

## KAZALO VSEBINE

<b>1. Analiza vplivov .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Stalni vplivi.....</b>	<b>1</b>
1.1.1 Lastna teža konstrukcije.....	1
1.1.2 Preostala stalna obtežba.....	1
1.1.3 Obremenitev na stene opornika in krilnih zidov .....	1
<b>1.2 Spremenljivi vplivi .....</b>	<b>2</b>
1.2.1 Prometna obremenitev po shemi LM1 .....	2
1.2.2 Zavorne in pospeševalne sile .....	3
1.2.3 Obremenitev na stene opornikov in kril zaradi prometnega vpliva .....	3
1.2.4 Temperaturni vpliv.....	5
1.2.4.1 Enakomerna sprememba temperature.....	5
1.2.4.2 Linearna sprememba temperature .....	5
<b>1.3 Kombiniranje vplivov .....</b>	<b>6</b>
1.3.1 Parcialni varnostni faktorji za cestne mostove .....	6
<b>1.4 Potresna obtežba.....</b>	<b>7</b>
<b>1.5 Obtežne kombinacije.....</b>	<b>8</b>
1.5.1 Kombiniranje za mejno stanje nosilnosti (MSN) .....	8
1.5.1.1 Stalno in začasno projektno stanje.....	8
1.5.1.2 Kombiniranje za potresno projektno stanje .....	8
1.5.2 Kombiniranje za mejno stanje uporabnosti (MSU) .....	8
1.5.2.1 Navidezno stalno projektno stanje .....	8
<b>2. Model konstrukcije.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Splošno .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Vhodni podatki za program sofistic .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Izbrani materiali in njihove lastnosti .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Mreža končnih elementov.....</b>	<b>10</b>
2.4.1 Prikaz konstrukcije z upoštevanjem dejanske geometrije prečnih prerezov .....	10
2.4.2 Smeri koordinatnih sistemov za ploskovni element » quad« .....	10
2.4.3 Prikaz Smeri koordinatnih sistemov .....	11
<b>2.5 Vhodni podatki programa sofistic .....</b>	<b>12</b>
<b>2.6 Grafični prikaz vplivov na konstrukcijo .....</b>	<b>18</b>
2.6.1 Stalni vplivi .....	18
2.6.1.1 Stalna obtežba.....	18
2.6.1.2 Mirni zemeljski pritiski.....	19
2.6.2 Spremenljivi vplivi.....	20
2.6.2.1 Prometni vplivi – LM1 (enakomerno porazdeljena + koncentrirana prometna obtežba)	20
2.6.2.2 Zavorne in pospeševalne sile.....	22
2.6.2.3 Prometni vplivi – vozilo ob oporniku.....	22
2.6.2.4 Enakomerna sprememba temperature.....	23
2.6.2.5 Linearna sprememba temperature .....	24
<b>3. Rezultati Analize konstrukcije .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 Splošno .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2 Mejno stanje nosilnosti.....</b>	<b>25</b>
3.2.1 Prekladna konstrukcija .....	25
3.2.1.1 Notranje sile.....	25
3.2.1.2 Dimenzionirana armatura .....	28
3.2.2 Opornik.....	30
3.2.2.1 Notranje sile.....	30
3.2.2.2 Dimenzionirana armatura .....	32
3.2.3 Krila .....	34
3.2.3.1 Notranje sile.....	34
3.2.3.2 Dimenzionirana armatura .....	36
3.2.4 Temeljna greda .....	38
3.2.4.1 Notranje sile.....	38
3.2.4.2 Dimenzionirana armatura .....	40
<b>3.3 Mejno stanje uporabnosti.....</b>	<b>42</b>
3.3.1 Prekladna konstrukcija .....	42
3.3.1.1 Notranje sile.....	42

3.3.1.2	Kontrola razpok .....	43
3.3.1.3	Kontrola povesa.....	43
3.3.2	Opornik.....	44
3.3.2.1	Notranje sile.....	44
3.3.2.2	Kontrola razpok .....	45
3.3.3	Krila .....	46
3.3.3.1	Notranje sile.....	46
3.3.3.2	Kontrola razpok .....	47
3.3.3.3	Kontrola pomika.....	47
3.3.4	Temeljna greda .....	48
3.3.4.1	Notranje sile.....	48
3.3.4.2	Kontrola razpok .....	49
<b>3.4</b>	<b>Kontrola nosilnosti temeljnih tal.....</b>	<b>50</b>
<b>3.5</b>	<b>Kriteriji minimalne in maksimalne armature.....</b>	<b>51</b>
3.5.1	Temeljna greda in prekladna konstrukcija .....	51
3.5.2	Opornika in krila .....	51
<b>4.</b>	<b>Armaturne sheme.....</b>	<b>52</b>

## T.1.2 ANALIZA KONSTRUKCIJE

### 1. ANALIZA VPLIVOV

---

#### 1.1 STALNI VPLIVI

##### 1.1.1 LASTNA TEŽA KONSTRUKCIJE

Lastna teža konstrukcije je upoštevana programsko.

##### 1.1.2 PREOSTALA STALNA OBTEŽBA

Asfalt

$$0,07 \text{ m} \cdot 22 \text{ kN/m}^3 \dots\dots\dots 1,54 \text{ kN/m}^2$$

Hidroizolacija

$$0,01 \text{ m} \cdot 22 \text{ kN/m}^3 \dots\dots\dots 0,22 \text{ kN/m}^2$$

Vpliv desnega hodnika

$$0,25 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 \dots\dots\dots 3,75 \text{ kN/m}^2$$

Vpliv levega hodnika

$$0,25 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 \dots\dots\dots 3,75 \text{ kN/m}^2$$

Vpliv desnega robnega venca + ograja

$$0,22 \text{ m}^2 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 + 1,00 \text{ kN/m}^1 \dots\dots\dots 6,50 \text{ kN/m}^1$$

Vpliv levega robnega venca + ograja

$$0,22 \text{ m}^2 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 + 1,00 \text{ kN/m}^1 \dots\dots\dots 6,50 \text{ kN/m}^1$$

Moment zaradi robnega venca in ograje

$$0,625 \text{ m} \cdot 0,22 \text{ m}^2 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 + 0,58 \cdot 1,00 \text{ kN/m}^1 \dots\dots\dots 4,02 \text{ kNm/m}^1$$

##### 1.1.3 OBREMENITEV NA STENE OPORNIKA IN KRILNIH ZIDOV

-  $F_\phi=1,00$  ..... varnost za strižni kot (projektni pristop DA 2)

-  $\phi= 33^\circ$  ..... strižni kot

-  $\phi_m= 33^\circ$  ..... mobilizirani strižni kot

-  $\gamma_z=19 \text{ kN/m}^3$  ..... specifična teža zemljine

-  $k_0=1-\sin(\phi_m)=0,46$  ..... mirni zemeljski pritiski

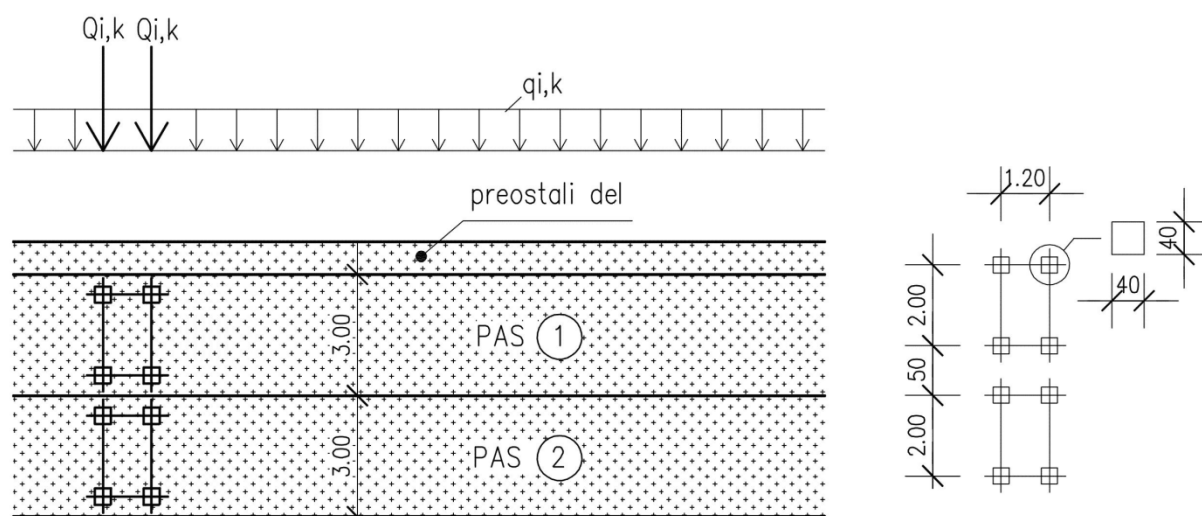
-

Mirni zemeljski pritiski

$$p(z)=\gamma_z \cdot z \cdot k_0 \dots\dots\dots 8,65 \cdot z \text{ kPa}$$

## 1.2 SPREMENLJIVI VPLIVI

### 1.2.1 PROMETNA OBREMENITEV PO SHEMI LM1



Slika 1: Obtežna shema LM1

Tabela 1: Vrednosti obtežbe za posamezne pasove po shemi LM 1

	Koncentrirana obtežba	Porazdeljena obtežba
<b>Lega</b>	<b>Oсна obtežba <math>Q_{ik}</math> (kN)</b>	<b><math>q_{ik}</math> (ali <math>q_{rk}</math>) (kN/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Pas 1</b>	<b>300</b>	<b>9</b>
<b>Pas 2</b>	<b>200</b>	<b>2,5</b>
<b>Preostali del (<math>q_{rk}</math>)</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>

Račun širine in števila namišljenih pasov cestišča za  $w \geq 6m$  :

- $w = 6,60 \text{ m}$  ..... širina cestišča
- $n_1 = \text{int}(w/3) = 2$  ..... število pasov
- $w_p = w - 3 \cdot n_1 = 0,60 \text{ m}$  ..... širina preostalega dela

Prilagoditveni faktorji za zmanjšanje prometnega vpliva glede na pogostost težkega prometa

- $\alpha_{Q1} = \alpha_{Q2} = 0,8$  ..... za osni vpliv
- $\alpha_{q1} = \alpha_{q2} = \alpha_{qr} = 1,0$  ..... za porazdeljeni vpliv

### 1.2.2 ZAVORNE IN POSPEŠEVALNE SILE

Karakteristična vrednost  $Q_{lk}$  se določi za prometno obtežbo na voznem pasu 1. Pri tem se upošteva tako pozitivna kot negativna vrednost. Silo se porazdeli po celotni površini cestišča.

- $w_1=3,00$  m ..... širina namišljenega pasu
- $Q_{1k}=300$  kN ..... karakt. osna obtežba na pasu 1
- $q_{1k}=9$  kN ..... karakt. porazdeljena obtežba na pasu 1
- $L=17$  m ..... dolžina mostu
- $A_p=112$  m<sup>2</sup> ..... površina prekladne konstrukcije

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,1 \cdot \alpha_{Q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L = 0,6 \cdot 0,8 \cdot (2 \cdot 300) + 0,1 \cdot 1,0 \cdot 9,0 \cdot 3,0 \cdot 17 = 334 \text{ kN}$$

$$q_{lk} = Q_{lk}/A_p = 334 \text{ kN}/112 \text{ m}^2 = 2,98 \text{ kN/m}^2$$

Upoštevan je pogoj:

$$180 \cdot \alpha_{Q1}(\text{kN}) \leq Q_{lk} \leq 800(\text{kN})$$

$$144 \text{ kN} \leq 334 \text{ kN} \leq 800 \text{ kN}$$

### 1.2.3 OBREMENITEV NA STENE OPORNIKOV IN KRIL ZARADI PROMETNEGA VPLIVA

Za izračun obtežbe na opornik zaradi vpliva prometne obtežbe je uporabljena prometna shema LM1, pri čemer je upoštevana poenostavitev z razmazom osnih obtežb na površju tal na območju 3x5 m za TS1 ( $4 \cdot \alpha_{Qi} \cdot Q_{ik}$ ):

**Opornik:**

$$q_{ZG} = q_{1k} + \alpha_{Q1} \cdot 2 \cdot Q_{1k}/(B \cdot L) = 9 + 0,8 \cdot 2 \cdot 300/(3 \cdot 5) = 41,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{Ed,ZG} = k_0 \cdot q_{ZG} = 0,46 \cdot 41,00 \text{ kN/m}^2 = 18,86 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{SP} = q_{1k} + \alpha_{Q1} \cdot 2 \cdot Q_{1k}/(B2 \cdot L2) = 9 + 0,8 \cdot 2 \cdot 300/(5,70 \cdot 7,54) = 20,17 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{Ed,SP} = k_0 \cdot q_{SP} = 0,46 \cdot 20,17 \text{ kN/m}^2 = 9,18 \text{ kN/m}^2$$

**Krilo 1 in 4:**

$$q_{ZG} = q_{1k} + \alpha_{Q1} \cdot 2 \cdot Q_{1k}/(B1 \cdot L1) = 9 + 0,8 \cdot 2 \cdot 300/(4,85 \cdot 5,84) = 25,95 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{Ed,ZG} = k_0 \cdot q_{ZG} = 0,46 \cdot 25,95 \text{ kN/m}^2 = 11,81 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{SP} = q_{1k} + \alpha_{Q1} \cdot 2 \cdot Q_{1k}/(B2 \cdot L2) = 9 + 0,8 \cdot 2 \cdot 300/(5,91 \cdot 6,90) = 20,77 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{Ed,SP} = k_0 \cdot q_{SP} = 0,46 \cdot 20,77 \text{ kN/m}^2 = 9,45 \text{ kN/m}^2$$

**Krilo 2 in 3:**

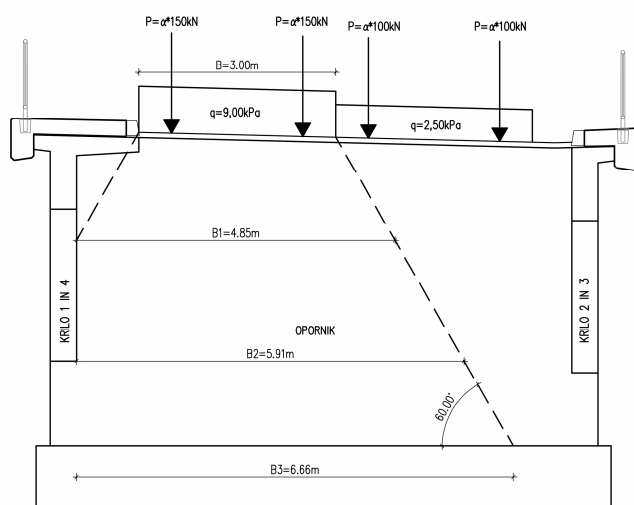
$$q_{ZG} = q_{1k} + \alpha_{Q1} \cdot 2 \cdot Q_{1k}/(B \cdot L) = 9 + 0,8 \cdot 2 \cdot 300/(3 \cdot 5) = 41,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{Ed,ZG} = k_0 \cdot q_{ZG} = 0,46 \cdot 41,00 \text{ kN/m}^2 = 18,86 \text{ kN/m}^2$$

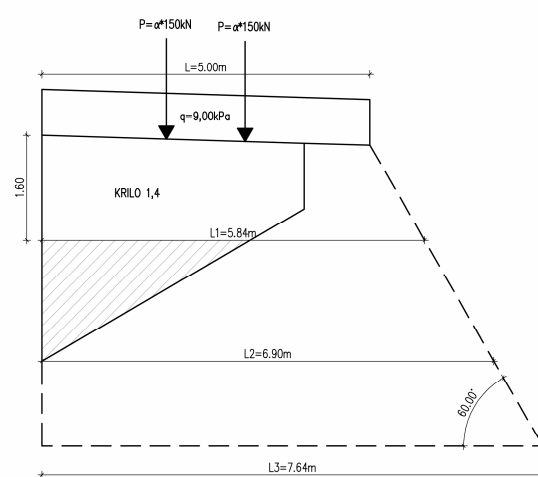
$$q_{SP} = q_{1k} + \alpha_{Q1} \cdot 2 \cdot Q_{1k}/(B1 \cdot L1) = 9 + 0,8 \cdot 2 \cdot 300/(5,05 \cdot 6,90) = 22,78 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{Ed,SP} = k_0 \cdot q_{SP} = 0,46 \cdot 22,78 \text{ kN/m}^2 = 10,36 \text{ kN/m}^2$$

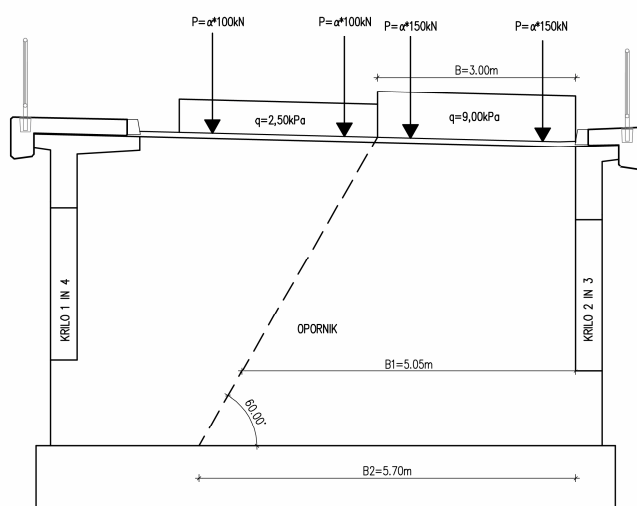
### PREČNI PREREZ



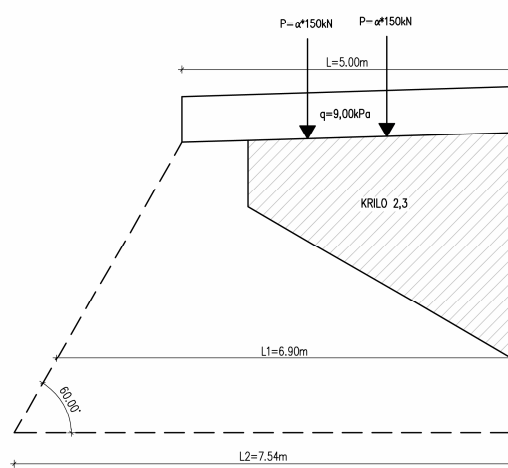
### KRILO 1 IN 4



### PREČNI PREREZ



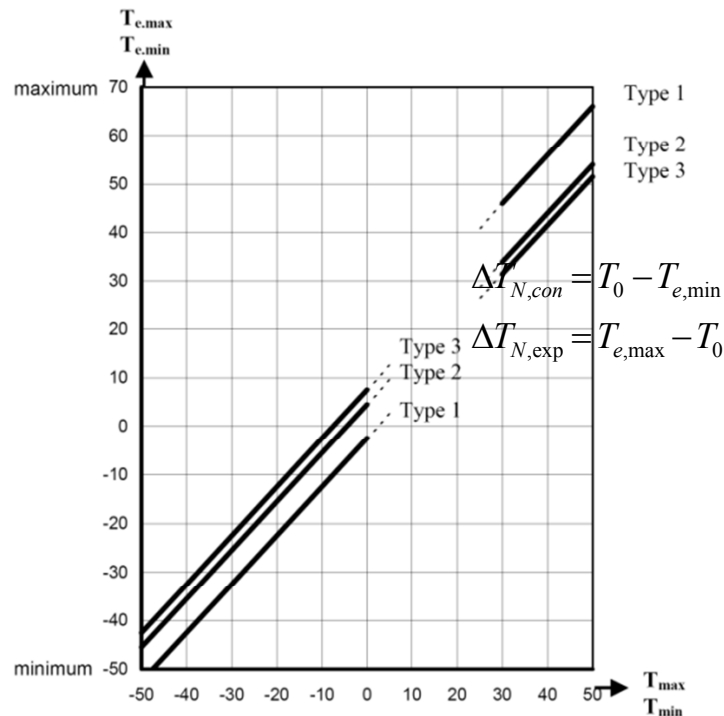
### KRILO 2 IN 3



Slika 1: Prikaz raznosa prometne obtežbe na opornike in krila

## 1.2.4 TEMPERATURNI VPLIV

### 1.2.4.1 Enakomerna sprememba temperature



Slika 2: Odvisnost dejanske temperature mostu od temperature zraka v senci

- Tip konstrukcije=3
- $T_0 = 12\text{ °C}$  ..... referenčna temperatura
- $T_{\max} = 34\text{ °C}$  ..... maksimalna temperatura s povratno dobo 50 let
- $T_{\min} = -24\text{ °C}$  ..... minimalna temperatura s povratno dobo 50 let
- $T_{e,\max} = 35\text{ °C}$  ..... najvišja temperatura mostu (iz diagrama)
- $T_{e,\min} = -17\text{ °C}$  ..... najnižja temperatura mostu (iz diagrama)

Negativni razpon dejanske temperature mostu

$$\Delta T_{N,con} = \dots\dots\dots - 29\text{ °C}$$

Pozitivni razpon dejanske temperature mostu

$$\Delta T_{N,exp} = \dots\dots\dots 23\text{ °C}$$

Temperaturna razlika med posameznimi konstrukcijskimi elementi (preklada-oporniki)

$$\Delta T = \dots\dots\dots 15\text{ °C}$$

### 1.2.4.2 Linearna sprememba temperature

- $\Delta T_{M,heat} = +15\text{ °C}$  ..... pozitivna linearna sprememba temperature
- $\Delta T_{M,cool} = -8\text{ °C}$  ..... negativna linearna sprememba temperature
- $k_{sur} (h=8\text{ cm}) = 0,82$  ..... redukcijski faktor za upoštevanje debeline sloja nad ploščo za  $\Delta T_{M,pos}$

Temperaturna obremenitev za stanje, ko je zgornja stran toplejša od spodnje

$$\Delta T_{M,heat} = k_{sur} \cdot \Delta T_{M,heat}' = \dots\dots\dots 12,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Temperaturna obremenitev za stanje, ko je spodnja stran toplejša od zgornje

$$\Delta T_{M,cool} = \Delta T_{M,cool}' = \dots\dots\dots -8,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Temperaturna za opornike in krila

$$\Delta T_{M,heat} = \Delta T_{M,heat}' = \dots\dots\dots 15,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{M,cool} = \Delta T_{M,cool}' = \dots\dots\dots -8,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

### 1.3 KOMBINIRANJE VPLIVOV

#### 1.3.1 PARCIALNI VARNOSTNI FAKTORJI ZA CESTNE MOSTOVE

Tabela 1: Parcialni varnostni faktorji za cestne mostove:

Obtežba	Oznaka	Situacija	
		Stalna/začasna	Izredna
<i>Stalna</i>			
neugoden vpliv	$g_{Gsup}$	1.35	1.00
ugoden vpliv	$g_{Ginf}$	1.00	1.00
<i>Promet</i>			1.00
neugoden vpliv	$g_Q$	1.35	1.00
ugoden vpliv		0.00	0.00
<i>Ostale sprem. obt.</i>			
ugoden vpliv	$g_Q$	1.50	1.00
neugoden vpliv		0.00	0.00

Tabela 2:  $\psi$  faktorji za cestne mostove:

Obtežba	Oznaka		$\psi_0$ določa kombinacijsko vrednost	$\psi_1$ določa pogosto vrednost	$\psi_2$ določa navid. stalno vrednost
Prometna obtežba	sk1a	TS	0.75	0.75	0
		UDL	0.40	0.40	0
		Pešci, kolesarji	0,40	0,40	0
	sk1b -enoosna	LM2	0	0.75	0
	sk2 (hor. sile)		0	0	0
	sk3(pešci)		0	0	0
	sk4(LM4)		0	0.75	0
	sk5(LM3)		0	0	0
Veter	$F_{wk}$		0,6	0,2	0
	$F_w$		1,0	-	-
Temperatura	$T_k$		0	0.6	0.5
Obtežba vode	Q100		0.6	0.6	0.5

\* Ko je obtežba z vetrom dominantna obtežba,  $\psi_0$  za sk1 je lahko 0 in ni potrebno upoštevati dodatnih 2m pri določitvi sile vetra

Ko je sk1 dominantna obtežba je največja obtežba z vetrom, ki se upošteva  $F_w^*$  (pri tem upoštevamo dodatna 2m pri določitvi sile vetra)



## 1.4 POTRESNA OBTEŽBA

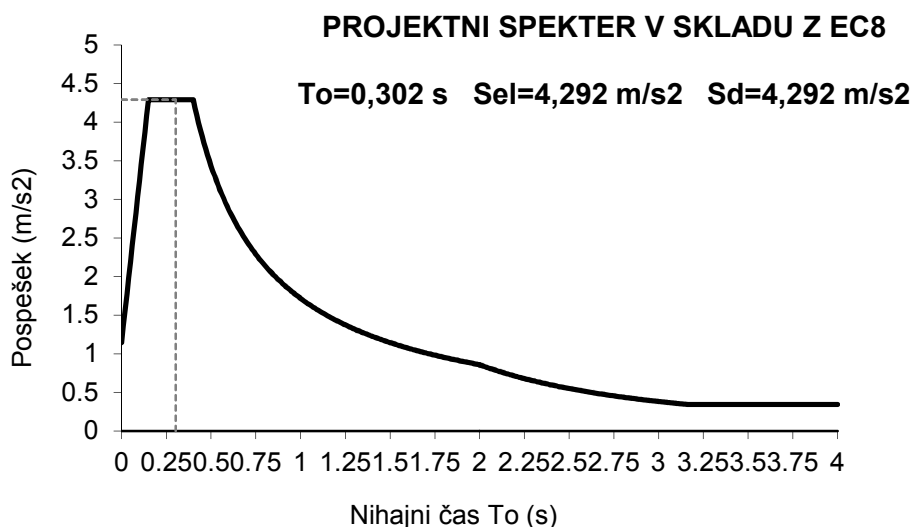
V analizi je upoštevana modalna analiza s spektrom odziva ob uporabi prvih desetih nihajnih oblik. Pri tem je upoštevan pogoj, da mora vsota efektivnih modalnih mas znašati vsaj 90% skupne mase mostu, in sicer za vzdolžno (X-smer) in prečno (Y-smer) smer posebej. Pri izračunu mas je upoštevana lastna teža mostu ter dodatna stalna obtežba. Masa prometne obtežbe ni upoštevana, ker gre za most z običajno intenziteto prometa. Skupna aktivna masa mostu tako znaša 680,6 t. V analizi so upoštevani naslednji podatki:

- $a_g=0.175$  g..... projektni pospešek tal
- $\gamma_I=1$  ..... faktor pomembnosti za običajne mostove
- $q=1$  ..... faktor odziva (elastično-ni redukcije)
- Vrsta tal =E
- Dušenje=5%

Tabela 3: Modalne mase za prve tri načine nihanja

Eigenfrequencies								
No.	LC	Eigenvalue	relative omega	frequency	period	Damping	f-XX	f-YY
		[1/sec <sup>2</sup> ]	Error [1/sec]	[Hertz]	[sec]	D[%]	[%]	[%]
1	9001	4.34E+06	20,831	3,315	0.302	5,000	81.2	0.0
2	9002	5.45E+06	23,339	3,715	0.269	5,000	0.0	74.8
3	9003	1.02E+07	31,958	5,086	0.197	5,000	0.0	0.0
4	9004	1.47E+07	38,328	6,100	0.164	5,000	0.0	0.1
5	9005	2.97E+07	54,476	8,670	0.115	5,000	0.0	23.2
6	9006	3.89E+07	62,388	9,929	0.101	5,000	0.7	0.0
7	9007	4.13E+07	64,242	10,225	0.098	5,000	0.0	0.0
8	9008	4.14E+07	64,310	10,235	0.098	5,000	0.0	0.0
9	9009	4.60E+07	67,837	10,797	0.093	5,000	18.0	0.0
10	9010	6.19E+07	78,703	12,526	0.08	5,000	0.0	1.6
SUM=							99.9	99.6

Vsota efektivnih modalnih mas v vzdolžni smeri znaša 99,9% skupne mase mostu, v prečni smeri pa 99,6%.



## 1.5 OBTEŽNE KOMBINACIJE

### 1.5.1 KOMBINIRANJE ZA MEJNO STANJE NOSILNOSTI (MSN)

#### 1.5.1.1 Stalno in začasno projektno stanje

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{kj} + P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

#### 1.5.1.2 Kombiniranje za potresno projektno stanje

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + A_{ED} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

### 1.5.2 KOMBINIRANJE ZA MEJNO STANJE UPORABNOSTI (MSU)

#### 1.5.2.1 Navidezno stalno projektno stanje

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

## 2. MODEL KONSTRUKCIJE

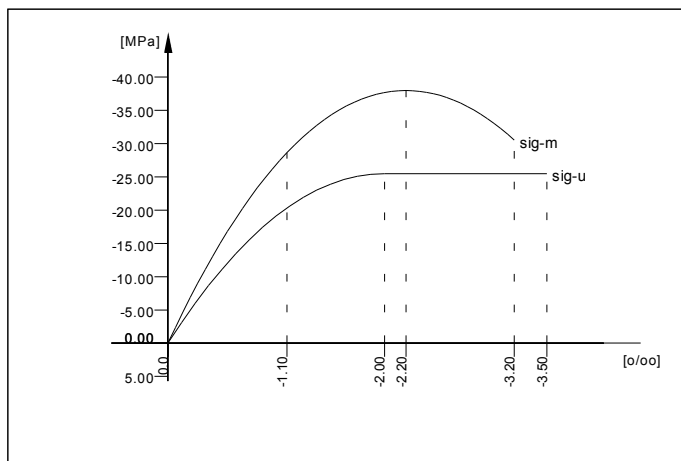
### 2.1 SPLOŠNO

Analiza konstrukcije je izdelana s programom Sofistik. Model je zasnovan kot prostorski okvir, modeliram s ploskovnimi elementi. V analizi so upoštevani naslednji elementi konstrukcije: prekladna konstrukcija, opornika, krila in temelji. Pri tem so upoštevane vse pomembne kontrole glede mejnega stanja nosilnosti in uporabnosti.

### 2.2 VHODNI PODATKI ZA PROGRAM SOFISTIK

### 2.3 IZBRANI MATERIALI IN NJIHOVE LASTNOSTI

#### Beton C30/37-Opornika, krila, temelji, prekladna konstrukcija



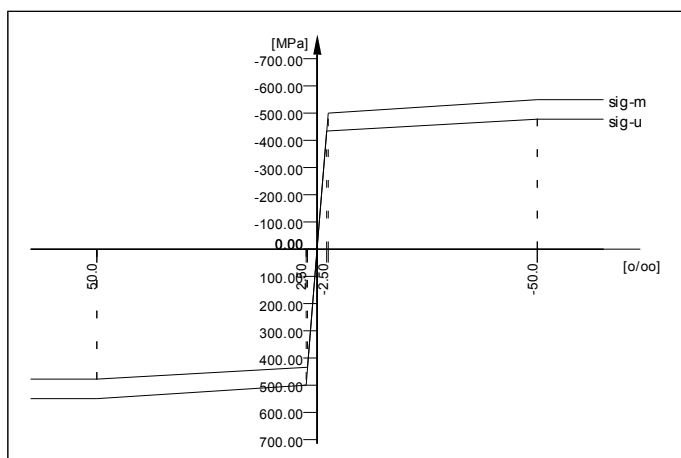
$E_{cm} = 32837 \text{ MPa}$  (elastični modul)

$\nu = 0,20$  (Poissonov količnik)

$\gamma_C = 25 \text{ kN/m}^3$  (Specifična teža)

$\lambda = 1E-5$  (temperaturni razteznostni koef.)

