

**Údržbová základňa DPB – Depo Jurajov dvor**  
**Podvesené drážky nad kanálmi č.3 a 4**  
**– úprava ocelevej konštrukcie**

**05 - STATICKÝ VÝPOČET**

Stavba:	Údržbová základňa DPB – Depo Jurajov dvor Podvesené drážky nad kanálmi č.3 a 4 – úprava ocelevej konštrukcie
Objednávateľ:	Dopravný podnik Bratislava , a.s., Olejkárska 1 814 52 Bratislava
Stupeň:	TD
Vypracoval:	Ing. Andrej Prítula, PhD.

Bratislava 06/2023

## Obsah

1. Úvod.....	2
1.1. Popis konštrukcie.....	2
1.2. Spôsob statického výpočtu .....	3
1.3. Použité normy a predpisy .....	3
2. Stavebné materiály.....	5
2.1. Betón .....	5
2.2. Konštrukčná oceľ .....	5
2.3. Betonárska výstuž .....	5
3. Zaťaženie .....	5
3.1. Zaťaženie – vlastná tiaž $G_0$ , tiaž vybavenia $G_1$ .....	5
3.2. Zaťaženie – Dvíhané bremeno .....	5
4. Kombinácie zaťažení.....	5
4.1. Návrhové kombinácie zaťažení ULS.....	5
4.2. Kombinácie zaťažení pre SLS .....	6
4.3. Kombinácie zaťažení pre ADS.....	6
5. Oceleová konštrukcia – jestvujúci stav.....	7
5.1. Označenie nosníkov, prierezové charakteristiky .....	7
5.2. Vnútorne sily .....	8
5.3. Posúdenie oceleovej konštrukcie – priečla 2xI320 - ULS.....	12
6. Oceleová konštrukcia – navrhovaný stav .....	17
6.1. Označenie nosníkov, prierezové charakteristiky .....	17
6.2. Vnútorne sily .....	18
6.3. Posúdenie oceleovej konštrukcie – priečla 2xU200 – ULS .....	23
6.4. Posúdenie oceleovej konštrukcie – priečla 2xI320 – ULS .....	24
6.5. Posúdenie oceleovej konštrukcie – priečla 2xI320 – ULS .....	25
6.7. Posúdenie oceleovej konštrukcie – napojenie stĺpu na základ.....	29
7. Záver.....	31

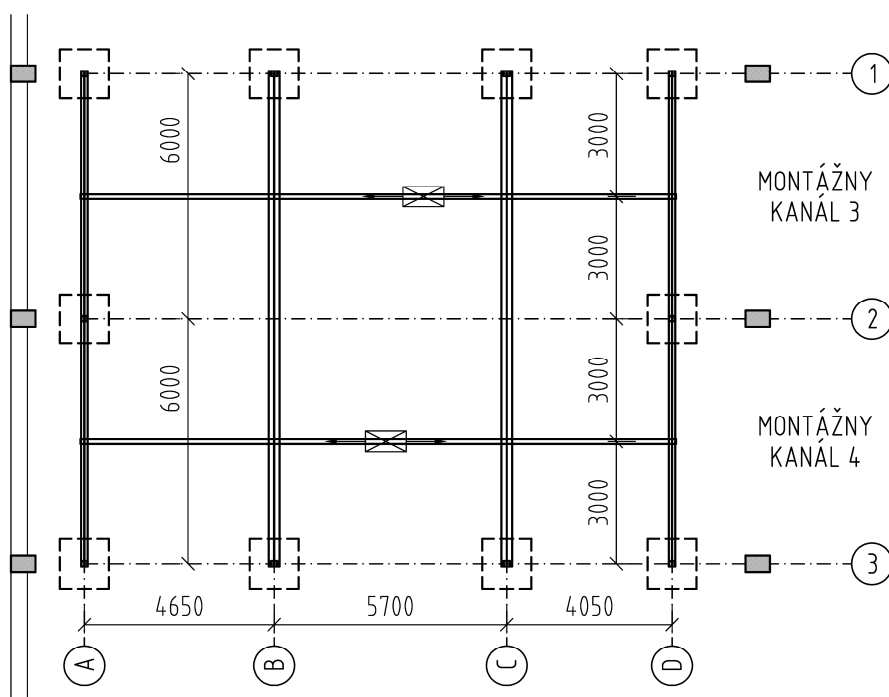
## 1. Úvod

Predmetom statického výpočtu je návrh a posúdenie ocelevej konštrukcie podopierajúcej kladkostroje slúžiace pre demontáž podvozkov električiek. V súčasnosti sa používajú dve drážky nad kanálmi 3 a 4. Zámerom objednávateľa je upraviť oceľovú konštrukciu tak, aby bola len nad jedným kanálom. Tento výpočet sa zaoberá návrhom a posúdením takto zmenenej ocelevej konštrukcie.

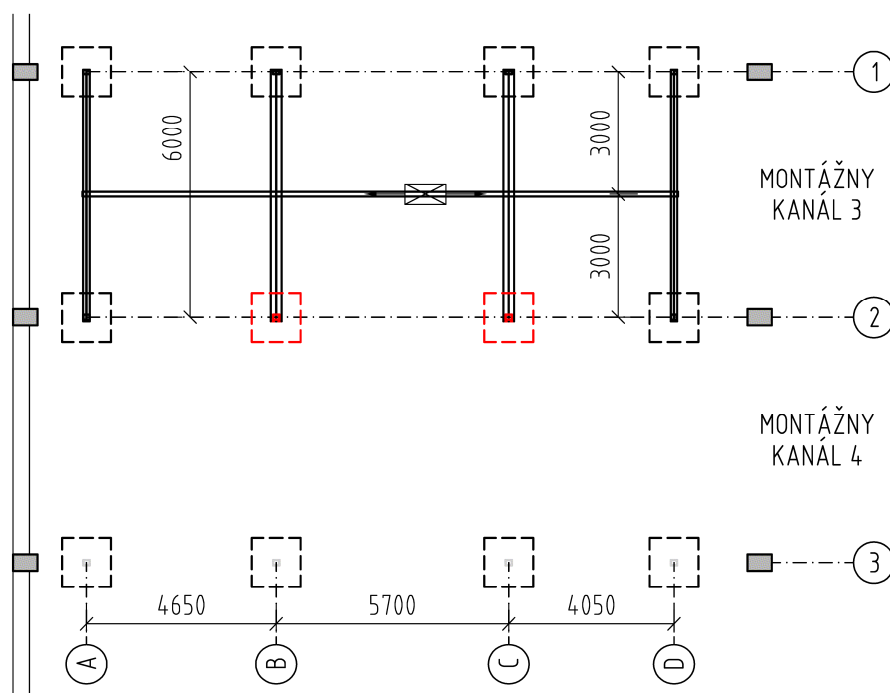
### 1.1. Popis konštrukcie

Súčasný stav: ide o oceľovú rámovú konštrukciu založenú na betónových pätkách. Nosná konštrukcia podvesených drážok pre elektrické lanové kladkostroje pozostáva zo zvaraných valcovaných profilov U200, U160, I260 a I320. Podľa pôvodnej dokumentácie sú valcované profily z materiálu 11373 (podľa EN 10027-1 S235JRG1). Uloženie stĺpov je votknutím do pätiiek pôdorysných rozmerov 1,2 x 1,2m, výšky 1,0m z materiálu B170 (EC2 C12/15). Nosná priečla vytvorená z dvojice profilov 2xU200 (krajná) resp. z dvojice I profilov 2xI320 (stredné) je osadená na stĺpoch tvorených dvoma profilmi 2xU160, ktoré sú votknuté do pätiiek. Podlaha haly je z betónu hrúbky 150mm. Kladkostroj pohyblivý na pozdĺžnom profile I260 je nosnosti 2000kg a má hmotnosť 360kg.

Navrhovaný stav: oceľová konštrukcia bude len nad jedným kanálom, vybudujú sa nové základové pätky, do nich budú na platne (chemicky kotvené do betónu) osadené nosné stĺpy, budú podopreté priečle a následne demontovaná časť ocelevej konštrukcie nad jedným kanálom.



Obr. 1.1 Pôdorysná schéma – jestvujúci stav



Obr. 1.2 Pôdorysná schéma – navrhovaný stav

## 1.2. Spôsob statického výpočtu

Statický výpočet bol vypracovaný na základe platných Európskych noriem a národných príloh. Výpočet vnútorných síl vychádza z teórie lineárnej pružnosti.

Pre získanie síl od vonkajších zaťažení na jednotlivé prvky bol zvolený priestorový model, ktorý zohľadňuje spolupôsobenie prvkov vo všetkých smeroch. Výpočet bol realizovaný pomocou programu Strap 2022, výsledky boli spracované pomocou grafického a tabuľkového postprocesora.

## 1.3. Použité normy a predpisy

STN EN 1990 Zásady navrhovania konštrukcií

STN EN 1991-1-1 Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov

STN EN 1991-1-4 Zaťaženie vetrom

STN EN 1991-1-5 Zaťaženie účinkami teploty

STN EN 1991-1-6 Zaťaženia počas výstavby

STN EN 1991-1-7 Mimoriadne zaťaženia

STN EN 1991-2 Zaťaženie mostov dopravou

STN EN 1992-1-1 Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy

STN EN 1993-1-1 Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy

STN EN 1993-2 Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 2: Ocelové mosty

STN EN 1997-1 Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá

STN EN 1997-2 Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 2: Prieskum a skúšanie horninového prostredia

STN 73 1001 Klasifikácie zemín a skalných hornín

## 2. Stavebné materiály

### 2.1. Betón

Trieda betónu konštrukcie základov:

C30/37,  $f_{ck}=30\text{MPa}$ ;  $f_{cd}=17,0\text{MPa}$ ;  $f_{ctm}=2,9\text{MPa}$ ;  $E_{cm}=33\text{GPa}$

### 2.2. Konštrukčná oceľ

Trieda ocele prvkov:

S235,  $f_{yk}=235\text{MPa}$ ;  $E_s=210\text{GPa}$

### 2.3. Betonárska výstuž

Betonárska výstuž - bola použitá výstuž B500B, s charakteristickou medzou klzu  $f_{yk}=500\text{MPa}$ ;  $f_{yd}=426\text{MPa}$  (ULS).

## 3. Zaťaženie

Zaťaženie konštrukcie bolo uvážené v zmysle platných noriem STN EN.

### 3.1. Zaťaženie – vlastná tiaž $G_0$ , tiaž vybavenia $G_1$

Vlastná tiaž betónových konštrukcií je uvažovaná s objemovou tiažou betónu:  $25,0\text{ kN/m}^3$ .

Oceľové konštrukcie boli uvažované s tiažou  $78,5\text{ kN/m}^3$ .

Tiaž kladky bola uvažovaná hodnotou  $G_{1k}=0,36\text{kN}$ .

### 3.2. Zaťaženie – Dvíhané bremeno

Bremeno bolo uvažované hodnotou  $2000\text{kg}$  (nosnosť kladky), vo výpočtoch bolo uvažované aj z horizontálnymi silami o hodnote  $10\%$  z hmotnosti bremena. Dynamický súčiniteľ pre kladku bol uvažovaný hodnotou  $\psi=1,2$ .

## 4. Kombinácie zaťažení

Kombinácie zaťažení boli definované v zmysle normy [1], príloha A2.

### 4.1. Návrhové kombinácie zaťažení ULS

Pre medzné stavy únosnosti (ULS) týkajúce sa mechanickej odolnosti z hľadiska jednorazového porušenia sú definované nasledovné parciálne súčinitele spoľahlivosti  $\gamma$ :

Návrhová hodnota účinku zaťaženia:

Stále zaťaženia G:  $\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35$ ;  $\gamma_{G,\text{inf}} = 1,00$

Náhodilé zaťaženia Q:  $\gamma_Q = 1,50$

**Návrhová hodnota účinku zaťaženia:**

$$E_d = \gamma_G(E_{g0,k} + E_{g1,k}) + \sum \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot E_{q,k,i}$$

kde:

$E_{g0,k}$  je účinok vlastnej tiaže (napr. ohybový moment, šmyková sila)

$E_{g1,k}$  - účinok tiaže ostatného stáleho zaťaženia

$E_{q,k,i}$  – účinok náhodilého zaťaženia

**4.2. Kombinácie zaťažení pre SLS**

Pre medzné stavy použiteľnosti (SLS) definujeme nasledovné kombinácie zaťažení:

**Charakteristické hodnota účinku zaťaženia:**

$$E_k = E_{g0,k} + E_{g1,k} + \sum \psi_{0i} \cdot E_{q,k,i}$$

kde:

$E_{g0,k}$  je účinok vlastnej tiaže (napr. ohybový moment, šmyková sila)

$E_{g1,k}$  - účinok tiaže ostatného stáleho zaťaženia

$E_{q,k,i}$  – účinok náhodilého zaťaženia

**4.3. Kombinácie zaťažení pre ADS**

Pre mimoriadne návrhové situácie definujeme nasledovné kombinácie zaťažení:

**Mimoriadna hodnota účinku zaťaženia ADS:**

$$E_{Ad} = E_{g0,k} + E_{g1,k} + A_d + \sum \psi_{2i} \cdot E_{q,k,i}$$

kde:

$E_{g0,k}$  je účinok vlastnej tiaže (napr. ohybový moment, šmyková sila)

