

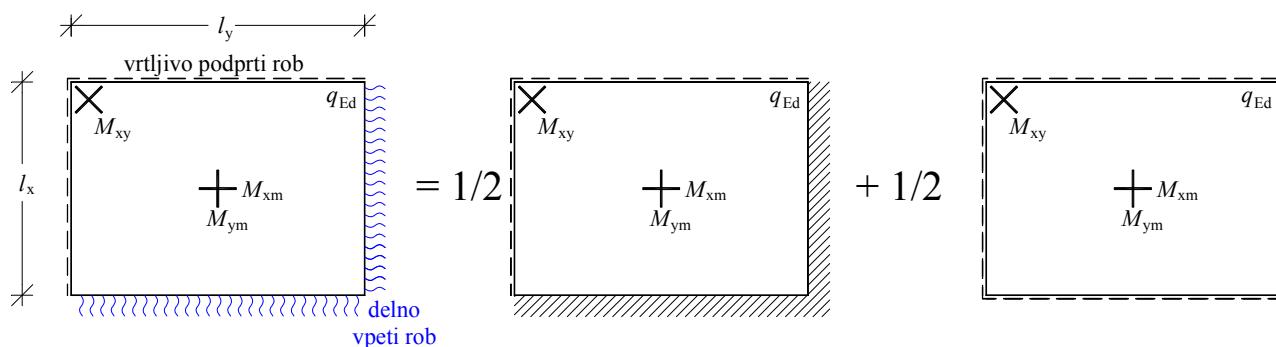
- lastna in stalna obtežba: $g =$ - koristna obtežba: $q =$ računska (projektna) obtežba: $q_{Ed} =$

• Obremenitev (uporaba Hahnovih tabel):

$$l_y = \quad l_x = \quad \varepsilon = l_y / l_x =$$

$$K_d \text{ [kN]} = q_{Ed} \cdot l_x \cdot l_y =$$

pozitivni momenti v polju: predpostavimo 50 % vpetost

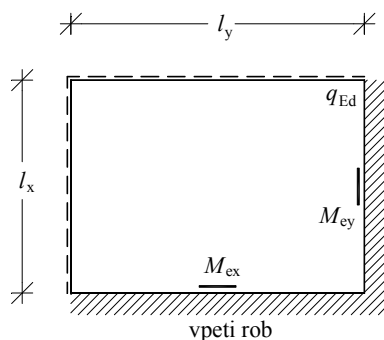


$$M_{xm,d} = \frac{1}{2} (M_{xm,d}^4 + M_{xm,d}^1) = \frac{1}{2} \left(\frac{K_d}{m_{xm}^4} + \frac{K_d}{m_{xm}^1} \right) = \frac{K_d}{2} \left(\frac{1}{m_{xm}^4} + \frac{1}{m_{xm}^1} \right) =$$

$$M_{ym,d} = \frac{1}{2} (M_{ym,d}^4 + M_{ym,d}^1) = \frac{K_d}{2} \left(\frac{1}{m_{ym}^4} + \frac{1}{m_{ym}^1} \right) =$$

$$M_{xy,d} = \frac{1}{2} (M_{xy,d}^4 + M_{xy,d}^1) = \frac{K_d}{2} \left(\frac{1}{m_{xy}^4} + \frac{1}{m_{xy}^1} \right) =$$

negativni momenti ob podporah: predpostavimo 100 % vpetost

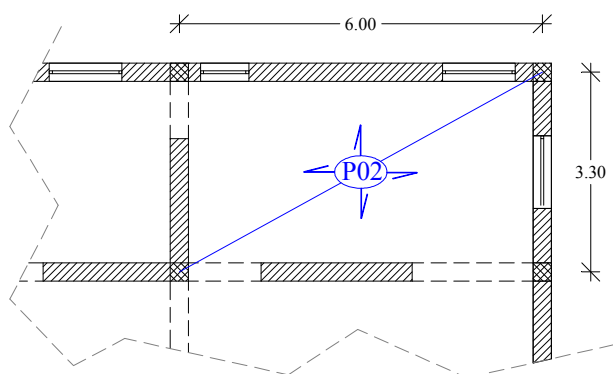


$$M_{ex,d} = \frac{K_d}{m_{ex}^4} =$$

$$M_{ey,d} = \frac{K_d}{m_{ey}^4} =$$

2.3.3. Pozicija P02 – dvosmerno nosilna AB polna plošča

• Zasnova in obtežba:

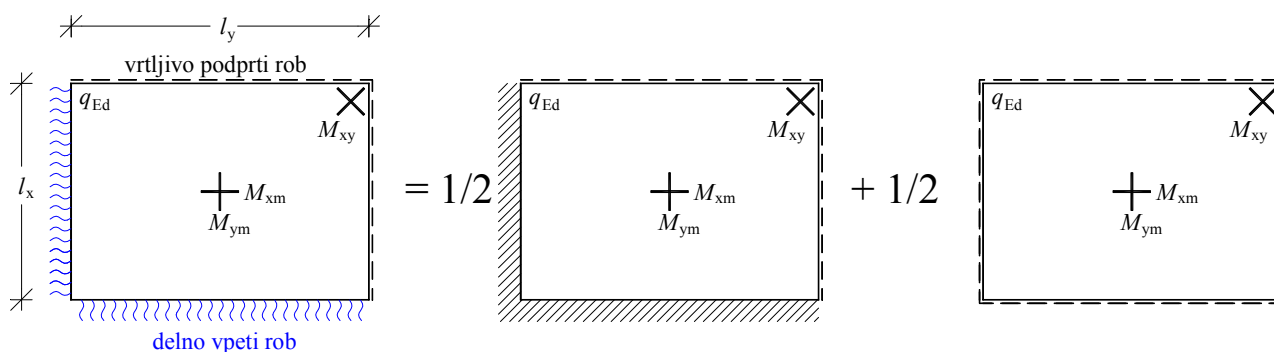
- lastna in stalna obtežba: $g =$ - koristna obtežba: $q =$ računska (projektna) obtežba: $q_{Ed} =$

• Obremenitev (uporaba Hahnovih tabel):

$$l_y = \quad l_x = \quad \varepsilon = l_y / l_x =$$

$$K_d [\text{kN}] = q_{Ed} \cdot l_x \cdot l_y =$$

pozitivni momenti v polju: predpostavimo 50 % vpetost

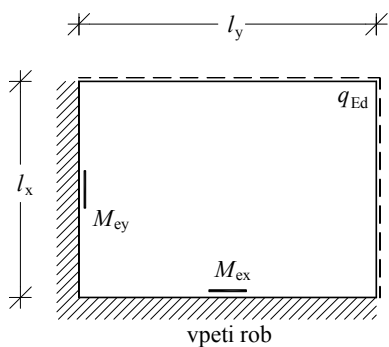


$$M_{xm,d} = \frac{1}{2} (M_{xm,d}^4 + M_{xm,d}^1) = \frac{1}{2} \left(\frac{K_d}{m_{xm}^4} + \frac{K_d}{m_{xm}^1} \right) = \frac{K_d}{2} \left(\frac{1}{m_{xm}^4} + \frac{1}{m_{xm}^1} \right)$$

$$M_{ym,d} = \frac{1}{2} (M_{ym,d}^4 + M_{ym,d}^1) = \frac{K_d}{2} \left(\frac{1}{m_{ym}^4} + \frac{1}{m_{ym}^1} \right) =$$

$$M_{xy,d} = \frac{1}{2} (M_{xy,d}^4 + M_{xy,d}^1) = \frac{K_d}{2} \left(\frac{1}{m_{xy}^4} + \frac{1}{m_{xy}^1} \right) =$$

negativni momenti ob podporah: predpostavimo 100 % vpetost

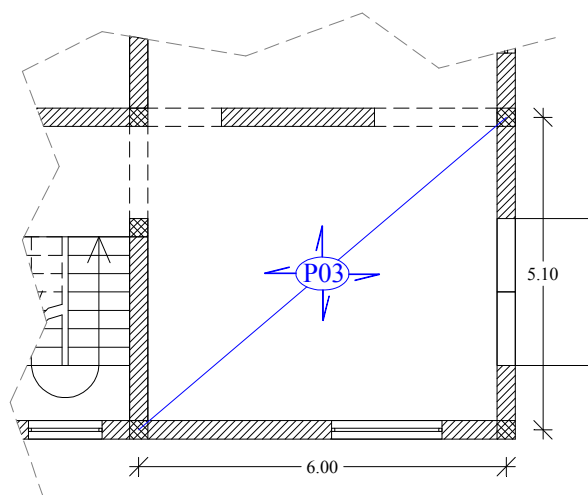


$$M_{ex,d} = \frac{K_d}{m_{ex}^4} =$$

$$M_{ey,d} = \frac{K_d}{m_{ey}^4} =$$

2.3.4. Pozicija P03 – dvosmerno nosilna AB polna plošča

• Zasnova in obtežba:

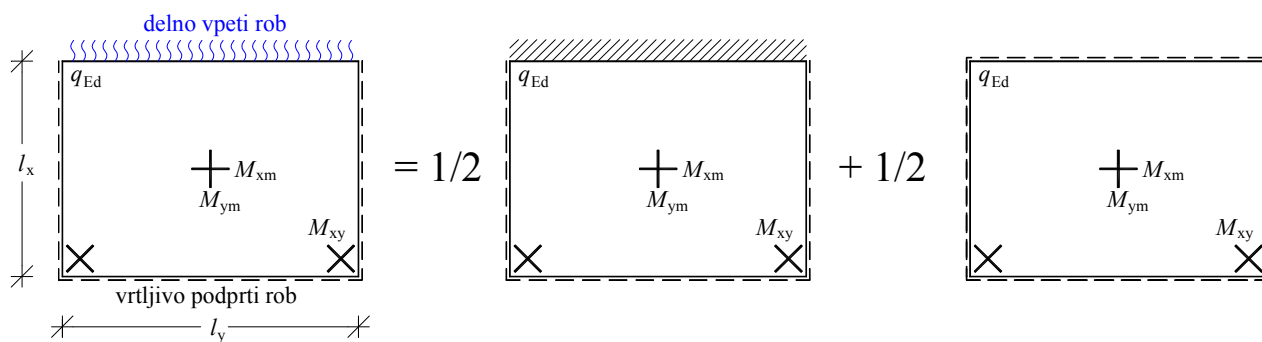
- lastna in stalna obtežba: $g =$ - koristna obtežba: $q =$ računska (projektna) obtežba: $q_{Ed} =$

• Obremenitev (uporaba Hahnovih tabel):

$$l_y = \quad l_x = \quad \varepsilon = l_y / l_x =$$

$$K_d \text{ [kN]} = q_{Ed} \cdot l_x \cdot l_y =$$

pozitivni momenti v polju: predpostavimo 50 % vpetost

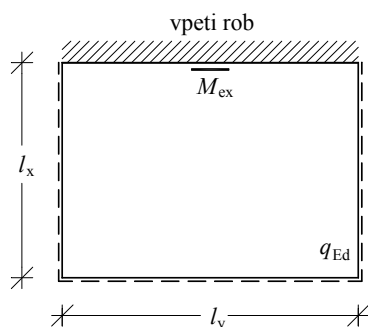


$$M_{xm,d} = \frac{1}{2} (M_{xm,d}^{2a} + M_{xm,d}^1) = \frac{1}{2} \left(\frac{K_d}{m_{xm}^{2a}} + \frac{K_d}{m_{xm}^1} \right) = \frac{K_d}{2} \left(\frac{1}{m_{xm}^{2a}} + \frac{1}{m_{xm}^1} \right) =$$

$$M_{ym,d} = \frac{1}{2} (M_{ym,d}^{2a} + M_{ym,d}^1) = \frac{K_d}{2} \left(\frac{1}{m_{ym}^{2a}} + \frac{1}{m_{ym}^1} \right) =$$

$$M_{xy,d} = \frac{1}{2} (M_{xy,d}^{2a} + M_{xy,d}^1) = \frac{K_d}{2} \left(\frac{1}{m_{xy}^{2a}} + \frac{1}{m_{xy}^1} \right) =$$