#### Jeklo S500 B



$E_s = 200.000 \text{ MPa}$  (elastični modul)

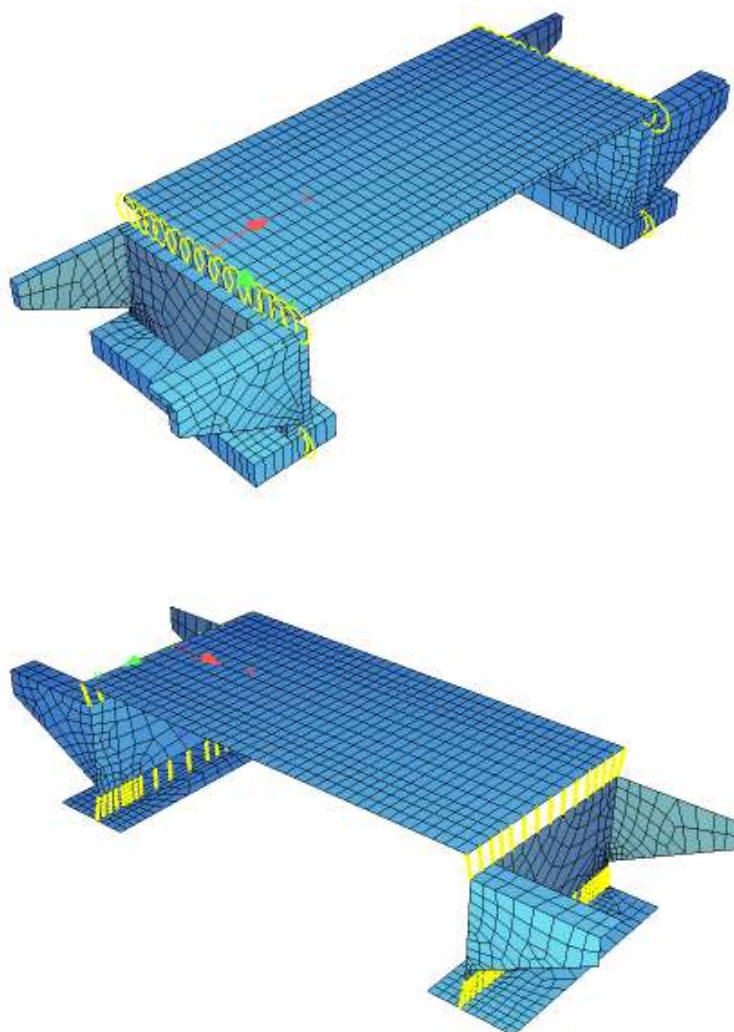
$\nu = 0,30$  (Poissonov količnik)

$\gamma_S = 78,5 \text{ kN/m}^3$  (Specifična teža)

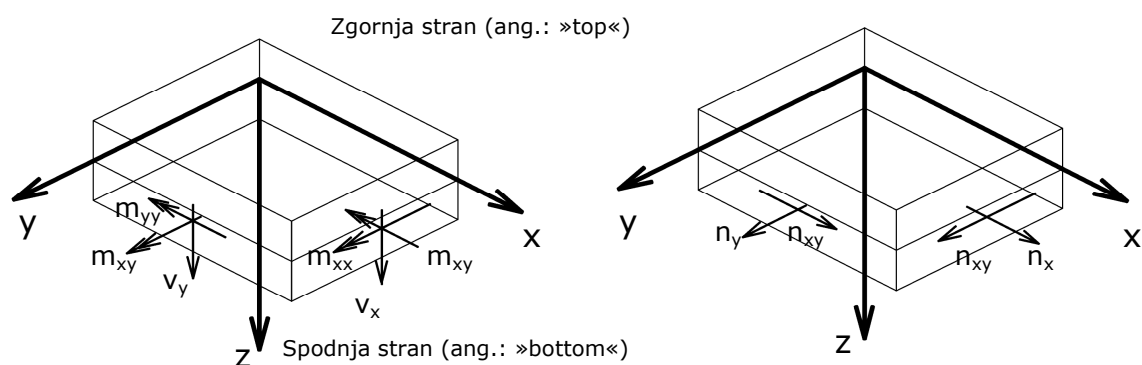
$\lambda = 1,2E-5$  (temperaturni razteznostni koef.)

## 2.4 MREŽA KONČNIH ELEMENTOV

### 2.4.1 PRIKAZ KONSTRUKCIJE Z UPOŠTEVANJEM DEJANSKE GEOMETRIJE PREČNIH PREREZOV

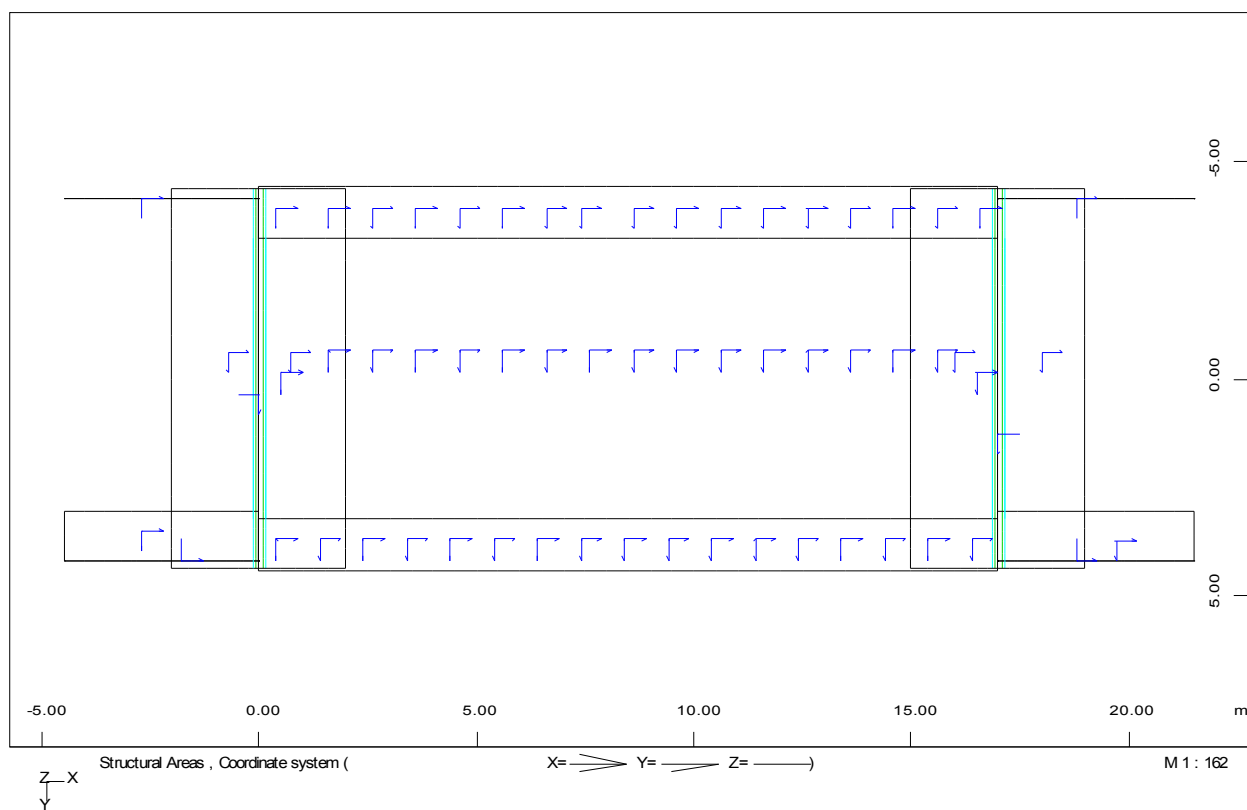
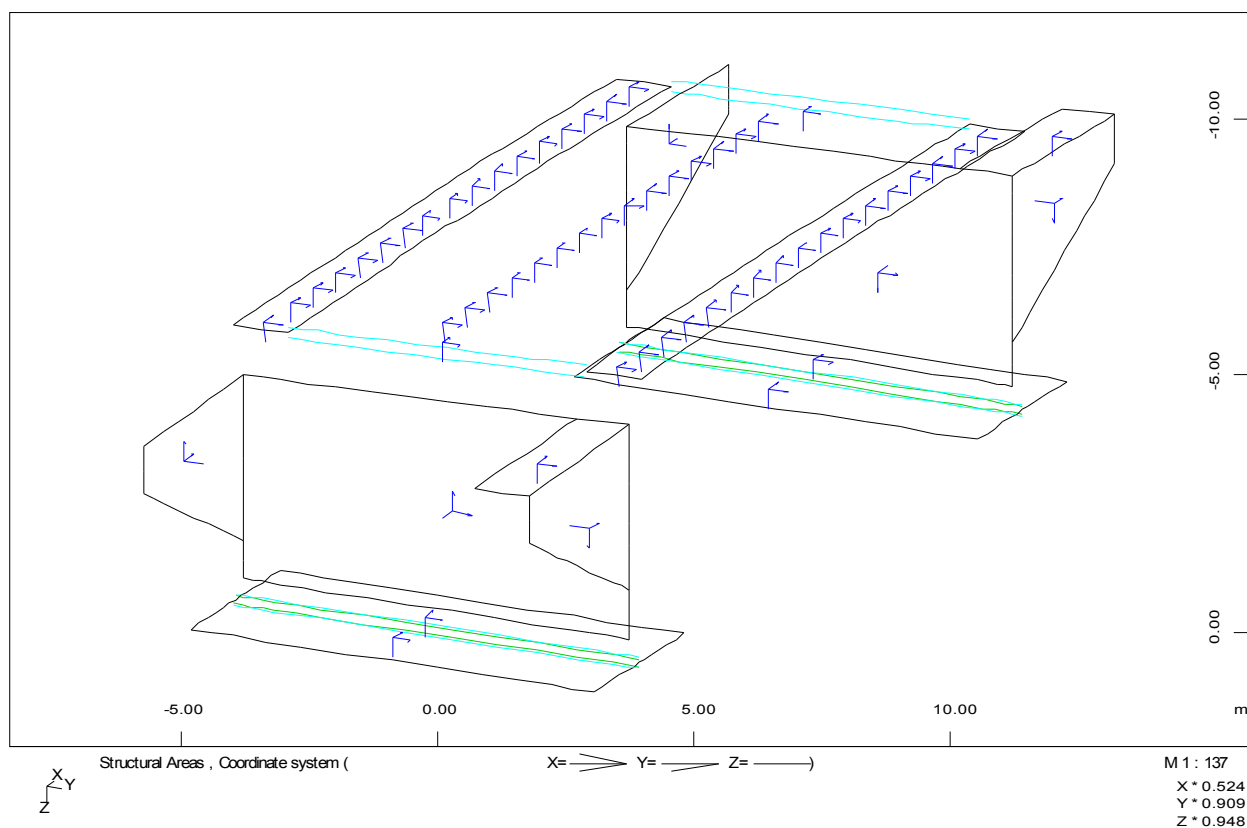


### 2.4.2 SMERI KOORDINATNIH SISTEMOV ZA PLOSKOVNI ELEMENT » QUAD«



Slika 4: smeri statičnih veličin, ter strani za lego armaturnih palic v programu Sofistik za ploskovni KE »QUAD«

## 2.4.3 PRIKAZ SMERI KOORDINATNIH SISTEMOV



## 2.5 VHODNI PODATKI PROGRAMA SOFISTIK

-PROG SOFILOAD urs:345

HEAD Definicije vplivov

ECHO FULL YES

ACT G\_1 GAMU 1.35 GAMF 1.00 PSIO 1.00 PSI1 1.00 PSI2 1.00 PS1S 1.00 PART G SUP PERM TITL 'Lastna'  
ACT G\_2 GAMU 1.35 GAMF 1.00 PSIO 1.00 PSI1 1.00 PSI2 1.00 PS1S 1.00 PART G SUP PERM TITL 'Dodatna stalna'  
ACT G\_3 GAMU 1.35 GAMF 1.00 PSIO 1.00 PSI1 1.00 PSI2 1.00 PS1S 1.00 PART G SUP PERM TITL 'Zem.pritiski'  
ACT C GAMU 1.00 GAMF 1.00 PSIO 1.00 PSI1 1.00 PSI2 1.00 PS1S 1.00 PART G SUP PERM TITL 'Krcenje in lezenje'  
ACT P GAMU 1.00 GAMF 1.00 PSIO 1.00 PSI1 1.00 PSI2 1.00 PS1S 1.00 PART P SUP PERM TITL 'Prednapetje'  
ACT F GAMU 1.00 GAMF 0.00 PSIO 1.00 PSI1 1.00 PSI2 1.00 PS1S 1.00 PART G SUP COND TITL 'Posedek podpor'

ACT L\_T GAMU 1.35 GAMF 0.00 PSIO 0.75 PSI1 0.75 PSI2 0.00 PS1S 0.80 PART Q SUP EXCL TITL 'Promet\_koncentrirana'  
ACT L\_U GAMU 1.35 GAMF 0.00 PSIO 0.40 PSI1 0.40 PSI2 0.00 PS1S 0.80 PART Q SUP EXCL TITL 'Promet\_enakomerna'  
ACT HP GAMU 1.35 GAMF 0.00 PSIO 1.00 PSI1 0.40 PSI2 0.00 PS1S 0.80 PART Q SUP COND TITL 'Promet\_hodnik'  
ACT CL GAMU 1.35 GAMF 0.00 PSIO 0.00 PSI1 0.00 PSI2 0.00 PS1S 0.80 PART Q SUP COND TITL 'Gneca'

ACT ZL GAMU 1.35 GAMF 0.00 PSIO 0.00 PSI1 0.00 PSI2 0.00 PS1S 0.00 PART Q SUP COND TITL 'Horizontalne sile'  
ACT T GAMU 1.00 GAMF 0.00 PSIO 0.00 PSI1 0.60 PSI2 0.50 PS1S 0.60 PART Q SUP EXCL TITL 'Temperaturni vplivi'  
ACT ZW GAMU 1.50 GAMF 0.00 PSIO 0.60 PSI1 0.20 PSI2 0.00 PS1S 0.60 PART Q SUP USEX TITL 'Veter s prometom'  
ACT SW GAMU 1.50 GAMF 0.00 PSIO 0.60 PSI1 0.20 PSI2 0.00 PS1S 0.60 PART Q SUP USEX TITL 'Veter brez prometa'  
ACT A GAMU 1.00 GAMF 0.00 PSIO 0.00 PSI1 0.00 PSI2 0.00 PS1S 0.00 PART A SUP USEX TITL 'Udarec vozila'  
ACT E GAMU 1.00 GAMF 0.00 PSIO 0.00 PSI1 0.00 PSI2 0.00 PS1S 0.00 PART E SUP USEX TITL 'Potres'

\$ samodejno aktiviranje lastne teže

LC 1 DLZ 1 TITL 'Lastna' TYPE G\_1

\$ lastna teža na krilih zaradi konzole na zunanji (vidni) strani kril

\$ vpliv momenta na krilo je zanemarljivo

LC 2 TITL 'Lastna-konz.krilo' TYPE G\_1

LINE REF=GLN NO 151 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=1.47

LINE REF=GLN NO 136 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=1.47

LINE REF=GLN NO 164 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=1.47

LINE REF=GLN NO 169 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=1.47

\$ ##### DODATNA STALNA #####

LC 3 TITL 'Dodatna stalna' TYPE G\_2

let#z 0

\$ hidro-izolacija (0.01m\*22kN/m3)

QUAD GRP 1 TYPE PG P 0.22

\$ asfalt (0.07m\*22kN/m3)

AREA REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=1.54 X1 0.000 Y1 -3.775 Z1=#z \$\$

X2 0.000 Y2 2.825 \$\$

X3 17.000 Y3 2.825 \$\$

X4 17.000 Y4 -3.775

\$ hodnik-preklada (0.25\*25=6.25)

AREA REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=6.25 X1 0.000 Y1 -4.425 Z1=#z \$\$

X2 0.000 Y2 -3.775 \$\$

X3 17.000 Y3 -3.775 \$\$

X4 17.000 Y4 -4.425

AREA REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=6.25 X1 0.000 Y1 2.825 Z1=#z \$\$

X2 0.000 Y2 4.425 \$\$

X3 17.000 Y3 4.425 \$\$

X4 17.000 Y4 2.825

\$ hodnik-krilo 1 (0.25\*25=6.25)

AREA QGRP TYPE PZP P1=6.25 X1 GPT Y1 304 \$\$

X2 GPT Y2 301 \$\$

X3 GPT Y3 202 \$\$

X4 GPT Y4 209

\$ hodnik-krilo 4 (0.25\*25=6.25)

AREA QGRP TYPE PZP P1=6.25 X1 GPT Y1 311 \$\$

X2 GPT Y2 308 \$\$

X3 GPT Y3 206 \$\$

X4 GPT Y4 210

\$ robni venec+ograja-preklada (0.22\*25+1.00=6.50)

LINE REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=6.50 X1 GPT Y1 101 \$\$

X2 GPT Y2 102

LINE REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=6.50 X1 GPT Y1 103 \$\$

X2 GPT Y2 104

\$ moment-robni venec+ograja-preklada(0.175\*0.22\*25+0.13\*1.00=1.09)

LINE REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=MX P1=-1.09 X1 GPT Y1 101 \$\$

X2 GPT Y2 102

LINE REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=MX P1=1.09 X1 GPT Y1 103 \$\$  
X2 GPT Y2 104

\$ robni venec+ograja-krilo 1 in 4 (0.22\*25+1.00=6.50)  
LINE REF=GLN NO 151 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=6.50  
LINE REF=GLN NO 136 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=6.50  
\$ robni venec+ograja-krilo 2 in 3 (0.38\*25+1.00=10.50)  
LINE REF=GLN NO 164 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=10.50  
LINE REF=GLN NO 169 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=10.50

\$ moment-robni venec+ograja-krilo (0.625\*0.22\*25+0.58\*1.00=4.02)  
LINE REF=GLN NO 151 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=MX P1=-4.02  
LINE REF=GLN NO 136 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=MX P1=+4.02  
LINE REF=GLN NO 164 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=MX P1=-4.02  
LINE REF=GLN NO 169 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=MX P1=+4.02

\$ ##### ZEMELJSKI PRITISKI #####

LC 4 TITL 'Zem.pritiski' TYPE G\_3

let#gm 19 \$ gama

let#k0 =1-sin(33) \$ koef. mirni pritisk

\$ opornik 1

AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 201 P1 -10 \$\$  
X2 GPT Y2 202 P2 -10 \$\$  
X3 GPT Y3 203 P3=-#gm\*#k0\*4.81 \$\$  
X4 GPT Y4 204 P4=-#gm\*#k0\*4.60

\$ opornik 2

AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 205 P1 -10 \$\$  
X2 GPT Y2 206 P2 -10 \$\$  
X3 GPT Y3 207 P3=-#gm\*#k0\*4.81 \$\$  
X4 GPT Y4 208 P4=-#gm\*#k0\*4.60

\$ krilo 1

AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 202 P1 -10 \$\$  
X2 GPT Y2 301 P2 -10 \$\$  
X3 GPT Y3 302 P3 -10 \$\$  
X4 GPT Y4 303 P4=-#gm\*#k0\*3.40

\$ krilo 2

AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 201 P1 -10 \$\$  
X2 GPT Y2 305 P2 -10 \$\$  
X3 GPT Y3 306 P3 -10 \$\$  
X4 GPT Y4 307 P4=-#gm\*#k0\*3.40

\$ krilo 3

AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 205 P1 -10 \$\$  
X2 GPT Y2 312 P2 -10 \$\$  
X3 GPT Y3 313 P3 -10 \$\$  
X4 GPT Y4 314 P4=-#gm\*#k0\*3.40

\$ krilo 4

AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 206 P1 -10 \$\$  
X2 GPT Y2 308 P2 -10 \$\$  
X3 GPT Y3 309 P3 -10 \$\$  
X4 GPT Y4 310 P4=-#gm\*#k0\*3.40

\$ temelji

\$ zadaj

AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 401 P1=#gm\*4.80 \$\$  
X2 GPT Y2 402 P2=#gm\*4.80 \$\$  
X3 GPT Y3 403 P3=#gm\*4.80 \$\$  
X4 GPT Y4 404 P4=#gm\*4.80  
AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 409 P1=#gm\*4.80 \$\$  
X2 GPT Y2 410 P2=#gm\*4.80 \$\$  
X3 GPT Y3 411 P3=#gm\*4.80 \$\$  
X4 GPT Y4 412 P4=#gm\*4.80

\$ spreadaj

AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 405 P1=#gm\*2.00 \$\$  
X2 GPT Y2 406 P2=#gm\*2.00 \$\$  
X3 GPT Y3 407 P3=#gm\*2.00 \$\$  
X4 GPT Y4 408 P4=#gm\*2.00  
AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 413 P1=#gm\*2.00 \$\$  
X2 GPT Y2 414 P2=#gm\*2.00 \$\$  
X3 GPT Y3 415 P3=#gm\*2.00 \$\$  
X4 GPT Y4 416 P4=#gm\*2.00

\$ ##### PROMETNA OBTEŽBA #####

\$----- promet-UDL -----

\$ 1. Primer

LC 21 TYPE L\_U TITL 'UDL-1'  
AREA REF=QGRP NO 1 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=9.00 X1 0.000 Y1 -3.775 Z1=#z \$\$  
X2 0.000 Y2 -0.775 \$\$  
X3 17.000 Y3 -0.775 \$\$  
X4 17.000 Y4 -3.775  
AREA REF=QGRP NO 1 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=2.50 X1 0.000 Y1 -0.775 Z1=#z \$\$  
X2 0.000 Y2 2.225 \$\$  
X3 17.000 Y3 2.225 \$\$  
X4 17.000 Y4 -0.775  
AREA REF=QGRP NO 1 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=2.50 X1 0.000 Y1 2.225 Z1=#z \$\$  
X2 0.000 Y2 2.825 \$\$  
X3 17.000 Y3 2.825 \$\$  
X4 17.000 Y4 2.225

\$ 2. Primer

LC 22 TYPE L\_U TITL 'UDL-2'  
AREA REF=QGRP NO 1 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=9.00 X1 0.000 Y1 2.825 Z1=#z \$\$  
X2 0.000 Y2 -0.175 \$\$  
X3 17.000 Y3 -0.175 \$\$  
X4 17.000 Y4 2.825  
AREA REF=QGRP NO 1 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=2.50 X1 0.000 Y1 -0.175 Z1=#z \$\$  
X2 0.000 Y2 -3.175 \$\$  
X3 17.000 Y3 -3.175 \$\$  
X4 17.000 Y4 -0.175  
AREA REF=QGRP NO 1 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=2.50 X1 0.000 Y1 -3.175 Z1=#z \$\$  
X2 0.000 Y2 -3.775 \$\$  
X3 17.000 Y3 -3.775 \$\$  
X4 17.000 Y4 -3.175

\$ 3. Primer

LC 23 TYPE L\_U TITL 'UDL-3'  
AREA REF=QGRP NO 1 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=9.00 X1 0.000 Y1 -3.775 Z1=#z \$\$  
X2 0.000 Y2 -0.775 \$\$  
X3 17.000 Y3 -0.775 \$\$  
X4 17.000 Y4 -3.775  
AREA REF=QGRP NO 1 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=2.50 X1 0.000 Y1 -0.775 Z1=#z \$\$  
X2 0.000 Y2 0.000 \$\$  
X3 17.000 Y3 0.000 \$\$  
X4 17.000 Y4 -0.775

\$ 4. Primer

LC 24 TYPE L\_U TITL 'UDL-4'  
AREA REF=QGRP NO 1 PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=9.00 X1 0.000 Y1 2.825 Z1=#z \$\$  
X2 0.000 Y2 0.000 \$\$  
X3 17.000 Y3 0.000 \$\$  
X4 17.000 Y4 2.825

\$----- promet-TS -----

let#x 0 \$ premikanje TS po 1 m

let#loop 18

loop#1 #loop

\$ 1. Primer

LC 101+#1 TYPE L\_T TITL TS\_1-#1

\$ TS 300

POIN P X Y Z=#z REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZZ

0.8\*150 #x -3.275

0.8\*150 #x -1.275

0.8\*150 #x+1.2 -1.275

0.8\*150 #x+1.2 -3.275

\$ TS 200

POIN P X Y Z=#z REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZZ

0.8\*100 #x -0.275

0.8\*100 #x 1.725

0.8\*100 #x+1.2 1.725

0.8\*100 #x+1.2 -0.275

\$ 2. Primer

LC 201+#1 TYPE L\_T TITL TS\_2-#1

\$ TS 300

POIN P X Y Z=#z REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZZ

0.8\*150 #x 2.325

0.8\*150 #x 0.325

0.8\*150 #x+1.2 0.325

0.8\*150 #x+1.2 2.325

\$ TS 200

POIN P X Y Z=#z REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZZ

0.8\*100 #x -0.675

0.8\*100 #x -2.675

0.8\*100 #x+1.2 -2.675

0.8\*100 #x+1.2 -0.675



## \$ 3. Primer-Torzija

LC 301+#1 TYPE L\_T TITL TS\_3-#1

\$ TS 300

POIN P X Y Z=#z REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZZ

0.8\*150 #x -3.275

0.8\*150 #x -1.275

0.8\*150 #x+1.2 -1.275

0.8\*150 #x+1.2 -3.275

\$ TS 200

POIN P X Y Z=#z REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZZ

0.8\*100 #x -0.275

0.8\*100 #x+1.2 -0.275

## \$ 4. Primer-Torzija

LC 401+#1 TYPE L\_T TITL TS\_4-#1

\$ TS 300

POIN P X Y Z=#z REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZZ

0.8\*150 #x 2.325

0.8\*150 #x 0.325

0.8\*150 #x+1.2 0.325

0.8\*150 #x+1.2 2.325

let#x #x+1

endloop

\$----- pešci -----

LC 25 TYPE HP TITL 'Pešci-desno'

AREA REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=2.50 X1 0.000 Y1 2.825 Z1=#z \$\$

X2 0.000 Y2 4.425 \$\$

X3 17.000 Y3 4.425 \$\$

X4 17.000 Y4 2.825

\$ pešci-krilo 1

AREA QGRP TYPE PZP P1=2.50 X1 GPT Y1 304 \$\$

X2 GPT Y2 301 \$\$

X3 GPT Y3 202 \$\$

X4 GPT Y4 209

\$ pešci-krilo 4

AREA QGRP TYPE PZP P1=2.50 X1 GPT Y1 311 \$\$

X2 GPT Y2 308 \$\$

X3 GPT Y3 206 \$\$

X4 GPT Y4 210

LC 26 TYPE HP TITL 'Pešci-levo'

AREA REF=QGRP PROJ=ZZ WIDE=1.0 TYPE=PZP P1=2.50 X1 0.000 Y1 -3.775 Z1=#z \$\$

X2 0.000 Y2 -4.425 \$\$

X3 17.000 Y3 -4.425 \$\$

X4 17.000 Y4 -3.775

\$----- horizontalne sile -----

\$ zavorna sila (0.6\*0.8\*2\*300+0.1\*1.0\*9.0\*3.0\*17.0)

LC 27 TYPE ZL TITL 'Zavorna sila'

AREA REF=QGRP NO=1 PROJ=N WIDE=1.0 TYPE=PX P1=334/112 X1 0.000 Y1 -3.775 Z1=#z \$\$

X2 0.000 Y2 2.825 \$\$

X3 17.000 Y3 2.825 \$\$

X4 17.000 Y4 -3.775

\$----- zem. pritiski-promet -----

LC 28 TITL 'zem. pritiski-promet' TYPE L\_U

\$ opornik 1

AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 201 P1=-41\*#k0 \$\$

X2 GPT Y2 202 P2=-41\*#k0 \$\$

X3 GPT Y3 203 P3=-20.2\*#k0 \$\$

X4 GPT Y4 204 P4=-20.2\*#k0

\$ krilo 1

AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 315 P1=-26\*#k0 \$\$

X2 GPT Y2 303 P2=-20.8\*#k0 \$\$

X3 GPT Y3 316 P3=-26\*#k0

\$ krilo 2

AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 201 P1=-41\*#k0 \$\$

X2 GPT Y2 305 P2=-41\*#k0 \$\$

X3 GPT Y3 306 P3=-32.2\*#k0 \$\$

X4 GPT Y4 307 P4=-22.8\*#k0

LC 29 TITL 'zem. pritiski-promet' TYPE L\_U

\$ opornik 2

AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 205 P1=-41\*#k0 \$\$  
X2 GPT Y2 206 P2=-41\*#k0 \$\$  
X3 GPT Y3 207 P3=-20.2\*#k0 \$\$  
X4 GPT Y4 208 P4=-20.2\*#k0

\$ krilo 3

AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 205 P1=-41\*#k0 \$\$  
X2 GPT Y2 312 P2=-41\*#k0 \$\$  
X3 GPT Y3 313 P3=-32.2\*#k0 \$\$  
X4 GPT Y4 314 P4=-22.8\*#k0

\$ krilo 4

AREA QGRP TYPE PZ X1 GPT Y1 317 P1=-26\*#k0 \$\$  
X2 GPT Y2 310 P2=-20.8\*#k0 \$\$  
X3 GPT Y3 318 P3=-26\*#k0

\$ ##### TEMPERATURNI VPLIVI #####

\$ linearna sprememba temperature - zgoraj topleje

LC 31 TYPE T TITL 'TEMP - neenakomerna +'  
QUAD GRP 1 TYPE DT P +0.82\*15  
QUAD GRP (2 4 1) TYPE DT P +15

\$ linearna sprememba temperature - zgoraj hladneje

LC 32 TYPE T TITL 'TEMP - neenakomerna -'  
QUAD GRP 1 TYPE DT P -1.00\*8  
QUAD GRP (2 4 1) TYPE DT P -8

\$ enakomerna sprememba temperature - raztezki

LC 33 TYPE T TITL 'TEMP - enakomerna +'  
QUAD GRP 1 TYPE TEMP P +23  
QUAD GRP (2 4 1) TYPE TEMP P 8

\$ enakomerna sprememba temperature - skrčki

LC 34 TYPE T TITL 'TEMP - enakomerna -'  
QUAD GRP 1 TYPE TEMP P -29  
QUAD GRP (2 4 1) TYPE TEMP P -14

END

-PROG ASE urs:408

HEAD

ECHO FULL NO

LC ALL

END

-PROG BEMESS URS:4

HEAD Design Parameter

DIRE 90 90 \$ layer 1 = transverse

\$ layer 2 = main bridge direction - is plotted mainly in CSM-DESI

PARA NOG - DU 16 WKU 0.20 ASU 1.0 ASU2 1.0 ASL 1.0 ASL2 1.0

\$

GEOM - HA 53 DHA 10 HB 53 DHB 10 \$ covering

PARA NOG 1 DU 16 WKU 0.20 ASU 1.0 ASU2 1.0 ASL 1.0 ASL2 1.0

\$

GEOM - HA 58 DHA 10 HB 58 DHB 10 \$ covering

PARA NOG 2,3 DU 16 WKU 0.20 ASU 1.0 ASU2 1.0 ASL 1.0 ASL2 1.0

\$ -----

\$ WKU for crack width check acc. table 20 DIN 1045-1

\$ If check shall be done for table 21, directly the steel stress

\$ can be defined with PARA...SSU. For parallel input of

\$ WKU and SSU SSU is used for table 21 check. WKU may then be used for

\$ minimum reinforcement check!

\$ -----

CTRL RO\_V 0.5 \$ Up to this bending reinforcement ratio it is attempted not to

\$ use shear reinforcement. The shear check increases the

\$ bending reinforcement up to this value if necessary.