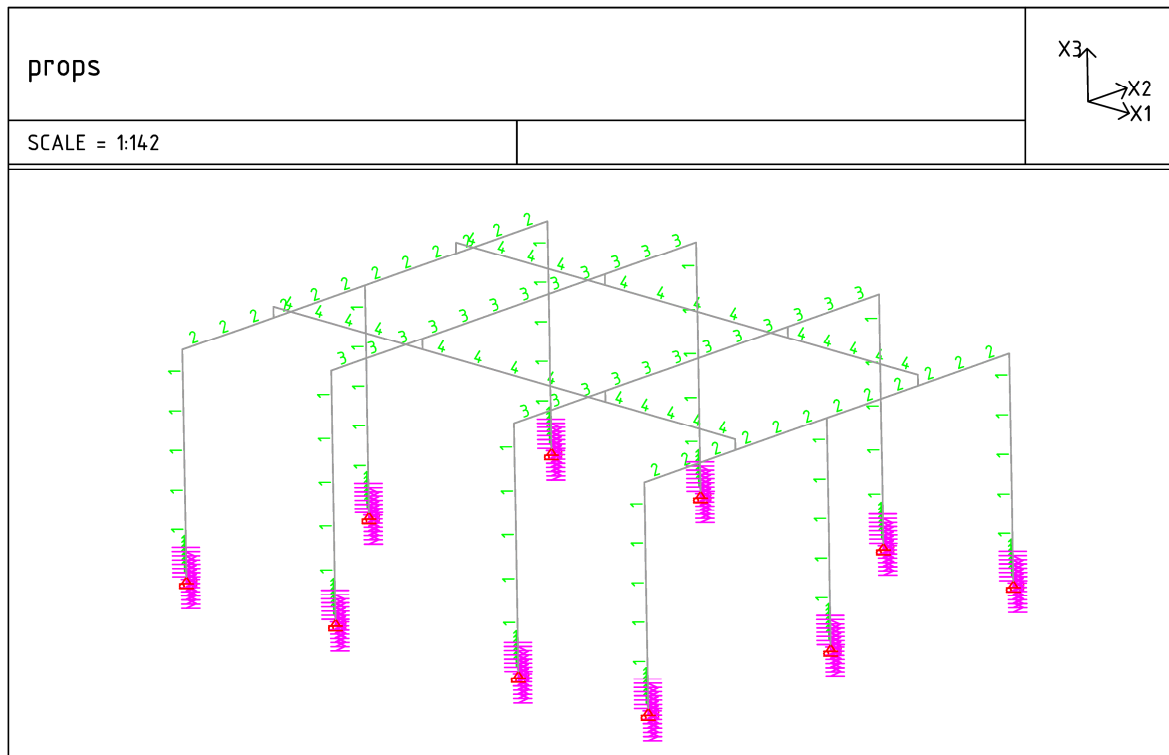
$E_{g1,k}$  - účinok tiaže ostatného stáleho zaťaženia

$A_d$  – hlavné premenné mimoriadne zaťaženie

$E_{q,k,i}$  – účinok náhodilého zaťaženia

## 5. Oceľová konštrukcia – jestvujúci stav

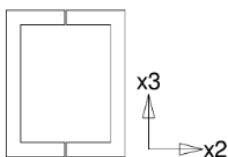
### 5.1. Označenie nosníkov, prierezové charakteristiky



**SECTION PROPERTY TABLE (units - mm.)**

**PROPERTY NO. 1 - □ U160**

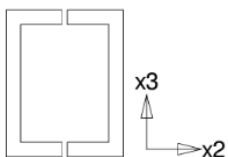
$A=0.3582E+04$     $I_2=0.1482E+08$     $I_3=0.8672E+07$     $J=0.5628E+05$     $SF_2=0.500$   
 Material = 1 - STEE   Perimeter=1132.00    $SF_3=0.500$   
 $h_2=130.000$     $h_3=160.000$     $e_2=65.000$     $e_3=80.000$



Hot rolled  
 $h=160.0\text{mm}$   
 $bf=64.0\text{mm}$   
 $b=130.0\text{mm}$   
 □ U160  
 $tw=5.0\text{mm}$   
 $tf=8.4\text{mm}$

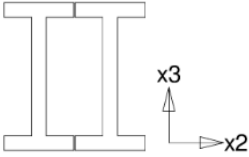
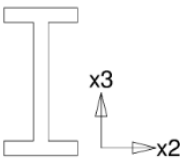
**PROPERTY NO. 2 - □ U200**

$A=0.4629E+04$     $I_2=0.3020E+08$     $I_3=0.1749E+08$     $J=0.8271E+05$     $SF_2=0.500$   
 Material = 1 - STEE   Perimeter=1387.20    $SF_3=0.500$   
 $h_2=160.000$     $h_3=200.000$     $e_2=80.000$     $e_3=100.000$



Hot rolled  
 $h=200.0\text{mm}$   
 $bf=76.0\text{mm}$   
 $b=160.0\text{mm}$   
 □ U200  
 $tw=5.2\text{mm}$   
 $tf=9.0\text{mm}$

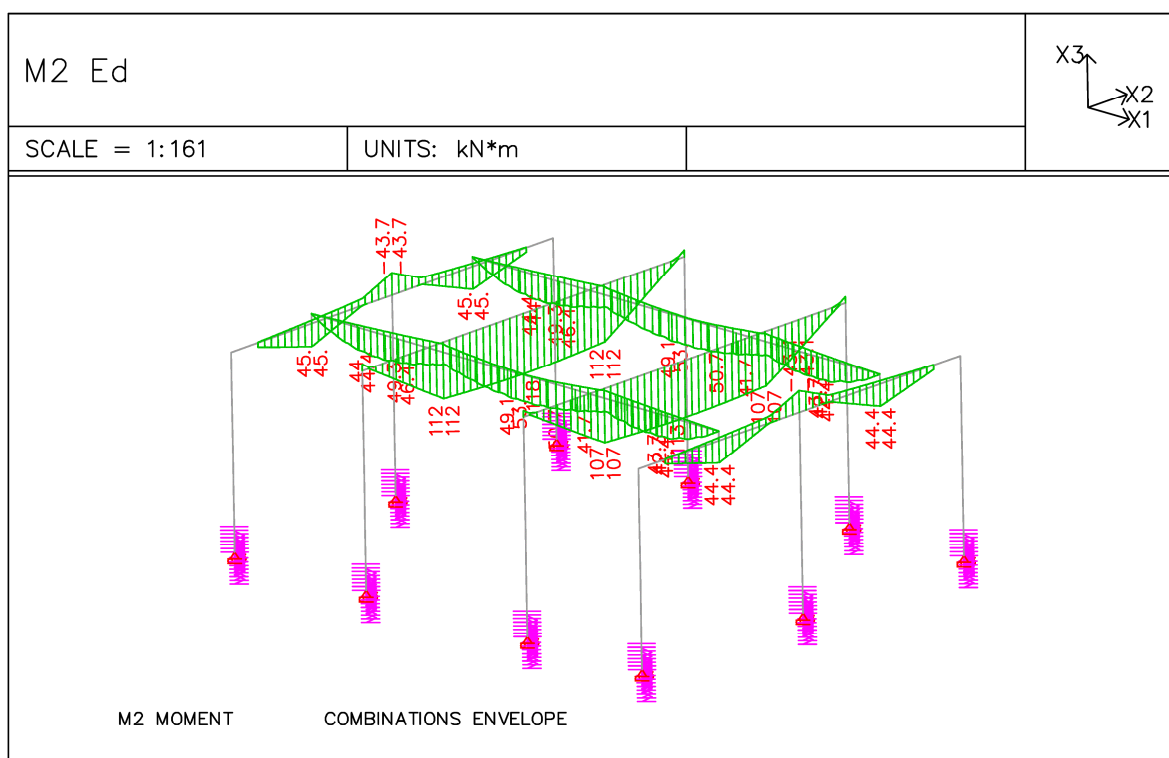


PROPERTY NO. 3 - I+I I320					
A=0.1544E+05	I2=0.2485E+09	I3=0.8204E+08	J=0.1116E+07	SF2=0.500	
Material = 1 - STEE	Perimeter=2282.00			SF3=0.500	
h2=265.000	h3=320.000	e2=132.500	e3=160.000		
		Hot rolled	I+I I320		
		h =320.0mm	tw=11.5mm		
		bf=131.0mm	tf=16.9mm		
		d =3.0mm			
PROPERTY NO. 4 - I260					
A=0.5303E+04	I2=0.5714E+08	I3=0.3335E+07	J=0.2586E+06	SF2=0.427	
Material = 1 - STEE	Perimeter=953.200			SF3=0.492	
h2=113.000	h3=260.000	e2=56.500	e3=130.000		
		Hot rolled	I260		
		h =260.0mm	tw=9.4mm		
		bf=113.0mm	tf=13.8mm		

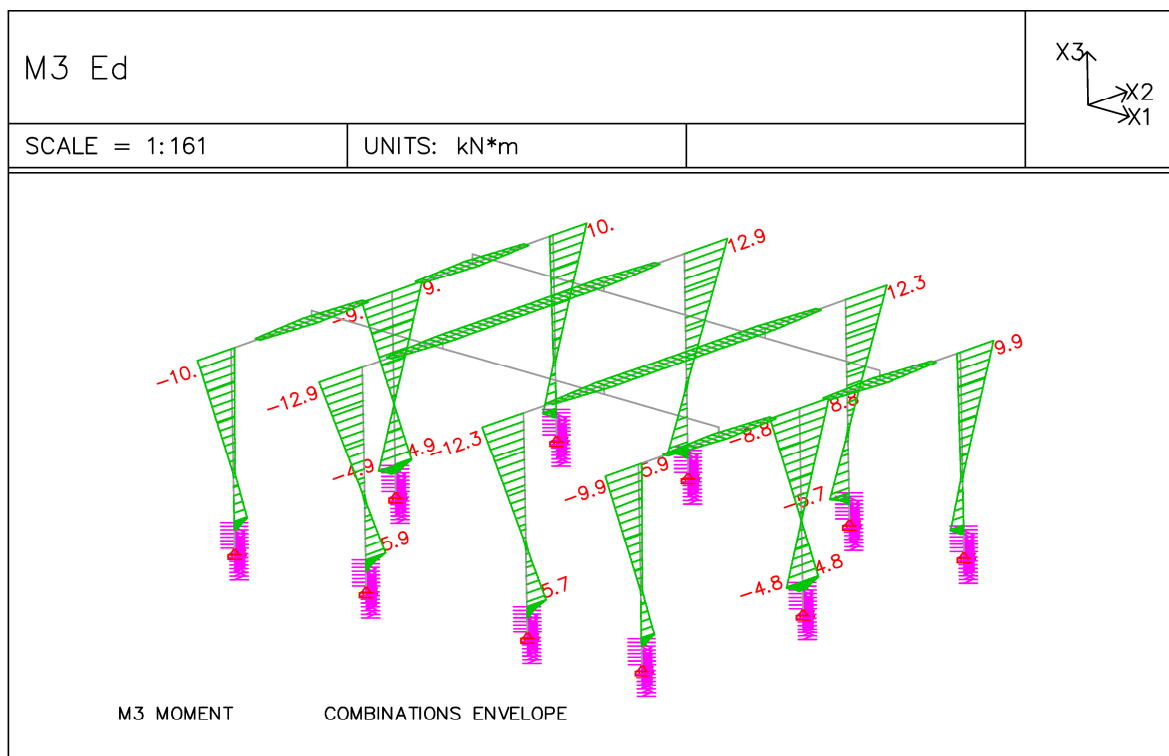
## 5.2. Vnútné sily

Vnútné sily vyvolané jednotlivými kombináciami zaťažení sú znázornené v nasledovných obrázkoch:

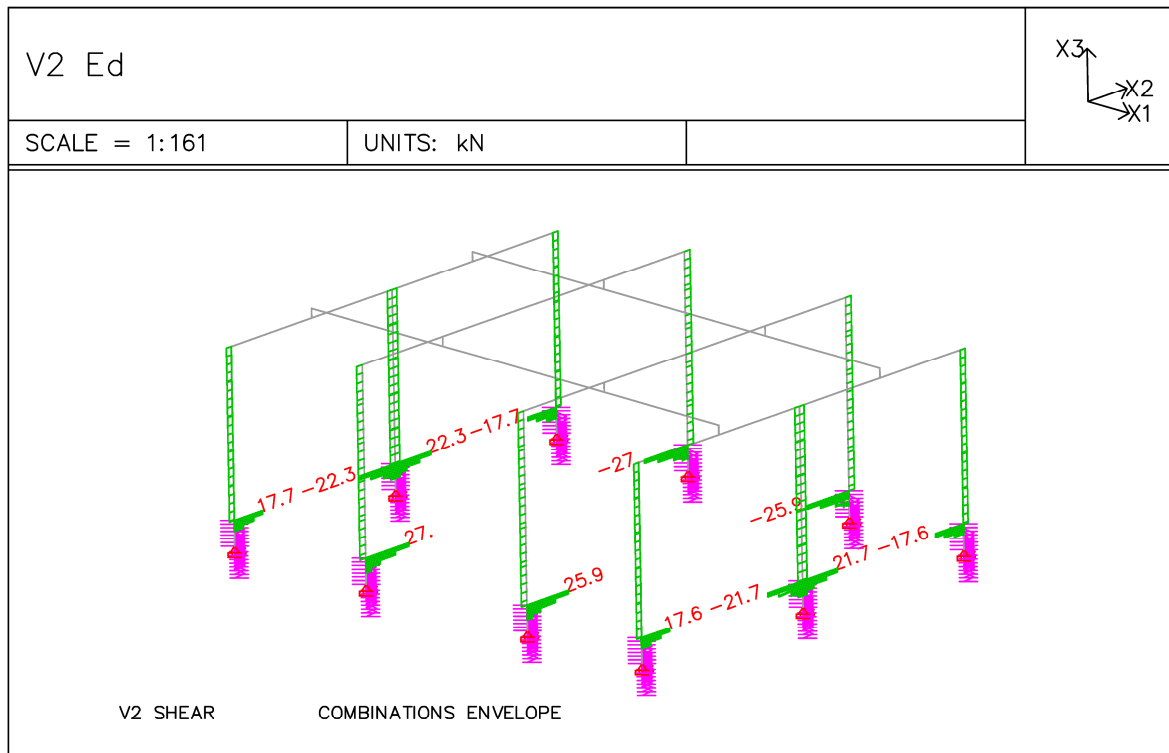
- Návrhové kombinácie zaťažení (obálka) ULS – ohybový moment M2 [kNm]



