

V S E B I N A

1. STATIČNA PRESOJA OBJEKTA V OBSTOJEČEM STANJU	2
trajno projektno stanje	2
1.1. UPOŠTEVANI VPLIVI (OBTEŽBE)	2
1.1.1. STALNI VPLIVI	2
1.1.2. SPREMENLJIVI VPLIVI (koristne obtežbe):	3
1.1.3. VPLIV POTRESA	4
1.2. UPOŠTEVANE KARAKTERISTIKE MATERIALOV	4
1.3. KONTROLA NOSILNOSTI STROPA NAD 2. NADSTROPJEM	5
1.3.1. AB plošča nad 2. nadstropjem - osnovna analiza	5
1.3.2. AB plošča nad 2. nadstropjem - Polje med osmi 1-2/A-D analiza s prerazporeditvijo upogibnih momentov	13
1.3.3. AB plošča nad 2. nadstropjem - Polje med osmi 1-2/D-G analiza s prerazporeditvijo upogibnih momentov	16
1.3.4. AB plošča nad 2. nadstropjem - Polje med osmi 2-4/A-C analiza s prerazporeditvijo upogibnih momentov	19
1.3.5. AB plošča nad 2. nad. v primeru popuščanja prečnih nosilcev v oseh C in E	23
1.3.6. AB plošča nad 2. nadstropjem - kontrola preboja plošče pod AB stebričkom, ki nosi streho	29
1.4. KONTROLA NOSILNOSTI STROPA NAD 1. NADSTROPJEM	31
1.4.1. AB plošča nad 1. nadstropjem - osnovna analiza	31
1.4.2. AB plošča nad 1. nadstropjem - Polje med osmi 2-4/C-G analiza plošče kot enosmerno nosilne	38
1.4.3. AB plošča nad 1. nadstropjem - Polje med osmi 2-4/C-G Robni pas ob jašku ob osi G	40
1.4.4. AB plošča nad 1. nadstropjem - Polje med osmi 4-5/B-D analiza s prerazporeditvijo upogibnih momentov	44
1.5. KONTROLA NOSILNOSTI STROPA NAD PRITLIČJEM	47
1.5.1. AB plošča nad pritličjem - osnovna analiza	47
1.5.2. AB plošča nad pritličjem - Polje med osmi 1-2/A-D analiza s prerazporeditvijo upogibnih momentov	56
1.5.3. AB plošča nad pritličjem - Polje med osmi 1-2/ D -G analiza s prerazporeditvijo upogibnih momentov	59
1.5.4. AB plošča nad pritličjem - Polje med osmi 2-3/A-C preveritev nosilnosti plošče kot enosmerno nosilne plošče	62
1.5.5. AB plošča nad pritličjem - Polje med osmi 2-4/C-G analiza plošče kot enosmerno nosilne	63
1.6. KONTROLA AB NOSILCEV	67
1.6.1. Vz dolžni AB nosilci v oseh 2 in 4	67
1.6.2. Prečna AB nosilca nad 2. nadstropjem (P/2) - v oseh C in E	72
1.6.3. Kontrola nosilca Poz P/2 ob sodelovanju AB stene v mansardi - v osi E	75
1.6.4. Kontrola nosilca Poz P/2 ob sodelovanju AB sten v mansardi - v osi C	78
1.6.5. Kontrola AB stene v osi 3	82
1.7. KONTROLA AB STEBROV	86
1.7.1. Kontrola stebrov v oseh 2,4/E	86
1.7.2. Kontrola stene v osi D - prosti rob	88
2. SEIZMIČNA ANALIZA OBJEKTA V OBSTOJEČEM STANJU	90
potresno projektno stanje	90

1. STATIČNA PRESOJA OBJEKTA V OBSTOJEČEM STANJU

trajno projektno stanje

1.1. UPOŠTEVANI VPLIVI (OBTEŽBE)

1.1.1. STALNI VPLIVI

Strešna konstrukcija (S1):

$$\alpha = 17^\circ$$

kritina	0,250	/	0,96	=	0,26	kN/m ²
termoizolacija					0,10	kN/m ²
l.teža konstrukcije					0,30	kN/m ²
g						= 0,66 kN/m²

Stropna konstrukcija nad 2.nadstropjem - podstrešje:

betonski estrih	0,070	*	22,00	=	1,54	kN/m ²
folija					0,00	kN/m ²
topl. izolacija	0,100	*	2,00	=	0,20	kN/m ²
AB plošča	0,200	*	25,00	=	5,00	kN/m ²
omet					0,25	kN/m ²
g						= 6,99 kN/m²

Stropna konstrukcija nad 2.nadstropjem - učilnica:

finalni tlak					0,20	kN/m ²
betonski estrih	0,070	*	22,00	=	1,54	kN/m ²
folija					0,00	kN/m ²
topl. izolacija	0,100	*	2,00	=	0,20	kN/m ²
AB plošča	0,200	*	25,00	=	5,00	kN/m ²
omet					0,25	kN/m ²
g						= 7,19 kN/m²

Stropna konstrukcija nad pritličjem in 1.nadstropjem:

finalni tlak					0,20	kN/m ²
betonski estrih	0,070	*	22,00	=	1,54	kN/m ²
folija					0,00	kN/m ²
topl. izolacija	0,040	*	2,00	=	0,08	kN/m ²
AB plošča	0,200	*	25,00	=	5,00	kN/m ²
omet					0,25	kN/m ²
g						= 7,07 kN/m²

Stopnice

$$\text{š} = 28,0 \text{ cm} \quad \text{h} = 17,5 \text{ cm}$$

montažne AB stopajnice	0,05	*	25,0	*	1,625	=	2,03	kN/m ²
jeklena konstrukcija							1,00	kN/m ²
g								= 3,03 kN/m²

Teža predelnega zidu iz siporexa na m2 pogleda zidu:

$$d = 20 \text{ cm}$$

omet	0,020	*	20,00	=	0,40	kN/m ²
siporex zid	0,200	*	6,50	=	1,30	kN/m ²
omet	0,020	*	20,00	=	0,40	kN/m ²
g						= 2,10 kN/m²

1.1.2. SPREMENLJIVI VPLIVI (koristne obtežbe):

Učilnice (kategorija uporabe C1)	q = 3,00 kN/m²	Q = 4,00 kN
kombinacijski faktorji:	$\psi_o = 0,70$	$\psi_1 = 0,70$ $\psi_2 = 0,60$
Pisarne (kategorija uporabe B):	q = 3,00 kN/m²	Q = 4,50 kN
kombinacijski faktorji:	$\psi_o = 0,70$	$\psi_1 = 0,50$ $\psi_2 = 0,30$
Neizkoriščeno podstrešje:	q = 1,00 kN/m²	Q = 4,00 kN
kombinacijski faktorji:	$\psi_o = 0,70$	$\psi_1 = 0,50$ $\psi_2 = 0,30$

Streha:**Obtežba snega:**

Cona:	A2		
nadmorska višina:	A	=	292 m
nagib strehe	α	=	17 °
koef.izpostavljenosti vetru: običajna	C_e	=	1
termični koeficient: običajno	C_t	=	1
oblikovni koeficient:	μ_1	=	0,80
	$s_k = 1,293 \cdot (1 + (A/728)^2)$	=	1,50 kN/m ²
	$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$	=	1,20 kN/m ²
	s1	=	1,20 kN/m²
kombinacijski faktorji:	$\psi_o = 0,50$	$\psi_1 = 0,20$	$\psi_2 = 0,00$

Obtežba vetra:

Cona:	1		
nadmorska višina:	A	=	292 m
referenčna hitrost vetra	v_{b0}	=	20,00 m/s
osnovna hitrost vetra	$v_b = v_{b0} \cdot C_{dir} \cdot C_{season}$	=	20,00 m/s
faktor smeri	C_{dir}	=	1,00
faktor letnega časa	C_{season}	=	1,00
kategorija terena III.	Z_0	=	0,30 m
	Z_{min}	=	5,00 m
	Z_{max}	=	200,00 m
faktor terena	k_r	=	0,22
gostota zraka	ρ_z	=	1,25 kg/m ³
osnovni pritisk vetra	$q_b = 0,5 \cdot \rho_z \cdot v_b^2$	=	0,25 kN/m²
zunanj pritiski vetra na elemente:	$w_e = q_p (Z_e) \cdot c_{pe}$	(+) tlak, (-) srk	

1.1.3. VPLIV POTRESA

Projektni pospešek tal (po karti Potresna nevarnost Slovenije -projektni pospešek tal za povratno dobo 475 let):

$$a_g = 0,225$$

parameter tal - tla C kategorije (Geomehansko poročilo ŠtekGG):

$$S = 1,15$$

$$T_B (s) = 0,20$$

$$T_C (s) = 0,60$$

$$T_D (s) = 2,00$$

faktor pomembnosti objekta: Kat. III (ŠOLA)

$$\gamma_1 = 1,20$$

faktor obnašanja konstrukcije (AB mešan sistem, zahteve EC8 za duktilnost M niso izpolnjene):

$$q = 2,00$$

1.2. UPOŠTEVANE KARAKTERISTIKE MATERIALOV

Armiran beton C 20/25

karakteristična tlačna trdnost:

$$f_{c,k} = 20,00 \text{ MPa}$$

karakteristična natezna trdnost:

$$f_{ct,m} = 2,20 \text{ MPa}$$

modul elastičnosti:

$$E = 30000 \text{ MPa}$$

strižni modul:

$$G = 12000 \text{ MPa}$$

delni faktor varnosti za beton (stalna, koristna):

$$\gamma_{Mc} = 1,50$$

delni faktor varnosti za beton (nezgodna):

$$\gamma_{Mc} = 1,20$$

Armatura S400 (rebraste palice)

karakteristična tlačna trdnost:

$$f_{y,k} = 400,0 \text{ MPa}$$

modul elastičnosti:

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

delni faktor varnosti za jeklo (stalna, koristna):

$$\gamma_{Mj} = 1,15$$

delni faktor varnosti za jeklo (nezgodna):

$$\gamma_{Mj} = 1,00$$

Armatura S500 (mreže)

karakteristična tlačna trdnost:

$$f_{y,k} = 500,0 \text{ MPa}$$

modul elastičnosti:

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

delni faktor varnosti za jeklo (stalna, koristna):

$$\gamma_{Mj} = 1,15$$

delni faktor varnosti za jeklo (nezgodna):

$$\gamma_{Mj} = 1,00$$

1.3. KONTROLA NOSILNOSTI STROPA NAD 2. NADSTROPJEM

1.3.1. AB plošča nad 2. nadstropjem - osnovna analiza

(v osnovnem projektu poz. P/7)

Geometrijski podatki:

dimezije plošče		odm.arm. spodaj	odm.arm. zgoraj
b (cm)	h (cm)	a (cm)	a (cm)
100,0	20,0	2,5	5,0

Materiali:

Beton	klasifikacija	Lastnosti materiala:			
		E MPa	f _{ck} MPa	γ _{Mc}	f _{cd} MPa
	C 20/25	30000	20,00	1,50	13,33

Jeklo	klasifikacija	Lastnosti materiala:			
		E MPa	f _{yk} MPa	γ _{Mj}	f _{yd} MPa
	S 400	210000	400	1,15	347,83

Vplivi (obtežbe):

lastna, stalna

lastna, stalna - zvezna enakomerna:

vpliv	q (kN/m ²)
strop 2. nad. - podstrešje	g1 = 6,99

strop 2. nad. - učilnica	g2 = 7,19
--------------------------	------------------

lastna, stalna - koncentrirana:

vpliv	št.	g (kN/m ²)	šir. vpliva	šir. vpliva	g (kN)
stopnice	1	3,03	0,75	1,8	4,09
Skupaj:					G2 = 4,09

vpliv	št.		g (kN/m ²)	šir. vpliva	šir. vpliva	g (kN)
streha	1		0,66	3,50	3,20	7,39
AB stebriček	1	0,20	0,40	1,50	25,00	3,00
Skupaj:						G3 = 10,39

koristna:

koristna - zvezna enakomerna:

vpliv	q (kN/m ²)
strop 2. nad. - podstrešje	q2 = 1,00

strop 2. nad. - učilnica	q1 = 3,00
--------------------------	------------------

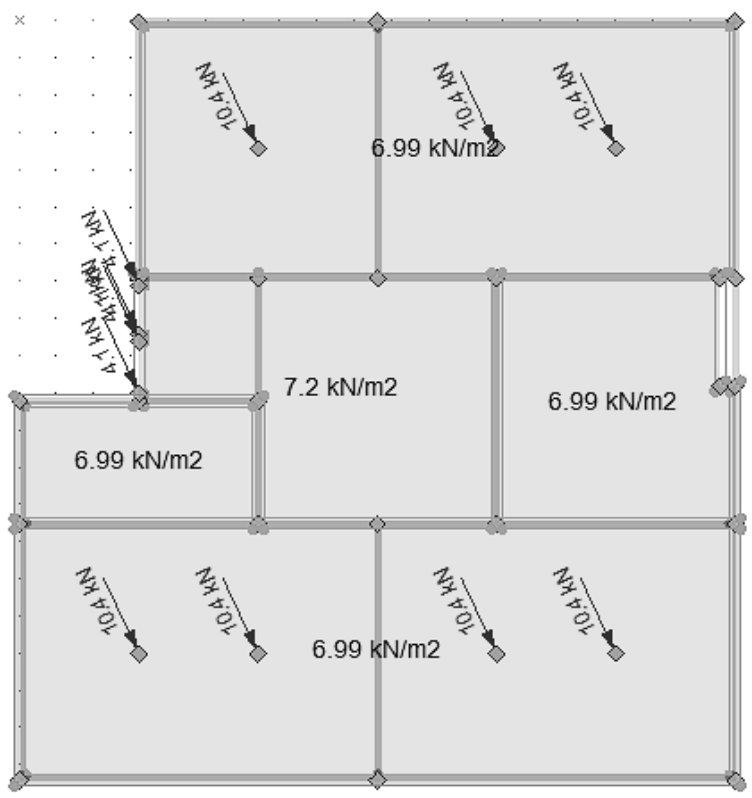
koristna - koncentrirana

vpliv	št.	g (kN/m ²)	šir. vpliva	šir. vpliva	g (kN)
stopnice	1	3,00	0,75	1,80	4,05
Skupaj:					Q3 = 4,05

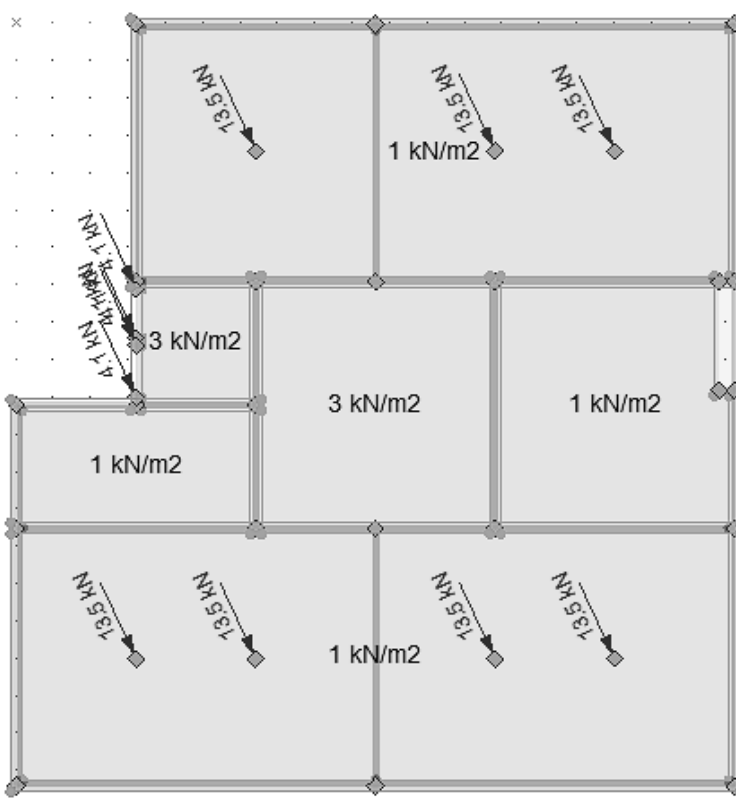
vpliv	št.	g (kN/m ²)	šir. vpliva	šir. vpliva	g (kN)
streha - sneg	1	1,20	3,50	3,20	13,44
Skupaj:					Q4 = 13,44

Razporeditev obtežb:

lastna, stalna



koristna:

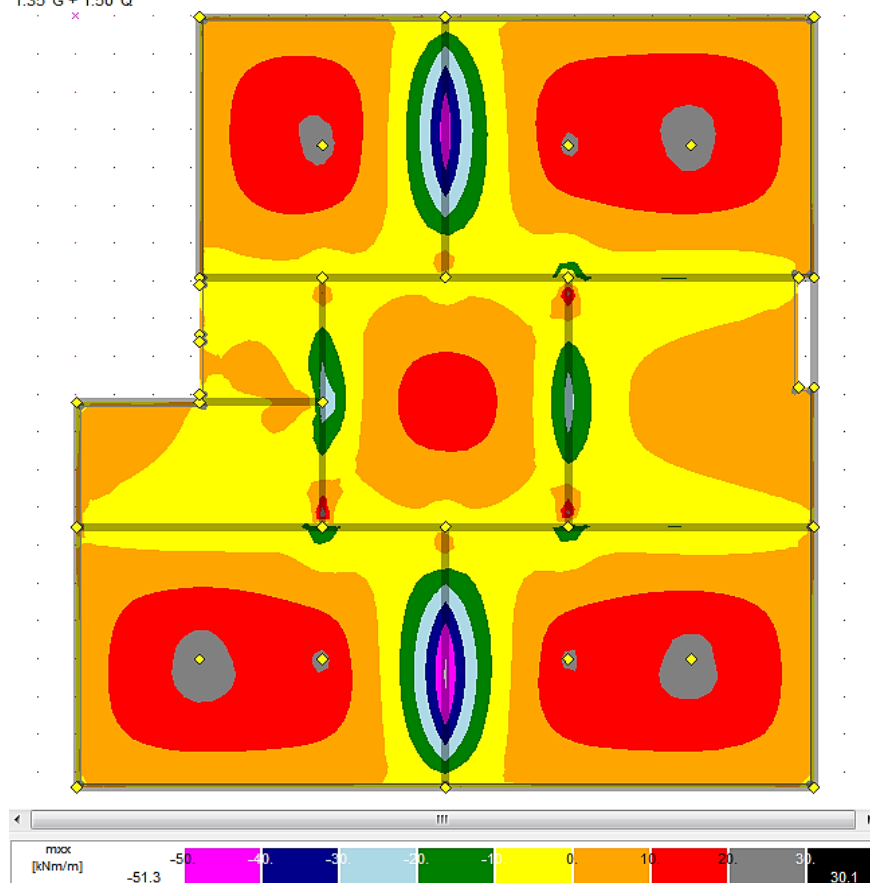


Učinki vplivov:

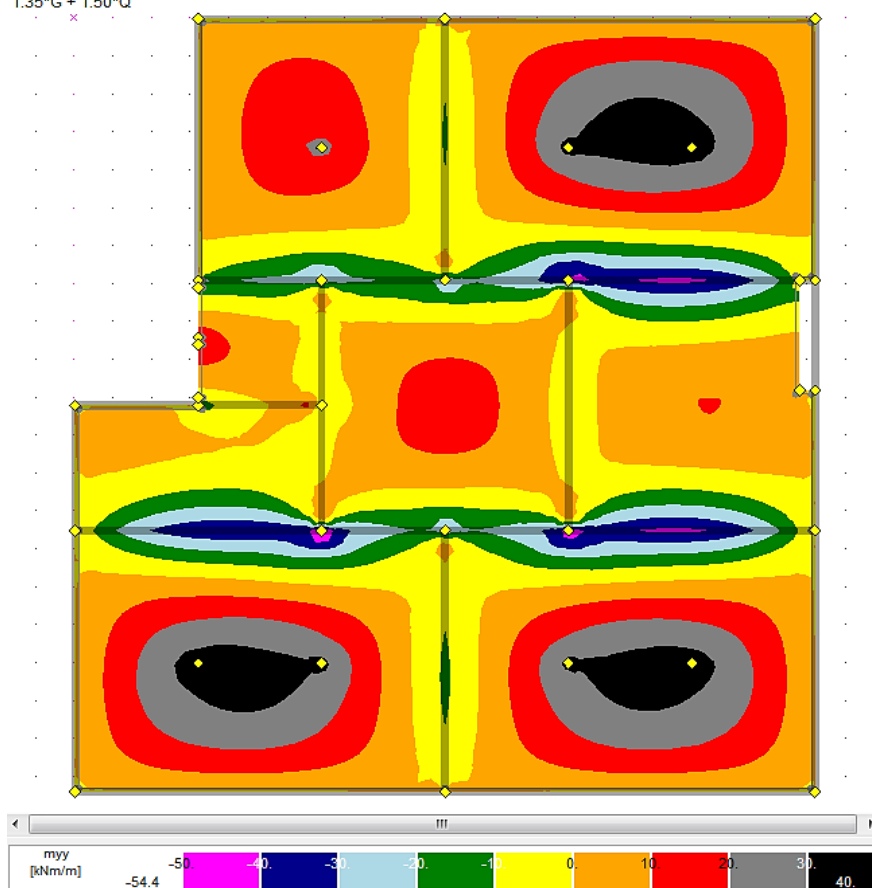
mejna obremenitev

 M_{Edx} (kNm)

1.35*G + 1.50*Q

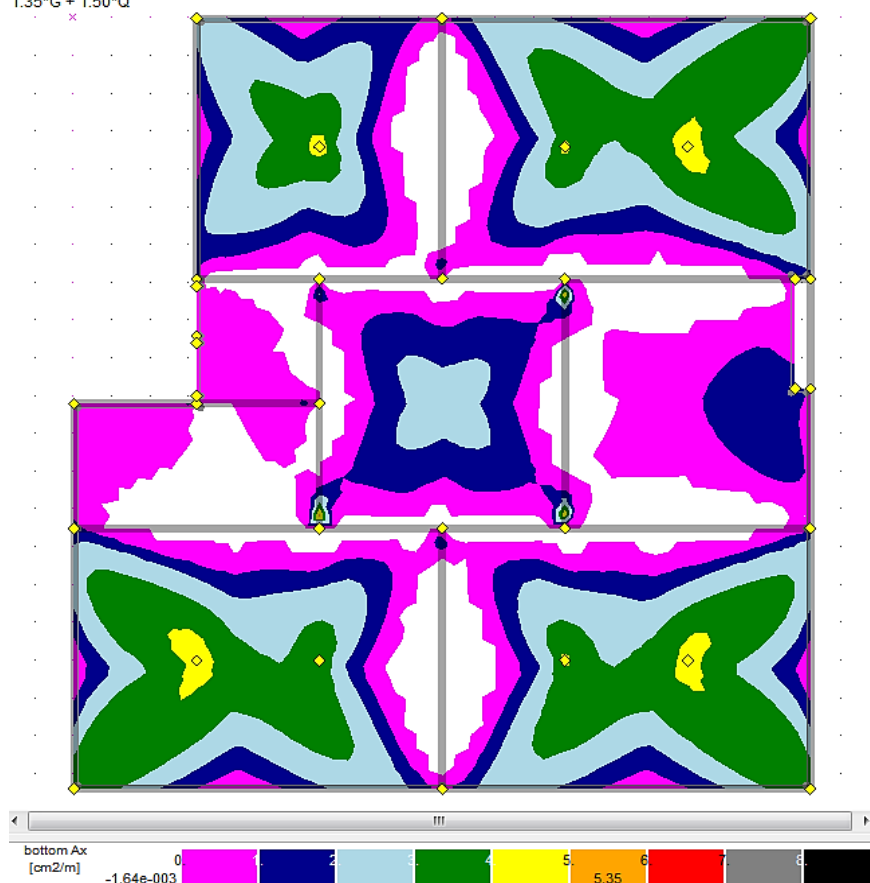
 M_{Edy} (kNm)

1.35*G + 1.50*Q

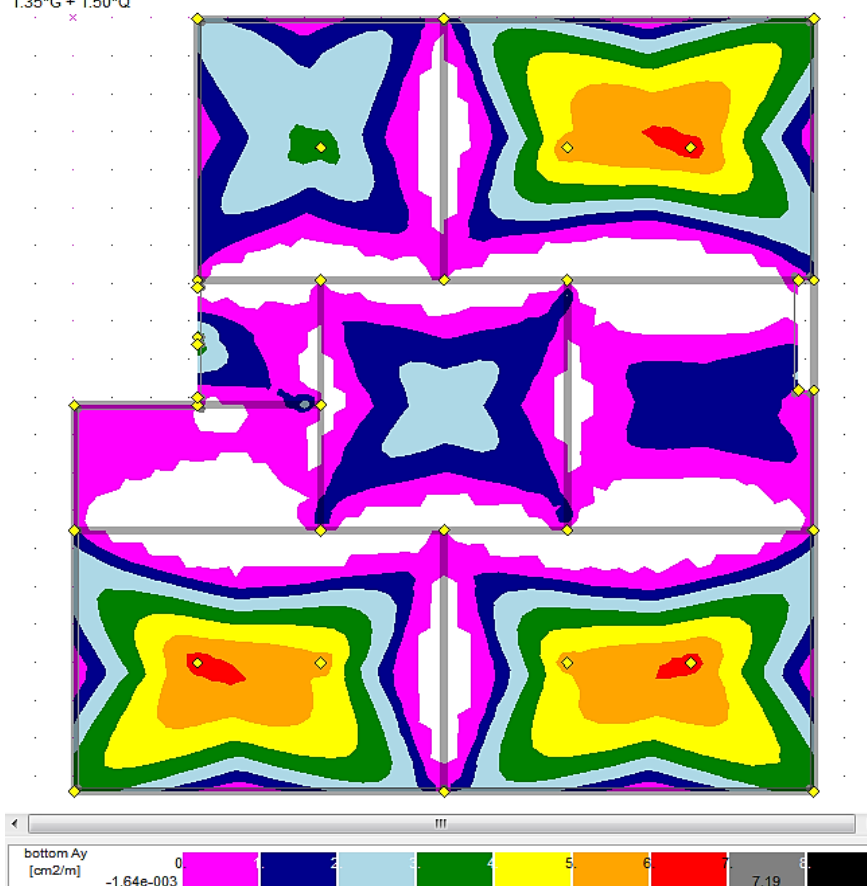


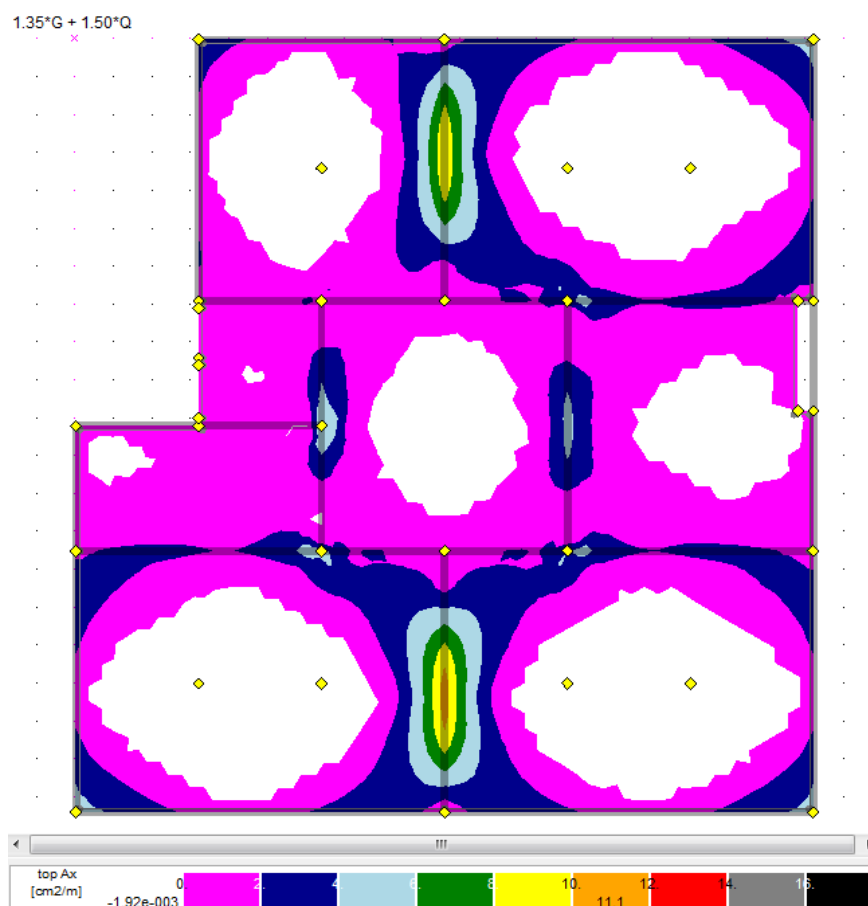
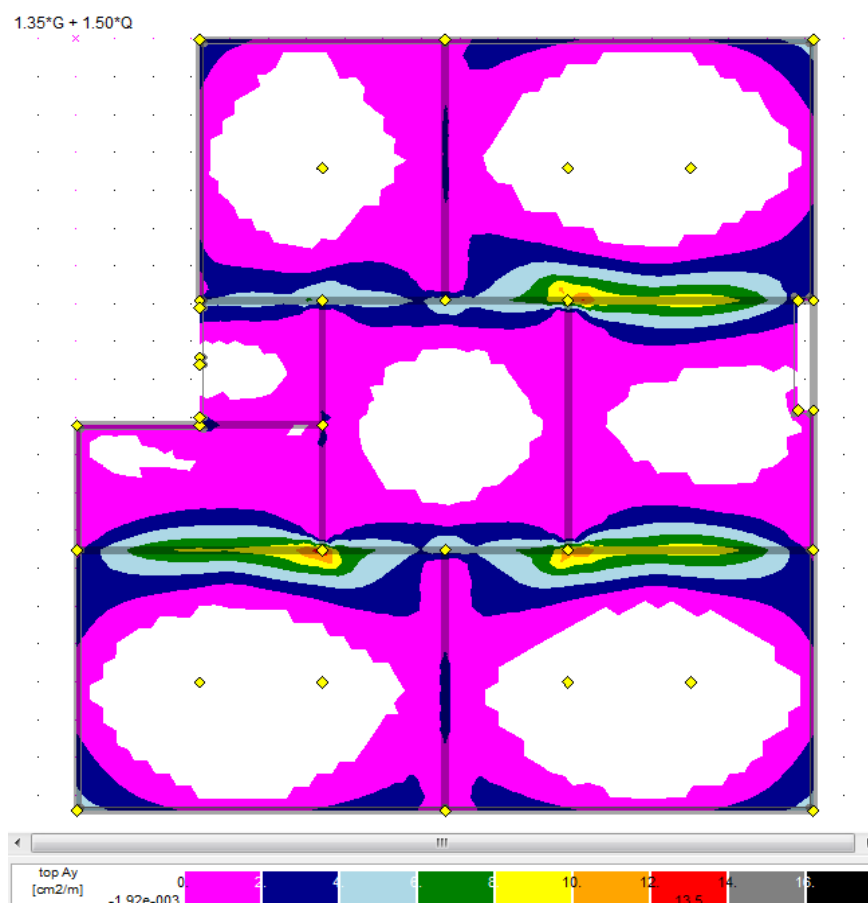
Potrebna armatura: $A_{x,spodaj}$ (cm²/m)

1.35*G + 1.50*Q

 $A_{y,spodaj}$ (cm²/m)

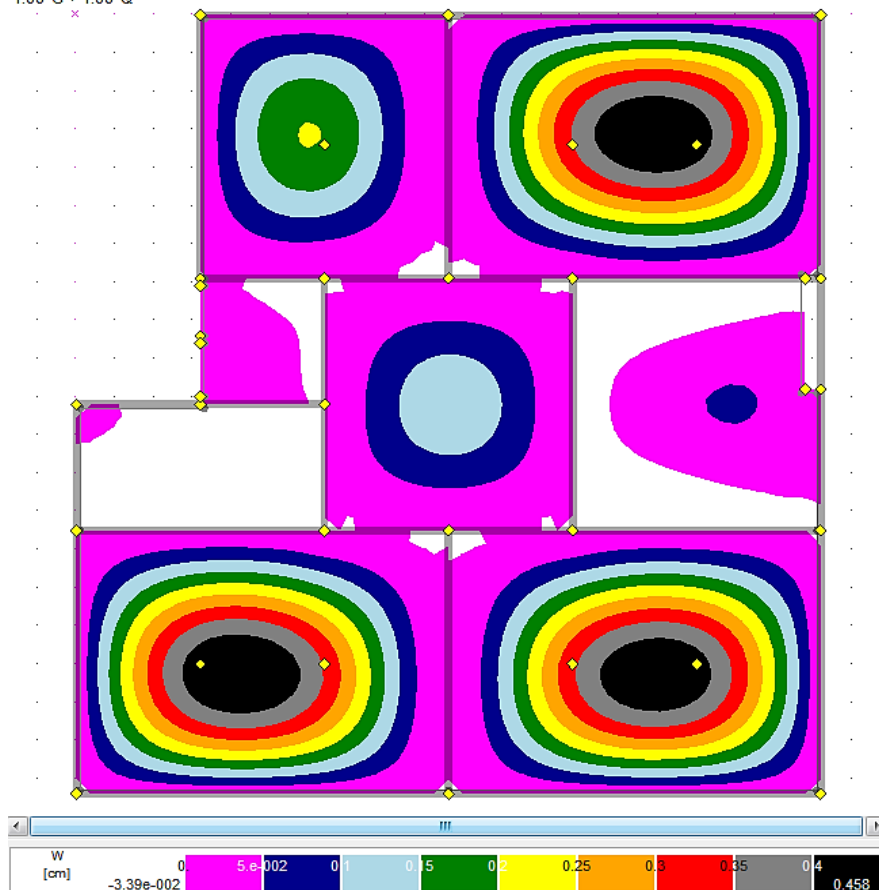
1.35*G + 1.50*Q



$A_{x,zgoraj}$ (cm²/m) $A_{y,zgoraj}$ (cm²/m)

Pomiki (cm)

1.00*G + 1.00*Q

**Kontrola povesov z upoštevanjem lezenja (večje polje):**

stat. r.	upošt.obtežbe		začetni pomik	dovoljeni pomik (L/β)				
L_0 m	g kN/m	q kN/m	w_0 cm	ϕ_l	w_{max} cm	faktor β	w_{dov} cm	kontrola: w_{max}/w_{dov}
6,90	6,99	1,00	0,46	3,60	1,50	250	2,76	0,54 OK!

Kontrola nosilnosti:

Pri kontroli nosilnosti smo upoštevali odmik armature od zgornjega roba plošče 5 cm, odmik od spodnjega roba plošče pa 2,5 cm.

Polje med osmi 1-2/A-D in 1-2/D-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a \text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ dej}}$ / $f_{a \text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	40,0	1,96					
	12	40,0	2,83	4,79	4,80	1,00	1,00	OK!
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	6,80	1,31	0,76	OK!
podpora D/1-2	10	40,0	1,96					
	10	40,0	1,96					
	10	40,0	1,96	5,89	9,80	0,60	1,66	NE ZADOŠČA !
podpora 2/A-C	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	7,54	9,50	0,79	1,26	NE ZADOŠČA !
lokalno - sečišče osi 2/C				7,54	11,20	0,67	1,49	NE ZADOŠČA !
podpora 2/C-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	11,31	9,00	1,26	0,80	OK!
lokalno - sečišče osi 2/E				11,31	11,00	1,03	0,97	OK!

Polje med osmi 2-4/A-C (2 polji, plošča se obeša na steno 3/B-C)	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a \text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ dej}}$ / $f_{a \text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	12	20,0	5,65	5,65	0,80	7,07	0,14	OK!
polje smer y	8	25,0	2,01	2,01	2,00	1,01	0,99	OK!
robni nosilec P9 (sp.)	3 ϕ 14		4,62	4,62	4,00	1,15	0,87	OK!
podpora C/2-4	10	15,0	5,24	5,24	4,80	1,09	0,92	OK!
podpora 2/A-C	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	7,54	9,50	0,79	1,26	NE ZADOŠČA !
podpora 3/B-C	8	25,0	2,01	2,01	1,60	1,26	0,80	OK!
OPOMBA: na delu plošče ob osi B v širini ca 1,4 m ni negativne armature!								NE ZADOŠČA !
robni nosilec P9 (zg.)	3 ϕ 14		4,62	4,62	3,60	1,28	0,78	OK!
podpora 4/B-C	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77	6,39	5,00	1,28	0,78	OK!

Polje med osmi 2-4/C-E	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a \text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ dej}}$ / $f_{a \text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	15,0	5,24	5,24	2,30	2,28	0,44	OK!
polje smer y	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	7,54	2,40	3,14	0,32	OK!
podpora C/2-4	10	15,0	5,24	5,24	5,20	1,01	0,99	OK!
podpora E/2-4	10	15,0	5,24	5,24	4,40	1,19	0,84	OK!
podpora 2/C-E	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	11,31	6,60	1,71	0,58	OK!
podpora 4/C-E	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	10,16	6,60	1,54	0,65	OK!

Polje med osmi 2-4/E-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	25,0	3,14	3,14	1,50	2,09	0,48	OK!
polje smer y	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	7,54	1,70	4,44	0,23	OK!
podpora E/2-4	10	15,0	5,24	5,24	4,40	1,19	0,84	OK!
podpora 2/E-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	11,31	9,00	1,26	0,80	OK!
podpora 4/E-G	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	10,16	9,00	1,13	0,89	OK!

Polje med osmi 4-5/B-D	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77	6,39	4,60	1,39	0,72	OK!
polje smer y	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77	6,39	4,20	1,52	0,66	OK!
podpora D/4-5	10	30,0	2,62					
	10	30,0	2,62					
	10	30,0	2,62	7,85	8,60	0,91	1,09	NE ZADOŠČA !
podpora 4/B-C	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77	6,39	4,90	1,30	0,77	OK!
podpora 4/C-D	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	10,16	5,20	1,95	0,51	OK!

Polje med osmi 4-5/D-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77	6,39	4,80	1,33	0,75	OK!
polje smer y	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77	6,39	6,40	1,00	1,00	OK!
podpora D/4-5	10	30,0	2,62					
	10	30,0	2,62					
	10	30,0	2,62	7,85	8,60	0,91	1,09	NE ZADOŠČA !
podpora 4/D-G	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	10,16	9,00	1,13	0,89	OK!
lokalno - sečišče osi 4/E				10,16	10,60	0,96	1,04	NE ZADOŠČA !

LEGENDA: **XX** ... prekoračitev na podpori **XX** ... prekoračitev v polju
XX ... označena polja, ki smo jih dodatno analizirati ob upoštevanju vzpostavitve plastičnih členkov

NOSILNOST NE ZADOŠČA!