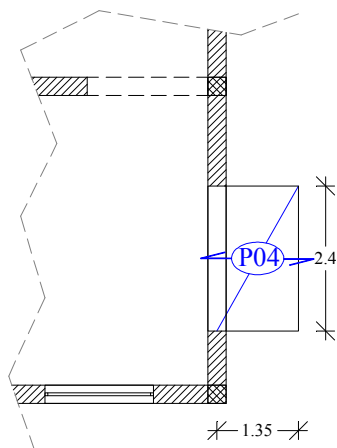
negativni momenti ob podporah: predpostavimo 100 % vpetost



$$M_{ex,d} = \frac{K_d}{m_{ex}^{2a}} =$$

2.3.5. Pozicija P04 – AB balkon

- Zasnova in obtežba:



Obtežba v polju:

- lastna in stalna obtežba:

$$g = \quad \text{kN/m}^2$$

- koristna obtežba:

$$q = \quad \text{kN/m}^2$$

računska (projektna) obtežba:

$$q_{Ed} = \quad \text{kN/m}^2$$

Obtežba na prostem robu:

- lastna in stalna obtežba:

$$g_{ograj} = \quad \text{kN/m}$$

- koristna obtežba:

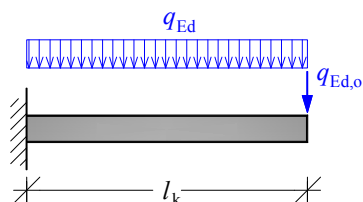
$$q_{ograj} = \quad \text{kN/m}$$

računska (projektna) obtežba:

$$q_{Ed,o} = \quad \text{kN/m}$$

- Obremenitev:

negativni momenti ob podpori: predpostavimo 100 % vpetost



osrednji pas:

$$M_{Ed,min} = -\frac{q_{Ed} \cdot l_k^2}{2} - q_{Ed,o} \cdot l_k =$$

- Sidranje armature balkona v pozicijo P03

globalno ravnotežje – togo telo: preverjamo mejno stanje statičnega ravnotežja konstrukcije

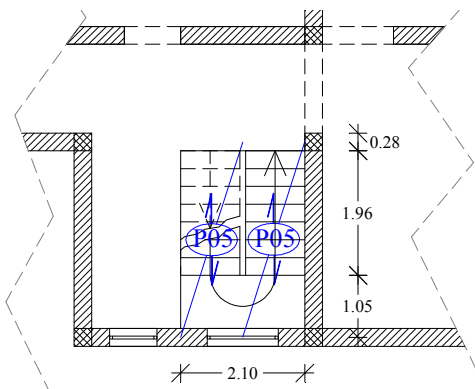
$$E_{d,dst} \leq E_{d,st}$$

$$\text{neugoden vpliv: } \gamma_{G,sup} = 1.1 \quad \gamma_{Q,sup} = 1.5$$

$$\text{ugoden vpliv: } \gamma_{G,inf} = 0.9 \quad \gamma_{Q,sup} = 0$$

2.3.6. Pozicija P05 – AB stopniščna rama in podest

- Zasnova in obtežba:



Obtežba podesta:

- lastna in stalna obtežba:

$$g_{podest} = \quad \text{kN/m}^2$$

- koristna obtežba:

$$q_{podest} = \quad \text{kN/m}^2$$

računska (projektna) obtežba:

$$q_{Ed,podest} = \quad \text{kN/m}^2$$

Obtežba rame (na floris):

- lastna in stalna obtežba:

$$g_{rama} = \quad \text{kN/m}^2$$

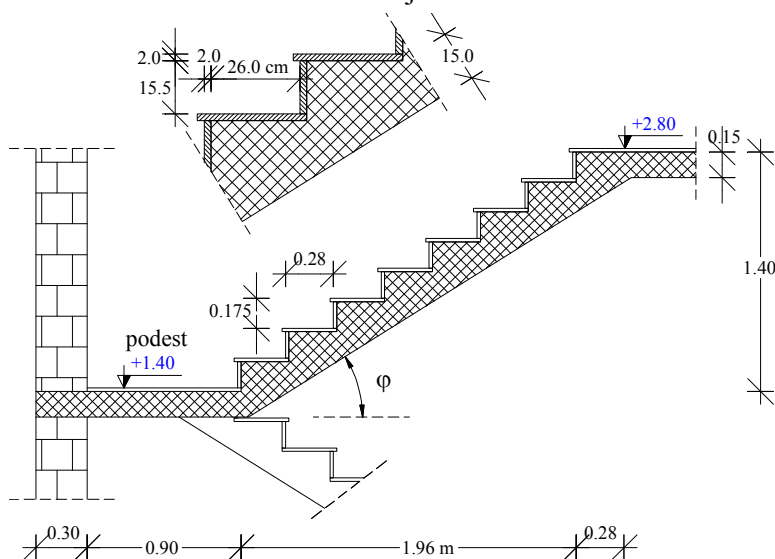
- koristna obtežba:

$$q_{rama} = \quad \text{kN/m}^2$$

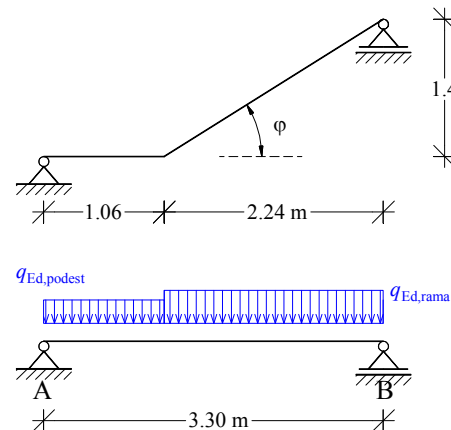
računska (projektna) obtežba:

$$q_{Ed,rama} = \quad \text{kN/m}^2$$

• Obremenitev in dimenzioniranje:



Idealiziran računski model:



$$R_{A,Ed} =$$

$$R_{B,Ed} =$$

$$M_{Ed,max} =$$

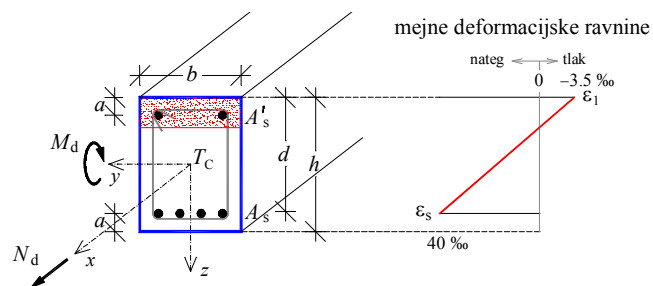


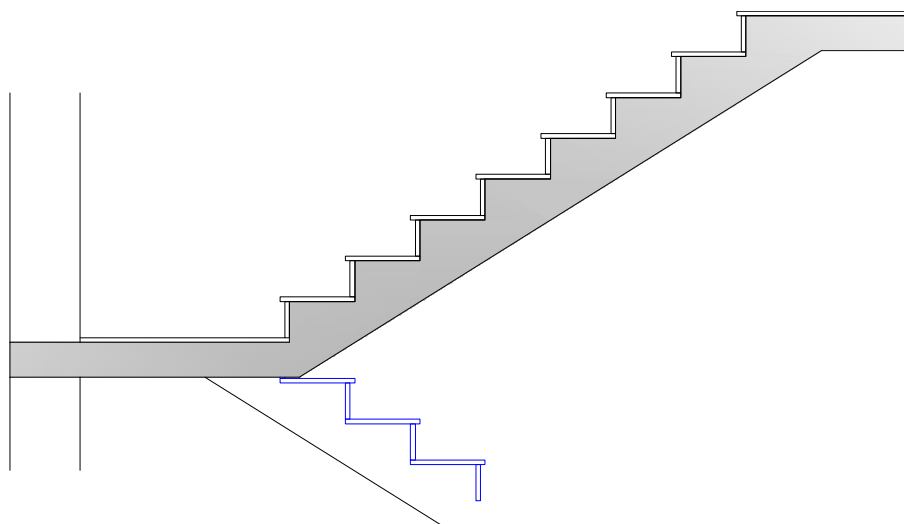
Tabela za dimenzioniranje pravokotnega prečnega prereza na osno-upogibno obremenitev:

$$M_{Eds} = M_{Ed,max} - N_{Ed} z_s = M_{Ed,max} =$$

$$k_d = \frac{M_{Eds}}{f_{cd} b d^2} = \quad , \quad \epsilon_s / \epsilon_1 =$$

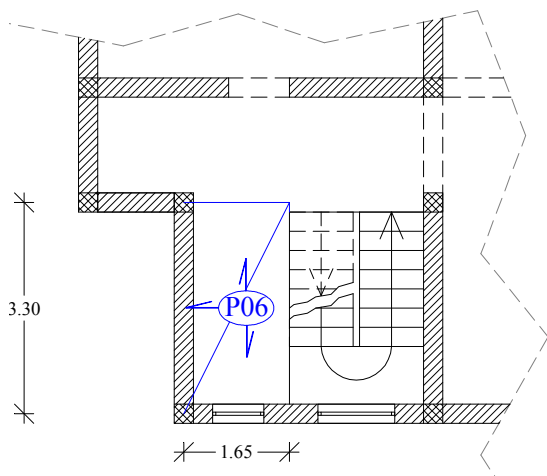
$$A_s = k_s \frac{M_{Eds}}{f_{yd} d} + \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} =$$

• Skica izbrane armature:



2.3.7. Pozicija P06 – AB plošča stopnišnega jedra

• Zasnova in obtežba:



Obtežba v polju plošče:

- lastna in stalna obtežba:

$$g = \quad \text{kN/m}^2$$

- koristna obtežba:

$$q = \quad \text{kN/m}^2$$

računska (projektna)
obtežba:

$$q_{Ed} = \quad \text{kN/m}^2$$

Obtežba na prostem robu:

- lastna in stalna obtežba:

$$g_{ograja} = \quad \text{kN/m}$$

- koristna obtežba:

$$q_{ograja} = \quad \text{kN/m}$$

računska (projektna)
obtežba:

$$q_{Ed,r} = \quad \text{kN/m}$$

• Obremenitev (uporaba Hahnovih tabel):

$$l_y =$$

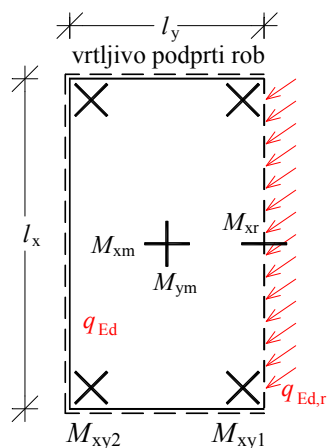
$$l_x =$$

$$\varepsilon = l_y / l_x =$$

$$K_d [\text{kN}] = q_{Ed} \cdot l_x \cdot l_y =$$

$$S_d [\text{kN}] = q_{Ed,r} \cdot l_x =$$

pozitivni momenti v polju:



$$M_{xr,d} = \frac{K_d}{m_{xr}^{17(1)}} + \frac{S_d}{m_{xr}^{17(3)}} =$$

$$M_{xm,d} = \frac{K_d}{m_{xm}^{17(1)}} + \frac{S_d}{m_{xm}^{17(3)}} =$$

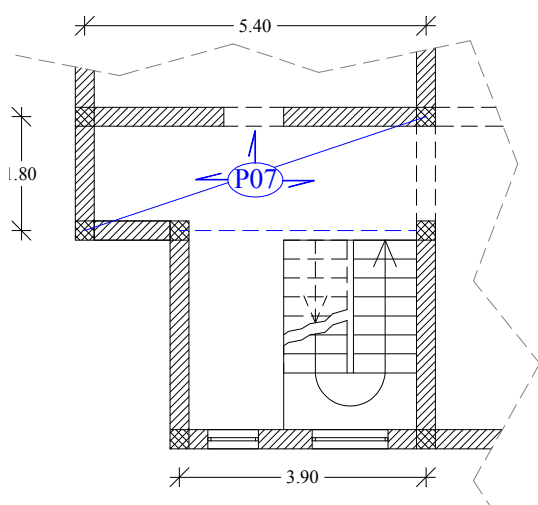
$$M_{ym,d} = \frac{K_d}{m_{ym}^{17(1)}} + \frac{S_d}{m_{ym}^{17(3)}} =$$

$$M_{xy1,d} = \frac{K_d}{m_{xy1}^{17(1)}} + \frac{S_d}{m_{xy1}^{17(3)}} =$$

$$M_{xy2,d} = \frac{K_d}{m_{xy2}^{17(1)}} + \frac{S_d}{m_{xy2}^{17(3)}} =$$

2.3.8. Pozicija P07 – AB plošča stopniščnega jedra

• Zasnova in obtežba:



Obtežba v polju plošče:

- lastna in stalna obtežba:

$$g = \quad \text{kN/m}^2$$

- koristna obtežba:

$$q = \quad \text{kN/m}^2$$

računska (projektna)
obtežba:

$$q_{Ed} = \quad \text{kN/m}^2$$

Obtežba na prostem robu:

- lastna in stalna obtežba:

$$g_{P06} = \quad \text{kN/m}$$

$$g_{ograj} = \quad \text{kN/m}$$

$$g_{P05} = \quad \text{kN/m}$$

- koristna obtežba:

$$q_{P06} = \quad \text{kN/m}$$

$$q_{ograj} = \quad \text{kN/m}$$

$$q_{P05} = \quad \text{kN/m}$$

računska (projektna) obtežba:

$$q_{Ed,P06} = \quad \text{kN/m}$$

$$q_{Ed,o} = \quad \text{kN/m}$$

$$q_{Ed,P05} = \quad \text{kN/m}$$

Računski model prostega roba plošče z
upoštevanje projektno obtežbo:

• Obremenitev (uporaba Hahnovih tabel)

$$l_y =$$

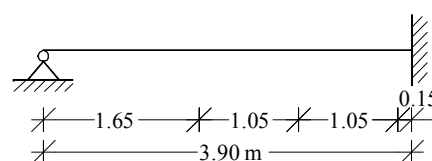
$$l_x =$$

$$\varepsilon = l_y / l_x =$$

$$K_d [\text{kN}] = q_{Ed} \cdot l_x \cdot l_y =$$

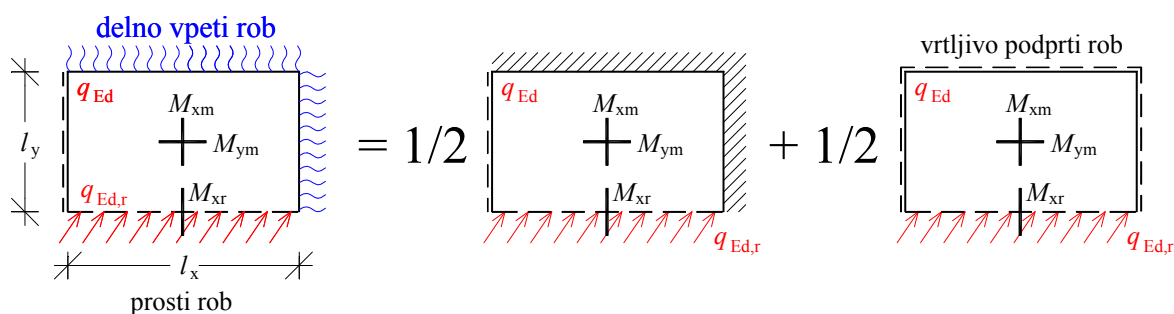
$$S_d [\text{kN}] = q_{Ed,r} \cdot l_x =$$

pozitivni momenti v polju: predpostavimo 50 % vpetost



ekvivalentna obtežba:

$$q_{Ed,r} = \quad \text{kN/m}$$

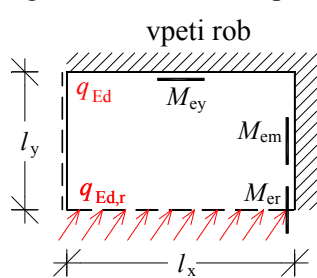


$$M_{x,r,d} = \frac{1}{2} (M_{x,r,d}^{21} + M_{x,r,d}^{17a}) = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{K_d}{m_{x,r}^{21(1)}} + \frac{S_d}{m_{x,r}^{21(3)}} \right) + \left(\frac{K_d}{m_{x,r}^{17a(1)}} + \frac{S_d}{m_{x,r}^{17a(3)}} \right) \right] =$$

$$M_{x,m,d} = \frac{1}{2} (M_{x,m,d}^{21} + M_{x,m,d}^{17a}) = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{K_d}{m_{x,m}^{21(1)}} + \frac{S_d}{m_{x,m}^{21(3)}} \right) + \left(\frac{K_d}{m_{x,m}^{17a(1)}} + \frac{S_d}{m_{x,m}^{17a(3)}} \right) \right] =$$

$$M_{y,m,d} = \frac{1}{2} (M_{y,m,d}^{21} + M_{y,m,d}^{17a}) = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{K_d}{m_{y,m}^{21(1)}} + \frac{S_d}{m_{y,m}^{21(3)}} \right) + \left(\frac{K_d}{m_{y,m}^{17a(1)}} + \frac{S_d}{m_{y,m}^{17a(3)}} \right) \right] =$$

negativni momenti ob podporah: predpostavimo 100 % vpetost



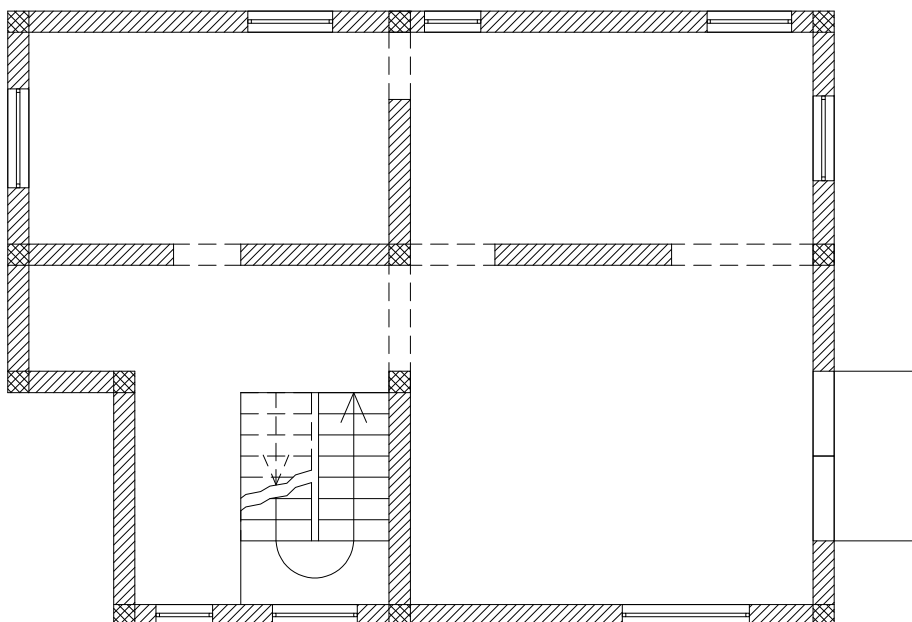
$$M_{er,d} = \frac{K_d}{m_{er}^{21(1)}} + \frac{S_d}{m_{er}^{21(3)}} =$$

$$M_{em,d} = \frac{K_d}{m_{em}^{21(1)}} + \frac{S_d}{m_{em}^{21(3)}} =$$

$$M_{ey,d} = \frac{K_d}{m_{ey}^{21(1)}} + \frac{S_d}{m_{ey}^{21(3)}} =$$

2.3.9. Izpis projektnih obremenitev

Na spodnji sliki prikažemo projektne vrednosti upogibnih obremenitev na značilnih mestih obravnavane medetažne AB plošče. Vrednosti obremenitev so v kNm/m.

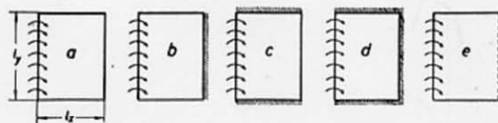


2.3.10. Izravnava obremenitev

$$\text{Bei } \varepsilon \geq 1,0: k = E d^3 \varrho : l_x$$

$$\text{Bei } \varepsilon < 1,0: k = E d^3 \varrho : l_y$$

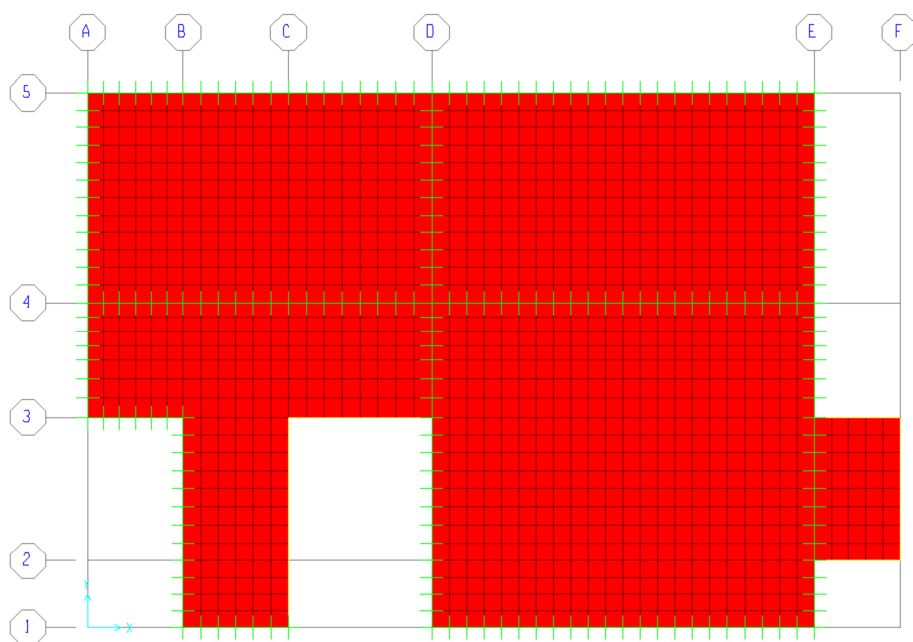
$$\varepsilon = l_y : l_x$$



Fall	$\varepsilon =$	0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	3,0	4,0	8,0
a	alle Seiten frei gestützt	2,14	2,14	1,96	1,83	1,73	1,64	1,55	1,48	1,43	1,39	1,36	1,33	1,18	1,08	1,01
b	Gegenseite voll eingespannt	2,14	2,22	2,07	1,95	1,85	1,78	1,73	1,68	1,63	1,60	1,57	1,55	1,45	1,38	1,33
c	Nachbarseiten voll eingespannt	2,50	2,50	2,30	2,13	1,99	1,86	1,76	1,66	1,58	1,52	1,46	1,42	1,19	1,08	1,01
d	Drei Seiten voll eingespannt	2,50	2,50	2,32	2,17	2,05	1,94	1,86	1,79	1,73	1,68	1,64	1,61	1,42	1,37	1,33
e	Gegenseite ungestützt	2,14	2,07	1,86	1,68	1,52	1,39	1,27	1,17	1,08	1,00	0,95	0,90	0,50	0,32	0,10