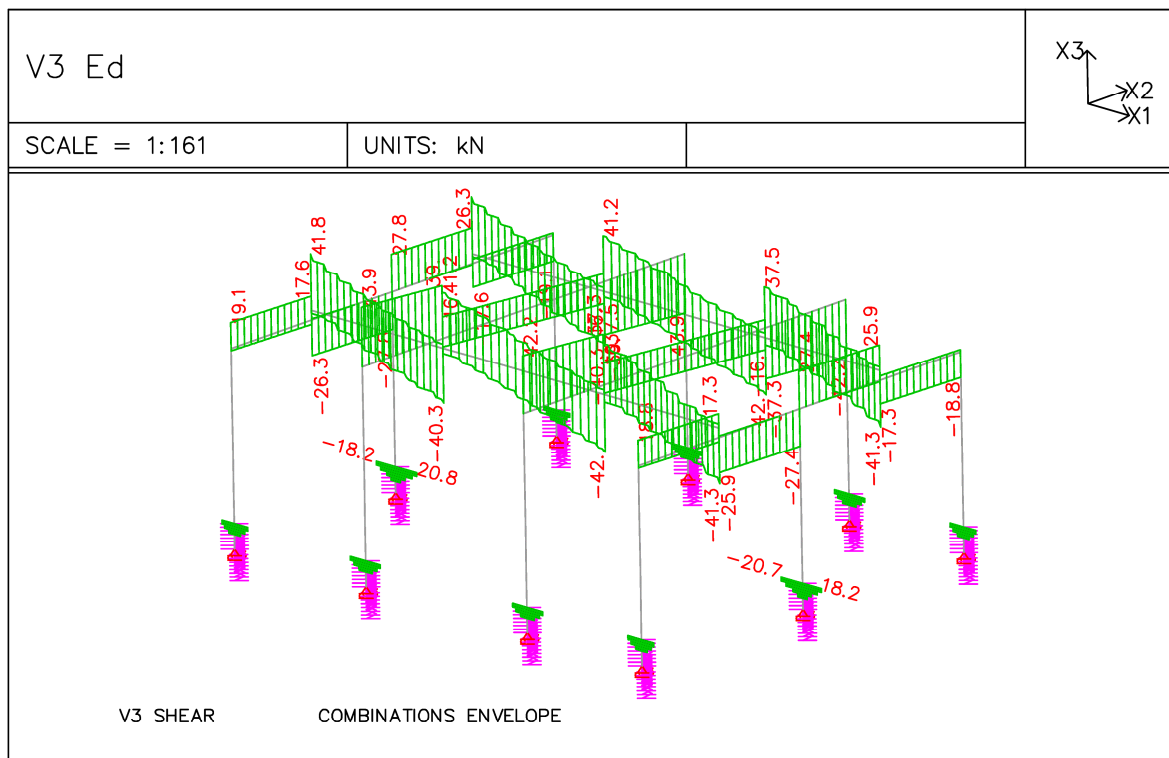
- Návrhové kombinácie zaťažení (obálka) ULS – ohybový moment M3 [kNm]



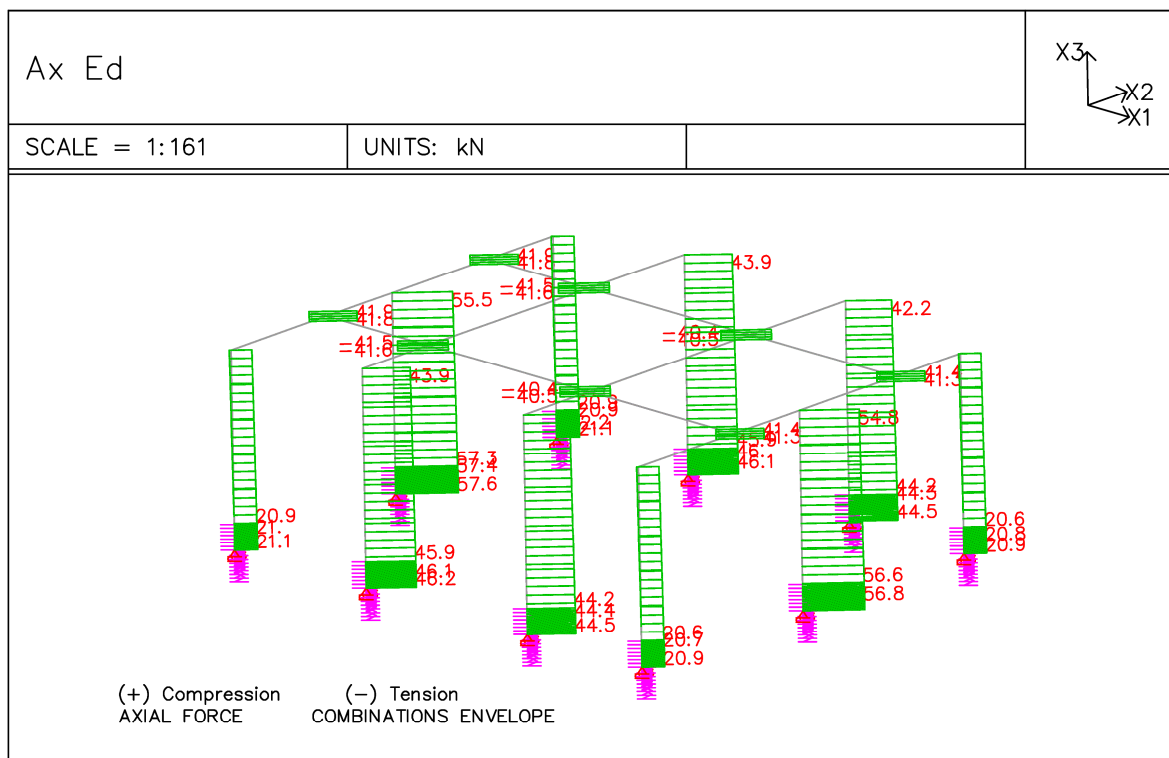
- Návrhové kombinácie zaťažení (obálka) ULS – krútiaci moment V2 [kN]



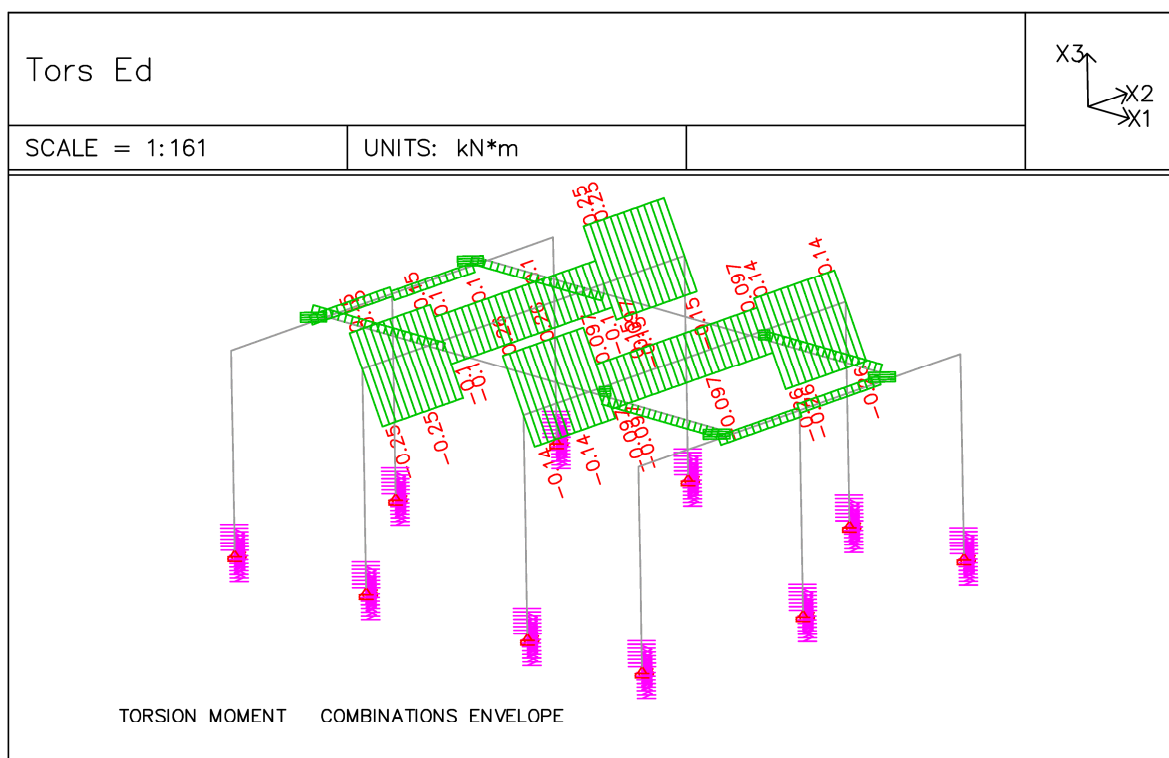
- Návrhové kombinácie zaťažení (obálka) ULS – priečna sila V3 [kN]



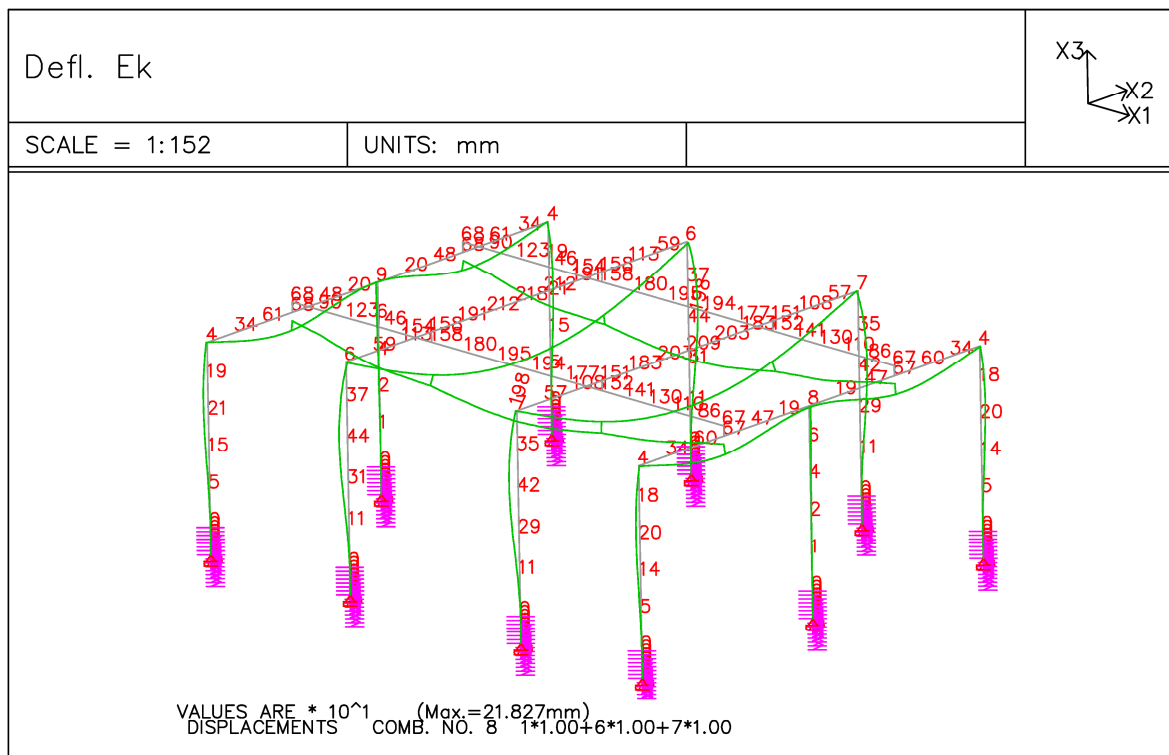
- Návrhové kombinácie zaťažení (obálka) ULS – priečna sila Axial [kN]



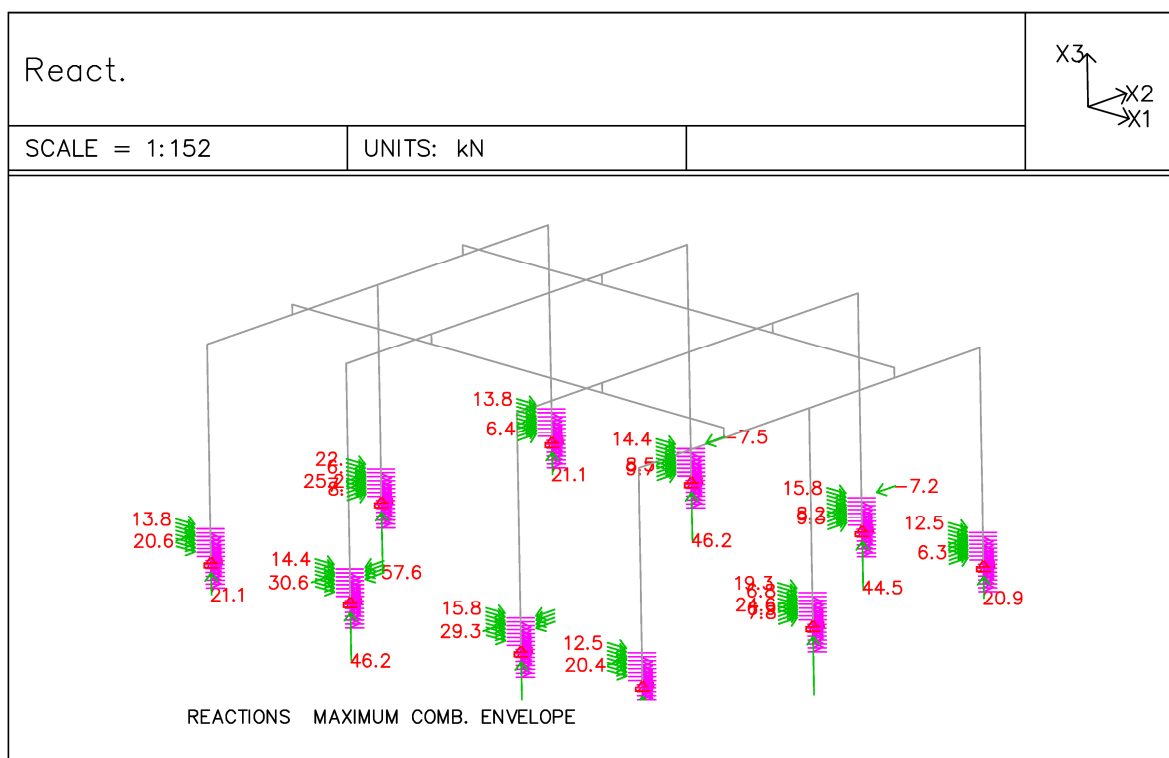
- Návrhové kombinácie zaťažení (obálka) ULS – osová sila Torsion [kNm]



- Charakteristické kombinácie zaťažení (obálka) SLS – deformácie [mm]



• Prehľad reakcií vo votknutí



### 5.3. Posúdenie ocelevej konštrukcie – priečla 2xI320 - ULS

#### Detailed Results Table for Beam 145 - 156

Moments: kN\*meter , Forces: kN , Stresses: MPa , Section prop.: cm.

