

Súradnicový systém: JTSK  
Výškový systém: B.p.v.

Okres: Košice II  
Kraj: Košický

Stavba:

**Rekonštrukcia mosta ev. č. 50-310 Ľudvíkov Dvor**

Objednávateľ:



**NÁRODNÁ  
DIAĽNIČNÁ  
SPOLOČNOSŤ**

**Národná diaľničná spoločnosť, a.s.**

Dúbravská cesta 14  
841 04 Bratislava


Zhotoviteľ:



**Valbek SK, spol. s r.o.**  
Eurovea Central 1, Pribinova 4  
811 09 Bratislava

Hlavný inžinier projektu:

Ing. Tatiana Bacíková

	Vypracoval	Ing. Tatiana Bacíková		Zák. číslo	24BA31002
	Zodp. projektant	Ing. Tatiana Bacíková		Dátum	10/2024
	Tech. kontrola	Ing. Martin Hukel		Stupeň	DP(DRS+DSP)
	Objekt			Mierka	
<b>Zhotoviteľ:</b> Valbek SK, spol. s r.o. Eurovea Central 1, Pribinova 4 811 09 Bratislava	<b>201-00 Rekonštrukcia mosta ev.č. 50-310 cez poľný jarok</b>			Č. prílohy	Paré
				<b>D.1.19</b>	
Príloha		<b>Statický výpočet</b>			

## **OBSAH**

<b>1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE MOSTA .....</b>	<b>3</b>
1.1 Stavba .....	3
1.2 Stavebník .....	3
1.3 Projektant .....	3
1.4 Uvažovaný správca mosta .....	3
1.5 Kríženie s prekážkou .....	3
<b>2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O MOSTE (STN 73 6200) .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ZÁKLADNÝ ÚČEL MOSTA A POŽIADAVKY NA JEHO RIEŠENIE.....</b>	<b>5</b>
<b>4. CHARAKTER PREKÁŽKY A PREVÁDZANEJ KOMUNIKÁCIE .....</b>	<b>5</b>
4.1 Údaje o premostovanej prekážke .....	5
4.2 Údaje o prevádzanej komunikácii.....	5
<b>5. ÚZEMNÉ PODMIENKY .....</b>	<b>6</b>
<b>6. GEOLOGICKÉ PODMIENKY .....</b>	<b>6</b>
6.1 Inžiniersko- geologické pomery .....	6
<b>7. VLASTNÝ VÝPOČET .....</b>	<b>7</b>
7.1 Použité výpočtové programy .....	7
7.2 Prehľad použitých noriem a literatúry .....	7
7.3 Autor statického výpočtu .....	8
7.4 Grafické prílohy statického výpočtu.....	9
7.4.1 Pôdorys .....	9
7.4.2 Pozdĺžny rez.....	10
7.4.3 Priečny rez .....	10
7.5 Statický model konštrukcie mosta .....	11
7.5.1 Charakteristika statického modelu .....	11
7.5.2 Pohľad na 3D model konštrukcie mosta.....	11
7.6 Materiály .....	12
7.6.1 Betón .....	12
7.6.2 Betonárska výstuž .....	12
7.7 Zaťaženie .....	12
7.7.1 Stále zaťaženie podľa STN EN 1991-1-1 .....	12
7.7.2 Premenné zaťaženie od dopravy podľa STN EN 1991-2 .....	12
7.7.3 Zaťaženie teplotou podľa STN EN 1991-1-5.....	15
7.7.4 Zaťaženie vetrom podľa STN EN 1991-1-4.....	16
7.7.5 Mimoriadne zaťaženie – náraz do piliera .....	16
7.7.6 Seizmické zaťaženie .....	16
7.7.7 Zemný tlak za oporou - mechanická odolnosť – súbor B (STR/GEO).....	17
7.7.8 Zemný tlak za krídlom - mechanická odolnosť – súbor B (STR/GEO).....	18
7.8 Kombinácie zaťaženia.....	19
7.8.1 Kombinácie zaťaženia.....	19
7.9 Výpočet vnútorných síl .....	24
7.9.1 Zaťaženia – vybrané stavy .....	24

7.9.2	Výsledné vnútorné sily .....	28
7.9.2.1	Vybrané zaťažovacie stavy .....	28
<b>8.</b>	<b>NÁVRH RÁMOVEJ KONŠTRUKCIE .....</b>	<b>30</b>
8.1	Návrh priečle rámu na MSÚ .....	30
8.1.1	Návrh výstuže na ohyb v pozdĺžnom smere mosta .....	30
8.1.1.1	Návrhové ohybové momenty MXX .....	30
8.1.1.2	Návrh výstuže na ohyb v stred poľa – spodný povrch .....	31
8.1.1.3	Návrh výstuže na ohyb v rámovom rohu – horný povrch .....	33
8.1.1.4	Návrh výstuže na šmyk - priečla .....	35
8.1.2	Návrh výstuže na kombináciu ohyb v priečnom smere mosta .....	37
8.1.2.1	Návrhové ohybové momenty MYY .....	37
8.1.2.2	Návrh výstuže na ohyb v priečnom smere v strede poľa – dolný povrch .....	38
8.1.2.3	Návrh výstuže na ohyb v priečnom smere – horný povrch .....	40
8.2	Návrh stojky rámu na MSÚ .....	42
8.2.1	Návrh výstuže na ohyb .....	42
8.2.1.1	Návrhové ohybové momenty .....	42
8.2.1.2	Návrh a posúdenie vodorovnej výstuže na rub stojky .....	44
8.2.1.3	Návrh a posúdenie vodorovnej výstuže na rub stojky .....	46
8.2.1.4	Návrh a posúdenie zvislej výstuže – líc stojky .....	48
8.2.1.5	Návrh a posúdenie zvislej výstuže – rub stojky .....	50
8.2.2	Návrh výstuže na šmyk .....	52
8.2.2.1	Návrhové priečne sily .....	52
8.2.2.2	Návrh a posúdenie výstuže .....	53
8.3	Návrh krídiel rámu na MSÚ .....	54
8.3.1	Návrh výstuže na ohyb .....	54
8.3.1.1	Návrhové ohybové momenty .....	54
8.3.1.2	Návrh a posúdenie výstuže vo vodorovnom smere .....	56
8.3.1.3	Návrh a posúdenie výstuže vo vodorovnom smere .....	58
8.3.2	Návrh šmykovej výstuže do krídel .....	60
8.3.2.1	Priečne sily v krídlach .....	60
8.3.2.2	Posúdenie šmykovej odolnosti krídla .....	61
8.4	Návrh základu rámu na MSÚ .....	62
8.4.1	Návrh výstuže na ohyb .....	62
8.4.1.1	Návrhové ohybové momenty .....	62
8.4.1.2	Návrh a posúdenie výstuže v smere X pri spodnom povrchu .....	64
8.4.1.3	Návrh a posúdenie výstuže v smere Y pri spodnom povrchu .....	66
8.4.2	Návrh výstuže na šmyk .....	68
8.4.2.1	Návrhové priečne sily .....	68
8.4.2.2	Návrh a posúdenie výstuže .....	69
8.5	Schéma vystuženia rámovej konštrukcie .....	70
8.6	Posúdenie priehybu .....	72
<b>9.</b>	<b>NÁVRH ZALOŽENIA .....</b>	<b>74</b>
9.1	Hodnoty konaktného napätia v základovej škáre .....	74
9.2	Návrh a posúdenie zakladania .....	74
<b>10.</b>	<b>STANOVENIE ZAŤAŽITEĽNOSTI MOSTA .....</b>	<b>75</b>
<b>11.</b>	<b>ZÁVER .....</b>	<b>75</b>

# **STATICKÝ VÝPOČET**

## **1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE MOSTA**

### **1.1 Stavba**

Názov stavby:	Rekonštrukcia mosta ev. č. 50-310 Ľudvíkov Dvor
Objekt stavby:	201-00 Rekonštrukcia mosta ev.č. 50-310 cez poľný jarok
Obec:	Ľudvíkov Dvor
Kraj:	Košický
Okres:	Košice II
Katastrálne územie:	Šaca, Poľov
Druh stavby:	Rekonštrukcia
Stupeň:	Dokumentácia na stavebné povolenie (DSP) s náležitosťami DRS

### **1.2 Stavebník**

Názov stavebníka:	Národná diaľničná spoločnosť, a.s. Dúbravská cesta 14 841 04 Bratislava
Nadriadený orgán:	Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky Námestie slobody č. 6, 810 05 Bratislava 15

### **1.3 Projektant**

Názov a adresa, IČO:	Valbek SK, spol. s r. o. Eurovea Central 1, Pribinova 4 811 09 Bratislava IČO: 17314569 Zodpovedný projektant: Ing. T. Bacíková Vypracoval: Ing. T. Bacíková
----------------------	---

### **1.4 Uvažovaný správca mosta**

Uvažovaný správca mosta:	Národná diaľničná spoločnosť, a.s. Dúbravská cesta 14 841 04 Bratislava
--------------------------	---

### **1.5 Kríženie s prekážkou**

Bod kríženia:	<u>s poľným jarkom</u>
---------------	------------------------

## **2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O MOSTE (STN 73 6200)**

*Charakteristika mosta (čl. 15):*

- a) na pozemnej komunikácii
- b) -
- c) most nad potokom
- d) s 1 otvorom
- e) jednopodlažný
- f) s hornou mostovkou
- g) nepohyblivý
- h) trvalý
- i) smerovo v oblúku
- j) šikmý
- k) s normálnou zaťažiteľnosťou
- l) masívny
- m) plnostenný
- n) rámový
- o) otvorene usporiadaný
- p) s neobmedzenou voľnou výškou

*Dĺžka premostenia:*

3,0 m

*Dĺžka mosta:*

8,0 m

*Dĺžka nosnej konštrukcie:*

3,6 m

*Šikmosť mosta:*

81,50°

*Rozpätia jednotlivých polí:*

3,3 m

*Šírka medzi zábradliami:*

10,5 m (9,6 m)

*Šírka medzi zvýšenými obrubami:*

10,5 m (9,6 m)

*Šírka mosta:*

24,3 m

*Šírka nosnej konštrukcie:*

23,7 m

*Výška mosta:*

cca. 3,6 m

*Stavebná výška mosta:*

0,42 m

*Plocha mostného objektu:*

$3,0 \times 24,3 = 72,90 \text{ m}^2$

*(dĺžka premostenia x šírka mosta)*

*Plocha nosnej konštrukcie:*

*(dĺžka NK x šírka NK)*

$3,6 \times 23,7 = 85,32 \text{ m}^2$

*Zaťaženie mosta:*

Zaťaženie podľa STN EN 1991

### 3. ZÁKLADNÝ ÚČEL MOSTA A POŽIADAVKY NA JEHO RIEŠENIE

Účelom mosta je prevedenie dopravy na ceste I/16 medzi Ľudvíkovým Dvorom a Košicami ponad Sokoliansky potok. Mostný objekt sa nachádza v extraviláne a v katastrálnom území obce Šaca a Poľov.

Účelom a cieľom stavebnej akcie je rekonštrukcia mostného objektu ev. č. 50-310 a úprava nadväzujúceho úseku cesty pred/za navrhovaným mostom. Touto prestavbou dôjde k zabezpečeniu plynulosti a bezpečnosti premávky na úseku cesty I/16.

Pri spracovaní projektovej dokumentácie bolo riešenie prestavby mosta navrhnuté v súlade s požiadavkami stavebníka (investora). Jedná sa o prestavbu už existujúceho mosta, a preto predchádzajúci stupeň projektovej dokumentácie nebol spracovaný. Most bol postavený v roku 1930 a rozšírený v roku 1962.

Podkladom pre riešenie prestavby mostného objektu bol mostný list, vizuálna prehliadka a inžiniersko-geologický prieskum, hlavná mostná prehliadka, geodetické zameranie územia.

### 4. CHARAKTER PREKÁŽKY A PREVÁDZANEJ KOMUNIKÁCIE

#### 4.1 Údaje o premost'ovanej prekážke

Pod mostom sa nachádza Sokoliansky potok. Miesto kríženia s vodným tokom je v stavebnom km 0,017 853 cesty I/16. Terén v okolí mosta je mierne členitý s nadmorskou výškou cca 240 m n.m. V rámci stavby budú vykonávané úpravy vo vodnom toku v najnevyhnutnejšom rozsahu pre napojenie koryta na vtoku pod most a odtoku z pod mosta. Hladina Q100 pod mostom na vtoku v novom koryte sa bude pohybovať na úrovni od 238,700 m n. m do 283,283 m n.m.

#### 4.2 Údaje o prevádzanej komunikácii

<i>Kategória komunikácie na moste:</i>	C11,5 + C10,5 Uvažovaná jazdná rýchlosť 80 km/hod
<i>Výška nivelety v ev. staničení:</i>	240,157 m n.m. (v stavebnom km 0,017 853 cesty I/16)
<i>Smerové pomery v mieste mostného objektu:</i>	Komunikácia je v mieste mostného objektu smerovo v oblúku. Priečny sklon vozovky na moste je jednostranný so sklonom 2,5 %.
<i>Výškové pomery v mieste mostného objektu:</i>	Niveleta komunikácie je na moste vedená v priamej. Pozdĺžny sklon na moste je 0,87% v stúpaní v smere Košice.