Kontrola nosilnosti pokaže, da vgrajena armatura ne zagotavlja ustrezne nosilnosti na vseh delih plošče.

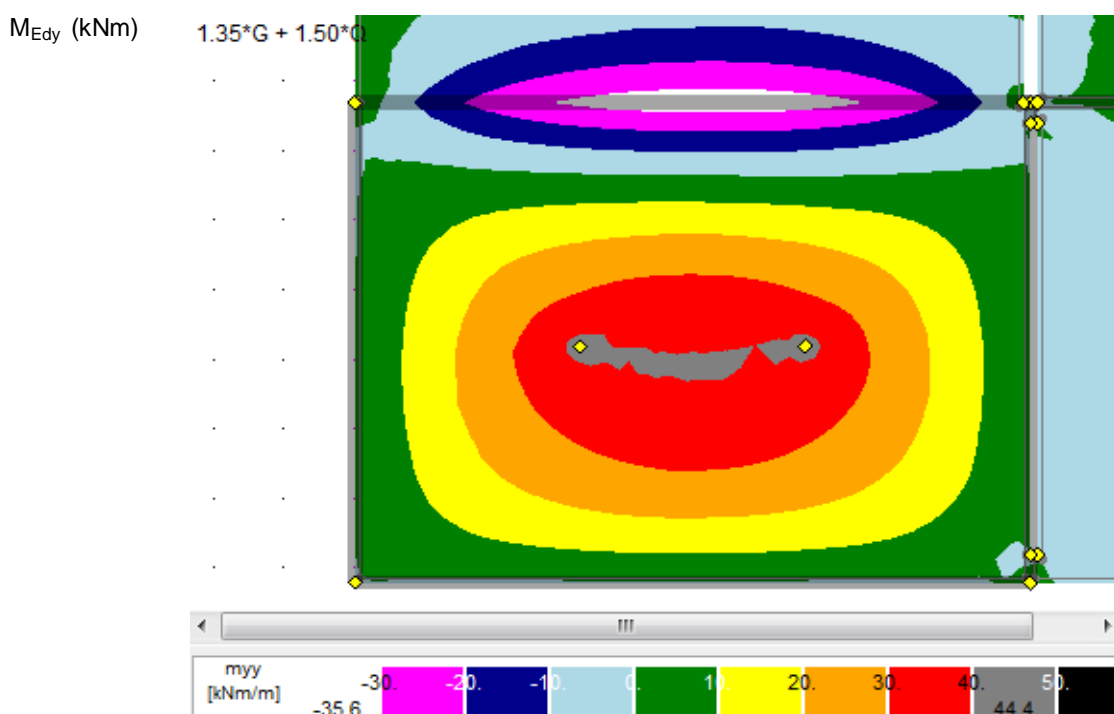
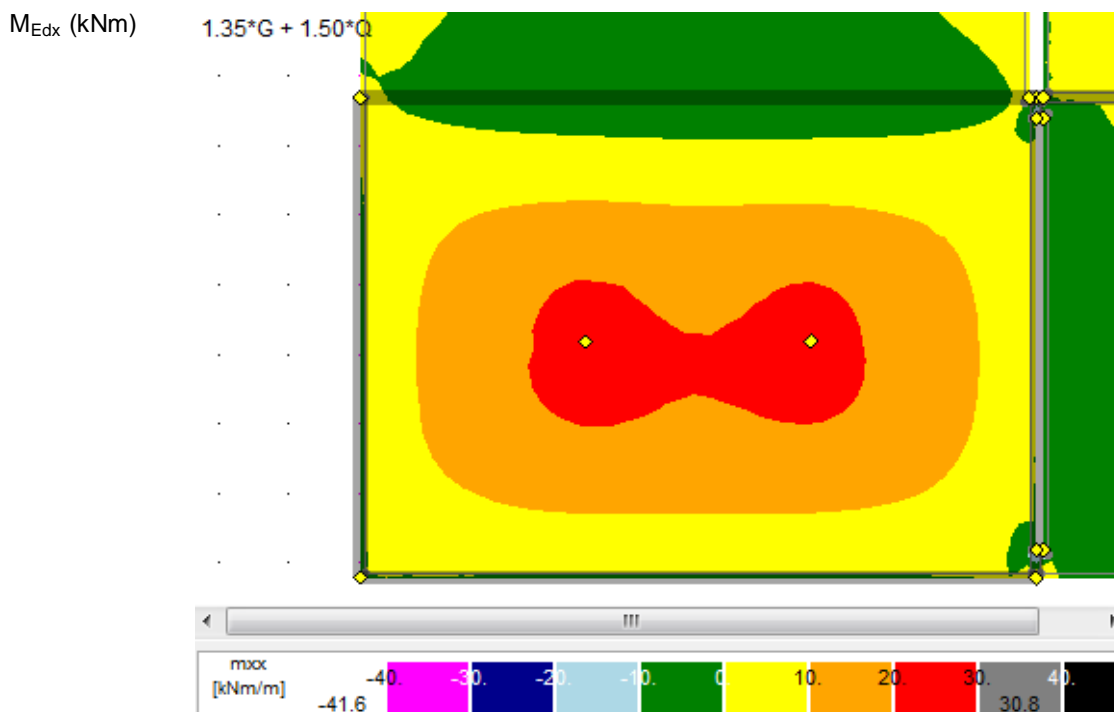
Glede na to, da ima plošča veliko sposobnost prerazporeditve upogibnih momentov, v nadaljevanju izvedemo detajlno analizo kritičnih polj (sivo označena polja) ob upoštevanju delne prerazporeditve upogibnih momentov in izkoriščenju rezerve pri nosilnosti v ostalih prerezihih.

1.3.2. AB plošča nad 2. nadstropjem - Polje med osmi 1-2/A-D analiza s prerazporeditvijo upogibnih momentov

Aalizo plošče v polju 1-2/A-D izvedemo z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah. Nad podporo 2/A-D upoštevamo nosilnost plastičnega členka, ki izhaja iz količine vgrajene armature, na podpori D/1-2 pa zaradi velike prekoračitve nosilnosti upoštevamo, da v tem prerezu pride do popuščanja armature, zaradi česar ne upoštevamo njene nosilnosti.

V nadaljevanju preverimo nosilnost plošče ob upoštevanju povečanih obremenitev v polju kot posledice prerazporeditve upogibnih momentov.

Učinki vplivov: z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah D/1-2 in 2/A-D

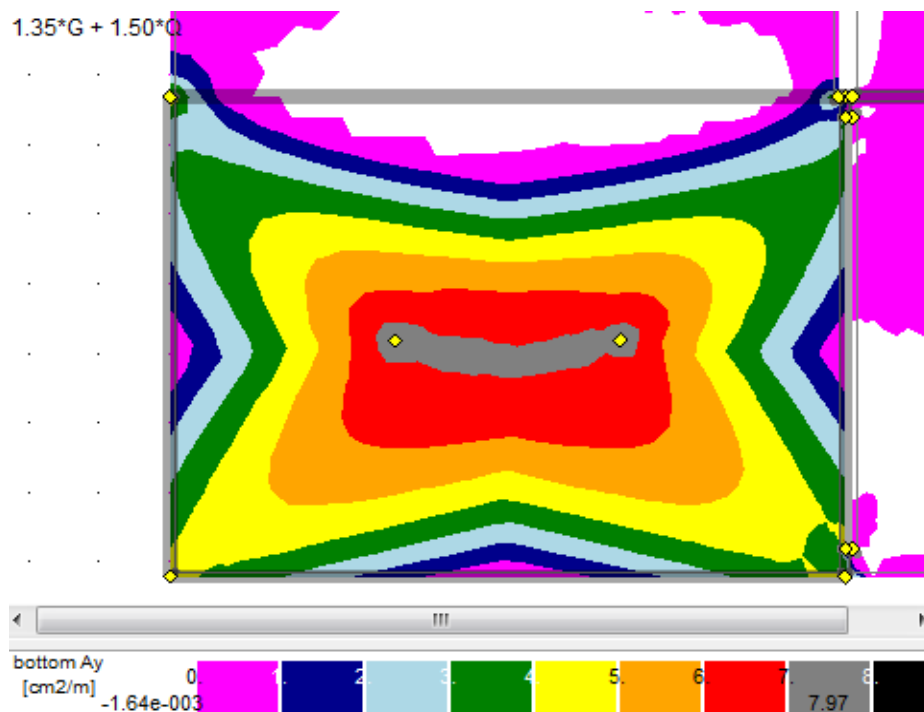


Potrebna armatura v polju: z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah D/1-2 in 2/A-D

$A_{x,spodaj}$ (cm²/m)



$A_{y,spodaj}$ (cm²/m)



Kontrola nosilnosti:

z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah D/1-2 in 2/A-D

Pri kontroli nosilnosti smo upoštevali odmik armature od zgornjega roba plošče 5 cm, odmik od spodnjega roba plošče pa 2,5 cm.

Kontroli nosilnosti v primeru koristne obtežbe na neizkoriščenem podstrešju $q = 1,0 \text{ kN/m}^2$

Polje med osmi 1-2/A-D	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_a \text{ dej}$ (cm ² /m)	$f_a \text{ potr}$ (cm ² /m)	$f_a \text{ dej}$ / $f_a \text{ potr}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	40,0	1,96					
	12	40,0	2,83	4,79	5,00	0,96	1,04	NE ZADOŠČA !
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	7,70	1,16	0,87	OK!
podpora D/1-2	10	40,0	1,96					
	10	40,0	1,96					
	10	40,0	1,96	5,89	0,00			
podpora 2/A-D	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	7,54	7,54	1,00	1,00	OK!

LEGENDA:

XX

... plastični členek

XX

... prekoračitev v polju

Ob vzpostavitvi plastičnih členkov na podporah D/1-2 in 2/A-D se upogibni momenti v polju povečajo. Ob upoštevanju koristni obtežbi na neizkoriščenem podstrešju $q=1,0 \text{ kN/m}^2$ je nosilnost plošče v smeri x prekoračena za ca 4%, nosilnost v glavni smeri y je zadostna in ima še nekoliko rezerve.

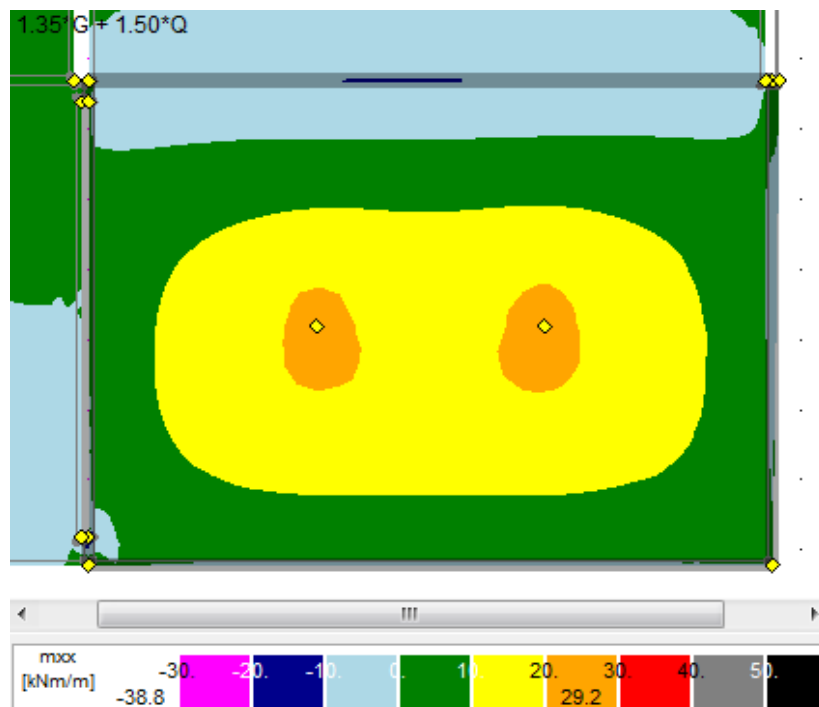
1.3.3. AB plošča nad 2. nadstropjem - Polje med osmi 1-2/D-G analiza s prerazporeditvijo upogibnih momentov

Analizo plošče v polju 1-2/D-G izvedemo z upoštevanjem prerazporeditve upogibnih momentov. Na podpori D/1-2 zaradi velike prekoračitve nosilnosti upoštevamo, da v tem prerezu pride do popuščanja armature, zaradi česar ne upoštevamo njene nosilnosti.

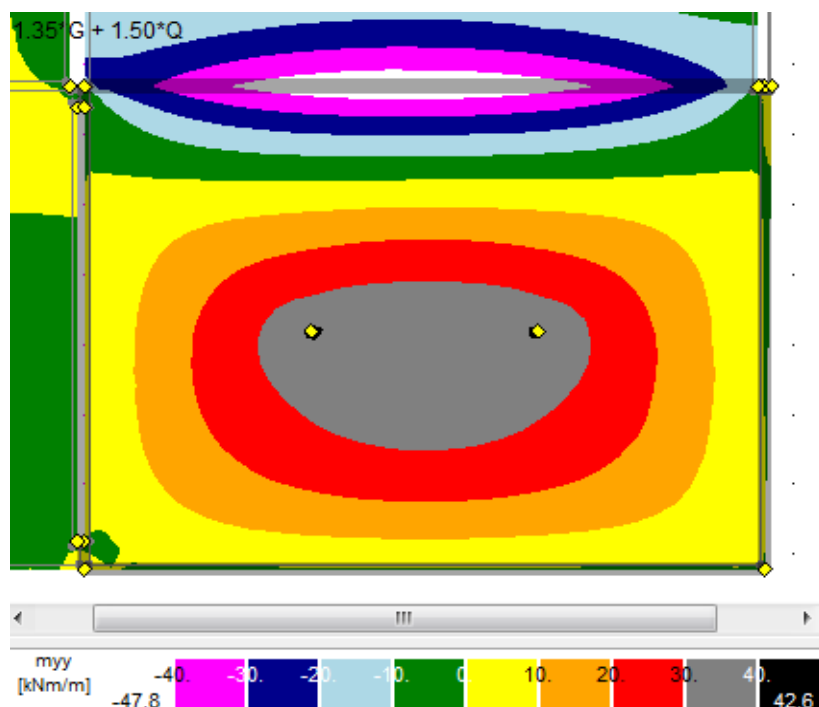
V nadaljevanju preverimo nosilnost plošče ob upoštevanju povečanih obremenitev v polju kot posledice prerazporeditve upogibnih momentov.

Učinki vplivov: z upoštevanjem vzpostavitve plastičnega členka na podpori D/1-2

M_{Edx} (kNm)



M_{Edy} (kNm)

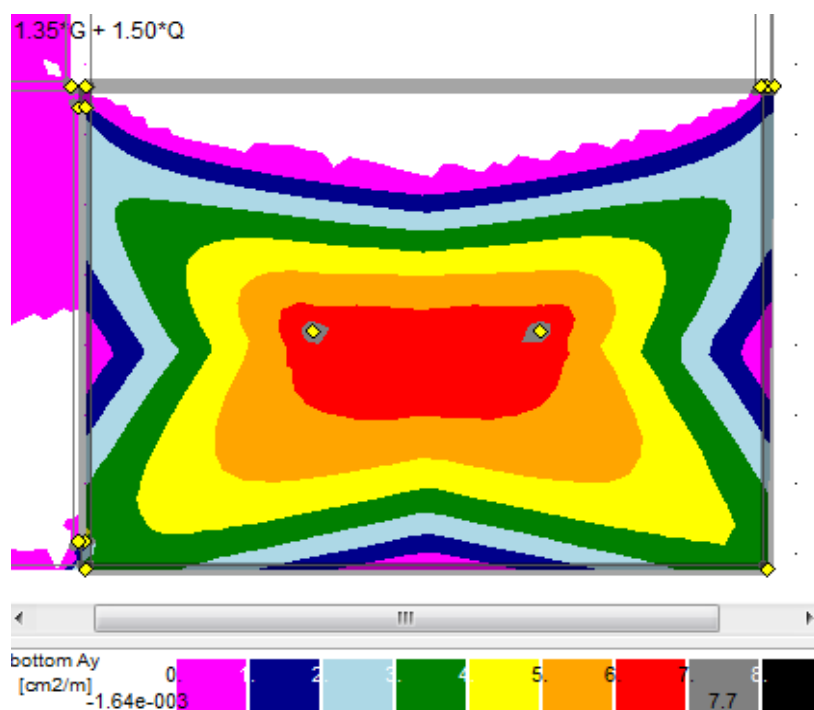


Potrebna armatura v polju: z upoštevanjem vzpostavitve plastičnega členka na podpori D/1-2

$A_{x,spodaj}$ (cm²/m)



$A_{y,spodaj}$ (cm²/m)



Kontrola nosilnosti: z upoštevanjem vzpostavitve plastičnega členka na podpori D/1-2

Pri kontroli nosilnosti smo upoštevali odmik armature od zgornjega roba plošče 5 cm, odmik od spodnjega roba plošče pa 2,5 cm.

Polje med osmi 1-2/D-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	40,0	1,96					
	12	40,0	2,83	4,79	4,90	0,98	1,02	NE ZADOŠČA !
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	7,50	1,19	0,84	OK!
podpora D/1-2	10	40,0	1,96					
	10	40,0	1,96					
	10	40,0	1,96	5,89	0,00			
podpora 2/D-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	11,31	10,50	1,08	0,93	OK!

LEGENDA:

XX

... plastični členek

XX

... prekoračitev v polju

Po prerazporeditvi upogibnih momentov je nosilnost plošče zadostna.

1.3.4. AB plošča nad 2. nadstropjem - Polje med osmi 2-4/A-C analiza s prerazporeditvijo upogibnih momentov

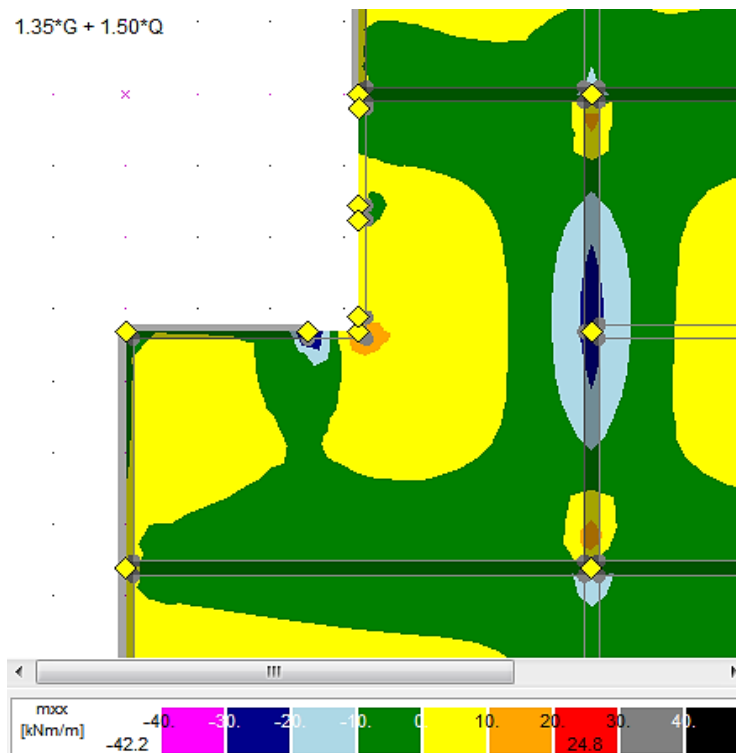
Zaradi odsotnosti negativne armature na delu podpore 3/B-C in odsotnosti obešalne armature v območju vrat opravimo analizo nosilnosti plošče v polju 2-4/A-C brez upoštevanja podpore 3/B-C. Pri tem upoštevamo tudi vzpostavitev plastičnega členka na podpori 2/A-C.

V nadaljevanju preverimo nosilnost plošče ob upoštevanju povečanih obremenitev v preostalih prerezi kot posledice prerazporeditve upogibnih momentov.

Učinki vplivov: z upoštevanjem popuščanja obešalne armature v osi 3/B-C in vzpostavitve plastičnega členka na podpori 2/A-C

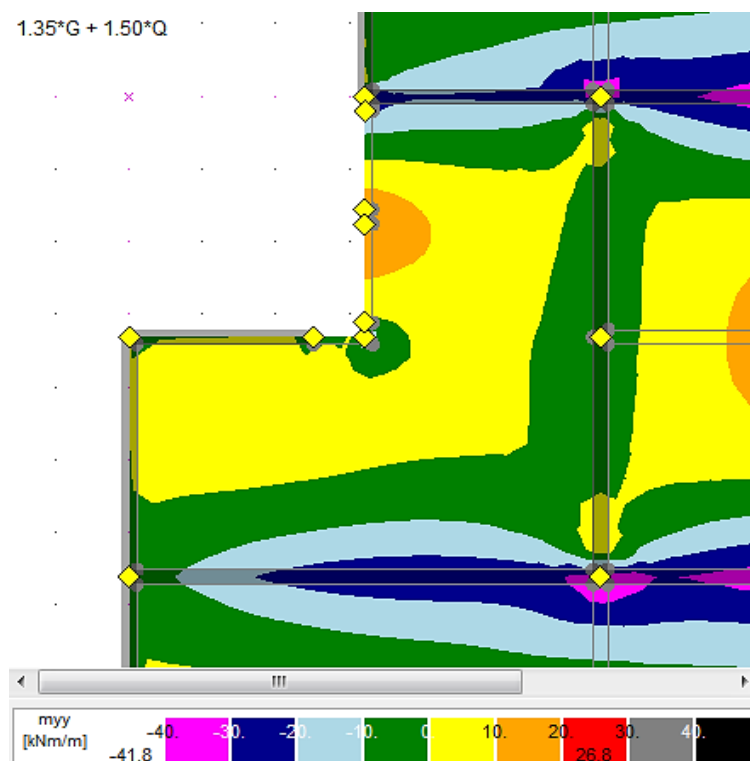
M_{Edx} (kNm)

1.35*G + 1.50*Q



M_{Edy} (kNm)

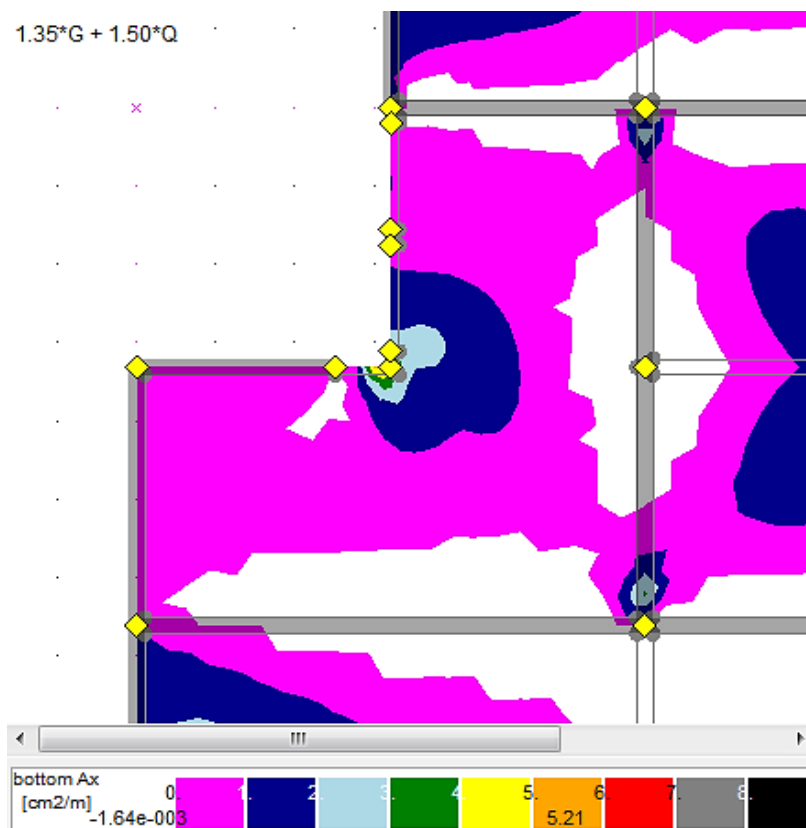
1.35*G + 1.50*Q

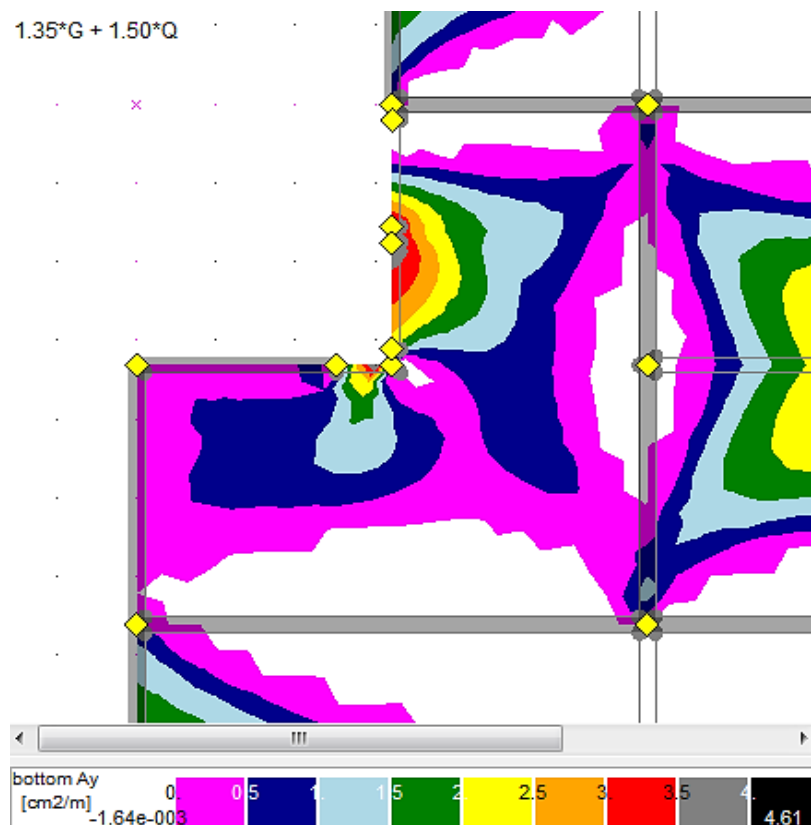


Potrebna armatura:

z upoštevanjem popuščanja obežalne armature v osi 3/B-C in vzpostavitve plastičnega členka na podpori 2/A-C

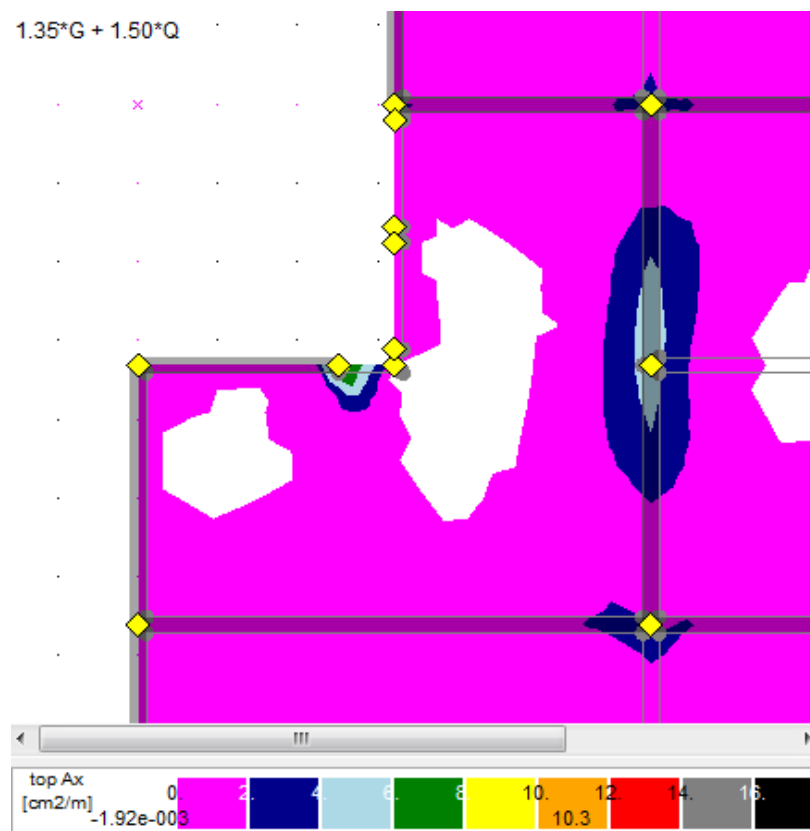
 $A_{x,spodaj}$ (cm²/m)

 $1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$

 $A_{y,spodaj}$ (cm²/m)

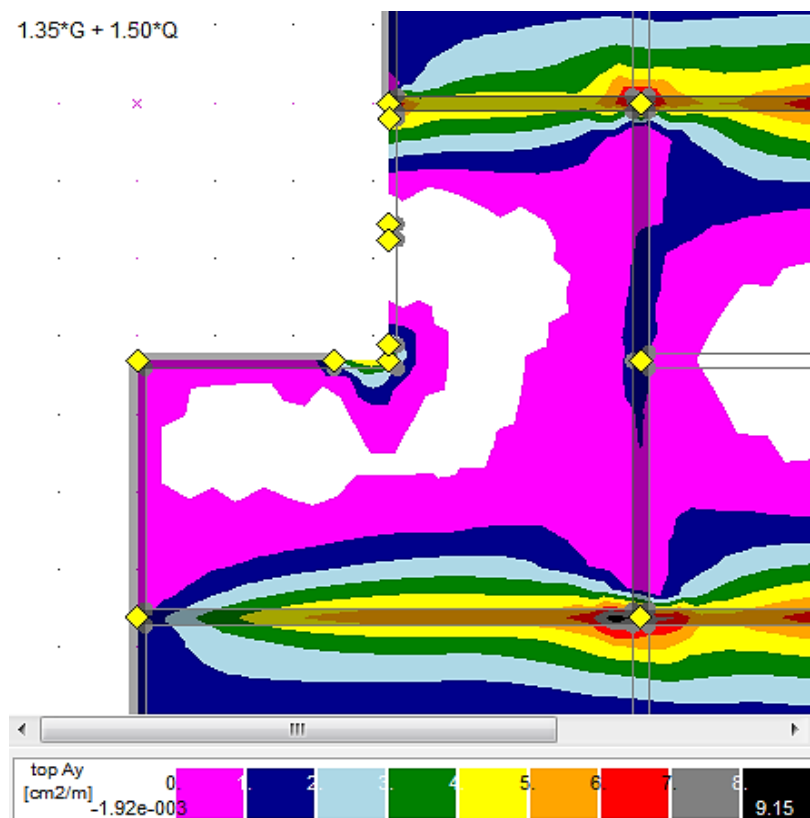
 $1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$


$A_{x,zgoraj}$ (cm²/m)

1.35*G + 1.50*Q

 $A_{y,zgoraj}$ (cm²/m)

1.35*G + 1.50*Q



Kontrola nosilnosti:

z upoštevanjem popuščanja obešalne armature v osi 3/B-C in vzpostavitve plastičnega členka na podpori 2/A-C

Pri kontroli nosilnosti smo upoštevali odmik armature od zgornjega roba plošče 5 cm, odmik od spodnjega roba plošče pa 2,5 cm.

Polje med osmi 2-4/A-C (2 polji, plošča se obeša na steno 3/B-C)	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}} / f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	12	20,0	5,65	5,65	3,60	1,57	0,64	OK!
polje smer y	8	25,0	2,01	2,01	2,50	0,80	1,24	NE ZADOŠČA !
robni nosilec P9 (sp.)	3 ϕ 14		4,62	4,62	4,20	1,10	0,91	OK!
podpora C/2-4	10	15,0	5,24	5,24	5,20	1,01	0,99	OK!
podpora 2/A-C	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	7,54	7,54	1,00	1,00	OK!
podpora 3/B-C	Podpore ne upoštevamo							
robni nosilec P9 (zg.)	3 ϕ 14		4,62	4,62	4,00	1,15	0,87	OK!
podpora 4/B-C	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77	6,39	6,10	1,05	0,95	OK!

LEGENDA:

XX

... plastični členek

XX

... prekoračitev v polju

NOSILNOST NE ZADOŠČA!

Ob neupoštevanju stene v osi 3/B-C zaradi popuščanja obešalne armature in odsotnosti negativne armature nad podporo ter vzpostavitvi plastičnega členka na podpori 2/A-C se upogibni momenti v ostalih prerezih povečajo (potrebna armatura zapisana odebeljeno). Nosilnost plošče v polju v smeri y je tem primeru prekoračena za ca 24%.

SVETUJEMO OJAČITEV PLOŠČE!

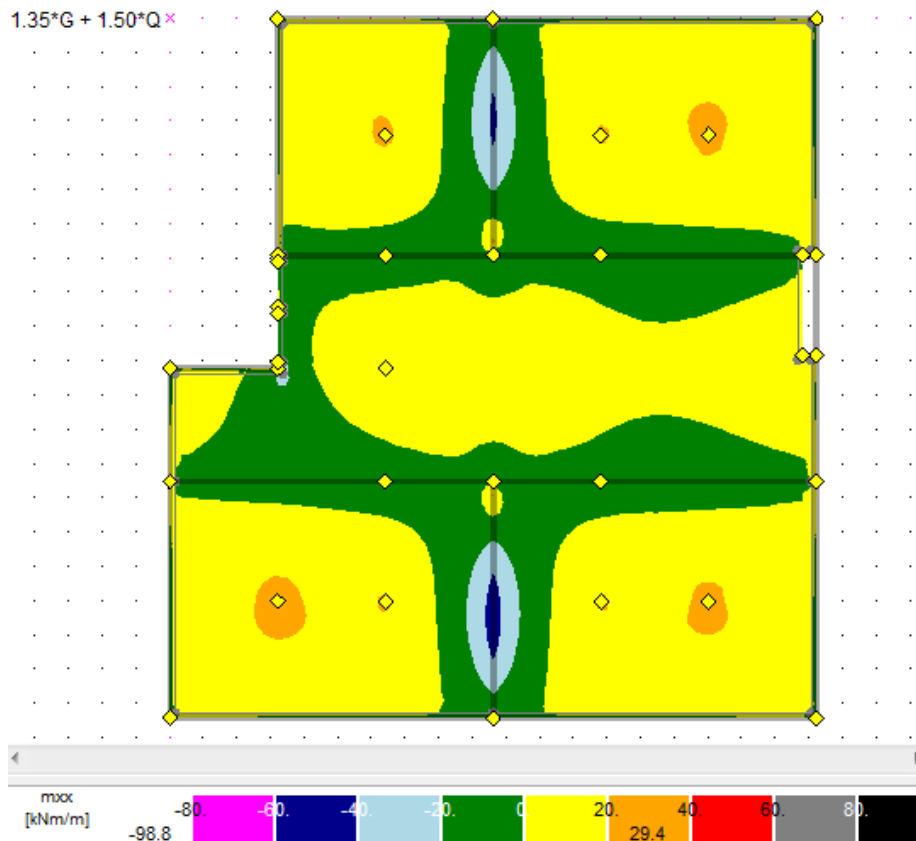
1.3.5. AB plošča nad 2. nad. v primeru popuščanja prečnih nosilcev v oseh C in E

Zaradi ugotovljene prekoračitve nosilnosti v prečnih nosilcih v oseh C in E (Poz P/2) smo v nadaljevanju ploščo preračunali še brez upoštevanja teh nosilcev.