Beam:

145 to 156

149
151

12.00

X2 (Major axis)

Kx for LTB = 1.00

### CONSTRAINTS

- Sections : Check
- Steel Grade: S235

### DESIGN DATA

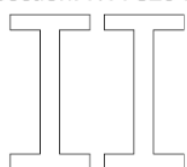
- Kx = 5.00      - Ky = 5.00
- Allow. Slend. : 300 (compr.) 300 (tens.)
- Allowable Deflection : 1/350
- Tension Area Reduction Factor : 1.00

Connectors spacing = default (= 4.00)(members closely spaced)

### INTERMEDIATE SUPPORTS

L =	3.00	9.00
Lat.-Tors.		
Compress.	X	X

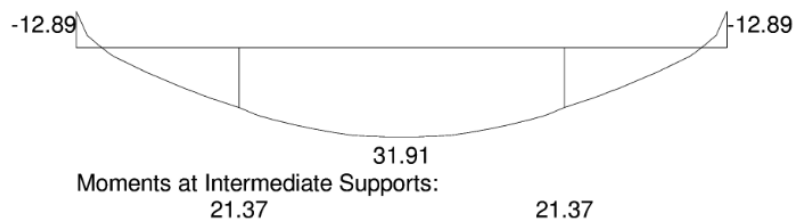
Section: I+I I 320 D=3



h	= 320.0mm	b	= 265.0mm	d	= 3.0mm
tw	= 11.50mm	tf	= 16.90mm		
Area	= 154.38cm <sup>2</sup>	I2	= 24853cm <sup>4</sup>	I3	= 8204cm <sup>4</sup>
J	= 111.63cm <sup>4</sup>	Wpl2	= 1813cm <sup>3</sup>	Wpl3	= 1034cm <sup>3</sup>
Cw	= 1.4dm <sup>6</sup>	e3	= 160.0mm	e2	= 132.50mm

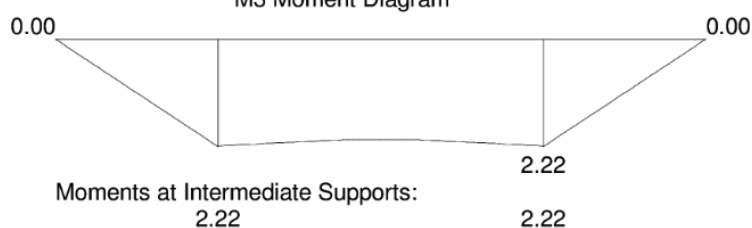
DESIGN COMBINATION = 6

M2 Moment Diagram



Max. AXIAL Force = -0.90 (compr.) Max. SHEAR Force = 43.92

M3 Moment Diagram



Max. AXIAL Force = -0.90 (compr.) Max. SHEAR Force = 0.74

$\gamma_{m0} = 1.00$  ,  $\gamma_{m1} = 1.00$  ,  $\gamma_{m2} = 1.25$

SECTION CLASSIFICATION: \*\*\* CLASS 1 \*\*\*

Limiting Ratios:	Class 1	Class 2	Class 3	
d/t= 24.89	< 72.0	82.9	122.9	(e = 1.000 R = 0.000 )
b/t= 3.88	< 9.0	10.0	14.0	

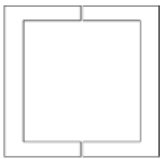
\*\* Design Strength ( $p_y$ ) = 235.0 \*\*

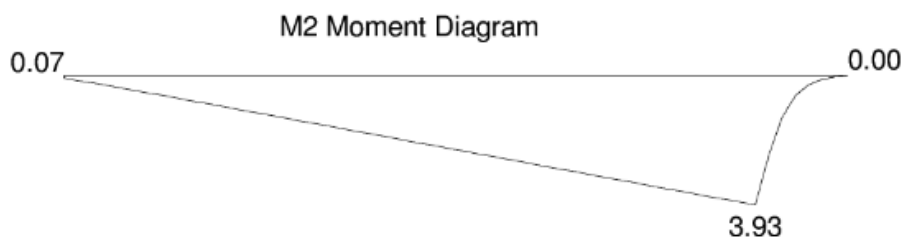
DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESULT
M3 Moment (6.12)	$\frac{M_{ed}}{M_c} < 1.00$	Wpl = 1034.36	Med = 2.22 Mc = 243.07	0.01
Notes:	LOW Shear Load Used for Moment Design			
V3 Shear (6.17)	$V_{ed}/V_{c,rd} < 1.00$	Av = 69.71	Ved = 43.92 Vc = 945.76	0.05
M2 Moment (6.12)	$\frac{M_{ed}}{M_c} < 1.00$	Wpl = 1813.05	Med = 31.91 Mc = 426.07	0.07
Notes:	LOW Shear Load Used for Moment Design			
Deflection	$\frac{defl.}{L / 350} < 1.00$		defl = 0.02207	0.64

Combined Stresses (Local) (6.44)	$\frac{N_{ed}}{N_{pl}} + \frac{M_{yed}}{M_{cy}} + \frac{M_{zed}}{M_{cz}} < 1.00$	$\frac{M_{cy}}{M_{cy}} = 426.07$ $\frac{M_{cz}}{M_{cz}} = 243.07$ $\frac{M_{yed}}{M_{yed}} = 31.91$ $\frac{M_{zed}}{M_{zed}} = 2.22$	$N_{ed} = 0.90$ $A_{net} = 154.38$ $F_u = 360.00$	0.08
Axial Force 6.3.1 Note:	$\frac{N_{ed}}{N_{b,rd}} < 1.00$ <p>buckling curve used is : c</p>	$(kL/r)_x = 118$ $(kL/r)_y = 906$ $X_{fy} = 2$	$N_{ed} = 0.90$ $A_g = 154.38$ $N_{crd} = 37.12$	0.02
Lateral Torsional Buckling 6.3.2	$\frac{M_{ed}}{M_{b,rd}} < 1.00$ <p>beam is LOADED</p> <p>Critical Segment from 0.00 to 12.00 on +z flange                      Segment End Moments: -12.89 and -12.89</p>	$W_{pl} = 1813.05$ $k = 1.00$ $kL = 12.00$ $\psi = 1.00$ $C_1 = 1.17$	$M_{ed} = 31.91$ $M_{brd} = 426.07$ $\lambda = 1.00$ $X_{lt} = 1.00$ $M_{cr} = 119.35$	0.07
Bending and Axial Compression 6.3.3	$\frac{N_{ed}}{N_{bmin}} + \frac{k_y M_y}{M_{by}} + \frac{k_z M_z}{M_{cz}} < 1.00$ <p>Critical Segment from 0.00 to 12.00</p>	$C_{m1t} = 0.93$ $C_{mz} = 0.60$ $M_y = 31.91$	$k_y = 1.00$ $k_z = 0.37$ $\mu_{lt} = 1.00$ $\mu_y = 1.40$ $M_z = 2.22$	0.10

## 5.4. Posúdenie ocelevej konštrukcie – stĺp 2xU – ULS

Moments: kN\*meter , Forces: kN , Stresses: MPa , Section prop.: cm.

Beam: 97 to 108	149	74	X2 (Major axis)
		5.94	
		Kx for LTB = 1.00	
CONSTRAINTS		DESIGN DATA	
- Sections :	Check	- Kx = 2.10	- Ky = 2.10
- Steel Grade:	S235	- Allow. Slend. : 300 (compr.)	300 (tens.)
		- Allowable Deflection : 1/350	
		- Tension Area Reduction Factor : 1.00	
Connectors spacing = default (= 1.98)(members closely spaced)			
Section: □ U 160 D=2			
	h = 160.0mm	b = 130.0mm	d = 2.0mm
	tw = 5.0mm	tf = 8.40mm	
	Area = 35.82cm <sup>2</sup>	I2 = 1482cm <sup>4</sup>	I3 = 867.25cm <sup>4</sup>
	J = 5.63cm <sup>4</sup>	Wpl2 = 214.27cm <sup>3</sup>	Wpl3 = 160.46cm <sup>3</sup>
	Cw = 0.1dm <sup>6</sup>	e3 = 80.0mm	e2 = 65.0mm
DESIGN COMBINATION = 4			



Max. AXIAL Force = -46.18 (compr.) Max. SHEAR Force = 11.39  
**M3 Moment Diagram**



Max. AXIAL Force = -46.18 (compr.) Max. SHEAR Force = 27.02  
 $\gamma_{m0} = 1.00$  ,  $\gamma_{m1} = 1.00$  ,  $\gamma_{m2} = 1.25$

**SECTION CLASSIFICATION: \*\*\* CLASS 1 \*\*\***

Limiting Ratios:	Class 1	Class 2	Class 3	
d/t= 32.00	< 62.9	71.3	71.3	(e = 1.000 R = 0.055 )
b/t= 7.62	< 9.0	10.0	14.0	
** Design Strength ( $p_y$ ) = 235.0 **				

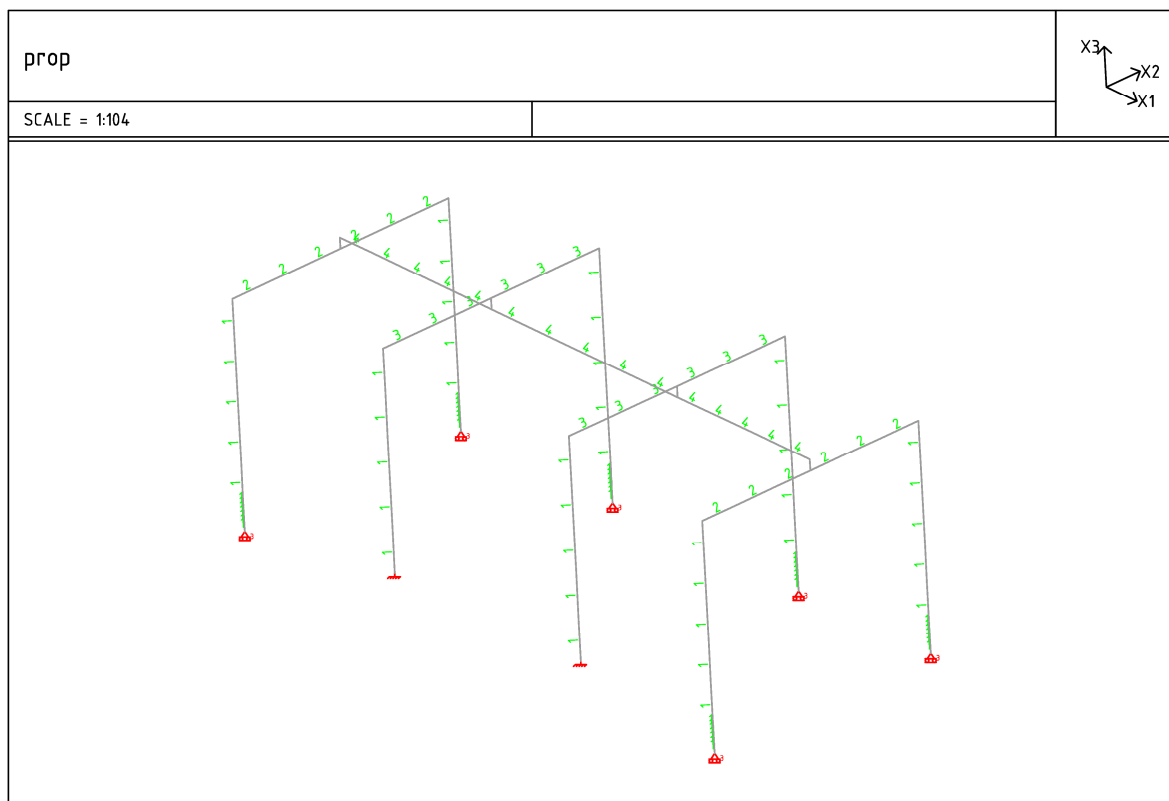
DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESULT
V2 Shear (6.17)	$V_{ed}/V_{c,rd} < 1.00$	$A_v = 21.50$	$V_{ed} = 27.02$ $V_c = 291.74$	0.09
M3 Moment (6.12)	$\frac{M_{ed}}{M_c} < 1.00$	$W_{pl} = 160.46$	$M_{ed} = 5.94$ $M_c = 37.71$	0.16
Notes:	LOW Shear Load Used for Moment Design			
V3 Shear (6.17)	$V_{ed}/V_{c,rd} < 1.00$	$A_v = 16.00$	$V_{ed} = 11.39$ $V_c = 217.06$	0.05

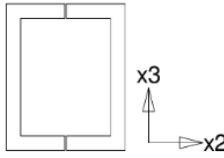
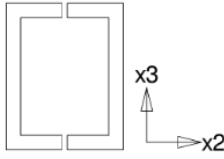