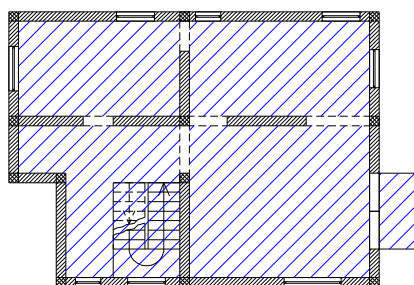
2.4. Račun obremenitev plošče z metodo končnih elementov

2.4.1. Idealiziran računski model plošče v programu SAP

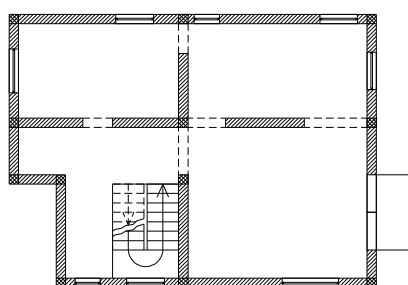


2.4.2. Različni načini razporeditve koristne obtežbe

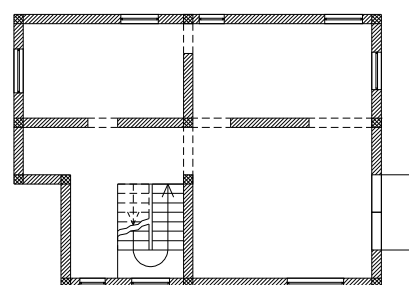
- koristna obtežba-povsod



- 1.primer razporeditve



- 2. primer razporeditve



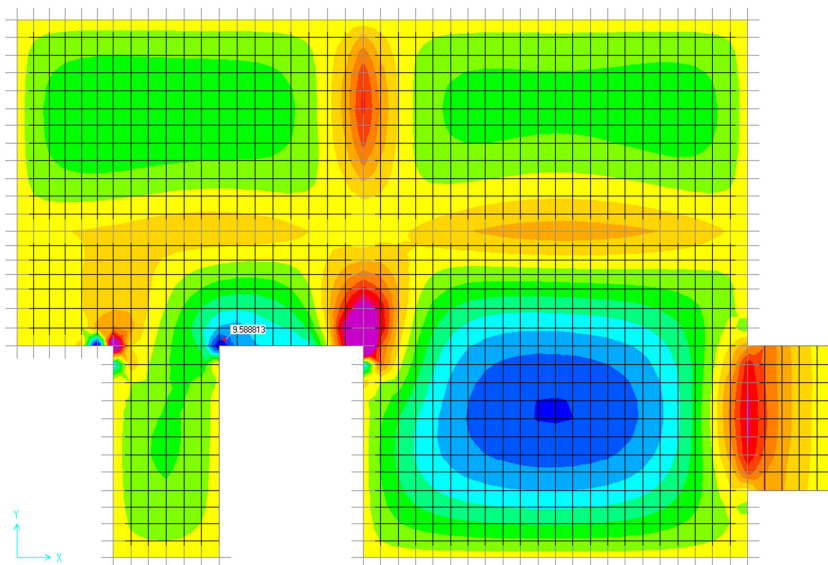
2.4.3. Kombinacija vplivov za MSN

stalna projektna stanja (osnovne komb.): $E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1}^n \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i} \right\}$

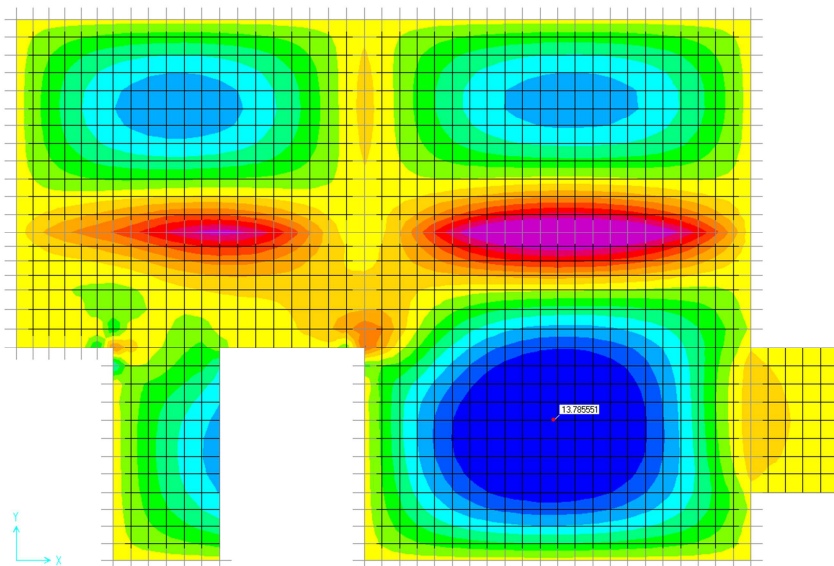
	obtežne kombinacije		
Obtežni primeri	K1	K2	K3
i) lastna in stalna obtežba			
ii) koristna obtežba - povsod			
iii) koristna obtežba – razporeditev 1			
iv) koristna obtežba – razporeditev 2			

2.4.4. Prikaz razporeditev projektnih obremenitev v ploči iz programa SAP

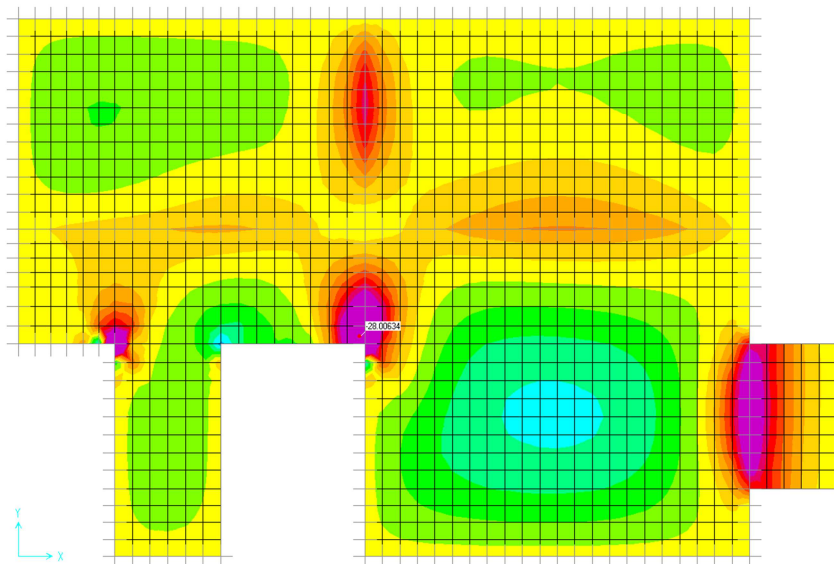
- $\max M_{xx,Ed}$ [kNm/m]



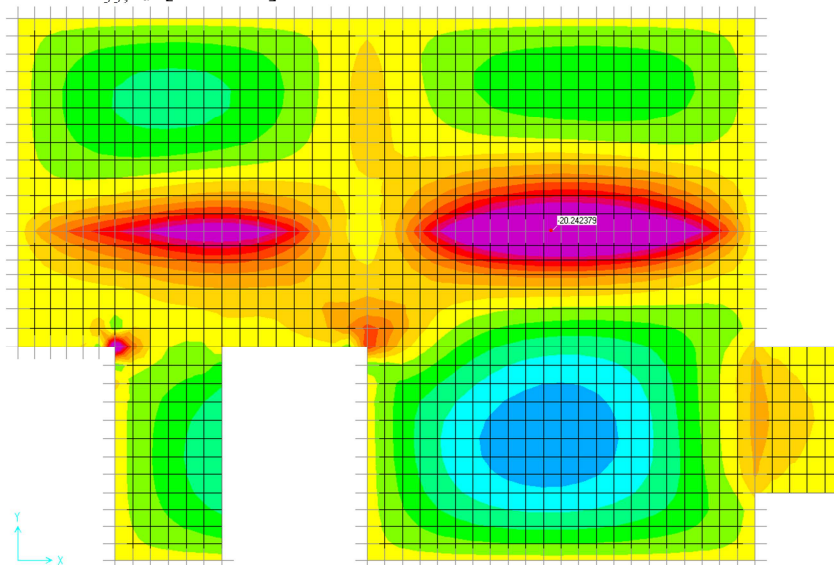
- $\max M_{yy,Ed}$ [kNm/m]



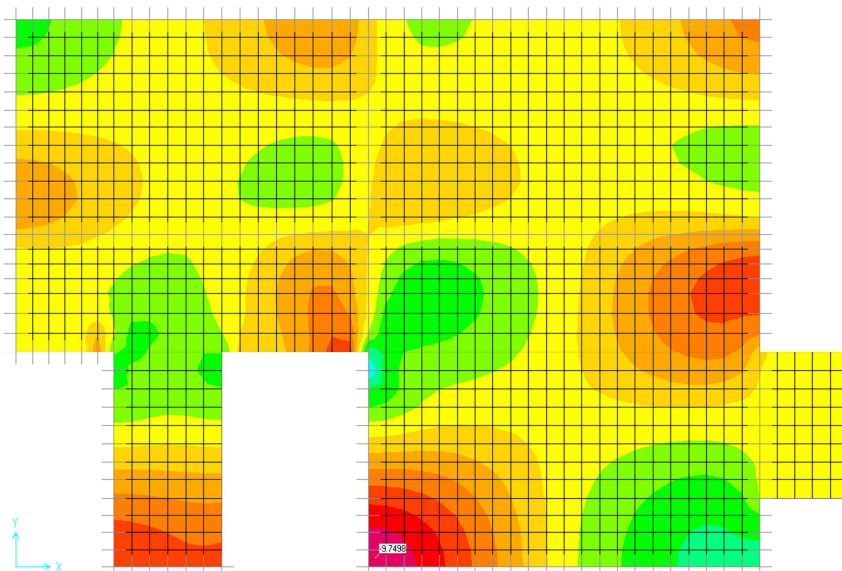
• $\min M_{xx,Ed}$ [kNm/m]



• $\min M_{yy,Ed}$ [kNm/m]

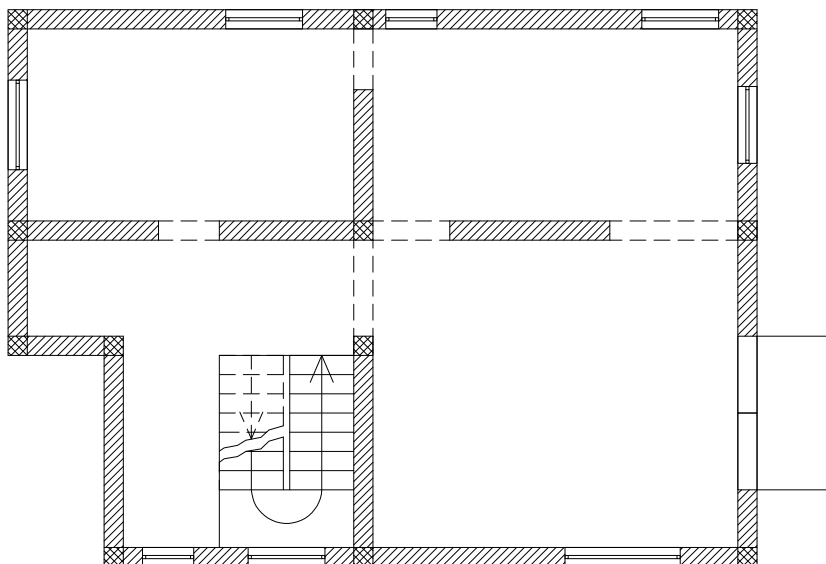


• $\max M_{xy,Ed}$ [kNm/m]



2.4.5. Izpis projektnih obremenitev

Na spodnji sliki prikazujemo projektne vrednosti upogibnih obremenitev na značilnih mestih obravnavane medetažne AB plošče. Vrednosti so prikazane v kNm/m.