Dopravný priestor na moste je ohraničený zvýšenou obrubou monolitických ríms na vonkajších stranách a jednostranným zvodidlom, respektíve prejazdnom rímsou v strednom deliacom páse. Šírka dopravného priestoru (voľná šírka medzi obrubami) je 10,5 m pre pravý a 9,5 m pre ľavý most. Na vonkajších stranách mostných objektov sa nachádzajú železobetónové monolitické rímsy šírky 800mm do ktorých je kotvené mostné oceľové zvodidlo. V strednom

deliacom páse sa nachádza prejazdná monolitická rímsa, do ktorej je kotvené obojstranné mostné oceľové zvodidlo.

## 5. ÚZEMNÉ PODMIENKY

Mostný objekt sa nachádza v Košickom kraji, v extraviláne a v katastrálnom území obcí Šaca a Poľov, v mieste križenia cesty I/16 so Sokolianskym potokom, v stavebnom km 0,017 853 cesty I/16. Terén v okolí mosta je mierne členitý.

## 6. GEOLOGICKÉ PODMIENKY

Z geologického hľadiska je záujmové územie tvorené sedimentami neogénu a sedimentami kvartéru.

Neogéne sedimenty sú v tejto oblasti zastúpené stretavským súvrstvom spodno až stredno sarmatského veku. Súvrstvie je tvorené hlavne prachovitými ílmi, ílovcami s ojedinelými polohami ílovitých pieskov.

Neogéne sedimenty sú prekryté kvartérnymi sedimentami (deluviálne sedimenty), ktoré v tejto lokalite reprezentujú gravitačné resedimentované piesčité a piesčito-hlinité štrky svahovín. Kvartérne sedimenty v blízkosti záujmového územia dosahujú hrúbku 10 až 15 m.

Tektonicko-štruktúrna stavba záujmového územia je reprezentovaná zlomami, ktoré patria niekoľkým zlomovým systémom. Výplň Košickej kotliny v blízkom okolí záujmového územia porušujú zlomové systémy, a to vz.-jz., sv.-jz a s.j. smeru.

Hydrogeologické pomery vyplývajú z geologických, geomorfologických a klimatických pomerov. Zdrojom podzemných vôd je dlhodobá infiltrácia a dotácia z povrchových tokov. Podzemná voda má napätý charakter.

Záujmové územie je súčasťou hydrogeologického rajónu Q 125 s názvom Kvartér Hornádu v Košickej kotline.

Vzhľadom na geologické pomery, v záujmovom území sú kolektormi podzemných vôd vrstvy štrkov a pieskov v ílovitom súvrství. Hladina podzemných vôd je v hĺbke viac ako 30 m pod terénom.

### 6.1 Inžiniersko- geologické pomery

Geologické pomery v okolí mosta sú vrtom V-1:

**V – 1**                      240,490 m n.m. (kóta terénu)

Kóta vrtu:

0,00-0,20 m	Asfalt – vozovka	(Y – R5)
0,20-0,60 m	Štrkodrvina – konštrukčná vrstva	(Y – G1 GW)
0,60-1,80 m	Štrkopiesok – násyp	(Y – G1 GW)
1,80-2,20 m	Íl piesčitý, sivohnedý, pevný	(F4 CS)
2,20-3,80 m	Íl piesčitý až strednoplastický, deluviálny, hnedý, Fe-Mn záteky, pevný	(F4 CS)
3,80-4,20 m	Íl strednohnedý, tmavohnedý, pevný	(F6 CI)

4,20-4,50 m	Íl strednoplastický, deluviálny, hnedý, pevný	(F6 CI)
4,50-4,80 m	Štrk ílovitý, hnedý, valúny do cca 5cm, uľahlý	(G5 GC)
4,80-7,50 m	Íl strednoplastický, hnedý, tuhý, zavlhlý	(F6 CI)
7,50-8,70 m	Íl piesčitý až strednoplastický, pevný	(F4 CS)
8,70-9,00 m	Štrk ílovitý	(G5 GC)
9,00-10,00 m	Íl piesčitý až strednoplastický, pevný	(F4 CS)

Hladina podzemnej vody: bez vody, iba slabé slzenie v horizonte 4,8 – 7,5 m.

Podľa záverov inžiniersko-geologického prieskumu je možné objekt zakladať plošne. Odporúča sa zakladať v hĺbke cca 3,0m a nižšie, približne 1,0m pod existujúcim terénom. Použitie štrkových vankúšov sa neodporúča kvôli možnému privedeniu vody do základovej škáry.

## **7. VLASTNÝ VÝPOČET**

### **7.1 Použité výpočtové programy**

- Midas Civil 2018 – program pre výpočet priestorových konštrukcií podľa MKP
- Microsoft Office – tabuľkový a textový procesor
- GEO 5 – program pre geotechnické výpočty

### **7.2 Prehľad použitých noriem a literatúry**

- STN EN 1990 – Zásady navrhovania konštrukcií
- STN EN 1991-2 – Zaťaženia konštrukcií, Časť 2: Zaťaženie mostov dopravou
- STN EN 1992-1-1 – Navrhovanie betónových konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
- STN EN 1992-2 – Navrhovanie betónových konštrukcií, Časť 2: Betónové mosty. Navrhovanie a konštruovanie.
- STN EN 1991-1-5 – Zaťaženia konštrukcií, Časť 1-5: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia účinkami teploty.



### **7.3 Autor statického výpočtu**

Vypracoval: Ing. Tatiana Bacíková  
Projektant mostných stavieb  
Valbek SK, spol. s r. o., Bratislava

Zodpovedný projektant: Ing. Tatiana Bacíková  
Autorizovaný stavebný inžinier  
Valbek SK, spol. s r. o., Bratislava

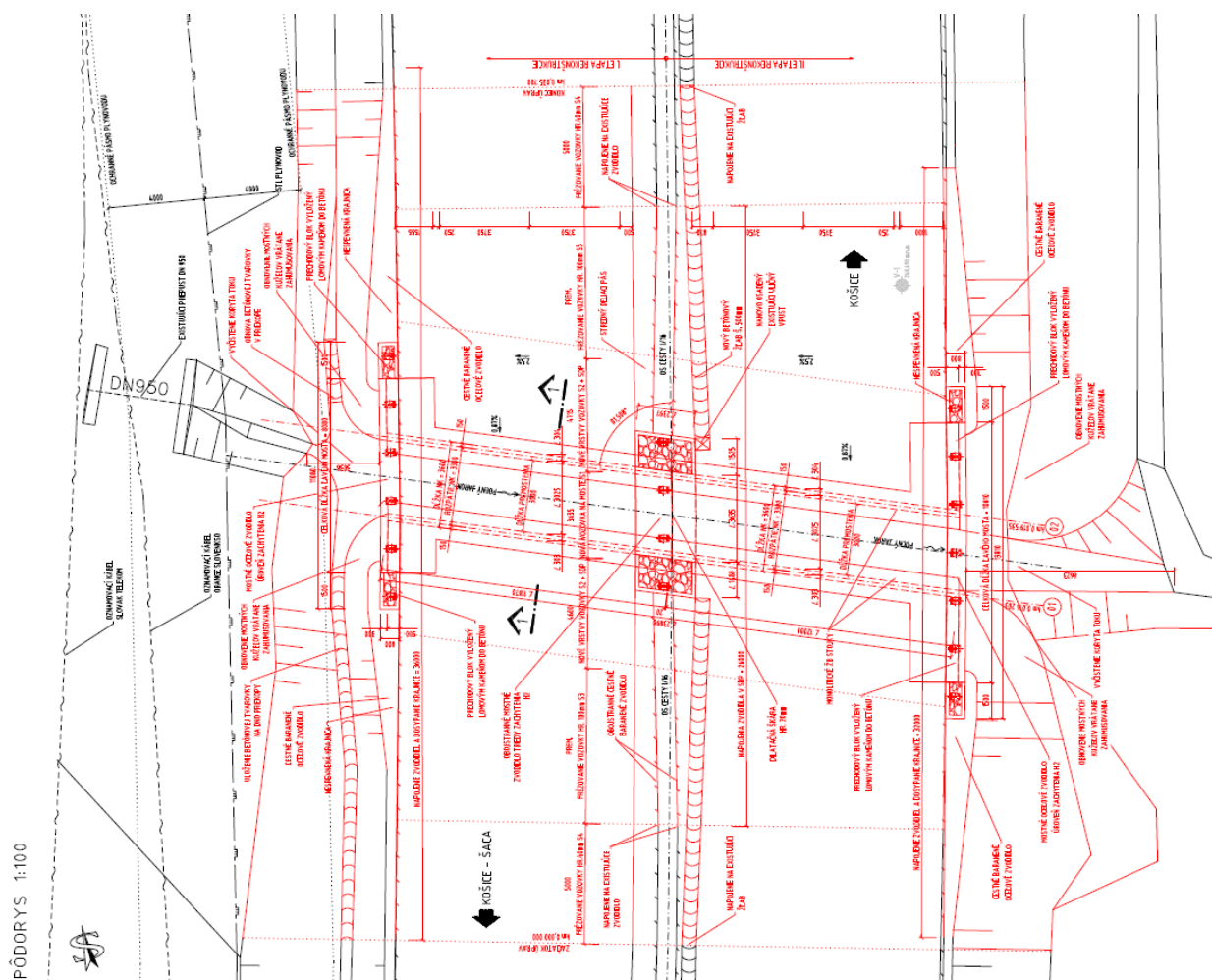
Originály statického výpočtu sú uložené v sídle firmy Valbek SK, spol. s r. o., Eurovea Central 1, Pribinova 4, 811 09 Bratislava. Dáta budú archivované v tlačenej a digitálnej forme po dobu 5 rokov.

V Bratislave, október 2024

Valbek SK, spol. s r.o.  
Eurovea Central 1, Pribinova 4  
811 09 Bratislava

## 7.4 Grafické prílohy statického výpočtu

### 7.4.1 Pôdorys



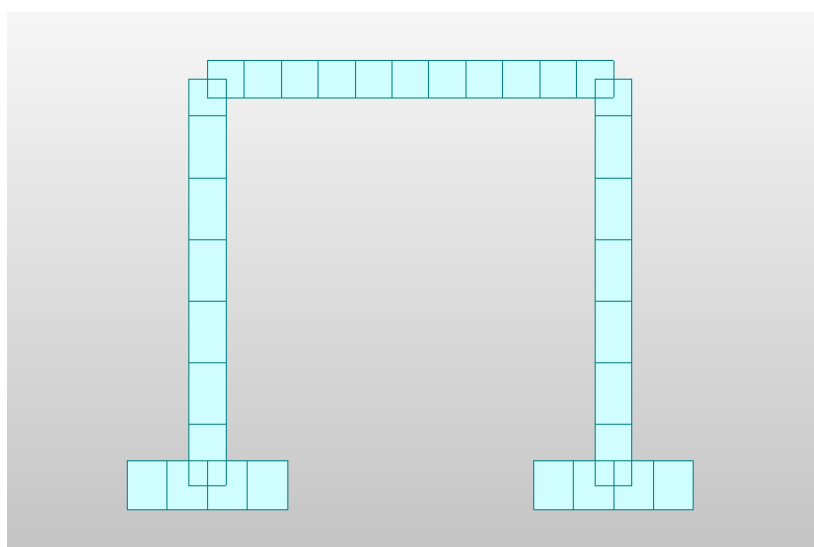
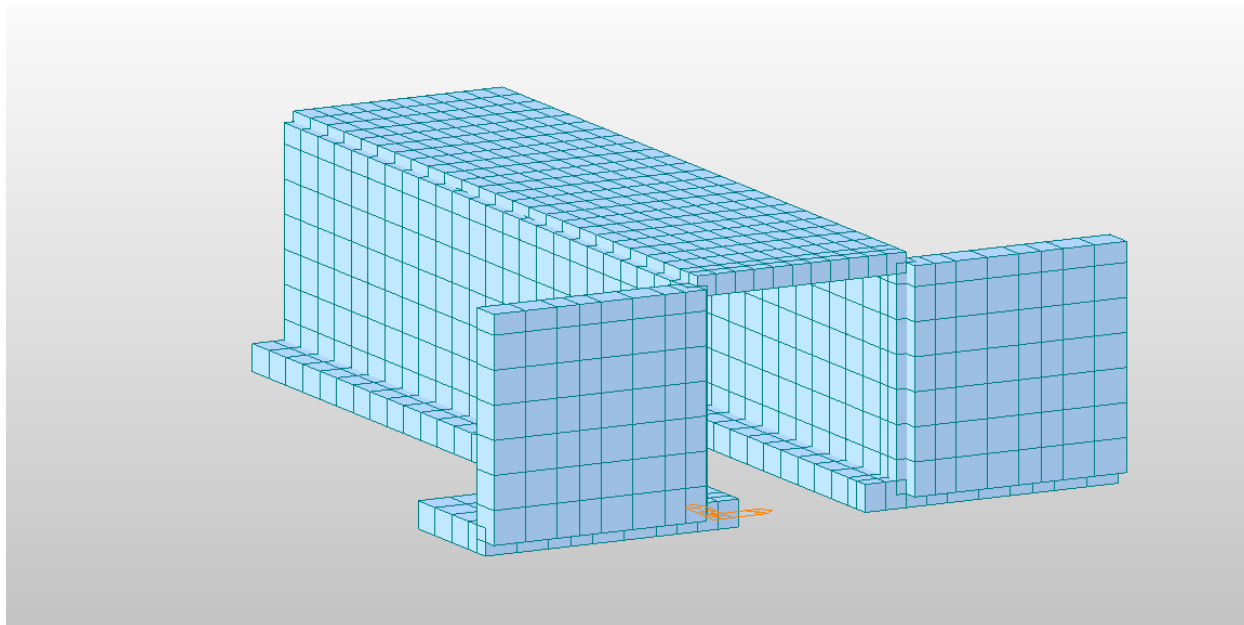


## **7.5 Statický model konštrukcie mosta**

### **7.5.1 Charakteristika statického modelu**

Pre statickú analýzu nosnej konštrukcie mosta a jeho zakladania bol vytvorený priestorový výpočtový model, ktorý reálne vystihuje skutočné pôsobenie jednotlivých konštrukčných častí konštrukcie mosta ako celku. Nosná konštrukcia je tvorená doskostenovými konečnými prvkami s prislúchajúcimi geometrickými a materiálovými vlastnosťami. Modelovaná bola konštrukcia ako celok. Pri vytváraní výpočtového modelu boli zanedbané výškové pomery na moste. Model mosta je založený plošne, je podopretý pomocou pružín s prislúchajúcimi vlastnosťami na základe záverov z inžinierskogeologického prieskumu. Mostný objekt je v osi cesty rozdelený dilatálnou škárou, takže namodelovaná je len jedna časť konštrukcie.