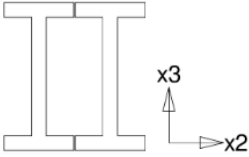
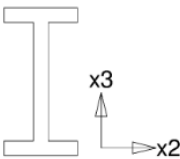
DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESULT
M2 Moment (6.12)  Notes:	$\frac{M_{ed}}{M_c} < 1.00$ <p>LOW Shear Load Used for Moment Design</p>	Wpl = 214.27	$M_{ed} = 3.93$ $M_c = 50.35$	0.08
Deflection	$\frac{defl.}{L / 350} < 1.00$		$defl = 0.00297$	0.17
Combined Stresses (Local) (6.44)	$\frac{N_{ed}}{N_{pl}} + \frac{M_{yed}}{M_{cy}} + \frac{M_{zed}}{M_{cz}} < 1.00$	$M_{cy} = 50.35$ $M_{cz} = 37.71$ $M_{yed} = 3.93$ $M_{zed} = 5.94$	$N_{ed} = 46.18$ $A_g = 35.82$ $F_y = 235.00$	0.29
Axial Force 6.3.1 Note:	$\frac{N_{ed}}{N_{b,rd}} < 1.00$ <p>buckling curve used is : c</p>	$(kL/r)_x = 192$ $(kL/r)_y = 291$ $X_{fy} = 21$	$N_{ed} = 46.18$ $A_g = 35.82$ $N_{crd} = 75.43$	0.61
Lateral Torsional Buckling 6.3.2	$\frac{M_{ed}}{M_{b,rd}} < 1.00$ <p>beam is LOADED</p> <p>Critical Segment from 0.00 to 5.94 on +z flange                      Segment End Moments: 0.07 and 0.00</p>	$W_{pl} = 214.27$ $k = 1.00$ $kL = 5.94$ $\psi = 0.00$ $C_1 = 1.13$	$M_{ed} = 3.93$ $M_{brd} = 50.35$ $\lambda = 1.00$ $X_{lt} = 1.00$ $M_{cr} = 119.35$	0.08
Bending and Axial Compression 6.3.3	$\frac{N_{ed}}{N_{bmin}} + \frac{k_y M_{y}}{M_{by}} + \frac{k_z M_{z}}{M_{cz}} < 1.00$ <p>Critical Segment from</p>	$C_{m1t} = 0.95$ $C_{mz} = 0.92$ $M_y = 3.93$	$k_y = 0.91$ $k_z = 1.71$ $\mu_{lt} = 1.00$ $\mu_y = 1.40$ $M_z = 5.94$	0.95

## 6. Oceľová konštrukcia – navrhovaný stav

### 6.1. Označenie nosníkov, prierezové charakteristiky



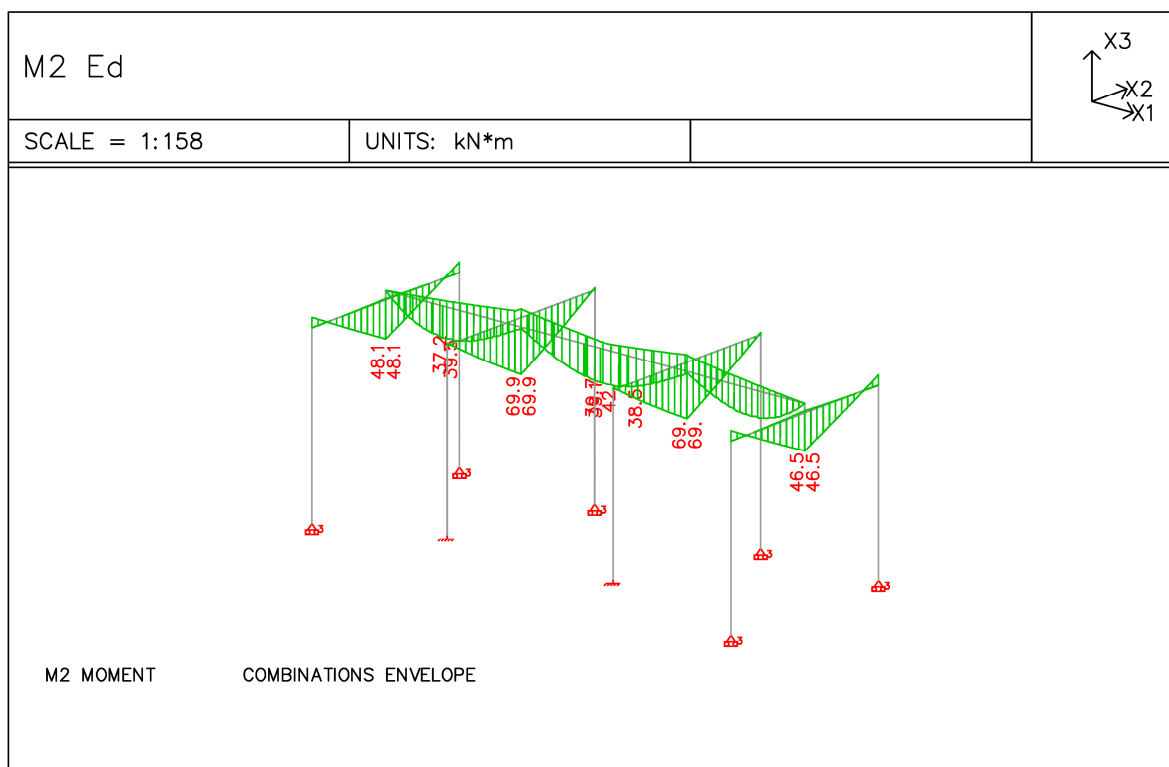
SECTION PROPERTY TABLE (units - mm.)					
PROPERTY NO. 1 - □ U160					
A=0.3582E+04	I2=0.1482E+08	I3=0.8672E+07	J=0.5628E+05	SF2=0.500	
Material = 1 - STEE		Perimeter=1132.00		SF3=0.500	
h2=130.000	h3=160.000	e2=65.000	e3=80.000		
	Hot rolled		□ U160		
	h =160.0mm		tw=5.0mm		
	bf=64.0mm		tf=8.4mm		
	b =130.0mm				
PROPERTY NO. 2 - □ U200					
A=0.4629E+04	I2=0.3020E+08	I3=0.1749E+08	J=0.8271E+05	SF2=0.500	
Material = 1 - STEE		Perimeter=1387.20		SF3=0.500	
h2=160.000	h3=200.000	e2=80.000	e3=100.000		
	Hot rolled		□ U200		
	h =200.0mm		tw=5.2mm		
	bf=76.0mm		tf=9.0mm		
	b =160.0mm				

PROPERTY NO. 3 - I+I I320					
A=0.1544E+05	I2=0.2485E+09	I3=0.8204E+08	J=0.1116E+07	SF2=0.500	
Material = 1 - STEE	Perimeter=2282.00			SF3=0.500	
h2=265.000	h3=320.000	e2=132.500	e3=160.000		
		Hot rolled	I+I I320		
		h =320.0mm	tw=11.5mm		
		bf=131.0mm	tf=16.9mm		
		d =3.0mm			
PROPERTY NO. 4 - I260					
A=0.5303E+04	I2=0.5714E+08	I3=0.3335E+07	J=0.2586E+06	SF2=0.427	
Material = 1 - STEE	Perimeter=953.200			SF3=0.492	
h2=113.000	h3=260.000	e2=56.500	e3=130.000		
		Hot rolled	I260		
		h =260.0mm	tw=9.4mm		
		bf=113.0mm	tf=13.8mm		

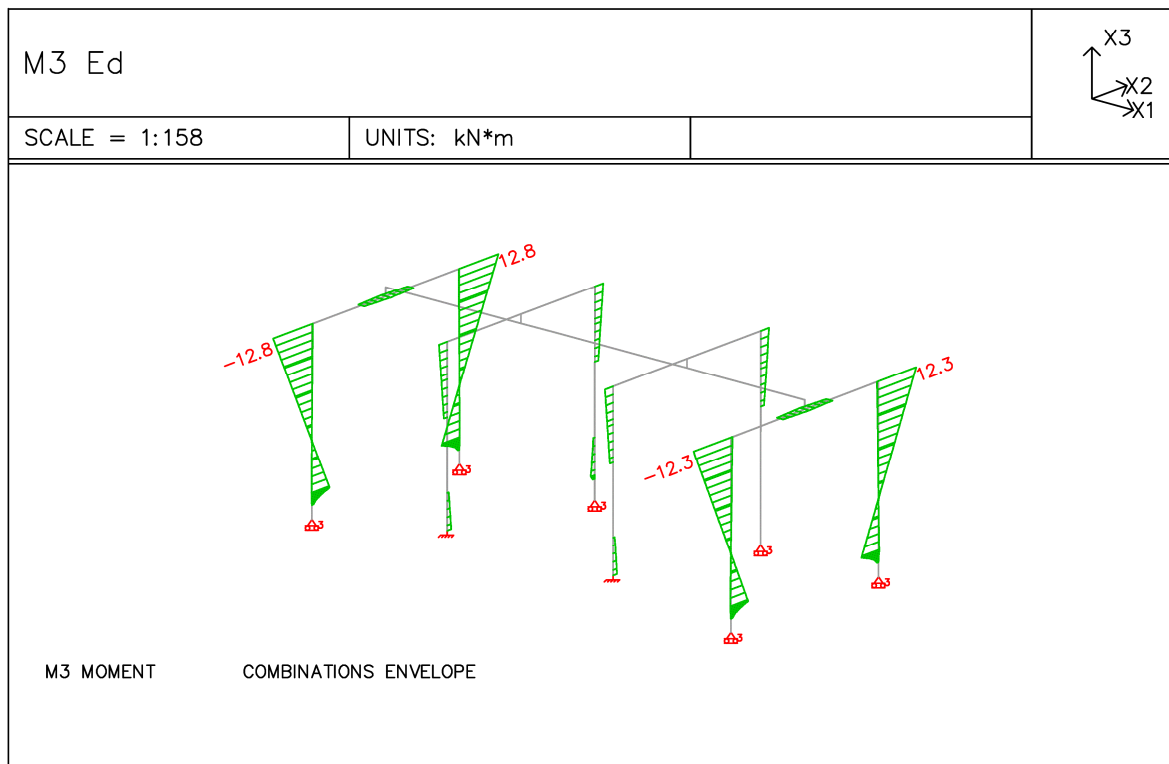
## 6.2. Vnútročné sily

Vnútročné sily vyvolané jednotlivými kombináciami zaťaženia sú znázornené v nasledovných obrázkoch:

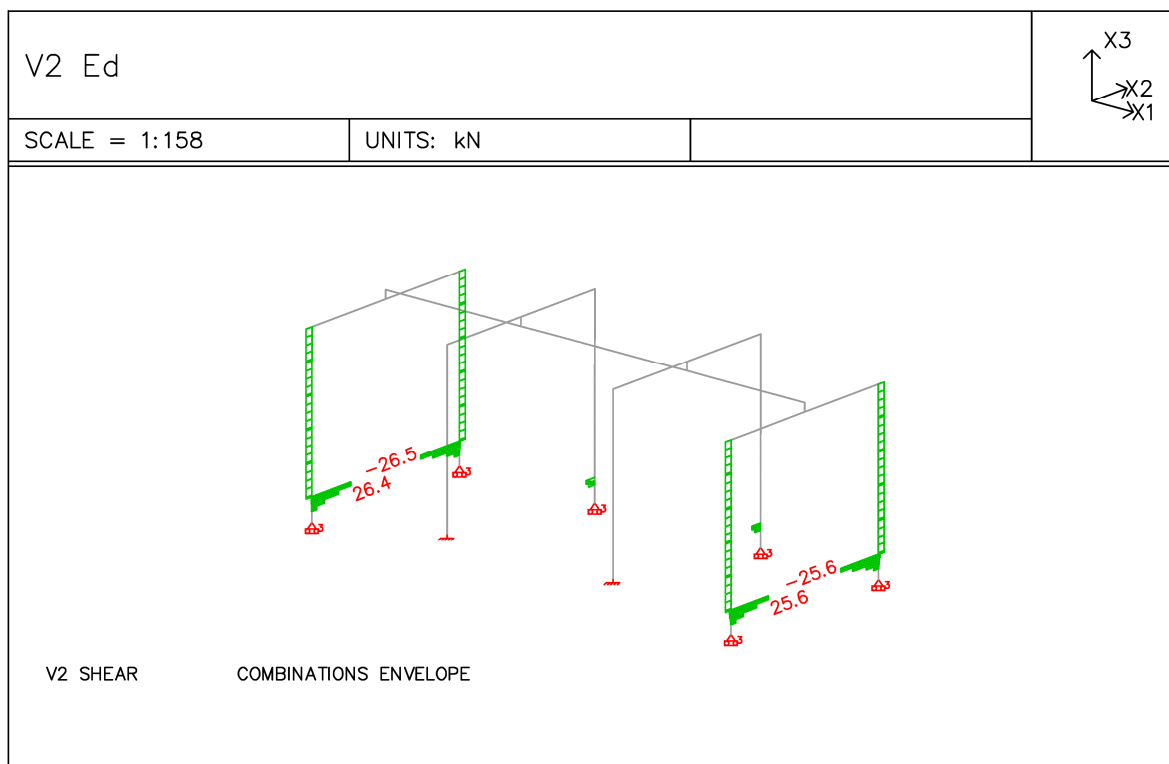
- Návrhové kombinácie zaťaženia (obálka) ULS – ohybový moment M2 [kNm]