2.5. Dimenzioniranje armature v plošči

2.5.1. Model Wood-Armer

Dimenzioniranje spodnje in zgornje armature v plošči skladno z modelom Wood-Armer (Wood R.H., The reinforcement of slabs in accordance with a pre-determined fields of moments, *Concrete* 2(2), str. 69-76, 1968):

Potrebna odpornostna momenta za spodnjo armaturo (pozitivno) sta enaka:

$$a_{s,x}: M_x^* = M_x + |M_{xy}|, \quad (1)$$

$$a_{s,y}: M_y^* = M_y + |M_{xy}|. \quad (2)$$

Potrebna odpornostna momenta za zgornjo armaturo (negativno) pa sta:

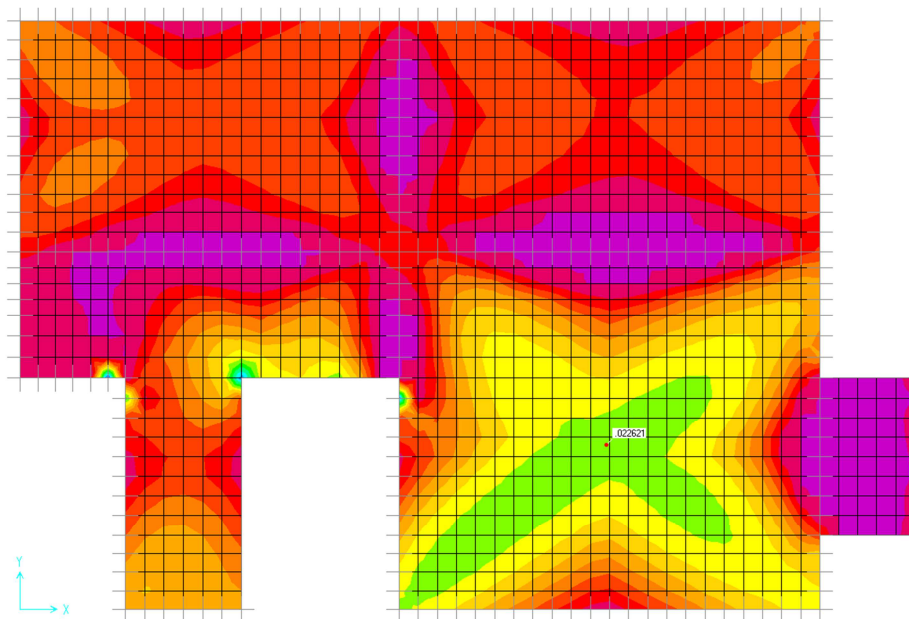
$$a_{s,x}: M_x^* = M_x - |M_{xy}| \quad (3)$$

$$a_{s,y}: M_y^* = M_y - |M_{xy}| \quad (4)$$

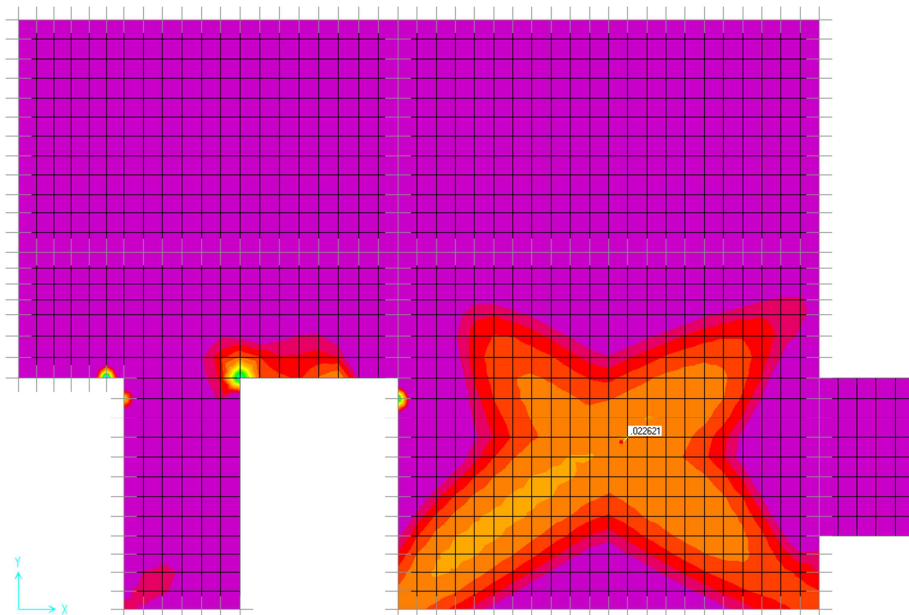
V primeru, da sta oba glavna momenta M_1 in M_2 pozitivna, uporabimo enačbi (1) in (2), če pa sta negativna, enačbi (3) in (4).

2.5.2. Prikaz potrebne količine vzdolžne armature v plošči iz programa SAP

- spodnja (pozitivna) armatura $a_{s,x}$ [cm^2/cm]

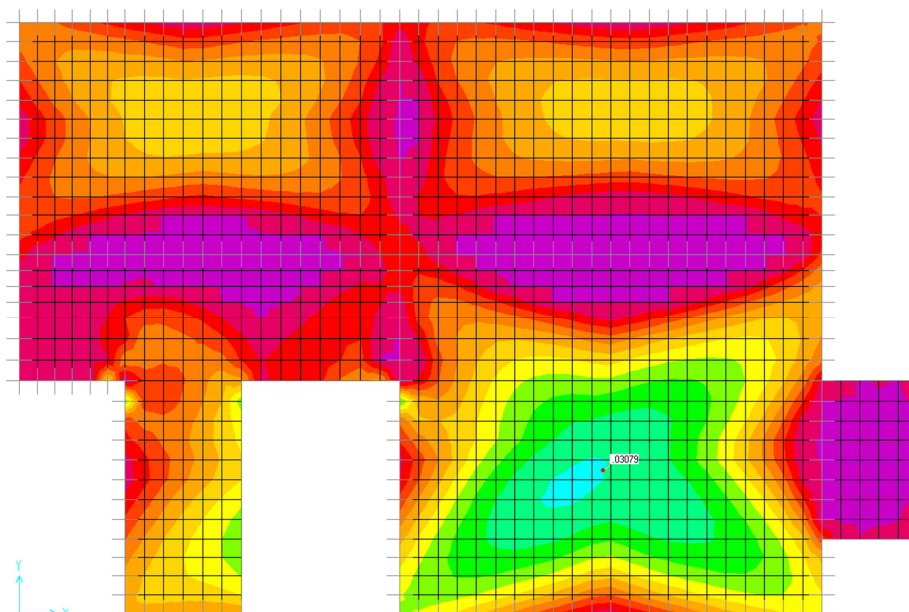


op.: barvna lestvica prikazuje vrednosti v razponu od $1e^{-4}$ do $0.04 \text{ cm}^2/\text{cm}$

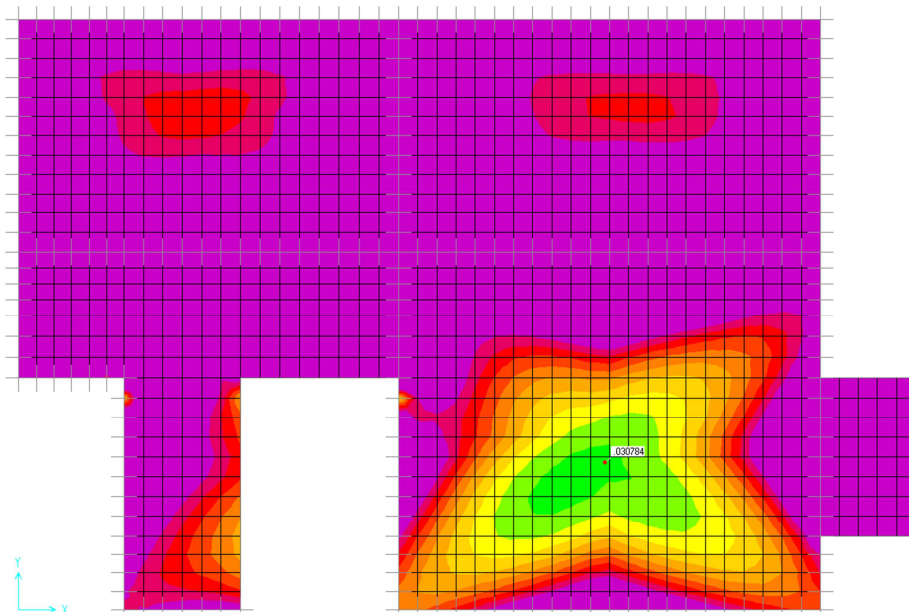


op.: barvna lestvica prikazuje vrednosti v razponu od $a_{s,\min} = 0.015$ do $0.04 \text{ cm}^2/\text{cm}$

- spodnja (pozitivna) armatura $a_{s,y}$ [cm^2/cm]

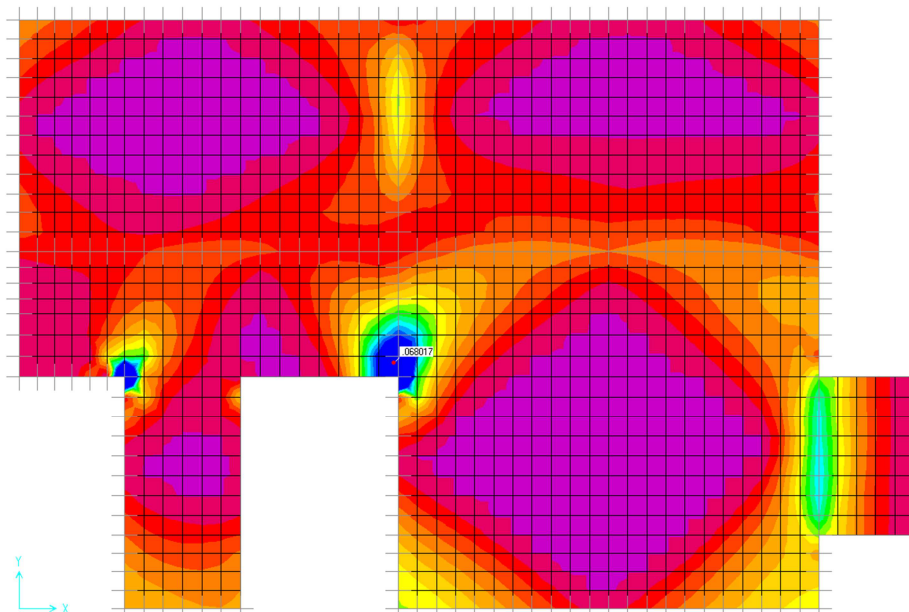


op.: barvna lestvica prikazuje vrednosti v razponu od $1e^{-4}$ do $0.04 \text{ cm}^2/\text{cm}$