Učinki vplivov: mejna obremenitev

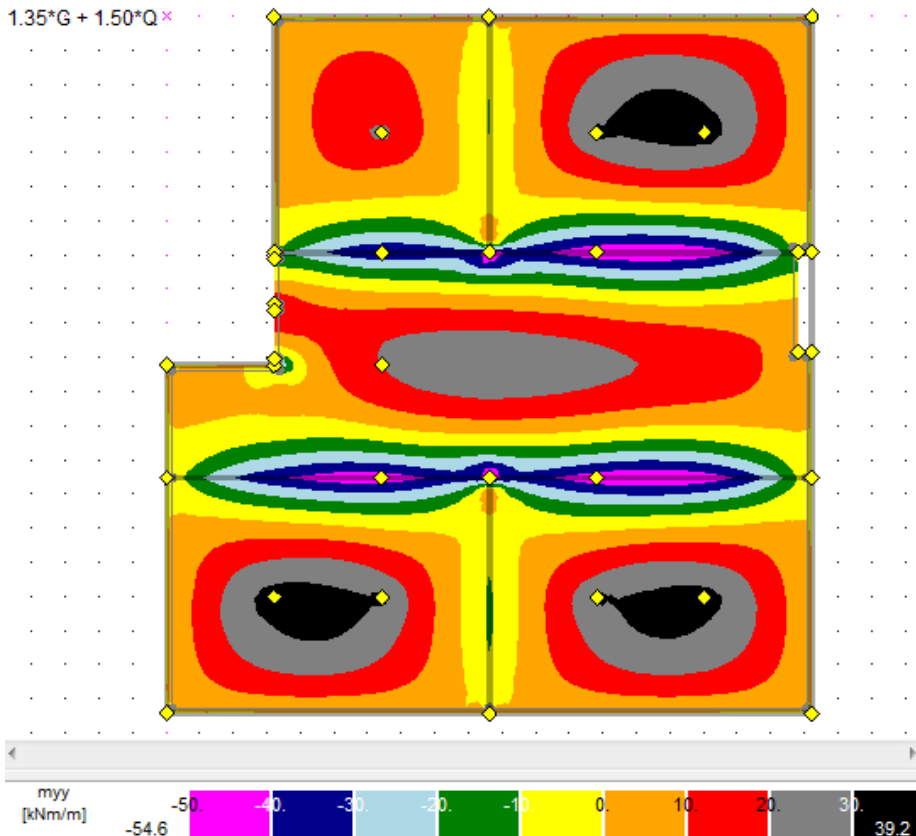
M_{Edx} (kNm)

$1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$



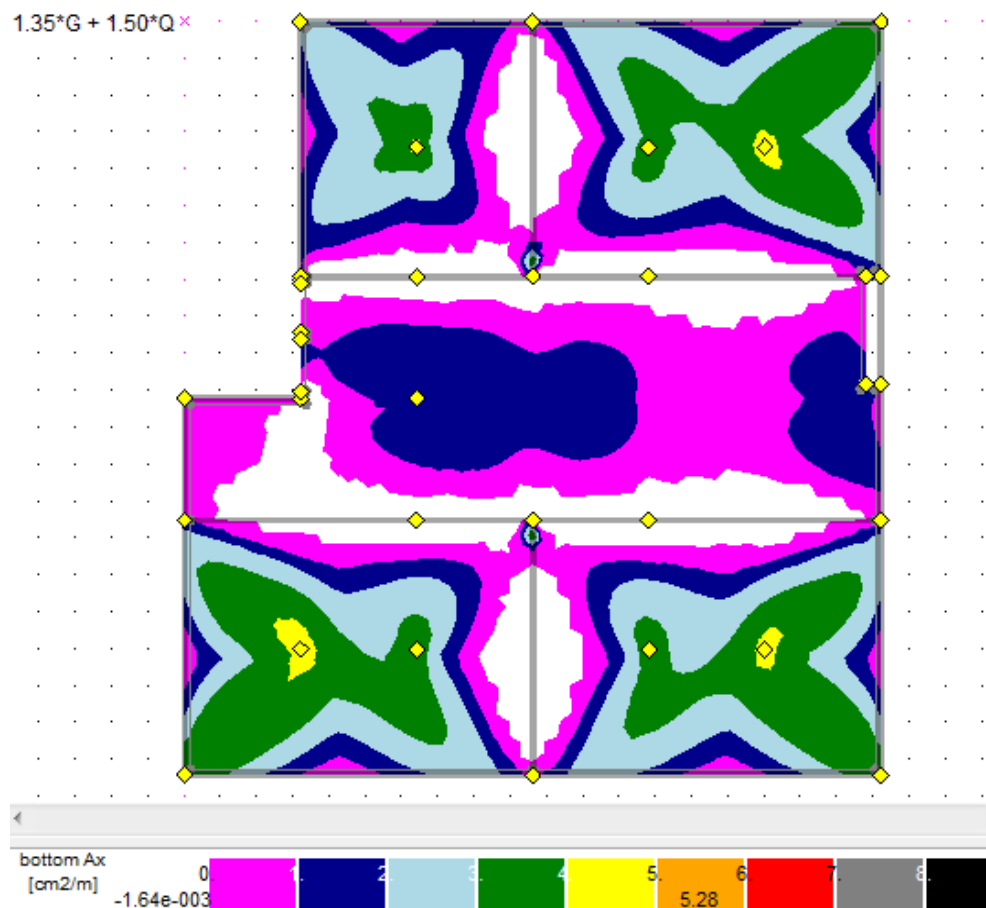
M_{Edy} (kNm)

$1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$

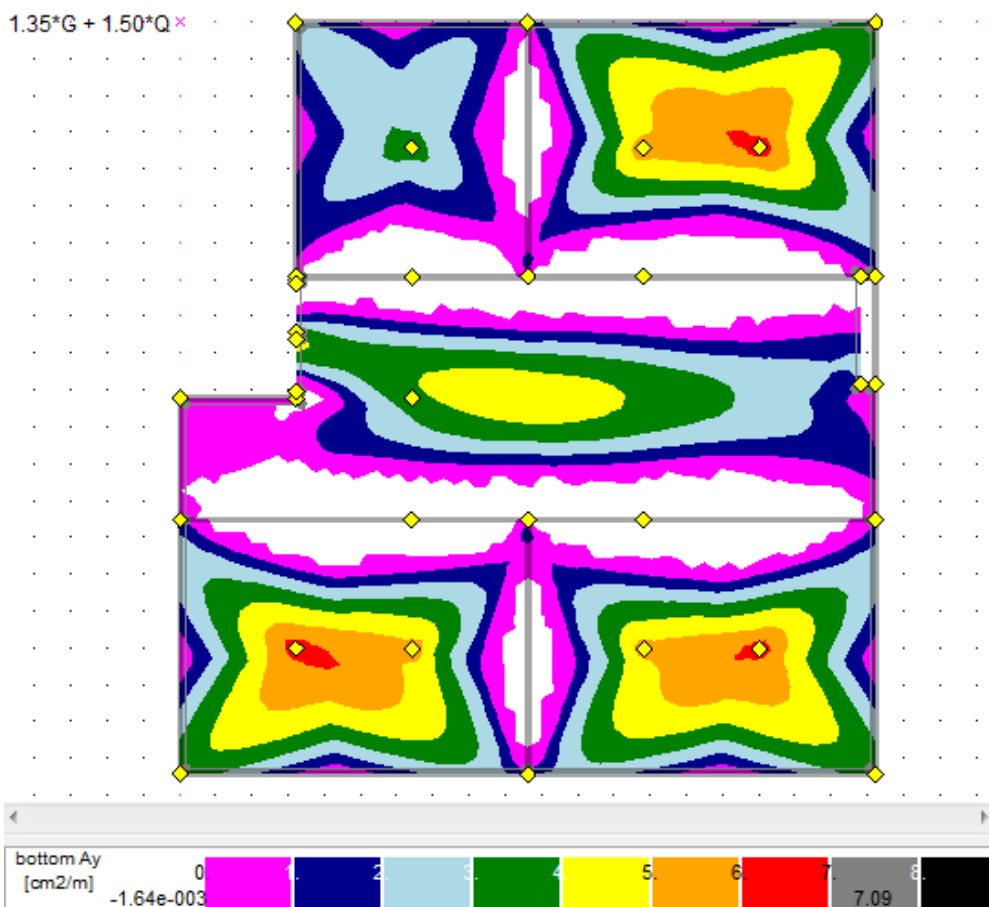


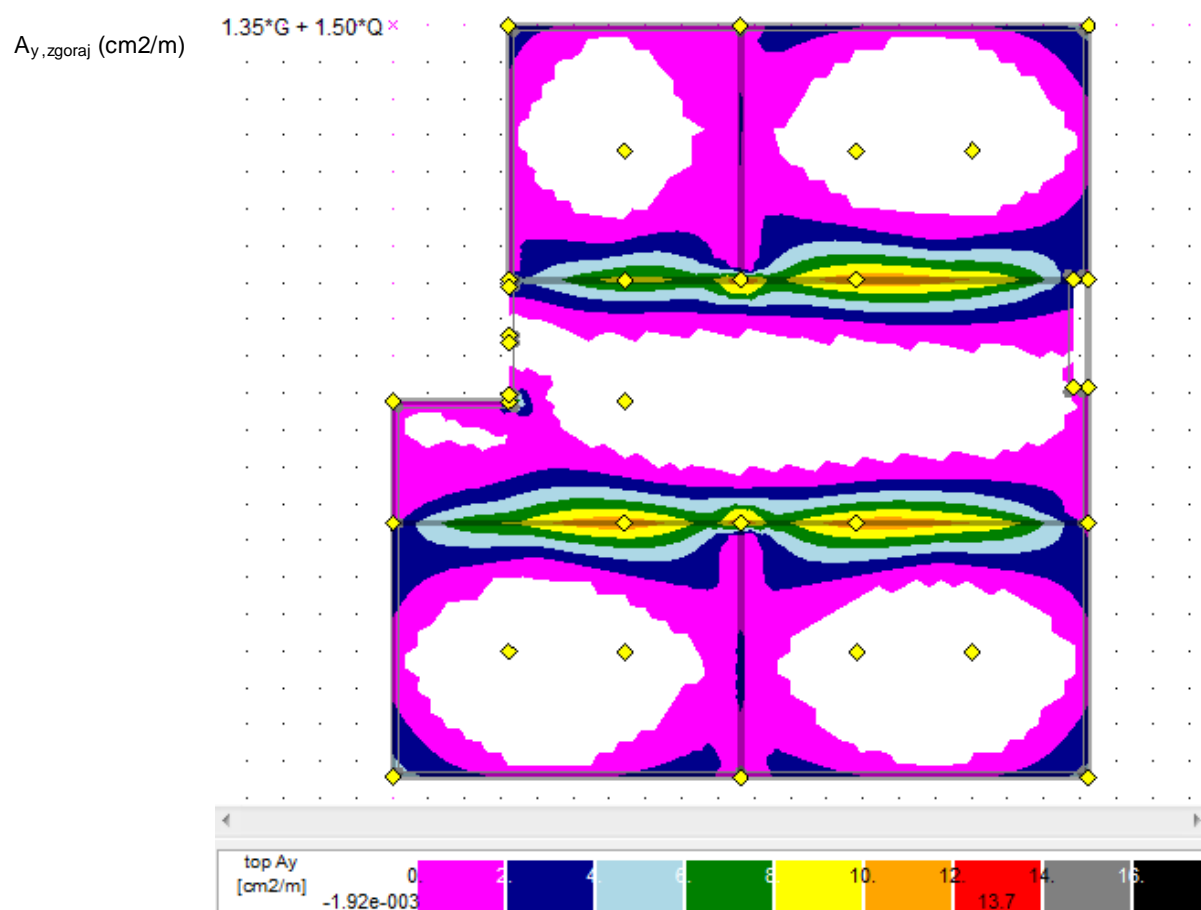
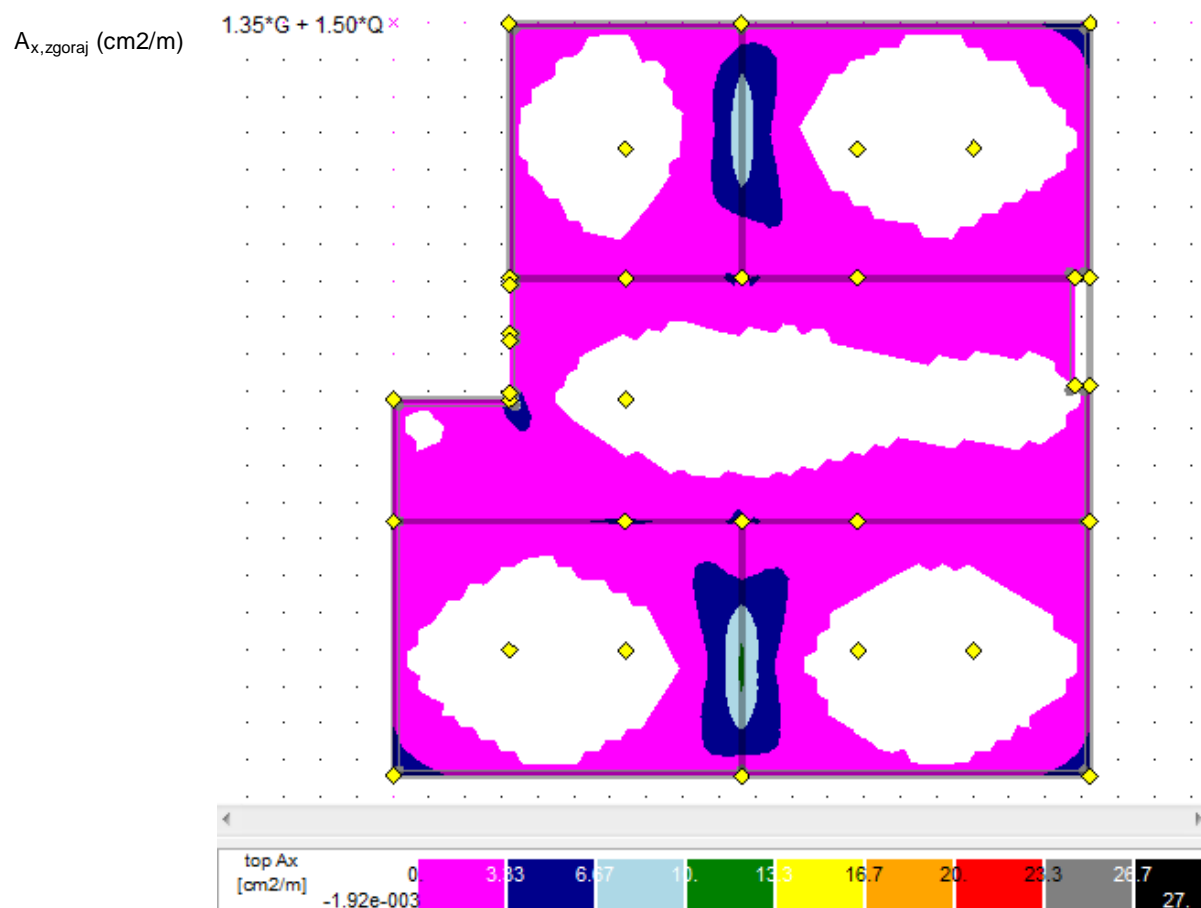
Potrebna armatura: $A_{x,spodaj}$ (cm²/m)

1.35*G + 1.50*Q ×

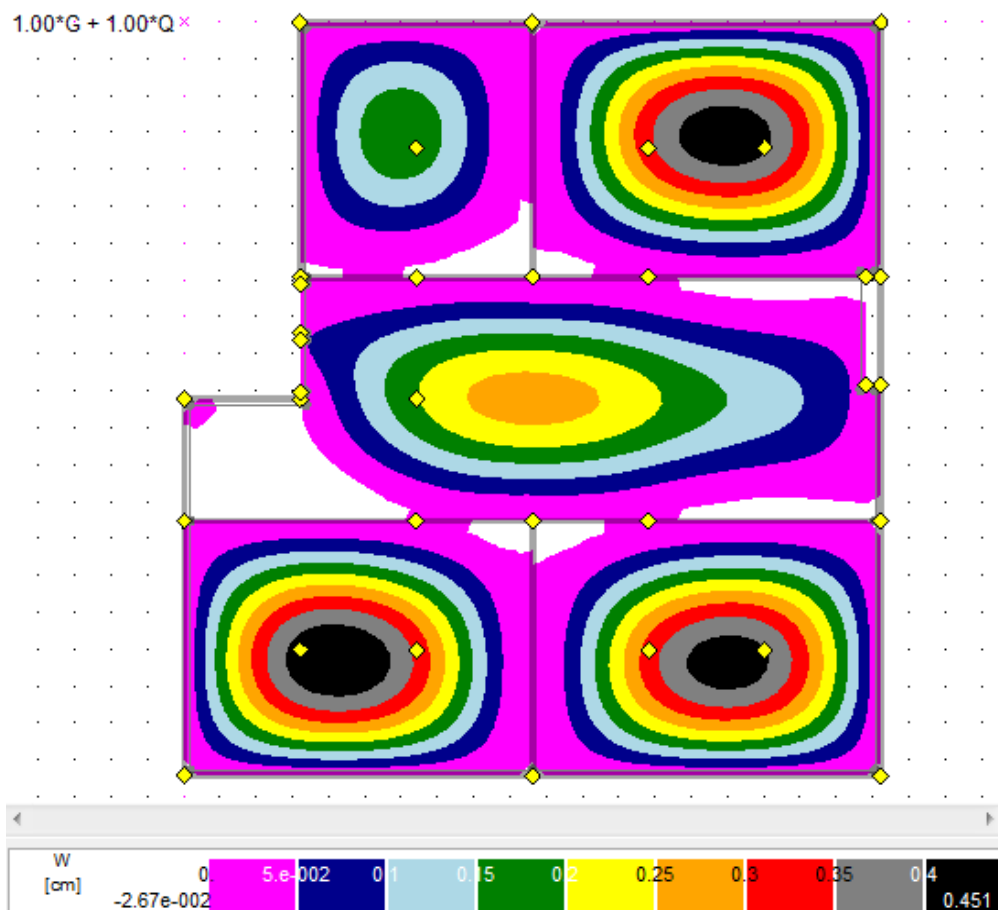
 $A_{y,spodaj}$ (cm²/m)

1.35*G + 1.50*Q ×





Pomiki (cm)

**Kontrola povosov z upoštevanjem lezenja (večje polje):**

stat. r.	upošt.obtežbe		začetni pomik	dovoljeni pomik (L/β)				kontrola: w_{max}/w_{dov}
L_0 m	g kN/m	q kN/m	w_0 cm	φ_1	w_{max} cm	faktor β	w_{dov} cm	
6,90	6,99	1,00	0,45	3,60	1,48	250	2,76	
								0,54 OK!

Kontrola nosilnosti:

Pri kontroli nosilnosti smo upoštevali odmik armature od zgornjega roba plošče 5 cm, odmik od spodnjega roba plošče pa 2,5 cm.

Polje med osmi 1-2/A-D in 1-2/D-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm2/m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm2/m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	40,0	1,96					
	12	40,0	2,83	4,79	4,80	1,00	1,00	OK!
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	6,80	1,31	0,76	OK!
podpora D/1-2	10	40,0	1,96					
	10	40,0	1,96					
	10	40,0	1,96	5,89	9,10	0,65	1,54	NE ZADOŠČA !
podpora 2/A-C	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	7,54	11,20	0,67	1,49	NE ZADOŠČA !
lokalno - sečišče osi 2/C								
podpora 2/C-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	11,31	11,40	0,99	1,01	OK!
lokalno - sečišče osi 2/E								

Polje med osmi 2-4/A-C (2 polji, plošča se obeša na steno 3/B-C)	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm2/m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm2/m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	12	20,0	5,65	5,65	1,70	3,33	0,30	OK!
polje smer y	8	25,0	2,01	2,01	3,50	0,57	1,74	NE ZADOŠČA !
robni nosilec P9 (sp.)	3 ϕ 14		4,62	4,62	4,30	1,07	0,93	OK!
podpora C/2-4	10	15,0	5,24	5,24				
podpora 2/A-C	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	7,54	11,10	0,68	1,47	NE ZADOŠČA !
podpora 3/B-C	8	25,0	2,01	2,01				
robni nosilec P9 (zg.)	3 ϕ 14		4,62	4,62	6,70	0,69	1,45	NE ZADOŠČA !
podpora 4/B-C	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77	6,39	6,90	0,93	1,08	NE ZADOŠČA !

Polje med osmi 2-4/C-E	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm2/m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm2/m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	15,0	5,24	5,24	1,80	2,91	0,34	OK!
polje smer y	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	7,54	4,60	1,64	0,61	OK!
podpora C/2-4	10	15,0	5,24	5,24				
podpora E/2-4	10	15,0	5,24	5,24				
podpora 2/C-E	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	11,31	10,50	1,08	0,93	OK!
podpora 4/C-E	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	10,16	9,10	1,12	0,90	OK!

Polje med osmi 2-4/E-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a \text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ dej}}$ / $f_{a \text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	25,0	3,14	3,14	1,60	1,96	0,51	OK!
polje smer y	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	7,54	3,60	2,09	0,48	OK!
podpora E/2-4	10	15,0	5,24	5,24				
podpora 2/E-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	11,31	11,30	1,00	1,00	OK!
podpora 4/E-G	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	10,16	10,50	0,97	1,03	NE ZADOŠČA !

Polje med osmi 4-5/B-D	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a \text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ dej}}$ / $f_{a \text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77	6,39	4,00	1,60	0,63	OK!
polje smer y	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77	6,39	3,80	1,68	0,59	OK!
podpora D/4-5	10	30,0	2,62					
	10	30,0	2,62					
	10	30,0	2,62	7,85	8,20	0,96	1,04	NE ZADOŠČA !
podpora 4/B-C	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77	6,39	7,00	0,91	1,10	NE ZADOŠČA !
podpora 4/C-D	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	10,16	7,70	1,32	0,76	OK!

Polje med osmi 4-5/D-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a \text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ dej}}$ / $f_{a \text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77	6,39	4,60	1,39	0,72	OK!
polje smer y	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77	6,39	6,40	1,00	1,00	OK!
podpora D/4-5	10	30,0	2,62					
	10	30,0	2,62					
	10	30,0	2,62	7,85	8,20	0,96	1,04	NE ZADOŠČA !
podpora 4/D-G	10	30,0	2,62					
	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	10,16	10,40	0,98	1,02	NE ZADOŠČA !
lokalno - sečišče osi 4/E				10,16				

LEGENDA: XX ... prekoračitev na podpori XX ... prekoračitev v polju
XX ... označena polja, ki smo jih dodatno analizirali ob upoštevanju vzpostavitve plastičnih členkov

Analiza plošče v primeru popuščanja prečnih nosilcev v oseh C in E (Poz P/2) pokaže, da srednje polje plošče v območju med osmi 2-4 / C-G z zadostno varnostjo prevzame obremenitve.

Kritično pa je polje med osmi 2-4 / A-C, kjer nastopijo velike prekoračitve nosilnosti! SVETUJEMO OJAČITEV PLOŠČE!

Na druga polja to nima večjega vpliva, ostanejo zaključki iz prejšnjih točk.

1.3.6. AB plošča nad 2. nadstropjem - kontrola preboja plošče pod AB stebričkom, ki nosi streho

Preverim polje 4-5/B-G

Podatki:

Geometrijski podatki			Karakteristike materialov:							
dimezije stebra			Beton C 20/25				Jeklo S 400			
c_x (cm)	c_y (cm)	deb. pl. h (cm)	E MPa	f_{ck} MPa	γ_{Mc}	f_{cd} MPa	E MPa	f_{yk} MPa	γ_{Mj}	f_{yd} MPa
20,0	40,0	20,0	30000	20,00	1,50	13,33	210000	400	1,15	347,83

Vgrajena natezna armatura v plošči - polje 4-5/B-G										povpr. statična višina d (cm)
smer x					smer y					
ϕ (mm)	razmik s_x (cm)	A_{sx} (cm2/m)	odmik.ar. a_x (cm)	stat.viš. d_x (cm)	ϕ (mm)	razmik s_y (cm)	A_{sy} (cm2/m)	odmik.ar. a_y (cm)	stat.viš. d_y (cm)	
10	30,0	2,62			10	30,0	2,62			
12	30,0	3,77			12	30,0	3,77			
		6,39	3.5	16.50			6.39	2.5	17.50	17.00

Maksimalna mejna obremenitev plošče nad pilotom:

vrsta vpliva	faktor varnosti:		vrednost vpliva (kN)	prispevna širina		Statična količina:		
				L_1 (m)	L_2 (m)	V_{Ed} (kN)	$N_{Ed,x}$ (kN/m)	$N_{Ed,y}$ (kN/m)
lastna, stalna:	γ_G	1,35	10,40			14,04	0,00	0,00
koristna:	γ_Q	1,50	13,50			20,25	0,00	0,00
Mejna obremenitev:						34,29	0,00	0,00

Kontrola prebojne strižne nosilnosti plošče brez strižne armature:

pogoj 1: $V_{Ed} \leq V_{Rdc}$... strižna armatura ni potrebna

pogoj 2: $V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$... mora biti vedno izpolnjen

Projektna vrednost prebojne strižne odpornosti vzdolž obravnavanega kontrolnega prereza pri plošči brez strižne armature proti preboju:

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_1 * f_{ck} [\text{MPa}])^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp}) \geq V_{Rd,c,m} \quad V_{Rd,c} = 0,470 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd,min} = (V_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) \quad V_{Rd,min} = 0,443 \text{ MPa}$$

Parametri:

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,120$$

$$k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2,0 = 2,000 \quad \dots \text{ (kjer je } d \text{ v mm)}$$

$$\rho_x = A_{sx} / d_x = 0,0039$$

$$\rho_y = A_{sy} / d_y = 0,0037$$

$$\rho_1 = \sqrt{(\rho_{1Y} * \rho_{1Z})} \leq 0,02 = 0,0038 \quad \dots \text{ srednji procent armiranja}$$

$$k_1 = 0,100$$

$$\sigma_{c,x} = N_{ED,x} / A_{cx} = 0,000$$

$$\sigma_{c,y} = N_{ED,y} / A_{cy} = 0,000$$

$$\sigma_{cp} = (\sigma_{cy} + \sigma_{cz}) / 2 = 0,000 \quad \dots \text{ srednja vrednost normalnih napetosti (+ tlak)}$$

$$V_{min} = 0,035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2} = 0,443$$

Največja prebojna strižna odpornost vzdolž obravnavanega kontrolnega prereza plošče:

$$V_{Rd,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd}$$

$$V_{Rd,max} = 2,944 \text{ MPa}$$

$$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck} [\text{MPa}] / 250) = 0,552$$

Kontrola strižne nosilnosti betonskega prereza v osnovnem kontrolnem obsegu u_1 :

$$u_1 = 2 \cdot (c_x + c_y) + 4 \cdot \pi \cdot d = 333,6 \text{ cm} \quad \dots \text{osnovni kontrolni obseg}$$

$$r_{1,cont} = u_1 / (2 \cdot \pi) = 53,1 \text{ cm}$$

$$\beta = 1,15 \quad \dots \text{za srednji steber}$$

$$V_{Ed1} = \beta \cdot V_{Ed} / (u_1 \cdot d) = 0,070 \text{ MPa} \quad \dots \text{prebojna strižna napetost vzdolž kontr. obseg}$$

Kontrola:

$V_{Ed} / V_{Rdc} = 0,148 < 1,00$

OK!

Kontrola iz pogoja za omejitev strižne armature: $V_{Rd,cs} / V_{Rd,c} \leq k_{max}$

$$V_{Rd,cs} = V_{Ed} \quad k_{max} = 1,50$$

$V_{Ed} / V_{Rdc} = 0,148 < 1,50$

OK!

Kontrola odpornosti glede tlačnih razpor v prerezu tik ob stebru:

$$u_0 = 2 \cdot (c_x + c_y) = 120,0 \text{ cm} \quad \dots \text{obod obremenjene ploskve}$$

$$V_{Ed0} = \beta \cdot V_{Ed} / (u_0 \cdot d) = 0,193 \text{ MPa} \quad \dots \text{prebojna strižna napetost vzdolž oboda stebr}$$

Kontrola:

$V_{Ed0} / V_{Rd,max} = 0,066 < 1,00$

OK!

Nosilnost proti preboju je zadostna.

1.4. KONTROLA NOSILNOSTI STROPA NAD 1. NADSTROPJEM

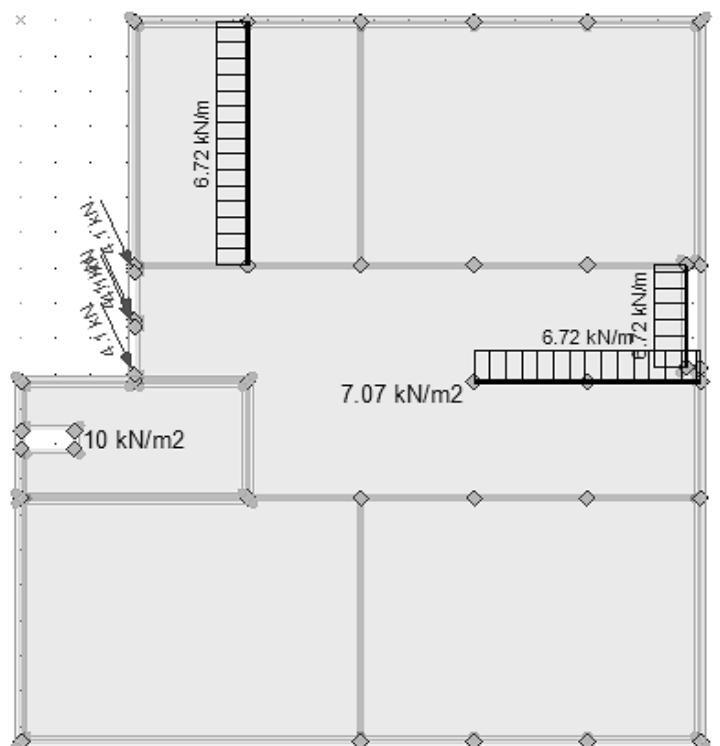
1.4.1. AB plošča nad 1. nadstropjem - osnovna analiza

(v osnovnem projektu poz. P/15)

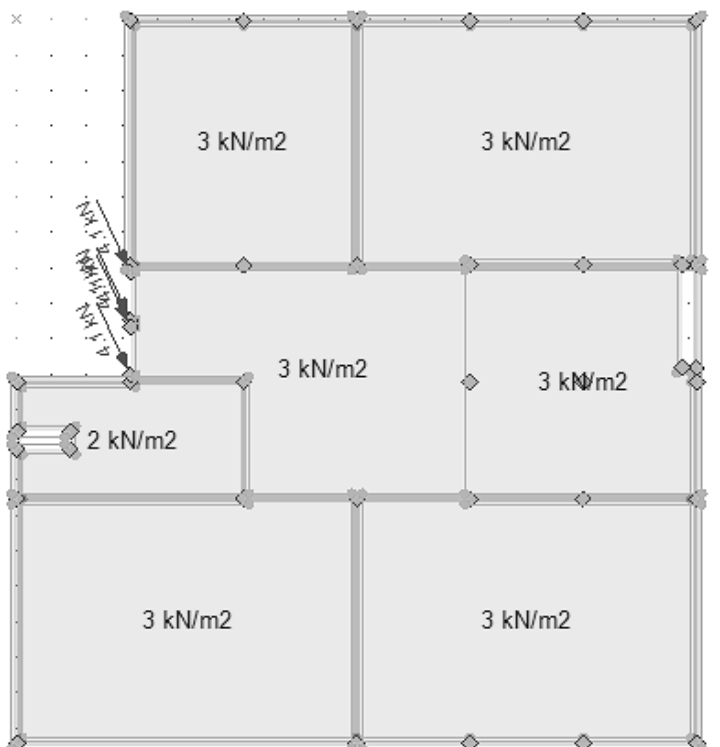
Geometrijski podatki, materiali in vplivi kot pri plošči nad pritličjem.

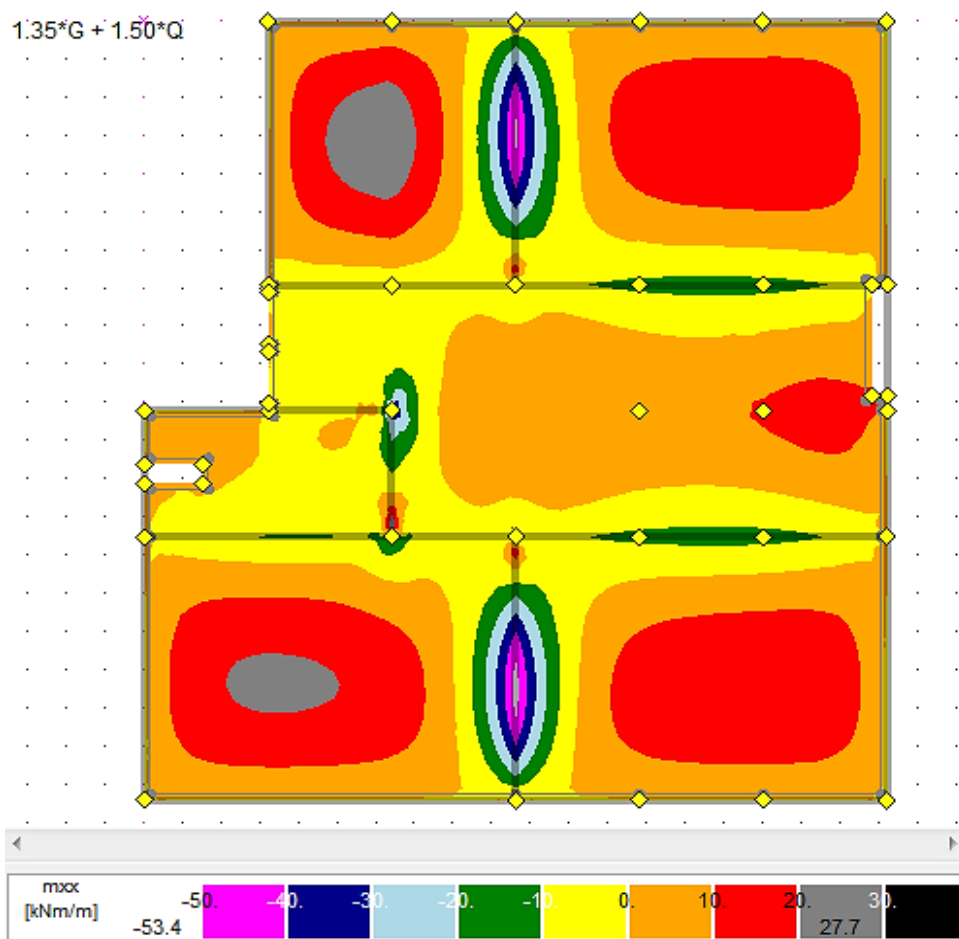
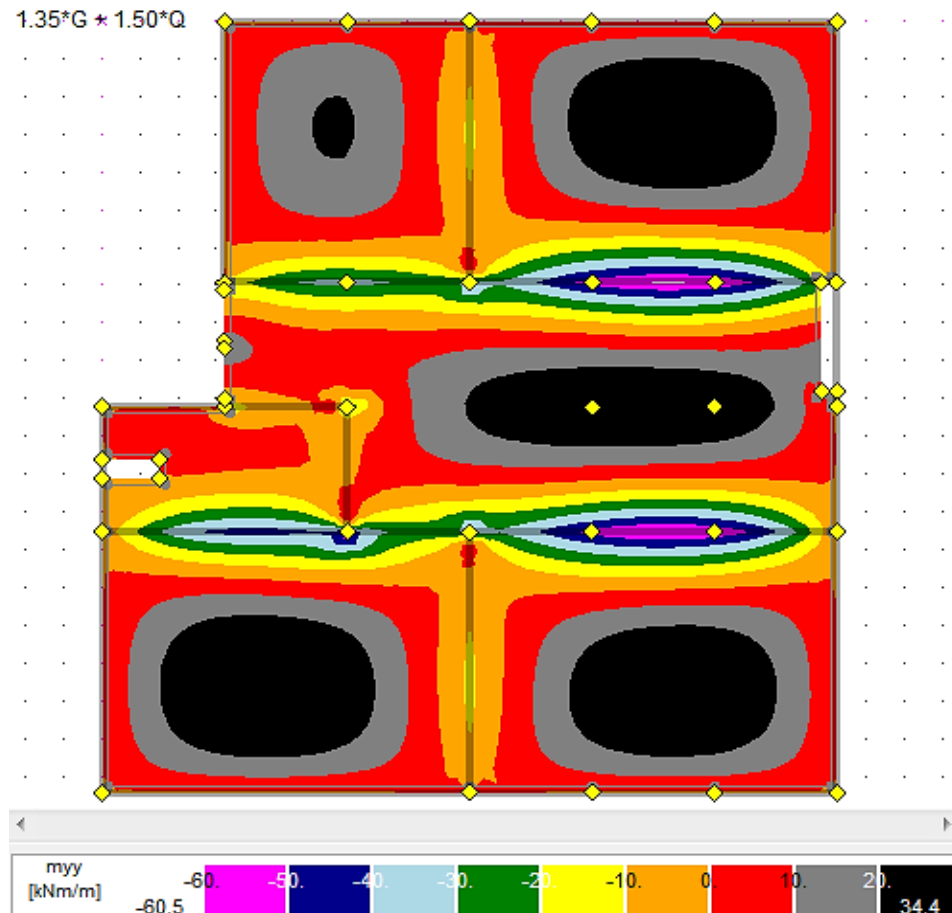
Razporeditev obtežb:

lastna, stalna



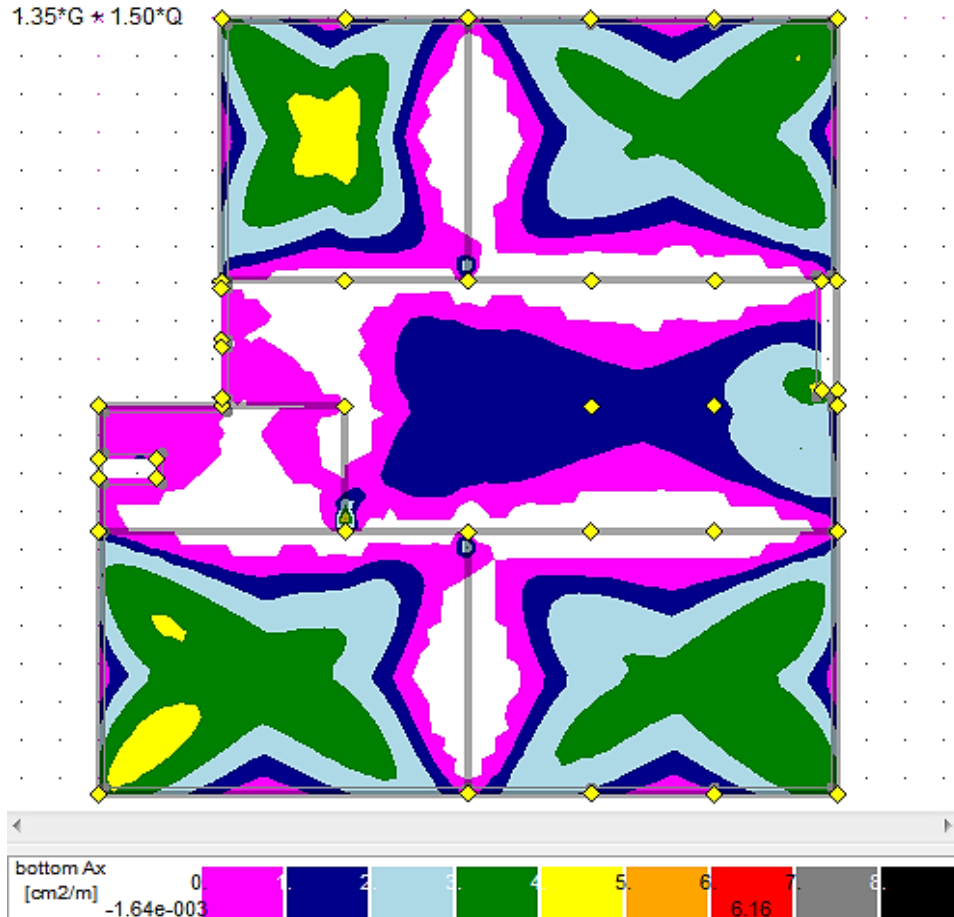
koristna:



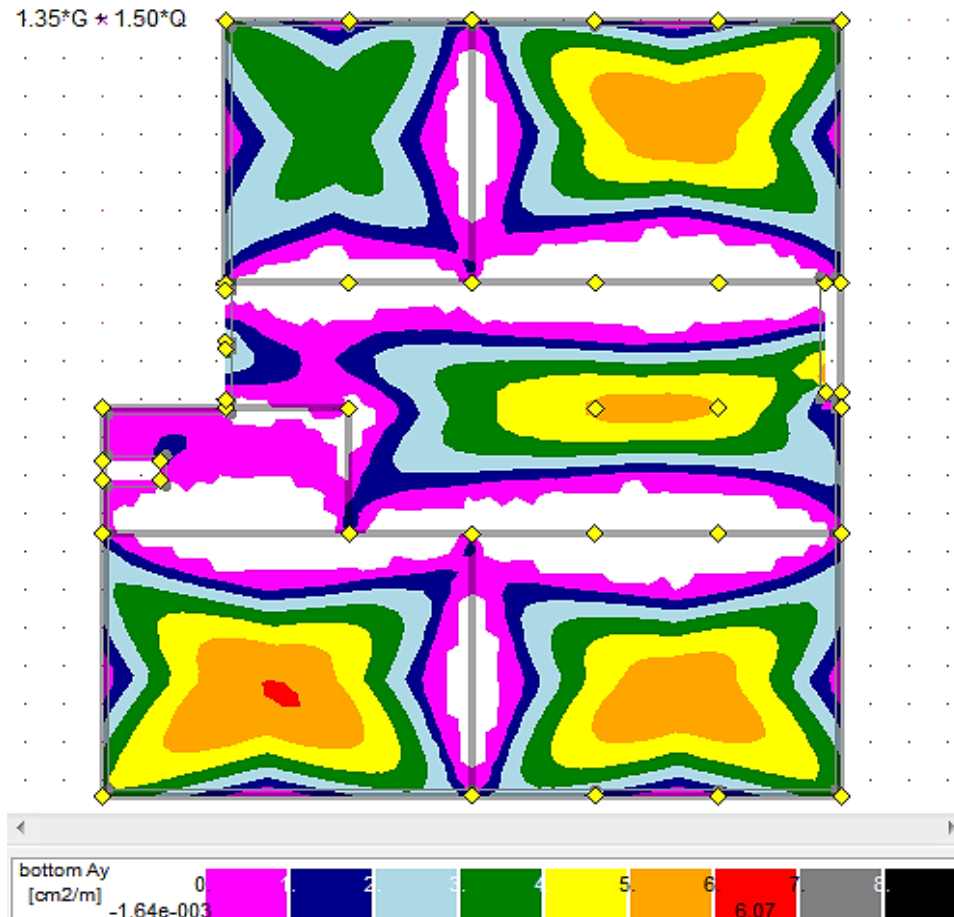
Učinki vplivov: mejna obremenitev M_{Edx} (kNm) $1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$  M_{Edy} (kNm) $1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$ 