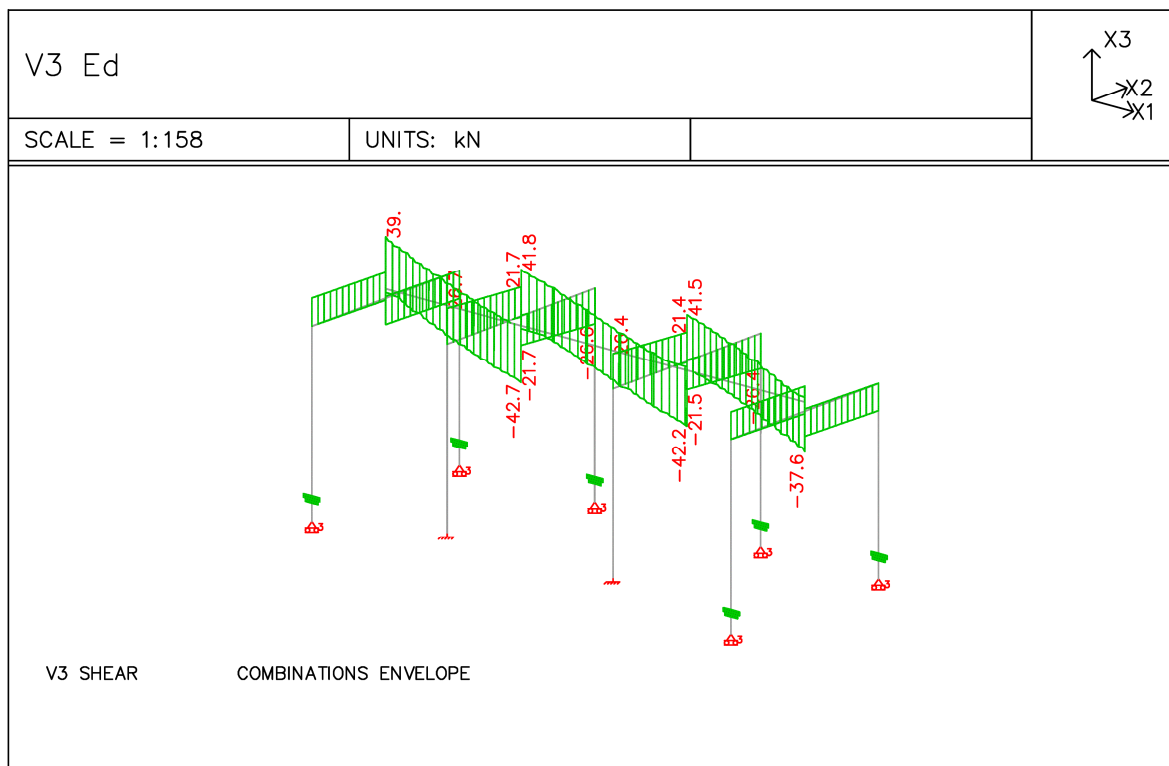
- Návrhové kombinácie zaťaženi (obálka) ULS – ohybový moment M3 [kNm]



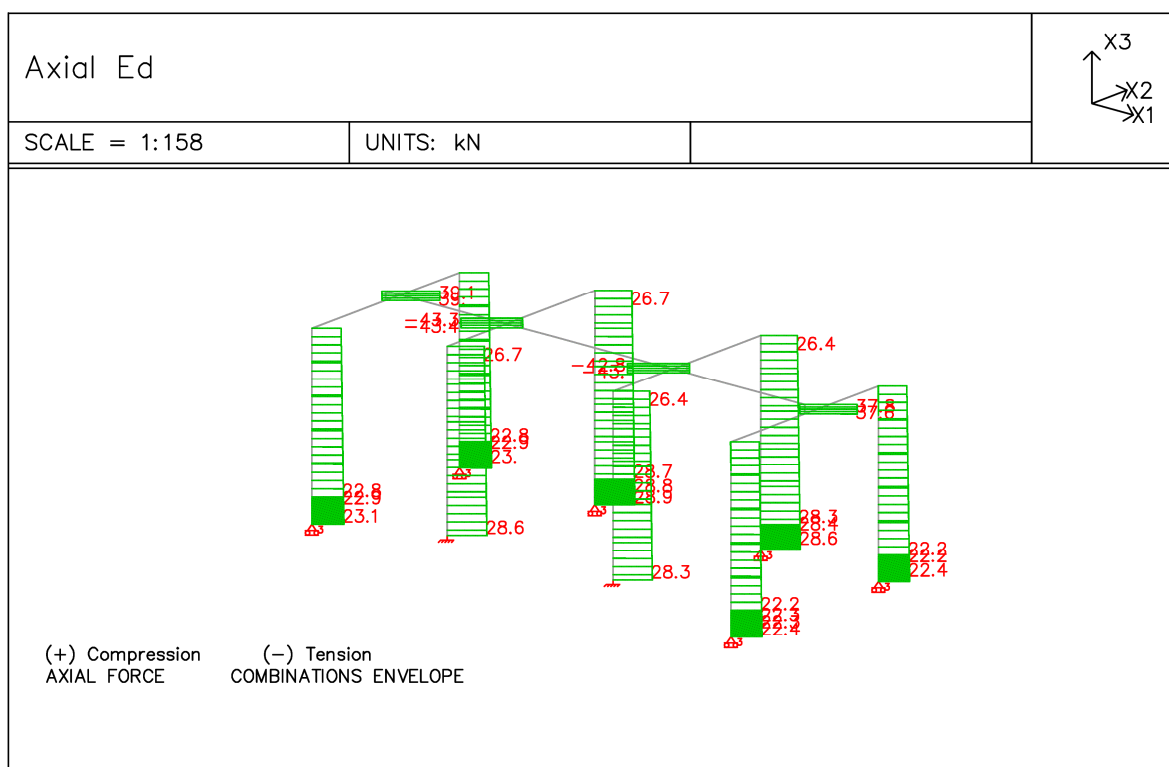
- Návrhové kombinácie zaťaženi (obálka) ULS – krútiaci moment V2 [kN]



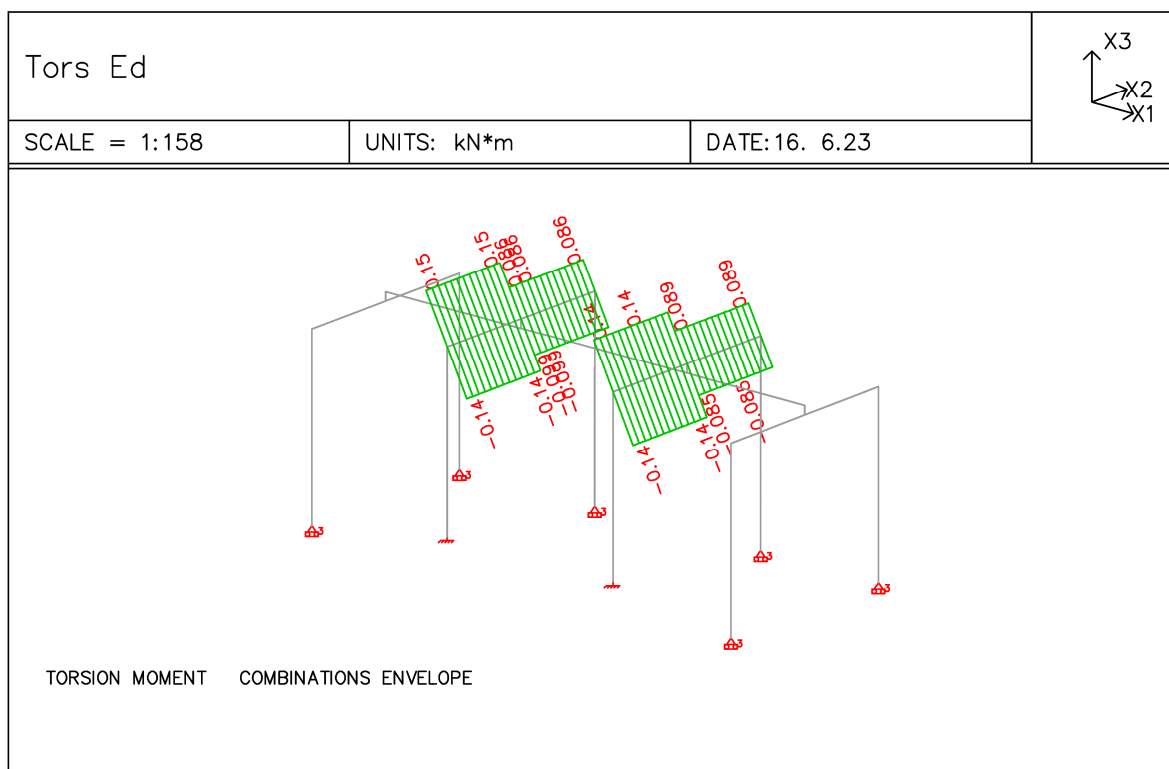
- Návrhové kombinácie zaťažení (obálka) ULS – priečna sila V3 [kN]



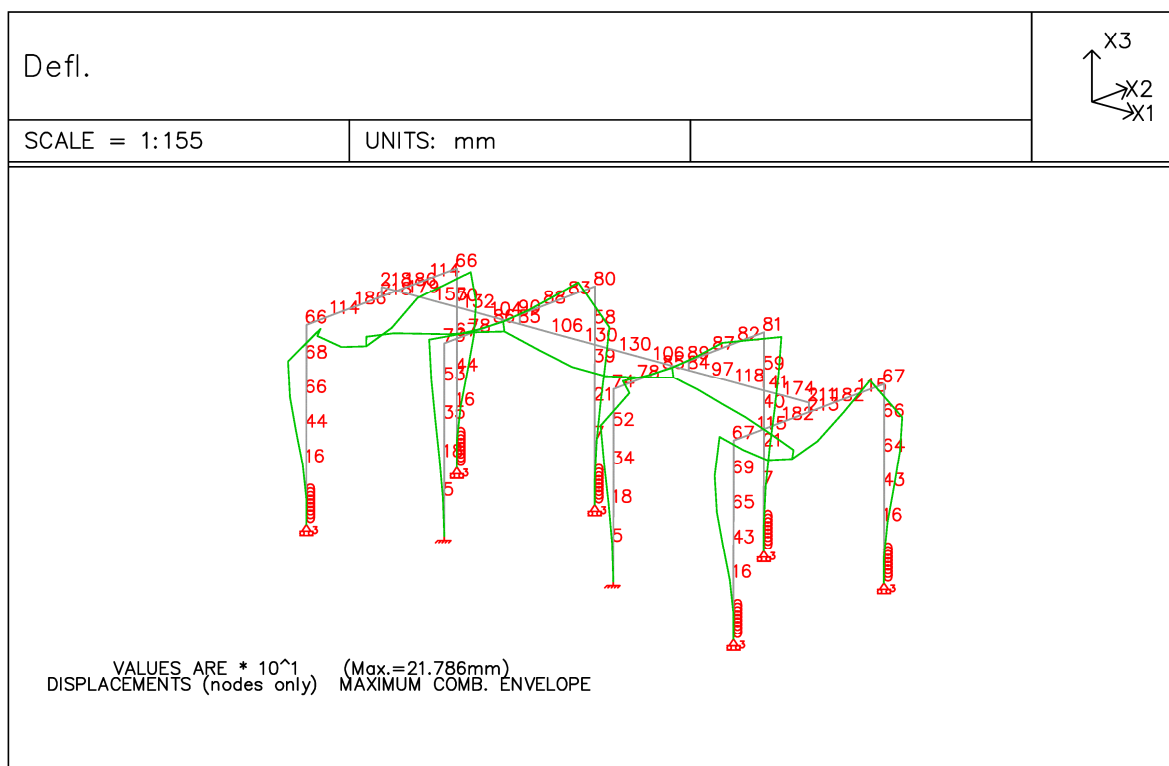
- Návrhové kombinácie zaťažení (obálka) ULS – priečna sila Axial [kN]



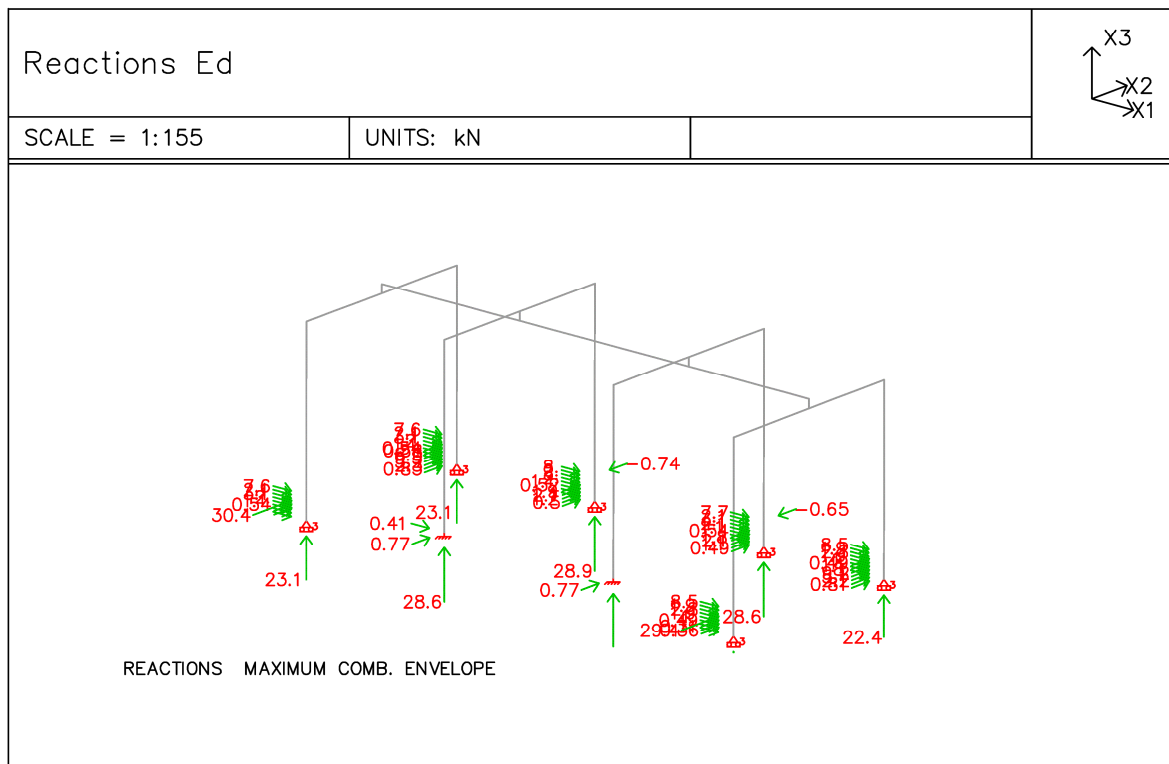
- Návrhové kombinácie zaťažení (obálka) ULS – osová sila Torsion [kNm]



- Charakteristické kombinácie zaťažení (obálka) SLS – deformácie [mm]



- Prehľad reakcií vo votknutí



REACTIONS (Units: kN, kN*meter)							
node	cmb	X1	X2	X3	X4	X5	X6
207	1	0.034	0.773	28.606	-0.142	0.242	0.000
	2	-0.024	0.084	6.370	-1.329	-0.210	0.000
	3	0.000	0.154	8.630	-0.265	0.004	0.000
	4	-0.400	0.774	28.647	-0.144	-1.977	0.000
	5	0.410	0.083	6.329	-1.327	2.009	0.000
Max		0.410	0.774	28.647	-0.142	2.009	0.000
Comb		5	4	4	1	5	4
Min		-0.400	0.083	6.329	-1.329	-1.977	0.000
Comb		4	5	5	2	4	5

### 6.3. Posúdenie ocelevej konštrukcie – priečla 2xU200 – ULS

#### Detailed Results Table for Beam 79 - 84

Moments: kN\*meter , Forces: kN , Stresses: MPa , Section prop.: cm.