END

\$ ##### POTRESNI VPLIV #####

+PROG SOFILOAD urs:1 \$ Definition Response Spectra

HEAD Definition Response Spectra

LC 990 TYPE NONE

RESP TYPE EC-1 CLAS A MOD 0 SA 1.000 SB 2.500 SMIN 0.200 TB 0.150 TC 0.400 TD 2.000 TE 0.0 K1 1.000 K2 2.000 AG 0 AH 1

ACCE DIR Ax 1.72 \$ 1.00\*0.175\*9.81

LC 991 TYPE NONE

RESP TYPE EC-1 CLAS A MOD 0 SA 1.000 SB 2.500 SMIN 0.200 TB 0.150 TC 0.400 TD 2.000 TE 0.0 K1 1.000 K2 2.000 AG 0 AH 1

ACCE DIR Ay 1.72 \$ 1.00\*0.175\*9.81

END

+PROG DYNA urs:2 \$ Calculation Of Eigenvalues  
HEAD Calculation Of Eigenvalues  
CTRL PLC 1 \$ use a primary loadcase  
CTRL OPT SOLV VAL - \$ Solution of the system  
MASS 0  
MASS -2  
MASS -3  
CTRL MCON 3  
EIGE NEIG 10 TYPE LANC NITE - MITE - LC 9001  
END

+PROG DYNA urs:3 \$ Calculation of Spectras  
HEAD Calculation of Spectras  
CTRL STYP 3  
EIGE NEIG 10 TYPE REST LC 9001  
MODD (1 10 1) 5.000/100  
LC 990  
LC 991  
EXTR U 981 STYP CQC ACT E \$ Node - Displacement is saved in loadcase 981  
EXTR V 982 STYP CQC ACT E \$ Node - Velocity is saved in loadcase 982  
EXTR A 983 STYP CQC ACT E \$ Node - Acceleration is saved in loadcase 983  
EXTR N 902 STYP CQC ACT E \$ Beam - Normal force is saved in loadcase 902  
EXTR VY 903 STYP CQC ACT E \$ Beam - Shear force Vy is saved in loadcase 903  
EXTR VZ 904 STYP CQC ACT E \$ Beam - Shear force Vz is saved in loadcase 904  
EXTR MT 905 STYP CQC ACT E \$ Beam - Torsional moment is saved in loadcase 905  
EXTR MY 906 STYP CQC ACT E \$ Beam - Bending moment My is saved in loadcase 906  
EXTR MZ 907 STYP CQC ACT E \$ Beam - Bending moment Mz is saved in loadcase 907  
EXTR MX 932 STYP CQC ACT E \$ Quad - Bending moment m-xx is saved in loadcase 932  
EXTR MY 933 STYP CQC ACT E \$ Quad - Bending moment m-yy is saved in loadcase 933  
EXTR MX 934 STYP CQC ACT E \$ Quad - Torsional moment m-xy is saved in loadcase 934  
EXTR VX 935 STYP CQC ACT E \$ Quad - Shear force v-x is saved in loadcase 935  
EXTR VY 936 STYP CQC ACT E \$ Quad - Shear force v-y is saved in loadcase 936  
EXTR NX 937 STYP CQC ACT E \$ Quad - Membrane force n-xx is saved in loadcase 937  
EXTR NY 938 STYP CQC ACT E \$ Quad - Membrane force n-yy is saved in loadcase 938  
EXTR NX 939 STYP CQC ACT E \$ Quad - Membrane shear force n-xy is saved in loadcase 939  
END  
\$ ##### POTRESNI VPLIV-KONEC #####

-PROG CSM URS:56  
HEAD Construction stages  
CTRL DL AUTO \$ dead load automatically due to gamma  
CS 10 TYPE G\_1 TITL 'G\_1'  
CS 15 TYPE C\_1 TITL 'Krčenje in lezenje' T 40 RH 60  
CS 20 TYPE G\_2 TITL 'Dodatna stalna'  
CS 25 TYPE C\_1 TITL 'C+S till trafic open' T 40 RH 60 \$ 'Creep until trafic opening'  
CS 30 TYPE C\_2 T 30000 NCRE 5 TITL 'C+S till t-infinite'

GRP NO ICS1 T0 PHIF  
- 10 14 1.0 \$ PHIS 1.0: creep and shrinkage of springs works as concrete members

LC NO TYPE ICS1 \$ activation of additional loads - prestress is activated automatically!  
3 G\_2 20

UNIT 0 0 0 0 0 0 0 0 \$ no plots, no AQB-check  
END

-apply \$(NAME)\_csm.dat

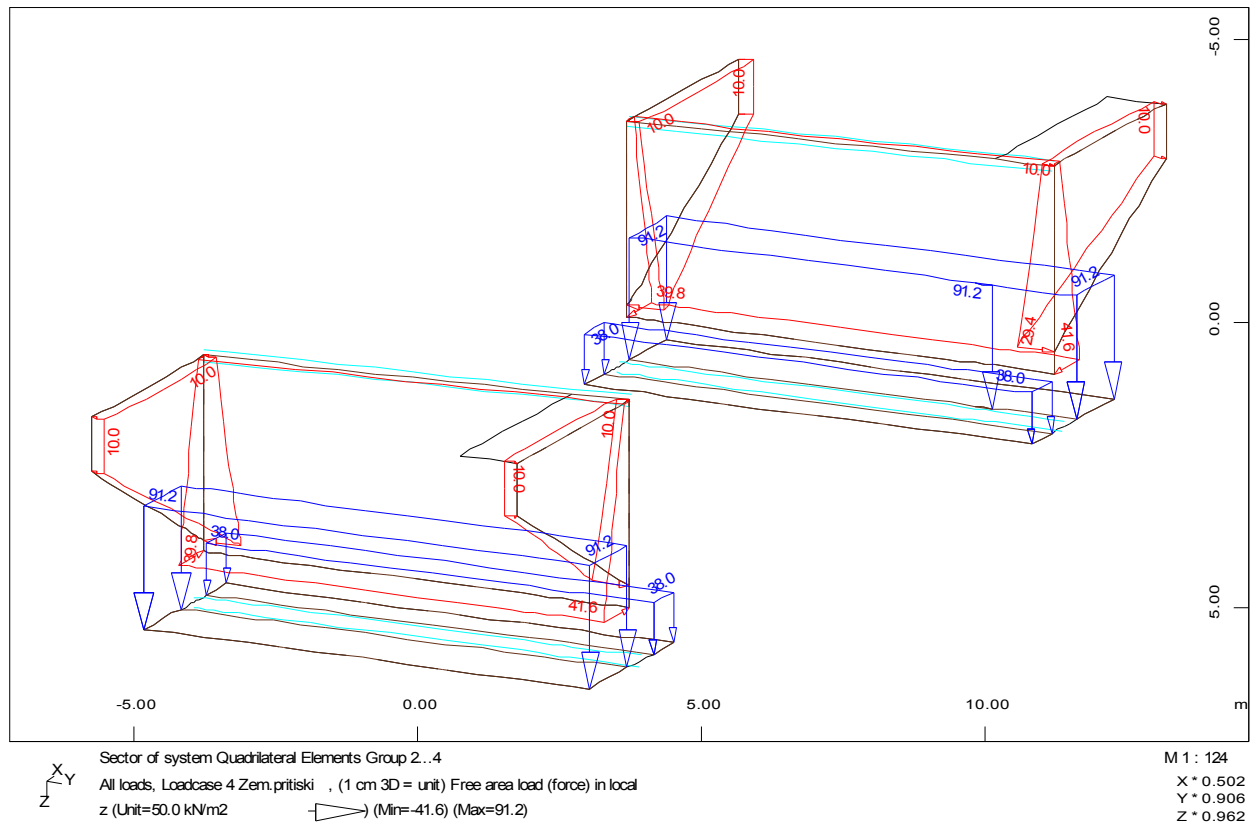
-PROG CSM URS:57  
HEAD Dimenzioniranje in kontrole  
ACT TYPE FOR  
G\_3 ALL  
L\_U CODE  
L\_T CODE  
HP ALL  
ZL CODE  
T CODE  
E CODE

DESI ULTI,EARQ,CRAC PAR2 1400 PUNC NO  
END

-apply \$(NAME)\_desi.dat



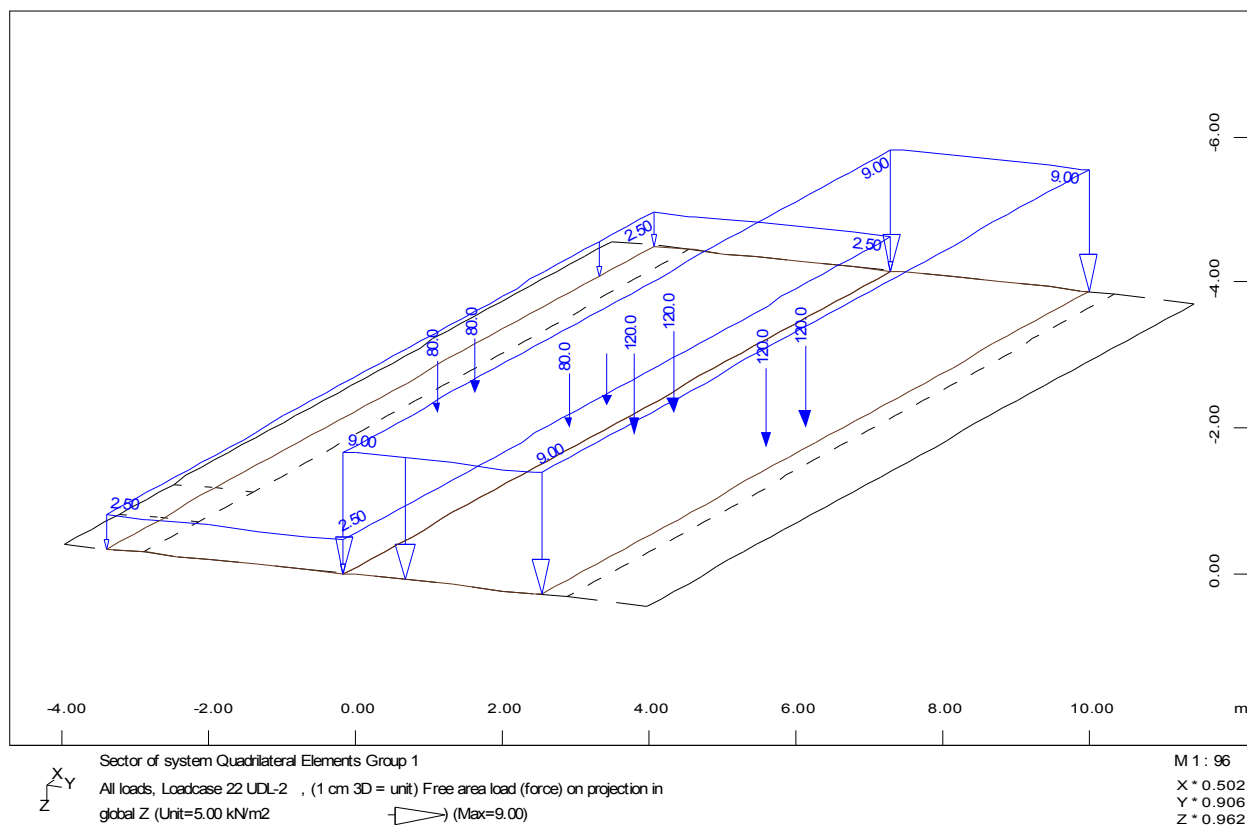
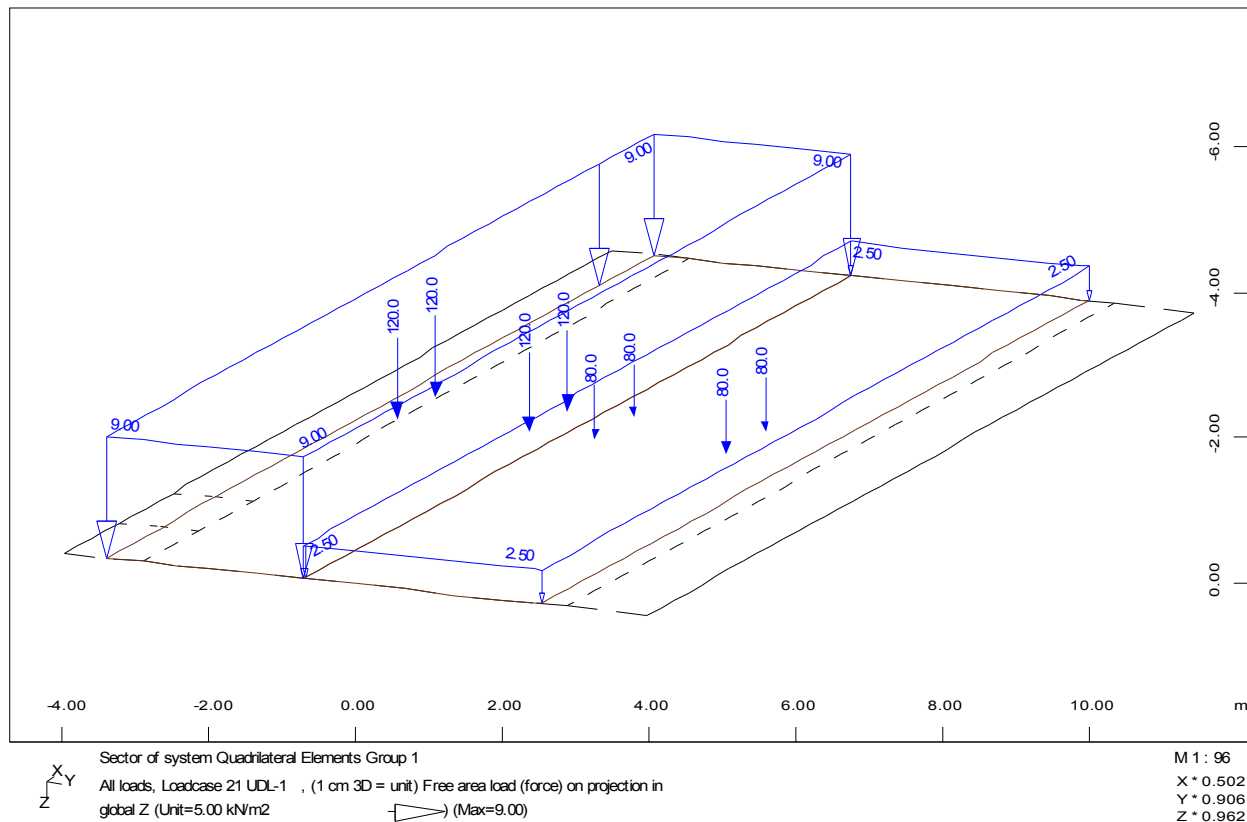
### 2.6.1.2 Mirni zemeljski pritiski

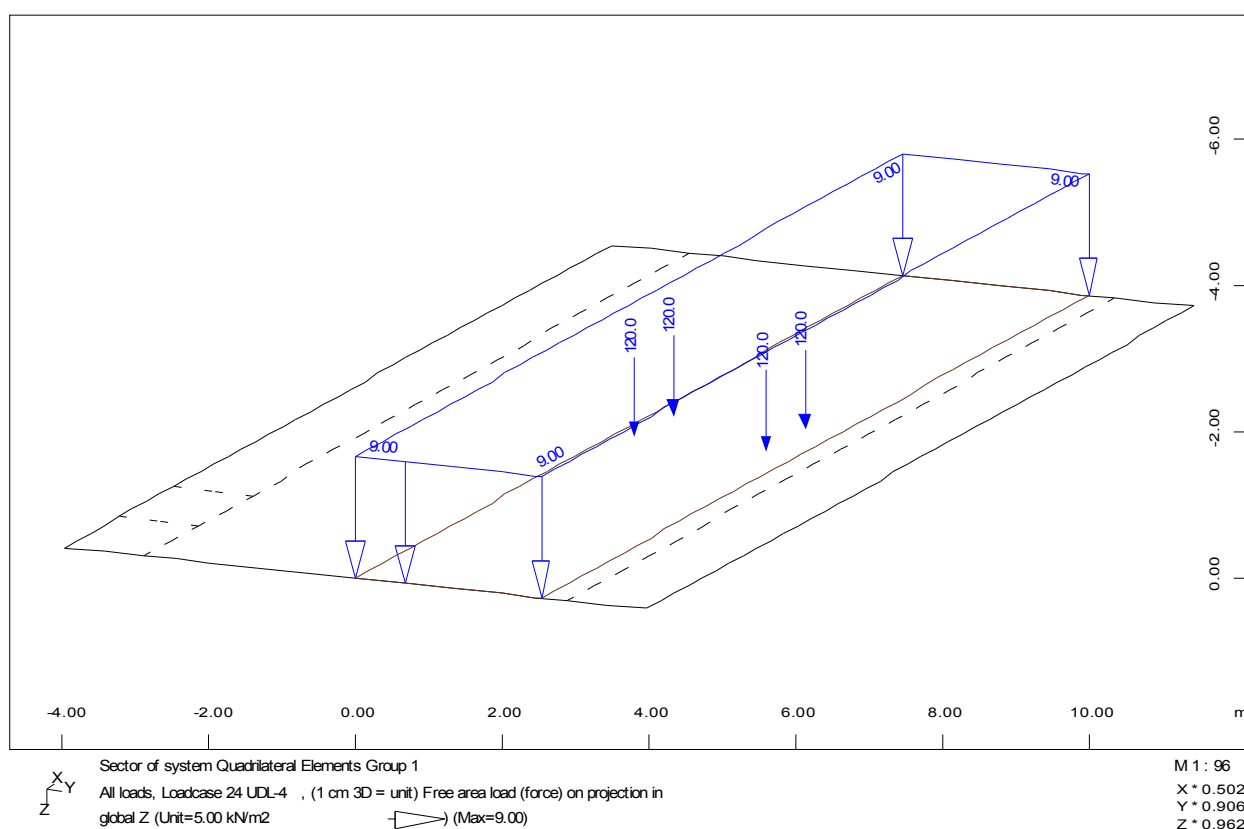
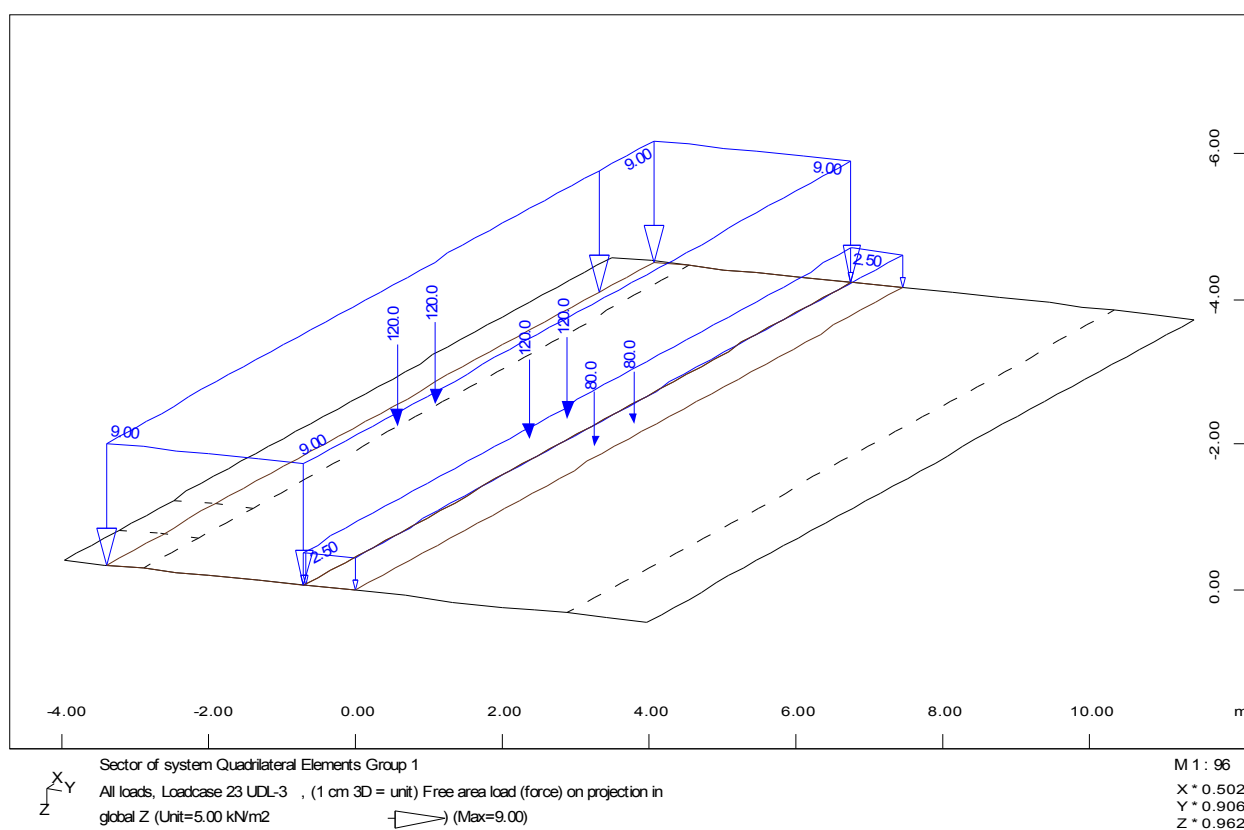


## 2.6.2 SPREMENLJIVI VPLIVI

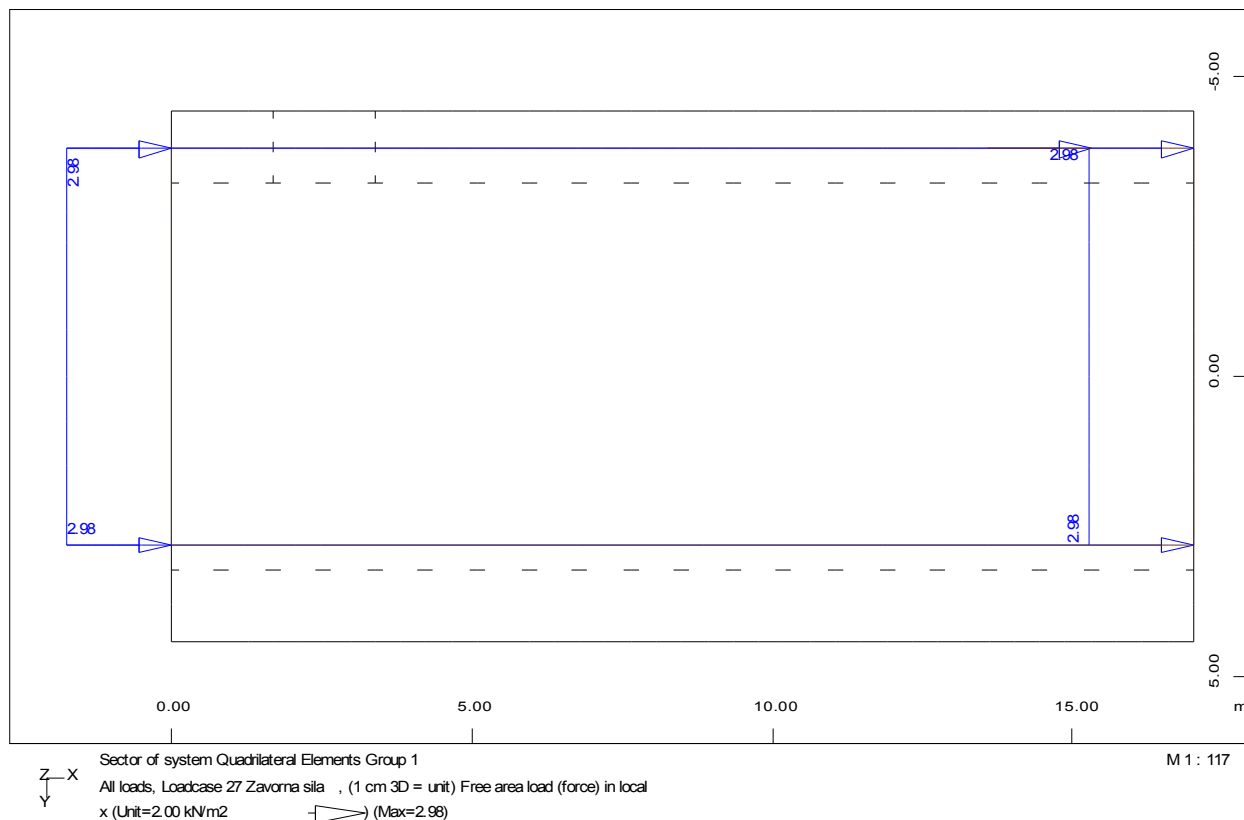
### 2.6.2.1 Prometni vplivi – LM1 (enakomerno porazdeljena + koncentrirana prometna obtežba)

Obtežba je postavljena tako, da je primerna za določanje ekstremnih upogibnih in torzijskih momentov ter ekstremnih prečnih sil s pripadajočimi količinami.

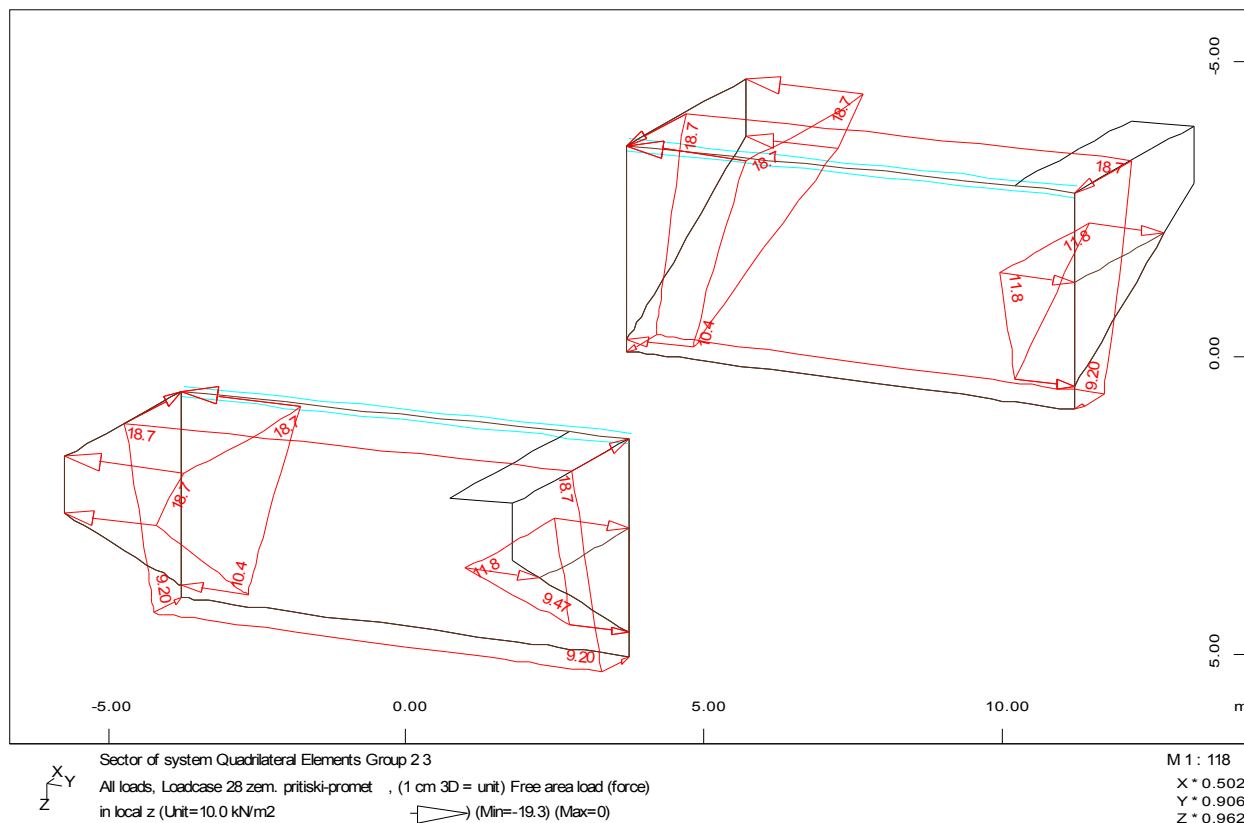




### 2.6.2.2 Zavorne in pospeševalne sile

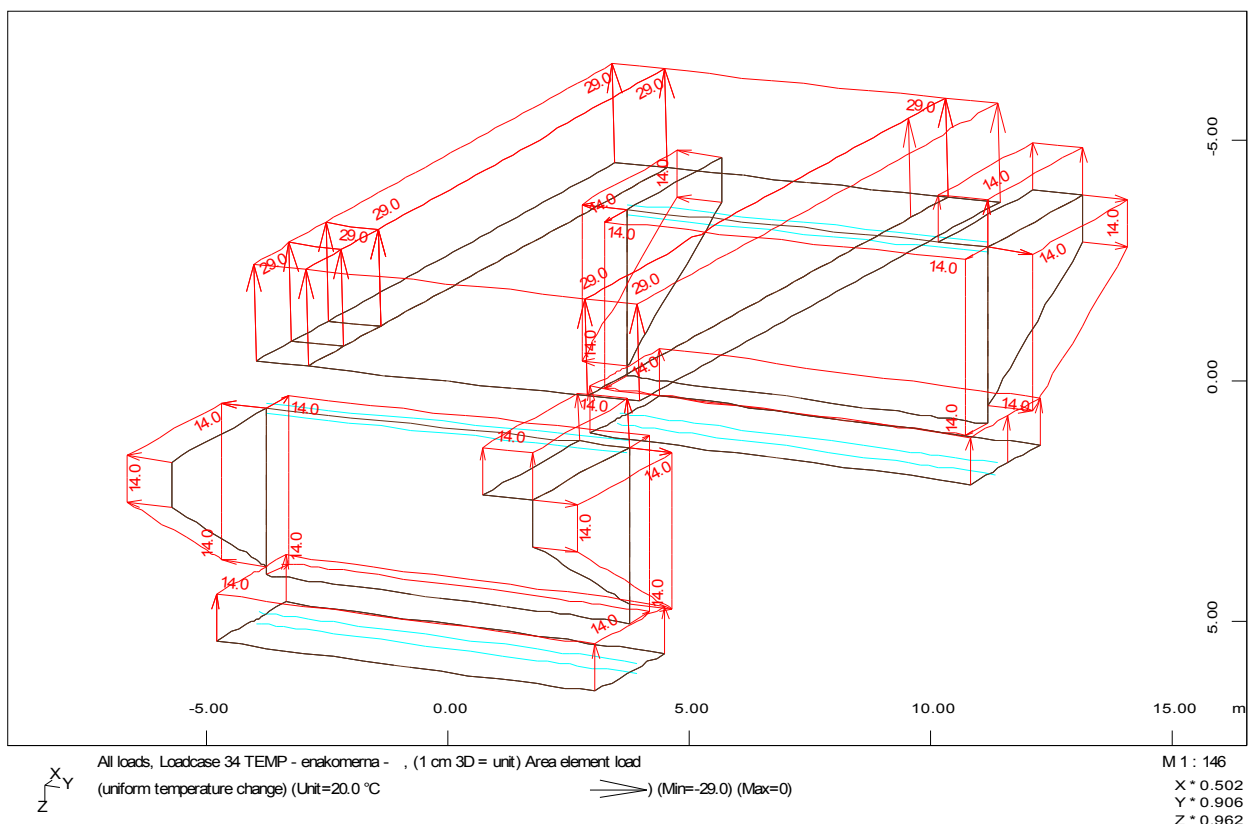
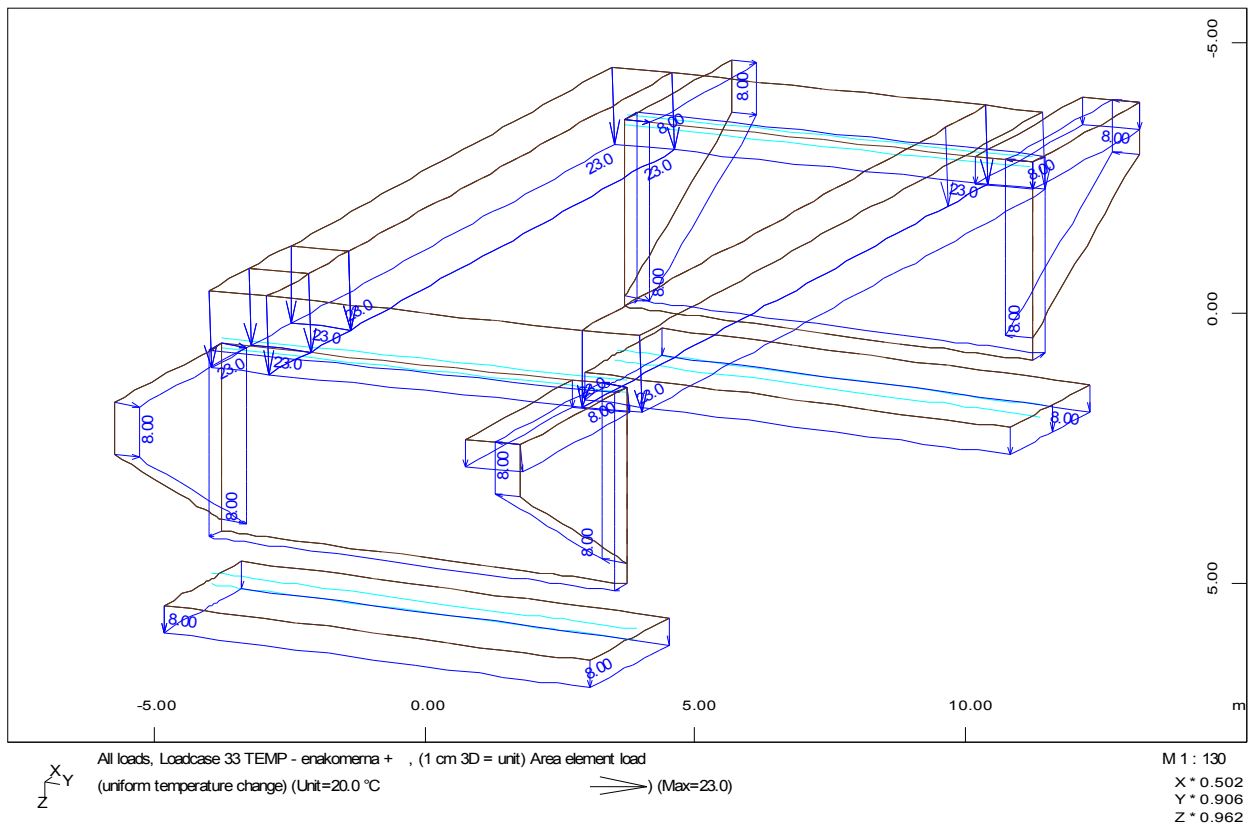