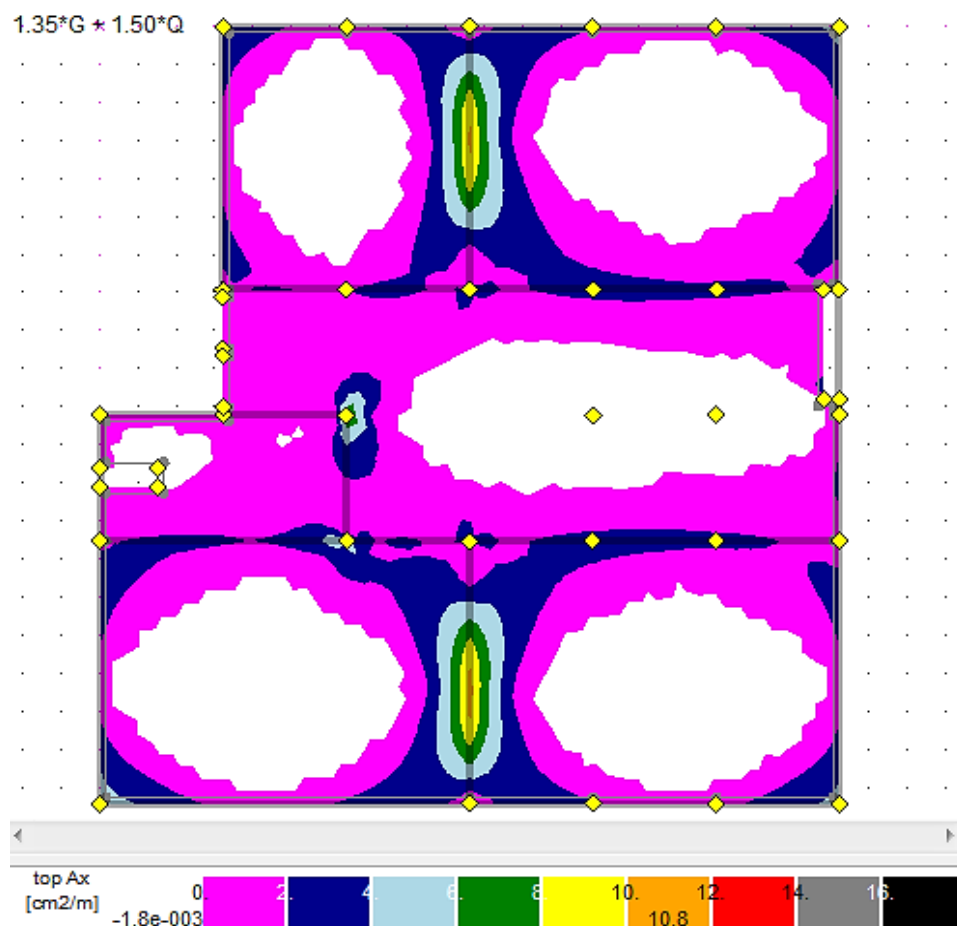
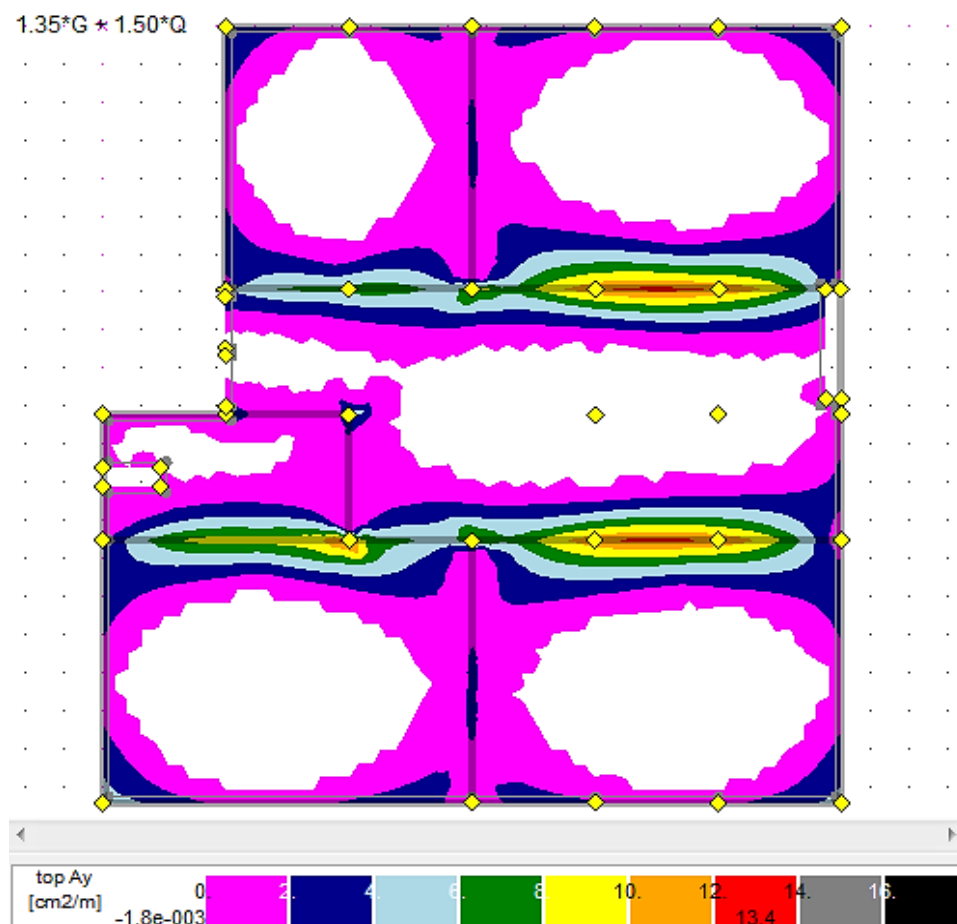
Potrebna armatura: $A_{x,spodaj}$ (cm²/m)

1.35*G + 1.50*Q

 $A_{y,spodaj}$ (cm²/m)

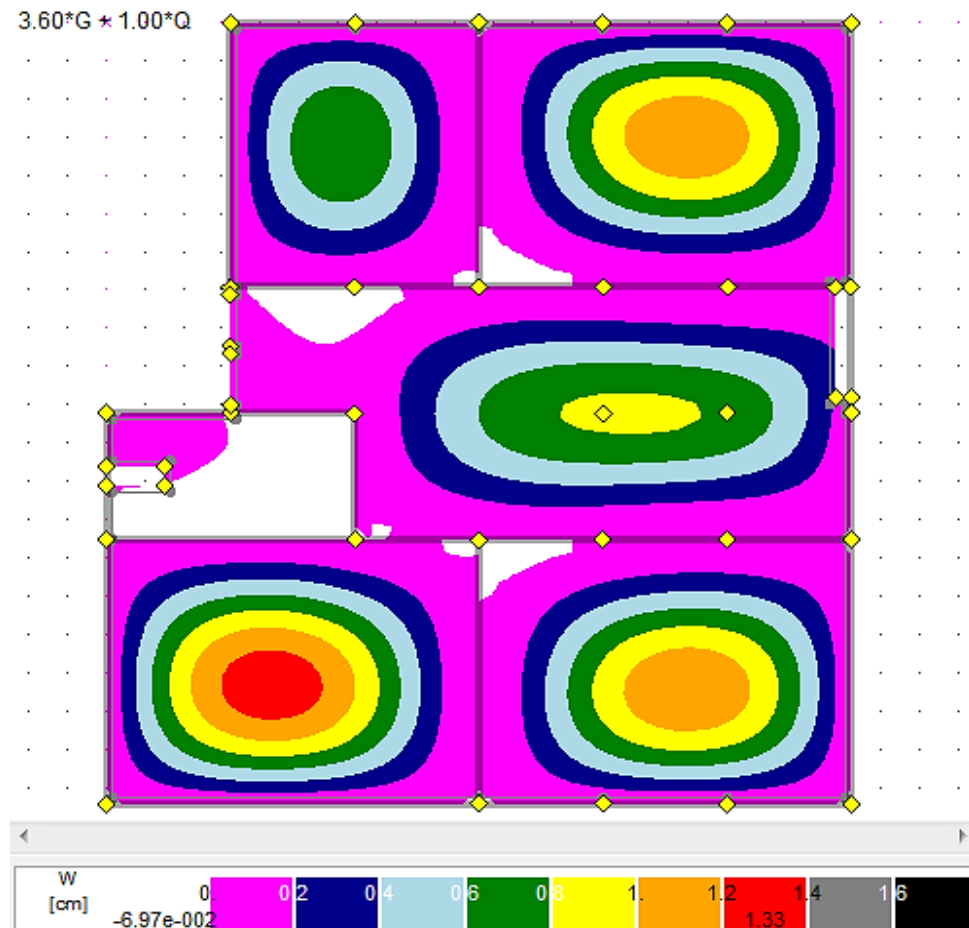
1.35*G + 1.50*Q



$A_{x,zgoraj}$ (cm²/m) $A_{y,zgoraj}$ (cm²/m)

Pomiki (cm)

3.60*G + 1.00*Q

**Kontrola povesov z upoštevanjem lezenja (večje polje):**

stat. r.	upošt.obtežbe		začetni pomik	dovoljeni pomik (L/β)				
L_0 m	g kN/m	q kN/m	w_0 cm	φ	w_{max} cm	faktor β	w_{dov} cm	kontrola: w_{max}/w_{dov}
6,90	7,07	3,00	0,47	3,60	1,33	250	2,76	0,48

OK!

Kontrola nosilnosti:

Pri kontroli nosilnosti smo upoštevali odmik armature od zgornjega roba plošče 4 cm, odmik od spodnjega roba plošče pa 2,5 cm.

Polje med osmi 1-2/A-D	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	20,0	3,93	3,93	4,20	0,93	1,07	NE ZADOŠČA !
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	6,07	1,47	0,68	OK!
podpora D/1-2	10	20,0	3,93	3,93	9,20	0,43	2,34	NE ZADOŠČA !
podpora 2/A-D	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	9,00	0,99	1,01	NE ZADOŠČA !
lokalno - sečišče osi 2/C				8,90	10,90	0,82	1,22	NE ZADOŠČA !

Polje med osmi 1-2/D-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	20,0	3,93	3,93	3,90	1,01	0,99	OK!
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	5,80	1,53	0,65	OK!
podpora D/1-2	10	20,0	3,93	3,93	9,20	0,43	2,34	NE ZADOŠČA !
podpora 2/D-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	12,30	1,03	0,97	OK!

Polje med osmi 2-3/A-C	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	8	25,0	2,01	2,01	0,80	2,51	0,40	OK!
polje smer y	10	20,0	3,93	3,93	1,15	3,41	0,29	OK!
podpora C/2-3	8	25,0	2,01	2,01	4,70	0,43	2,34	NE ZADOŠČA !
podpora 2/A-C	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	9,00	0,99	1,01	NE ZADOŠČA !
podpora 3/B-C	10	20,0	3,93	3,93	2,00	1,96	0,51	OK!

Polje med osmi 3-4/B-C	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	8	25,0	2,01	2,01	0,80	2,51	0,40	OK!
polje smer y	10	20,0	3,93	3,93	2,00	1,96	0,51	OK!
robni nosilec P16 (sp.)	3 ϕ 14		4,62	4,62	3,40	1,36	0,74	OK!
nosilec v pl. P17 (sp.)	3 ϕ 14		4,62	4,62	1,50	3,08	0,32	OK!
podpora 3/B-C	10	20,0	3,93	3,93	2,00	1,96	0,51	OK!
podpora 4/B-C	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	6,00	1,48	0,67	OK!
robni nosilec P16 (zg.)	3 ϕ 14		4,62	4,62	4,00	1,15	0,87	OK!
nosilec v pl. P17 (zg.)	3 ϕ 14		4,62	4,62	3,80	1,22	0,82	OK!

Polje med osmi 2-4/C-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		f_a dej (cm2/m)	f_a potr (cm2/m)	f_a dej / f_a potr	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	8	25,0	2,01	2,01	3,00	0,67	1,49	NE ZADOŠČA !
ojačitev v plošči ob odprtini ob osi G (sp.)		5 ϕ 14	7,70	7,70	5,00	1,54	0,65	OK!
polje smer y	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	7,54	5,00	1,51	0,66	OK!
ojačitev v plošči ob odprtini ob osi G (sp.)		5 ϕ 14	7,70	7,70	5,20	1,48	0,68	OK!
podpora C/2-4	8	25,0	2,01	2,01	5,30	0,38	2,64	NE ZADOŠČA !
podpora 2/C-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	12,30	1,03	0,97	OK!
podpora 4/C-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	11,20	1,13	0,88	OK!

Polje med osmi 4-5/B-D	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	20,0	3,93	3,93	4,30	0,91	1,09	NE ZADOŠČA !
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	3,70	2,41	0,42	OK!
podpora D/4-5	10	20,0	3,93	3,93	9,00	0,44	2,29	NE ZADOŠČA !
podpora 4/B-C	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	6,00	1,48	0,67	OK!
podpora 4/C-D	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	6,40	1,98	0,51	OK!

Polje med osmi 4-5/D-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	20,0	3,93	3,93	4,00	0,98	1,02	NE ZADOŠČA !
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	5,70	1,56	0,64	OK!
podpora D/4-5	10	20,0	3,93	3,93	9,00	0,44	2,29	NE ZADOŠČA !
podpora 4/D-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	11,20	1,13	0,88	OK!

LEGENDA: **XX** ... prekoračitev na podpori **XX** ... prekoračitev v polju
XX ... označena polja, ki smo jih dodatno analizirati ob upoštevanju vzpostavitve plastičnih členkov

NOSILNOST NE ZADOŠČA!

Kontrola nosilnosti pokaže, da vgrajena armatura ne zagotavlja ustrezne nosilnosti na vseh delih plošče.

Glede na to, da ima plošča veliko sposobnost prerazporeditve upogibnih momentov, v nadaljevanju izvedemo detajlno analizo kritičnih polj (sivo označena polja) ob upoštevanju delne prerazporeditve upogibnih momentov in izkoriščenju rezerve pri nosilnostii v ostalih prerezih.

1.4.2. AB plošča nad 1. nadstropjem - Polje med osmi 2-4/C-G analiza plošče kot enosmerno nosilne

Zaradi velike prekoračitve nosilnosti v smeri x ploščo preverimo kot enosmerno nosilno v smeri y. Pri tem upoštevamo vzpostavitev plastičnih členkov na podporah 2/C-G in 4/C-G nastopijo plastični členki.

V nadaljevanju preverimo nosilnost plošče ob upoštevanju povečanih obremenitev v polju kot posledice prerazporeditve upogibnih momentov.

Geometrijski podatki:

svetla r.	stat. r.	dimezije nosilca		odm. arm.	odm. arm.
L_s	L_0	b (cm)	h (cm)	a_{sp} (cm)	a_{zg} (cm)
6,40	6,60	100,0	20,0	3,0	4,0

Materiali:

Beton	C	25/30
Jeklo	S	400

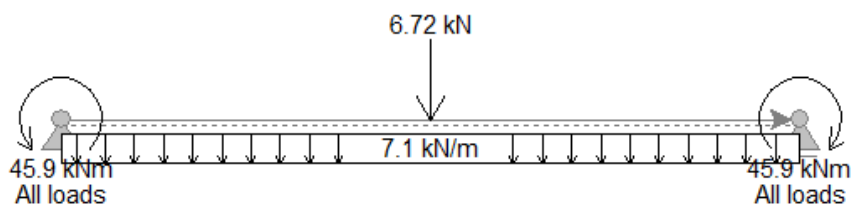
Vplivi:

lastna, stalna teža plošče:

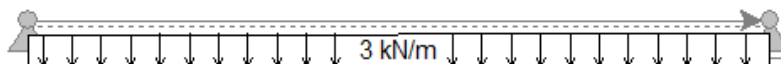
$$g_1 = 7,07 \text{ kN/m}^2$$

lastna, stalna teža predelne stene (prečno in vzdolžno):

$$g_2 = 6,72 \text{ kN/m}^2$$

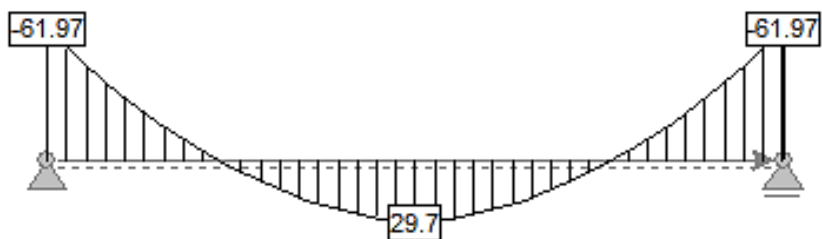


koristna obtežba: $q = 3,00 \text{ kN/m}^2$



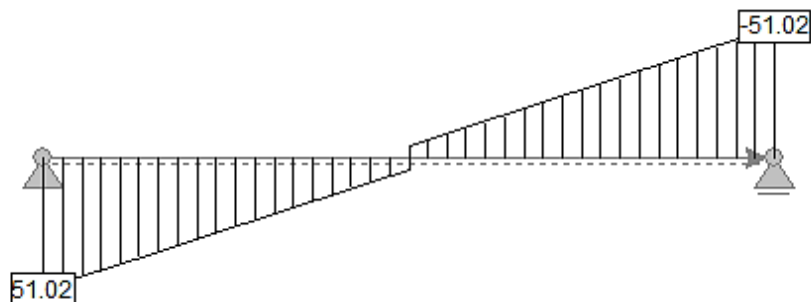
Učinki vplivov: mejna obremenitev

$M_{Ed} \text{ (kNm)}$ $1.35 G + 1.50 Q$



$V_{Ed} \text{ (kN)}$

$1.35 G + 1.50 Q$



Enote: kN

Kontrola nosilnosti plošče kot enosmerno nosilne:

Polje med osmi 2-4/C-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	nosilnost M_{Rd} (kNm)	obrem. M_{Ed} (kNm)	Izkoriščen ost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer y	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	7,54	41,00	29,70	0,72	OK!
podpora 2/C-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	62,00			
podpora 4/C-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	62,00			

LEGENDA:

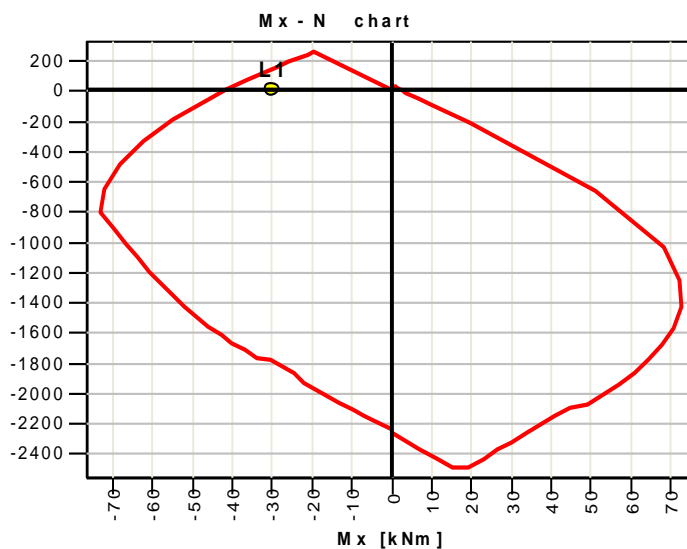
XX

... plastični členek

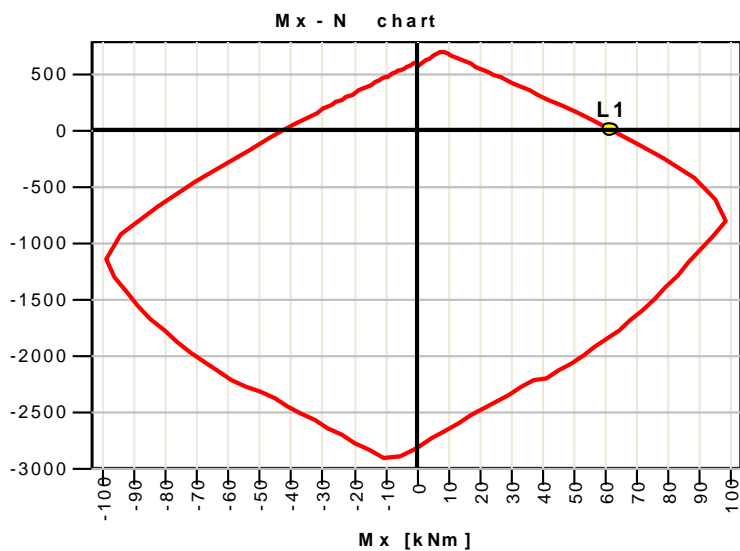
XX

... prekoračitev v polju

Nosilnost prereza v polju:



Nosilnost prereza na podporah:

**Pri kontroli plošče kot enosmerno nosilne nosilnost zadošča!**

1.4.3. AB plošča nad 1. nadstropjem - Polje med osmi 2-4/C-G

Robni pas ob jašku ob osi G

Geometrijski podatki:

svetla r.	stat. r.	dimezije nosilca		odm. arm.	odm. arm.
L_s	L_0	b (cm)	h (cm)	a_{sp} (cm)	a_{zg} (cm)
6,40	6,60	100,0	20,0	3,0	4,0

Materiali:

Beton	C	25/30
Jeklo	S	400

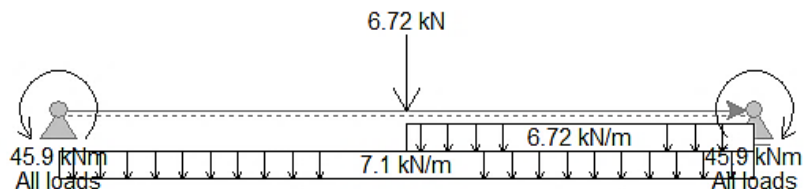
Vplivi:

lastna, stalna teža plošče:

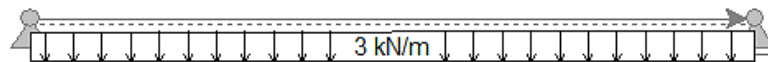
$$g_1 = 7,07 \text{ kN/m}^2$$

lastna, stalna teža predelne stene (prečno in vzdolžno):

$$g_2 = 6,72 \text{ kN/m}^2$$

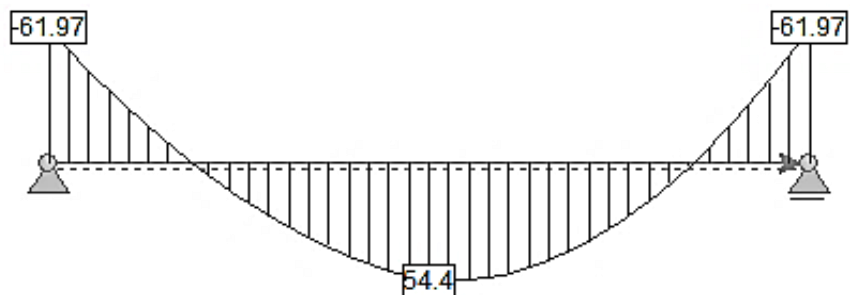


koristna obtežba: $q = 3,00 \text{ kN/m}^2$

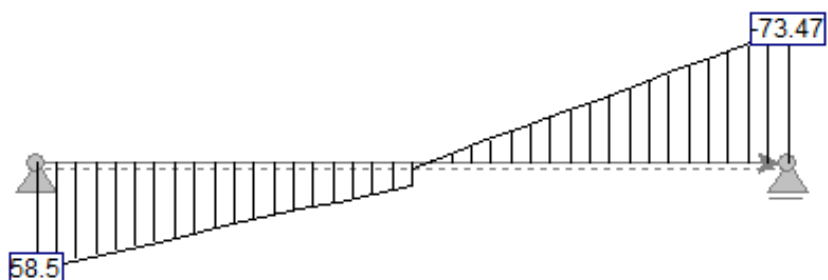


Učinki vplivov: mejna obremenitev

$M_{Ed} \text{ (kNm)}$ $1.35 G + 1.50 Q$



$V_{Ed} \text{ (kN)}$ $1.35 G + 1.50 Q$



Pomiki (cm)

3,60 G + 1,00 Q

**Kontrola povosov z upoštevanjem lezenja (večje polje):**

stat. r.	upošt.obtežbe		začetni pomik	dovoljeni pomik (L/β)				
L_0 m	g kN/m	q kN/m	w_0 cm	ϕ	w_{max} cm	faktor β	w_{dov} cm	kontrola: w_{max}/w_{dov}
6,60	7,07	3,00	0,64	3,60	1,30	250	2,64	0,49 OK!

Kontrola nosilnosti plošče kot enosmerno nosilne:

Polje med osmi 2-4/C-G		ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	nosilnost M_{Rd} (kNm)	obrem. M_{Ed} (kNm)	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer y		12	30,0	3,77					
prerez 1		12	30,0	3,77	7,54	41,00	54,40	1,33	NE ZADOŠČA !
polje smer y		12	30,0	3,77					
prerez 2		12	30,0	3,77					
			5 ϕ 14	7,70	15,24	77,00	54,40	0,71	OK!
podpora 2/C-G		12	30,0	3,77					
		12	30,0	3,77					
		14	30,0	5,13	12,67	62,00			
podpora 4/C-G		12	30,0	3,77					
		12	30,0	3,77					
		14	30,0	5,13	12,67	62,00			

LEGENDA:

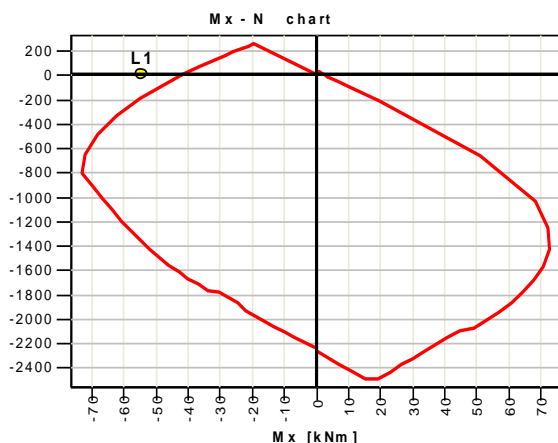
XX

... plastični členek

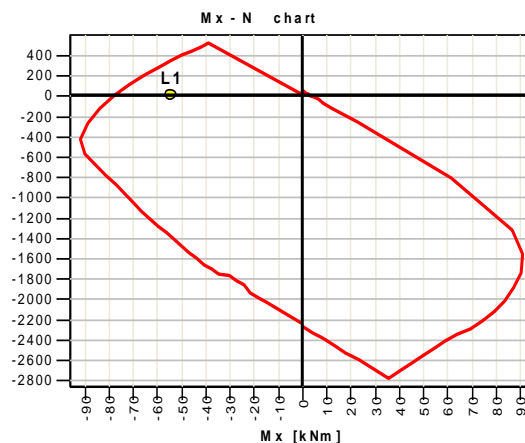
XX

... prekoračitev v polju

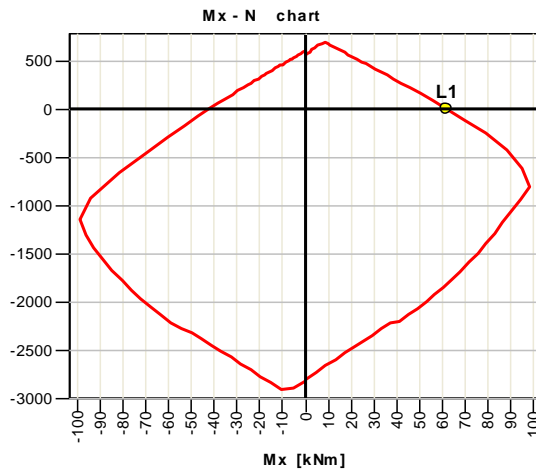
Polje - Prerez 1:



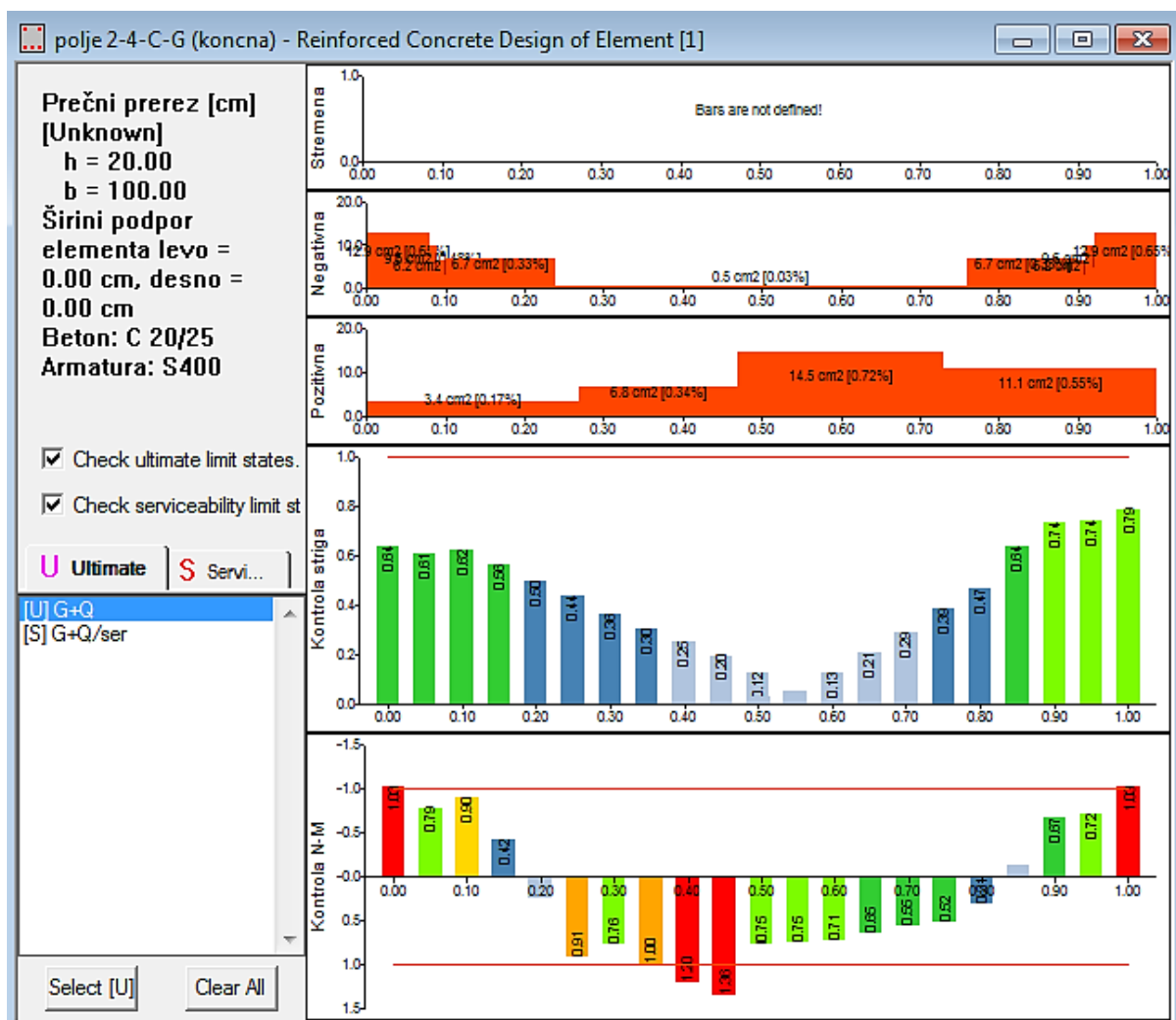
Polje - Prerez 2:



Prerez nad podporo:

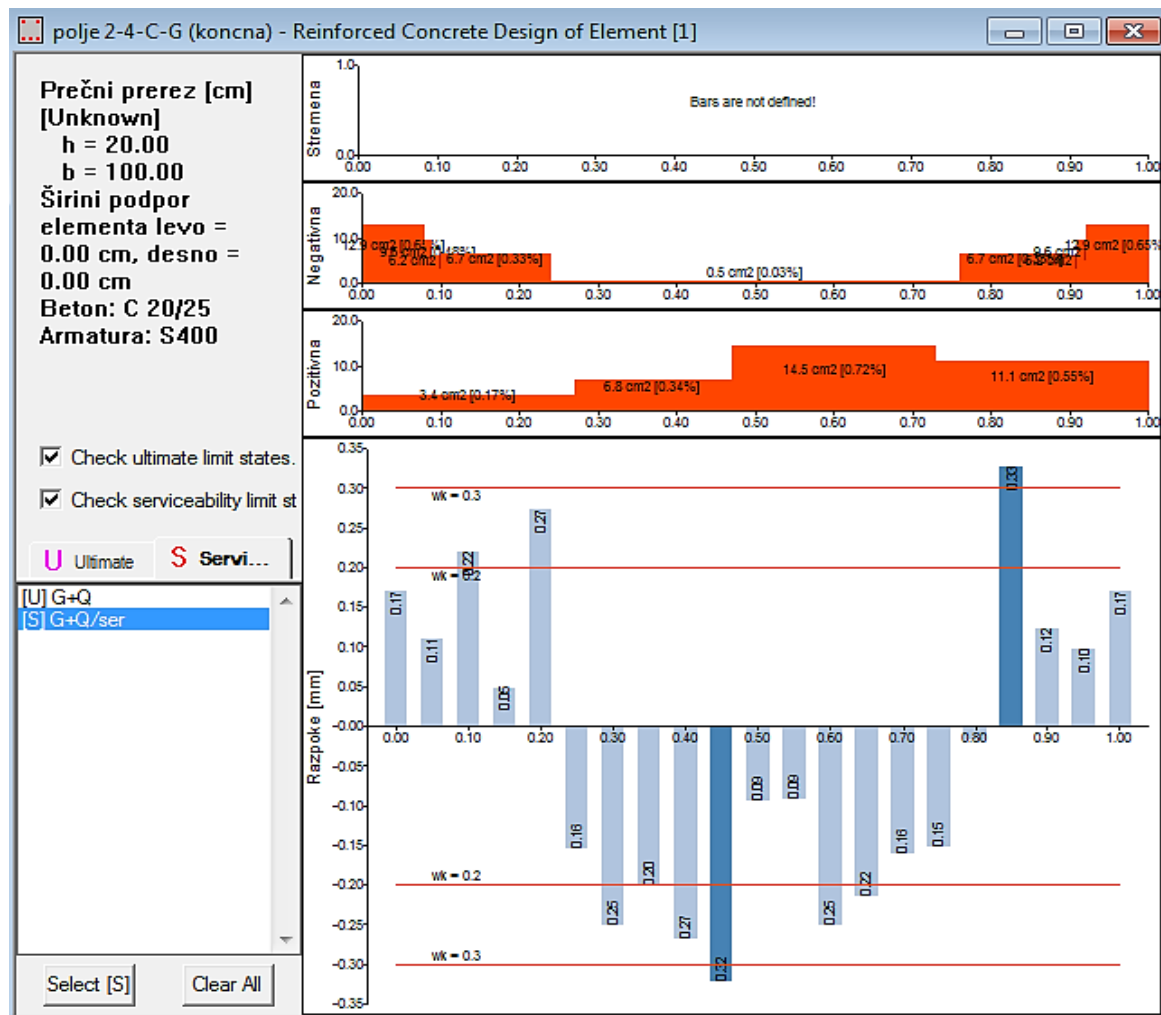


Potek prekoračitev nosilnosti vzdolž y smeri plošče glede na vgrajeno armaturo:



Mejno stanje uporabnosti:

kontrola pomikov in razpok

**NOSILNOST NE ZADOŠČA!**

V robni pas ob jašku so po projektu sicer vgrajene palice $5 \phi 14$, vendar ne potekajo po celotnem razponu plošče. V kolikor palice ne segajo dovolj preko sredine polja, je nosilnost na tem mestu prekoračena za ca 30 do 40%.

SVETUJEMO OJAČITEV PLOŠČE!

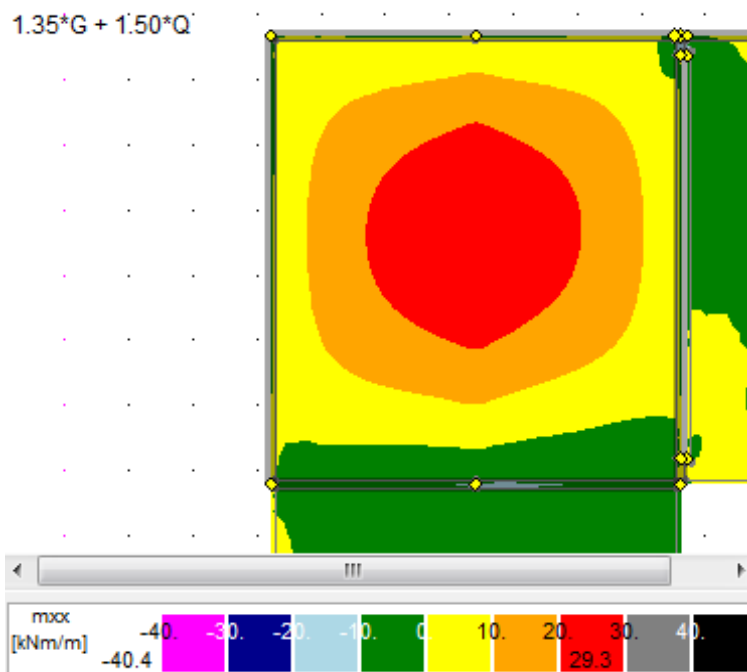
1.4.4. AB plošča nad 1. nadstropjem - Polje med osmi 4-5/B-D analiza s prerazporeditvijo upogibnih momentov

Analizo plošče v polju 4-5/B-D izvedemo z upoštevanjem popuščanja armature, na podpori D/4-5, upoštevamo vrtljivo podporo.