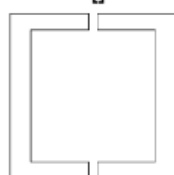
Beam:	109	111	X2 (Major axis)
79, 80, 81, 82, 83, 84	6.00		
	Kx for LTB = 1.00		
CONSTRAINTS	DESIGN DATA		
- Sections :	Check	- Kx = 3.47	- Ky = 5.00
- Steel Grade:	S235	- Allow. Slend. : 300 (compr.)	300 (tens.)
		- Allowable Deflection : 1/350	
		- Tension Area Reduction Factor : 1.00	

Connectors spacing = default (= 2.00)(members closely spaced)

#### INTERMEDIATE SUPPORTS

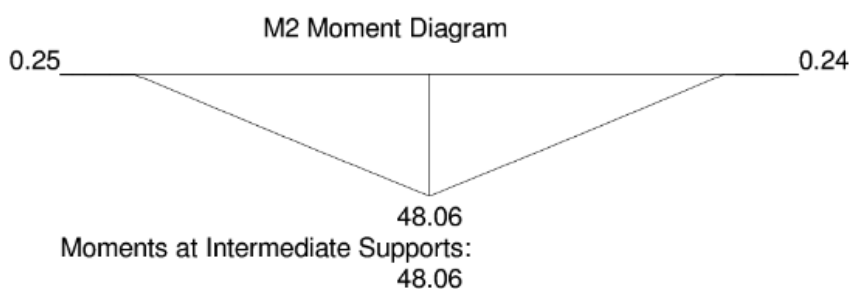
L =	3.00
Lat.-Tors.	
Compress.	X

Section: [] U 200 D=8

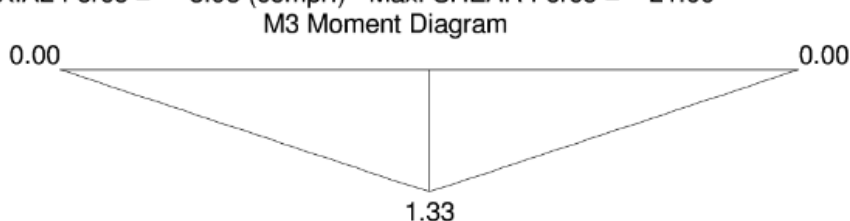


h	= 200.0mm	b	= 160.0mm	d	= 8.0mm
tw	= 5.20mm	tf	= 9.0mm		
Area	= 46.29cm <sup>2</sup>	I2	= 3020cm <sup>4</sup>	I3	= 1749cm <sup>4</sup>
J	= 8.27cm <sup>4</sup>	Wpl2	= 347.41cm <sup>3</sup>	Wpl3	= 261.41cm <sup>3</sup>
Cw	= 0.4dm <sup>6</sup>	e3	= 100.0mm	e2	= 80.0mm

DESIGN COMBINATION = 4



Max. AXIAL Force = -3.93 (compr.) Max. SHEAR Force = 21.00





Max. AXIAL Force = -3.93 (compr.) Max. SHEAR Force = 0.53  
 $\gamma_{m0} = 1.00$  ,  $\gamma_{m1} = 1.00$  ,  $\gamma_{m2} = 1.25$

SECTION CLASSIFICATION: \*\*\* CLASS 1 \*\*\*

Limiting Ratios:	Class 1	Class 2	Class 3	
d/t= 38.46	< 71.3	82.1	122.3	(e = 1.000 R = 0.004 )
b/t= 8.44	< 9.0	10.0	14.0	

\*\* Design Strength ( $p_y$ ) = 235.0 \*\*

DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESULT
M3 Moment (6.12)  Notes:	$\frac{M_{ed}}{M_{c}} < 1.00$ <p>LOW Shear Load Used for Moment Design</p>	Wpl = 261.41	$\begin{aligned} M_{ed} &= 1.33 \\ M_{c} &= 61.43 \end{aligned}$	0.02
V3 Shear (6.17)	$V_{ed}/V_{c,rd} < 1.00$	$A_v = 20.80$	$\begin{aligned} V_{ed} &= 21.00 \\ V_{c} &= 282.18 \end{aligned}$	0.07
M2 Moment (6.12)  Notes:	$\frac{M_{ed}}{M_{c}} < 1.00$ <p>LOW Shear Load Used for Moment Design</p>	Wpl = 347.41	$\begin{aligned} M_{ed} &= 48.06 \\ M_{c} &= 81.64 \end{aligned}$	0.59
Deflection	$\frac{defl.}{L / 350} < 1.00$		$defl = 0.00084$	0.05
Combined Stresses (Local) (6.44)	$\frac{N_{ed}}{N_{pl}} + \frac{M_{yed}}{M_{cy}} + \frac{M_{zed}}{M_{cz}} < 1.00$	$\begin{aligned} M_{cy} &= 81.64 \\ M_{cz} &= 61.43 \\ M_{yed} &= 48.06 \\ M_{zed} &= 1.33 \end{aligned}$	$\begin{aligned} N_{ed} &= 3.93 \\ A_g &= 46.29 \\ F_y &= 235.00 \end{aligned}$	0.61
Axial Force 6.3.1 Note:	$\frac{N_{ed}}{N_{b,rd}} < 1.00$ <p>buckling curve used is : c</p>	$\begin{aligned} (kL/r)_x &= 129 \\ (kL/r)_y &= 538 \\ X_{fy} &= 6 \end{aligned}$	$\begin{aligned} N_{ed} &= 3.93 \\ A_g &= 46.29 \\ N_{crd} &= 30.55 \end{aligned}$	0.13
Lateral Torsional Buckling 6.3.2	$\frac{M_{ed}}{M_{b,rd}} < 1.00$ <p>beam is LOADED</p> <p>Critical Segment from 0.00 to 6.00 on +z flange                      Segment End Moments: 0.25 and 0.24</p>	$\begin{aligned} W_{pl} &= 347.41 \\ k &= 1.00 \\ kL &= 6.00 \\ \psi &= 0.99 \\ C1 &= 1.13 \end{aligned}$	$\begin{aligned} M_{ed} &= 48.06 \\ M_{brd} &= 81.64 \\ \lambda &= 0.00 \\ X_{lt} &= 1.00 \\ M_{cr} &= 0.00 \end{aligned}$	0.59
Bending and Axial Compression 6.3.3	$\frac{N_{ed}}{N_{bmin}} + \frac{k_y M_y}{M_{by}} + \frac{k_z M_z}{M_{cz}} < 1.00$ <p>Critical Segment from 0.00 to 6.00</p>	$\begin{aligned} C_{m1t} &= 0.95 \\ C_{mz} &= 0.60 \\ M_y &= 48.06 \end{aligned}$	$\begin{aligned} k_y &= 0.98 \\ k_z &= 0.42 \\ \mu_{1t} &= 1.00 \\ \mu_y &= 1.40 \\ M_z &= 1.33 \end{aligned}$	0.72

## 6.5. Posúdenie ocelevej konštrukcie – priečla 2xI320 – ULS

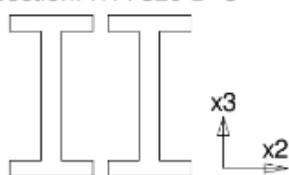
### Detailed Results Table for Beam 151 - 156

Moments: kN\*meter , Forces: kN , Stresses: MPa , Section prop.: cm.

Beam:	163	151	X2 (Major axis)
151, 152, 153, 154, 155, 156	6.00		
	Kx for LTB = 1.00		
CONSTRAINTS	DESIGN DATA		
- Sections :	Check	- Kx = 5.00	- Ky = 5.00
- Steel Grade:	S235	- Allow. Slend. : 300 (compr.)	300 (tens.)
		- Allowable Deflection : 1/350	
		- Tension Area Reduction Factor : 1.00	
Connectors spacing = default (= 2.00)(members closely spaced)			
INTERMEDIATE SUPPORTS			

L =	3.00
Lat.-Tors.	
Compress.	X

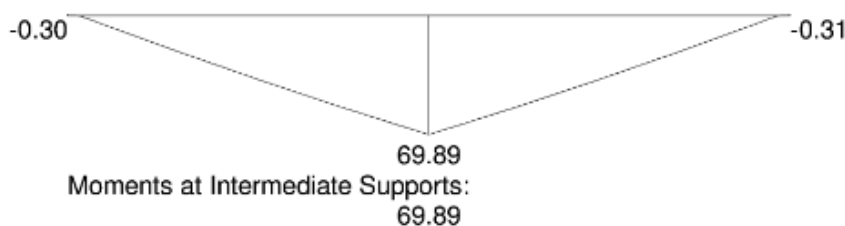
Section: I+I I 320 D=3



h	= 320.0mm	b	= 265.0mm	d	= 3.0mm
tw	= 11.50mm	tf	= 16.90mm		
Area	= 154.38cm <sup>2</sup>	I2	= 24853cm <sup>4</sup>	I3	= 8204cm <sup>4</sup>
J	= 111.63cm <sup>4</sup>	Wpl2	= 1813cm <sup>3</sup>	Wpl3	= 1034cm <sup>3</sup>
Cw	= 1.4dm <sup>6</sup>	e3	= 160.0mm	e2	= 132.50mm

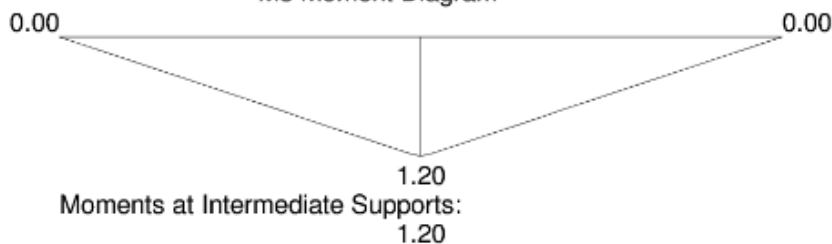
DESIGN COMBINATION = 4

M2 Moment Diagram



Max. AXIAL Force = -0.77 (compr.) Max. SHEAR Force = 26.66

M3 Moment Diagram



Max. AXIAL Force = -0.77 (compr.) Max. SHEAR Force = 0.46  
 $\gamma_{m0} = 1.00$  ,  $\gamma_{m1} = 1.00$  ,  $\gamma_{m2} = 1.25$

SECTION CLASSIFICATION: \*\*\* CLASS 1 \*\*\*

Limiting Ratios:	Class 1	Class 2	Class 3	
d/t= 24.89	< 72.0	82.9	123.3	(e = 1.000 R = 0.000 )
b/t= 3.88	< 9.0	10.0	14.0	
** Design Strength ( $p_y$ ) = 235.0 **				

DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESULT
V3 Shear (6.17)	$V_{ed}/V_{c,rd} < 1.00$	$A_v = 69.71$	$V_{ed} = 26.66$ $V_c = 945.76$	0.03
M2 Moment (6.12)	$\frac{M_{ed}}{M_c} < 1.00$	$W_{pl} = 1813.05$	$M_{ed} = 69.89$ $M_c = 426.07$	0.16
Notes:	LOW Shear Load Used for Moment Design			
Combined Stresses (Local) (6.44)	$\frac{N_{ed}}{N_{pl}} + \frac{M_{y,ed}}{M_{cy}} + \frac{M_{z,ed}}{M_{cz}} < 1.00$	$M_{cy} = 426.07$ $M_{cz} = 243.07$ $M_{y,ed} = 69.89$ $M_{z,ed} = 1.20$	$N_{ed} = 0.77$ $A_{net} = 154.38$ $F_u = 360.00$	0.17
Axial Force 6.3.1 Note:	$\frac{N_{ed}}{N_{b,rd}} < 1.00$ buckling curve used is : c	$(kL/r)_x = 118$ $(kL/r)_y = 453$ $X_{fy} = 9$	$N_{ed} = 0.77$ $A_g = 154.38$ $N_{crd} = 141.58$	0.01
Lateral Torsional Buckling 6.3.2	$\frac{M_{ed}}{M_{b,rd}} < 1.00$ beam is LOADED	$W_{pl} = 1813.05$ $k = 1.00$ $kL = 6.00$ $\psi = 0.97$ $C_1 = 1.13$	$M_{ed} = 69.89$ $M_{brd} = 426.07$ $\lambda = 0.00$ $X_{lt} = 1.00$ $M_{cr} = 0.00$	0.16
Critical Segment from 0.00 to 6.00 on +z flange Segment End Moments: -0.30 and -0.31				
Bending and Axial Compression 6.3.3	$\frac{N_{ed}}{N_{bmin}} + \frac{k_y M_{y,ed}}{M_{by}} + \frac{k_z M_{z,ed}}{M_{cz}} < 1.00$ Critical Segment from	$C_{m1t} = 0.95$ $C_{mz} = 0.60$ $M_y = 69.89$	$k_y = 1.00$ $k_z = 0.36$ $\mu_{lt} = 1.00$ $\mu_y = 1.40$ $M_z = 1.20$	0.17
0.00 to 6.00				

## 6.6. Posúdenie ocelevej konštrukcie – stĺp – ULS

### Detailed Results Table for Beam 207 - 211

Moments: kN\*meter , Forces: kN , Stresses: MPa , Section prop.: cm.