### 2.6.2.3 Prometni vplivi – vozilo ob oporniku

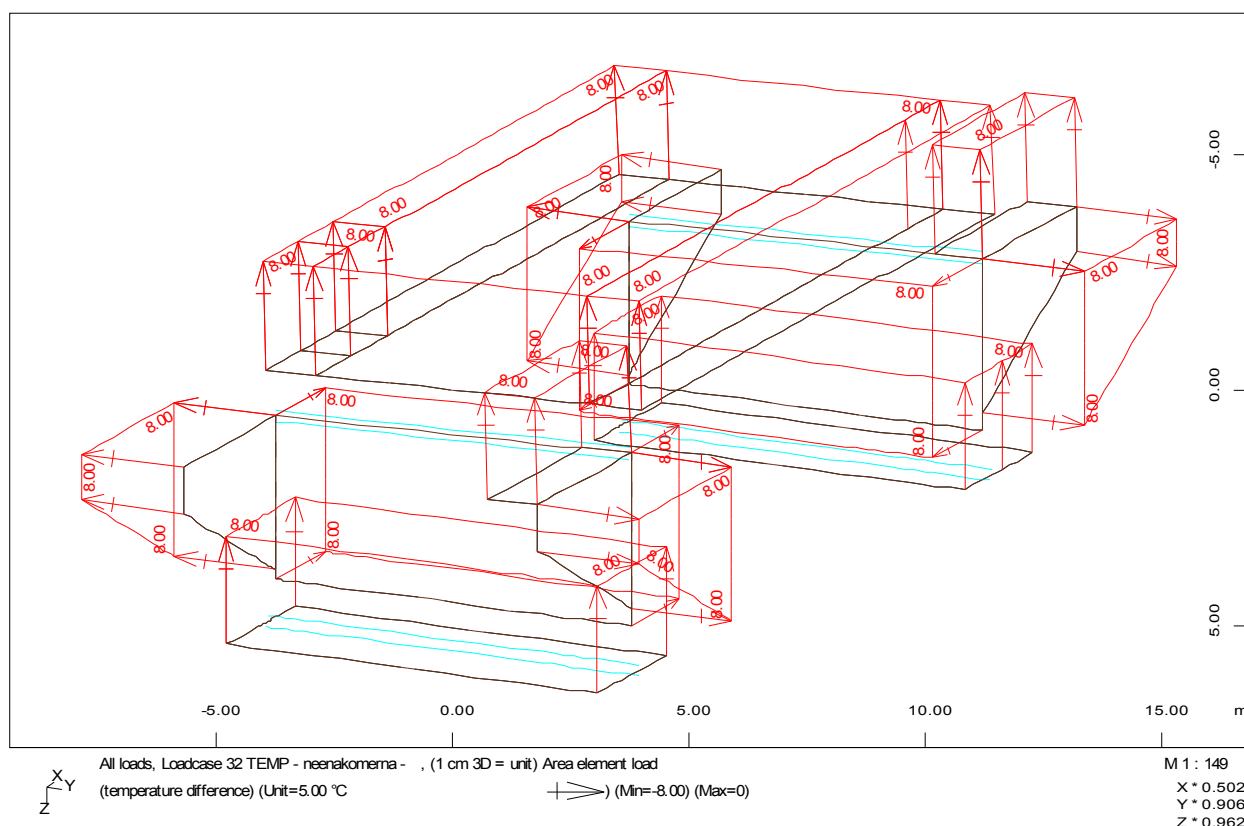
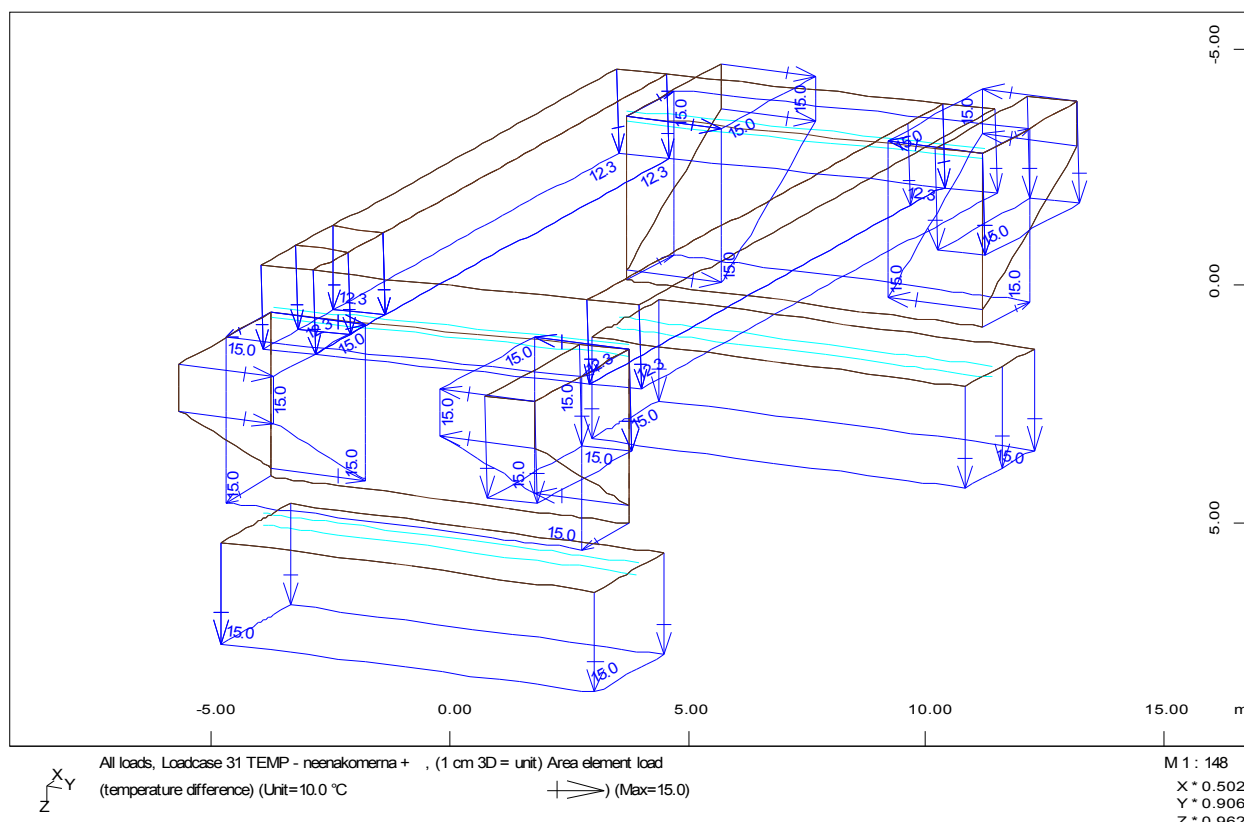




### 2.6.2.4 Enakomerna sprememba temperature



## 2.6.2.5 Linearna sprememba temperature



### 3. REZULTATI ANALIZE KONSTRUKCIJE

#### 3.1 SPLOŠNO

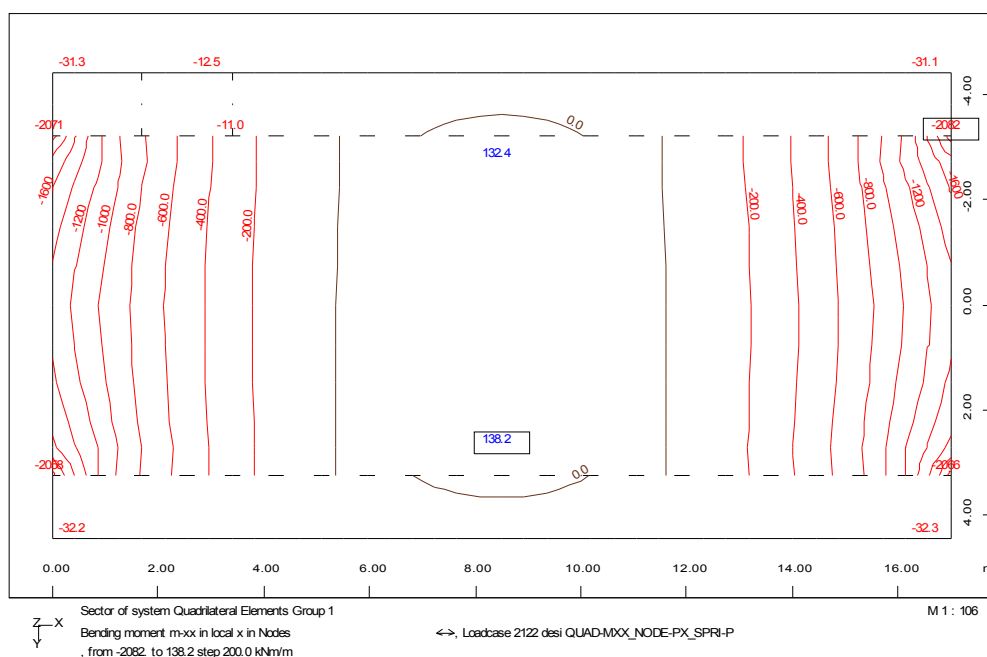
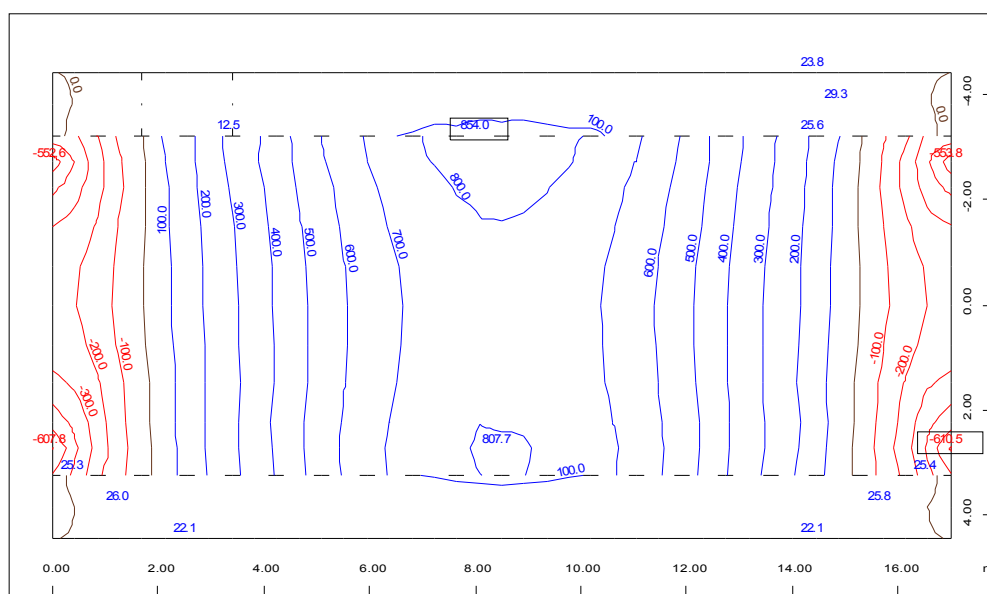
Podani so rezultati ločeno za mejno stanje nosilnosti (MSN), ter mejno stanje uporabnosti (MSU). Za mejno stanje uporabnosti so prikazani rezultati za navidežno-stalno obtežno kombinacijo, pri kateri so kontrolirane razpoke ( $<0.2\text{mm}$ ).

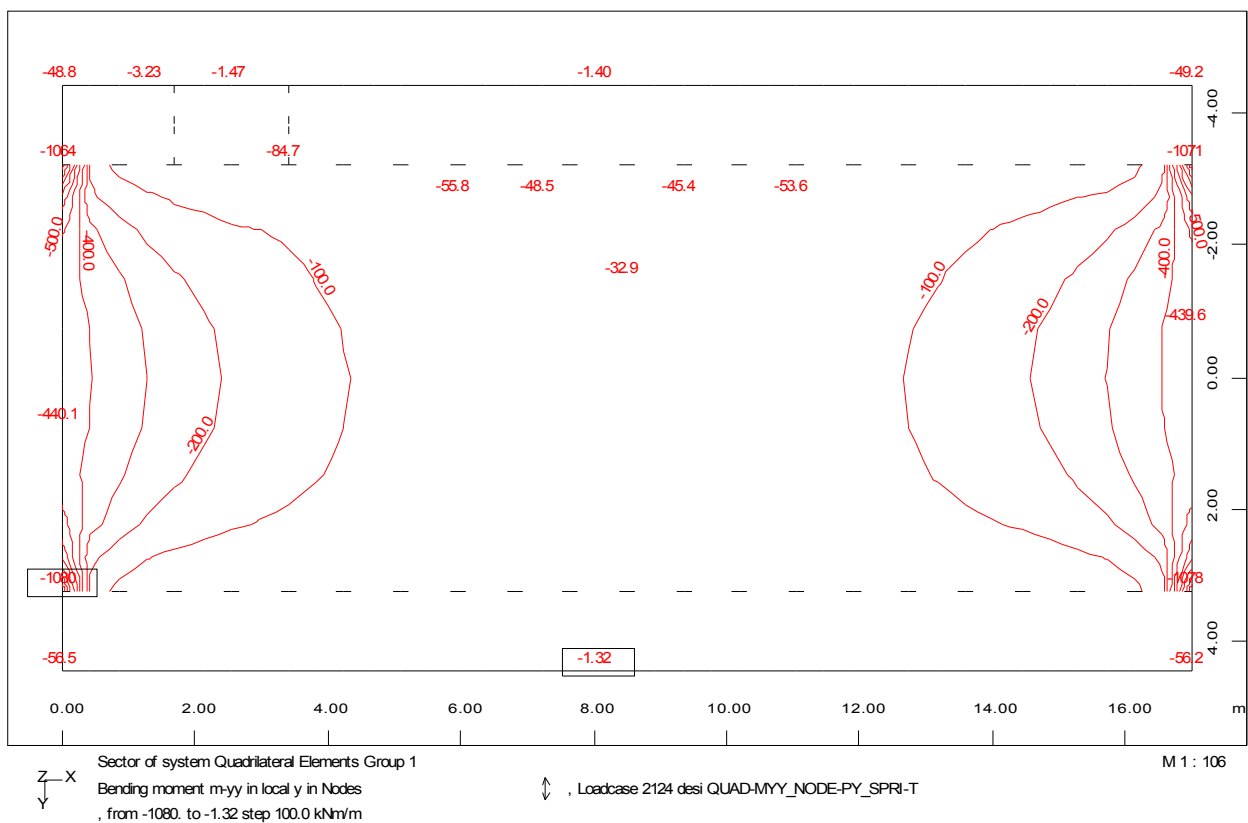
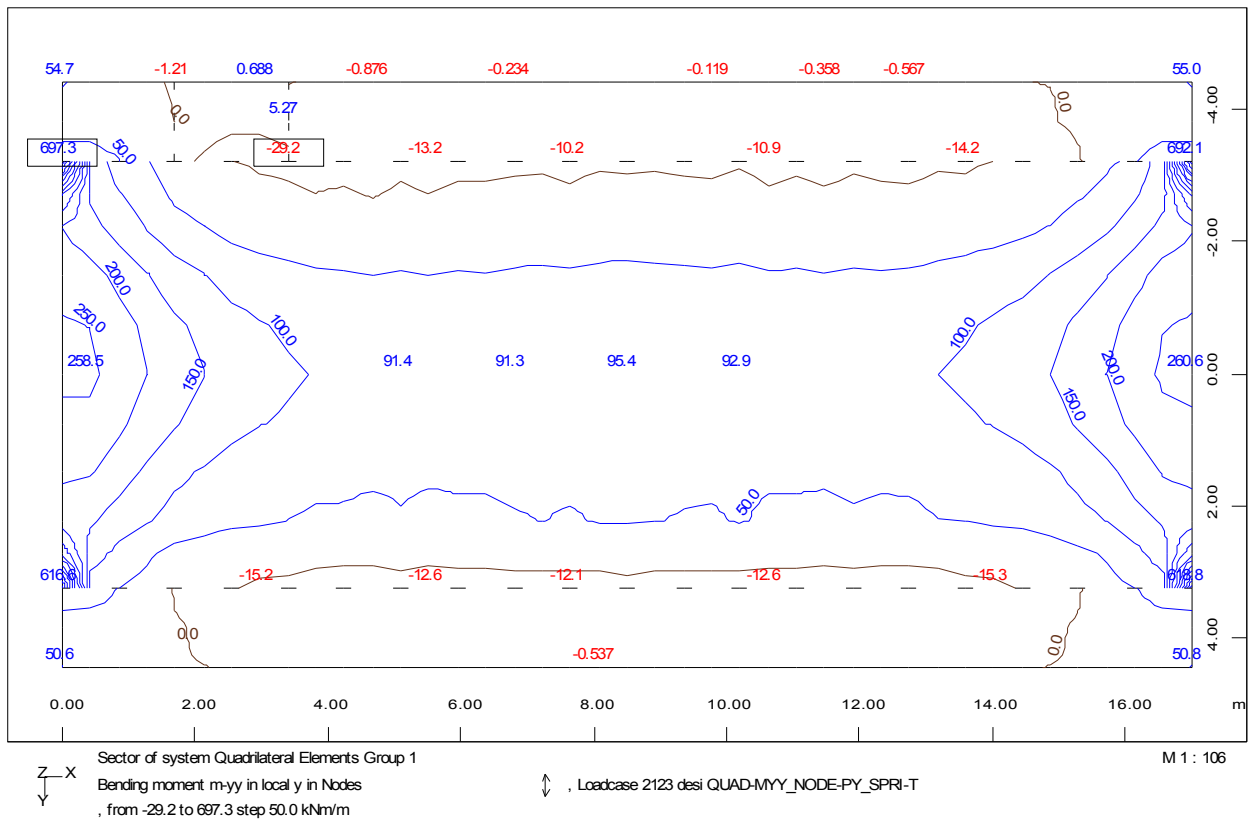
V mejnem stanju nosilnosti je dimenzionirana armatura ter narejena kontrola za minimalno potrebno armaturo.

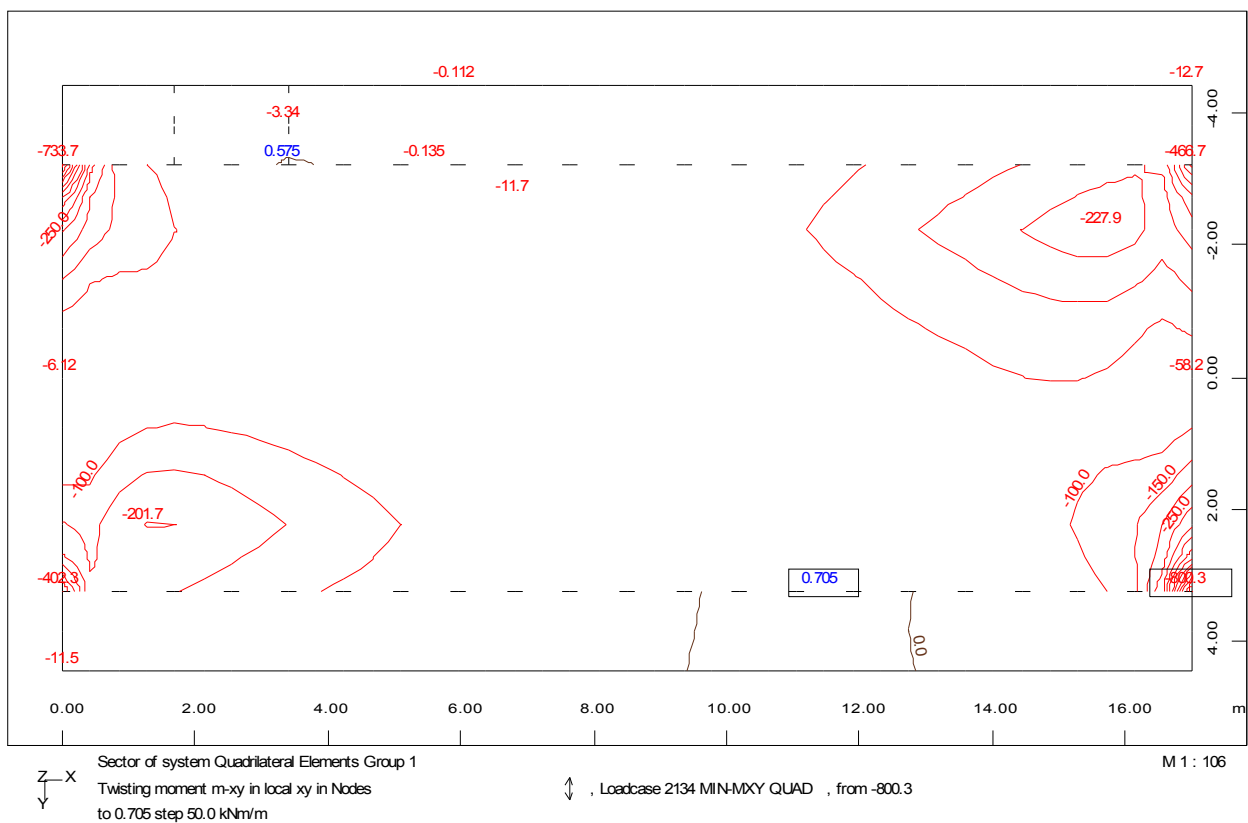
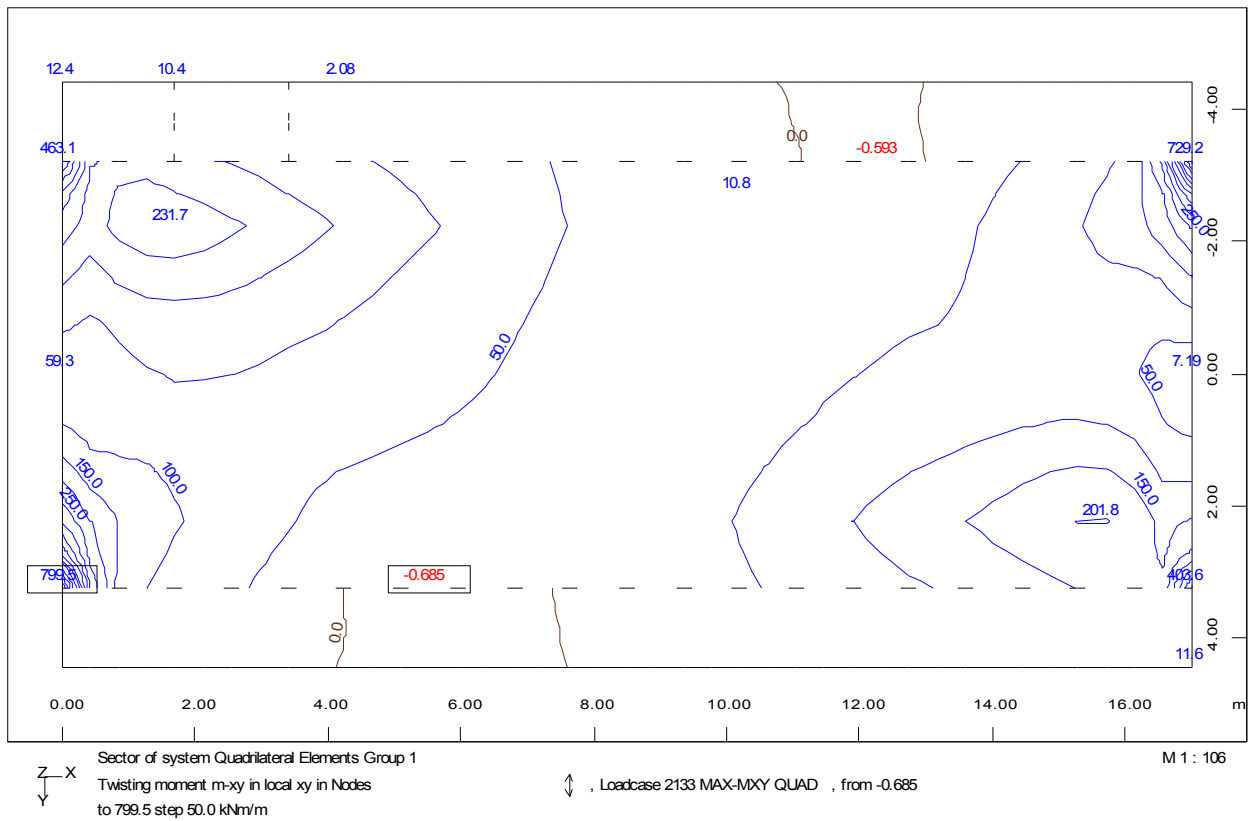
#### 3.2 MEJNO STANJE NOSILNOSTI

##### 3.2.1 PREKLADNA KONSTRUKCIJA

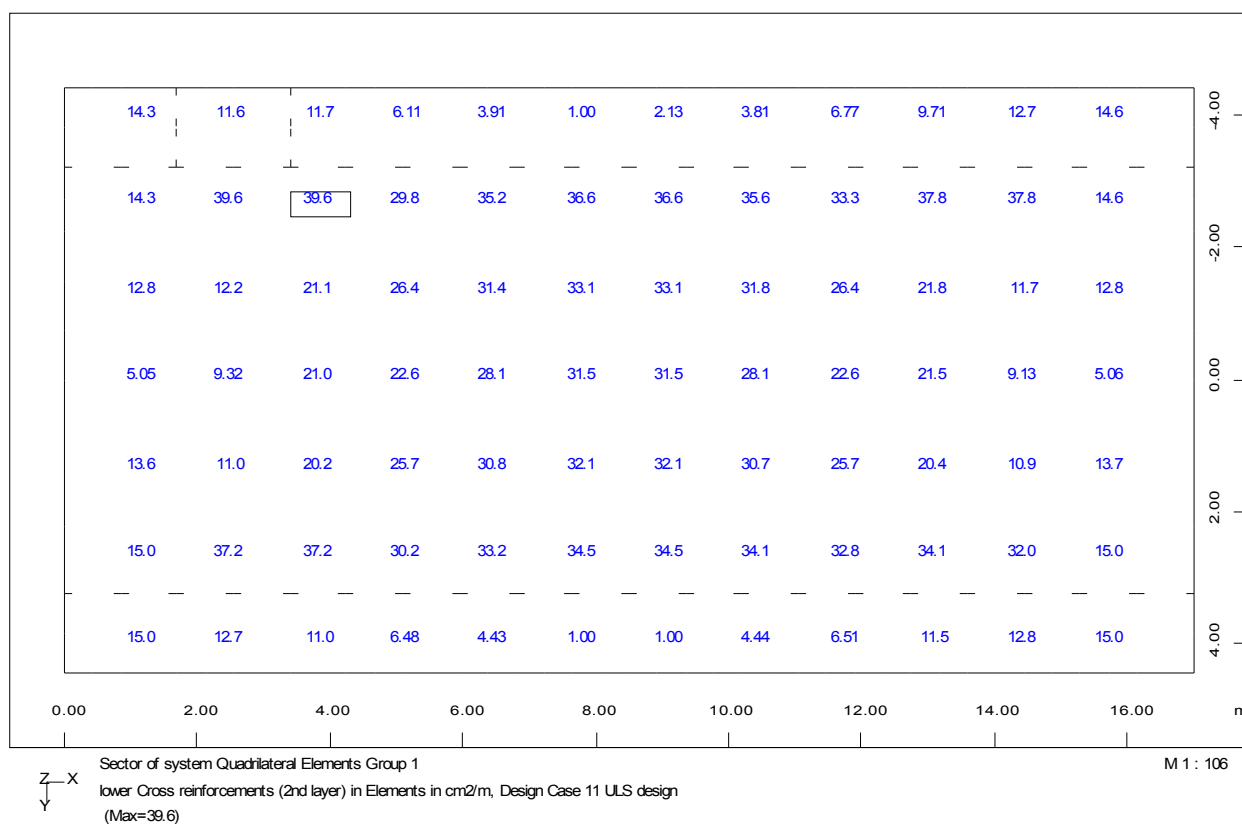
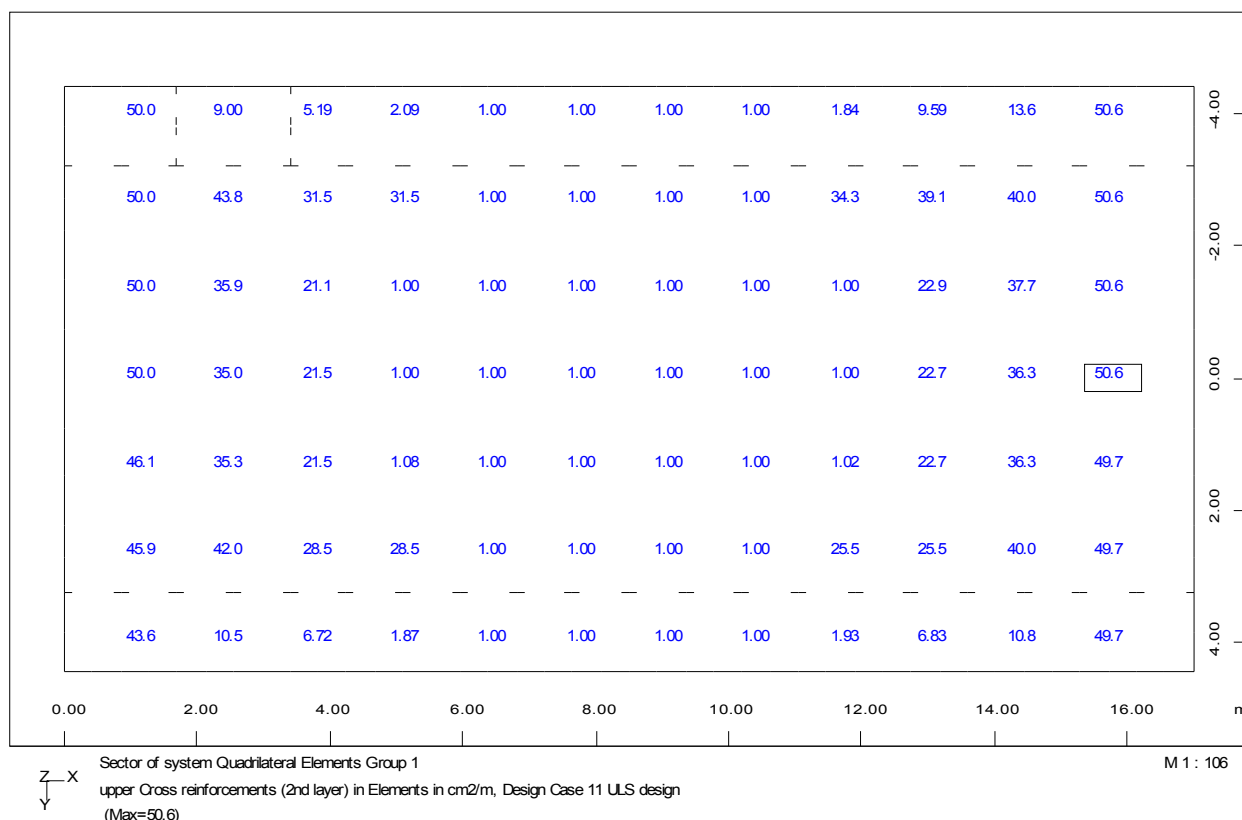
###### 3.2.1.1 Notranje sile