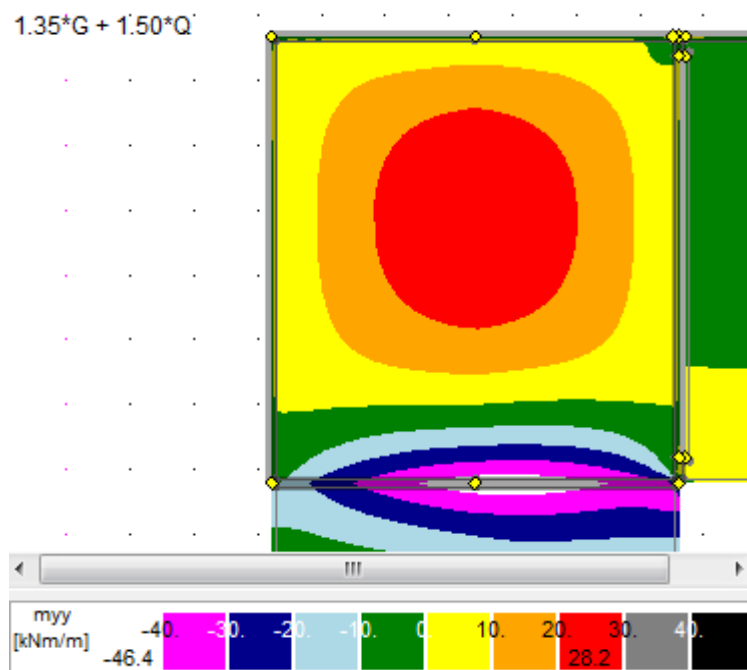
V nadaljevanju preverimo nosilnost plošče ob upoštevanju povečanih obremenitev v polju kot posledice prerazporeditve upogibnih momentov.

Učinki vplivov: z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah

M_{Edx} (kNm)

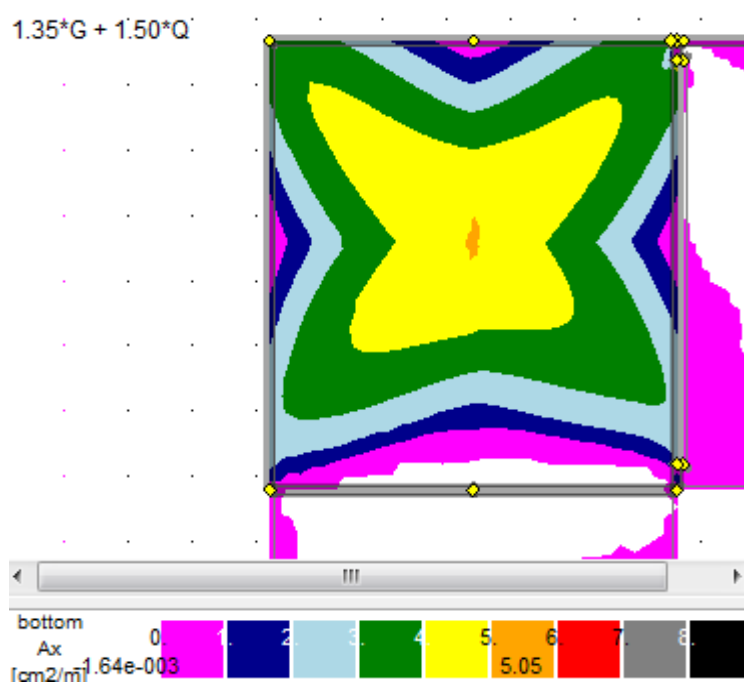


M_{Edy} (kNm)



Potrebna armatura v polju: z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah

$A_{x, \text{spodaj}}$ (cm²/m)



$A_{y, \text{spodaj}}$ (cm²/m)



Kontrola nosilnosti:

z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah

Pri kontroli nosilnosti smo upoštevali odmik armature od zgornjega roba plošče 4 cm, odmik od spodnjega roba plošče pa 2,5 cm.

Kontroli nosilnosti v primeru koristne obtežbe na neizkoriščenem podstrešju $q = 3,0 \text{ kN/m}^2$

Polje med osmi 4-5/B-D	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a \text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ dej}} / f_{a \text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	20,0	3,93	3,93	5,00	0,79	1,27	NE ZADOŠČA !
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	4,80	1,85	0,54	OK!
podpora D/4-5	10	20,0	3,93	3,93	0,00			
podpora 4/B-C	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	8,80	1,01	0,99	OK!
podpora 4/C-D	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	10,00	1,27	0,79	OK!

LEGENDA:

XX

... plastični členek

XX

... prekoračitev v polju

Ob popuščanju na podpori D/4-5 se upogibni momenti v polju povečajo. Ob upoštevanju koristni obtežbi $q=3,0 \text{ kN/m}^2$ je nosilnost plošče v smeri x prekoračena za ca 27 %. V smeri y ima plošča še precej rezerve.

Glede na to, da se predelne stene nahajajo druga nad drugo v vseh etažah do tal, ojačitev v tej fazi nismo predvideli. V kolikor bi se predelna stena v spodnji etaži odstranila, pa potrebno opazovati povse plošče!

1.5. KONTROLA NOSILNOSTI STROPA NAD PRITLIČJEM

1.5.1. AB plošča nad pritličjem - osnovna analiza

Geometrijski podatki:

dimezije plošče		odm.arm. spodaj	odm.arm. zgoraj
b (cm)	h (cm)	a (cm)	a (cm)
100,0	20,0	2,5	4,0

Materiali:

Beton	klasifikacija	Lastnosti materiala:			
		E MPa	f _{ck} MPa	γ _{Mc}	f _{cd} MPa
	C 20/25	30000	20,00	1,50	13,33

Jeklo	klasifikacija	Lastnosti materiala:			
		E MPa	f _{yk} MPa	γ _{Mj}	f _{yd} MPa
	S⁺ 400	210000	400	1,15	347,83

Vplivi (obtežbe):

lastna, stalna

lastna, stalna - zvezna enakomerna:

vpliv	q (kN/m ²)
plošča nad pritličjem:	g1 = 7,07

predelne stene v sanitarijah:	g1 = 2,90
-------------------------------	------------------

lastna, stalna - linijska:

vpliv	št.	g (kN/m ²)	šir. vpliva	g (kN/m')
predelna stena siporex d=20cm	1	2,10	3,20	6,72
Skupaj:		g'2 = 6,72		

lastna, stalna - koncentrirana:

vpliv	št.	g (kN/m ²)	šir. vpliva	šir. vpliva	g (kN)
stopnice	1	3,03	0,75	1,80	4,09
Skupaj:		G3 = 4,09			

koristna:

koristna - zvezna enakomerna:

vpliv	q (kN/m ²)
Učilnice (kategorija uporabe C1)	q1 = 3,00

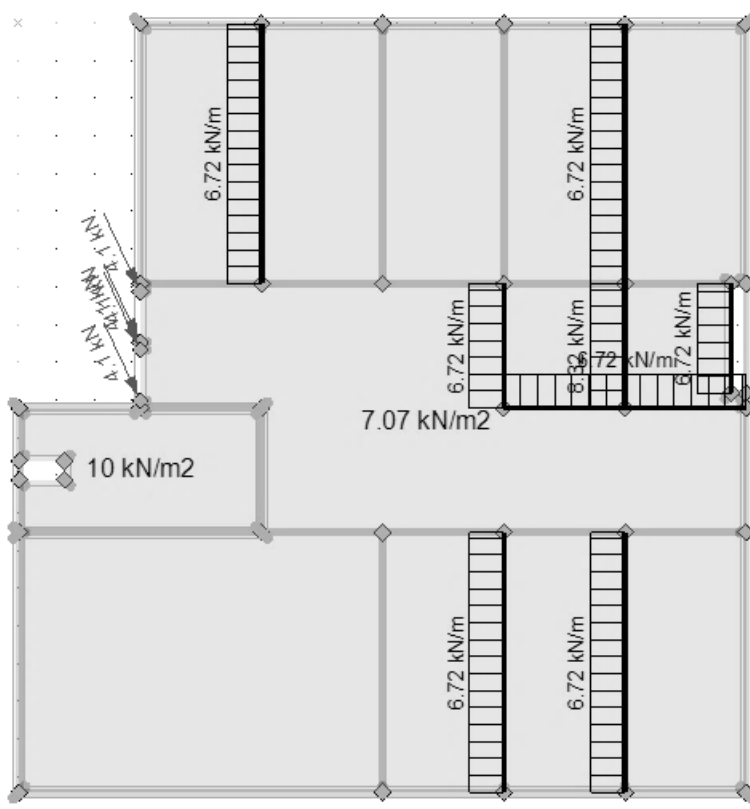
Kabineti / pisarne (kategorija uporabe B)	q2 = 3,00
---	------------------

koristna - koncentrirana

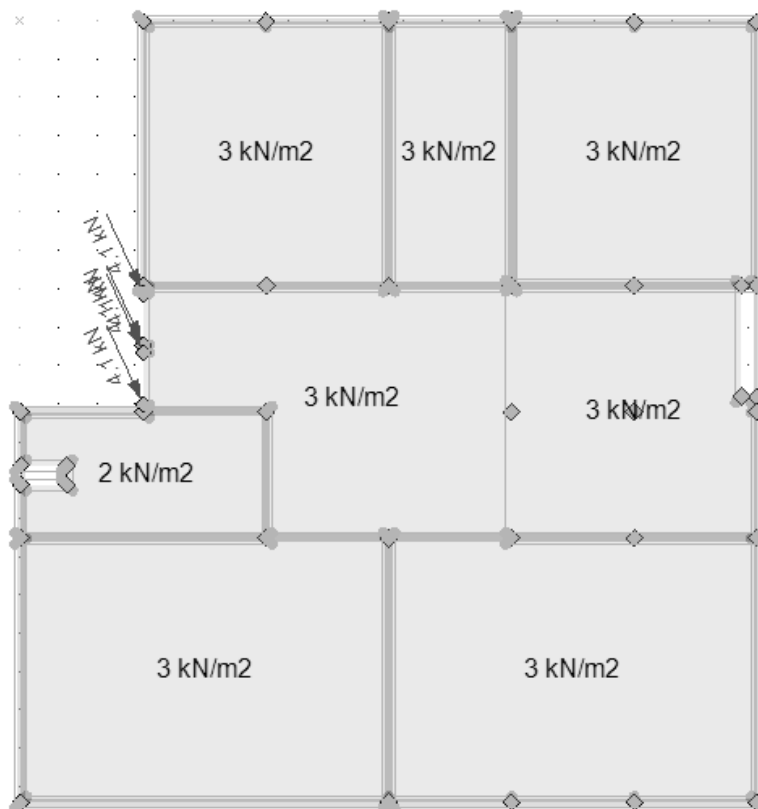
vpliv	št.	g (kN/m ²)	šir. vpliva	šir. vpliva	g (kN)
stopnice	1	3,00	0,75	1,80	4,05
Skupaj:		Q3 = 4,05			

Razporeditev obtežb:

lastna, stalna



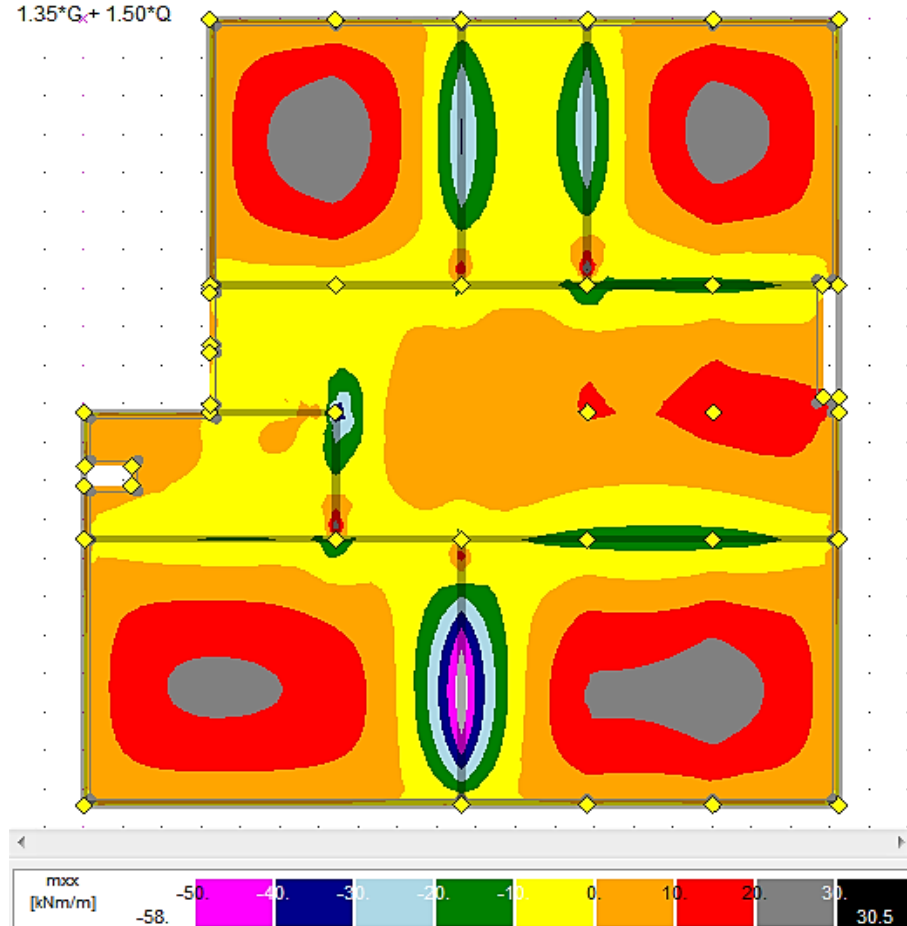
koristna:



Učinki vplivov: mejna obremenitev

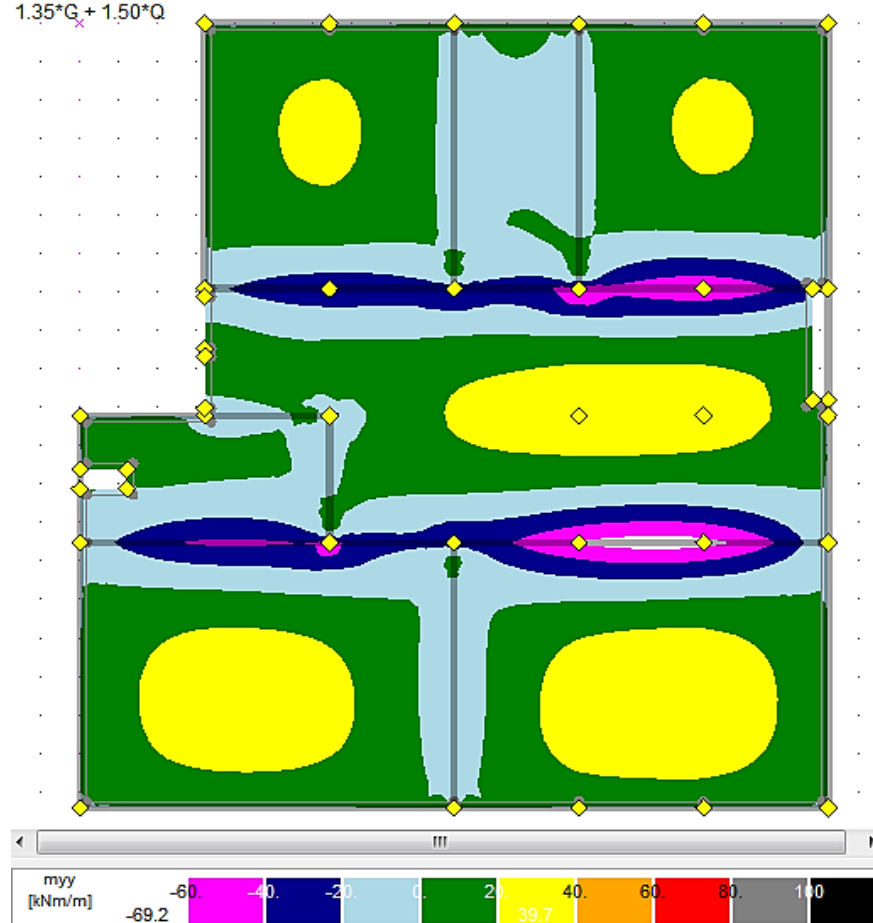
$1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$

M_{Edx} (kNm)



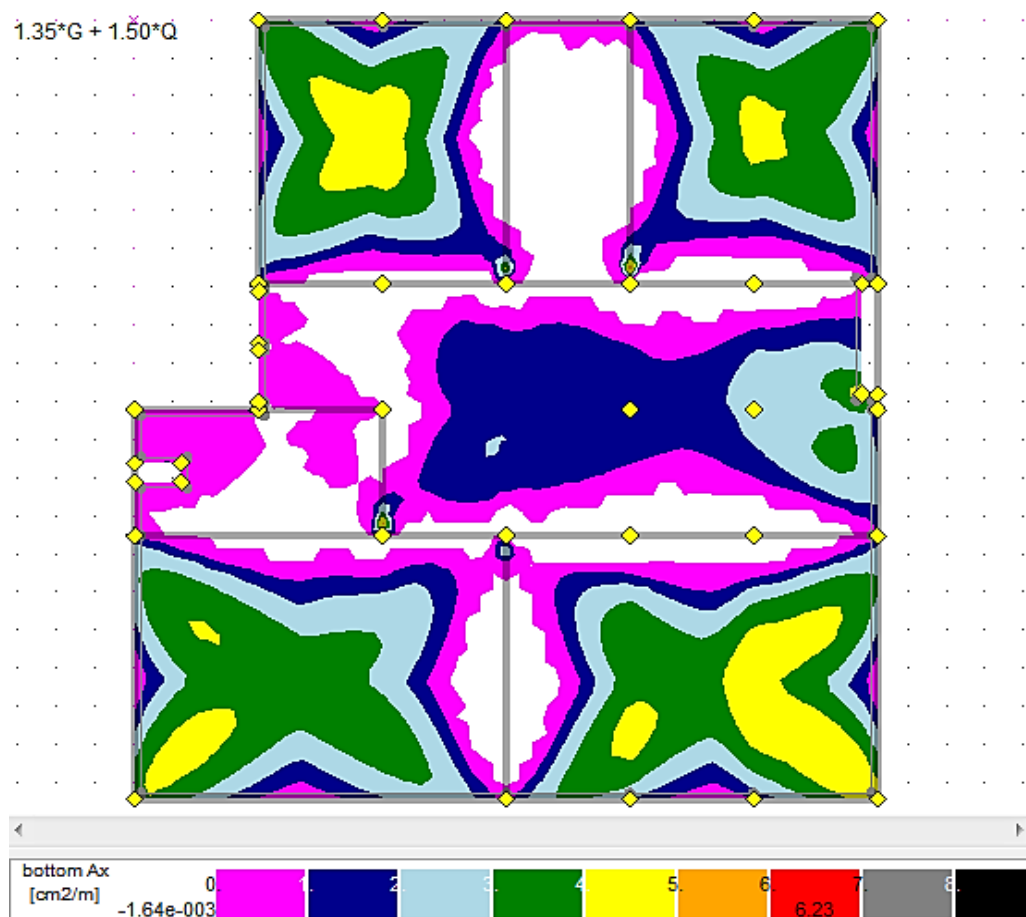
M_{Edy} (kNm)

$1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$

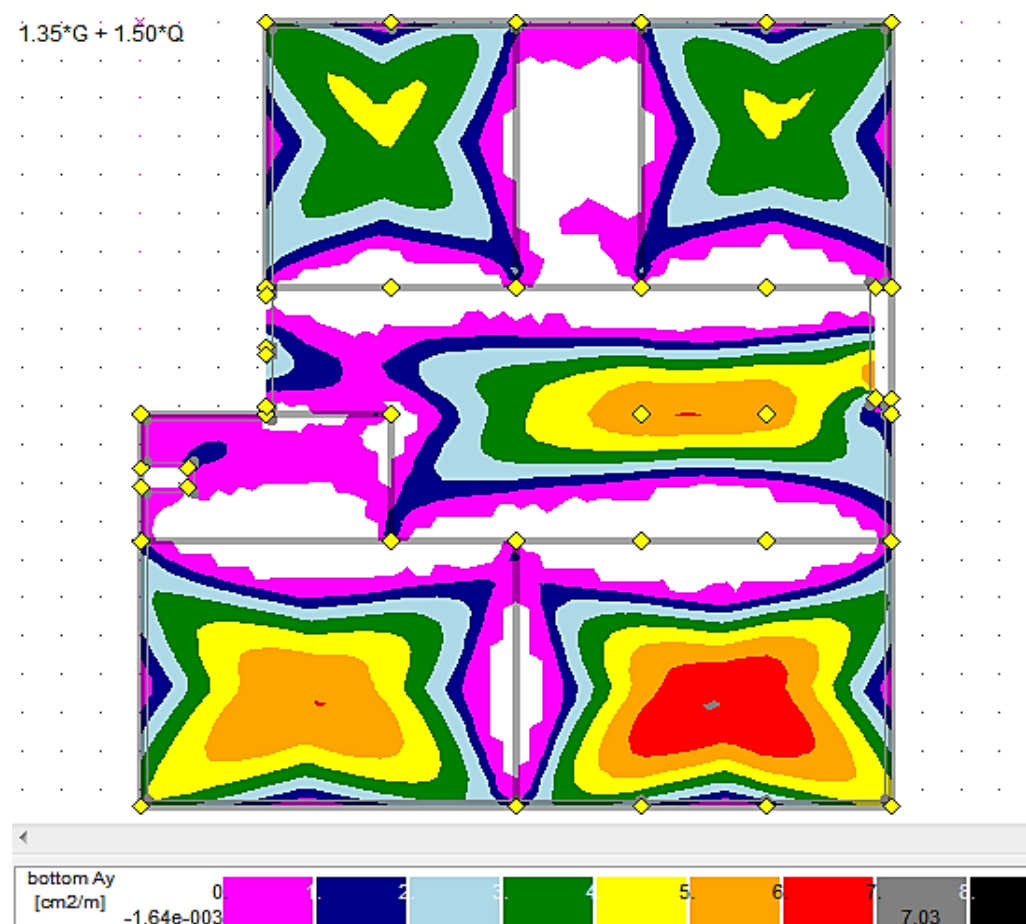


Potrebna armatura:

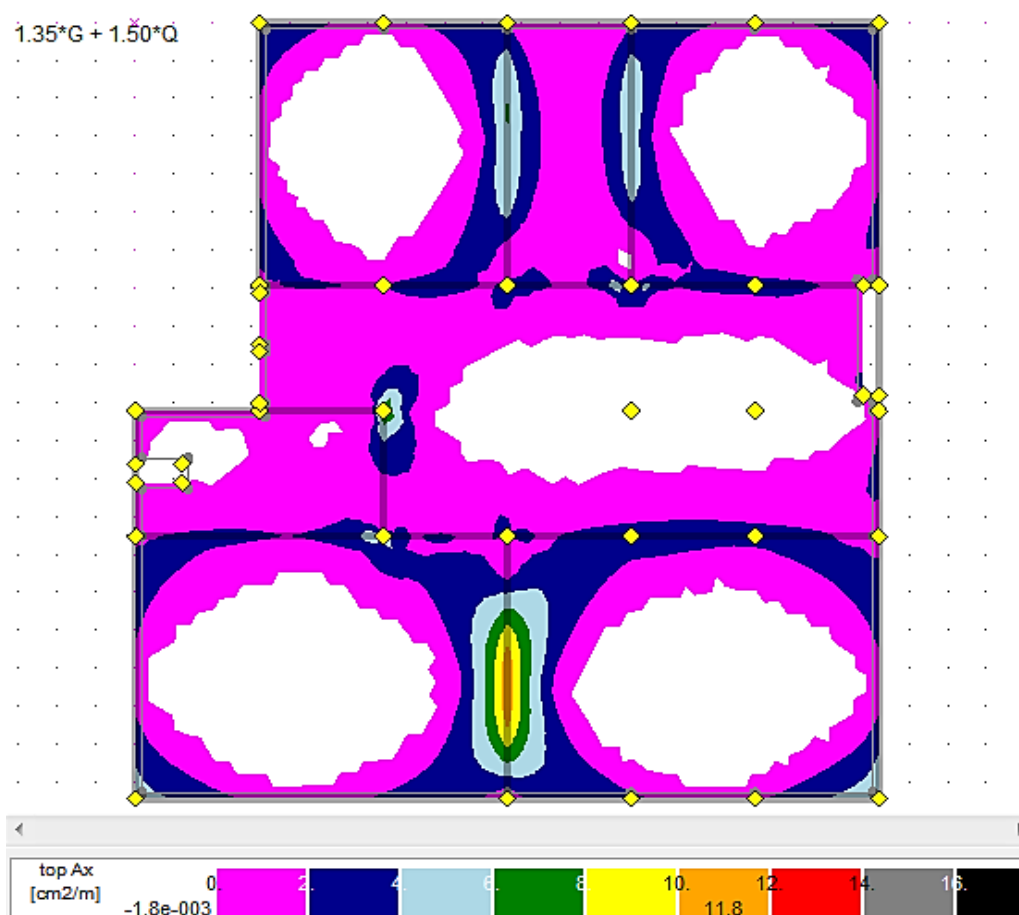
$A_{x,spodaj} \text{ (cm}^2\text{/m)}$ $1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$



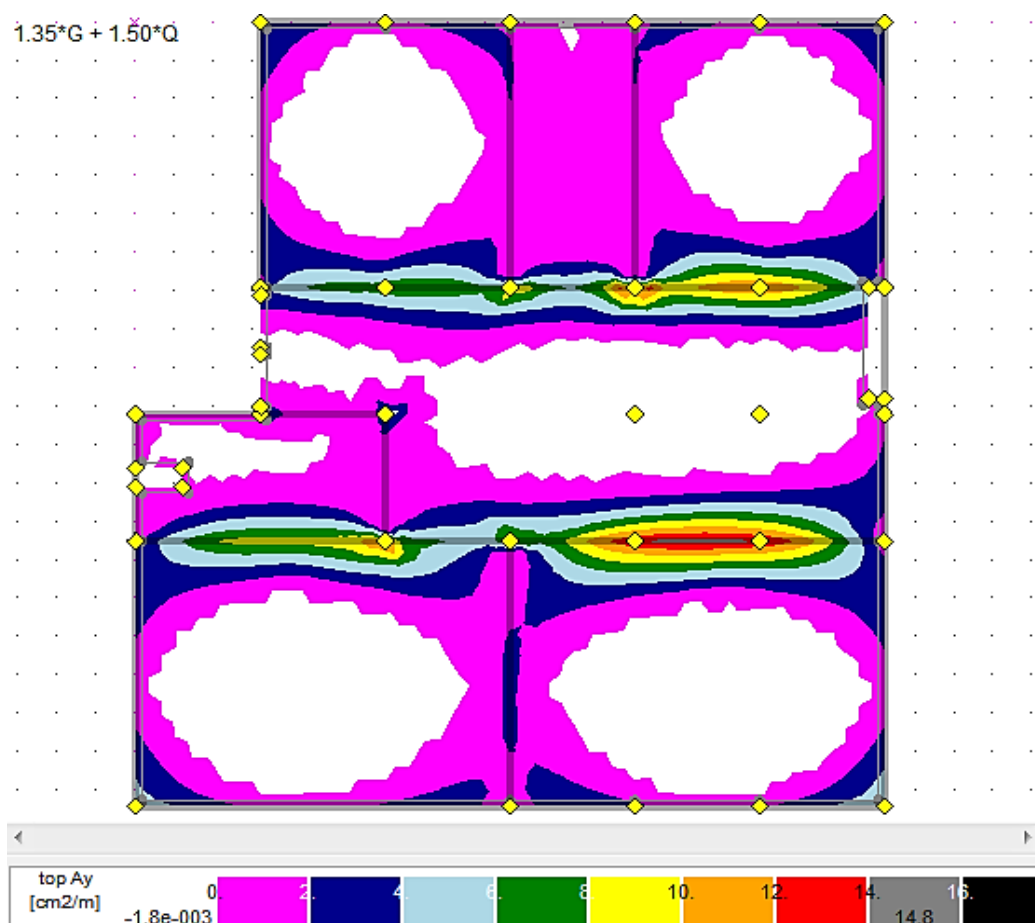
$A_{y,spodaj} \text{ (cm}^2\text{/m)}$ $1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$



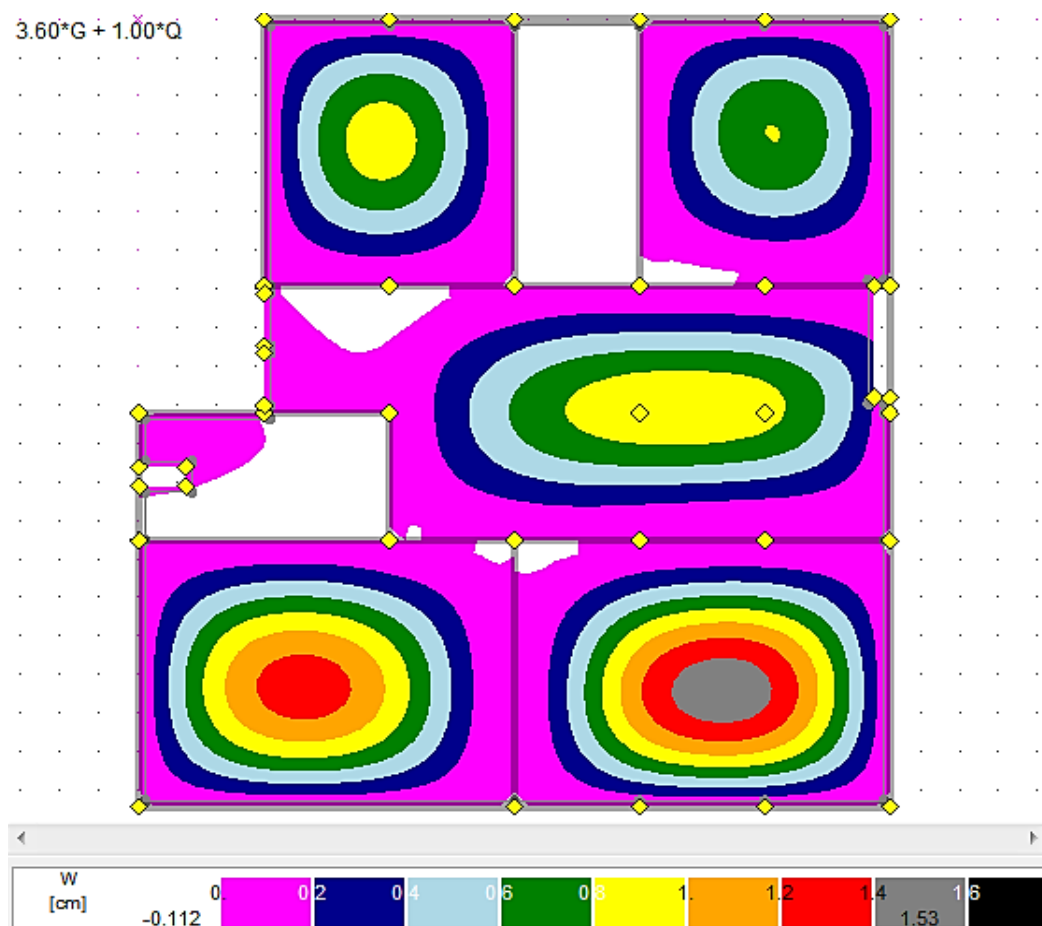
$A_{x,zgoraj}$ (cm²/m) $1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$



$A_{y,zgoraj}$ (cm²/m) $1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$



Pomiki (cm)

 $3.60 \cdot G + 1.00 \cdot Q$ **Kontrola povesov z upoštevanjem lezenja (večje polje):**

stat. r.	upošt.obtežbe		začetni pomik	dovoljeni pomik (L/β)				
L_0 m	g kN/m	q kN/m	w_0 cm	φ_l	w_{max} cm	faktor β	w_{dov} cm	kontrola: w_{max}/w_{dov}
6,90	7,07	3,00	0,52	3,60	1,53	250	2,76	0,55 OK!

Kontrola nosilnosti:

Pri kontroli nosilnosti smo upoštevali odmik armature od zgornjega roba plošče 4 cm, odmik od spodnjega roba plošče pa 2,5 cm.

Polje med osmi 1-2/A-D	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	20,0	3,93	3,93	4,20	0,93	1,07	NE ZADOŠČA !
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	6,00	1,48	0,67	OK!
podpora D/1-2	10	20,0	3,93	3,93	10,10	0,39	2,57	NE ZADOŠČA !
podpora 2/A-D	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	8,90	1,00	1,00	OK!
lokalno - sečišče osi 2/C				8,90	10,80	0,82	1,21	NE ZADOŠČA !

Polje med osmi 1-2/D-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	20,0	3,93	3,93	4,60	0,85	1,17	NE ZADOŠČA !
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	7,00	1,27	0,79	OK!
podpora D/1-2	10	20,0	3,93	3,93	10,10	0,39	2,57	NE ZADOŠČA !
podpora 2/D-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	14,40	0,88	1,14	NE ZADOŠČA !

Polje med osmi 2-3/A-C	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	8	25,0	2,01	2,01	0,80	2,51	0,40	OK!
polje smer y	10	20,0	3,93	3,93	1,15	3,41	0,29	OK!
podpora C/2-3	8	25,0	2,01	2,01	4,70	0,43	2,34	NE ZADOŠČA !
podpora 2/A-C	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	8,90	1,00	1,00	OK!
podpora 3/B-C	10	20,0	3,93	3,93	2,00	1,96	0,51	OK!

Polje med osmi 3-4/B-C	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	8	25,0	2,01	2,01	0,80	2,51	0,40	OK!
polje smer y	10	20,0	3,93	3,93	2,00	1,96	0,51	OK!
robni nosilec P9 (sp.)	3 ϕ 14		4,62	4,62	3,40	1,36	0,74	OK!
nosilec v pl. P17 (sp.)	3 ϕ 14		4,62	4,62	1,50	3,08	0,32	OK!
podpora 3/B-C	10	20,0	3,93	3,93	2,00	1,96	0,51	OK!
podpora 4/B-C	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	6,20	1,44	0,70	OK!
robni nosilec P9 (zg.)	3 ϕ 14		4,62	4,62	4,00	1,15	0,87	OK!
nosilec v pl. P17 (zg.)	3 ϕ 14		4,62	4,62	3,80	1,22	0,82	OK!

Polje med osmi 2-4/C-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm2/m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm2/m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	8	25,0	2,01	2,01	3,20	0,63	1,59	NE ZADOŠČA !
ojačitev v plošči ob odprtini ob osi G (sp.)		5 ϕ 14	7,70	7,70	5,20	1,48	0,68	OK!
polje smer y	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	7,54	5,30	1,42	0,70	OK!
ojačitev v plošči ob odprtini ob osi G (sp.)		5 ϕ 14	7,70	7,70	5,60	1,37	0,73	OK!
podpora C/2-4	8	25,0	2,01	2,01	5,30	0,38	2,64	NE ZADOŠČA !
podpora 2/C-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	14,40	0,88	1,14	NE ZADOŠČA !
podpora 4/C-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	10,30	1,23	0,81	OK!

Polje med osmi 4-5/B-D	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm2/m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm2/m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	12	20,0	5,65	5,65	4,60	1,23	0,81	OK!
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	4,10	2,17	0,46	OK!
podpora D/4-5	12	20,0	5,65	5,65	5,40	1,05	0,95	OK!
podpora 4/B-C	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	6,20	1,44	0,70	OK!
podpora 4/C-D	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	7,00	1,81	0,55	OK!

Polje med osmi 4-5/D-E	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm2/m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm2/m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	20,0	3,93	3,93	2,00	1,96	0,51	OK!
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	1,00	8,90	0,11	OK!
podpora D/4-5	12	20,0	5,65	5,65	5,40	1,05	0,95	OK!
podpora E/4-5	12	20,0	5,65	5,65	5,20	1,09	0,92	OK!
podpora 4/D-E	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	7,80	1,62	0,62	OK!

Polje med osmi 4-5/E-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm2/m)	$f_{a\text{ potr}}$ (cm2/m)	$f_{a\text{ dej}}$ / $f_{a\text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	12	20,0	5,65	5,65	4,30	1,32	0,76	OK!
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	4,10	2,17	0,46	OK!
podpora E/4-5	12	20,0	5,65	5,65	5,20	1,09	0,92	OK!
podpora 4/E-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	10,30	1,23	0,81	OK!

LEGENDA:



... prekoračitev na podpori



... prekoračitev v polju

... označena polja, ki smo jih dodatno analizirati ob upoštevanju vzpostavitve plastičnih členkov

NOSILNOST NE ZADOŠČA!

Kontrola nosilnosti pokaže, da vgrajena armatura ne zagotavlja ustrezne nosilnosti na vseh delih plošče.

Glede na to, da ima plošča veliko sposobnost prerazporeditve upogibnih momentov, v nadaljevanju izvedemo detajlno analizo kritičnih polj (sivo označena polja) ob upoštevanju delne prerazporeditve upogibnih momentov in izkoriščenju rezerve pri nosilnostii v ostalih prerezih.