Beam:

207, 208, 209,

210, 211

163

207

5.24

Kx for LTB = 1.00

X2 (Major axis)

CONSTRAINTS

- Sections : Check

- Steel Grade: S235

- Kx = 5.00

- Ky = 2.02

- Allow. Slend. : 300 (compr.) 300 (tens.)

- Allowable Deflection : 1/350

- Tension Area Reduction Factor : 1.00

Connectors spacing = default (= 1.75)(members closely spaced)

Section: U 160 D=2

h = 160.0mm

tw = 5.0mm

Area = 35.82cm2

J = 5.63cm4

Cw = 0.1dm6

b = 130.0mm

tf = 8.40mm

I2 = 1482cm4

Wpl2 = 214.27cm3

e3 = 80.0mm

d = 2.0mm

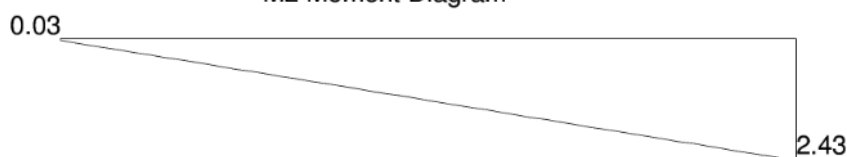
I3 = 867.25cm4

Wpl3 = 160.46cm3

e2 = 65.0mm

DESIGN COMBINATION = 4

M2 Moment Diagram



Max. AXIAL Force = -28.65 (compr.) Max. SHEAR Force = 0.46

M3 Moment Diagram



Max. AXIAL Force = -28.65 (compr.) Max. SHEAR Force = 0.08

$\gamma_{m0} = 1.00$  ,  $\gamma_{m1} = 1.00$  ,  $\gamma_{m2} = 1.25$

SECTION CLASSIFICATION: \*\*\* CLASS 1 \*\*\*

Limiting Ratios:	Class 1	Class 2	Class 3
d/t= 32.00	< 66.1	71.2	71.2 (e = 1.000 R = 0.034 )
b/t= 7.62	< 9.0	10.0	14.0

\*\* Design Strength (py ) = 235.0 \*\*

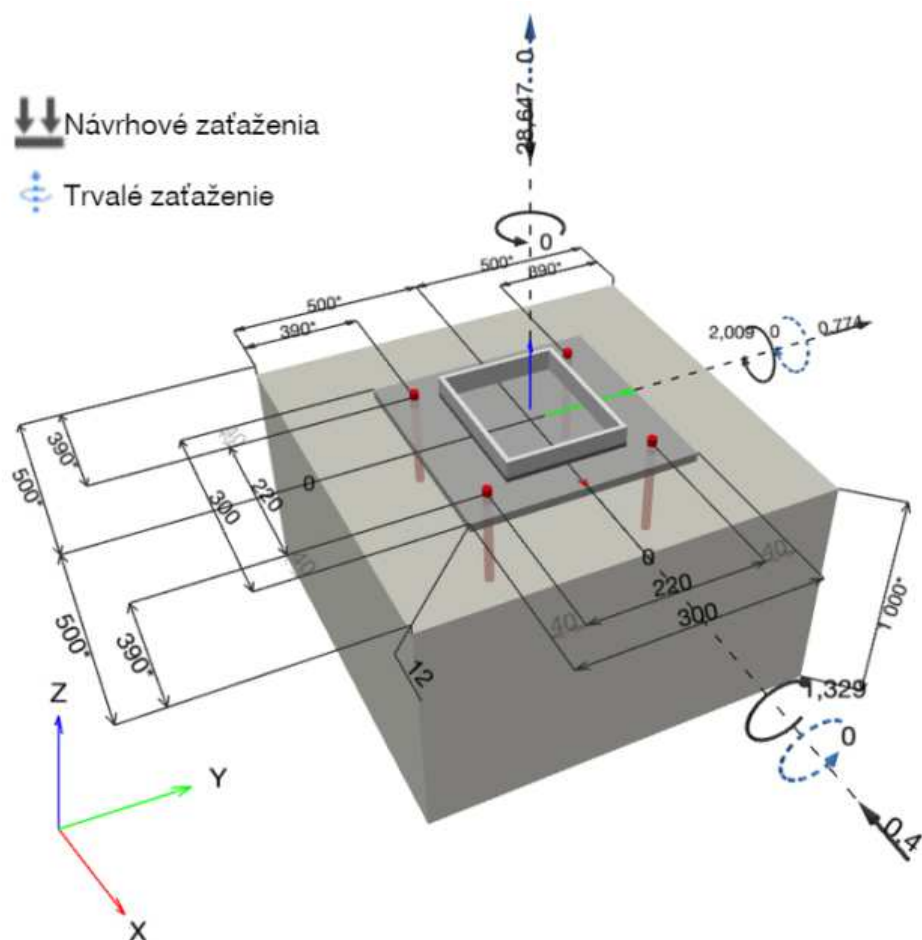
DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESULT
M3 Moment (6.12)	$\frac{M_{ed}}{M_c} < 1.00$	Wpl = 160.46	M <sub>ed</sub> = 1.33 M <sub>c</sub> = 37.71	0.04
Notes:	LOW Shear Load Used for Moment Design			
M2 Moment (6.12)	$\frac{M_{ed}}{M_c} < 1.00$	Wpl = 214.27	M <sub>ed</sub> = 2.43 M <sub>c</sub> = 50.35	0.05
Notes:	LOW Shear Load Used for Moment Design			
Deflection	$\frac{defl.}{L / 350} < 1.00$		defl = 0.00081	0.05

DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESULT
Combined Stresses (Local) (6.44)	$\frac{N_{ed}}{N_{pl}} + \frac{M_{yed}}{M_{cy}} + \frac{M_{zed}}{M_{cz}} < 1.00$	M <sub>cy</sub> = 50.35 M <sub>cz</sub> = 37.71 M <sub>yed</sub> = 2.43 M <sub>zed</sub> = 1.33	N <sub>ed</sub> = 28.65 A <sub>g</sub> = 35.82 F <sub>y</sub> = 235.00	0.12
Axial Force 6.3.1 Note:	$\frac{N_{ed}}{N_{b,rd}} < 1.00$ buckling curve used is : c	(kL/r) <sub>x</sub> = 400 (kL/r) <sub>y</sub> = 247 X <sub>fy</sub> = 11	N <sub>ed</sub> = 28.65 A <sub>g</sub> = 35.82 N <sub>crd</sub> = 41.61	0.69
Lateral Torsional Buckling 6.3.2	$\frac{M_{ed}}{M_{b,rd}} < 1.00$ beam NOT LOADED	Wpl = 214.27 k = 1.00 kL = 5.24 ψ = 0.01 C1 = 1.76	M <sub>ed</sub> = 2.43 M <sub>brd</sub> = 50.35 λ = 0.00 X <sub>lt</sub> = 1.00 M <sub>cr</sub> = 0.00	0.05
Critical Segment from 0.00 to 5.24 on +z flange Segment End Moments: 0.03 and 2.43				
Bending and Axial Compression 6.3.3	$\frac{N_{ed}}{N_{bmin}} + \frac{k_y M_{y}}{M_{cy}} + \frac{k_z M_{z}}{M_{cz}} < 1.00$ Critical Segment from	C <sub>my</sub> = 0.61 C <sub>mz</sub> = 0.51 M <sub>y</sub> = 2.43	k <sub>y</sub> = 0.94 k <sub>z</sub> = 0.43 μ <sub>x</sub> = 0.80 μ <sub>y</sub> = 1.40 M <sub>z</sub> = 1.33	0.75
0.00 to 5.24				

## 6.7. Posúdenie ocelevej konštrukcie – napojenie stĺpu na základ

<b>Typ a priemer kotvy:</b>	<b>HIT-RE 500 V4 + HAS-U 5.8 M12</b>	
Obdobie návratu (životnosť v rokoch):	50	
Objednávacie číslo:	2223823 HAS-U 5.8 M12x160 (prvok) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)	
Efektívna kotevná hĺbka:	$h_{ef,act} = 120,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef,limit} = - \text{ mm}$ )	
Materiál:	5.8	
Certifikát číslo:	ETA 20/0541	
Vydaný / Platný:	4. 9. 2021   -	
Posúdenie:	Návrhová metóda EN 1992-4, Chemické	
Dištančná montáž:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (bez dištančnej montáže); $t = 12,0 \text{ mm}$	
Kotevná platňa <sup>CBFEM</sup> :	$l_x \times l_y \times t = 300,0 \text{ mm} \times 300,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$ ;	
Profil:	Pravouhlý dutý, ; ( $D \times \bar{S} \times H$ ) = $200,0 \text{ mm} \times 160,0 \text{ mm} \times 6,3 \text{ mm}$	
Základný materiál:	s trhlami betón, C30/37, $f_{c,cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 1\,000,0 \text{ mm}$ , Teplota krátkodobá / dlhodobá: 0/0 °C, Používateľom definovaný čiastkový faktor bezpečnosti materiálu $\gamma_c = 1,500$	
<b>Montáž:</b>	<b>automatické čistenie kotveného otvoru, Podmienky montáže: suchá</b>	
Výstuž:	Žiadna výstuž, alebo osová vzdialenosť výstuže $\geq 150 \text{ mm}$ (tubovoľné Ø), alebo $> 100 \text{ mm}$ ( $\varnothing \leq 10 \text{ mm}$ ) žiadna pozdĺžna výstuž okraja	

<sup>CBFEM</sup> - Výpočet kotiev je založený na Metóde konečných prvkov (CBFEM)





Stav	Popis	Sily [kN] / Momenty [kNm]	Seizmický	Oheň	Max. využitie kotvy [%]
1	Kombinácia 1	N = -28,647; V <sub>x</sub> = -0,400; V <sub>y</sub> = 0,774; M <sub>x</sub> = -1,329; M <sub>y</sub> = 2,009; M <sub>z</sub> = 0,000; N <sub>sus</sub> = 0,000; M <sub>x,sus</sub> = 0,000; M <sub>y,sus</sub> = 0,000;	nie	nie	9

## 1.2 Zatiažovací stav/Výsledné sily na kotvu

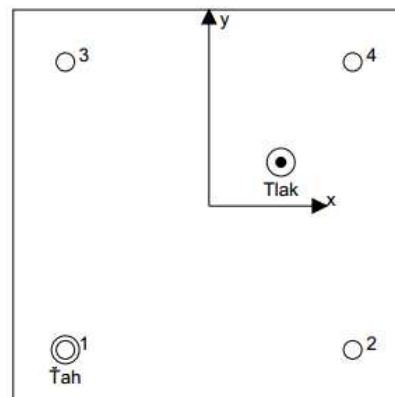
### Reakcie kotvy [kN]

Ťahová sila: (+ ťah, -tlak)

Kotva	Ťahová sila	Šmyková sila	Šmyková sila x	Šmyková sila y
1	2,431	0,221	-0,100	0,197
2	0,000	0,210	-0,101	0,184
3	0,000	0,217	-0,106	0,189
4	0,000	0,224	-0,093	0,204

Výsledná ťahová sila v (x/y)=(-110,0/-110,0): 2,431 [kN]

Výsledná tlaková sila v (x/y)=(55,0/33,4): 31,454 [kN]



Sila na kotvu je počítaná na základe Metódy konečných prvkov (CBFEM)

## 1.3 Zatiaženie ťahom (EN 1992-4, Odstavec 7.2.1)

	Zatiaženie [kN]	Kapacita [kN]	Využitie β <sub>N</sub> [%]	Stav
Porušenie ocele*	2,431	28,133	9	OK
Kombinované porušenie vytiahnutím a vytrhnutím betónového kužela**	2,431	34,548	8	OK
Porušenie betónového kužela**	2,431	36,960	7	OK
Porušenie rozlomením betónu**	N/A	N/A	N/A	N/A

\* najnepriaznivejšia kotva \*\*skupina kotiev (kotvy v ťahu)

### 1.3.1 Porušenie ocele

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabuľka 7.1}$$

N <sub>Rk,s</sub> [kN]	γ <sub>M,s</sub>	N <sub>Rd,s</sub> [kN]	N <sub>Ed</sub> [kN]
42,200	1,500	28,133	2,431

### 1.3.2 Kombinované porušenie vytiahnutím a vytrhnutím betónového kužela

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabuľka 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 - \left( \frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left( \frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Rovn. (7.21)}$$

$A_{d,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{p,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\tau_{Rk,ucr,20}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	$c_{min}$ [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
129 600	129 600	18,00	360,0	180,0	390,0	30,00
$\psi_{\epsilon}$	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$k_3$	$\tau_{Rk,e}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,041	11,46	7,700	12,25	1,000	1,000	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
$\psi_{sus}^0$	$\alpha_{sus}$	$\psi_{sus}$				
0,880	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]		
51,822	51,822	1,500	34,548	2,431		
ID skupiny kotiev						
1						

## 7. Záver

Tento statický výpočet bol vypracovaný za predpokladu istých vstupných údajov (geometria, materiálové vlastnosti, geológia a pod.). V prípade zmeny týchto vstupných údajov je potrebné statický výpočet prehodnotiť. Statický výpočet v danom stupni (TD) v žiadnom prípade nenahrádza statický výpočet spracovaný vo vyššom stupni projektovej dokumentácie (VTD).

V Bratislave 10.06.2023

Ing. Andrej Prítula, PhD.