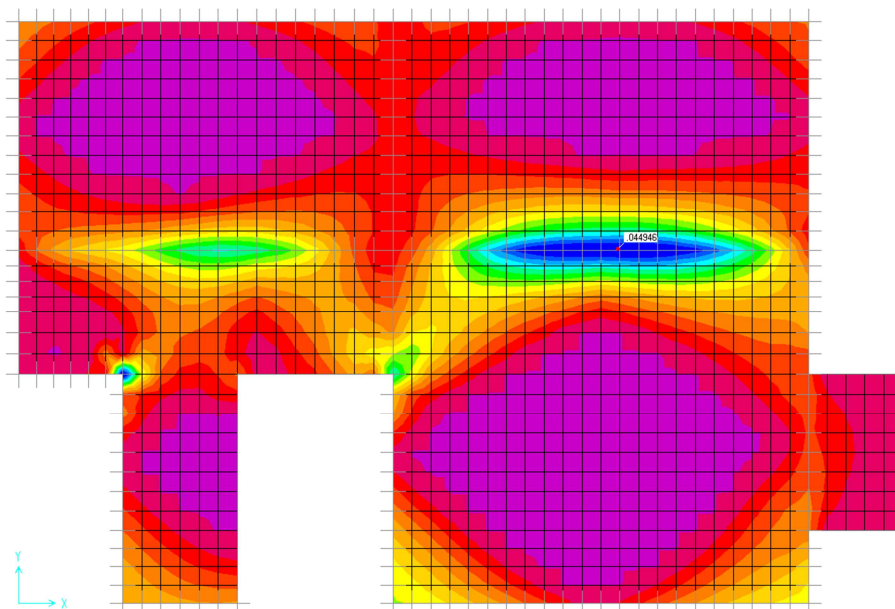
op.: barvna lestvica prikazuje vrednosti v razponu od $a_{s,\min} = 0.015$ do $0.04 \text{ cm}^2/\text{cm}$

• zgornja (negativna) armatura $a_{s,x} [\text{cm}^2/\text{cm}]$



op.: barvna lestvica prikazuje vrednosti v razponu od $1e^{-4}$ do $0.04 \text{ cm}^2/\text{cm}$

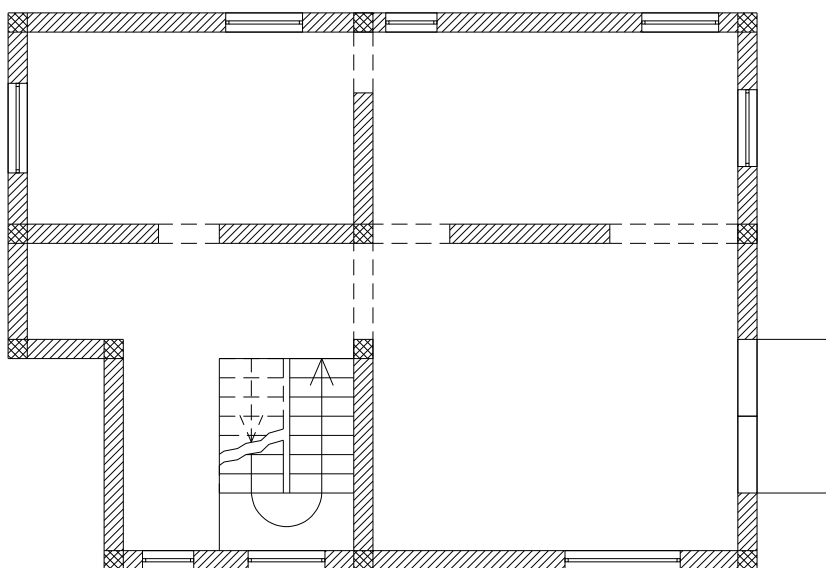
• zgornja (negativna) armatura $a_{s,y} [\text{cm}^2/\text{cm}]$



op.: barvna lestvica prikazuje
vrednosti v razponu od $1e^{-4}$ do
 $0.04 \text{ cm}^2/\text{cm}$

2.5.3. Izpis potrebne količine vzdolžne armature

Na spodnji sliki prikazujemo potrebe količine vzdolžne armature na značilnih mestih obravnavane medetažne AB plošče. Vrednosti so prikazane v cm^2/m .

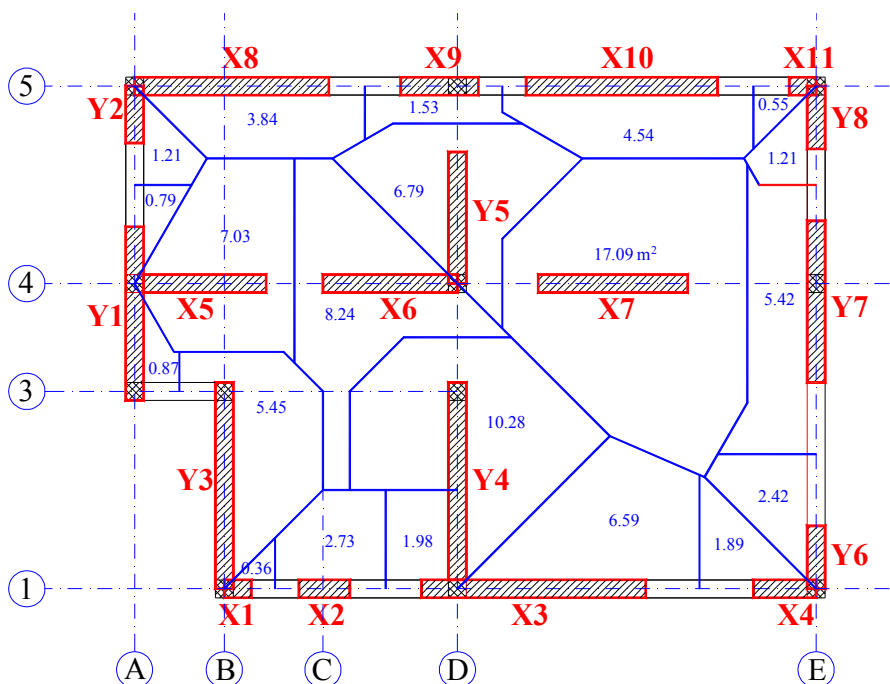


2.5.4. Kontrola razmerja (l/d) za izognitev kontrole povosov plošče

3. PREVERJANJE OPEČNIH ZIDOV V PRITLIČJU

3.1. Geometrijski podatki zidov in mehanske lastnosti zidovja

3.1.1. Nosilni elementi stavbe



3.1.2. Geometrijski podatki

Zidovi v smeri osi X:

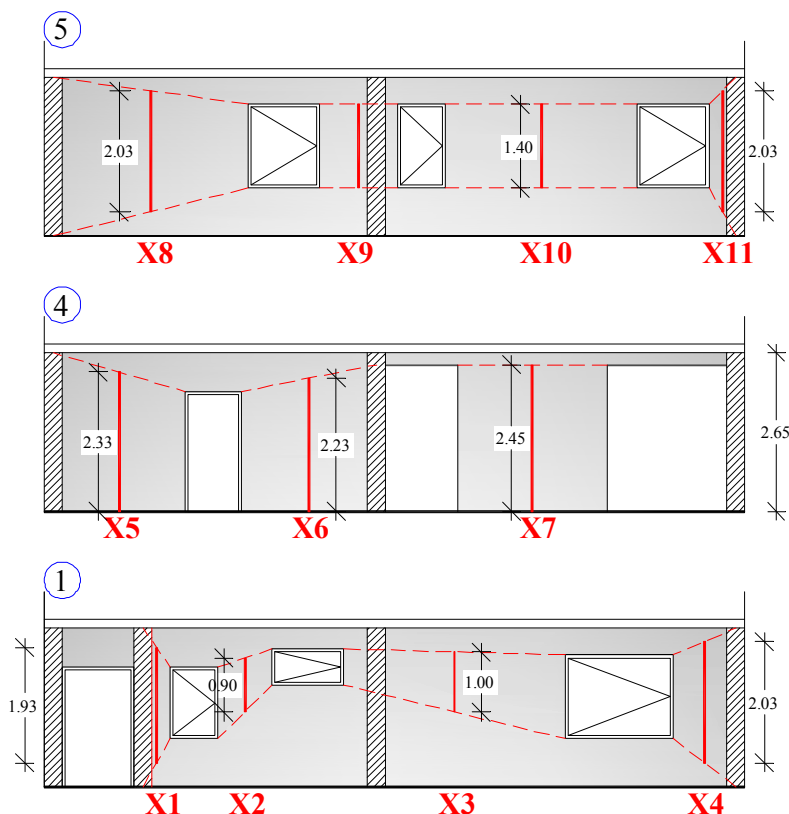
zid-smer X	l [m]	t [m]	A_w [m ²]	h_w [m]	A_{load} [m ²]
X1	0.45	0.3	0.135	2.65	
X2	0.85	0.3	0.255	2.65	
X3	3.75	0.3	1.125	2.65	
X4	1.05	0.3	0.315	2.65	
X5	2.05	0.3	0.615	2.65	
X6	2.25	0.3	0.675	2.65	
X7	2.5	0.3	0.75	2.65	
X8	3.25	0.3	0.975	2.65	
X9	1.3	0.3	0.39	2.65	
X10	3.2	0.3	0.96	2.65	
X11	0.45	0.3	0.135	2.65	
Σ			6.33		Σ

Zidovi v smeri osi Y:

zid-smer Y	l [m]	t [m]	A_w [m ²]	h_w [m]	A_{load} [m ²]
Y1	2.9	0.3	0.87	2.65	
Y2	0.95	0.3	0.285	2.65	
Y3	3.45	0.3	1.035	2.65	
Y4	3.3	0.3	0.99	2.65	
Y5	2.2	0.3	0.66	2.65	
Y6	1.05	0.3	0.315	2.65	
Y7	2.7	0.3	0.81	2.65	
Y8	1.05	0.3	0.315	2.65	
Σ			5.28		Σ

3.1.3. Upoštevana efektivna višina zidov v primeru delovanja vodoravnega potresnega vpliva

Zidovi v smeri osi X:

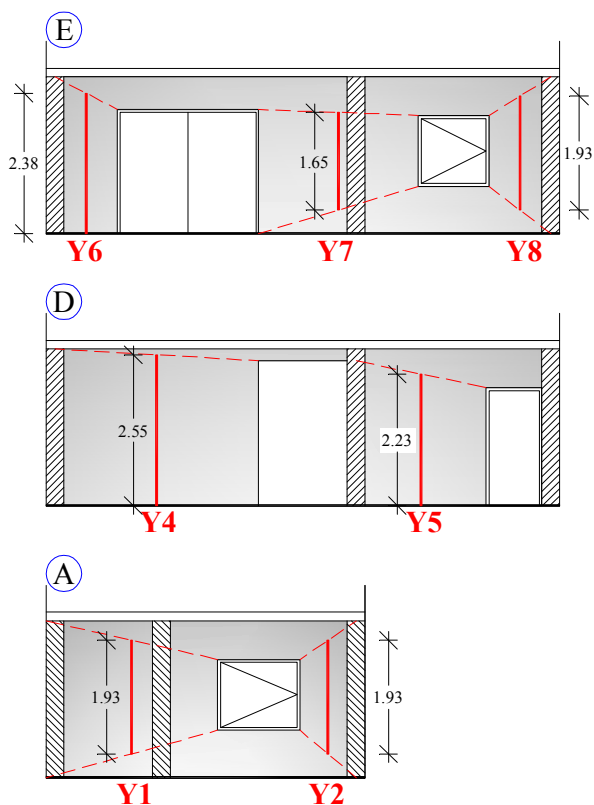


zid-smer X	h_{ef}^* [m]	h^{**} [m]	(l/h^{**})
X1	1.93	2.00	0.23
X2	0.90	1.20	0.71
X3	1.00	1.40	2.68
X4	2.03	2.65	0.40
X5	2.33	2.65	0.77
X6	2.23	2.45	0.92
X7	2.45	2.45	1.02
X8	2.03	2.65	1.23
X9	1.40	1.40	0.93
X10	1.40	1.40	2.29
X11	2.03	2.65	0.17