### **7.5.2 Pohľad na 3D model konštrukcie mosta**



## 7.6 Materiály

### 7.6.1 Betón

- Základy C30/37,  $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$
- Rámové stojky C30/37,  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$
- Rámová priečla C30/37,  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$
- Krídla C30/37,  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$

### 7.6.2 Betonárska výstuž

- Výstuž mosta B500B,  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $E_s = 210 \text{ GPa}$

## 7.7 Zaťaženie

Zaťaženie podľa STN EN 1991-1-1, STN EN 1991-1-4, STN EN 1991-1-5, STN EN 1991-1-6 a STN EN 1991-2.

### 7.7.1 Stále zaťaženie podľa STN EN 1991-1-1

Vlastná tiaž „ $g_0$ “ - generovaná automaticky programom po zadaní rozmerov priečneho rezu.

Ostatné stále zaťaženie „ $g-g_0$ “

Vozovka	0,090 m x 23,0 kN/m <sup>3</sup>	= 2,07 kN/m <sup>2</sup>
Vozovka,inf	0,80 x 2,07 kN/m <sup>2</sup>	= 1,66 kN/m <sup>2</sup>
Vozovka,sup	1,40 x 2,07 kN/m <sup>2</sup>	= 2,90 kN/m <sup>2</sup>
Zvodidlo P		= 1,00 kN/m
Rímsa Ľ	0,15 m x 25,0 kN/m <sup>3</sup>	= 3,75 kN/m <sup>2</sup>
Rímsa P	0,315 m <sup>2</sup> x 25,0 kN/m <sup>3</sup> / 0,5 m	= 15,75 kN/m <sup>2</sup>
	0,315 m <sup>2</sup> x 25,0 kN/m <sup>3</sup>	= 7,875 kN/m

Pokles podpôr „ $q_{set}$ “ - pokles podpôr bol v danom prípade kvôli minimálnemu účinku zanedbaný

Zmrašťovanie priečle - zadané ako zaťaženie od rovnomernej zmeny teploty hodnotou  $-10^\circ\text{C}$

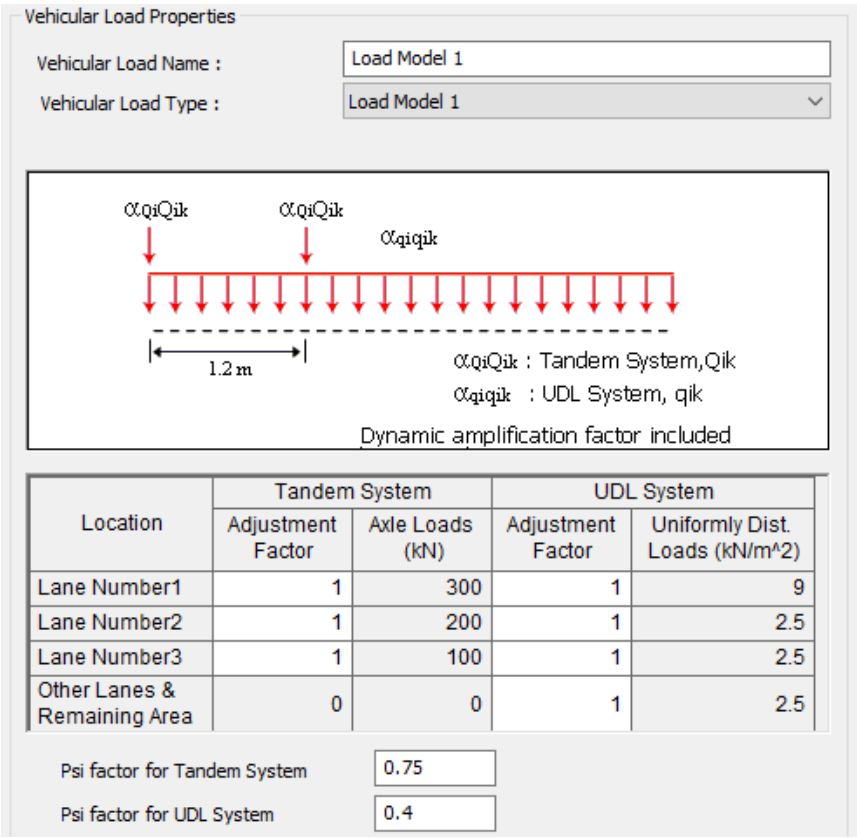
### 7.7.2 Premenné zaťaženie od dopravy podľa STN EN 1991-2

#### **Model zaťaženia 1 (LM1)**

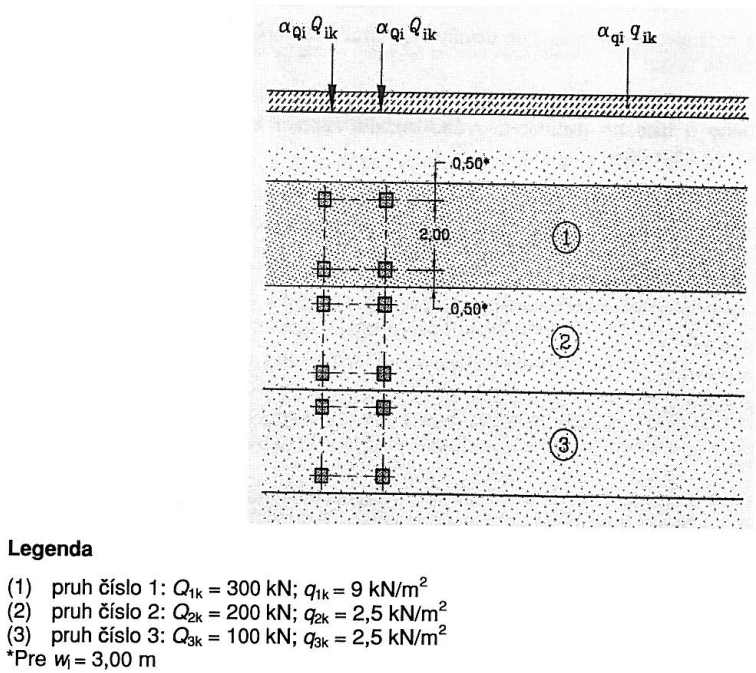
Zaťaženie LM1 je na moste uvažované v troch pruhoch o šírke  $w = 3,0 \text{ m}$  a zvyšku  $w=1,5\text{m}$

Zaťažovací model sa skladá z dvoch čiastkových systémov: sústredené zaťaženie od dvojnápravového vozidla a rovnomerné plošné zaťaženie.

Kategorizačné súčinitele budú použité pre rýchlostnú cestu podľa tabuľky:



Obr. Hodnoty nápravových síl a rovnomerného zaťaženia pre LM1



Obr. Zaťažovací model 1





$$q_{lk} = 368,91 \text{ kN} / 3,3 = 111,80 \text{ kN/m}$$

$$q_{lk,1kol} = 111,80 / 2 = 55,90 \text{ kN/m}$$

**Priečna brzdná sila**

$$Q_{trk} = 25\% \text{ z } Q_{lk} = 0,25 \times 368,91 = 92,23 \text{ kN}$$

$$q_{trk} = 92,23 \text{ kN} / 3,3 = 27,95 \text{ kN/m}$$

$$q_{trk,1kol} = 27,95 / 2 = 13,97 \text{ kN/m}$$

**7.7.3 Zaťaženie teplotou podľa STN EN 1991-1-5**

Konštrukcia je zaradená do triedy TYP 3: betónová nosná konštrukcia – betónová doska.

Rovnomerná zložka teplôt

Charakteristická hodnota maximálnych teplôt vzduchu v tieni v mieste stavby:  $T_{max} = +40^{\circ}\text{C}$

Charakteristická hodnota minimálnych teplôt vzduchu v tieni v mieste stavby:  $T_{min} = -30^{\circ}\text{C}$

Maximálna rovnomerná zložka teploty mosta:  $T_{e,max} = T_{max} + 2^{\circ}\text{C} = 40 + 2 = 42^{\circ}\text{C}$

Minimálna rovnomerná zložka teploty mosta:  $T_{e,min} = T_{min} + 8^{\circ}\text{C} = -30 + 8 = -22^{\circ}\text{C}$

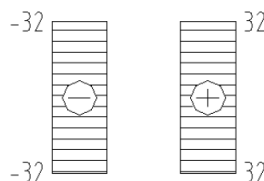
Počiatočná teplota mosta:  $T_0 = +10^{\circ}\text{C}$

Charakteristická hodnota maximálneho rozsahu rovnomernej zložky teploty skrátenia mosta:

$$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = 10 - (-22) = 32^{\circ}\text{C}$$

Charakteristická hodnota maximálneho rozsahu rovnomernej zložky teploty predĺženia mosta:

$$\Delta T_{N,exp} = T_{max} - T_0 = 42 - 10 = 32^{\circ}\text{C}$$



Obr. Zaťaženie rovnomernou zmenou teploty v doske rámu

Zložka rovnomernej teploty v odlišných konštrukčných prvkoch – stojky rámu:

Hodnoty rozdielov pre zložky rovnomernej teploty medzi hlavnými konštrukčnými prvkami:  
doska – stojkám =  $15^{\circ}\text{C}$

Charakteristická hodnota maximálneho rozsahu rovnomernej zložky teploty skrátenia stojok:

$$\Delta T_{N,con} = 32^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C} = 17^{\circ}\text{C}$$

Charakteristická hodnota maximálneho rozsahu rovnomernej zložky teploty predĺženia stojok:

$$\Delta T_{N,exp} = 32^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C} = 17^{\circ}\text{C}$$

Nerovnomerná zložka teplôt

Pre výpočet rozdielovej zložky teploty konštrukcie triedy TYP 3: betónová nosná konštrukcia sa použil postup 1. Hodnoty pre výpočet teplotného spádu pri oteplení resp. ochladení je podľa tab. 6.1.

Horný povrch je teplejší ako spodný

$$\Delta T_{M,heat} = k_{sur} \times 15^{\circ}\text{C} = 0,7 \times 15 = 10,5^{\circ}\text{C}$$

Spodný povrch je teplejší ako horný

$$\Delta T_{M,cool} = k_{sur} \times 8^{\circ}\text{C} = 1,0 \times 8 = 8,0^{\circ}\text{C}$$



#### **7.7.4 Zaťaženie vetrom podľa STN EN 1991-1-4**

So zaťažením vetrom sa pri návrhu mosta neuvažovalo. Pri návrhu mosta nemá rozhodujúce účinky.

#### **7.7.5 Mimoriadne zaťaženie – náraz do piliera**

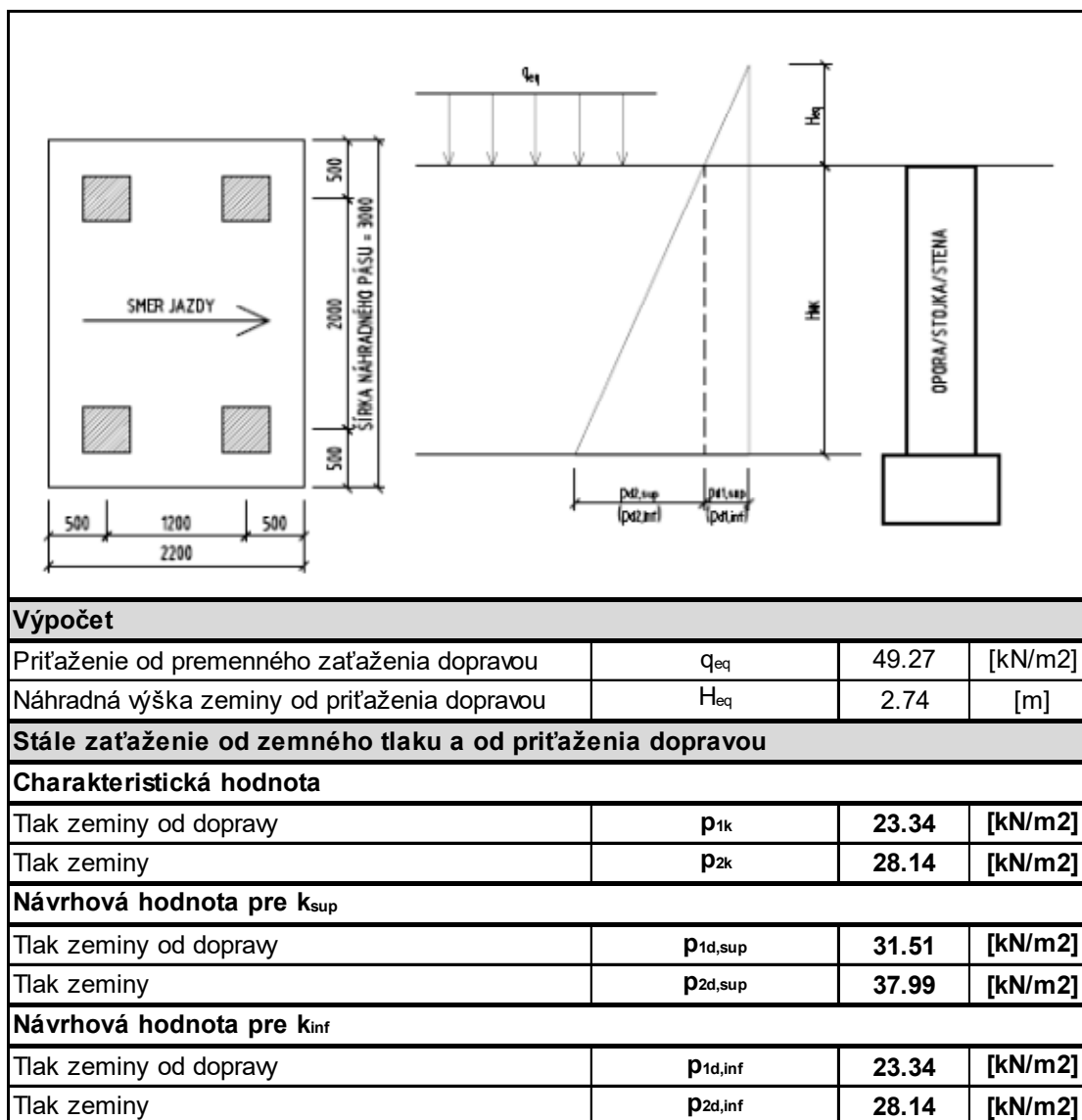
S mimoriadnym zaťažením pri návrhu mosta sa neuvažovalo. Nehrozí náraz vozidla do zvislých častí mosta.