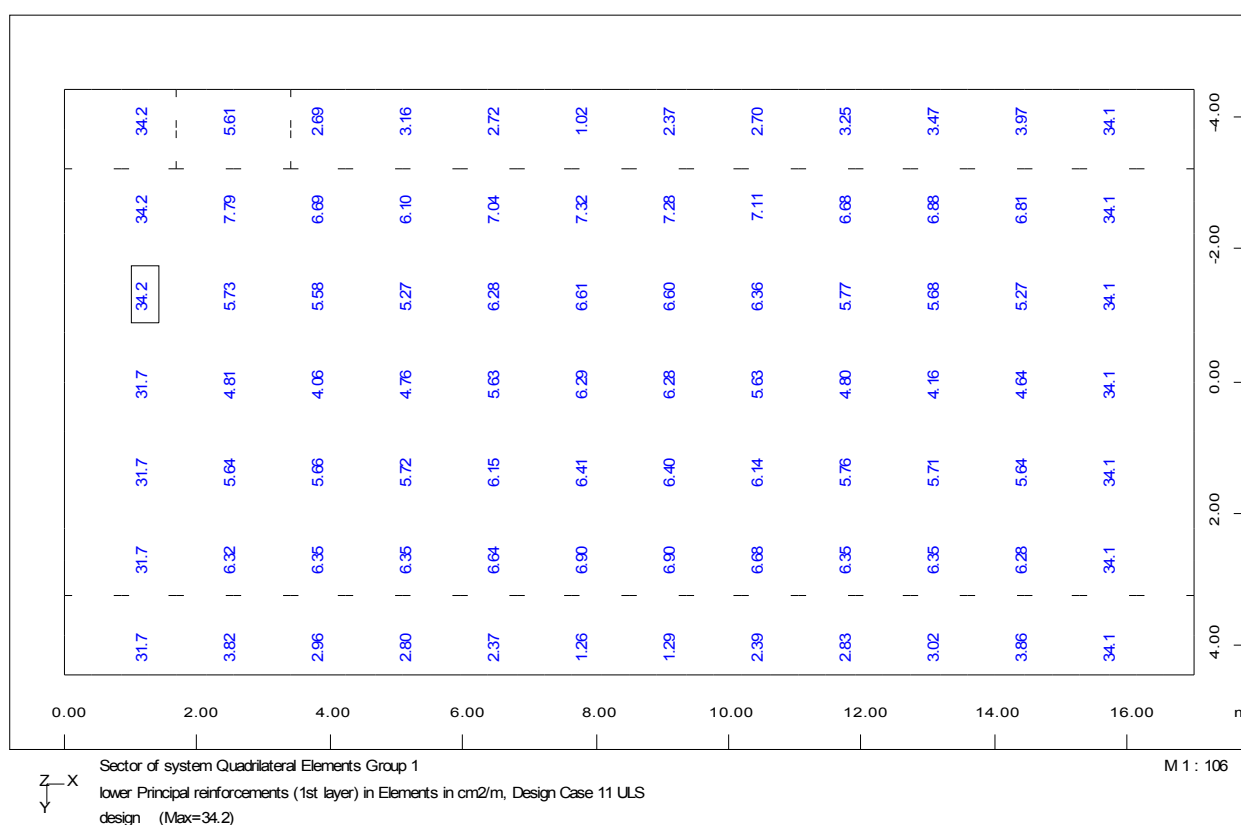
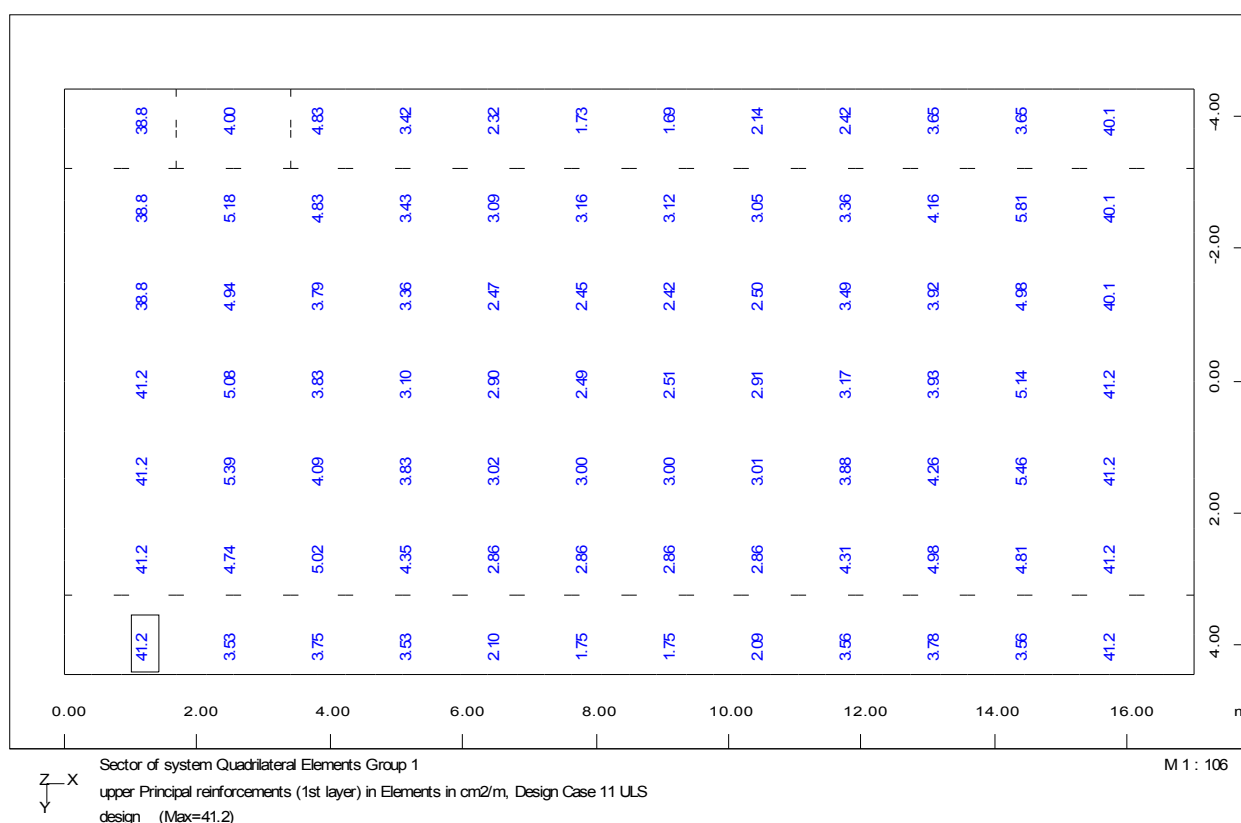






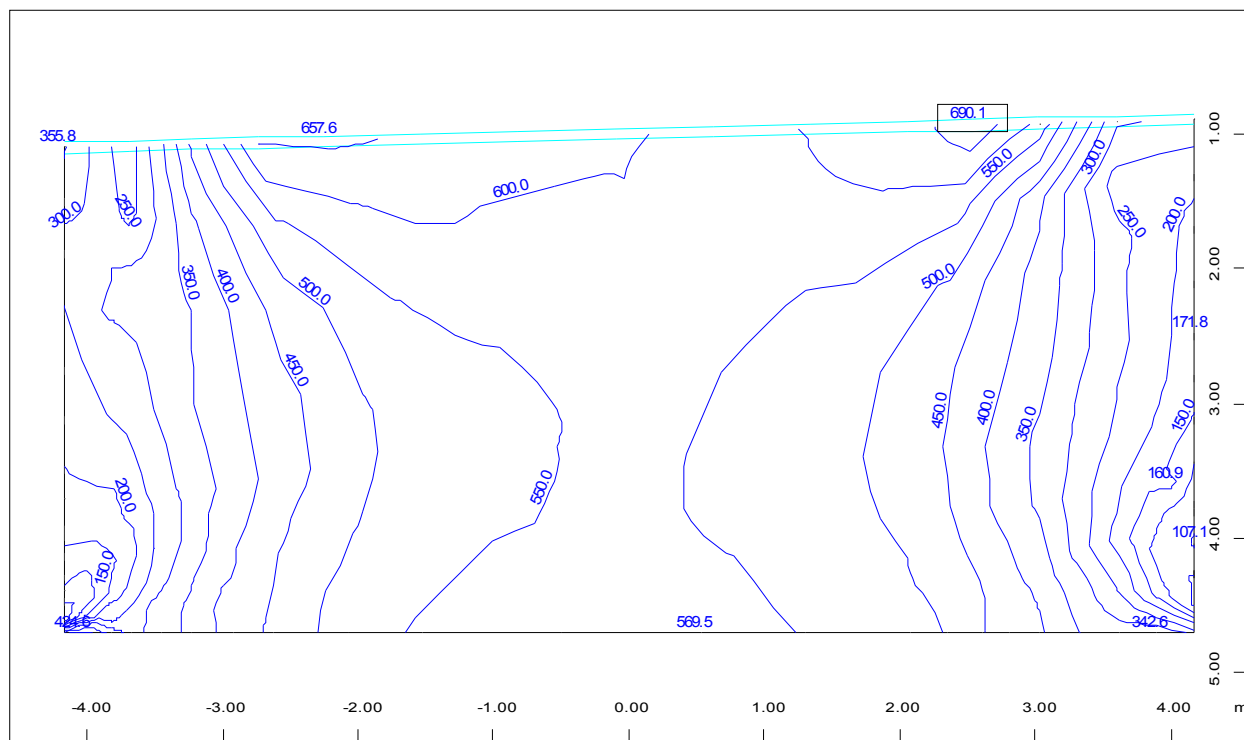
### 3.2.1.2 Dimenzionirana armatura





## 3.2.2 OPORNIK

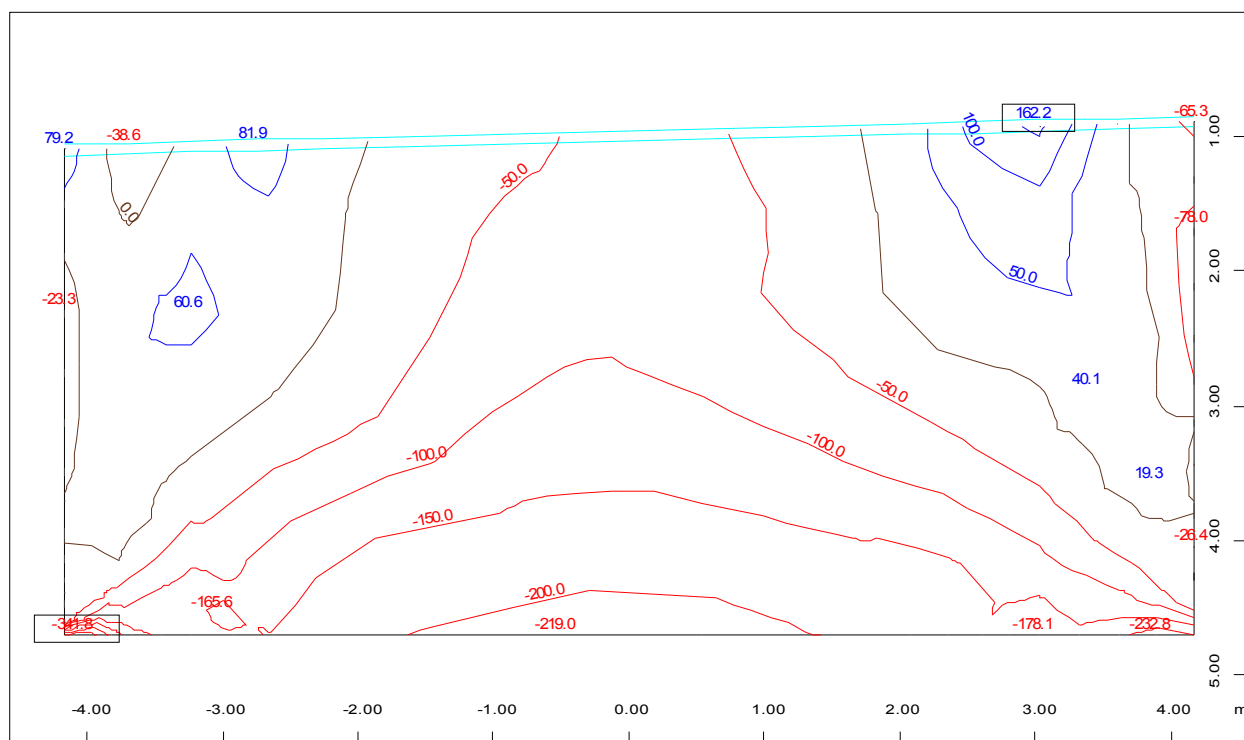
### 3.2.2.1 Notranje sile



Sector of system Quadrilateral Elements Group 2  
Bending moment  $m_{xx}$  in local  $x$  in Nodes  
from 7.48 to 690.1 step 50.0 kNm/m

↔, Loadcase 2121 desi QUAD-MXX\_NODE-PX\_SPRI-P ,

M 1 : 52

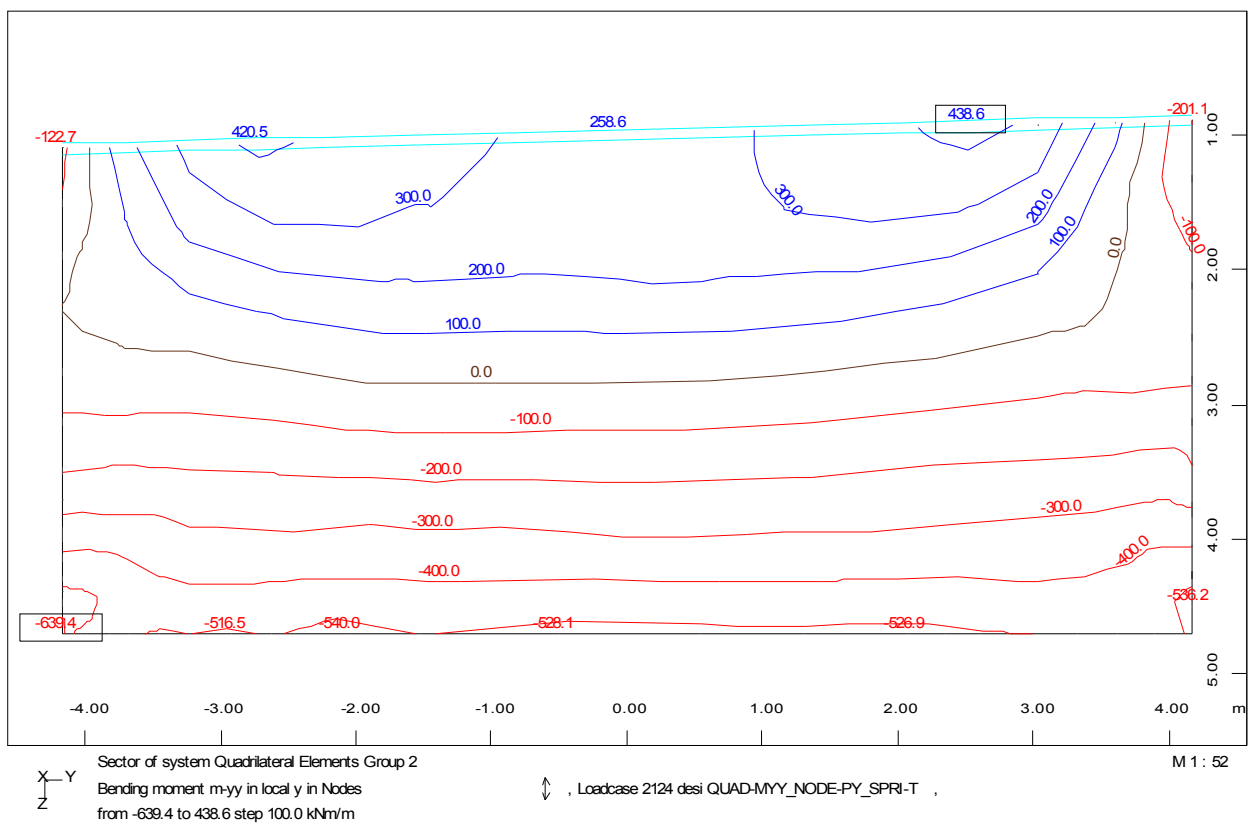
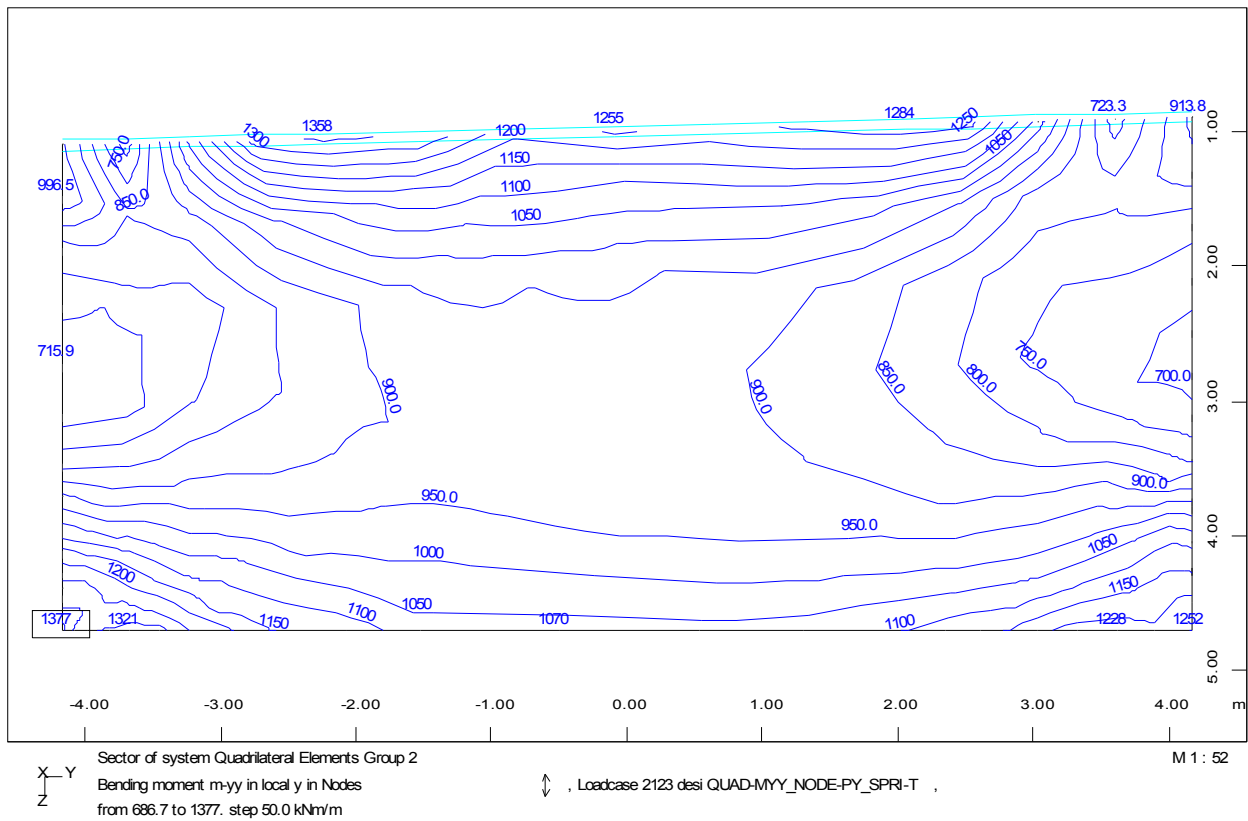


Sector of system Quadrilateral Elements Group 2  
Bending moment  $m_{xx}$  in local  $x$  in Nodes  
from -341.8 to 162.2 step 50.0 kNm/m

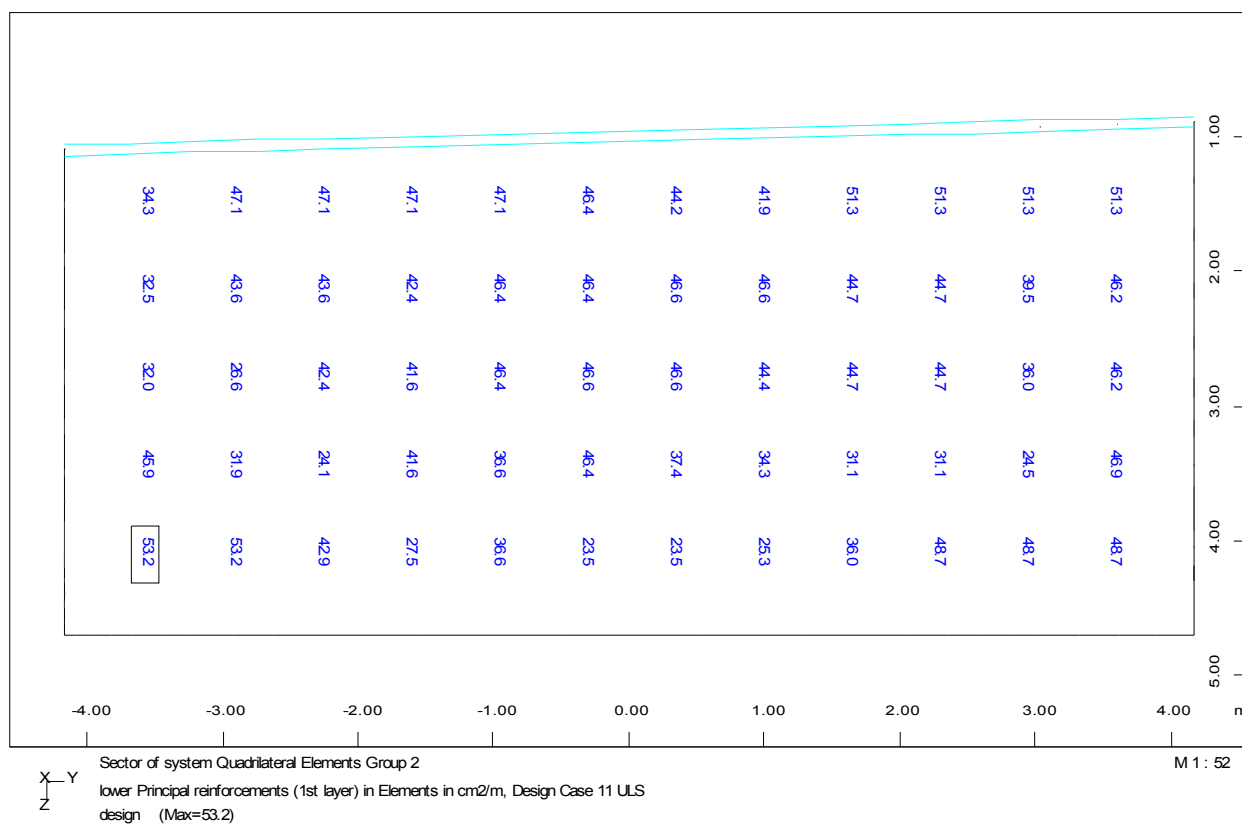
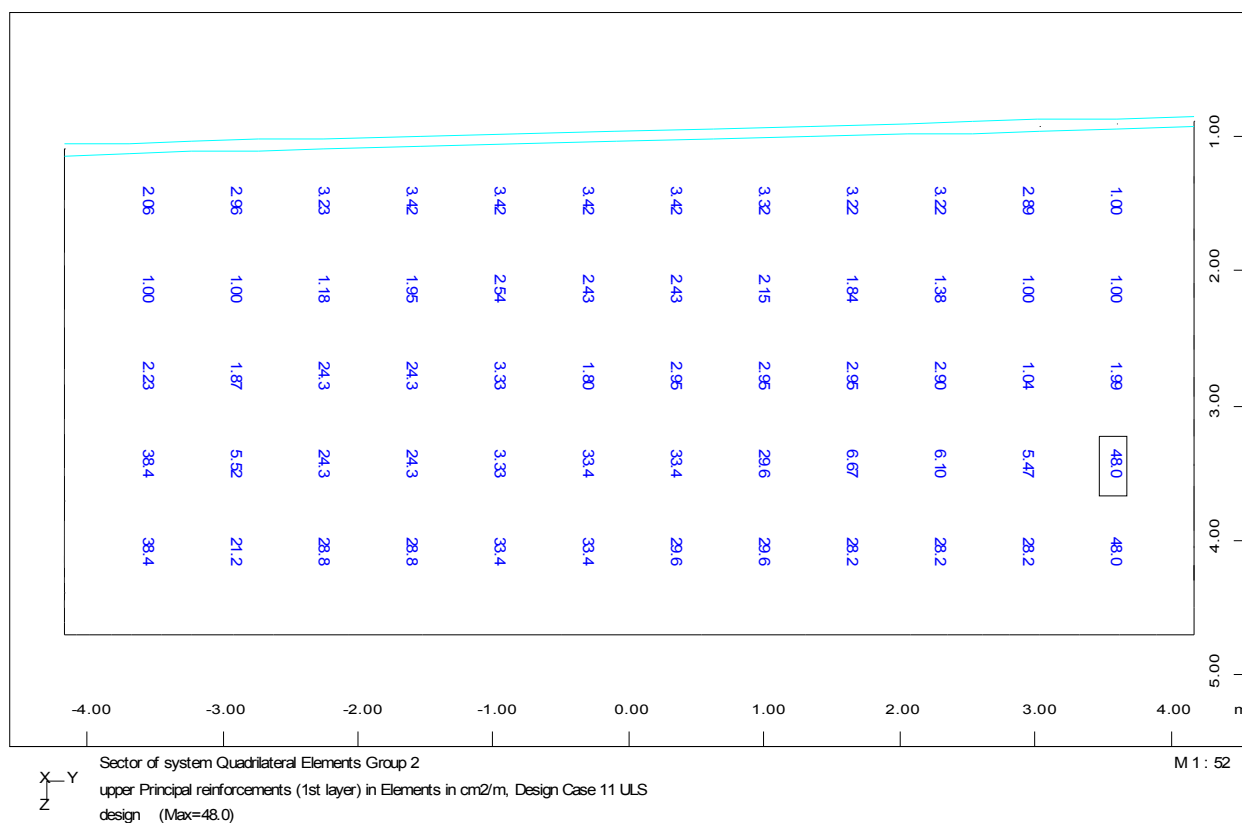
↔, Loadcase 2122 desi QUAD-MXX\_NODE-PX\_SPRI-P ,

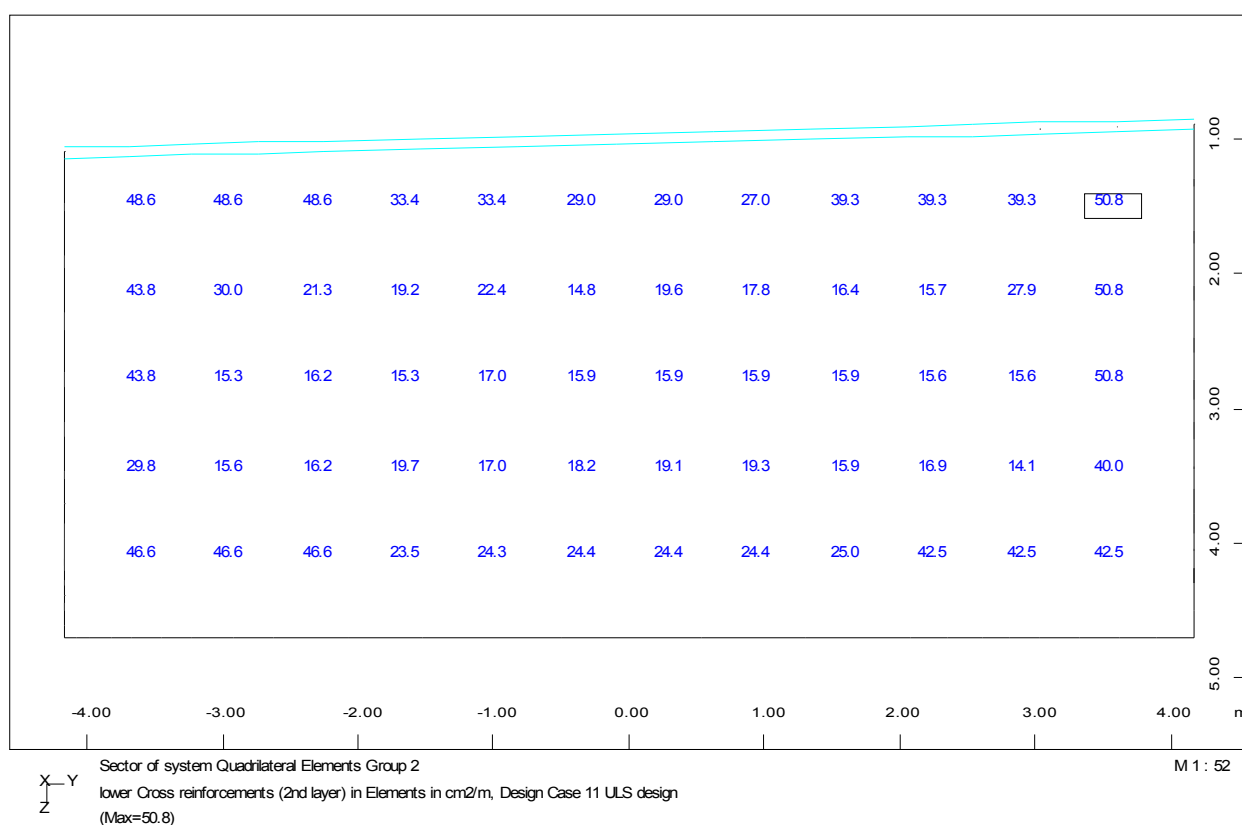
M 1 : 52





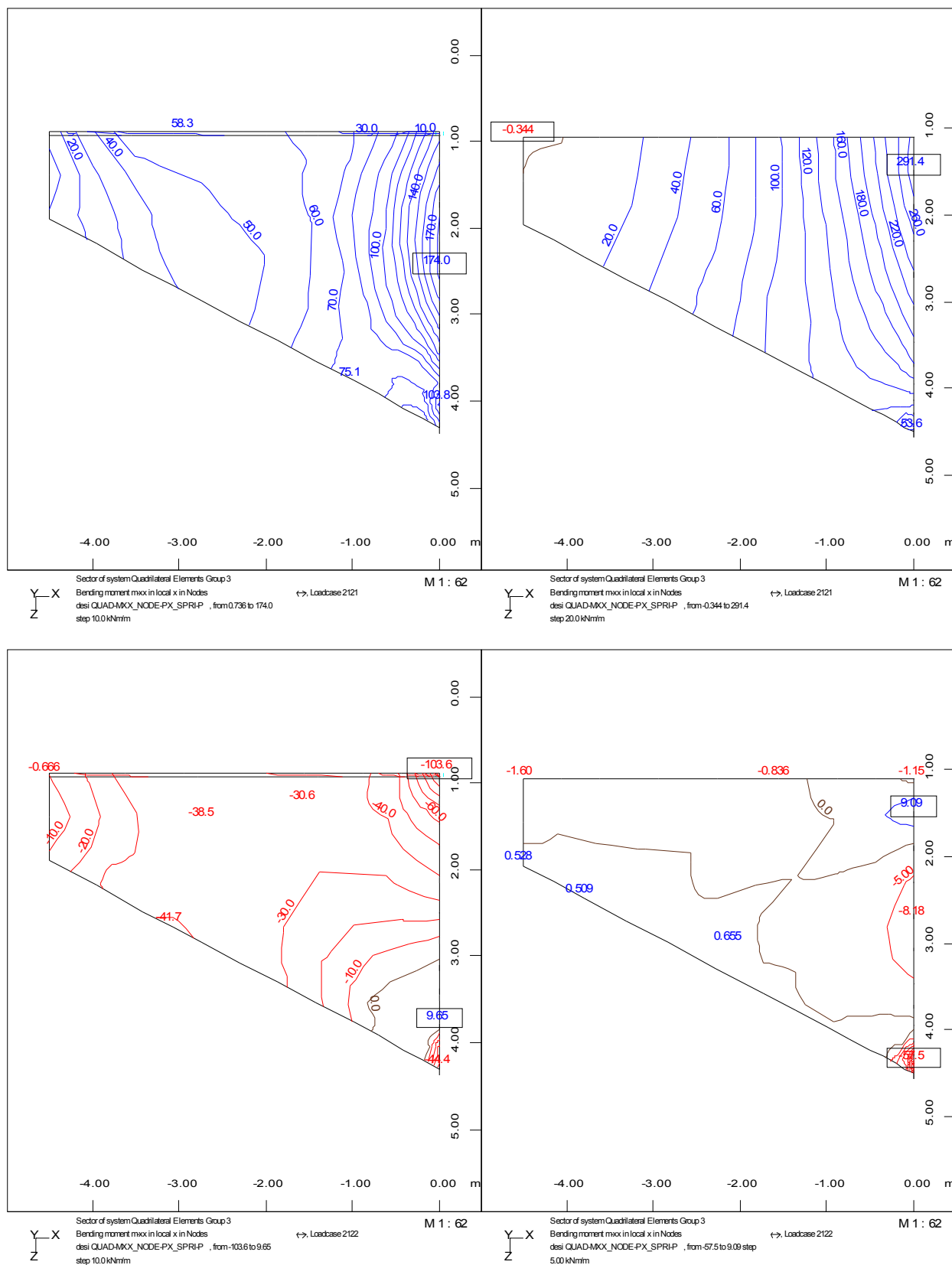
## 3.2.2.2 Dimenzionirana armatura

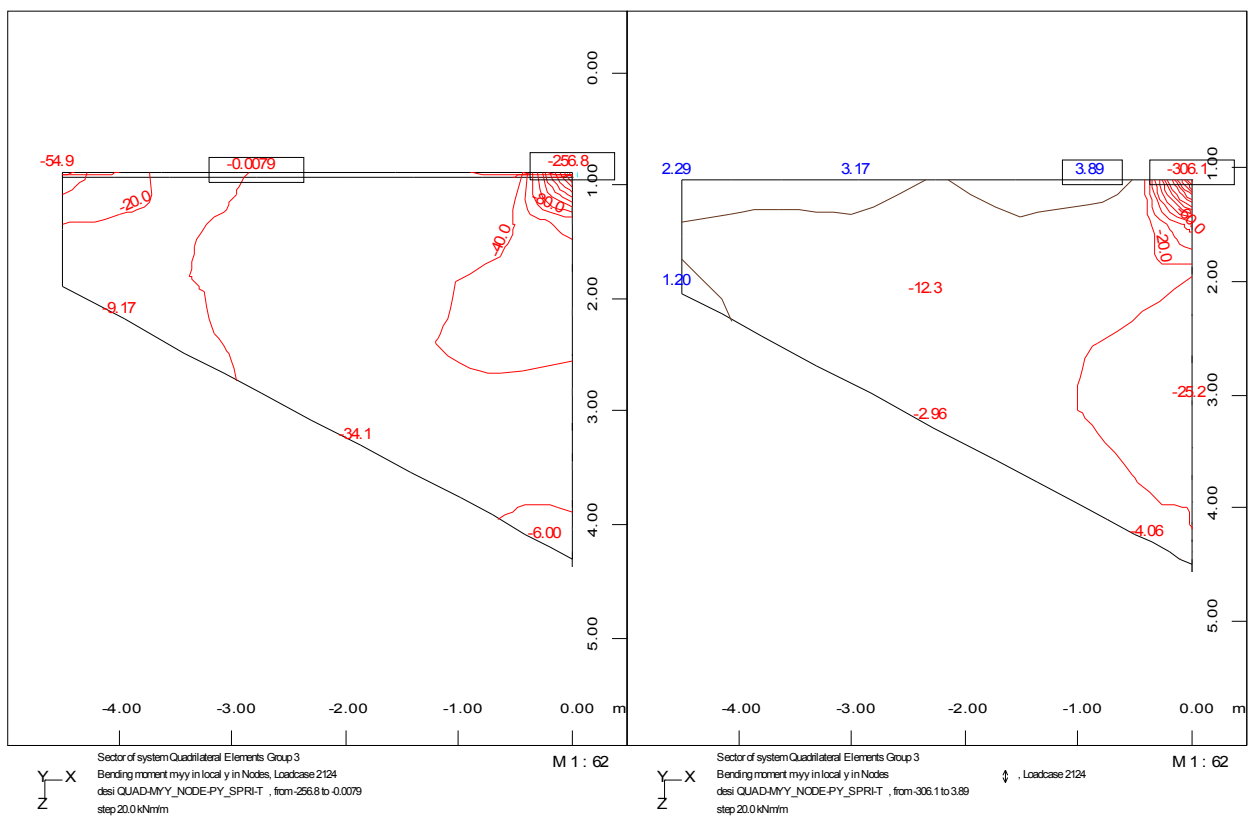
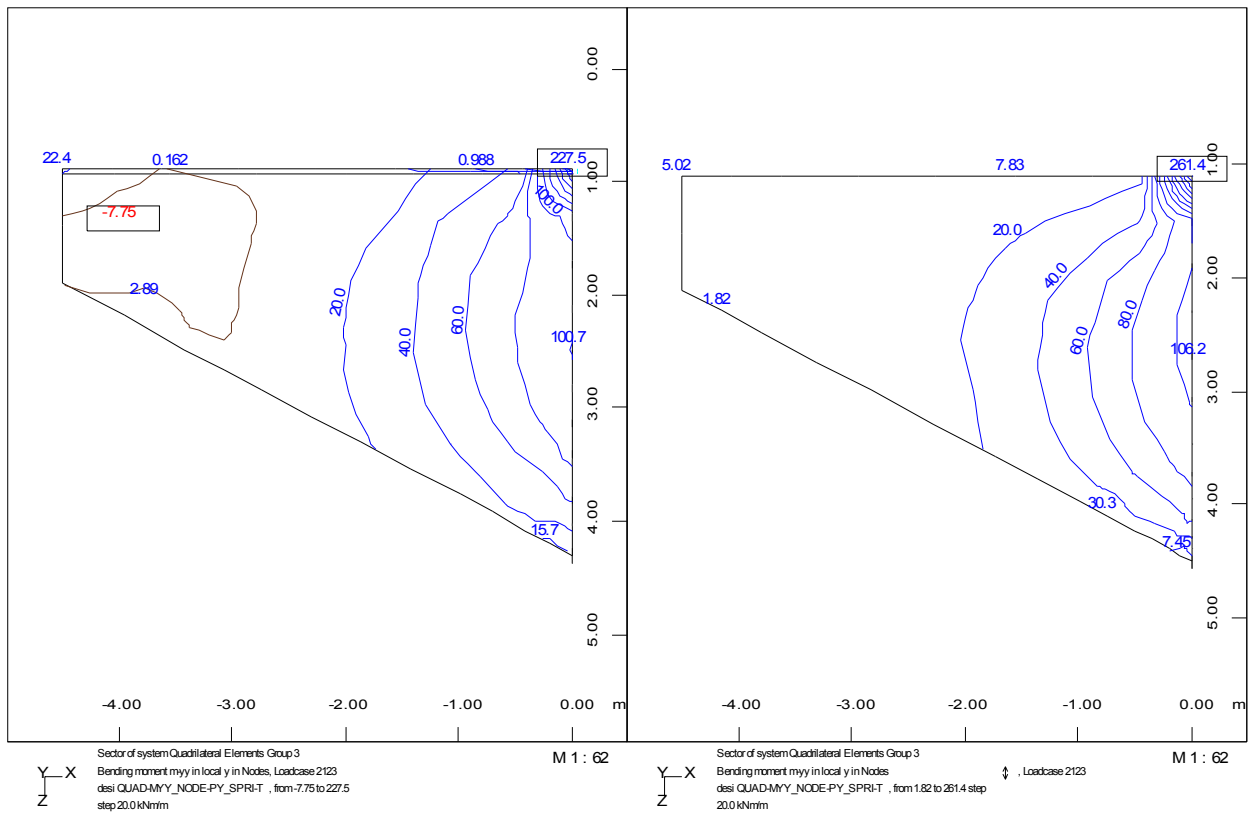