* pri določitvi višin posameznih zidov upoštevamo vpliv preklad in parapetov

** večja svetla višina od vrednosti višin odprtín na obeh straneh zidu

Zidovi v smeri osi Y:



zid-smer Y	h_{ef}^* [m]	h^{**} [m]	(l/h^{**})
Y1	1.93	2.65	1.09
Y2	1.93	2.65	0.36
Y3	2.65	2.65	1.30
Y4	2.55	2.65	1.25
Y5	2.23	2.45	0.90
Y6	2.38	2.65	0.40
Y7	1.65	2.1	1.29
Y8	1.93	2.65	0.40

* pri določitvi višin posameznih zidov upoštevamo vpliv preklad in parapetov

** večja svetla višina od vrednosti višin odprtín na obeh straneh zidu

3.1.4. Mehanske lastnosti zidovja

$f_b =$	MPa	... normalizirana povprečna tlačna trdnost zidaka
$f_m =$	MPa	... tlačna trdnost malte za zidanje
$K =$		... konstanta, odvisna od oblike in materiala zidakov ter od tipa malte
$f_k =$	MPa	... karakteristična tlačna trdnost zidovja
$f_{vk0} =$	MPa	... karakteristična začetna strižna trdnost zidovja pri ničelni tlačni napetosti
$f_{tk} =$	MPa	... karakteristična natezna trdnost zidovja ($0.03f_k \leq f_{tk} \leq 0.09f_k$)
$E =$	MPa	... modul elastičnosti zidovja ($E = 1000 f_k$)
$G =$	MPa	... strižni modul zidovja ($1000 f_{tk} \leq G \leq 2700 f_{tk}$; upoštevamo $G = 2000 f_{tk}$)

3.2. Preverjanje mejnega stanja zidov na navpično obtežboVeljati mora: $N_{Ed} \leq N_{Rd}$ N_{Ed} ... projektna vrednost navpične obtežbe zidu N_{Rd} ... projektna vrednost odpornosti zidu na navpično obtežbo**3.2.1. Kombinacija vplivov za MSN**

stalna projektna stanja (osnovne komb.): $E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1}^n \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i} \right\}$

	obtežne kombinacije		
Obtežni primeri	K1	K2	K3
i) lastna in stalna obtežba			
ii) koristna obtežba – povsod (kategorija A, $\Psi_0 = 0.7$)			
iii) obtežba snega na strehi ($q_s = 1.21 \text{ kN/m}^2$; $\Psi_0 = 0.5$)			

3.2.2. Projektna vrednost navpične obtežbe zidov N_{1d} [kN] ... projektna vrednost navpične obtežbe na zgornjem robu zidu

$$N_{1d} \cong \gamma_G A_w h_w \gamma_{zid} \cdot 1.2 + \left[\gamma_G (2g_{strop} + g_{streha}) + \gamma_Q q_{strop} + \gamma_Q \Psi_0 q_{sneg} \right] \cdot A_{load}$$

op.: lastno težo zidov povečamo za 20%

zaradi upoštevanja parapetov in preklad; $g_{streha} \approx 2 \text{ kN/m}^2$ N_{2d} [kN] ... na spodnjem robu zidu

$$N_{2d} \cong N_{1d} + \gamma_G A_w h_w \gamma_{zid} \cdot 1.2$$

 N_{md} [kN] ... na sredini višine zidu: $N_{md} = (N_{1d} + N_{2d}) / 2$ σ_d [kN/cm²] ... (povprečna) projektna tlačna napetost v vodoravnem prerezu zidu

$$\sigma_d = \frac{N_{1d} + N_{2d}}{2 A_w}$$

zid-smer X	N_{1d}^{**} [kN]	N_{2d}^{**} [kN]	σ_d [kN/cm ²]
X1	14.91	21.63	0.014
X2	74.77	87.47	0.032
X3	250.89	306.92	0.025
X4	58.66	74.35	0.021
X5	190.48	221.10	0.033
X6	220.98	254.59	0.035
X7	425.95	463.30	0.059
X8	135.87	184.42	0.016
X9	54.21	73.63	0.016
X10	151.04	198.85	0.018
X11	19.23	25.95	0.017

zid-smer Y	N_{1d}^{**} [kN]	N_{2d}^{**} [kN]	σ_d [kN/cm ²]
Y1	81.07	124.40	0.012
Y2	41.71	55.90	0.017
Y3	175.47	227.01	0.019
Y4	283.05	332.35	0.031
Y5	187.26	220.13	0.031
Y6	70.71	86.40	0.025
Y7	163.58	203.92	0.023
Y8	43.20	58.89	0.016

** lastno težo zidov povečamo za 20% zaradi upoštevanja parapetov in preklad

3.2.3. Preverjanje zidu X7 na navpično obtežbo

$f_d =$ MPa ... projektna tlačna trdnost zidovja

$t =$ cm

$l =$ cm

$h_{ef} =$ m ... za zid, ki zgoraj in spodaj vpet v AB ploščo velja: $h_{ef} = 0.75 \cdot h$

$e_{init} =$ cm ... začetna ekscentričnost: $e_{init} = 1/450 \cdot h_{ef}$

$h_{ef}/t_{ef} =$... koeficient vitkosti zidu: $h_{ef}/t_{ef} \leq 27$ (t_{ef} ... dejanska debelina zidu t)

- določitev ekscentričnosti obtežbe, ki deluje v smeri pravokotno na ravnino zidu (dodatek C iz SIST EN 1996-1-1):

Okvir (a) element i	tip elementa	debelina elem. [m]	višina (dolžina) elem. h_i (l_i) [m]	proj.enak. razp.obt. w_i [kN/m ²]	faktor togosti n_i			
						E_i [kN/m ²]	I_i [m ⁴]	$(n_i E_i I_i) / h_i$
1	opečni zid	0.3	2.65	/	4	3.66E+06	2.25E-03	12430.2
2	opečni zid	0.3	2.65	/	4	3.66E+06	2.25E-03	12430.2
3	AB plošča	0.15	4.8	11.67	3	3.10E+07	2.81E-04	5449.2
4	AB plošča	0.15	3	11.67	3	3.10E+07	2.81E-04	8718.8
Σ								39028.3

upogibni moment na zgornjem robu zidu:

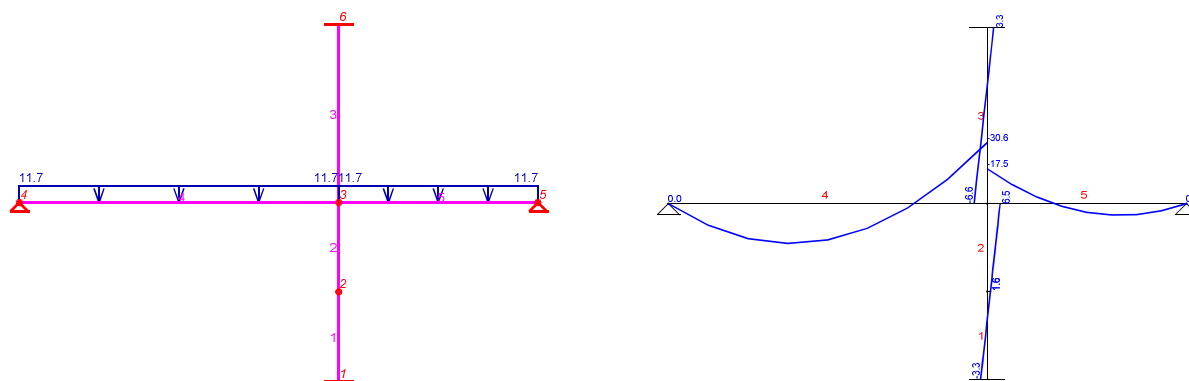
$$M_{1,Ed} = \frac{n_1 E_1 I_1}{h_1} \cdot \left[\frac{w_3 l_3^2}{4(n_3 - 1)} - \frac{w_4 l_4^2}{4(n_4 - 1)} \right] =$$

$$\sum_{i=1}^4 \frac{n_i E_i I_i}{h_i}$$

redukcijski faktor η : $\eta = 1 - k_m / 4 =$

$$k_m (\leq 2) = \frac{\frac{n_3 E_3 I_3}{h_3} + \frac{n_4 E_4 I_4}{h_4}}{\frac{n_1 E_1 I_1}{h_1} + \frac{n_2 E_2 I_2}{h_2}} =$$

poenostavljen model okvirja (idealiziran računski model in potek upogibnih momentov):



• kontrola na zgornjem robu zidu:

$N_{1d} =$	kN	... projektna vrednost navpične obtežbe na zgornjem robu zidu
$M_{1d} =$	kNm	... projektna vrednost upogibnega momenta na zgornjem robu zidu, ki je posledica ekscentričnosti obtežbe stropa na podpori ($M_{1d} = M_{1,Ed} \cdot l \cdot \eta$)
$M_{1d}/N_{1d} =$	cm	... ekscentričnost obtežbe na zgornjem robu zidu
$e_{he} = 0$	cm	... ekscentričnost na zgornjem robu, ki je posledica vodoravne obtežbe (npr. vetra)
$e_1 =$	cm	$e_1 \geq 0.05 \cdot t =$ ($e_1 = M_{1d} / N_{1d} + e_{he} + e_{init}$)
$\Phi_1 =$		... faktor redukcije nosilnosti na zgornjem robu zaradi vpliva vitkosti in ekscentričnosti obtežbe:
		$\Phi_1 = 1 - 2 \frac{e_1}{t}$

$N_{Rd1} =$	kN/cm	($N_{Rd1} = f_d \cdot t \cdot \Phi_1$)
$N_{Ed1} =$	kN/cm	($N_{Ed1} = N_{1d} / l$)

• kontrola na spodnjem robu zidu:

$N_{2d} =$	kN	
$M_{2d} =$	kNm	($M_{2d} = M_{2,Ed} \cdot l \cdot \eta$)
$M_{2d}/N_{2d} =$	cm	... ekscentričnost obtežbe na spodnjem robu zidu
$e_{he} = 0$	cm	... ekscentričnost na spodnjem robu, ki je posledica vodoravne obtežbe (npr. vetra)
$e_2 =$	cm	$e_2 \geq 0.05 \cdot t =$ ($e_2 = M_{2d} / N_{2d} + e_{he} + e_{init}$)
$\Phi_2 =$		... faktor redukcije nosilnosti na spodnjem robu zaradi vpliva vitkosti in ekscentričnosti obtežbe:
		$\Phi_2 = 1 - 2 \frac{e_2}{t}$

$N_{Rd2} =$	kN/cm	($N_{Rd2} = f_d \cdot t \cdot \Phi_2$)
$N_{Ed2} =$	kN/cm	($N_{Ed2} = N_{2d} / l$)

• kontrola na sredini višine zidu:

$N_{md} =$	kN	
$M_{md} =$	kNm	... projektna vrednost največjega momenta na sredini višine zidu, ki je posledica momenta na zgornjem in spodnjem robu zidu, ki vključuje tudi katerokoli obtežbo, ki deluje ekscentrično na površino zidu – npr. konzole ($M_{md} = M_{m,Ed} \cdot l \cdot \eta$)
$M_{md}/N_{md} =$	cm	... ekscentričnost obtežbe na sredini višine zidu
$e_{hm} = 0$	cm	... ekscentričnost na sredini višine, ki je posledica vodoravne obtežbe (npr. vetra)
$e_m =$	cm	... ekscentričnost zaradi obtežbe in začetne nepopolnosti ($e_m = M_{md} / N_{md} + e_{hm} \pm e_{init}$)
$\phi_{\infty} = 1.5$		... končni koeficient lezenja za opečni zidak: 0.5 do 1.5
$e_k =$	cm	... ekscentričnost zaradi lezenja (če je vitkost zidu $h_{ef}/t_{ef} \leq 15$, lahko upoštevamo $e_k = 0$)
$e_{mk} =$	cm	$e_{mk} \geq 0.05 \cdot t =$ ($e_{mk} = e_m + e_k$)
$\Phi_m =$		... faktor redukcije nosilnosti na sredini višine zidu zaradi vpliva vitkosti in ekscentričnosti obtežbe:
$\Phi_m = A_1 \cdot e^{-\frac{u^2}{2}}, \quad A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t}, \quad u = \frac{\frac{h_{ef}}{t_{ef}} - 2}{23 - 37 \frac{e_{mk}}{t}} \quad (\text{za } E = 1000 f_k)$		
$N_{Rdm} =$	kN/cm	($N_{Rdm} = f_d \cdot t \cdot \Phi_m$)
$N_{Edm} =$	kN/cm	($N_{Edm} = N_{md}/l$)