#### **7.7.6 Seizmické zaťaženie**

So seizmickým zaťažením sa pri návrhu mosta neuvažovalo. Pri návrhu mosta nemá rozhodujúce účinky.

### 7.7.7 Zemný tlak za oporou - mechanická odolnosť – súbor B (STR/GEO)

<b>VÝPOČET ZEMNÉHO TLAKU PRE POSÚDENIE  MECHANICKEJ ODOLNOSTI PODĽA STN EN  POSTUP 2 - KOMBINÁCIA ZAŤAŽENÍ PODĽA SÚBORU B (STR/GEO)</b>			
Vstupné hodnoty			
Parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre zataženia z mostovky - súbor B (STR/GEO)	$\gamma_{G,sup}$	1.35	[-]
Parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre zataženia z mostovky - súbor B (STR/GEO)	$\gamma_{G,inf}$	1.00	[-]
Parciálny súčiniteľ spoľahlivosti - zväčšenie zemného tlaku od dopravy	$\gamma_a$	1.50	[-]
Parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre geotechnické zaťaženia	$\gamma_q$	1.00	[-]
Uhol vnútorného trenia zeminy pôsobiacej na konštrukciu	$\varphi_k$	35.00	[°]
Objemová hmotnosť zeminy pôsobiacej na konštrukciu	$\gamma_{zem}$	20.00	[kN/m <sup>3</sup> ]
Súčiniteľ zemného tlaku v pokoji	$K_{0,d}$	0.426	[-]
Zaťaženie od dopravy	$Q_{1,k}$	600	[kN]
Zaťaženie od dopravy	$Q_{2,k}$	400	[kN]
Zaťaženie od dopravy	$Q_{3,k}$	200	[kN]
Zaťaženie od dopravy	$q_{1,k}$	9.00	[kN/m <sup>2</sup> ]
Zaťaženie od dopravy	$q_{2,k}$	2.50	[kN/m <sup>2</sup> ]
Zaťaženie od dopravy	$q_{3,k}$	2.50	[kN/m <sup>2</sup> ]
Zaťaženie od dopravy	$q_{r,k}$	2.50	[kN/m <sup>2</sup> ]
Šírka náhradného pásu	$w_1$	3.00	[m]
Šírka náhradného pásu	$w_2$	3.00	[m]
Šírka náhradného pásu	$w_3$	3.00	[m]
Šírka náhradného pásu	$w_r$	1.50	[m]
Kategorizačné súčinitele	$\alpha_{Q1} = \alpha_{Q2} = \alpha_{Q3}$	1.00	[-]
Kategorizačné súčinitele	$\alpha_{q1}$	1.00	[-]
Kategorizačné súčinitele	$\alpha_{q2} = \alpha_{q3} = \alpha_{qr}$	1.00	[-]
Dĺžka konštrukcie, na ktorú pôsobí tlak zeminy	$B_{NK}$	12.00	[m]
Výška opory od terénu	$H_{NK}$	3.30	[m]
Roznos zaťaženia od LM1	$L_{roz}$	2.20	[m]



### 7.7.8 Zemný tlak za krídlom - mechanická odolnosť – súbor B (STR/GEO)

Pre výpočet zemného tlaku na krídla rámovej konštrukcie bolo uvažované s plnou hodnotou zemného tlaku a s príťažením od LM1 o hodnote 50%

## 7.8 Kombinácie zaťaženia

### 7.8.1 Kombinácie zaťaženia

#### LIST OF LOAD COMBINATIONS

=====			
NUM	NAME	ACTIVE	TYPE
LOADCASE(FACTOR) +		LOADCASE(FACTOR) +	
LOADCASE(FACTOR)			
=====			
1	vozovka_inf	Active	Add
	vozovka( 0.800)		
-----			
2	vozovka_sup	Active	Add
	vozovka( 1.400)		
-----			
3	vozovka_obalka	Active	Envelope
	vozovka_inf( 1.000) +		vozovka_sup( 1.000)
-----			
4	stale	Active	Add
	vozovka_obalka( 1.000) +		zvodidlo( 1.000) +
	+ zmrastovanie( 1.000)		Rimsy( 1.000)
-----			
5	zemina_inf	Active	Add
	Tlak_zeminy( 1.000)		
-----			
6	zemina_sup	Active	Add
	Tlak_zeminy( 1.350)		
-----			
7	zemina_obalka	Active	Envelope
	zemina_inf( 1.000) +		zemina_sup( 1.000)
-----			
8	teplota +	Active	Add
	rovnomerna +( 1.000) +		nerovnomerna +( 0.350)

9	teplota_+2	Active	Add	
		rovnomerna +( 0.750) +	nerovnomerna +( 1.000)	
<hr/>				
10	teplota -	Active	Add	
		rovnomerna -( 1.000) +	nerovnomerna -( 0.350)	
<hr/>				
11	teplota -2	Active	Add	
		rovnomerna -( 0.750) +	nerovnomerna -( 1.000)	
<hr/>				
12	teplota +_obalka	Active	Envelope	
		teplota +( 1.000) +	teplota_+2( 1.000)	
<hr/>				
13	teplota -_obalka	Active	Envelope	
		teplota -( 1.000) +	teplota -2( 1.000)	
<hr/>				
14	teplota_obalka	Active	Envelope	
		teplota +_obalka( 1.000) +	teplota -_obalka( 1.000)	
<hr/>				
15	brzdne_vpr_vz	Active	Envelope	
		brzdne_vpřed( 1.000) +	brzdne_vzad( 1.000)	
<hr/>				
16	brzdne_pr	Active	Envelope	
		brzdne_prec_p( 1.000) +	brzdne_prec_l( 1.000)	
<hr/>				
17	brzdne	Active	Envelope	
		brzdne_vpr_vz( 1.000) +	brzdne_pr( 1.000)	
<hr/>				
18	MSU_gr1a_1	Active	Add	
		G0k( 1.350) +	stale( 1.350) +	LM1( 1.350)
		+ zemina_obalka( 1.000) +	teplota_obalka( 0.900)	
<hr/>				
19	MSU_gr1a_2	Active	Add	
		G0k( 1.000) +	stale( 1.000) +	LM1( 1.350)
		+ zemina_obalka( 1.000) +	teplota_obalka( 0.900)	

-----  
20 MSU\_LM1\_za\_mostom\_1 Active Add  
G0k( 1.350) + zemina\_obalka( 1.000) + Tlak\_zeminy\_LM1( 1.350)  
+ stale( 1.350) + teplota\_obalka( 0.900)  
-----

21 MSU\_LM1\_za\_mostom\_2 Active Add  
G0k( 1.000) + zemina\_obalka( 1.000) + Tlak\_zeminy\_LM1( 1.350)  
+ stale( 1.000) + teplota\_obalka( 0.900)  
-----

22 MSU\_gr2\_1 Active Add  
G0k( 1.350) + stale( 1.350) + LM1\_frq( 1.350)  
+ zemina\_obalka( 1.000) + teplota\_obalka( 0.900) + brzdne( 1.350)  
-----

23 MSU\_gr2\_2 Active Add  
G0k( 1.000) + stale( 1.000) + LM1\_frq( 1.350)  
+ zemina\_obalka( 1.000) + teplota\_obalka( 0.900) + brzdne( 1.350)  
-----

24 MSU\_gr1b\_1 Active Add  
G0k( 1.350) + stale( 1.350) + LM2( 1.350)  
+ zemina\_obalka( 1.000) + teplota\_obalka( 0.900)  
-----

25 MSU\_gr1b\_2 Active Add  
G0k( 1.000) + stale( 1.000) + LM2( 1.350)  
+ zemina\_obalka( 1.000) + teplota\_obalka( 0.900)  
-----

26 MSP\_gr1a\_1 Active Add  
G0k( 1.000) + stale( 1.000) + LM1( 1.000)  
+ zemina\_inf( 1.000) + teplota\_obalka( 0.600)  
-----

27 MSP\_gr1a\_2 Active Add  
G0k( 1.000) + stale( 1.000) + LM1( 1.000)  
+ zemina\_inf( 1.000) + teplota\_obalka( 0.600)  
-----

28 MSP\_LM1\_za\_mostom\_1 Active Add

G0k( 1.000) + zemina\_inf( 1.000) + Tlak\_zeminy\_LM1( 1.000)  
+ stale( 1.000) + teplota\_obalka( 0.600)

29 MSP\_LM1\_za\_mostom\_2 Active Add

G0k( 1.000) + zemina\_inf( 1.000) + Tlak\_zeminy\_LM1( 1.000)  
+ stale( 1.000) + teplota\_obalka( 0.600)

30 MSP\_gr2\_1 Active Add

G0k( 1.000) + stale( 1.000) + LM1\_frq( 1.000)  
+ zemina\_inf( 1.000) + teplota\_obalka( 0.600) + brzdne( 1.000)

31 MSP\_gr2\_2 Active Add

G0k( 1.000) + stale( 1.000) + LM1\_frq( 1.000)  
+ zemina\_inf( 1.000) + teplota\_obalka( 0.600) + brzdne( 1.000)

32 MSP\_gr1b\_1 Active Add

G0k( 1.000) + stale( 1.000) + LM2( 1.000)  
+ zemina\_inf( 1.000) + teplota\_obalka( 0.600)

33 MSP\_gr1b\_2 Active Add

G0k( 1.000) + stale( 1.000) + LM2( 1.000)  
+ zemina\_inf( 1.000) + teplota\_obalka( 0.600)

34 MSU\_obalka Active Envelope

MSU\_gr1a\_1( 1.000) + MSU\_gr1a\_2( 1.000) + MSU\_LM1\_za\_mostom\_1( 1.000)  
+ MSU\_LM1\_za\_mostom\_2( 1.000) + MSU\_gr2\_1( 1.000) + MSU\_gr2\_2( 1.000)  
+ MSU\_gr1b\_1( 1.000) + MSU\_gr1b\_2( 1.000)

35 MSP\_obalka Active Envelope

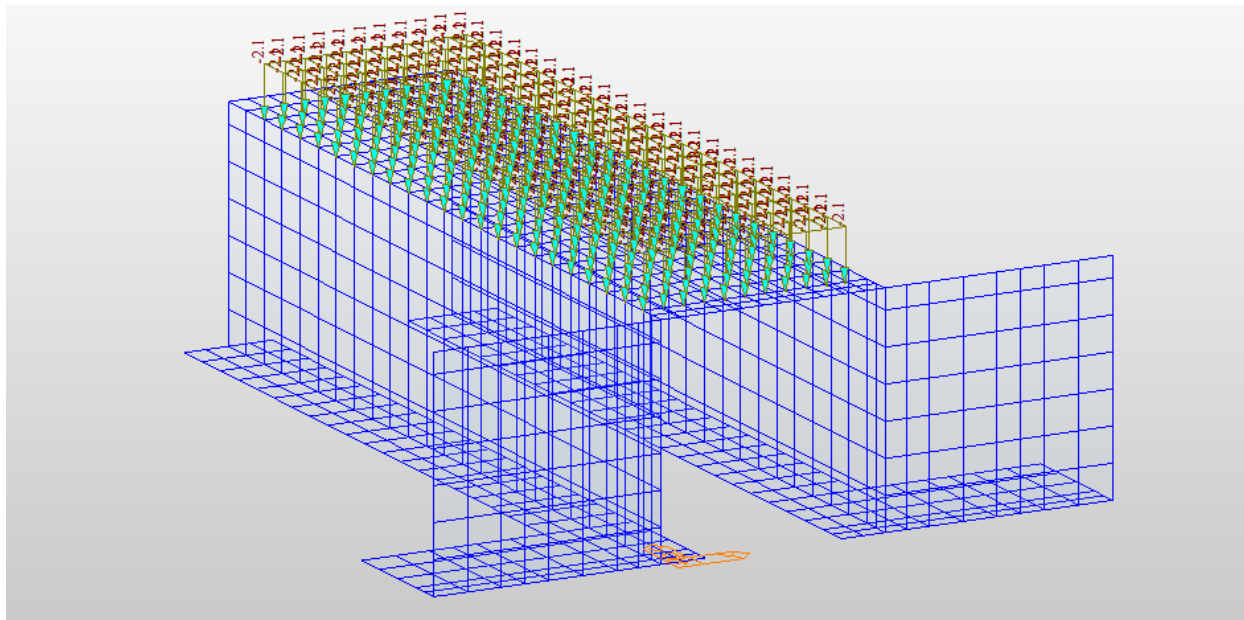
MSP\_gr1a\_1( 1.000) + MSP\_gr1a\_2( 1.000) + MSP\_LM1\_za\_mostom\_1( 1.000)  
+ MSP\_LM1\_za\_mostom\_2( 1.000) + MSP\_gr2\_1( 1.000) + MSP\_gr2\_2( 1.000)