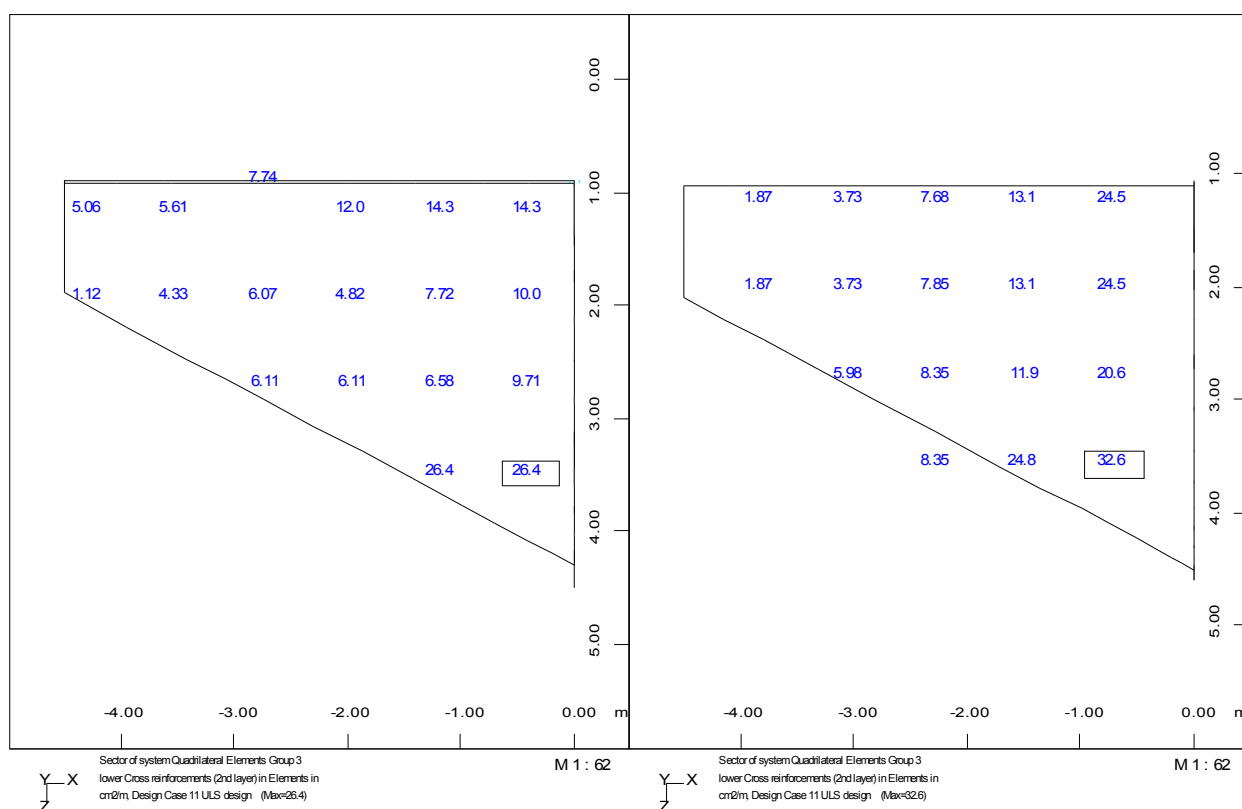
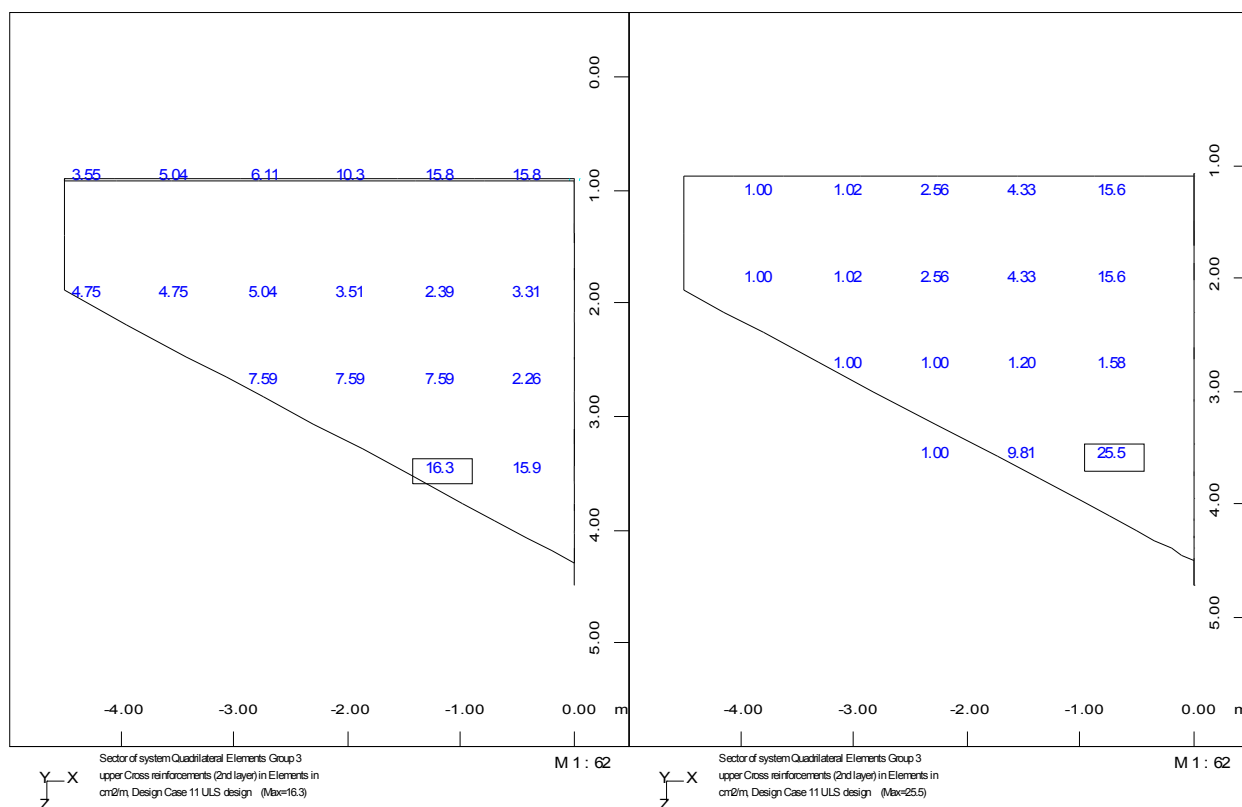
### 3.2.3 KRILA

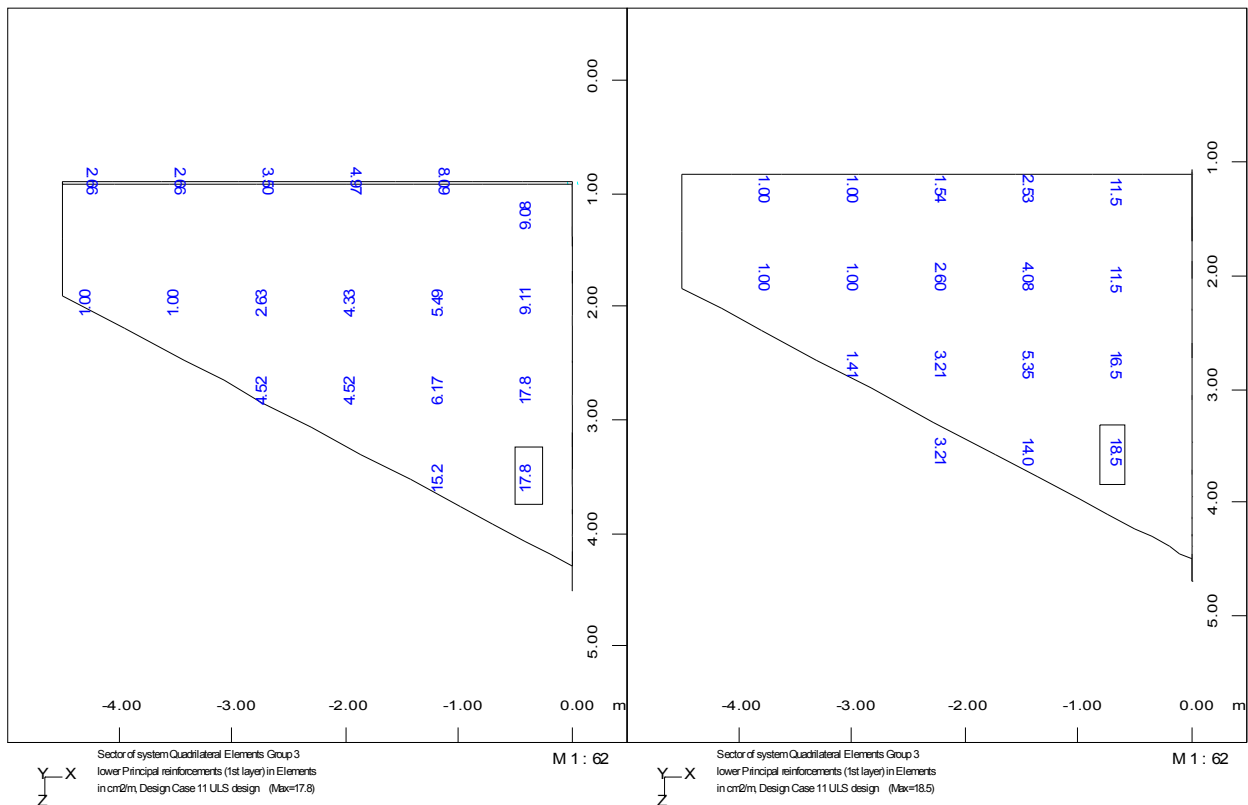
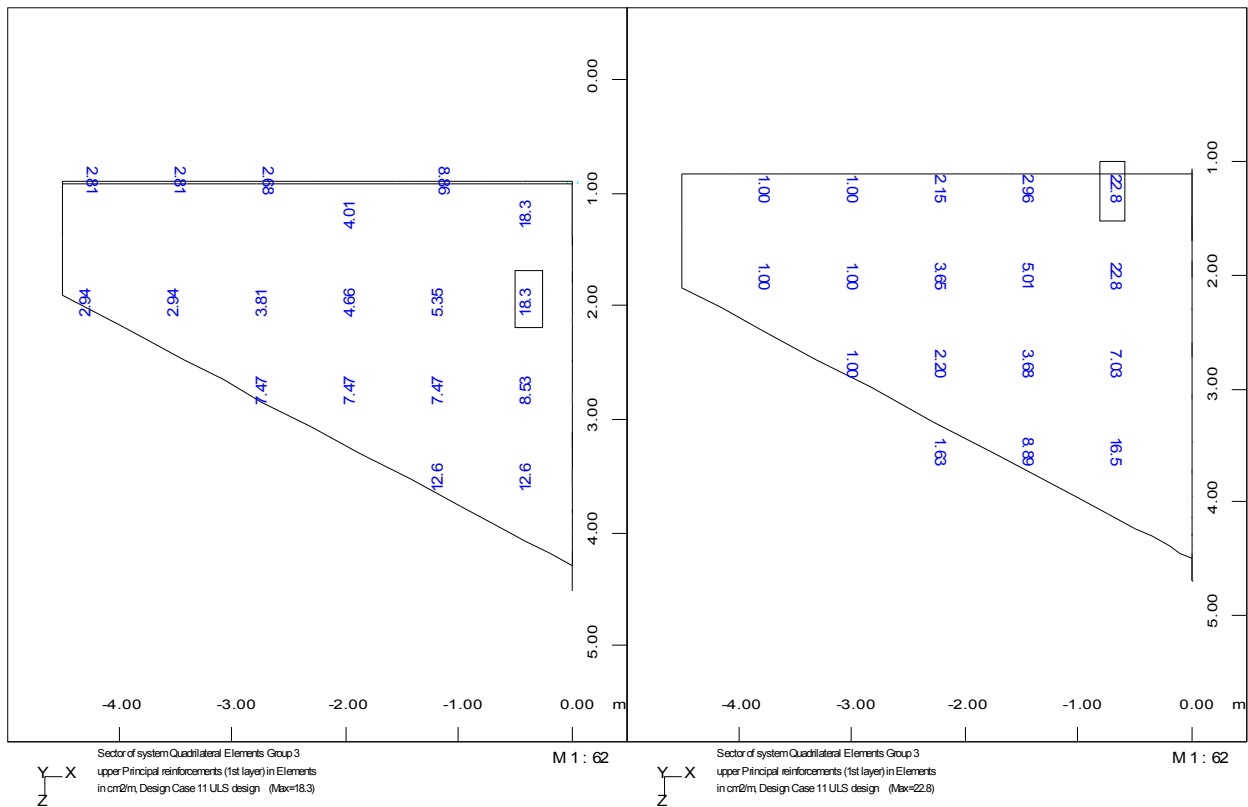
#### 3.2.3.1 Notranje sile





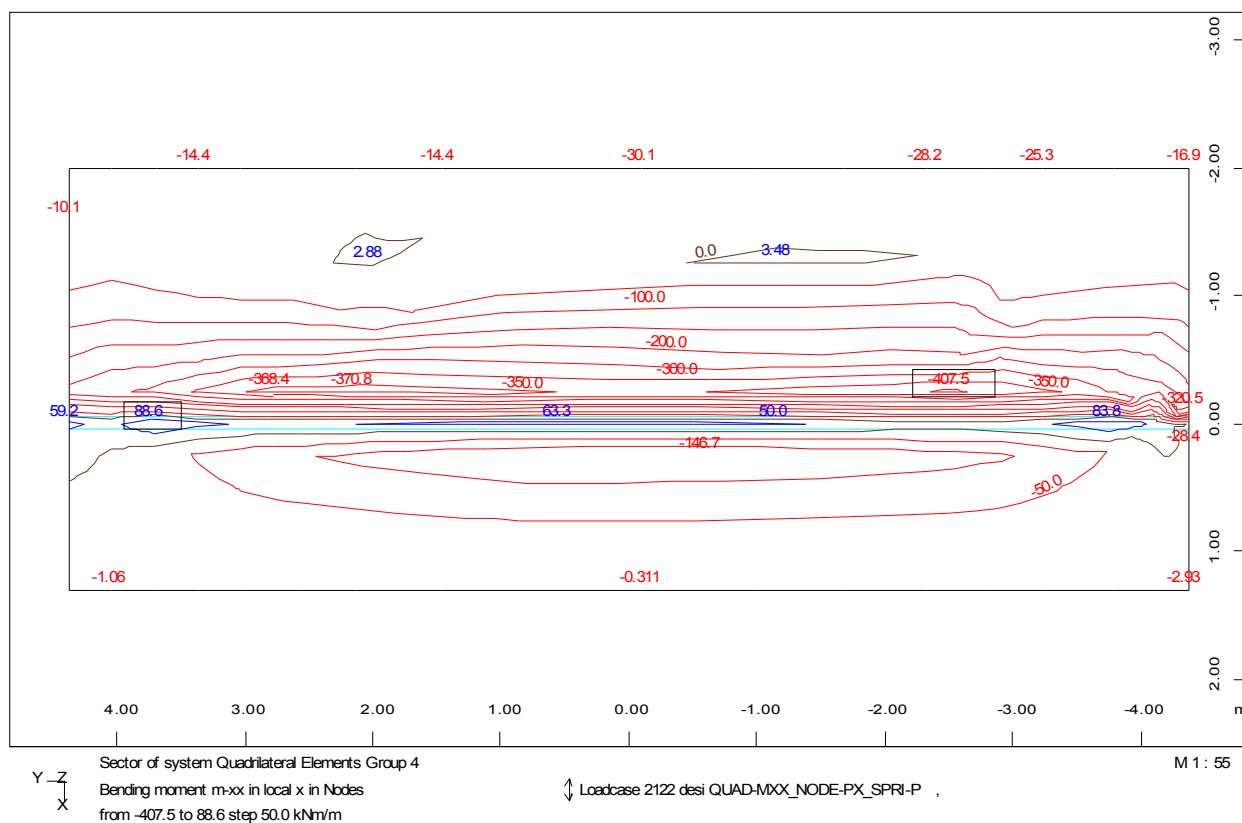
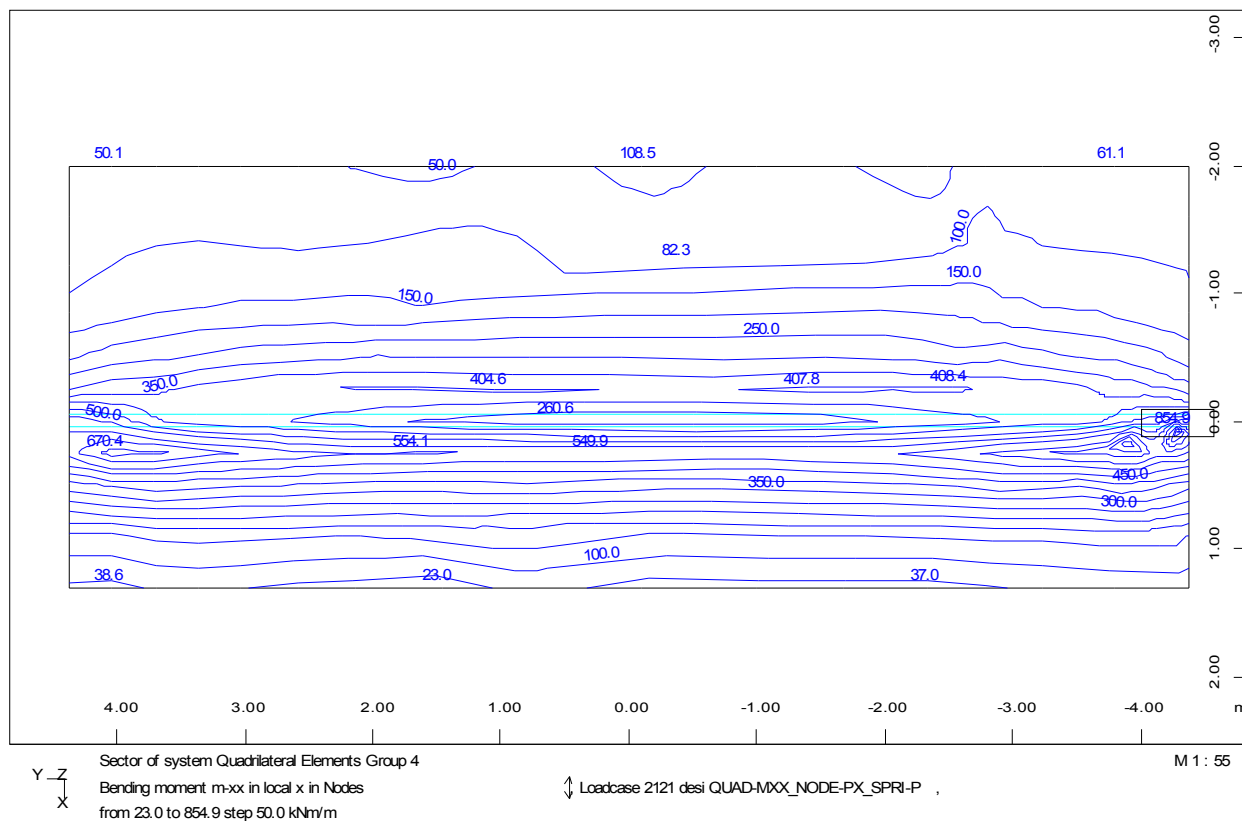
### 3.2.3.2 Dimenzionirana armatura



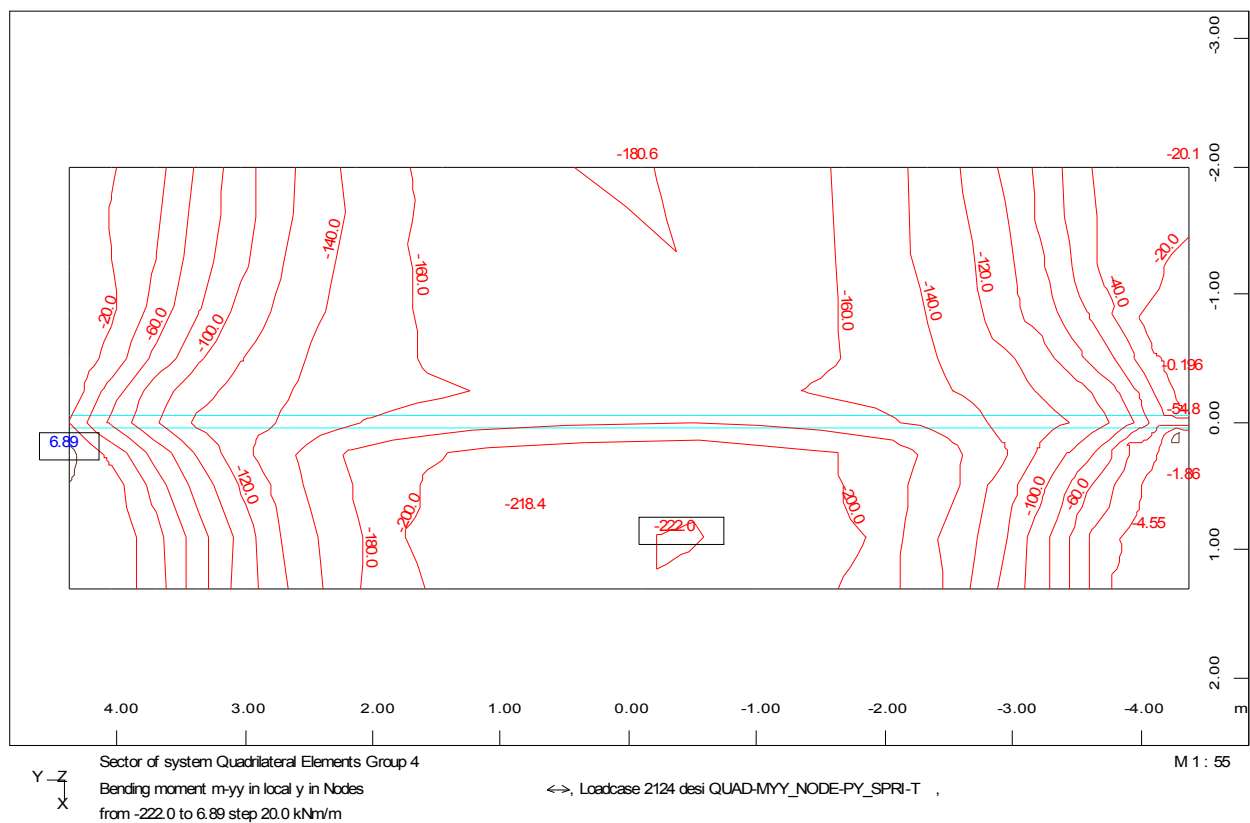
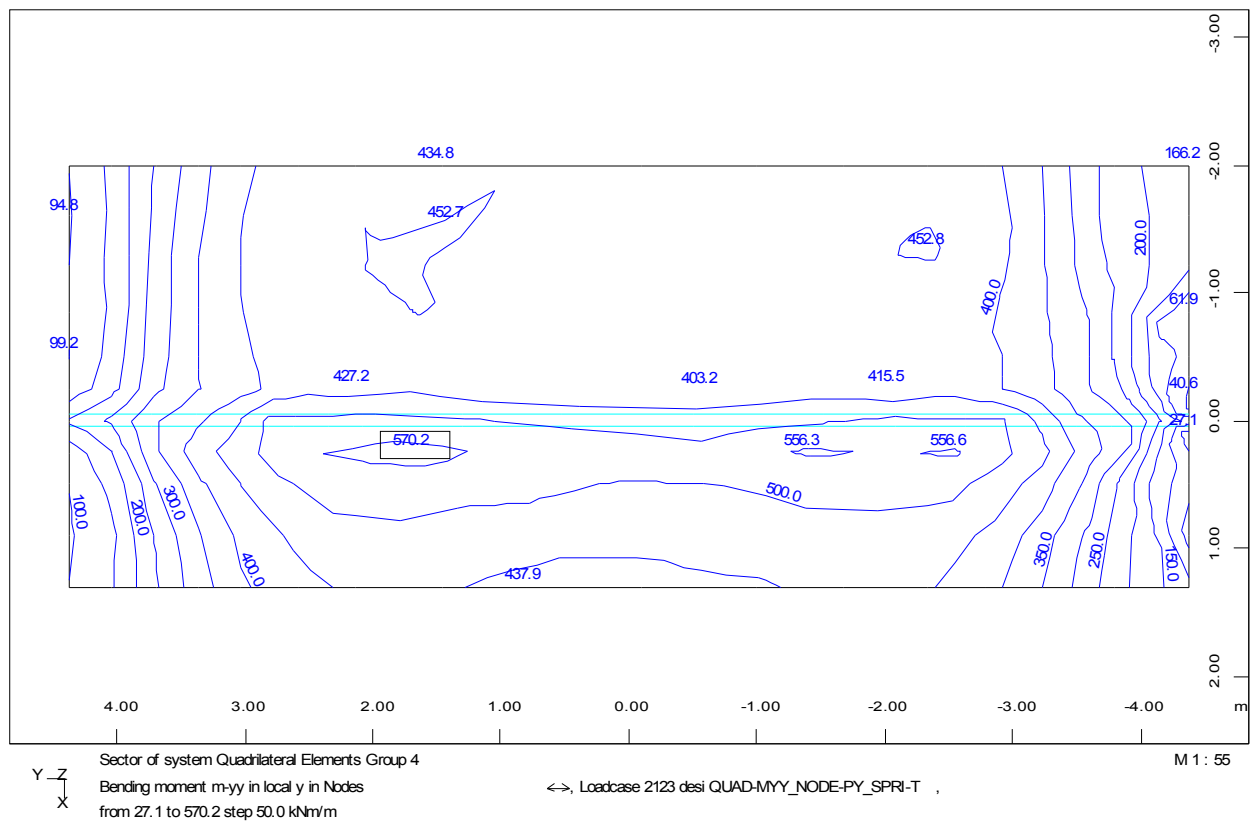