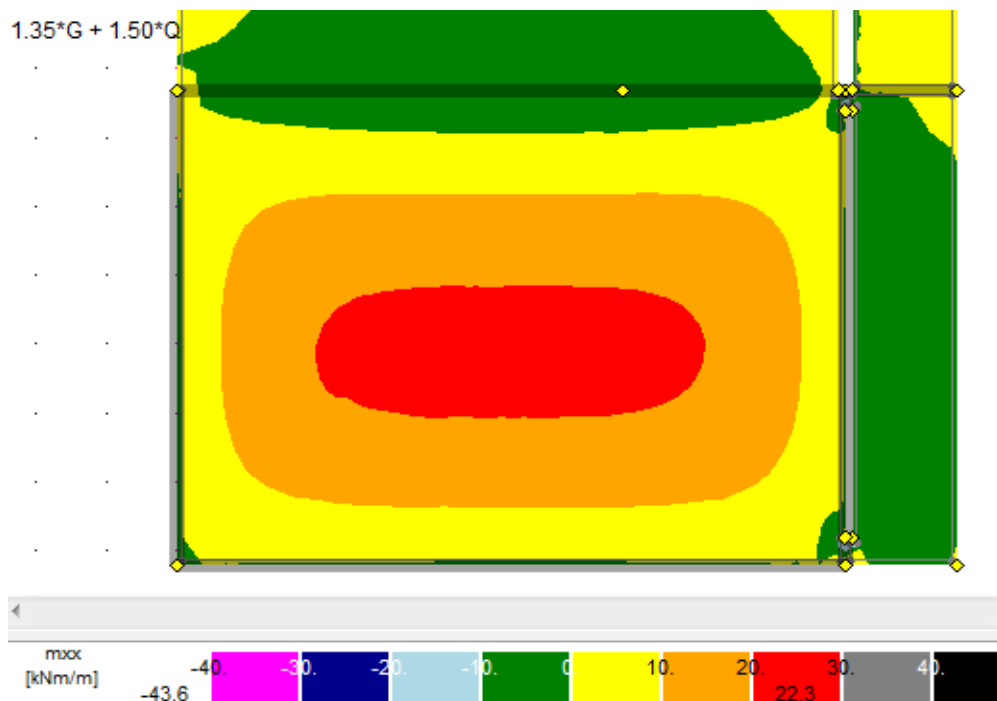
1.5.2. AB plošča nad pritličjem - Polje med osmi 1-2/A-D analiza s prerazporeditvijo upogibnih momentov

Analizo plošče v polju 1-2/A-D izvedemo z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah. Nad podporo 2/A-D upoštevamo nosilnost plastičnega členka, ki izhaja iz količine vgrajene armature, na podpori D/1-2 pa zaradi velike prekoračitve nosilnosti upoštevamo, da v tem prerezu pride do popuščanja armature, zaradi česar ne upoštevamo njene nosilnosti.

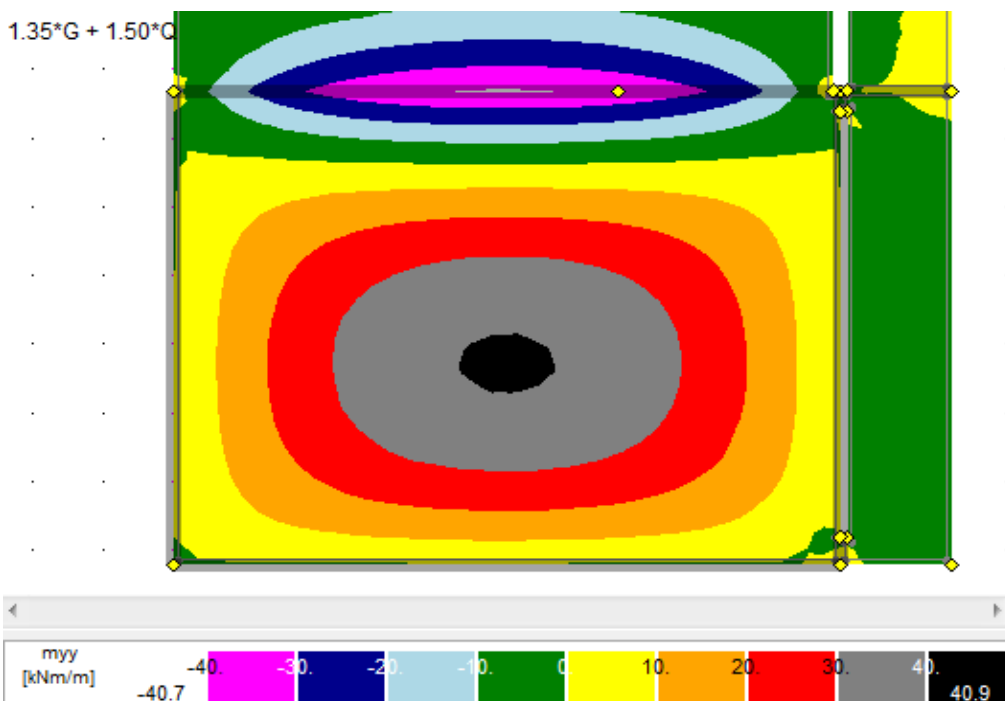
V nadaljevanju preverimo nosilnost plošče ob upoštevanju povečanih obremenitev v polju kot posledice prerazporeditve upogibnih momentov.

Učinki vplivov: z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah D/1-2 in 2/A-D

M_{Edx} (kNm)

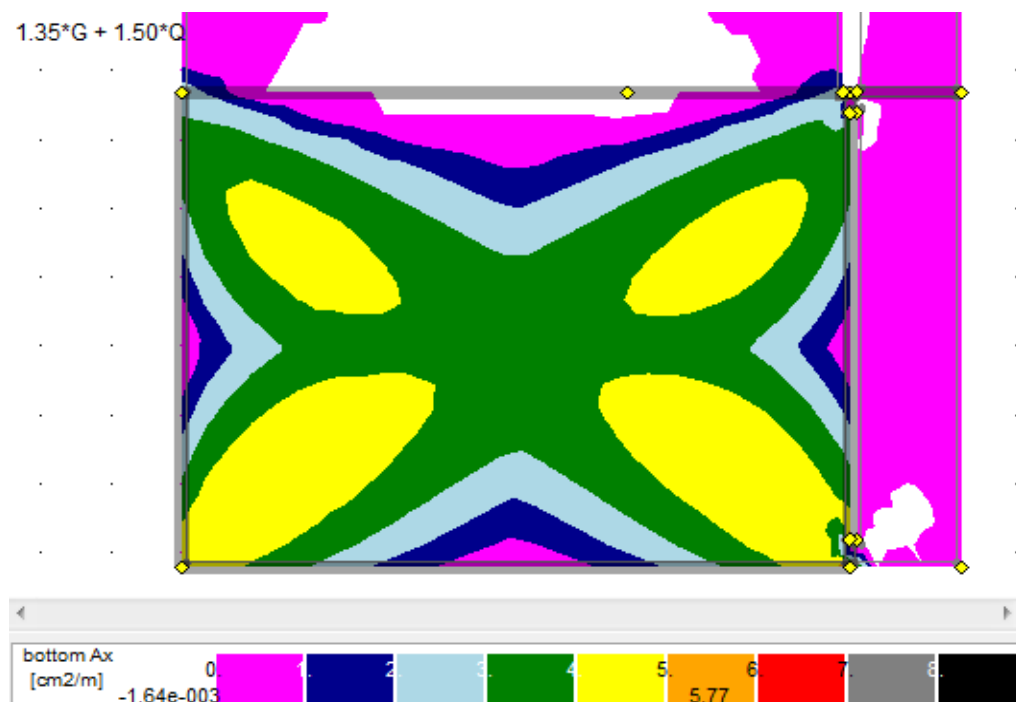


M_{Edy} (kNm)



Potrebna armatura v polju: z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah D/1-2 in 2/A-D

$A_{x,spodaj}$ (cm²/m) 1.35*G + 1.50*Q



$A_{y,spodaj}$ (cm²/m) 1.35*G + 1.50*Q



Kontrola nosilnosti:

z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah D/1-2 in 2/A-D

Pri kontroli nosilnosti smo upoštevali odmik armature od zgornjega roba plošče 4 cm, odmik od spodnjega roba plošče pa 2,5 cm.

Kontroli nosilnosti v primeru koristne obtežbe na neizkoriščenem podstrešju $q = 3,0 \text{ kN/m}^2$

Polje med osmi 1-2/A-D	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a \text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ dej}}$ / $f_{a \text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	20,0	3,93	3,93	4,50	0,87	1,15	NE ZADOŠČA !
polje smer y	12	30,0	3,77	8,90	7,20	1,24	0,81	OK!
	14	30,0	5,13	8,90	7,20	1,24	0,81	OK!
podpora D/1-2	10	20,0	3,93	3,93	0,00			
podpora 2/A-D	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	8,90	1,00	1,00	OK!

LEGENDA:

XX

... plastični členek

XX

... prekoračitev v polju

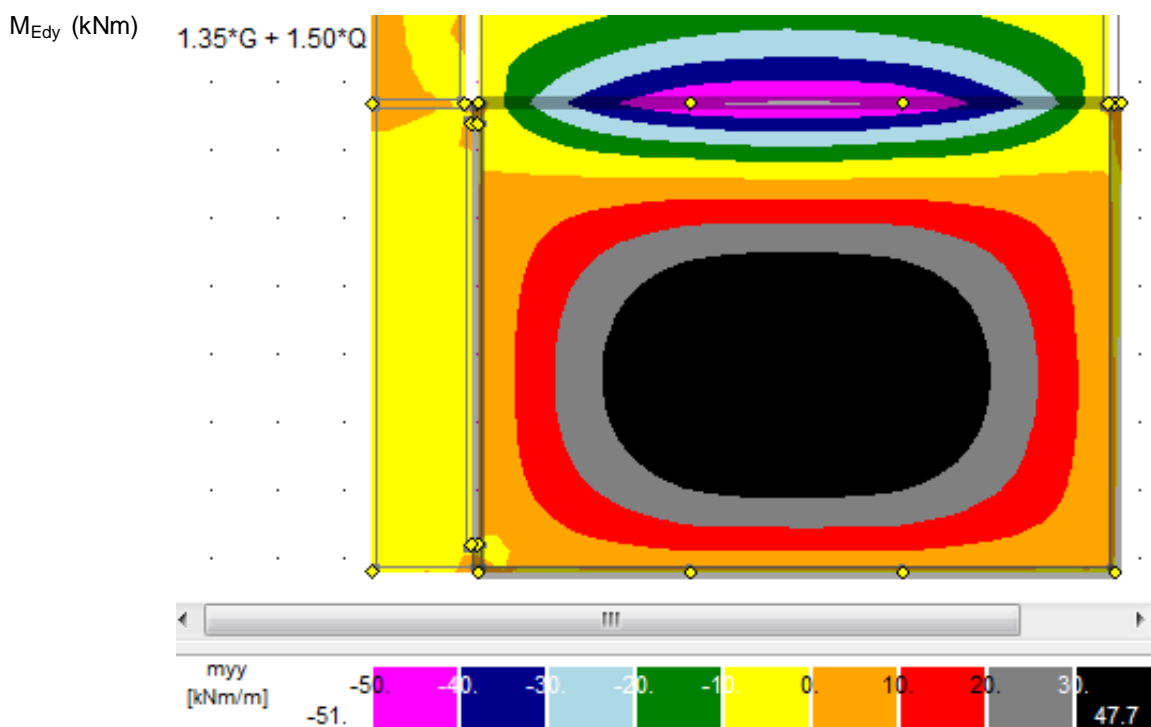
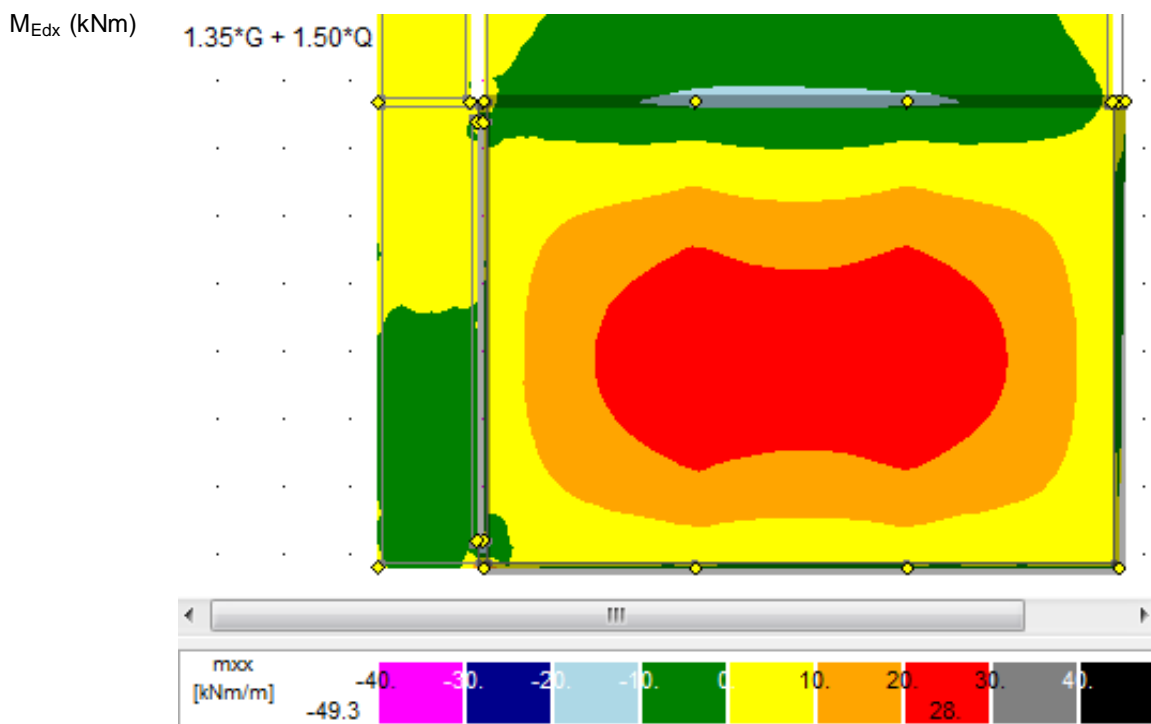
Ob vzpostavitvi plastičnih členkov na podporah D/1-2 in 2/A-D se upogibni momenti v polju povečajo. Ob upoštevanju koristni obtežbi $q=3,0 \text{ kN/m}^2$ je nosilnost plošče v smeri x prekoračena za ca 15%, nosilnost v glavni smeri y je zadostna in ima še nekoliko rezerve.

1.5.3. AB plošča nad pritličjem - Polje med osmi 1-2/ D -G analiza s prerazporeditvijo upogibnih momentov

Analizo plošče v polju 1-2/D-G izvedemo z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah. Nad podporo 2/D-G upoštevamo nosilnost plastičnega členka, ki izhaja iz količine vgrajene armature, na podpori D/1-2 pa zaradi velike prekoračitve nosilnosti upoštevamo, da v tem prerezu pride do popuščanja armature, zaradi česar ne upoštevamo njene nosilnosti.

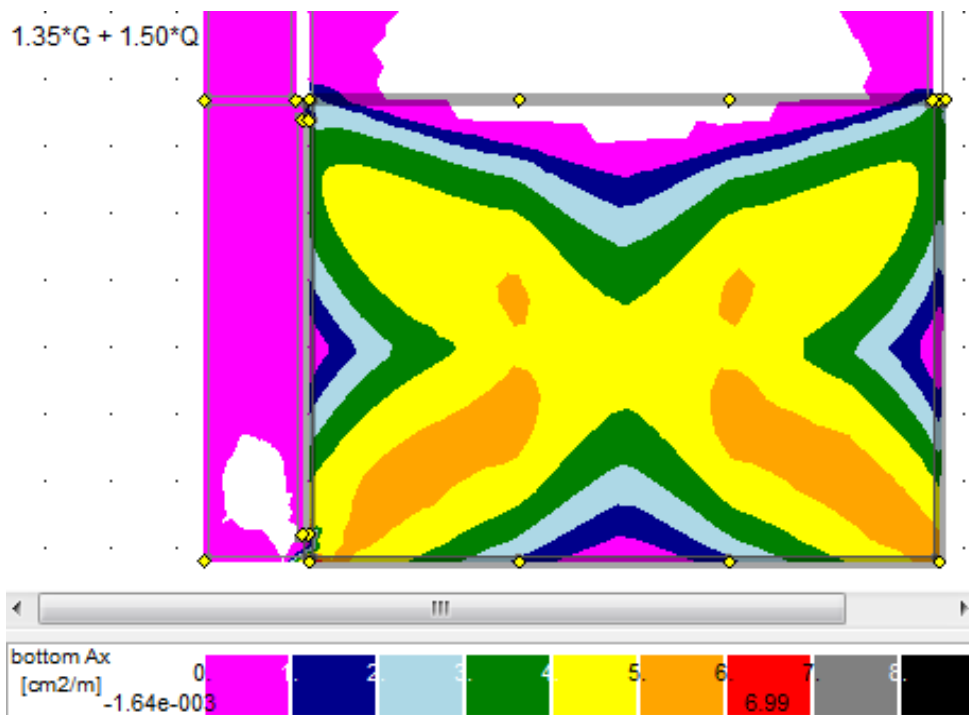
V nadaljevanju preverimo nosilnost plošče ob upoštevanju povečanih obremenitev v polju kot posledice prerazporeditve upogibnih momentov.

Učinki vplivov: z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah D/1-2 in 2/D-G

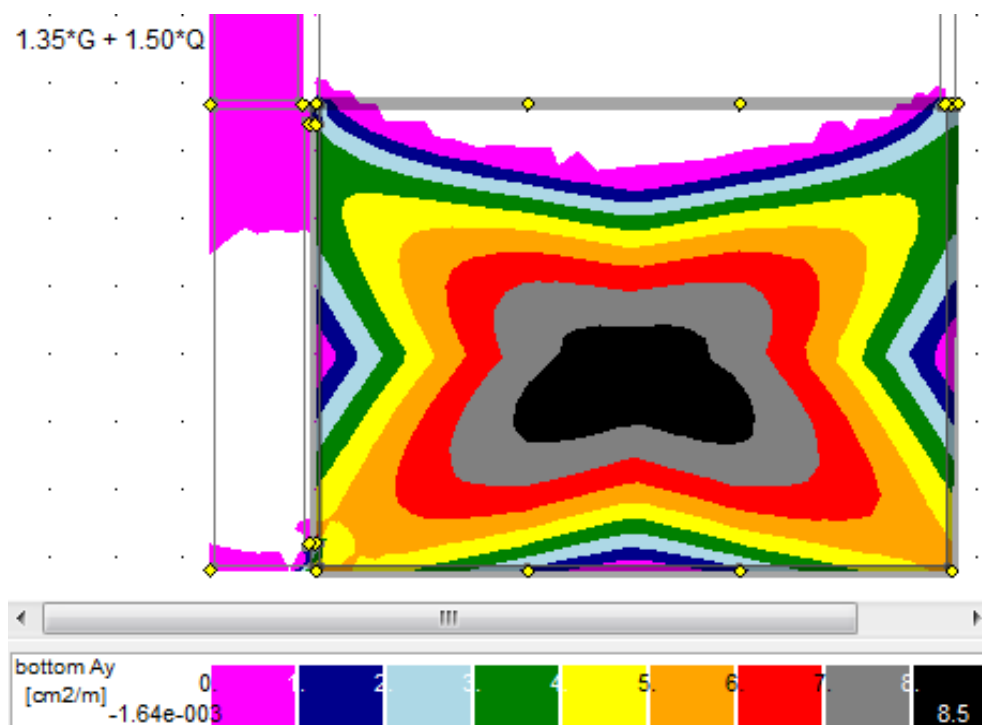


Potrebna armatura v polju: z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah D/1-2 in 2/D-G

$A_{x,spodaj}$ (cm²/m)



$A_{y,spodaj}$ (cm²/m)



Kontrola nosilnosti:

z upoštevanjem vzpostavitve plastičnih členkov na podporah D/1-2 in 2/D-G

Pri kontroli nosilnosti smo upoštevali odmik armature od zgornjega roba plošče 4 cm, odmik od spodnjega roba plošče pa 2,5 cm.

Kontroli nosilnosti v primeru koristne obtežbe na neizkoriščenem podstrešju $q = 3,0 \text{ kN/m}^2$

Polje med osmi 1-2/D-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a \text{ dej}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ potr}}$ (cm ² /m)	$f_{a \text{ dej}}$ / $f_{a \text{ potr}}$	Izkorišče nost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer x	10	20,0	3,93	3,93	5,20	0,76	1,32	NE ZADOŠČA !
polje smer y	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	8,90	8,50	1,05	0,95	OK!
podpora D/1-2	10	20,0	3,93	3,93	0,00			
podpora 2/D-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	12,67	1,00	1,00	OK!

LEGENDA:

XX

... plastični členek

XX

... prekoračitev v polju

Ob vzpostavitvi plastičnih členkov na podporah D/1-2 in 2/D-G se upogibni momenti v polju povečajo. Ob upoštevanju koristni obtežbi $q=3,0 \text{ kN/m}^2$ je nosilnost plošče v smeri x prekoračena za ca 30%.

SVETUJEMO OJAČITEV PLOŠČE!

1.5.4. AB plošča nad pritličjem - Polje med osmi 2-3/A-C preveritev nosilnosti plošče kot enosmerno nosilne plošče

Geometrijski podatki:

svetla r.	stat. r.	dimezije nosilca		odm. arm.	odm. arm.
L_s	L_0	b (cm)	h (cm)	a_{sp} (cm)	a_{zg} (cm)
3,10	3,30	100,0	20,0	3,0	4,0

Materiali:

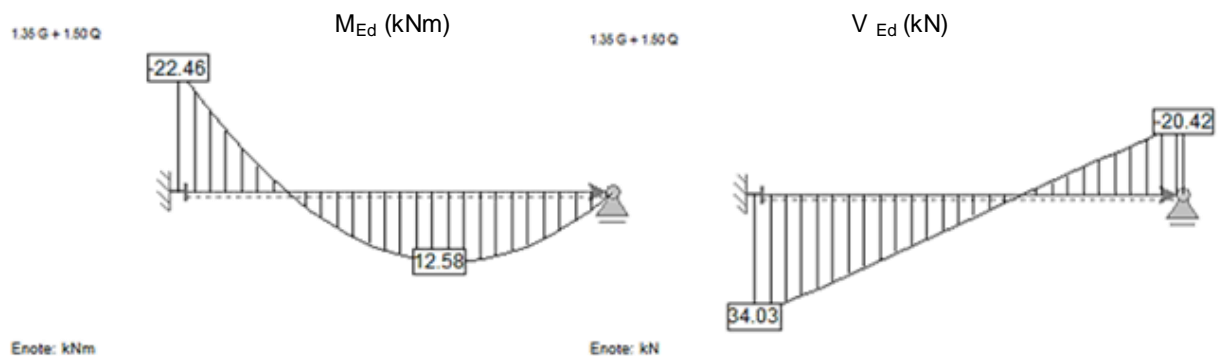
Beton	C	25/30
Jeklo	S	400

Vplivi:

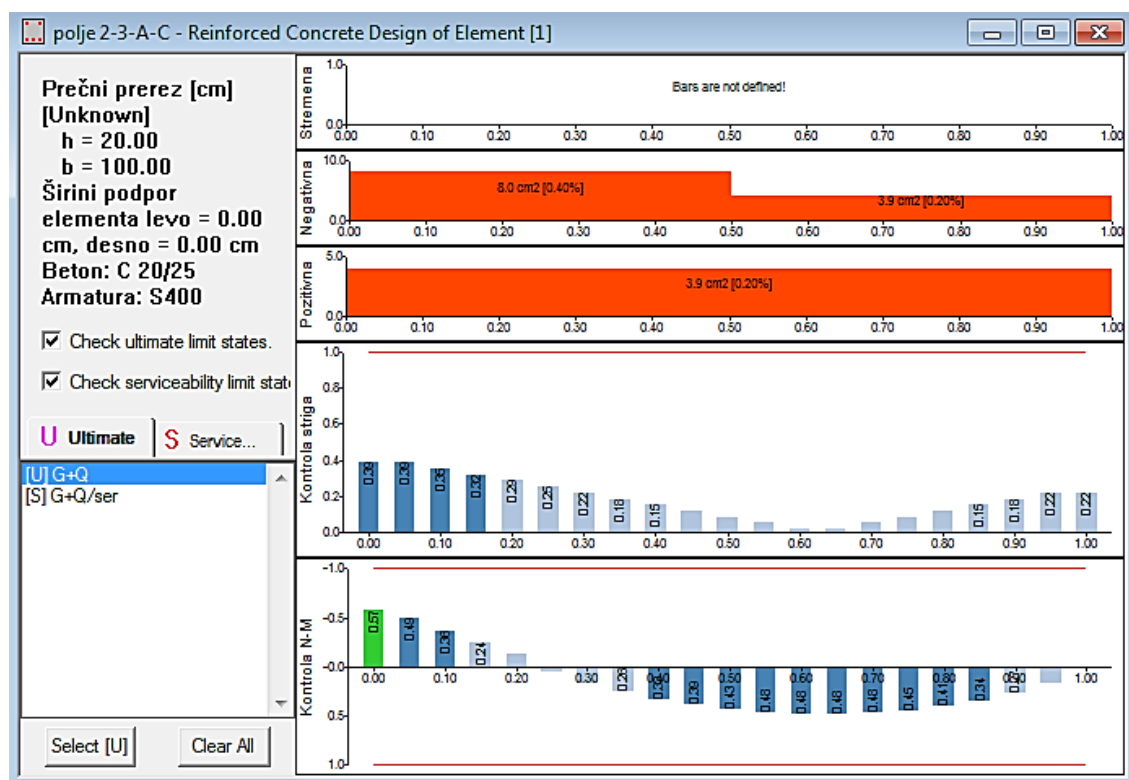
lastna, stalna: $g = 10,00$ kN/m²

koristna: $q = 2,00$ kN/m²

Učinki vplivov: mejna obremenitev



Kontrola nosilnosti:



Pri kontroli plošče kot enosmerno nosilne nosilnost zadošča!

1.5.5. AB plošča nad pritličjem - Polje med osmi 2-4/C-G analiza plošče kot enosmerno nosilne

V primeru analize plošče kot enosmerno nosilne se upogibni momenti v glavni nosilni smeri y povečajo do te mere, da na podporah 2/C-G in 4/C-G nastopijo plastični členki.

V nadaljevanju preverimo nosilnost plošče ob upoštevanju povečanih obremenitev v polju kot posledice vzpostavitve plastičnih členkov.

Geometrijski podatki:

svetla r.	stat. r.	dimezije nosilca		odm. arm.	odm. arm.
L_s	L_0	b (cm)	h (cm)	a_{sp} (cm)	a_{zg} (cm)
6,40	6,60	100,0	20,0	3,0	4,0

Materiali:

Beton	C	25/30
Jeklo	S	400

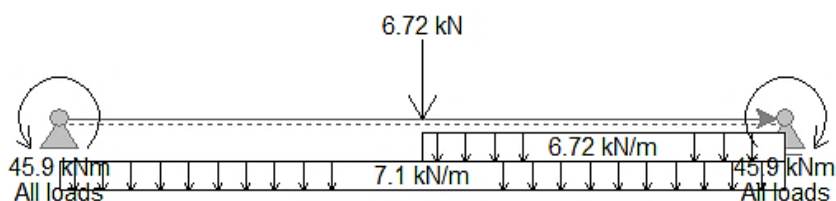
Vplivi:

lastna, stalna teža plošče:

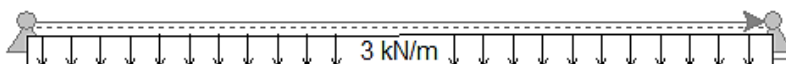
$$g_1 = 7,07 \text{ kN/m}^2$$

lastna, stalna teža predelne stene (prečno in vzdolžno):

$$g_2 = 6,72 \text{ kN/m}^2$$

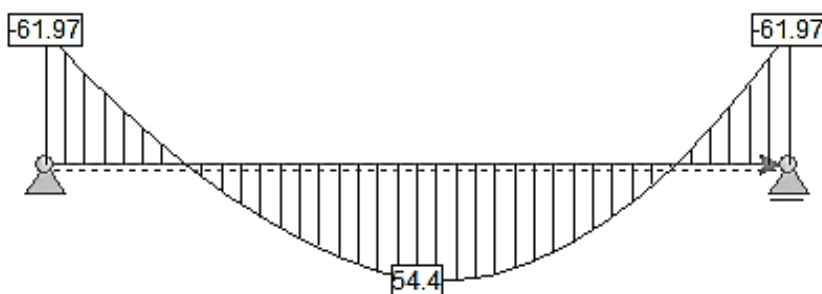


koristna obtežba: $q = 3,00 \text{ kN/m}^2$

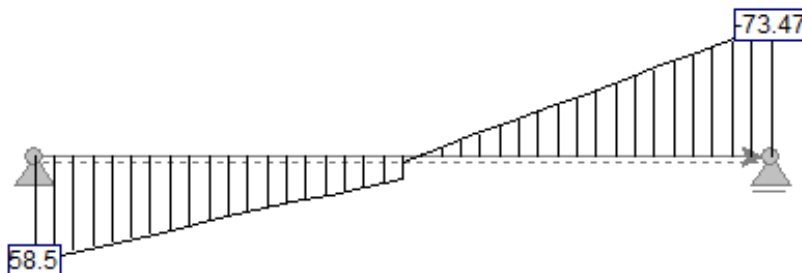


Učinki vplivov: mejna obremenitev

$M_{Ed} \text{ (kNm)}$ $1.35 G + 1.50 Q$



$V_{Ed} \text{ (kN)}$ $1.35 G + 1.50 Q$



Kontrola nosilnosti plošče kot enosmerno nosilne:

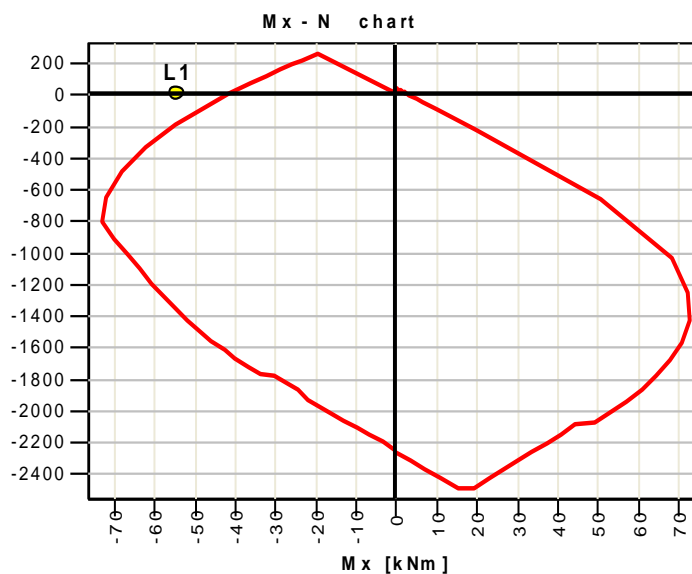
Polje med osmi 2-4/C-G	ϕ (mm)	razmik s (cm)		$f_{a\text{ dej}}$ (cm ² /m)	nosilnost M_{Rd} (kNm)	obrem. M_{Ed} (kNm)	Izkoriščen ost nosilnosti	Kontrola nosilnosti
polje smer y	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77	7,54	42,00	54,40	1,30	NE ZADOŠČA !
podpora 2/C-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	62,00	62,00	1,00	OK!
podpora 4/C-G	12	30,0	3,77					
	12	30,0	3,77					
	14	30,0	5,13	12,67	62,00	62,00	1,00	OK!

LEGENDA:

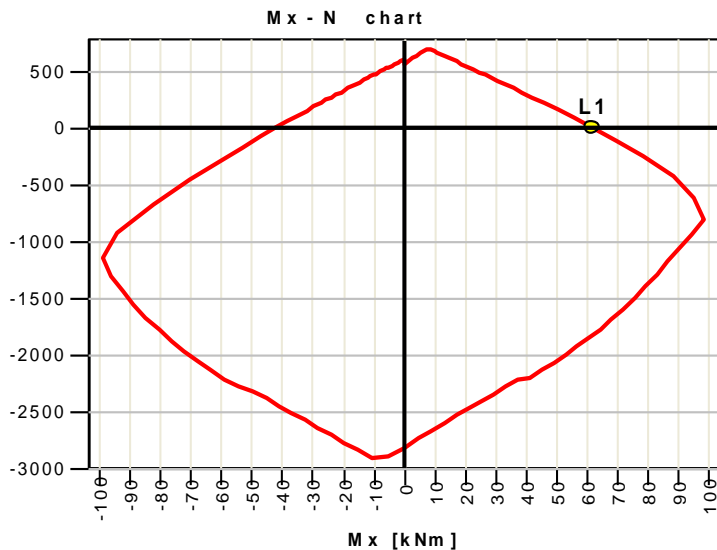
XX ... plastični členek

XX ... prekoračitev v polju

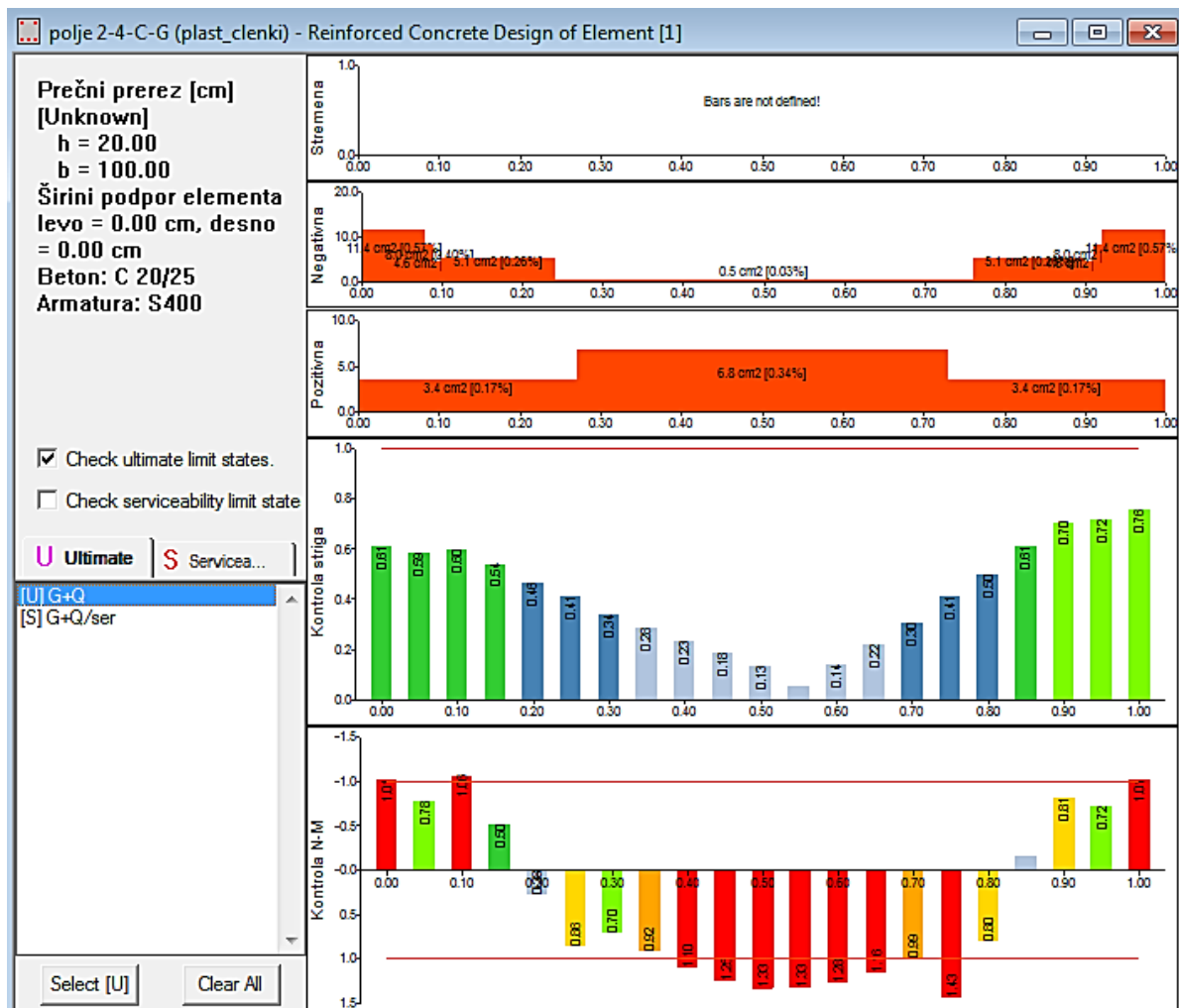
Nosilnost prereza v polju:

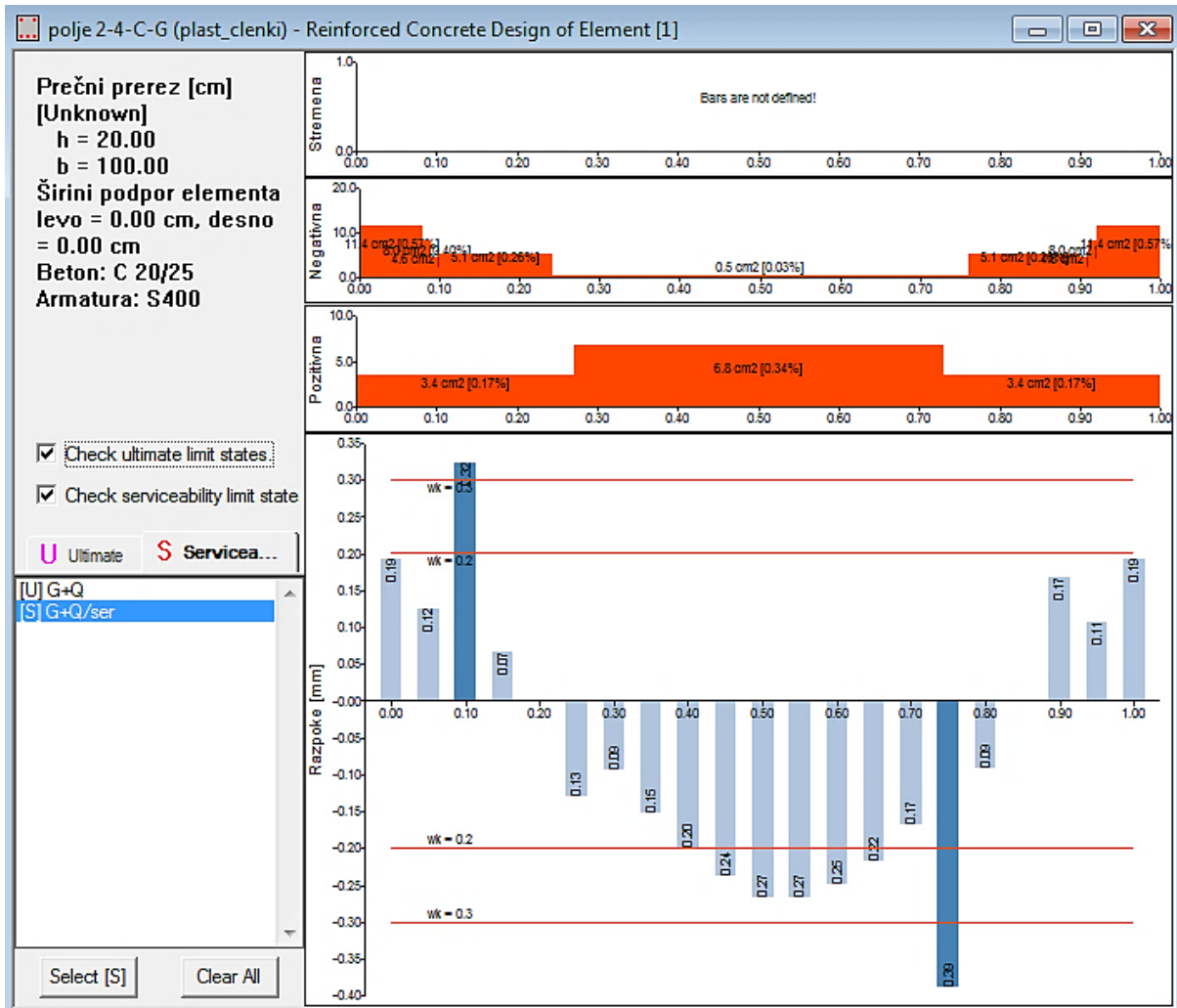


Nosilnost prereza na podporah:



Potek prekoračitev nosilnosti vzdolž y smeri plošče glede na vgrajeno armaturo:



Mejno stanje uporabnosti:**NOSILNOST NE ZADOŠČA!**

Ob upoštevanju enosmerne nosilnosti in vzpostavitvi plastičnih členkov na podporah je upogibna nosilnost v polju v smeri y prekoračena za ca 30%. Še večja je prekoračitev nosilnosti na mestu, kjer se spodnje palice zakrivijo navzgor. Tu prekoračitev znaša 43%.