+ MSP\_gr1b\_1( 1.000) + MSP\_gr1b\_2( 1.000)

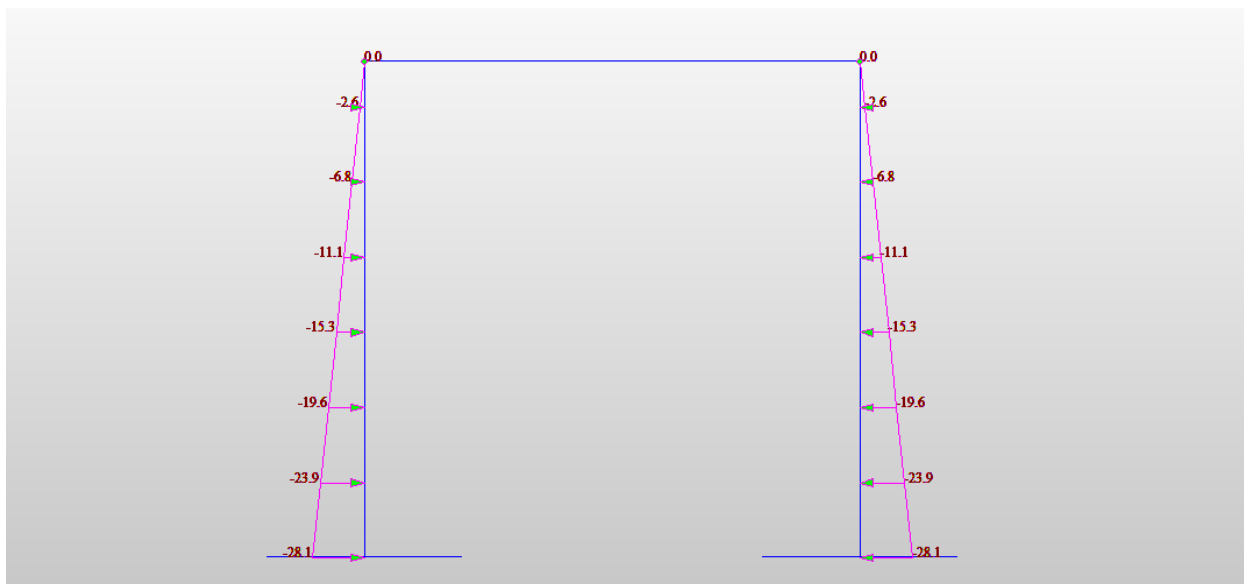


## 7.9 Výpočet vnútorných síl

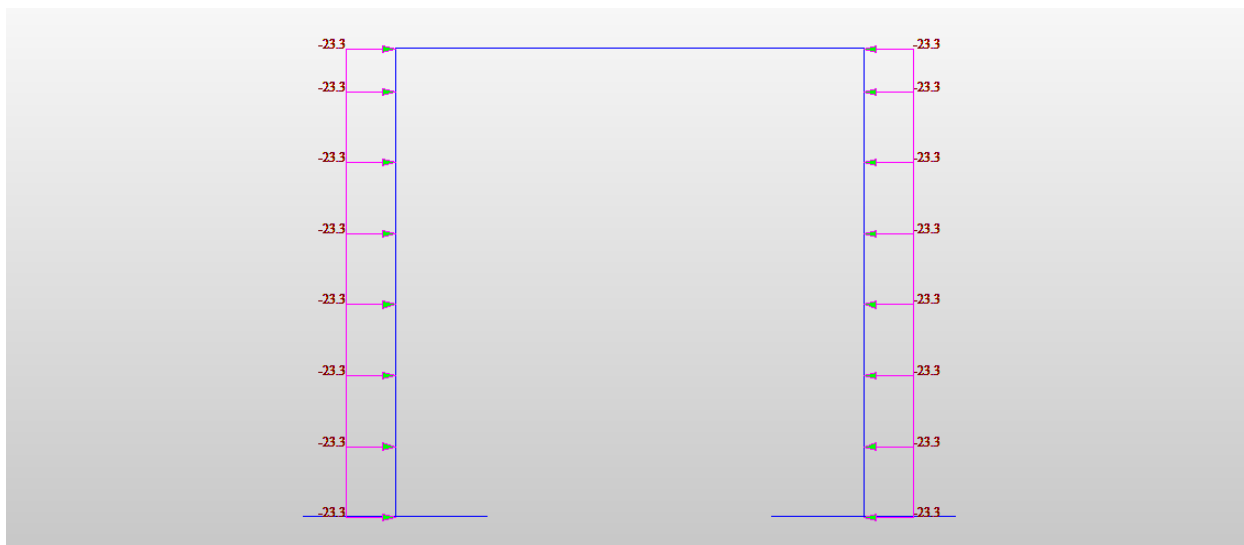
### 7.9.1 Zaťaženia – vybrané stavy



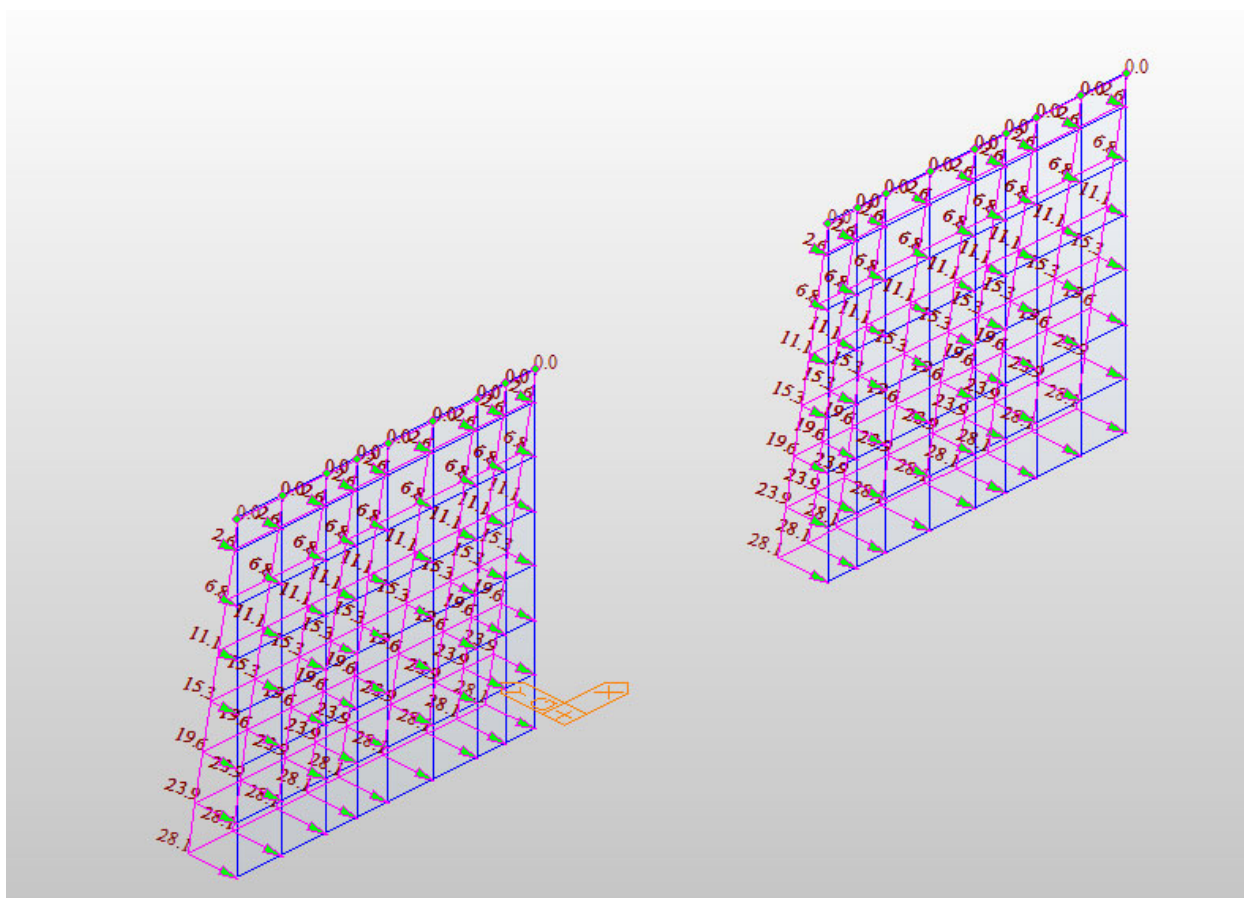
Obr. Zaťaženie vozovkou a izoláciou



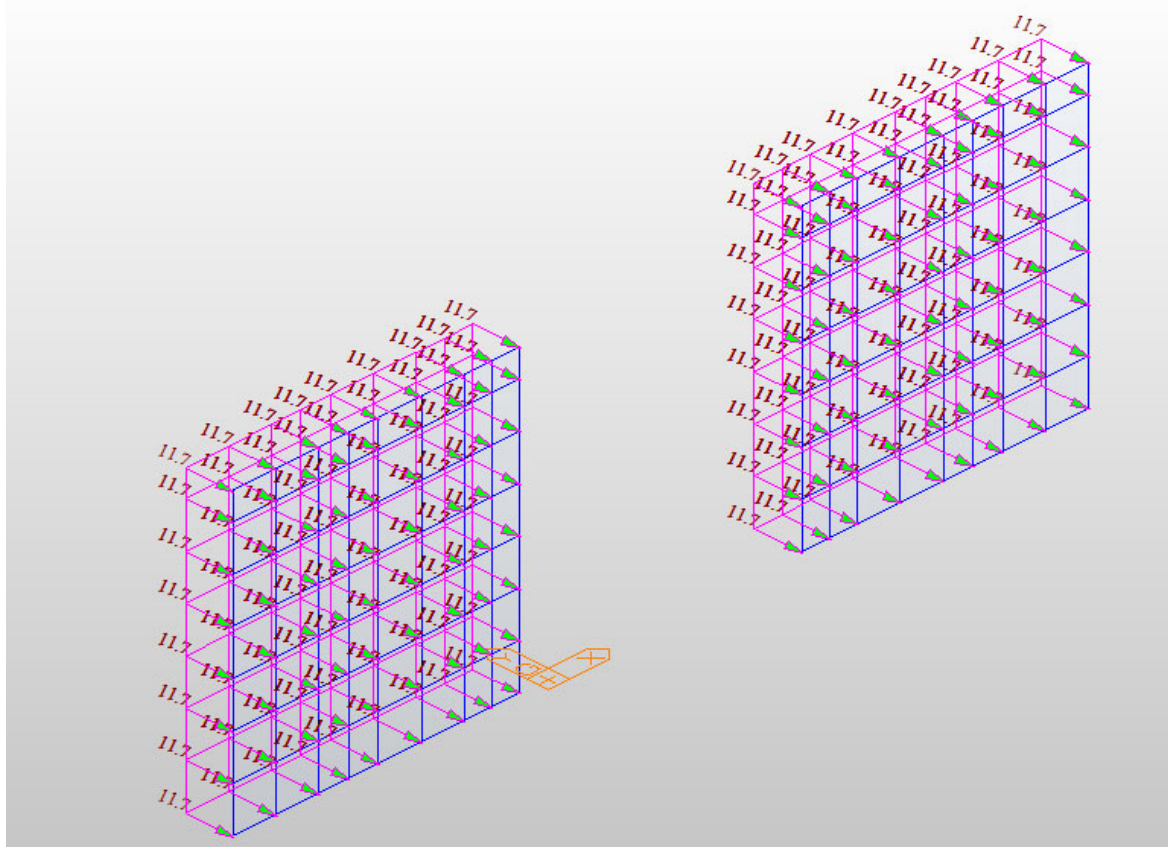
Obr. Zaťaženie zemným tlakom na stojky



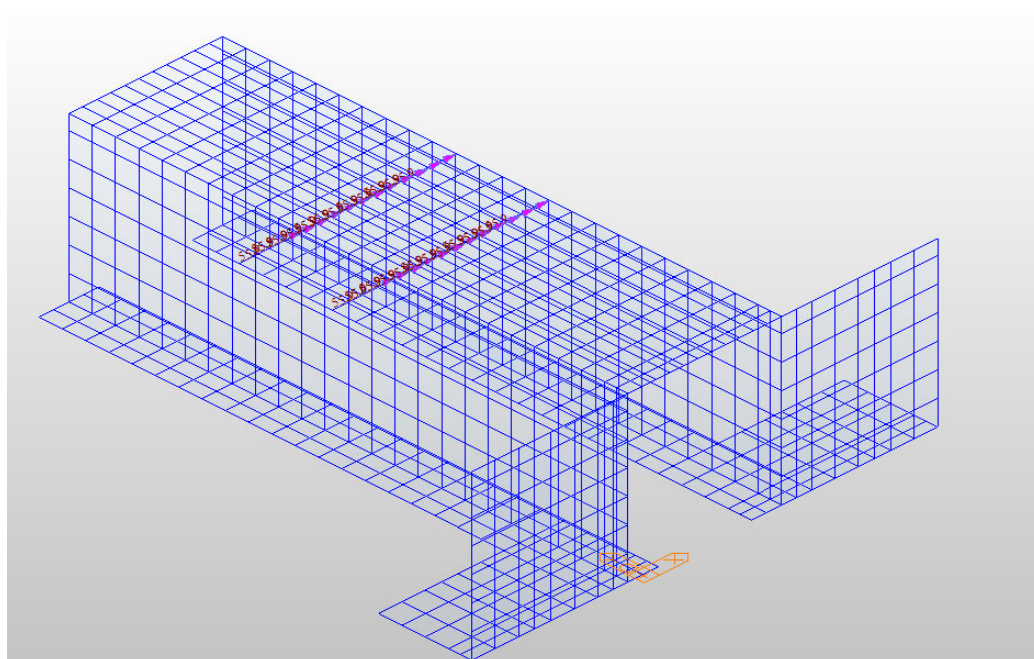
Obr. Zaťaženie zemným tlakom vyvolaným dopravou na stojky