### 3.2.4 TEMELJNA GREDA

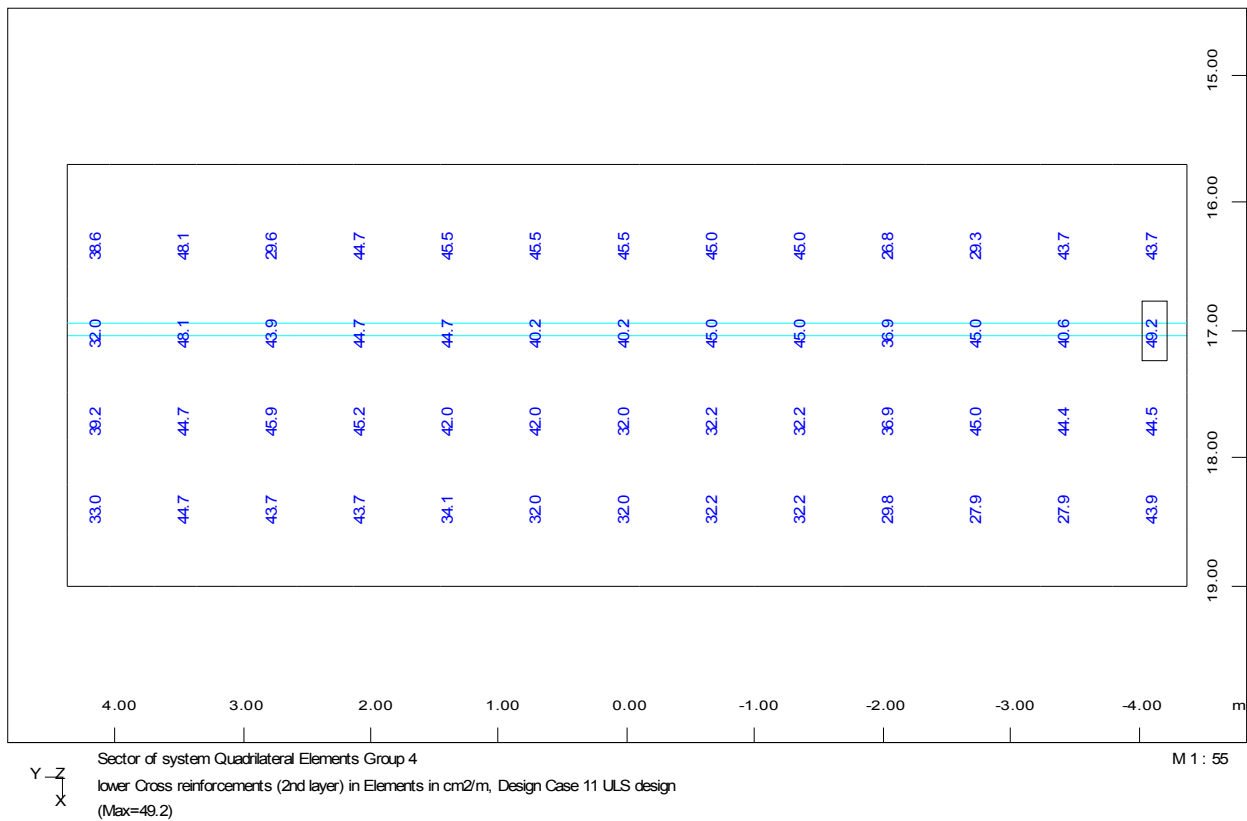
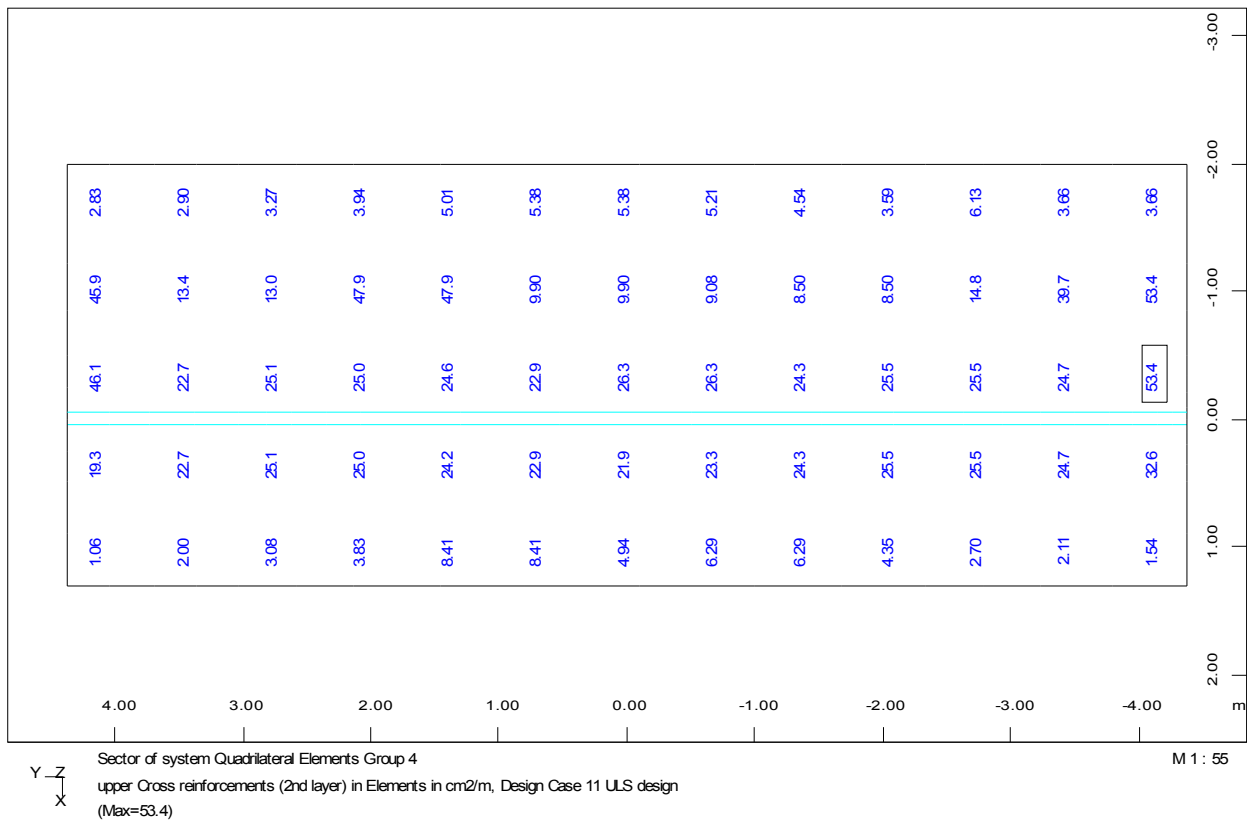
#### 3.2.4.1 Notranje sile

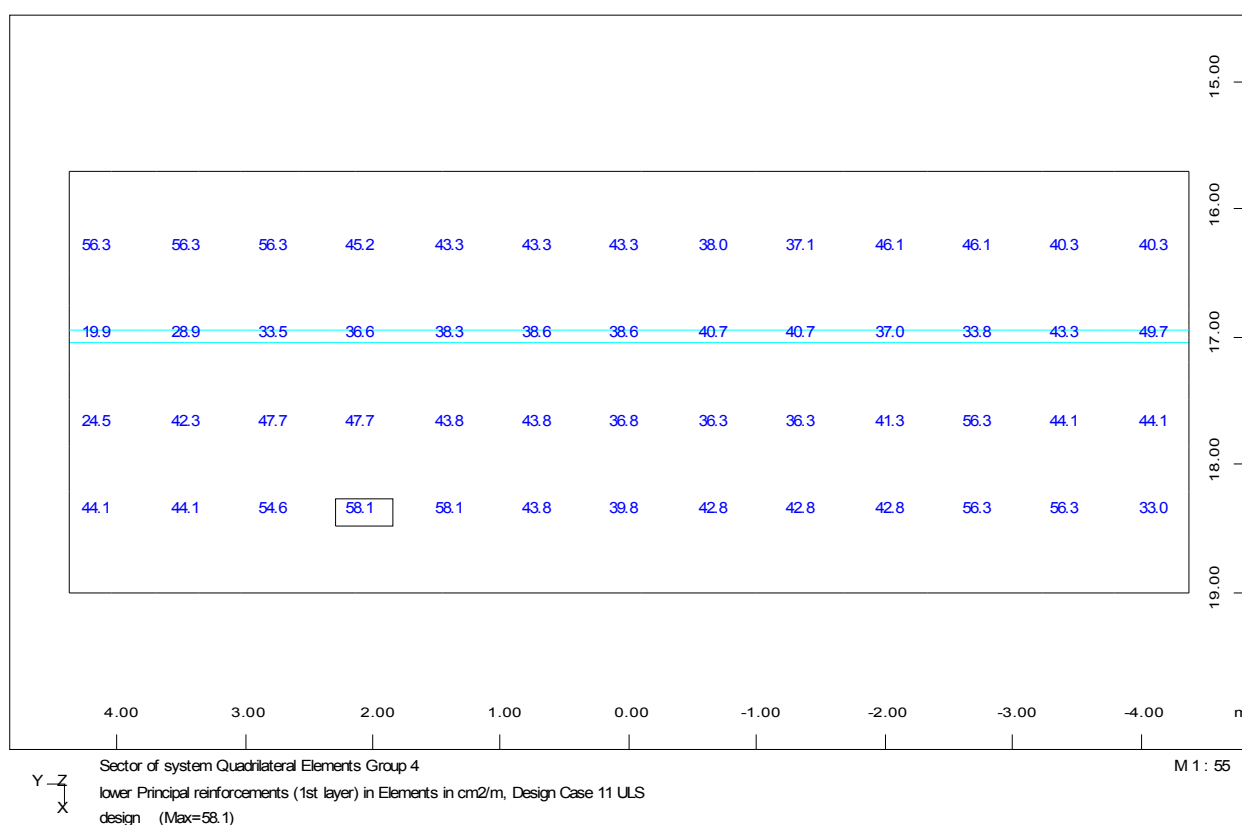
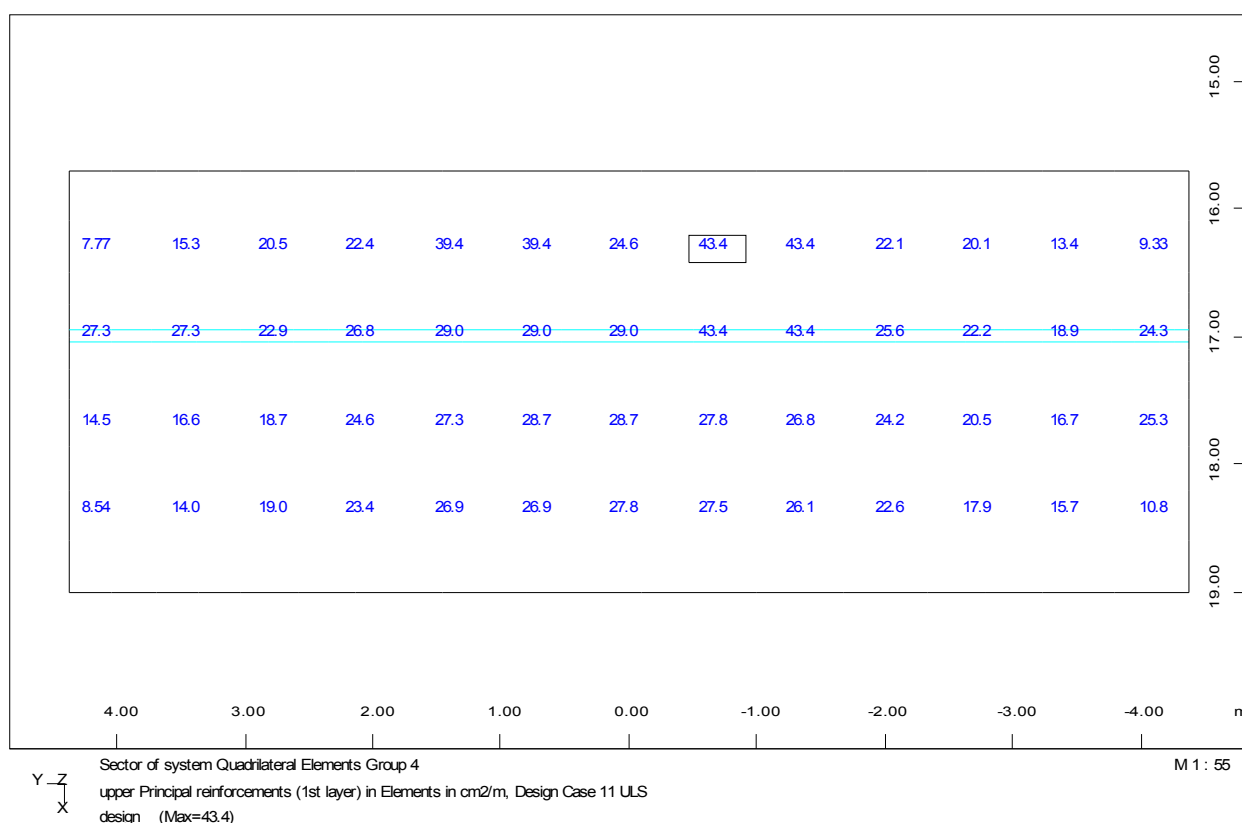






3.2.4.2 Dimenzionirana armatura

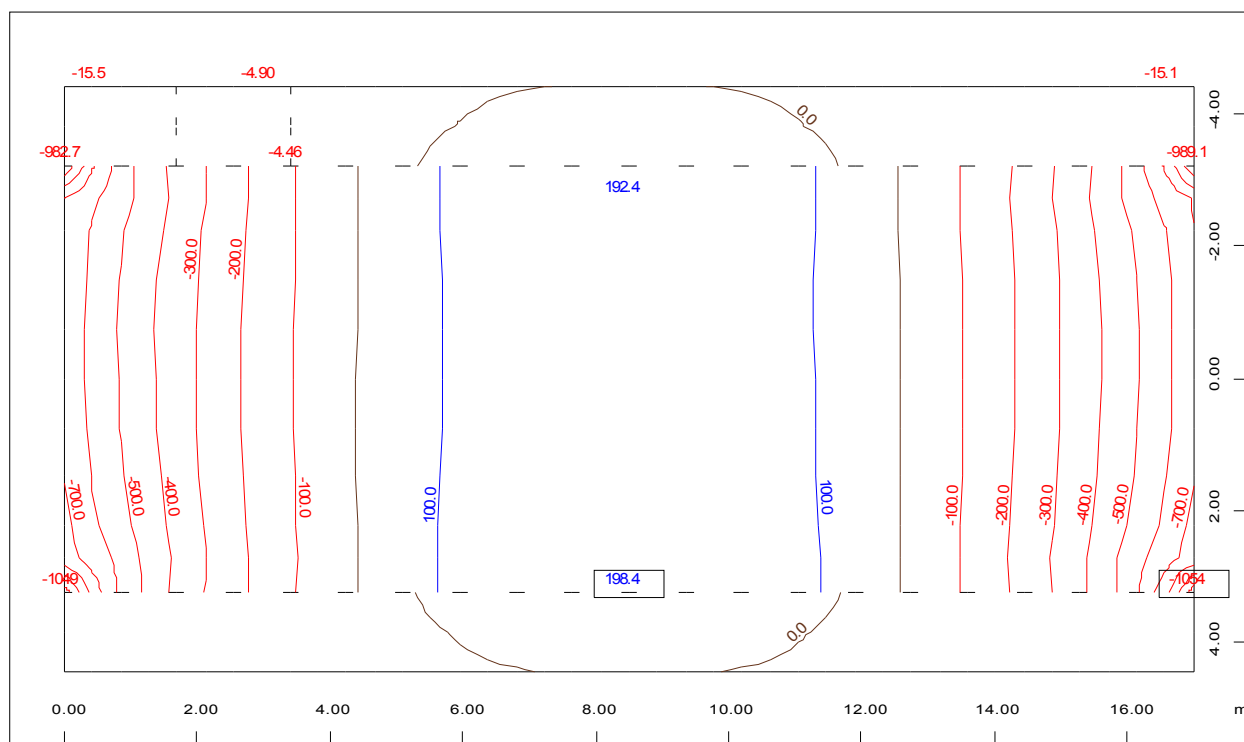
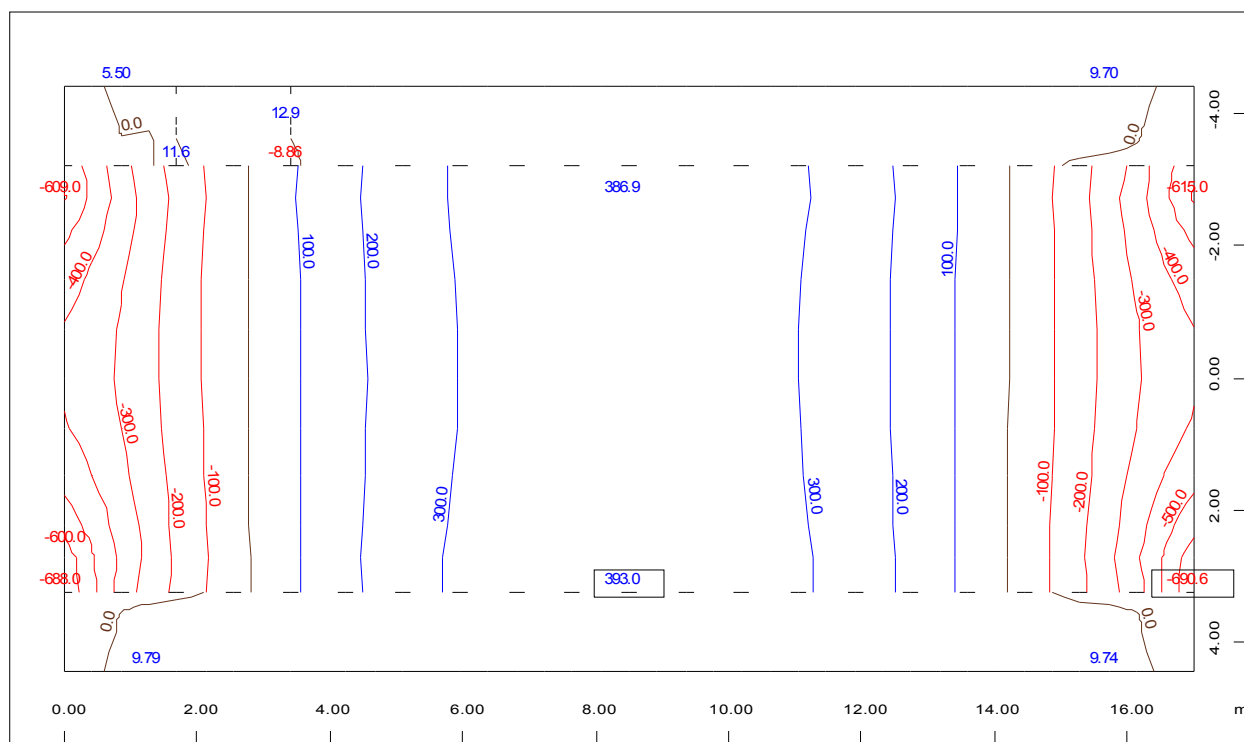




### 3.3 MEJNO STANJE UPORABNOSTI

#### 3.3.1 PREKLADNA KONSTRUKCIJA

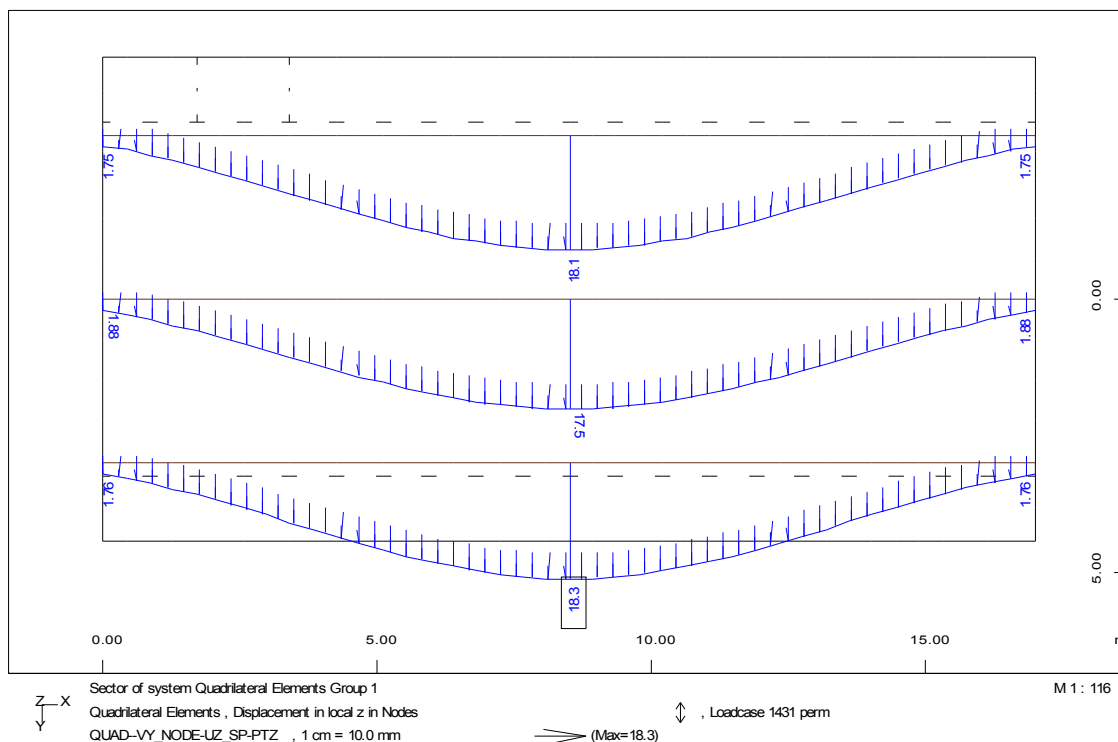
##### 3.3.1.1 Notranje sile



### 3.3.1.2 Kontrola razpok

- $b=100$  cm ..... širina prereza
  - $h=70$  cm ..... višina prereza
  - $c=6,5$  cm ..... krovni sloj zgoraj
  - $c'=6,5$  cm ..... krovni sloj spodaj
  - $F_{ck}=30$  kN/cm<sup>2</sup> ..... tlačna trdnost betona
  - Starost= 28 dni ..... starost ob obremenitvi
  - $E_s=20000$  kN/cm<sup>2</sup> ..... elastični modul jekla
  - $F_i / \text{cm}=25 / 15$  cm (32,72cm<sup>2</sup>) ..... armatura spodaj
  - $F_i' / \text{cm}=14 / 15$  cm (10,26cm<sup>2</sup>) ..... armatura zgoraj
  - $K_1=0.8$  RA ..... koeficient sprijemnosti armature in betona
  - $K_t=K_t$  ..... koeficient oblike napetosti-upogib
  - $M_{ed}=39000$  kNcm ..... Največji upogibni moment v polju
  - $M_{cr}=23654,49$  kNcm ..... moment ki povzroči prvo razpoko
- 
- **Med  $\geq M_{cr}$  --> potreben je račun razpok:**
  - $E_{ps\_C}=0,25$  % ..... deformacija v betonu
  - $E_{ps\_S}=0,74$  % ..... deformacija v jeklu
  - $x=16,171$  cm ..... globina nevtralne osi
  - $A_{c,eff}=1625,000$  cm<sup>2</sup> ..... efektivni prerez v nategu
  - $\sigma_{s}=14,797$  kN/cm<sup>2</sup> ..... napetost v armaturi v razpokanem prerezu
  - $\sigma_{sC}=0,830$  kN/cm<sup>2</sup> ..... napetost v betonu v razpokanem prerezu
  - $E_{pslon\_sm}=4,44E-04$  ..... povprečna razlika med deformacijo v jeklu in betonu
  - $S_{cr}=43,204$  mm ..... povprečna razdalja med razpokama
  - **$w=0,192$  mm ..... širina razpok**
- 

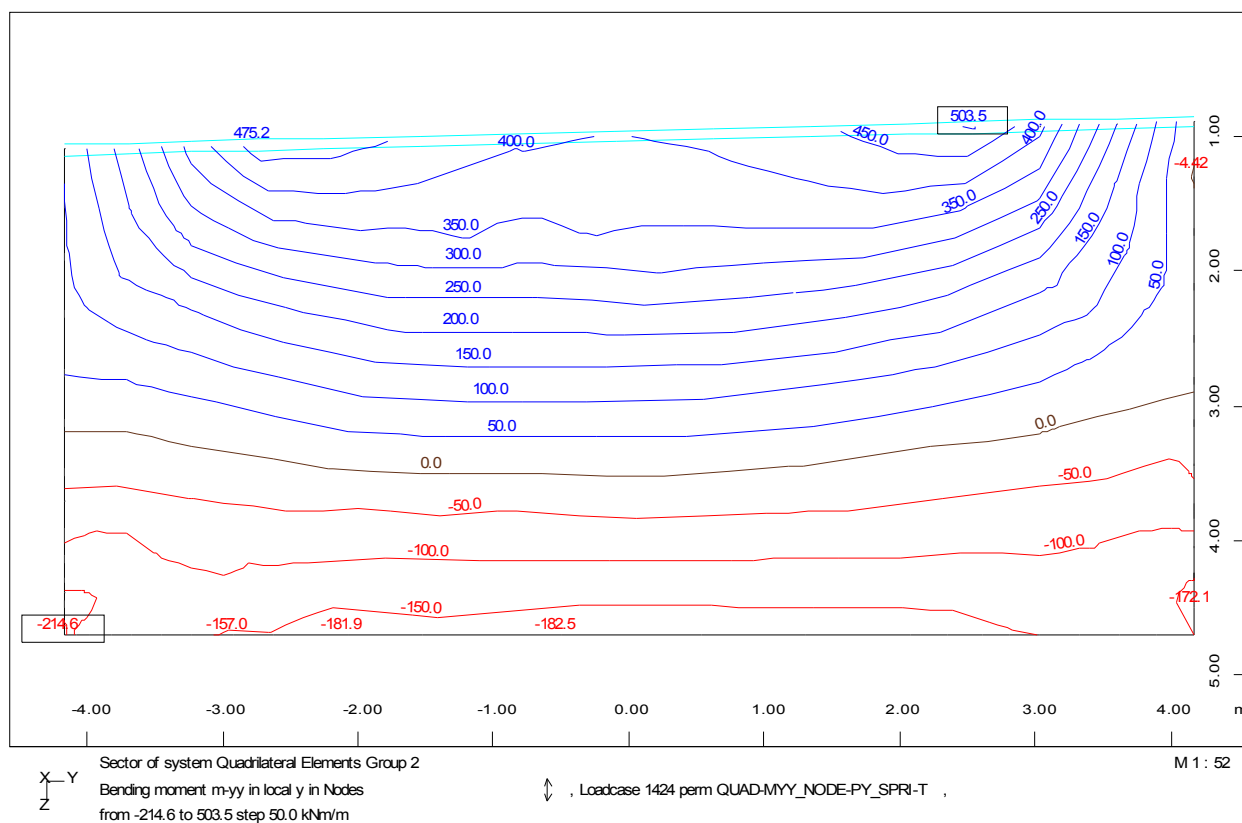
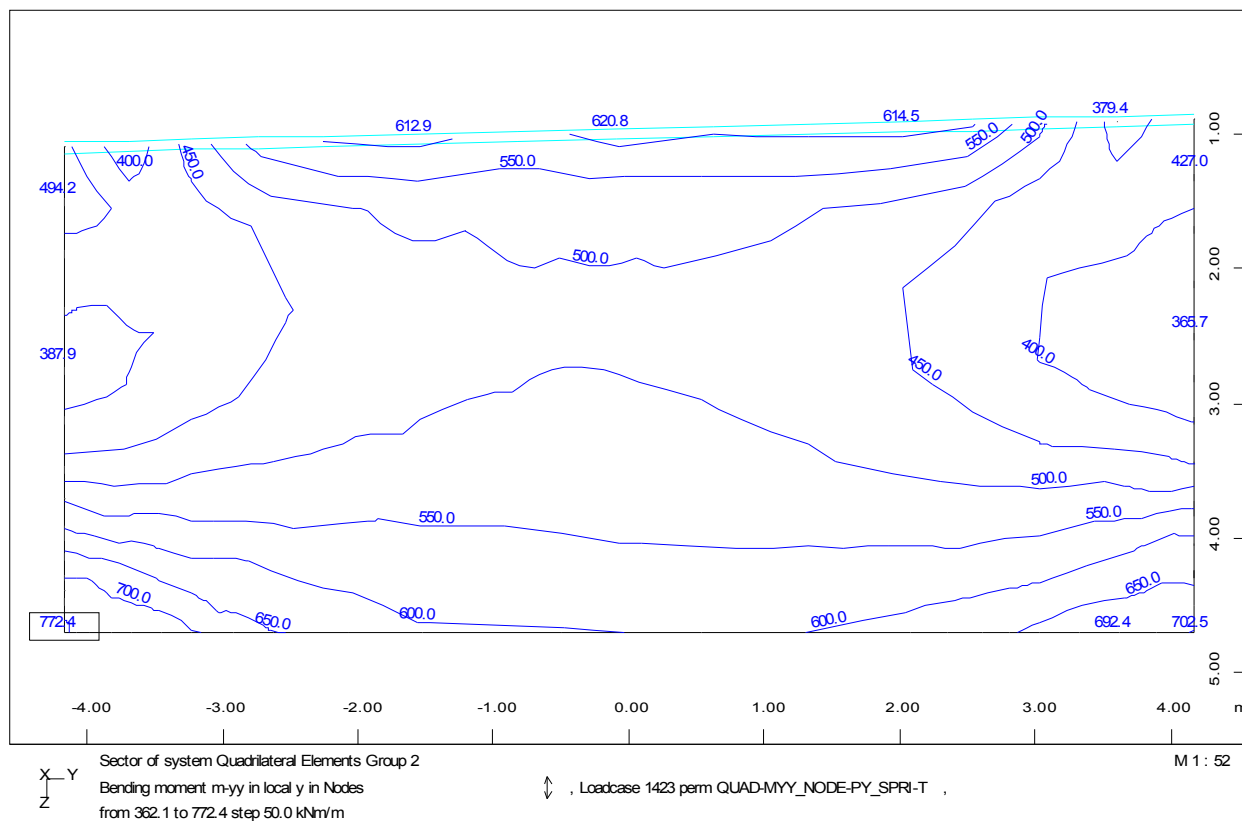
### 3.3.1.3 Kontrola povesa



- $U_{dei}=31,2$  mm ..... pomik v polju z upoštevanjem lezenja betona
- $U_{max}=L/250=17000/250=68$  mm ..... največji dovoljen povs
- $U_{dej} < U_{max}$  ..... ✓

### 3.3.2 OPORNIK

#### 3.3.2.1 Notranje sile



**3.3.2.2 Kontrola razpok**

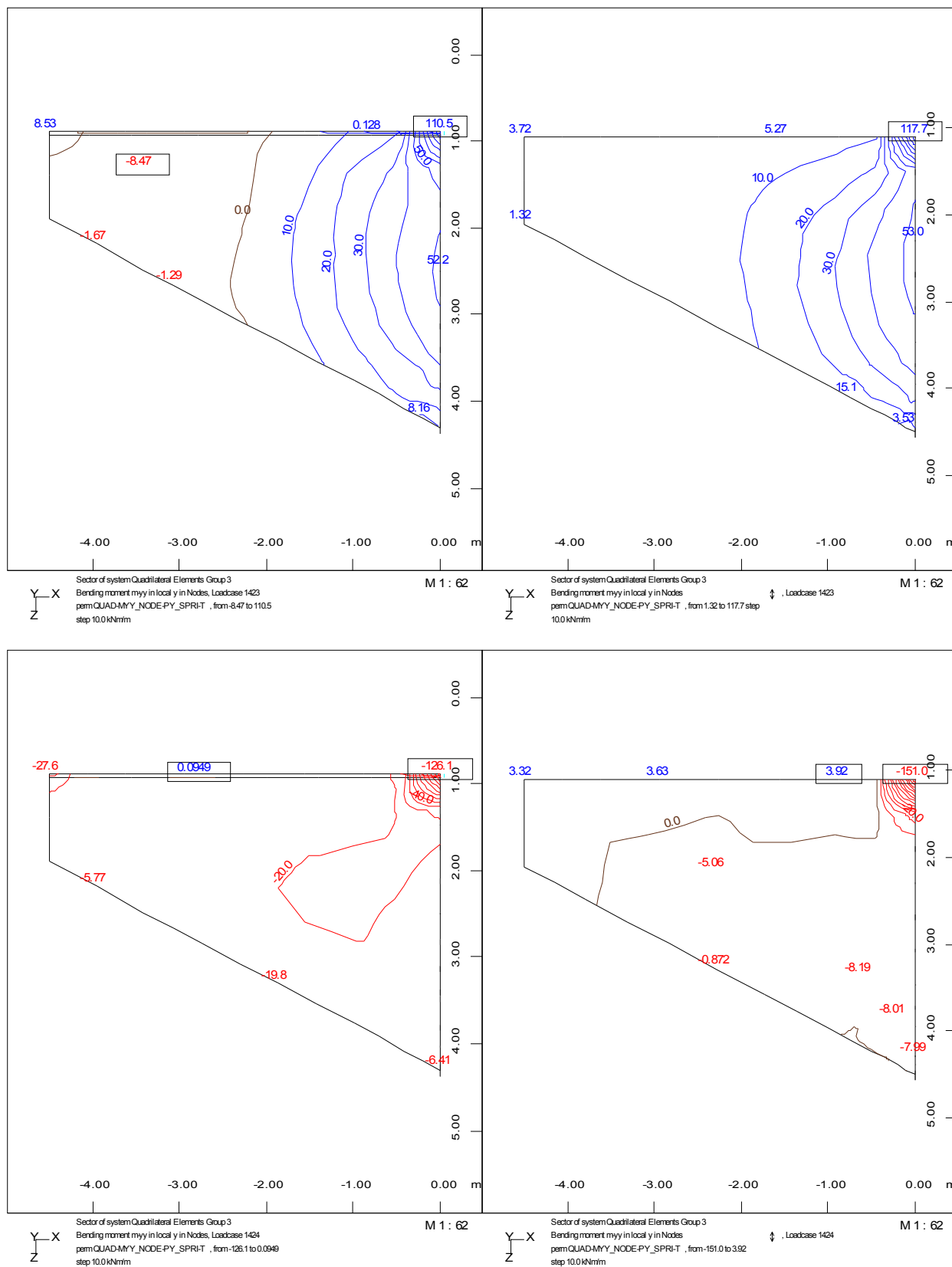
- $b=100$  cm ..... širina prereza
- $h=100$  cm ..... višina prereza
- $c=6$  cm ..... krovni sloj zgoraj
- $c'=6$  cm ..... krovni sloj spodaj
- $F_{ck}=30$  kN/cm<sup>2</sup> ..... tlačna trdnost betona
- Starost= 28 dni ..... starost ob obremenitvi
- $E_s=20000$  kN/cm<sup>2</sup> ..... elastični modul jekla
- $F_i / \text{cm}=20 / 15$  cm (20,94cm<sup>2</sup>) ..... armatura spodaj
- $F_i' / \text{cm}=16 / 15$  cm (13,40cm<sup>2</sup>) ..... armatura zgoraj
- $K_1=0.8$  RA ..... koeficient sprijemnosti armature in betona
- $K_t=K_t$  ..... koeficient oblike napetosti-upogib
- $M_{ed}=50000$  kNcm ..... Največji upogibni moment v polju
- $M_{cr}=48274,47$  kNcm ..... moment ki povzroči prvo razpoko