SVETUJEMO OJAČITEV PLOŠČE!

1.6. KONTROLA AB NOSILCEV

1.6.1. Vzдолžni AB nosilci v oseh 2 in 4

(v osnovnem projektu poz. P/11, P/19 in P/26)

Analiziram nosilec nad pritličjem v osi 4:

Geometrijski podatki:

svetla r.	stat. r.	dimezije nosilca		odm.arm.
L_1	L_2	b (cm)	h (cm)	a (cm)
3,20	6,40	40,0	50,0	4,0

Materiali:

Beton	klasifikacija	Lastnosti materiala:			
		E MPa	f_{ck} MPa	γ_{Mc}	f_{cd} MPa
	C 25/30	30000	25,00	1,50	16,67

Jeklo	klasifikacija	Lastnosti materiala:			
		E MPa	f_{yk} MPa	γ_{Mj}	f_{yd} MPa
	S 400	210000	400	1,15	347,83

Vplivi (obtežbe):

lastna, stalna

lastna, stalna - hodnik

vpliv	dim	dim	g (kN/m ²)	g (kN/m')
l.t. nosilca	0,40	0,50	25,00	5,00
medetažna plošča		1,60	7,07	11,31
g1=				16,31

lastna, stalna - hodnik

l.t. nosilca	0,40	0,50	25,00	5,00
medetažna plošča		3,20	7,07	22,62
g2=				27,62

lastna, stalna - hodnik

vpliv	dim	dim	g (kN/m ²)	g (kN/m')
l.t. nosilca	0,40	0,50	25,00	5,00
medetažna plošča		3,20	7,07	22,62
prečne stene	(2,1*3,2*(3*3,2)*0,75)/6,4			7,56
vzdolžna stena v osi 3	2,1*3,2/2			3,36
g3 =				38,54

lastna, stalna - kabineti

vpliv	dim	dim	g (kN/m ²)	g (kN/m')
medetažna plošča		3,20	7,07	22,62
predelne stene	(2,1*3,2/3,2)	3,20	2,10	6,72
g4 =				29,34

koristna:

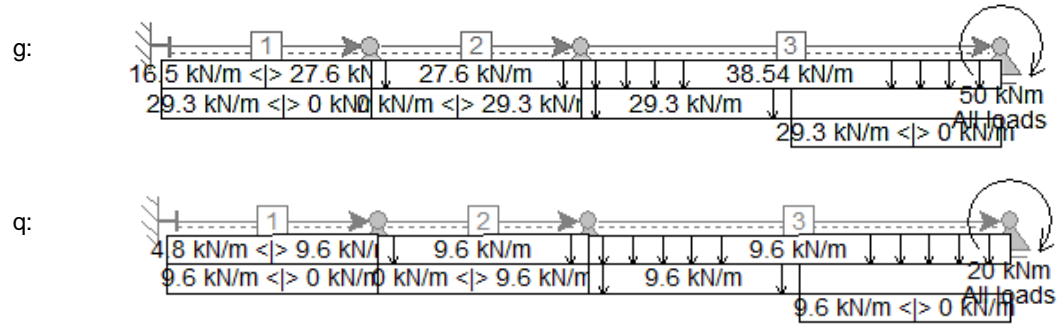
Redukcija koristne obtežbe glede na vplivno površino:

$$\alpha_n = \psi_0 * 5/7 + 10/A = 0,7 * 5/7 + 10/A = 0,5 + 10/A$$

koristna - zvezna linearna in trikotna (z dveh strani):

vpliv	št.	red.	q (kN/m ²)	šir. vpliva	q (kN/m')
medetažna plošča	q1 =	1	3,00	1,60	4,80
medetažna plošča	q2 =	1	3,00	3,20	9,60

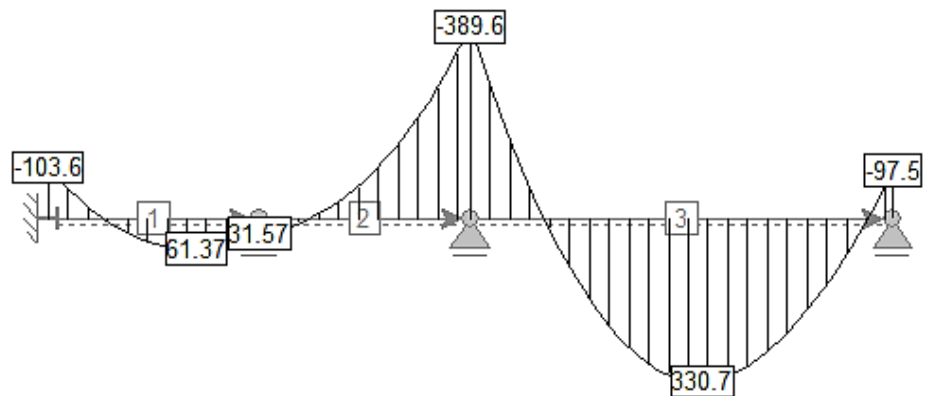
Upoštevam delno vpetost na končni podpori:



Učinki vplivov: mejna obremenitev

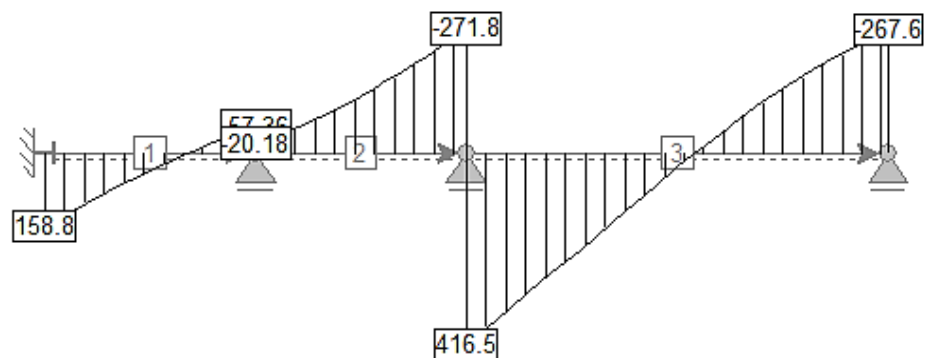
M_{Ed} (kNm)

1.35 G + 1.50 Q



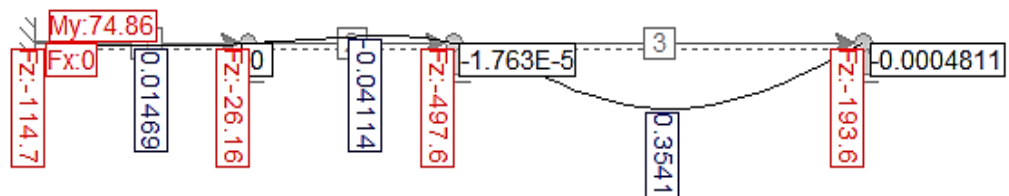
V_{Ed} (kN)

1.35 G + 1.50 Q



Pomiki in reakcije (cm, kN)

1.00 G + 1.00 Q



Kontrola povosov z upoštevanjem lezenja (večje polje):

stat. r.	upošt.obtežbe		začetni pomik			dovoljeni pomik (L/β)		
L_0 m	g kN/m	q kN/m	w_0 cm	φ_l	w_{max} cm	faktor β	w_{dov} cm	kontrola: w_{max}/w_{dov}
6,40	-	-	0,35	3,60	1,09	250	2,56	0,43 OK!

Kontrola nosilnosti:

Prvo polje (med osmi C-D):



Izkoriščenost strižne nosilnosti:

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 0,40$$

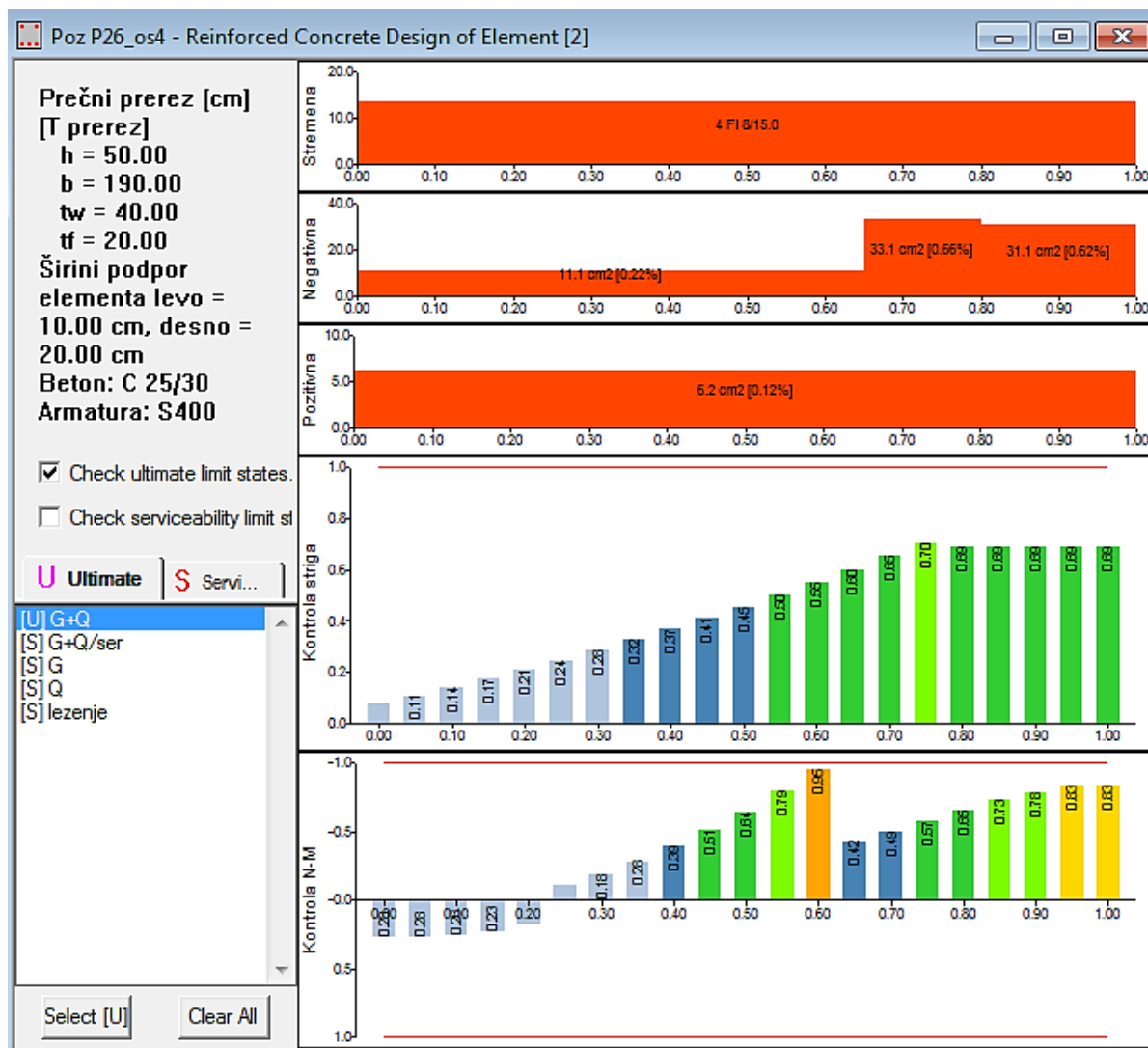
Izkoriščenost upogibne nosilnosti nad podporo:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 1,03$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti v polju:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,61$$

Prerez je izkoriščen!

Drugo polje (med osmi D-E):Upoštevamo zgornjo armaturo plošče v sodelujoči širini: $4 \phi 8 + 4 \phi 12$ 

Izkoriščenost strižne nosilnosti:

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 0,70$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti nad podporo:

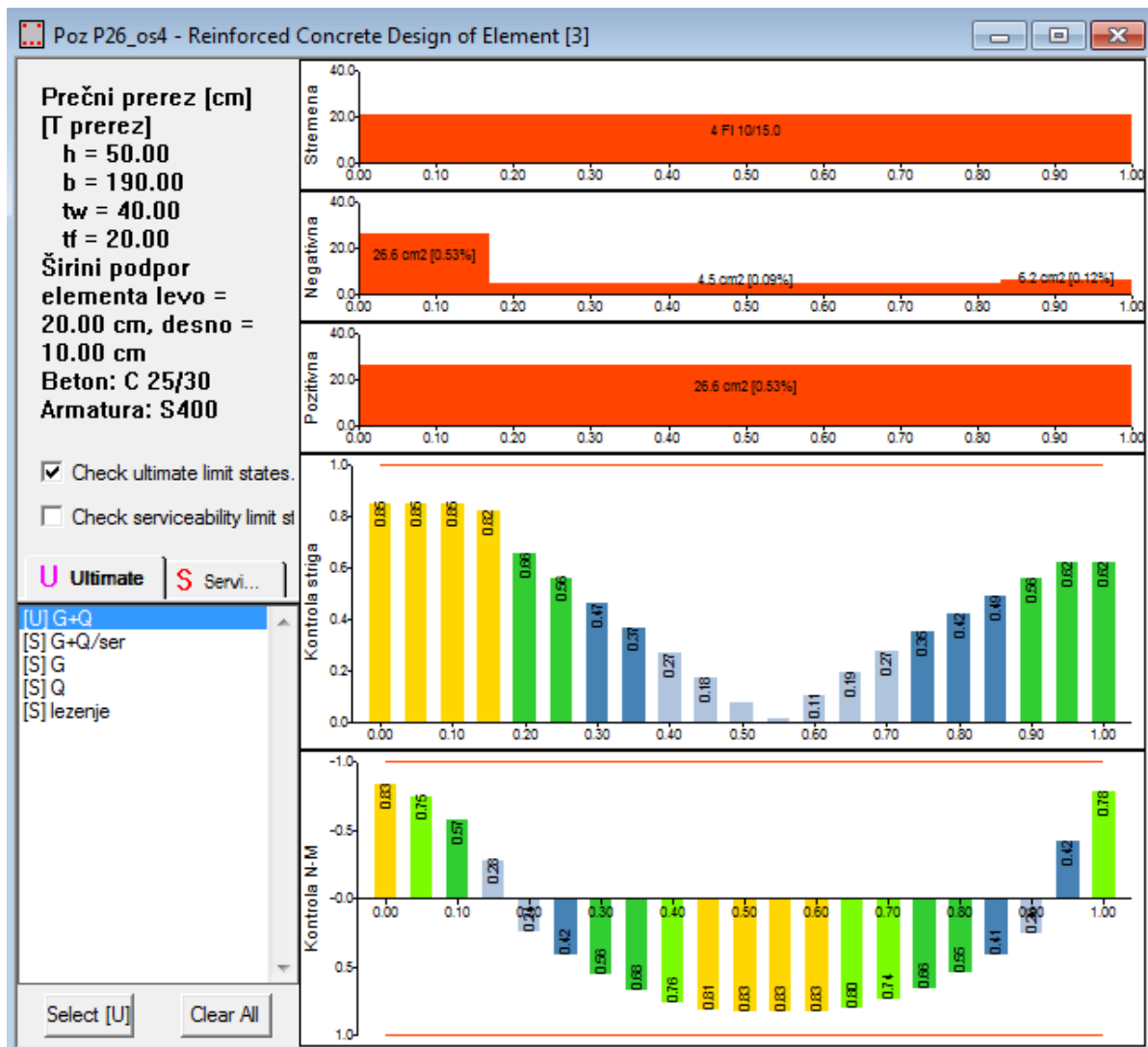
$$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,96$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti v polju:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,26$$

Ob upoštevanju zgornje armature plošče prerez zadošča.

Tretje polje (med osmi E-G):



Izkoriščenost strižne nosilnosti:

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 0,85$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti nad podporo:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,83$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti v polju:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,83$$

Prerez zadošča.

Ob sodelovanju armature plošče v zgornji coni nosilec zadošča.

1.6.2. Prečna AB nosilca nad 2. nadstropjem (P/2) - v oseh C in E

(v osnovnem projektu poz. P/2)

Geometrijski podatki:

svetla r.	stat. r.	razstoj
L_s	L_0	e_{osno}
6,00	6,40	-

dimezije nosilca		odm.arm.
b (cm)	h (cm)	a (cm)
40,0	50,0	4,0

Materiali:

Beton	C 25/30
-------	----------------

Jeklo	S 400
-------	--------------

Na večjem delu je povezan z AB steno
(razen vratne odprtine):

dimezije stene	
b (cm)	h (cm)
20,0	310,0

Vplivi (obtežbe):**lastna, stalna**

lastna, stalna - zvezna enakomerna:

vpliv	dim	dim	g (kN/m ²)	g (kN/m')
AB stena	0,20	2,60	25,00	13,00
siporex nadzidava	0,20	1,00	6,50	1,30
l.t. nosilca	0,40	0,50	25,00	5,00
g1 =				19,30

zvezna enakomerna - na delu nosilca:

	g	dim	dim	G (kN)	g (kN/m')
streha (slem. lega)	0,66	3,40	6,40	14,36	
Obtežba strehe se razdeli na območje 3,8 m					
g2 =					3,78

lastna, stalna - zvezna trikotna:

vpliv	št.	g (kN/m ²)	šir. vpliva	g (kN/m')
strop 2. nad. - učilnica	1	7,19	3,20	23,01
strop 2. nad. - podstrešje	1	6,99	3,20	22,37
g3 =				45,38

koristna:

Redukcija koristne obtežbe glede na vplivno površino:

$$\alpha_n = \psi_0 \cdot 5/7 + 10/A = 0,7 \cdot 5/7 + 10/A = 0,5 + 10/A$$

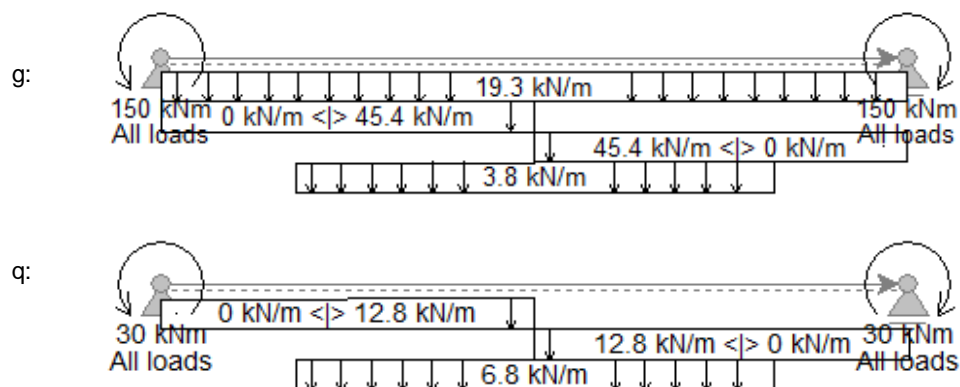
koristna - zvezna enakomerna:

	p	dim	dim	P (kN)	p (kN/m')
streha (slem. lega)	1,20	3,40	6,40	26,11	
Obtežba strehe se razdeli na območje 3,8 m					
p2 =					6,87

koristna - zvezna trikotna:

vpliv	št.	red.	q (kN/m ²)	šir. vpliva	q (kN/m')
strop 2. nad. - učilnica	1	1,00	3,00	3,20	9,60
strop 2. nad. - podstrešje	1	1,00	1,00	3,20	3,20
q1 =					12,80

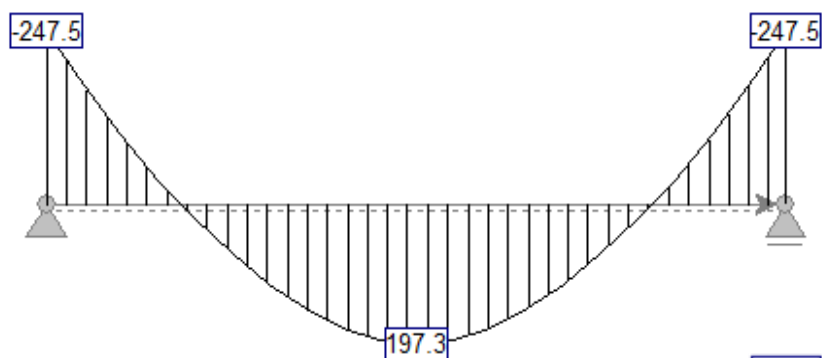
Upoštevamo maksimalno možno vpetost v steber in ploščo:



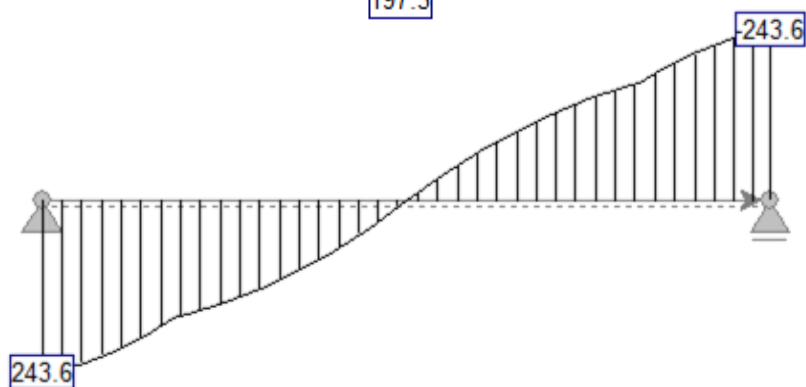
Učinki vplivov: mejna obremenitev

1.35 G + 1.50 Q

M_{Ed} (kNm)



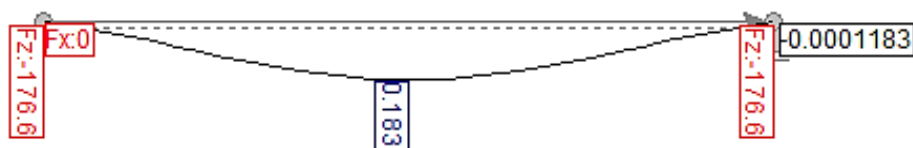
V_{Ed} (kN)



Enote: kN

Pomiki (cm)

1.00 G + 1.00 Q



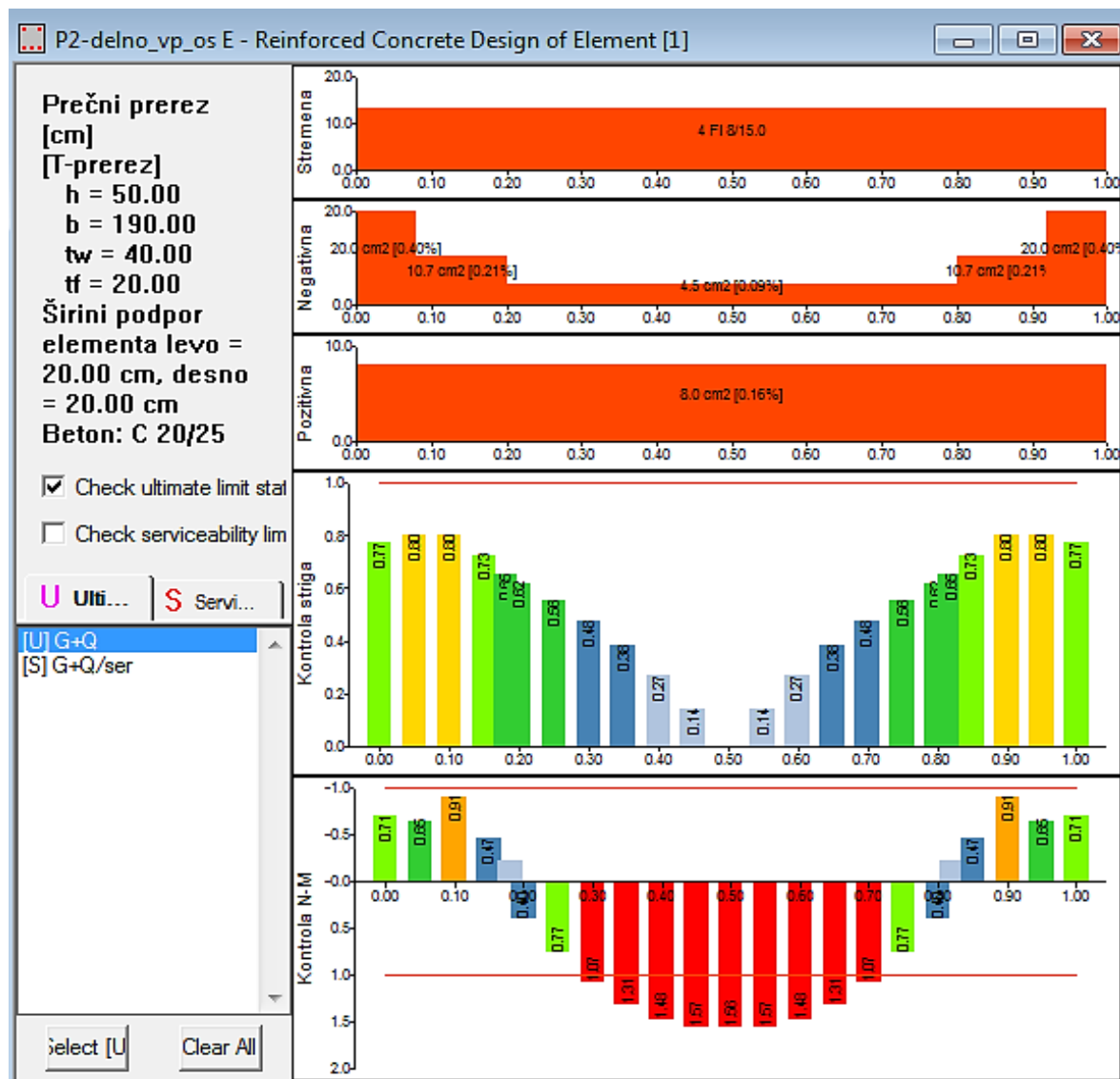
Enote: cm, kN, kNm

Kontrola povesov z upoštevanjem lezenja (večje polje):

stat. r.	upošt.obtežbe		začetni pomik			dovoljeni pomik (L/β)		
L ₀	g	q	w ₀	φ ₁	w _{max}	faktor β	w _{dov}	kontrola:
m	kN/m	kN/m	cm		cm		cm	w _{max} / w _{dov}
6,40	-	-	0,18	3,60	0,51	250	2,56	0,20 OK!

Kontrola nosilnosti:

Pri tem upoštevamo zgornjo armaturo plošče v sodelujoči širini: 4 φ 14 + 4 φ 12 4 φ 10



Izkoriščenost strižne nosilnosti:

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 0,80$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti nad podporo:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,91$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti v polju:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 1,57$$

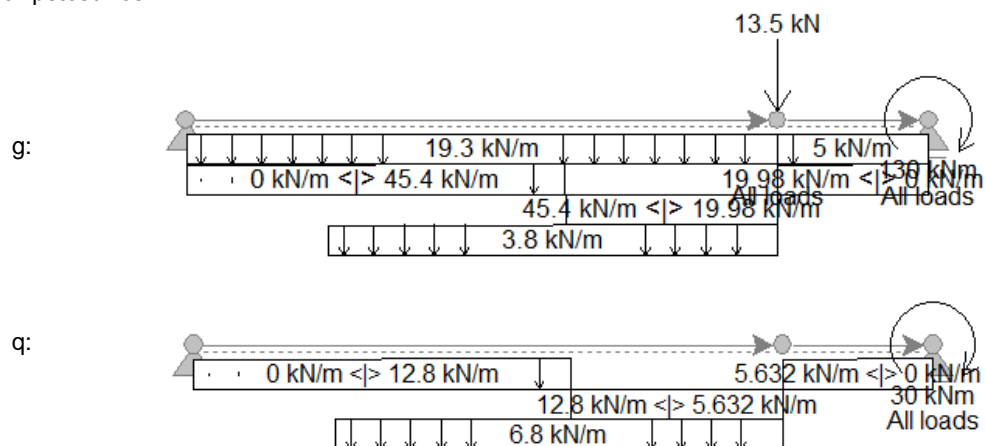
PREREZ NE ZADOŠČA!

Prekoračitev nosilnosti za: 57%

V nadaljevanju preverimo nosilec ob sodelovanju AB stene v mansardi. Preverimo tudi nosilnost plošče kot samonosilne v srednjem polju.

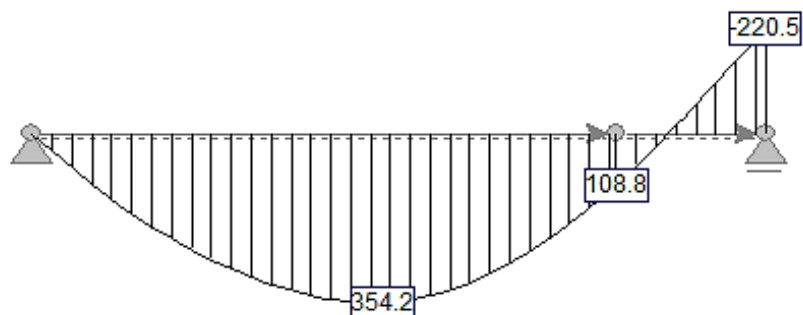
1.6.3. Kontrola nosilca Poz P/2 ob sodelovanju AB stene v mansardi - v osi E

Upoštevamo delno vpetost nosilca

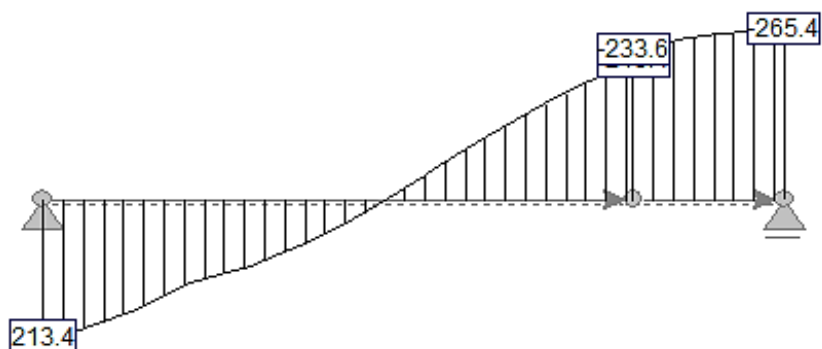


Učinki vplivov: mejna obremenitev

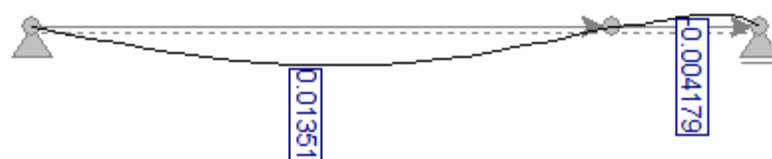
M_{Ed} (kNm) $1.35 G + 1.50 Q$



V_{Ed} (kN) $1.35 G + 1.50 Q$



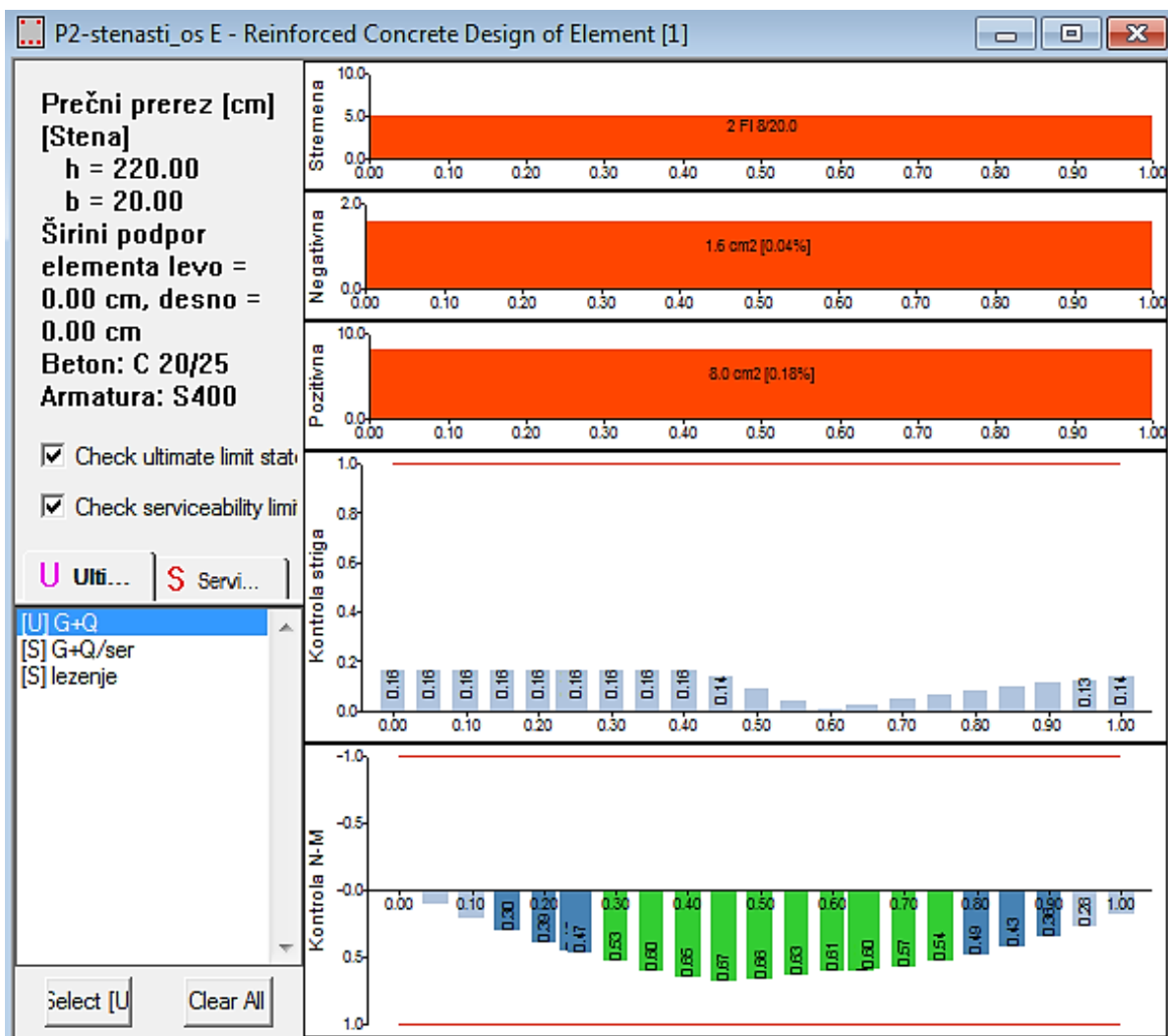
Pomiki (cm) $1.00 G + 1.00 Q$



Enote: cm

Kontrola povosov z upoštevanjem lezenja (večje polje):

stat. r.	upošt.obtežbe		začetni pomik	dovoljeni pomik (L/β)				kontrola: w_{max}/w_{dov}
L_0 m	g kN/m	q kN/m	w_0 cm	φ_l	w_{max} cm	faktor β	w_{dov} cm	
6,40	-	-	0,01	3,60	0,04	250	2,56	0,02 OK!

Kontrola nosilnosti AB stene:

Izkoriščenost strižne nosilnosti:

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 0,16$$

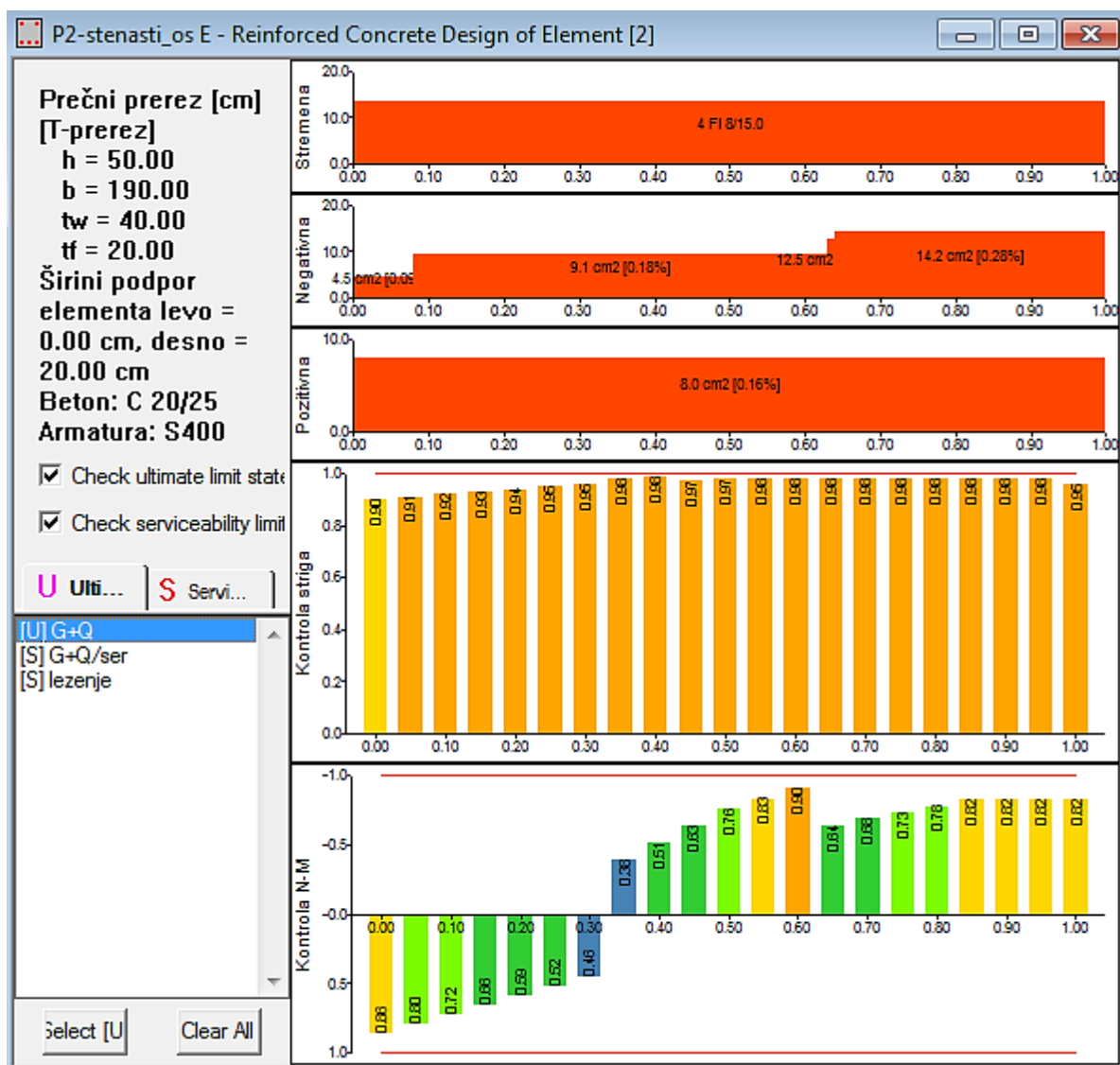
Izkoriščenost upogibne nosilnosti nad podporo:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,00$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti v polju:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,67$$

Prerez stene zadošča.