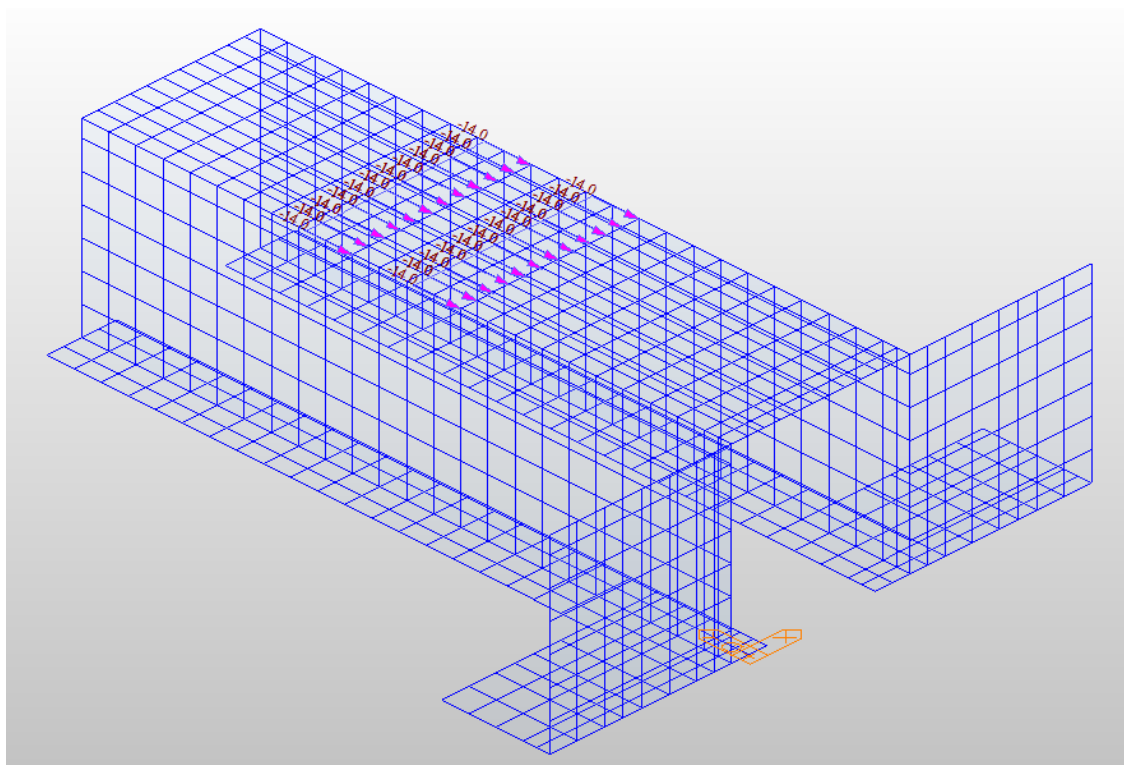
Obr. Zaťaženie zemným tlakom na krídla



Obr. Zaťaženie zemným tlakom vyvolaným dopravou na krídla



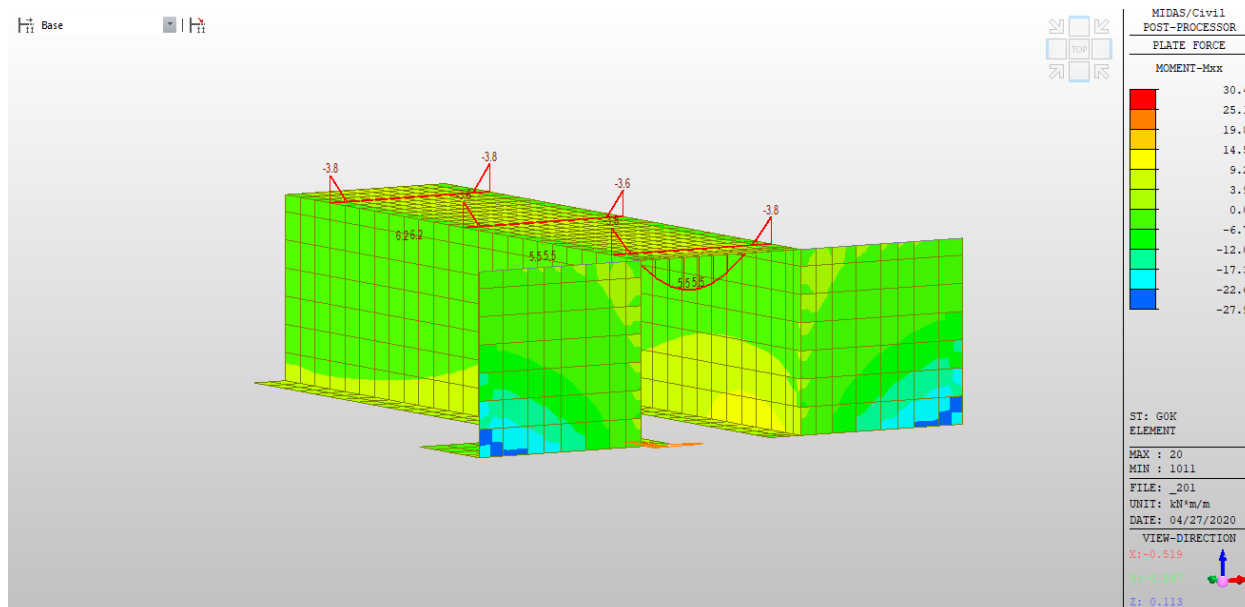
Obr. Zaťaženie od rozjazdných a brzdných síl vo vybranej polohe



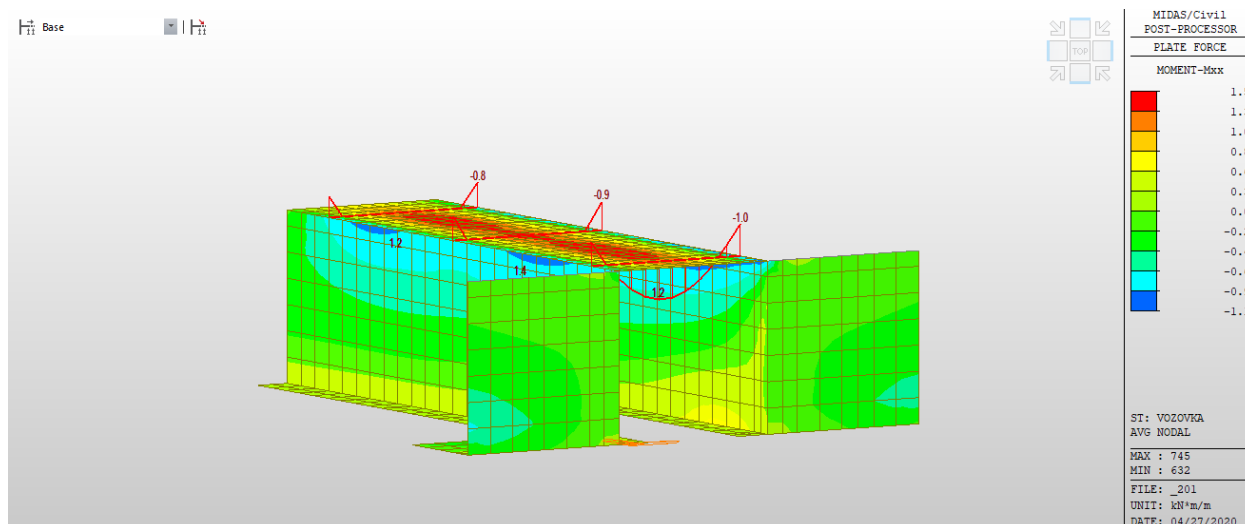
## Statický výpočet

## 7.9.2 Výsledné vnútorné sily

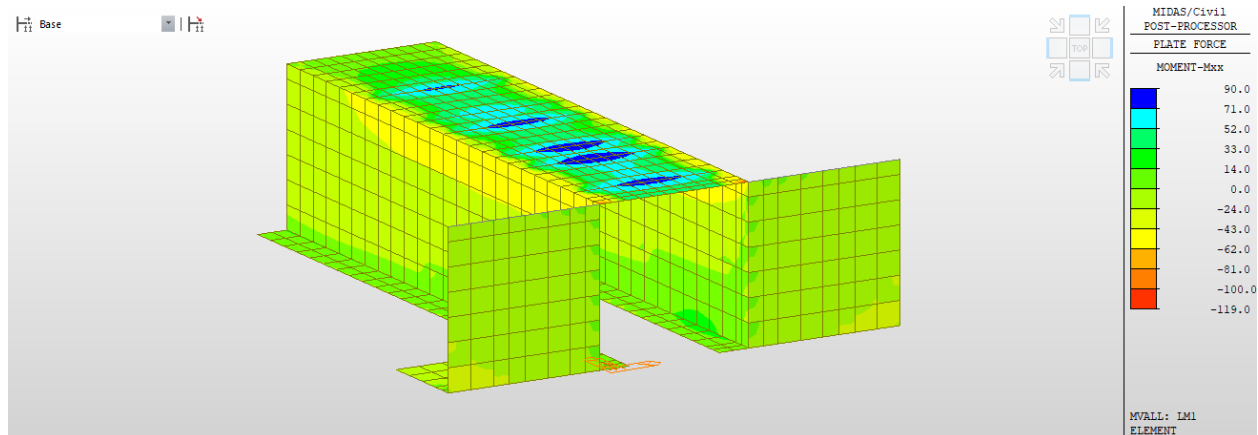
### 7.9.2.1 Vybrané zaťažovacie stavy



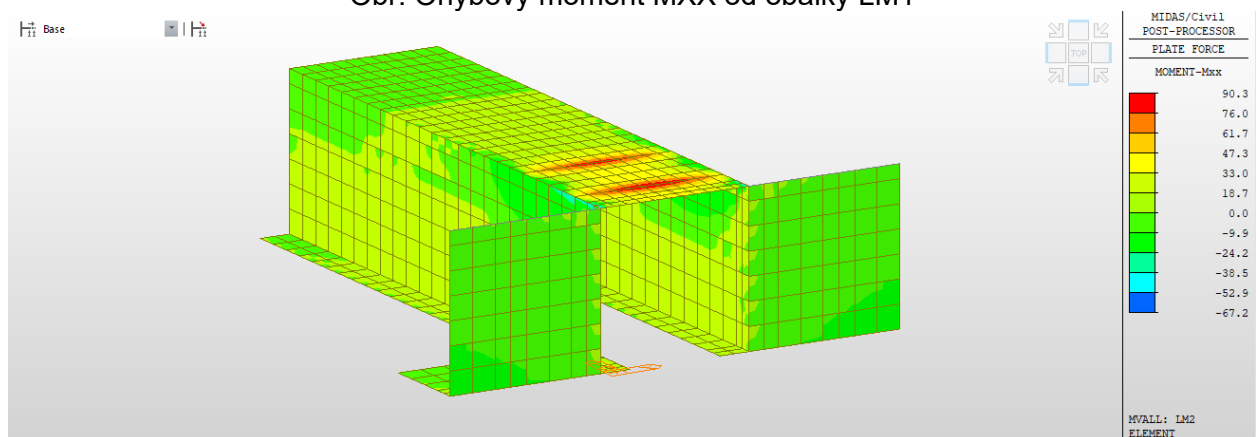
Obr. Ohybový moment MXX od účinkov vlastnej tiaže NK