- **$M_{ed} \geq M_{cr} \rightarrow$  potreben je račun razpok:**
- $E_{ps\_C}=0,18$  % ..... deformacija v betonu
- $E_{ps\_S}=0,74$  % ..... deformacija v jeklu
- $x=18,801$  cm ..... globina nevtralne osi
- $A_{c,eff}=1500,000$  cm<sup>2</sup> ..... efektivni prerez v nategu
- $\sigma_s=14,769$  kN/cm<sup>2</sup> ..... napetost v armaturi v razpokanem prerezu
- $\sigma_c=0,606$  kN/cm<sup>2</sup> ..... napetost v betonu v razpokanem prerezu
- $\epsilon_{ps\_sm}=4,43E-04$  ..... povprečna razlika med deformacijo v jeklu in betonu
- $S_{cr}=44,751$  mm ..... povprečna razdalja med razpokama

- **$w=0,198$  mm ..... širina razpok**

### 3.3.3 KRILA

#### 3.3.3.1 Notranje sile

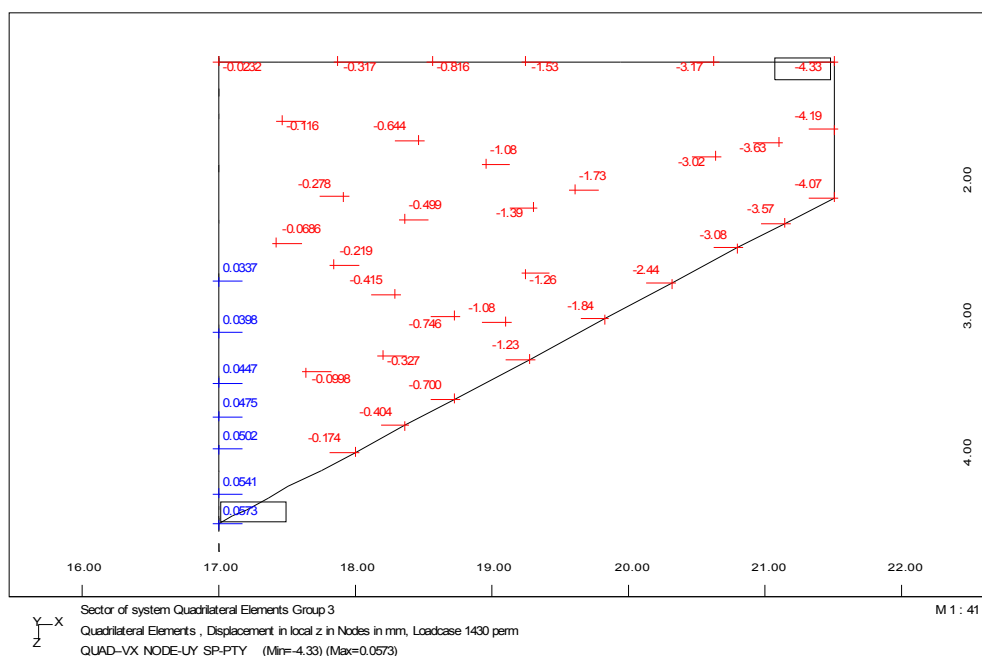




### 3.3.3.2 Kontrola razpok

- $b=100$  cm ..... širina prereza
  - $h=40$  cm ..... višina prereza
  - $c=6$  cm ..... krovni sloj zgoraj
  - $c'=6$  cm ..... krovni sloj spodaj
  - $F_{ck}=30$  kN/cm<sup>2</sup> ..... tlačna trdnost betona
  - Starost= 28 dni ..... starost ob obremenitvi
  - $E_s=20000$  kN/cm<sup>2</sup> ..... elastični modul jekla
  - $F_i / \text{cm}=22 / 15$  cm (25,34cm<sup>2</sup>) ..... armatura spodaj
  - $F_i' / \text{cm}=14 / 15$  cm (10,26cm<sup>2</sup>) ..... armatura zgoraj
  - $K_1=0.8$  RA ..... koeficient sprijemnosti armature in betona
  - $K_t=K_t$  ..... koeficient oblike napetosti-upogib
  - $M_{ed}=15100$  kNcm ..... Največji upogibni moment v polju
  - $M_{cr}=7723,91$  kNcm ..... moment ki povzroči prvo razpoko
- 
- **Med  $\geq$  M<sub>cr</sub> --> potreben je račun razpok:**
  - $E_{ps\_C}=0,29$  ' ..... deformacija v betonu
  - $E_{ps\_S}=0,65$  ' ..... deformacija v jeklu
  - $x=10,442$  cm ..... globina nevtralne osi
  - $A_{c,eff}=985,258$  cm<sup>2</sup> ..... efektivni prerez v nategu
  - $S_{igmaS}=13,021$  kN/cm<sup>2</sup> ..... napetost v armaturi v razpokanem prerezu
  - $S_{igmaC}=0,948$  kN/cm<sup>2</sup> ..... napetost v betonu v razpokanem prerezu
  - $E_{pilon\_sm}=3,91E-04$  ..... povprečna razlika med deformacijo v jeklu in betonu
  - $S_{\_crm}=34,940$  mm ..... povprečna razdalja med razpokama
- 
- **w= 0,136 mm..... širina razpok**

### 3.3.3.3 Kontrola pomika

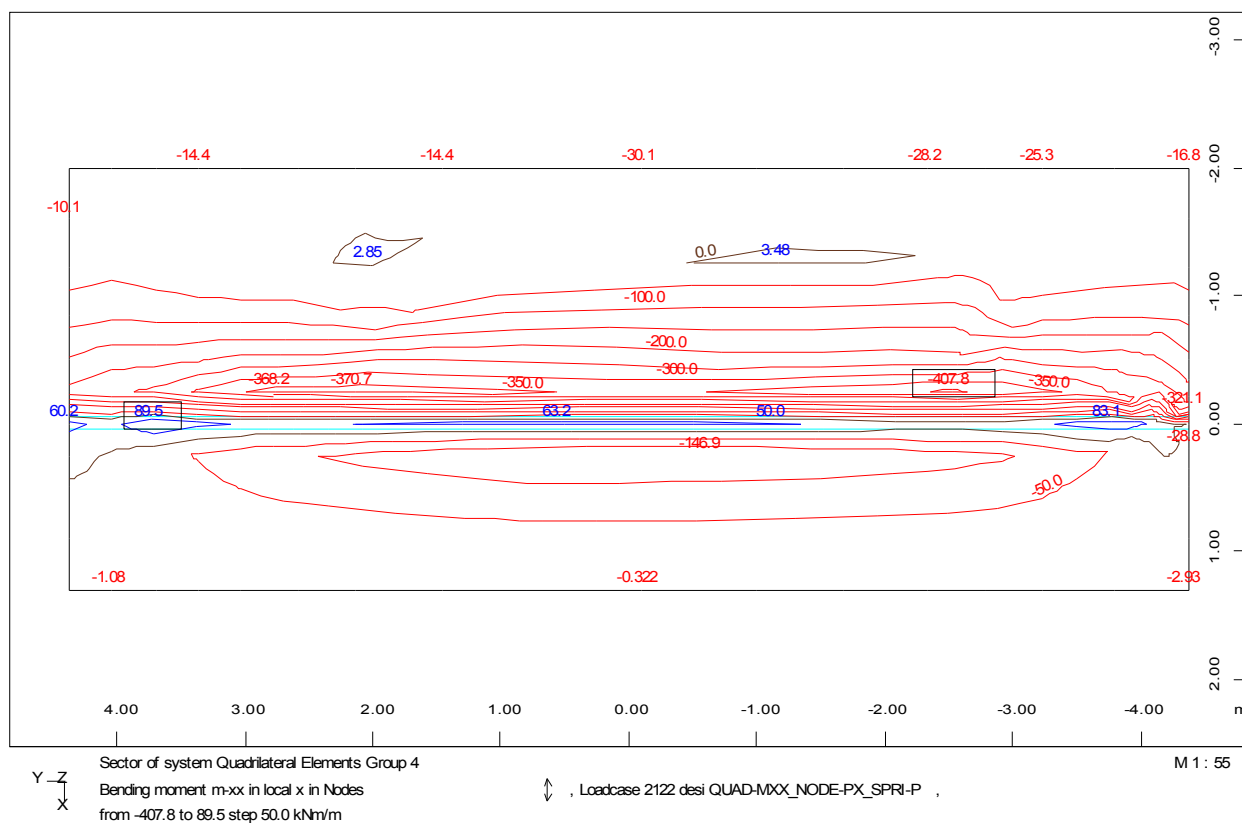
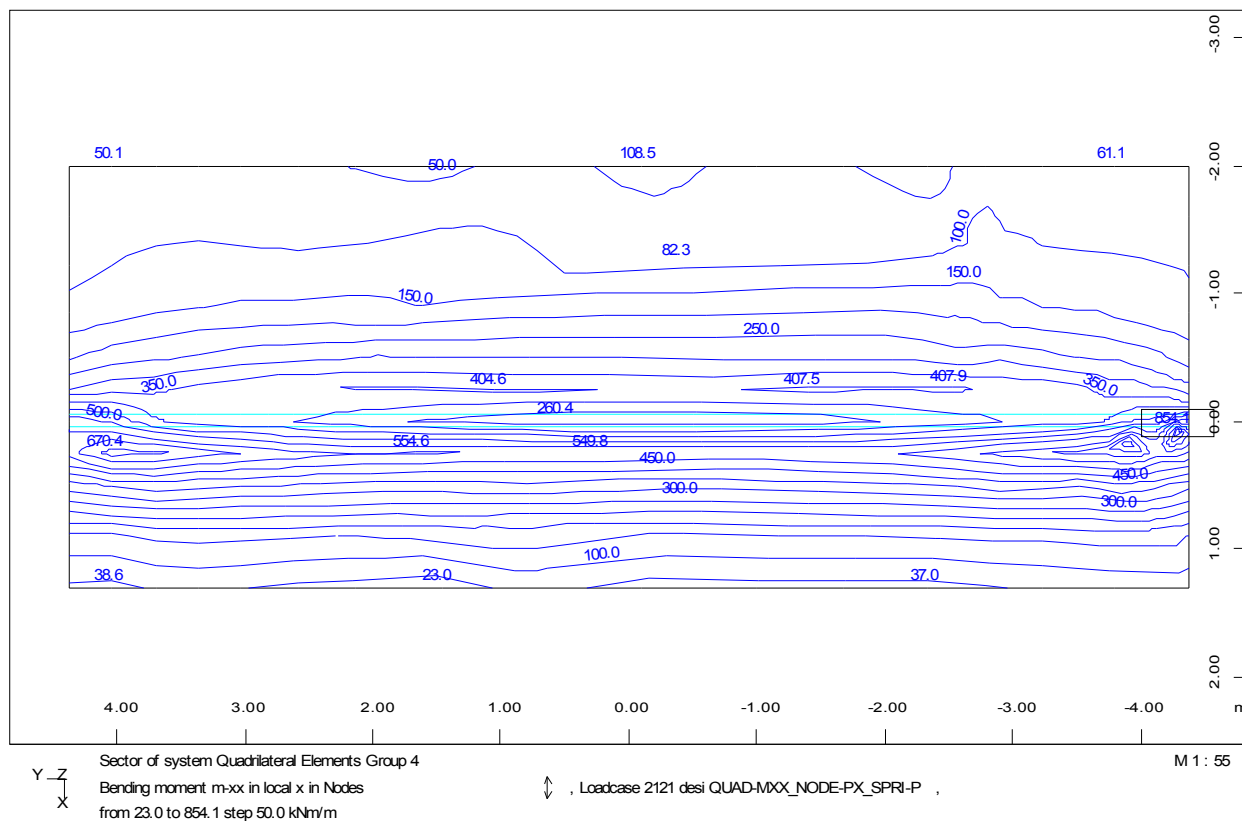


Pri kontroli pomika krila ne upoštevam lezenja:

- $U_{el}=4,33$  mm ..... elastični pomik
  - $U_{max}=L/250=4000/250=16$  mm ..... največji dovoljen pomik
- 
- $U_{el} < U_{max}$  ..... ✓

### 3.3.4 TEMELJNA GREDA

#### 3.3.4.1 Notranje sile



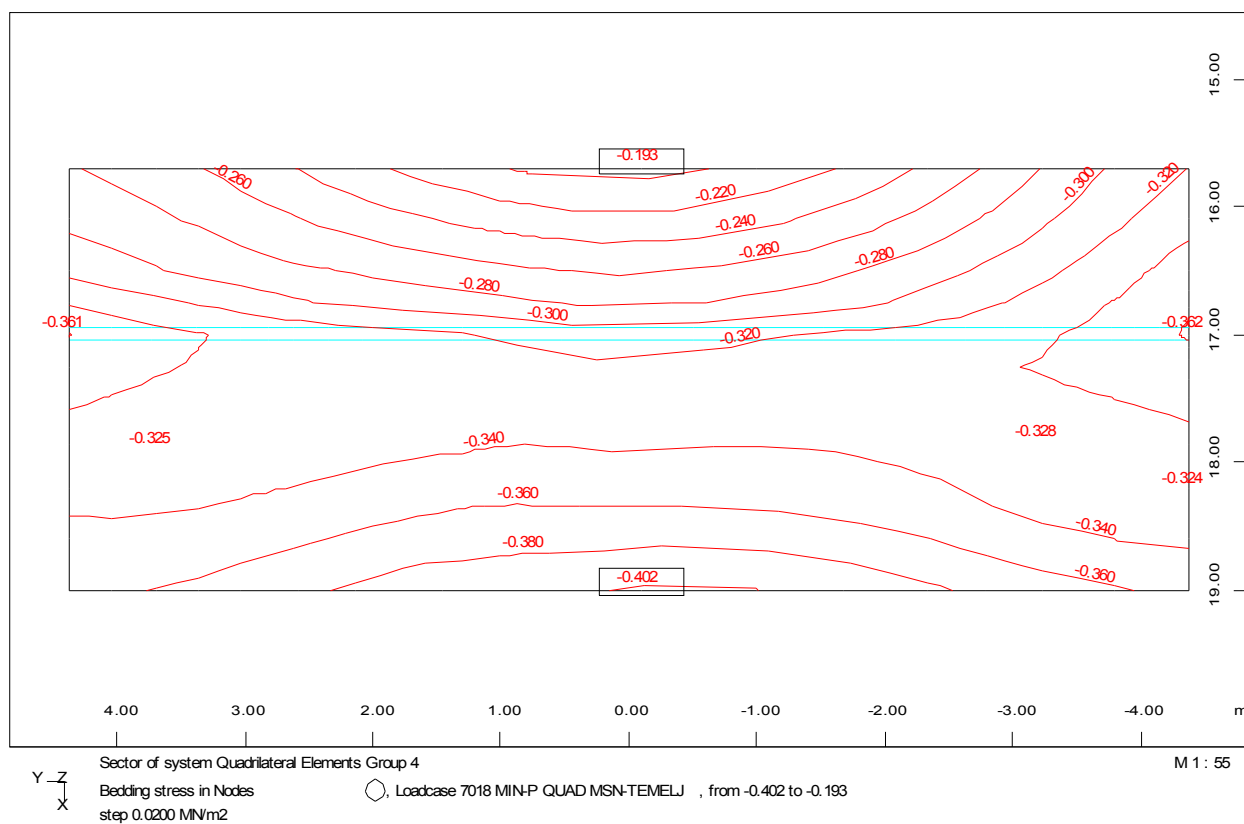
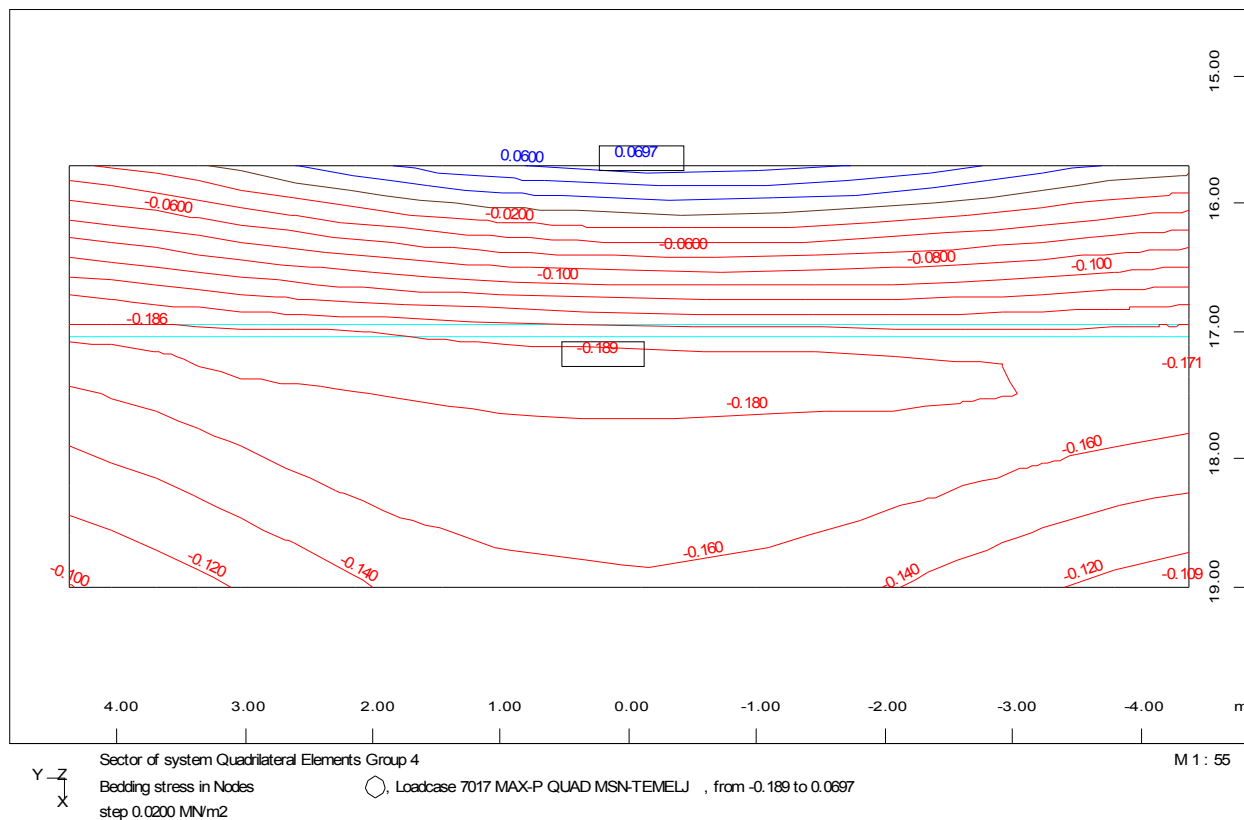
**3.3.4.2 Kontrola razpok**

- $h = 92 \text{ cm}$  ..... višina prereza
- $c = 6 \text{ cm}$  ..... krovni sloj zgoraj
- $c' = 6 \text{ cm}$  ..... krovni sloj spodaj
- $F_{ck} = 30 \text{ kN/cm}^2$  ..... tlačna trdnost betona
- Starost = 28 dni ..... starost ob obremenitvi
- $E_s = 20000 \text{ kN/cm}^2$  ..... elastični modul jekla
- $F_i / \text{cm} = 22 / 15 \text{ cm} (25,34 \text{ cm}^2)$  ..... armatura spodaj
- $F_i' / \text{cm} = 22 / 15 \text{ cm} (25,34 \text{ cm}^2)$  ..... armatura zgoraj
- $K_1 = 0.8 \text{ RA}$  ..... koeficient sprejemnosti armature in betona
- $K_t = K_t$  ..... koeficient oblike napetosti-upogib
- $M_{ed} = 70000 \text{ kNcm}$  ..... Največji upogibni moment v polju
- $M_{cr} = 40859,51 \text{ kNcm}$  ..... moment ki povzroči prvo razpoko

- **$M_{ed} \geq M_{cr} \rightarrow$  potreben je račun razpok:**
- $E_{ps\_C} = 0,24 \text{ '}$  ..... deformacija v betonu
- $E_{ps\_S} = 0,70 \text{ '}$  ..... deformacija v jeklu
- $x = 22,279 \text{ cm}$  ..... globina nevtralne osi
- $A_{c,eff} = 1500,000 \text{ cm}^2$  ..... efektivni prerez v nategu
- $S_{igmaS} = 13,932 \text{ kN/cm}^2$  ..... napetost v armaturi v razpokanem prerezu
- $S_{igmaC} = 0,800 \text{ kN/cm}^2$  ..... napetost v betonu v razpokanem prerezu
- $E_{psilon\_sm} = 4,18E-04$  ..... povprečna razlika med deformacijo v jeklu in betonu
- $S_{\_crm} = 42,537 \text{ mm}$  ..... povprečna razdalja med razpokama

- **$w = 0,178 \text{ mm}$  ..... širina razpok**

### 3.4 KONTROLA NOSILNOSTI TEMELJNIH TAL



- $\sigma_R = 402 \text{ kPa}$  ..... napetost za kontrolo nosilnosti
- $\sigma_{\max} = 800 \text{ kPa}$  ..... največje dovoljene napetosti
- $\sigma_R < \sigma_{\max}$  ..... ✓

### 3.5 KRITERIJI MINIMALNE IN MAKSIMALNE ARMATURE

#### 3.5.1 TEMELJNA GREDNA IN PREKLADNA KONSTRUKCIJA

##### ▪ Glavna armatura

- $A_c = 3,78 \text{ m}^2$  ..... ploščina prečnega prereza betona temeljne g.
- $A_c = 7,13 \text{ m}^2$  ..... ploščina prečnega prereza betona prekladne k.
- $f_{ctm} = 2,9 \text{ Mpa}$  ..... srednja natezna trdnost betona
- $f_{yk} = 500$  ..... meja elastičnosti v armaturi
- $b_t = 100 \text{ cm}$  ..... širina natezne cone
- $d = 87 \text{ cm}$  ..... statična višina prereza temeljne grede
- $d = 93 \text{ cm}$  ..... statična višina prereza prekladne konstrukcije
- $h = 92,5 \text{ cm}$  ..... višina prereza temeljne grede
- $h = 100 \text{ cm}$  ..... višina prereza prekladne konstrukcije
- $A_{s,min} = \max(0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \cdot b_t \cdot d; 0,0013 \cdot b_t \cdot d)$   
 $= 13,12 \text{ cm}^2/\text{m}'$  ..... minimalna potrebna armatura temeljne grede  
 $= 14,02 \text{ cm}^2/\text{m}'$  ..... minimalna potrebna armatura prekladne konstrukcije
- $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 1512 \text{ cm}^2$  ..... maksimalna armatura temeljne grede
- $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 2852 \text{ cm}^2$  ..... maksimalna armatura prekladne konstrukcije
- $s_{max} = \min(3 \cdot h, 40 \text{ cm}) = 40 \text{ cm}$  ..... maksimalna razdalja med palicami glavne armature izven območja maksimalnega momenta
- $s_{max} = \min(2 \cdot h, 25 \text{ cm}) = 25 \text{ cm}$  ..... maksimalna razdalja med palicami glavne armature v območju maksimalnega momenta ali koncentriranih sil

##### ▪ Razdelilna armatura

- $A_{s,r,min} = 0,2 \cdot A_{s,dej}$  ..... minimalna potrebna razdelilna armatura
- $s_{r,max} = \min(3,5 \cdot h, 45 \text{ cm}) = 45 \text{ cm}$  ..... maksimalna razdalja med palicami glavne armature izven območja maksimalnega momenta
- $s_{max} = \min(4 \cdot h, 40 \text{ cm}) = 40 \text{ cm}$  ..... maksimalna razdalja med palicami glavne armature v območju maksimalnega momenta ali koncentriranih sil

#### 3.5.2 OPORNIKA IN KRILA

##### ▪ Vertikalna armatura

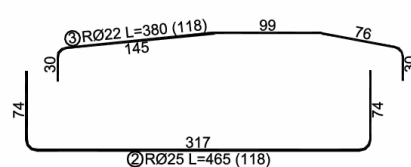
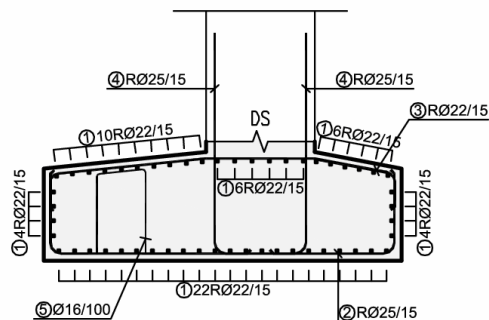
- $A_c = 1,0 \text{ m}^2/\text{m}$  ..... ploščina prečnega prereza betona opornika
- $A_c = 0,4 \text{ m}^2/\text{m}$  ..... ploščina prečnega prereza betona krila
- $A_{sv,min(*)} = 0,002 \cdot A_c = 20 \text{ cm}^2/\text{m}$  ..... minimalna vertikalna armatura opornika
- $A_{sv,min(*)} = 0,002 \cdot A_c = 8 \text{ cm}^2/\text{m}$  ..... minimalna vertikalna armatura krila
- $A_{sv,max} = 0,04 \cdot A_c = 400 \text{ cm}^2/\text{m}$  ..... maksimalna vertikalna armatura opornika
- $A_{sv,max} = 0,04 \cdot A_c = 160 \text{ cm}^2/\text{m}$  ..... maksimalna vertikalna armatura krila
- $s_{v,max} = \min(3 \cdot \text{debelina stene}, 40 \text{ cm}) = 40 \text{ cm}$  ..... maksimalna razdalja med vertikalnimi palicami

##### ▪ Horizontalna armatura

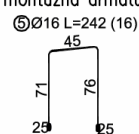
- $A_{sh,min(*)} = 0,001 \cdot A_c = 10 \text{ cm}^2/\text{m}$  ..... minimalna horizontalna armatura opornika
- $A_{sh,min(*)} = 0,001 \cdot A_c = 4 \text{ cm}^2/\text{m}$  ..... minimalna horizontalna armatura krila
- $s_{h,max} = 40 \text{ cm}$  ..... maksimalna razdalja med horizontalnimi palicami

(\*) polovico minimalne armature na vsako stran stene

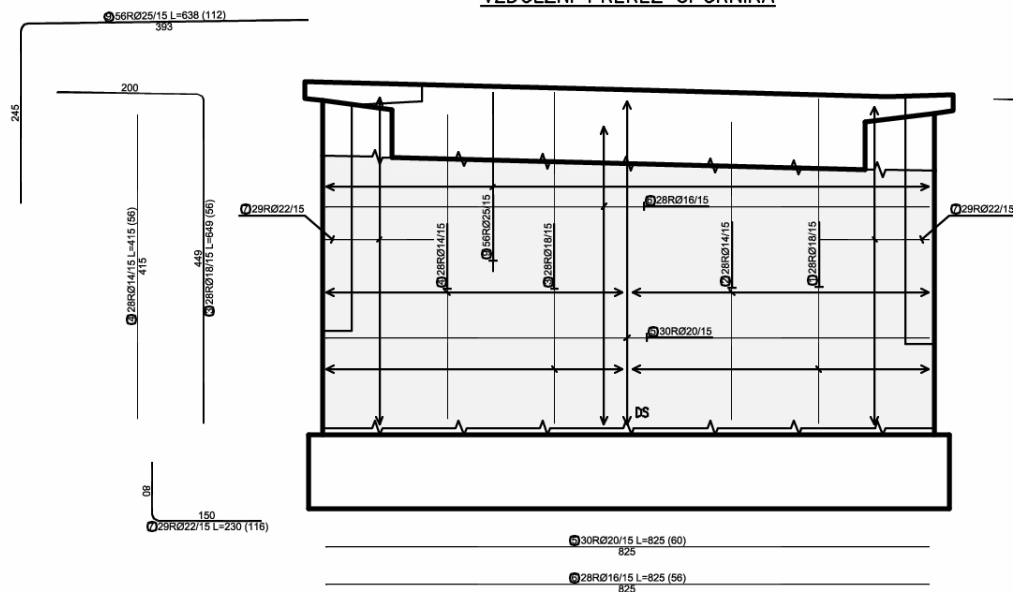
### PREČNI PREREZ TEMELJA



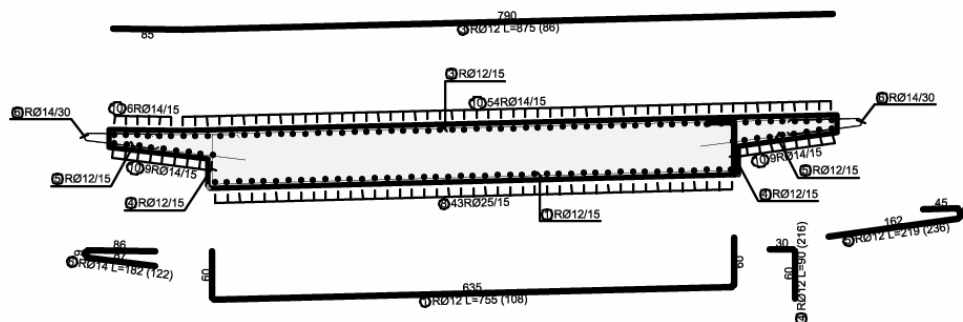
montažna armatura



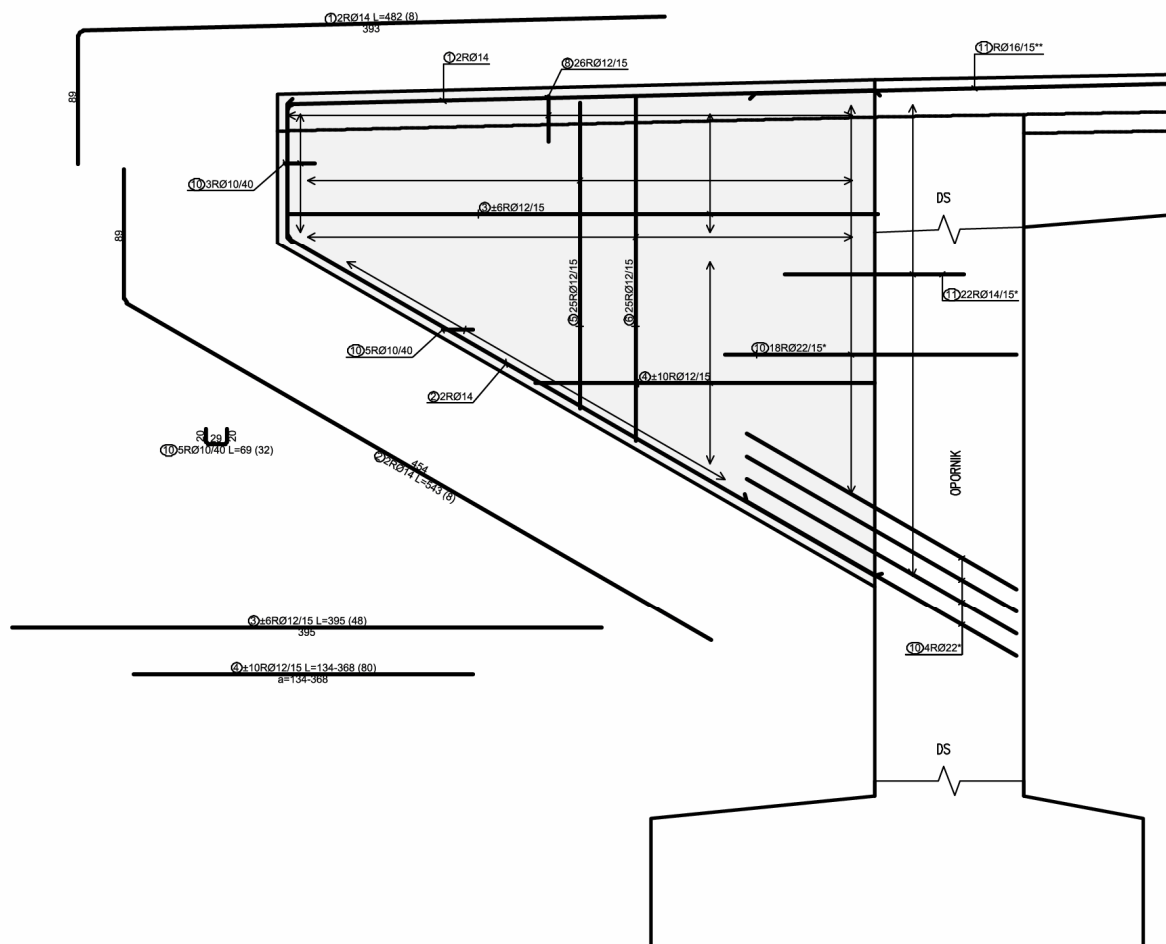
VZDOLŽNI PREREZ OPORNIKA



### PREČNI PREREZ PREKLADNE KONSTRUKCIJE




## VZDOLŽNI PREREZ KRILA



*Odgovorni projektant:*

Dalibor Stanič, univ.dipl.inž.grad.

Podpis: \_\_\_\_\_

*Projektant sodelavec:*

Amel Hodžić, dipl. inž. grad.

Podpis: \_\_\_\_\_

Nova Gorica, oktober 2011