3.3. Preverjanje mejnega stanja zidov na vodoravno obtežbo v ravnini zidu

Veljati mora: $V_{Ed} \leq V_{Rd}$

V_{Ed} ... projektna vrednost strižne obtežbe, ki deluje na zid

V_{Rd} ... projektna vrednost strižne odpornosti zidu

3.3.1. Kombinacija vplivov za MSN

potresna projektna stanja: $E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} Q_{k,i} \right\}$

	obtežne kombinacije		
Obtežni primeri	K1	K2	K3
i) lastna in stalna obtežba			
ii) koristna obtežba – povsod (kategorija A, $\Psi_2 = 0.3$)			
iii) obtežba snega na strehi ($q_s = 1.21 \text{ kN/m}^2$; $\Psi_2 = 0$)			
iv) potresna obtežba			

3.3.2. Teža stavbe in projektna potresna obtežba

Pri določanju projektne potresne obtežbe je upoštevana verjetnost, da bo v času potresa na konstrukciji deloval samo del spremenljive obtežbe. Teža konstrukcije se računa po pravilu:

$$W = G + \sum_i \Psi_{Ei} \cdot Q_{Ki}$$

G ... karakteristična vrednost stalne obtežbe
 Q_{Ki} ... karakteristične vrednosti spremenljive obtežbe
 Ψ_{Ei} ... koeficient za kombinacijo: $\Psi_{Ei} = \varphi \cdot \Psi_{2i}$

$m_{\text{zid v pritl.}} = 43.66 \text{ t}$... masa zidov v pritličju:

$$m_{\text{zid v pritl.}} = (\Sigma A_{w,X} + \Sigma A_{w,Y}) h_w \gamma_{\text{zid}} \cdot 1.2 \cdot \frac{1}{g}$$

op.: lastno težo zidov povečamo za 20% zaradi upoštevanja parapetov in preklad

$m_{\text{strop nad pritl.}} = 58.74 \text{ t}$... masa stropa nad pritličjem:

$$m_{\text{strop nad pritl.}} = (g_{\text{strop}} + \varphi \Psi_2 q_{\text{strop}}) A_{\text{bruto}} \cdot \frac{1}{g}; A_{\text{bruto}} = 96.84 \text{ m}^2$$

$m_{\text{zid v 1. nadstr.}} = 43.66 \text{ t}$... masa zidov v 1. nadstropju: $m_{\text{zid v 1. nadstr.}} \approx m_{\text{zid v pritl.}}$

$m_{\text{strop nad 1. n.}} = 54.59 \text{ t}$... masa stropa nad 1. nadstropjem:

$$m_{\text{strop nad 1. n.}} = g_{\text{strop}} A_{\text{bruto}} \cdot \frac{1}{g}$$

$m_{\text{streha}} = 19.74 \text{ t}$... masa strehe ($g_{\text{streha}} = 2 \text{ kN/m}^2$):

$$m_{\text{streha}} = g_{\text{streha}} A_{\text{bruto}} \cdot \frac{1}{g}$$

$W = 2162.0 \text{ kN}$... celotna teža stavbe nad temelji

$a_g = 0.225$ g ... projektni pospešek tal
 $S = 1.2$... faktor tal (tip tal B)
 $q = 2.0$... faktor obnašanja za povezano zidovje: $q = 2.0$ do 3.0
 $S_d = 0.3375$ g ... ordinata projektnega spektra odziva:

$$S_d = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q}$$

$F_{d,b} = 729.7$ kN ... projektna potresna obtežba: $F_{b,d} = S_d(T_1) \cdot W$

3.3.3. Razdelitev potresne obtežbe v razmerju efektivne (začetne, elastične) togosti zidov

$F_{b,d,i} = \frac{K_{e,i}}{\sum K_{e,i}} F_{b,d}$ $K_{e,i}$... efektivna togost i -tega zidu:

$$K_{e,i} = \frac{G A_{w,i}}{1.2 h_{ef,i}^* \left[1 + \frac{\alpha}{1.2} \cdot \frac{G}{E} \left(\frac{h_{ef,i}^*}{l_i} \right)^2 \right]}$$

$h_{ef,i}^*$... efektivna višina i -tega zidu (glej razdelek 3.1.3)

3.3.4. Strižna odpornost zidov

Priporočene geometrijske zahteve iz SIST EN 1998-1 za strižne stene (stene, ki ne izpolnjujejo minimalnih geometrijskih zahtev, se upoštevajo kot sekundarni potresni elementi):

Vrsta gradnje	$t_{ef, min}$ (cm)	$(h_{ef}/t_{ef})_{max}$	$(l/h^{**})_{min}$
Povezano zidovje	24	15	0.3

t_{ef} ... efektivna debelina zidu: pri enoslojnim, dvoslojnim zidu je to dejanska debelina zidu t

h_{ef} ... efektivna višina zidu (glej razdelek 3.2.3)

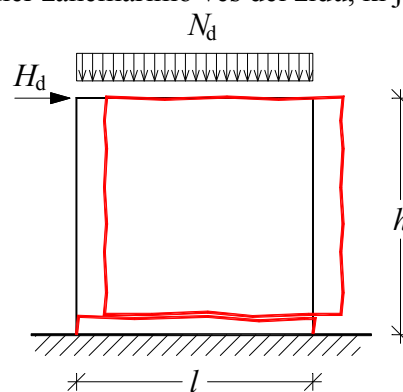
h^{**} ... večja svetla vrednost višin odprt in na obeh straneh zidu

- strižna odpornost zidu, ki temelji na modelu prestriga:

$V_{Rd} = f_{vd} \cdot t \cdot l_c$ V_{Rd} ... projektna vrednost strižne odpornosti zidu

l_c ... dolžina tlačnega dela zidu, pri čemer zanemarimo ves del zidu, ki je v nategu:

$$l_c = 3 \cdot \left(\frac{l}{2} - \frac{H_d \cdot \alpha \cdot h}{N_d} \right)$$

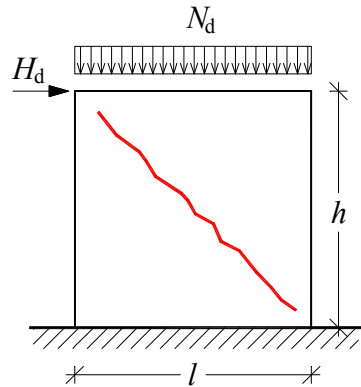


$f_{vd,EC8} =$ MPa ... projektna strižna trdnost zidovja

- strižna odpornost zidu zaradi prekoračitve natezne trdnosti v diagonalni smeri zidu (pojav diagonalnih razpok):

$$V_{Rd} = R_{ds,w} = A_w \cdot \frac{f_{td}}{b} \sqrt{\frac{\sigma_d}{f_{td}} + 1}$$

b ... geometrijski faktor, definiran kot razmerje med največjo in povprečno strižno napetostjo v vodoravnem prerezu zidu



$f_{td,EC8} =$ MPa ... projektna natezna trdnost zidovja

zid-smer X	N_{1d}^*	N_{2d}^*	σ_d	f_{vk}	strižna odpornost - model prestriga					strižna odpornost - poševne razpoke				$K_{e,i}$	$K_{e,i}/\Sigma K_{e,i}$	$F_{d,b,i}$
	[kN]	[kN]	[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	H_d [kN]	l [m]	l_c [m]	V_{Rd} [kN]	$ V_{Rd} - H_d $	h_{ef}^* [m]	h_{ef}^*/l	b	V_{Rd} [kN]	[kN/m]	[%]	[kN]
X1						0.45				1.93	4.29			sekundarni potresni element		
X2	47.35	56.76	0.020	0.018	11.92	0.85	0.36	11.9	7.7E-07	0.90	1.06	1.28	39.3	85695	7.0	51.0
X3						3.75				1.00	0.27	1.10		372587	30.4	221.9
X4	37.89	49.51	0.014	0.016	12.43	1.05	0.44	12.4	1.3E-05	2.03	1.93	1.50	37.0	38588	3.1	23.0
X5	120.40	143.09	0.021	0.019	51.17	2.05	1.53	51.2	2.0E-06	2.33	1.14	1.32	93.4	78721	6.4	46.9
X6	139.44	164.33	0.023	0.019	60.91	2.25	1.78	60.9	1.9E-06	2.23	0.99	1.25	110.3	92612	7.6	55.2
X7	265.22	292.88	0.037	0.025	102.54	2.50	2.29	102.5	5.4E-07	2.45	0.98	1.24	147.0	93833	7.7	55.9
X8	89.34	125.31	0.011	0.014	64.48	3.25	2.49	64.5	8.7E-08	2.03	0.62	1.10	147.3	154605	12.6	92.1
X9	35.65	50.04	0.011	0.014	14.84	1.30	0.57	14.8	7.6E-06	1.40	1.08	1.29	50.3	83986	6.9	50.0
X10	98.52	133.93	0.012	0.015	67.01	3.20	2.51	67.0	6.3E-05	1.40	0.44	1.10	148.4	224655	18.3	133.8
X11						0.45				2.03	4.51			sekundarni potresni element		
					Σ					Σ				1225282	100	729.7

	N_{1d}^*	N_{2d}^*	σ_d	f_{vk}	strižna odpornost - model prestriga					strižna odpornost - poševne razpoke				$K_{e,i}$	$K_{e,i}/\Sigma K_{e,i}$	$F_{d,b,i}$	
zid-smer Y	[kN]	[kN]	[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	H_d [kN]	l [m]	l_c [m]	V_{Rd} [kN]	$ V_{Rd} - H_d $	h_{ef}^* [m]	h_{ef}^*/l	b	V_{Rd} [kN]	[kN/m]	[%]	[kN]	
Y1	55.17	113.16	0.010	0.014	49.84	2.90	2.00	49.8	1.9E-06	1.93	0.67	1.10	127.6	144433	19.3	141.2	
Y2	27.33	52.22	0.014	0.016	10.51	0.95	0.37	10.5	1.4E-07	1.93	2.03	1.50	33.5	35775	4.8	35.0	
Y3	113.93	213.65	0.016	0.016	88.78	3.45	3.02	88.8	4.0E-05	2.65	0.77	1.13	166.8	123550	16.5	120.7	
Y4	179.41	319.57	0.025	0.020	113.54	3.30	3.14	113.5	2.5E-06	2.55	0.77	1.14	184.1	122737	16.4	119.9	
Y5	118.73	211.61	0.025	0.020	63.67	2.20	1.77	63.7	1.7E-05	2.23	1.01	1.26	110.7	90213	12.1	88.2	
Y6	45.26	82.33	0.020	0.018	16.94	1.05	0.52	16.9	1.1E-06	2.38	2.27	1.50	41.3	30055	4.0	29.4	
Y7	105.22	193.46	0.018	0.017	69.12	2.70	2.21	69.1	6.6E-07	1.65	0.61	1.10	140.7	158254	21.2	154.7	
Y8	28.44	54.82	0.013	0.015	11.95	1.05	0.43	11.9	2.4E-07	1.93	1.84	1.50	36.5	41603	5.6	40.7	
					Σ			424.3		Σ				841.2	746619	100	729.7