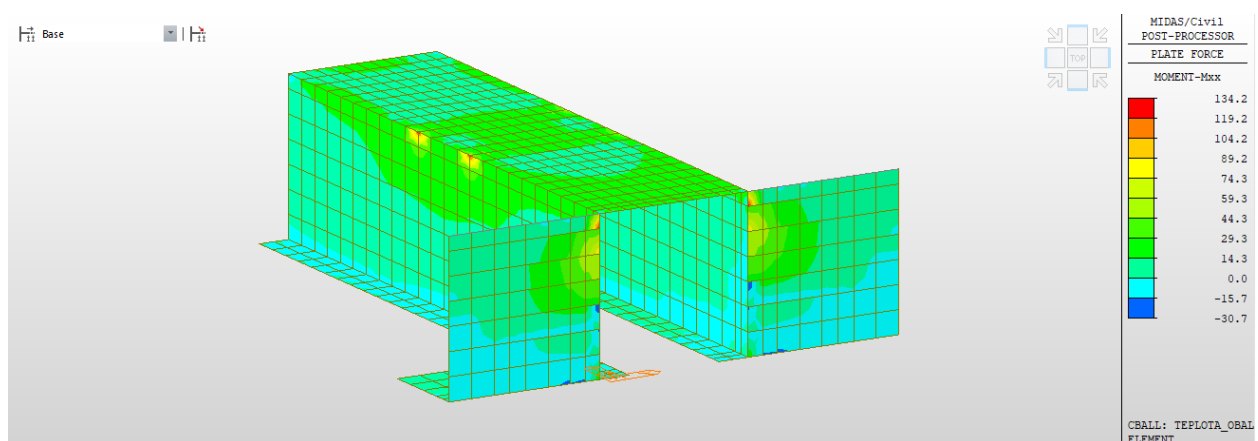
Obr. Ohybový moment MXX od účinkov vozovky



Obr. Ohybový moment MXX od obálky LM1



Obr. Ohybový moment MXX od obálky LM2



Obr. Ohybový moment MXX od obálky teplôt

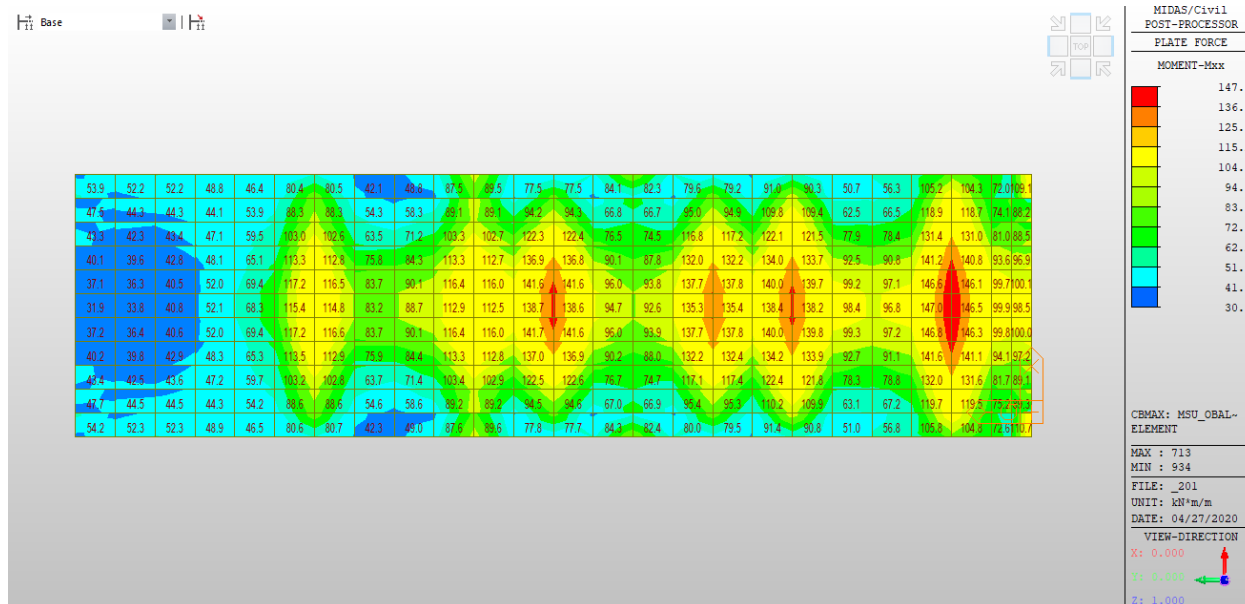


## 8. NÁVRH RÁMOVEJ KONŠTRUKCIE

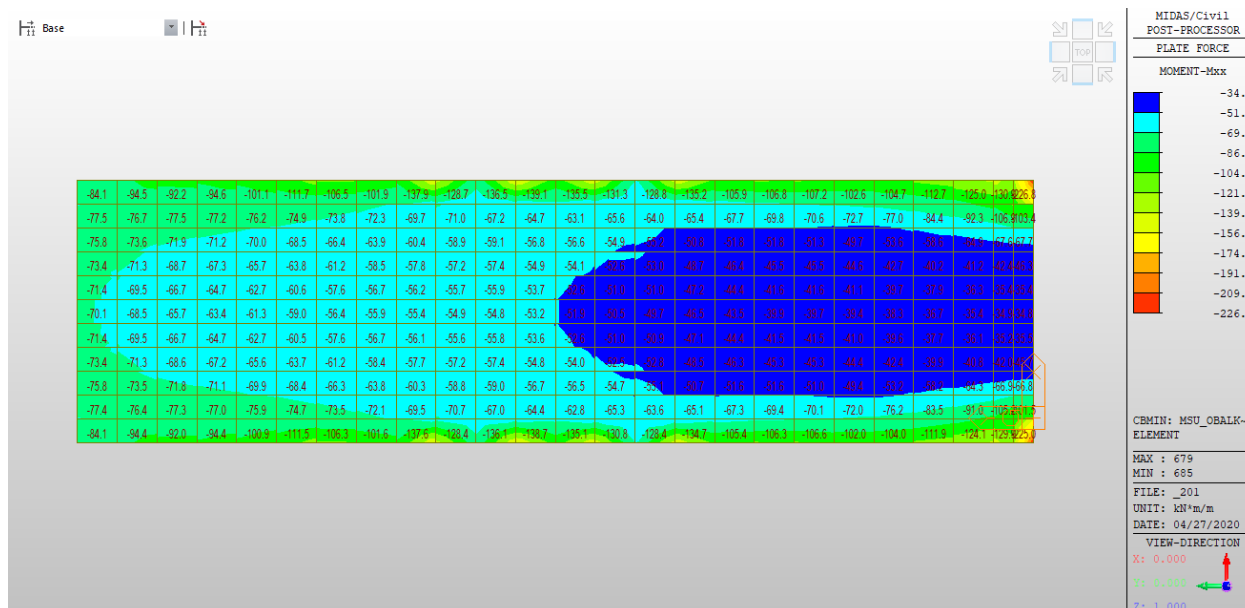
### 8.1 Návrh priečle rámu na MSÚ

#### 8.1.1 Návrh výstuže na ohyb v pozdĺžnom smere mosta

##### 8.1.1.1 Návrhové ohybové momenty MXX



Obr. Návrhová hodnota kladného ohybového momentu MXX od celkovej obálky návrhových kombinácií MSU\_obalka



Obr. Návrhová hodnota záporného ohybového momentu MXX od celkovej obálky návrhových kombinácií MSU\_obalka

### 8.1.1.2 Návrh výstuže na ohyb v stred poľa – spodný povrch

#### Návrh výstuže k spodnému povrchu priečle - smer X

Betón C30/37 :

charakteristická pevnosť betónu v tlaku:	$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_C := 1.5$
koefficient zohľadňujúci vplyv dlhodobých účinkov a spôsobu zaťažovania :	$\alpha_{cc} := 0.85$
návrhová pevnosť betónu v tlaku:	$f_{cd} := \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = 17 \text{ MPa}$

Oceľ B500B :

charakteristická medza kizu ocele:	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_S := 1.15$
návrhová medza kizu ocele:	$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 434.8 \text{ MPa}$

Rozmery :

$h := 0.3 \text{ m}$  - výška prierezu

$b := 1.0 \text{ m}$  - šírka prierezu

$A_b := b \cdot h$   $A_b = 0.3 \text{ m}^2$

$I_b := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$   $I_b = 2.25 \times 10^{-3} \text{ m}^4$

Zaťaženie prierezu :

$M_{Ed} := 147.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Oceľ B500B - výstuž navrhnutá nesymetricky:

Nosná výstuž

$\phi_1 := 20 \text{ mm}$

$vzd_1 := 150 \text{ mm}$

Rozdeľovacia výstuž

$\phi_T := 16 \text{ mm}$

$vzd_T := 150 \text{ mm}$

Šmyková výstuž

$\phi_s := 12 \text{ mm}$

počet vrstiev :  $i_1 := 1$

Výpočet krytia :

- súdržnosť	$c_{\min.b} := \phi_1$
- podmienky prostredia	$c_{\min.dur} := 35 \text{ mm}$
- spoľahlivosť	$c_{dur.\gamma} := 0 \text{ mm}$
- nehrdzavejúca oceľ	$\Delta c_{dur.st} := 0 \text{ mm}$
- doplnková ochrana	$\Delta c_{dur.add} := 0 \text{ mm}$



- tolerančné zväčšenie  $\Delta c_{dev} := 10\text{mm}$

$$c_{min} := \max(c_{min.b}, c_{min.dur}, c_{dur.\gamma}, \Delta c_{dur.st}, \Delta c_{dur.add}, 10\text{mm}) \quad c_{min} = 35\text{mm}$$

$$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev} \quad c_{nom} = 45\text{mm}$$

$$a_1 := c_{nom} + (i_1 - 0.5) \cdot \phi_1 + \phi_s \quad a_1 = 67\text{mm}$$

Počet prútov na 1m :

ÚČINNÁ VÝŠKA PRIEREZU

$$k_{s1} := \frac{b}{vzd_1}$$

$$d := h - a_1$$

$$k_{s1} = 6.667$$

$$d = 0.233\text{m}$$

Plocha ťahanej výstuže

$$A_{s1} := i_1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_1^2}{4} \cdot k_{s1} \quad A_{s1} = 2094.4\text{mm}^2$$

$$x_{lim} := \left( \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{1\text{MPa}}} \right) \quad x_{lim} = 0.144\text{m}$$

$$x := \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} \quad x = 0.054\text{m}$$

Stupeň vystuženia :

$$M_{Rd} := x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0.5x)$$

$$A_{s.vmin} := \frac{0.002 \cdot A_b}{2} \quad A_{s.vmin} = 0.000300\text{m}^2$$

Využitie prierezu

$$A_{s.vmax} := 0.04 \cdot A_b \quad A_{s.vmax} = 0.012000\text{m}^2$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 78.548\%$$

$$M_{Rd} = 187.783\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$\rho := A_{s1} \cdot \text{m}^{-2} = 0.209\%$$

### 8.1.1.3 Návrh výstuže na ohyb v rámovom rohu – horný povrch

#### Návrh výstuže k hornému povrchu priečle - smer X

Betón C30/37 :

charakteristická pevnosť betónu v tlaku:	$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_C := 1.5$
koefficient zohľadňujúci vplyv dlhodobých účinkov a spôsobu zaťažovania :	$\alpha_{cc} := 0.85$
návrhová pevnosť betónu v tlaku:	$f_{cd} := \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = 17 \text{ MPa}$

Oceľ B500B :

charakteristická medza klzu ocele:	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_S := 1.15$
návrhová medza klzu ocele:	$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 434.8 \text{ MPa}$

Rozmery :

$h := 0.3 \text{ m}$	- výška priečzu	Zaťaženie priečzu :
$b := 1.0 \text{ m}$	- šírka priečzu	$M_{Ed} := 160.23 \text{ kN}\cdot\text{m}$
$A_b := b \cdot h$	$A_b = 0.3 \text{ m}^2$	
$I_b := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$	$I_b = 2.25 \times 10^{-3} \text{ m}^4$	

Oceľ B500B - výstuž navrhnutá nesymetricky:

Nosná výstuž	Rozdeľovacia výstuž	Šmyková výstuž
$\phi_1 := 20 \text{ mm}$	$\phi_r := 16 \text{ mm}$	$\phi_s := 12 \text{ mm}$
$vzd_1 := 150 \text{ mm}$	$vzd_r := 150 \text{ mm}$	

počet vrstiev :  $i_1 := 1$

Výpočet krytia :

- súdržnosť	$c_{min,b} := \phi_1$
- podmienky prostredia	$c_{min,dur} := 35 \text{ mm}$
- spoľahlivosť	$c_{dur,\gamma} := 0 \text{ mm}$
- nehrdzavejúca oceľ	$\Delta c_{dur,st} := 0 \text{ mm}$
- doplnková ochrana	$\Delta c_{dur,add} := 0 \text{ mm}$

- tolerančné zväčšenie  $\Delta c_{dev} := 10\text{mm}$

$$c_{min} := \max(c_{min,b}, c_{min,dur}, c_{dur,\gamma}, \Delta c_{dur,st}, \Delta c_{dur,add}, 10\text{mm}) \quad c_{min} = 35\text{mm}$$

$$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev} \quad c_{nom} = 45\text{mm}$$

$$a_1 := c_{nom} + (i_1 - 0.5) \cdot \phi_1 + \phi_s \quad a_1 = 67\text{mm}$$

Počet prútov na 1m :

ÚČINNÁ VÝŠKA PRIEREZU

$$k_{s1} := \frac{b}{vzd_1}$$

$$d := h - a_1$$

$$k_{s1} = 6.667$$

$$d = 0.233\text{m}$$

Plocha ťahanej výstuže

$$A_{s1} := i_1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_1^2}{4} \cdot k_{s1} \quad A_{s1} = 2094.4\text{mm}^2$$

$$\eta_{lim} := \left( \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{1\text{MPa}}} \right) \quad \eta_{lim} = 0.144\text{m}$$

$$x := \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} \quad x = 0.054\text{m}$$