Kontrola nosilnosti AB nosilca:

Izkoriščenost strižne nosilnosti:

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 0,98$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti nad podporo:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,90$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti v polju:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,86$$

Prerez je na meji nosilnosti. Strižna nosilnost je bolj izkoriščena kot upogibna, kar ni ugodno, saj obstaja nevarnost krhke porušitve nosilca.

Iz navedenega razloga preverimo tudi nosilnost plošče kot samonosilne v srednjem polju (glej točko 1.3.5). Nosilnost plošče v osi E tudi v tem primeru zadošča, v osi C pa ne!

1.6.4. Kontrola nosilca Poz P/2 ob sodelovanju AB sten v mansardi - v osi C

Stena v osi C, ki je nad obravnavanim nosilcem, je lomljene oblike: do polovice razpona je na koti +10,08 m, od tu naprej pa na koti +12,25 m.

Sklepamo, da se je v naravi vzpostavil prostorski nosilni sistem. Stena v osi C se v sredini razpona strižno priključi na vzdolžno steno v osi 3. Stena v osi 3 je v spodnji etaži umaknjena do osi B tako, da nosi konzolno.

Geometrijski podatki:

svetla r.	stat. r.	razstoj
L_s	L_0	e_{osno}
6,00	6,40	-

dimezije nosilca		odm.arm.
b (cm)	h (cm)	a (cm)
40,0	50,0	4,0

dimezije stene	
b (cm)	h (cm)
20,0	300,0

Materiali:

Beton	C 25/30
Jeklo	S 400

Vplivi (obtežbe):**lastna, stalna**

zvezna enakomerna - na delu nosilca:

vpliv	dim	dim	g (kN/m ²)	g (kN/m')
AB stena	0,20	2,60	25,00	13,00
siporex nadzidava	0,20	1,00	6,50	1,30
l.t. nosilca	0,40	0,50	25,00	5,00
g1 =				19,30
g2 =				5,00

lastna, stalna - zvezna trikotna:

vpliv	št.	g (kN/m ²)	šir. vpliva	g (kN/m')
strop 2. nad. - podest	1	7,19	3,20	23,01
strop 2. nad. - podstrešje	1	6,99	3,20	22,37
g3 =				45,38

lastna, stalna - koncentrirana

vpliv	št.	g (kN/m ²)	šir. vpliva	šir. vpliva	g (kN)
streha (slem. lega)	0,66	3,40	6,40		14,36
Obtežba od zgornje stene v osi C	5,00	3,00	1,60		24,00
G4 =					38,36

koristna:

Redukcija koristne obtežbe glede na vplivno površino:

$$\alpha_n = \psi_0 \cdot 5/7 + 10/A = 0,7 \cdot 5/7 + 10/A = 0,5 + 10/A$$

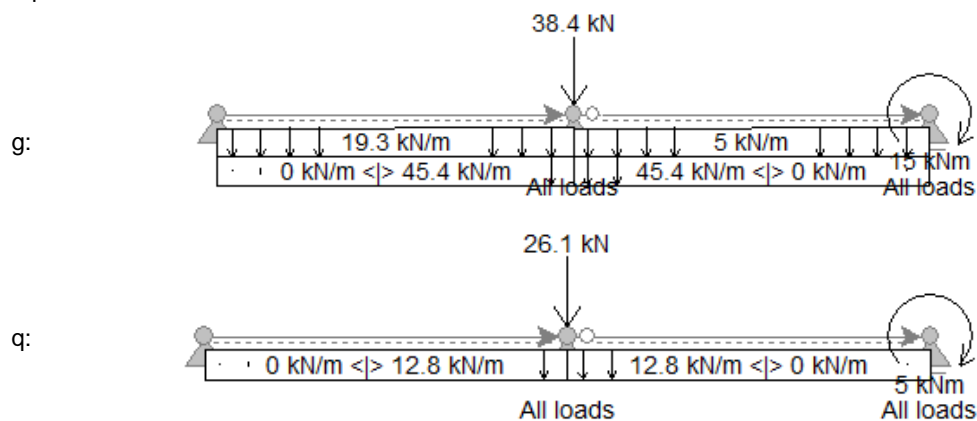
koristna - zvezna trikotna:

vpliv	št.	red.	q (kN/m ²)	šir. vpliva	q (kN/m')
strop 2. nad. - podest	1	1,00	3,00	3,20	9,60
strop 2. nad. - podstrešje	1	1,00	1,00	3,20	3,20
p2 =					12,80

koristna - koncentrirana

vpliv	št.	g (kN/m ²)	šir. vpliva	šir. vpliva	q (kN)
streha - sneg	P2 =	1,20	3,40	6,40	26,11

Upoštevamo delno vpetost nosilca v stebel in ploščo:

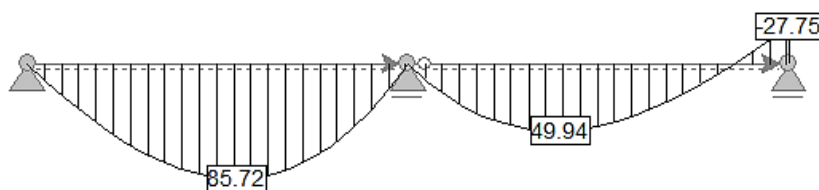


Učinki vplivov: mejna obremenitev

1.35 G + 1.50 Q

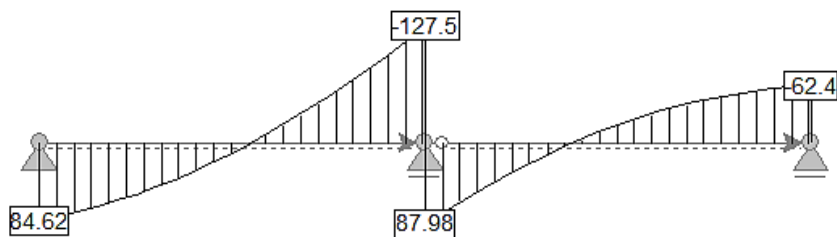
M_{Ed} (kNm)

Enote: kNm



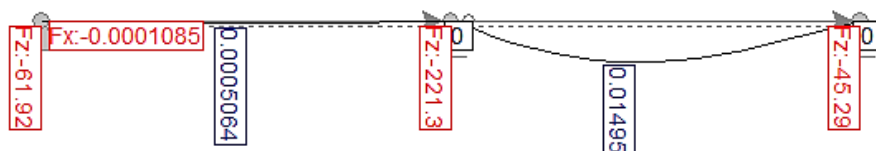
V_{Ed} (kN)

1.35 G + 1.50 Q



Pomiki (cm)

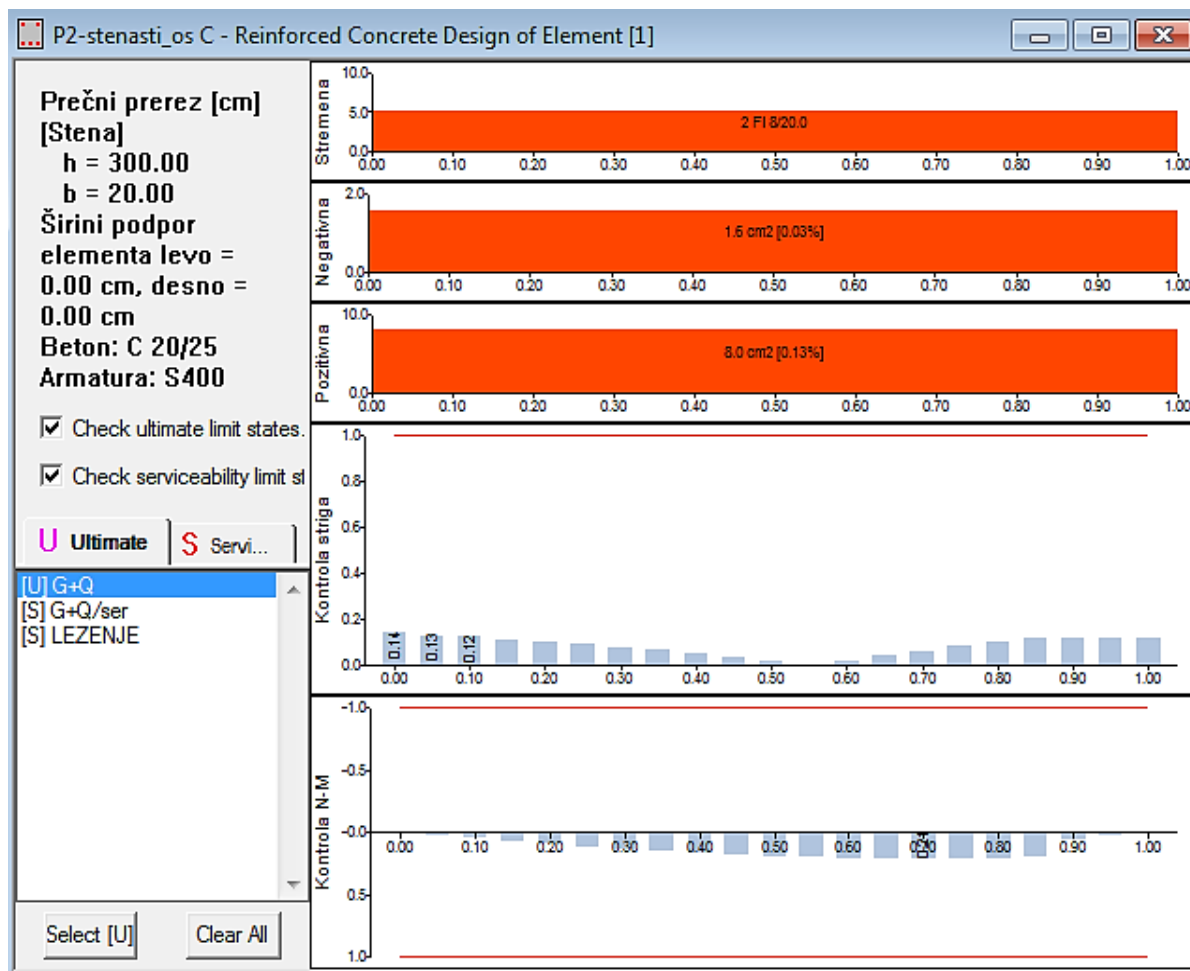
1.00 G + 1.00 Q



Enote: cm, kN, kNm

Kontrola povosov z upoštevanjem lezenja (večje polje):

stat. r.	upošt.obtežbe		začetni pomik			dovoljeni pomik (L/β)		
L ₀ m	g kN/m	q kN/m	w ₀ cm	φ _l	w _{max} cm	faktor β	w _{dov} cm	kontrola: w _{max} / w _{dov}
6,40	-	-	0,02	3,60	0,05	250	2,56	0,02 OK!

Kontrola nosilnosti AB stene:

Izkoriščenost strižne nosilnosti:

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 0,14$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti nad podporo:

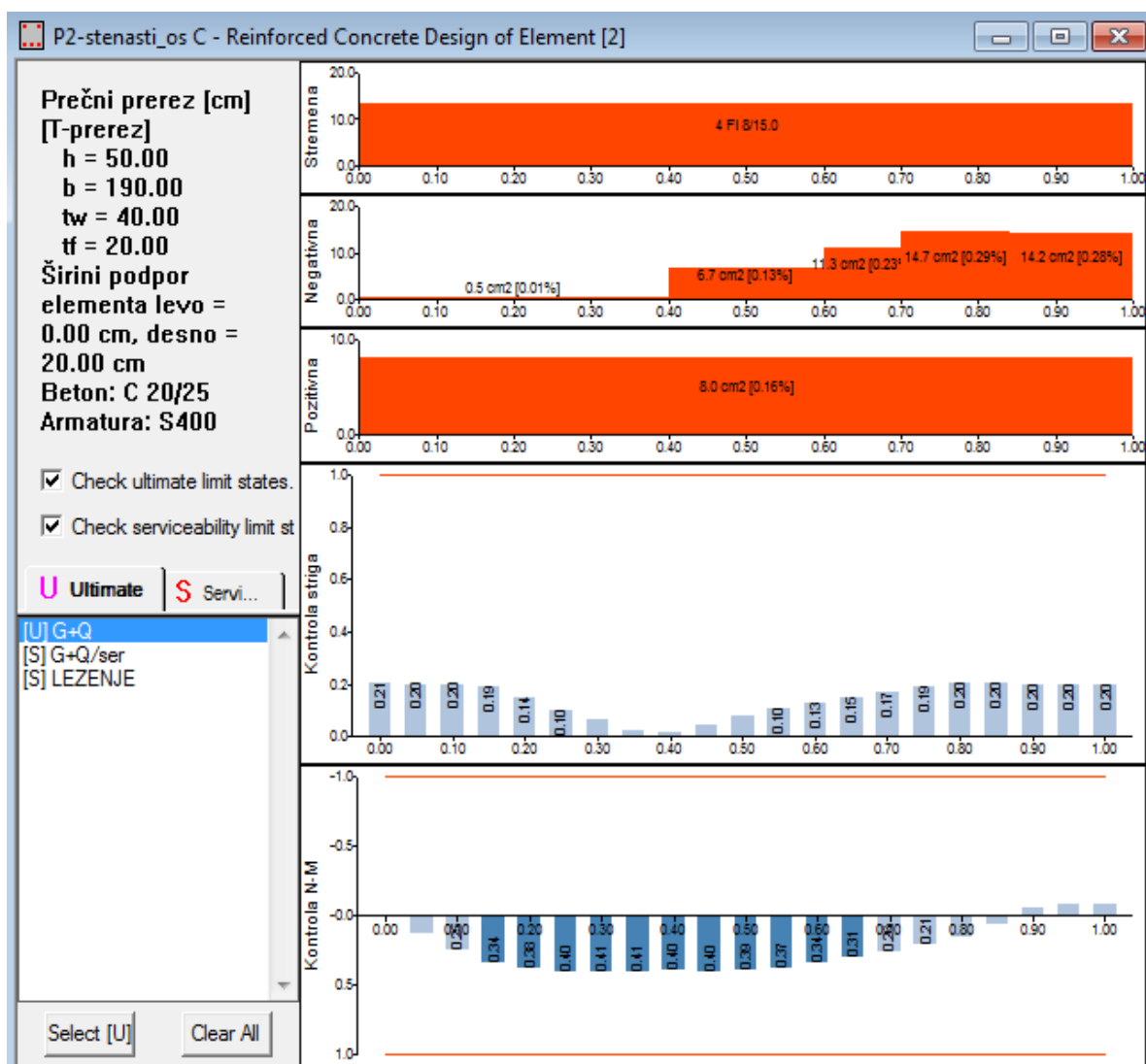
$$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,00$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti v polju:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,20$$

Prerez stene zadošča.

Kontrola nosilnosti AB nosilca:



Izkoriščenost strižne nosilnosti:

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 0,21$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti nad podporo:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,10$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti v polju:

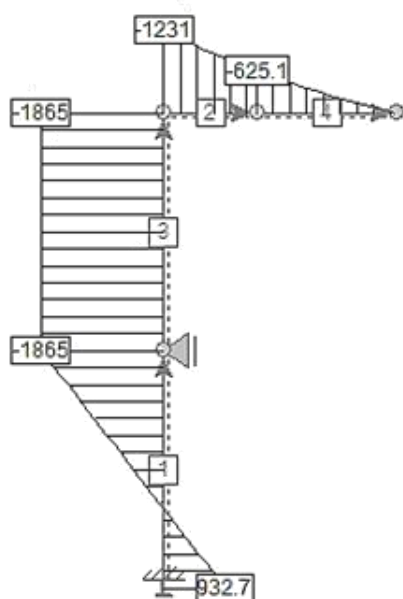
$$M_{Ed} / M_{Rd} = 0,41$$

Prerez nosilca zadošča.

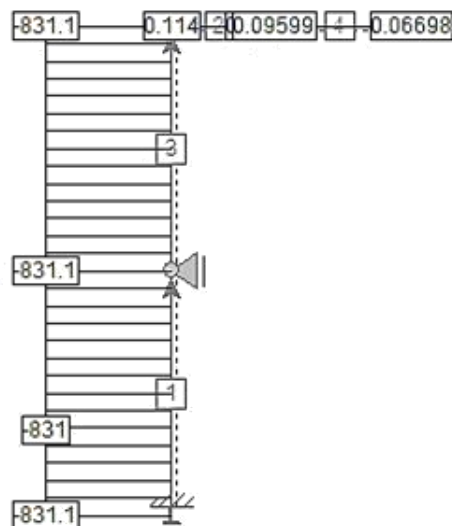
1.6.5. Kontrola AB stene v osi 3

Učinki vplivov: mejna obremenitev

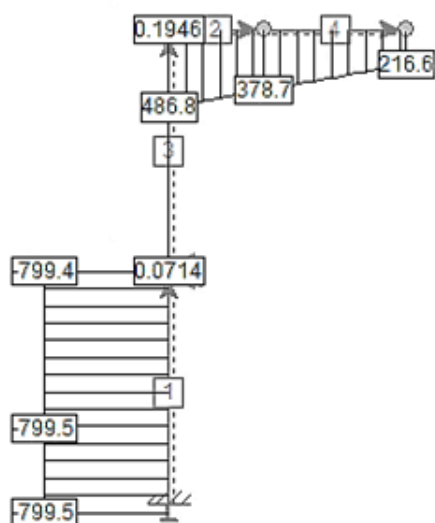
M_{Ed} (kNm) $1.35 G + 1.50 Q$



N_{Ed} (kN) $1.35 G + 1.50 Q$

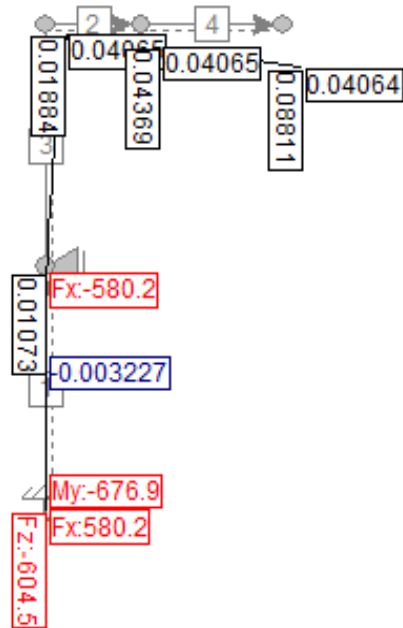


V_{Ed} (kN)



Pomiki (cm)

1.00 G + 1.00 Q



Kontrola povosov z upoštevanjem lezenja (večje polje):

kontrola pomika z upoštevanjem razvoja voseja polja									
stat. r.	upošt.obtežbe		začetni pomik	dovoljeni pomik (L/b)					
L ₀	g	q	w ₀	j _I	w _{max}	faktor	w _{dov}	kontrola: w _{max} / w _{dov}	
m	kN/m	kN/m	cm		cm	b	cm		
3,50	-	-	0,09	3,60	0,28	125	2,80		
								0,10	OK!

Kontrola nosilnosti konzolnega dela:

Konzolni del obravnavamo kot kratko konzolo

Konzolni del - prerez ob podpori:

Geometrijski podatki:

dimezije nosilca		odm.arm.
b (cm)	h (cm)	a (cm)
20,0	520,0	20,0

Kontrola strižne nosilnosti:

Obremenitev		Nosilnost betona:								
V_{Ed}	N_{Ed}	$C_{Rd,c}$	k	ρ_1	k_1	σ_{cp}	V_{min}	V_{Rdc1}	$V_{Rdc,min}$	V_{Rd1}
450,00	0,0	0,120	1,200	0,002	0,150	0,000	0,206	228,59	205,76	228,59
Kontrola strižne nosilnosti betonskega prereza: POTREBNA STRIŽNA ARMATURA!										
Stremena:										
št.	ϕ	e (cm)	λ (m)	A_{sw}	Θ	α	α_{cw}	v_1	$V_{Rd\ s}$	V_{Rdmax}
2	8	20,00	1,50	1,01	45	90	1,00	0,552	983,5	3312
Poševne palice:										
št.	ϕ	e	λ (m)	A_{sw}	Θ	α	α_{cw}	v_1	$V_{Rd\ p}$	V_{Rdmax}
0	0	50,00	1,50	0,00	45	45	1,00	0,552	0,0	6624
Skupaj nos. arm.		Max.str. nos. pr.		dod.vzd.arm.		Izkoriščenost strižne nosilnosti		Kontrola strižne nosilnosti:		
V_{Rd2}		$V_{Rd,max}$		ΔA_s						
983,46		983,46		5,18		0,46				
OK!										

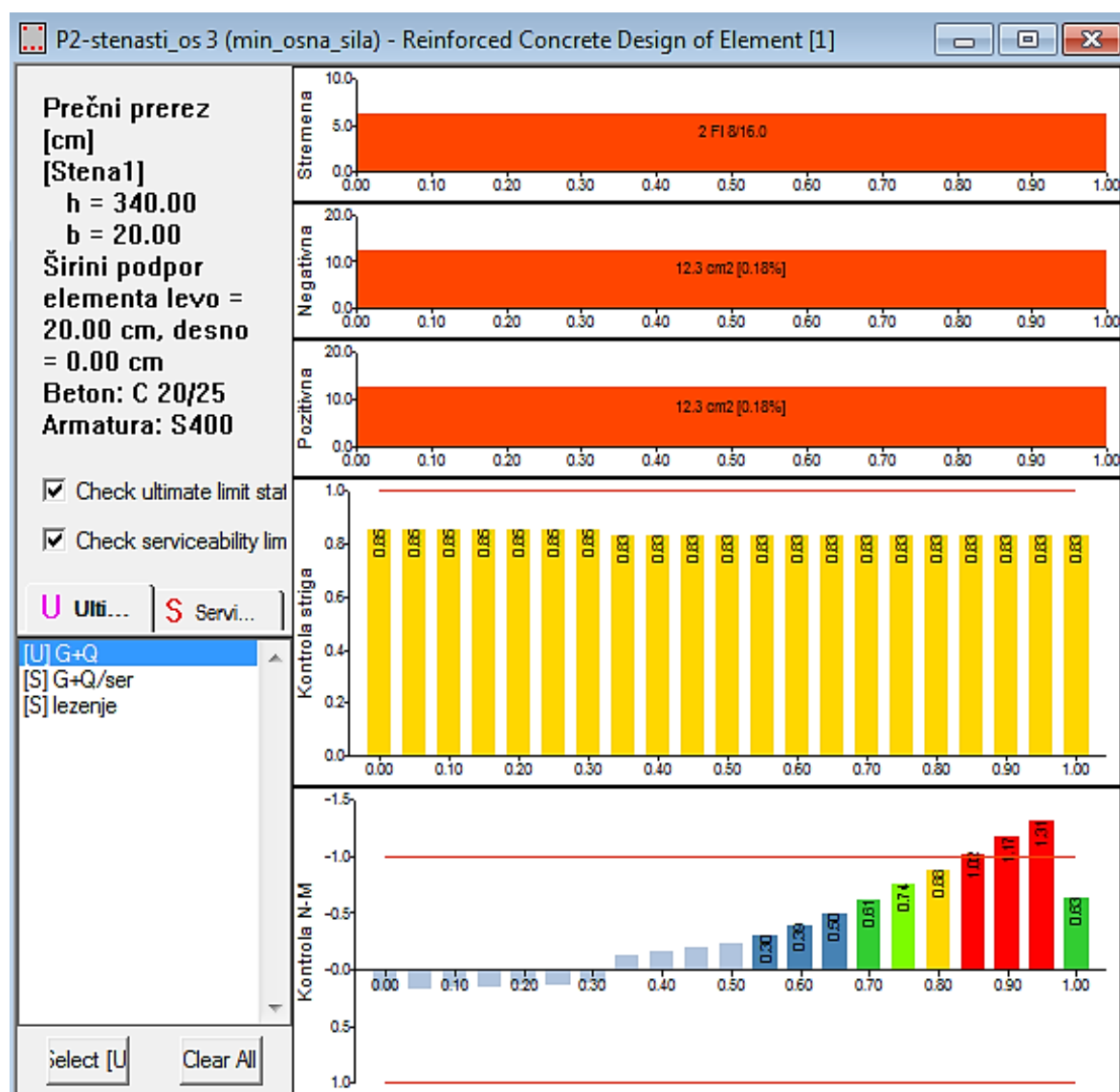
Konzolni del - prerez nad vratmi:

Geometrijski podatki:

dimezije nosilca		odm.arm.
b (cm)	h (cm)	a (cm)
20,0	280,0	20,0

Kontrola strižne nosilnosti:

Obremenitev		Nosilnost betona:								
V_{Ed}	N_{Ed}	$C_{Rd,c}$	k	ρ_1	k_1	σ_{cp}	V_{min}	V_{Rdc1}	$V_{Rdc,min}$	V_{Rd1}
378,00	0,0	0,120	1,277	0,002	0,150	0,000	0,226	126,53	117,50	126,53
Kontrola strižne nosilnosti betonskega prereza: POTREBNA STRIŽNA ARMATURA!										
Stremena:										
št.	ϕ	e (cm)	λ (m)	A_{sw}	Θ	α	α_{cw}	v_1	$V_{Rd\ s}$	V_{Rdmax}
2	8	20,00	1,20	1,01	45	90	1,00	0,552	511,4	1722
Poševne palice:										
št.	ϕ	e	λ (m)	A_{sw}	Θ	α	α_{cw}	v_1	$V_{Rd\ p}$	V_{Rdmax}
0	0	50,00	1,20	0,00	45	45	1,00	0,552	0,0	3444
Skupaj nos. arm.		Max.str. nos. pr.		dod.vzd.arm.		Izkoriščenost strižne nosilnosti		Kontrola strižne nosilnosti:		
V_{Rd2}		$V_{Rd,max}$		ΔA_s						
511,40		511,40		4,35		0,74				
OK!										

Kontrola nosilnosti vertikalne stene:

Izkoriščenost strižne nosilnosti:

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 0.84$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti nad podporo:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 1.31$$

Izkoriščenost upogibne nosilnosti v polju:

$$M_{Ed} / M_{Rd} = -$$

PREREZ NE ZADOŠČA!**Prekoračitev nosilnosti za: 31%**

Ko steno preverimo kot horizontalno podprto na vrhu je nosilnost ustrezna. Vendar je podpiranje vprašljivo.

1.7. KONTROLA AB STEBROV

1.7.1. Kontrola stebrov v oseh 2,4/E

(v osnovnem projektu poz. S11)

Uklon stebra okoli osi pravokotno na dimenzijo prereza h .

Karakteristike prereza
pravokotni prerez

Vzdolžna armatura

$$b := 40\text{cm}$$

dimenzija prereza

$$A_s := 8 \varphi(19\text{mm}) = 22.68 \cdot \text{cm}^2$$

$$h := 40\text{cm}$$

dimenzija prereza

$$a := 3.5 \cdot \text{cm}$$

zaščitna plast betona

$$d := h - a = 36.5 \text{ cm}$$

statična višina

$$L_{\text{st}} := 3.4\text{m}$$

dolžina stebra

$$L_0 := 1 \cdot L$$

uklonska dolžina

Obremenitve

lastna, stalna

vpliv	dim	g (kN/m ²)	dim	dim	G (kN)
streha (vmesna lega)		0,68	3,40	6,40	14,36
stene v mansardi	0,20	25,00	(3,4*3,3+2,1*3,2)		89,70
AB nosilec	0,20	25,00	0,50	5,78	14,40
strop 2. nad.		8,99	5,50	5,78	221,44
AB nosilec pod ploščo	0,40	25,00	0,20	6,40	12,80
od AB nosilcev P/19	2	333,00			666,00
l.teža	0,40	25,00	0,40	10,20	40,80
G1 =					1059,50

koristna:

vpliv	dim	g (kN/m ²)	dim	dim	Q (kN)
streha (vmesna lega)		1,20	3,40	6,40	26,11
strop 2. nad.		1,00	5,50	5,78	31,88
od AB nosilcev P/19	2	106,00			212,00
Q1 =					269,79

$$N_{Ed} := 1.35 \cdot 1060 \text{ kN} + 1.5 \cdot 270 \text{ kN} = 1836 \text{ kN} \quad \text{projektna osna sila}$$

$$M_{Ed} := 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

projektni upogibni moment MSN

$$M_{Eqp} := 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

projektni upogibni moment MSU

Ali je kontrola uklona potrebna

$$I := \frac{b \cdot h^3}{12} = 2.13 \times 10^5 \cdot \text{cm}^4 \quad A_c := b \cdot h = 1600 \cdot \text{cm}^2 \quad i := \sqrt{\frac{I}{A_c}} = 11.55 \text{ cm} \quad \text{karakteristike prereza}$$

$$\lambda := \frac{L_0}{i} = 29.44 \quad \text{vitkost stebra}$$

$$A := 0.7 \quad B := 1.1 \quad C := 0.7 \quad \text{koeficienti za določitev mejne vitkosti (če se koeficientov A,B,C ne računa)}$$

$$n := N_{Ed} \div (A_c f_{cd}) = 0.69 \quad \text{normirana osna sila}$$

$$\lambda_{lim} := \frac{20A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} = 12.99 \quad \text{mejna vitkost stebra}$$

$$\text{kontrola_vitkosti}(\lambda \leq \lambda_{lim}) = \text{"kontrola uklona JE potrebna"}$$

Kontrola uklona

Metoda izolirane palice (metoda, ki temelji na nazivni ukrivljenosti)

ekscentričnost zaradi TPR

$$e_0 := \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} = 0$$

ekscentričnost zaradi geometrijske nepopolnosti

$$e_i := \frac{L_0}{400} = 0.85 \text{ cm}$$

ekscentričnost zaradi TDR, e2

$$\varepsilon_{yd} := f_{yd} \div E_s = 0.17\%$$

$$\kappa_0 := \varepsilon_{yd} \div (0.45 \cdot d) = 0.0106 \cdot m^{-1}$$

$$\eta_n := N_{Ed} \div (A_c \cdot f_{cd}) = 0.69$$

$$n_{bal} := 0.4$$

$$\omega := (A_s \cdot f_{yd}) \div (A_c \cdot f_{cd}) = 0.3 \quad n_u := 1 + \omega = 1.3$$

$$K_r := \min[(n_u - \eta) \div (n_u - n_{bal}), 1] = 0.68$$

$$\beta := 0.35 + \frac{f_{ck}}{200 \text{ MPa}} - \frac{\lambda}{150} = 0.28$$

$$\varphi_{kon} := 2.6 \quad \text{končni koeficient lezenja}$$

$$\varphi_{ef} := \varphi_{kon} \cdot \frac{M_{Eqp}}{M_{Ed}} = 0 \quad \text{efektivni koeficient lezenja}$$

$$K_\varphi := 1 + \beta \cdot \varphi_{ef} = 1$$

$$\kappa := K_r \cdot K_\varphi \cdot \kappa_0 = 0.01 \cdot m^{-1}$$

$$c_m := 10$$

$$e_2 := \frac{\kappa \cdot L_0^2}{c} = 0.83 \text{ cm}$$

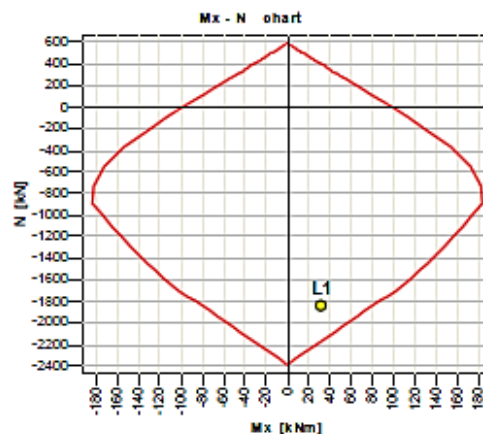
$$e_{tot} := e_0 + e_i + e_2 = 1.68 \text{ cm}$$

$$M_{Ed,u} := N_{Ed} \cdot e_{tot} = 30.84 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Ed} = 1836 \text{ kN}$$

celotna ekscentričnost

upogibni moment z upoštevanjem učinkov TDR



Prerez ustreza!

1.7.2. Kontrola stene v osi D - prosti rob

Uklon stebra okoli osi pravokotno na dimenzijo prereza h .

Karakteristike prereza
pravokotni prerez

Vzdolžna armatura

$$b := 60\text{cm}$$

dimenzija prereza

$$A_s := 8 \varphi(14\text{mm}) = 12.32 \cdot \text{cm}^2$$

$$h := 20\text{cm}$$

dimenzija prereza

$$a := 3.5 \cdot \text{cm}$$

zaščitna plast betona

$$d := h - a = 16.5 \text{ cm}$$

statična višina

$$L_{\text{sv}} := 3.4\text{m}$$

dolžina stebra

$$L_0 := 1 \cdot L$$

uklonska dolžina

Obremenitve

lastna, stalna

vpliv	dim	g (kN/m ²)	dim	dim	G (kN)
streha (vmesna lega)		0,66	3,40	3,20	7,18
stene v mansardi	0,20	25,00	(3,4*3,2)		54,40
strop 2. nad.		6,99	5,50	3,20	123,02
AB nosilec pod ploščo	0,40	25,00	0,20	3,20	6,40
od AB nosilcev P/19	2	35,00			70,00
l.teža	0,20	25,00	1,00	10,20	51,00
G1 =					312,00

koristna:

vpliv	dim	g (kN/m ²)	dim	dim	Q (kN)
streha (vmesna lega)		1,20	3,40	3,20	13,06
strop 2. nad.		1,00	5,50	3,20	17,60
od AB nosilcev P/19	2	14,00			28,00
Q1 =					58,66

$$N_{Ed} := 1.35 \cdot 312\text{kN} + 1.5 \cdot 59\text{kN} = 509.7\text{kN} \quad \text{projektna osna sila}$$

$$M_{Ed} := 0\text{kN}\cdot\text{m}$$

projektni upogibni moment MSN

$$M_{Eqp} := 0\text{kN}\cdot\text{m}$$

projektni upogibni moment MSU

Ali je kontrola uklona potrebna

$$I := \frac{b \cdot h^3}{12} = 40000 \cdot \text{cm}^4 \quad A_c := b \cdot h = 1200 \cdot \text{cm}^2 \quad i := \sqrt{\frac{I}{A_c}} = 5.77 \text{ cm} \quad \text{karakteristike prereza}$$

$$\lambda := \frac{L_0}{i} = 58.89 \quad \text{vitkost stebra}$$

$$A := 0.7 \quad B := 1.1 \quad C := 0.7 \quad \text{koeficienti za določitev mejne vitkosti (če se koeficientov A,B,C ne računa)}$$

$$n := N_{Ed} \div (A_c \cdot f_{cd}) = 0.25 \quad \text{normirana osna sila}$$

$$\lambda_{lim} := \frac{20A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} = 21.35 \quad \text{mejna vitkost stebra}$$

$$\text{kontrola_vitkosti}(\lambda \leq \lambda_{lim}) = \text{"kontrola uklona JE potrebna"}$$

Kontrola uklona

Metoda izolirane palice (metoda, ki temelji na nazivni ukrivljenosti)

ekscentričnost zaradi TPR

$$e_0 := \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} = 0$$

ekscentričnost zaradi geometrijske nepopolnosti

$$e_i := \frac{L_0}{400} = 0.85 \text{ cm}$$

ekscentričnost zaradi TDR, e_2

$$\varepsilon_{yd} := f_{yd} \div E_s = 0.17\%$$

$$\kappa_0 := \varepsilon_{yd} \div (0.45 \cdot d) = 0.0234 \cdot m^{-1}$$

$$\eta_n := N_{Ed} \div (A_c \cdot f_{cd}) = 0.25$$

$$n_{bal} := 0.4$$

$$\omega := (A_s \cdot f_{yd}) \div (A_c \cdot f_{cd}) = 0.21 \quad n_u := 1 + \omega = 1.21$$

$$K_r := \min[(n_u - n) \div (n_u - n_{bal}), 1] = 1$$

$$\beta := 0.35 + \frac{f_{ck}}{200 \text{ MPa}} - \frac{\lambda}{150} = 0.08$$

$$\varphi_{kon} := 2.6 \quad \text{končni koeficient lezenja}$$

$$\varphi_{ef} := \varphi_{kon} \cdot \frac{M_{Eqp}}{M_{Ed}} = 0 \quad \text{efektivni koeficient lezenja}$$

$$K_\varphi := 1 + \beta \cdot \varphi_{ef} = 1$$

$$\kappa := K_r \cdot K_\varphi \cdot \kappa_0 = 0.02 \cdot m^{-1}$$

$$\xi_n := 10$$

$$e_2 := \frac{\kappa \cdot L_0^2}{c} = 2.71 \text{ cm}$$

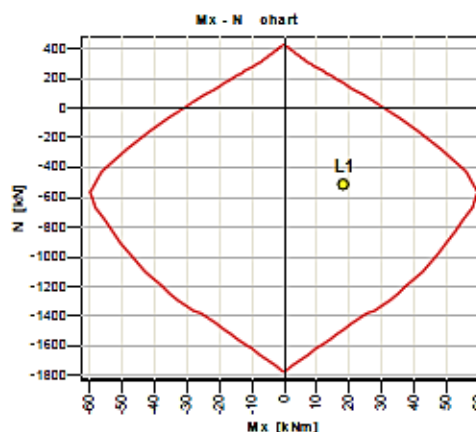
$$e_{tot} := e_0 + e_i + e_2 = 3.56 \text{ cm}$$

$$M_{Ed,u} := N_{Ed} \cdot e_{tot} = 18.13 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Ed} = 509.7 \text{ kN}$$

celotna ekscentričnost

upogibni moment z upoštevanjem učinkov TDR



Prerez ustreza!

2. SEIZMIČNA ANALIZA OBJEKTA V OBSTOJEČEM STANJU **potresno projektno stanje**