Stupeň vystuženia :

$$M_{Rd} := x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0.5x)$$

$$A_{s,vmin} := \frac{0.002 \cdot A_b}{2} \quad A_{s,vmin} = 0.000300\text{m}^2$$

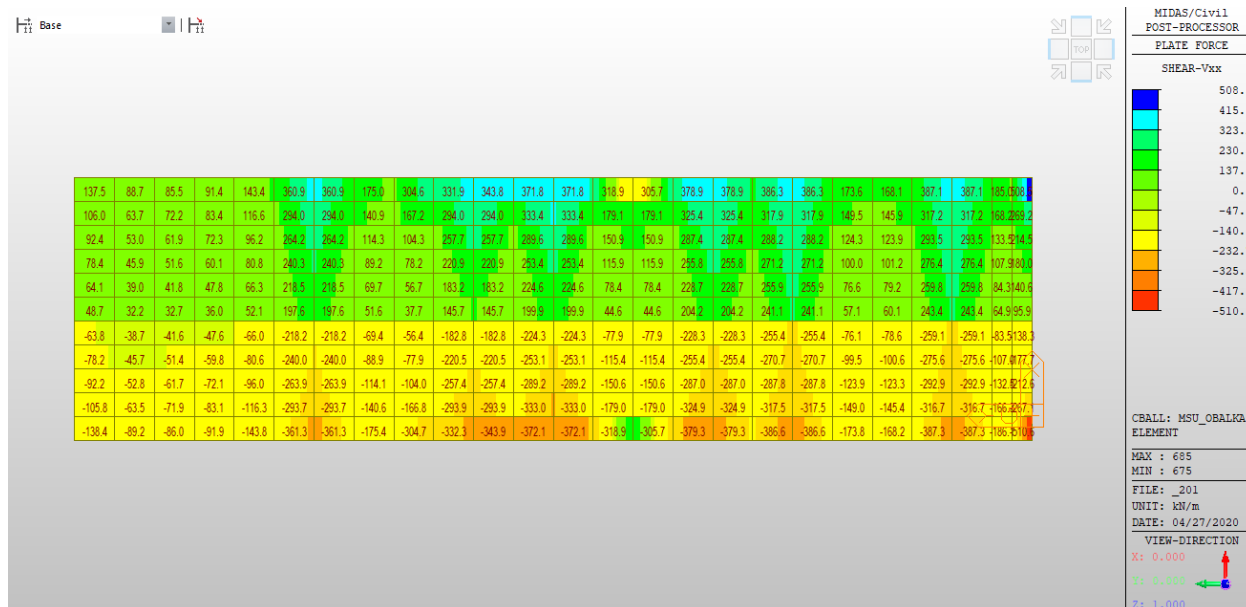
Využitie prierezu

$$A_{s,vmax} := 0.04 \cdot A_b \quad A_{s,vmax} = 0.012000\text{m}^2$$

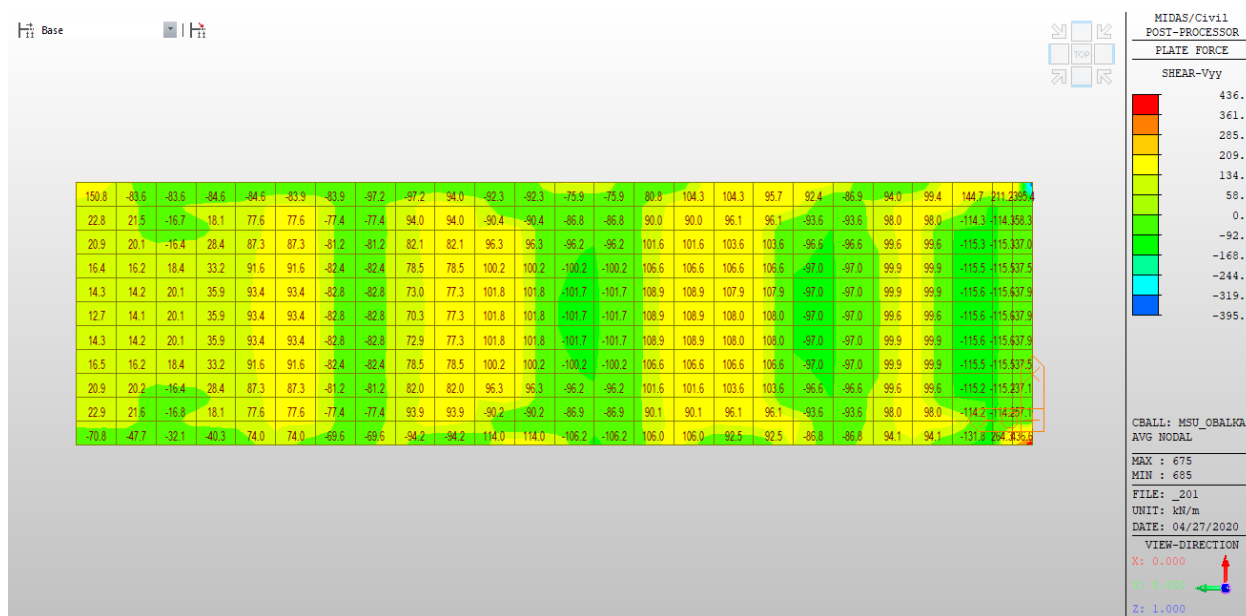
$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 85.327\% \quad M_{Rd} = 187.783\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$\rho := A_{s1} \cdot \text{m}^{-2} = 0.209\%$$

#### 8.1.1.4 Návrh výstuže na šmyk - priečla



Obr. Návrhová hodnota šmykovej sily Vxx od celkovej obálky návrhových kombinácií MSU\_obalka. Lokálne extrémny sú zanedbané



Obr. Návrhová hodnota šmykovej sily Vyy od celkovej obálky návrhových kombinácií MSU\_obalka. Lokálne extrémny sú zanedbané

**Posúdenie šmykovej odolnosti priečle vo vzdialenosti "d" od líca stojky - V<sub>x</sub>:**

$$V_{Rd,c} = \left[ C_{Rd,c} \cdot k_h \cdot \left( 100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c,min}$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- šírka priezru v ľahanej oblasti  $b_w := b = 1 \text{ m}$
- účinná výška priezru  $d = 0.233 \text{ m}$
- empirický súčiniteľ  $C_{Rd,c}$   $C_{Rd,c} := \frac{0.18 \text{ MPa}}{\gamma_C} = 0.12 \cdot \text{MPa}$
- parameter vplyvu výšky priezru  $k_h := 1 + \sqrt{\frac{200 \text{ mm}}{d}} = 1.926$
- stupeň vystuženia pozdĺžnou výstužou  $\rho_l := \rho = 0.209 \cdot \%$
- normálové napätie od osovej sily - zanedbávame  $\sigma_{cp} := 0 \text{ MPa}$
- minimálna hodnota šmykového napätia preneseného betónom v šykmej trhlne  $v_{min} := 0.035 \cdot k_h^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{\text{MPa}}} \cdot \text{MPa} = 0.513 \cdot \text{MPa}$
- šmyková odolnosť priezru  $V_{Rd,c} := \left[ C_{Rd,c} \cdot k_h \cdot \left( 100 \cdot \rho_l \cdot \frac{f_{ck}}{\text{MPa}} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \cdot b_w \cdot d = 99.394 \cdot \text{kN}$
- minimálna šmyková odolnosť priezru  $V_{Rd,c,min} := (v_{min}) \cdot b_w \cdot d = 119.435 \cdot \text{kN}$
- $V_{Rd} := \max(V_{Rd,c}, V_{Rd,c,min}) = 119.435 \cdot \text{kN}$
- maximálna šmyková sila v prieči  $V_{Ed} := 353.9 \text{ kN}$
- posúdenie priezru bez šmykovej výstuže  $\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = 296.311 \cdot \%$

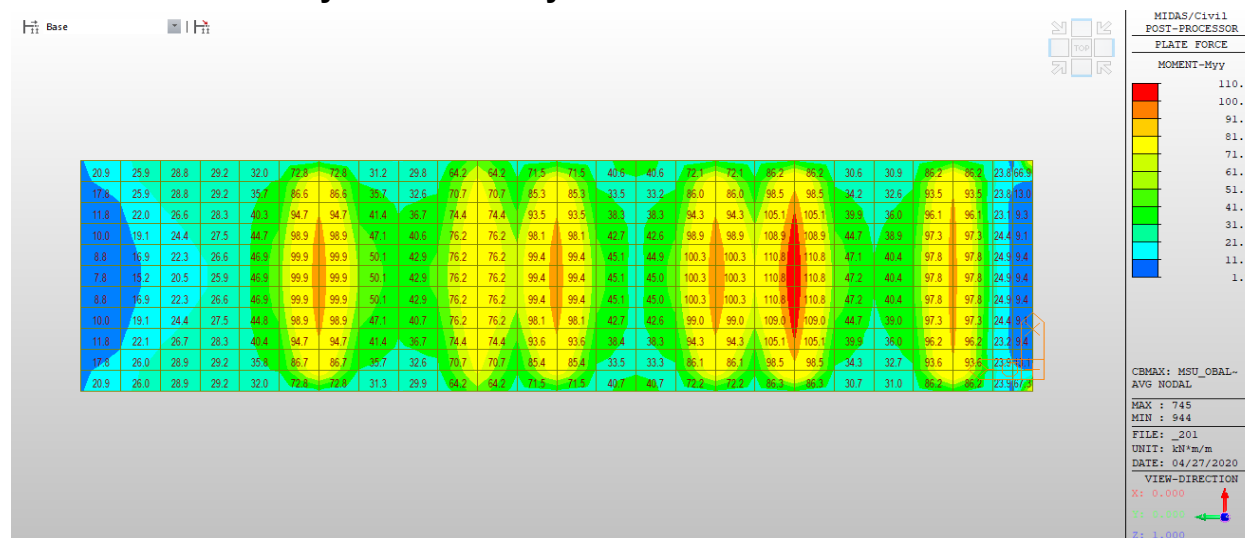
**Návrh šmykovej do priečle vo vzdialenosti "d" od líca stojky - V<sub>x</sub>:**

- priemer šmykovej výstuže  $\phi_{sAs} := 12 \text{ mm}$
- vzdialenosť strmienkov  $s_s := 150 \text{ mm}$
- počet strihov na 1m priečle  $n_s := \frac{b_w}{s_s} = 6.667$

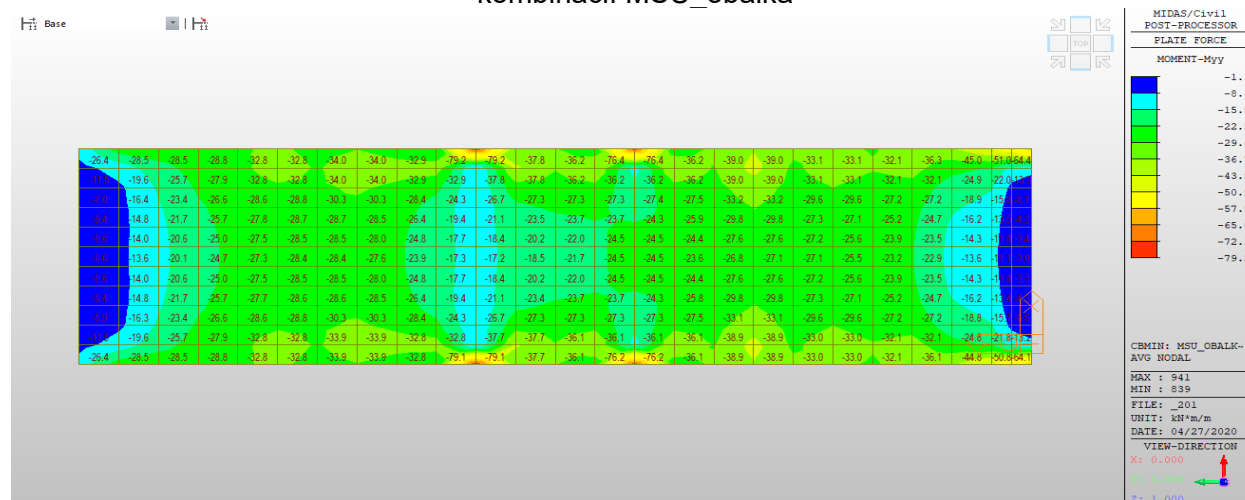
- plocha výstuže v trhlne  $A_{sw} := \pi \cdot \frac{\phi_s^2}{4} \cdot n_s = 753.982 \text{ mm}^2$
- sklon tlakovej diagonály  $\theta := 40 \text{ deg}$
- rameno vnútorných síl  $z := d - x = 0.179 \text{ m}$
- odolnosť z hľadiska porušenia šmykovej výstuže  $V_{Rd,s} := f_{yd} \cdot \frac{A_{sw}}{s_s} \cdot z \cdot \frac{1}{\tan(\theta)} = 467 \text{ kN}$
- posúdenie prierezu so šmykovou výstužou  $\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = 75.726 \%$

## 8.1.2 Návrh výstuže na kombináciu ohyb v priečnom smere mosta

### 8.1.2.1 Návrhové ohybové momenty MYY



Obr. Návrhová hodnota kladného ohybového momentu MYY od celkovej obálky návrhových kombinácií MSU\_obalka



Obr. Návrhová hodnota záporného ohybového momentu MYY od celkovej obálky návrhových kombinácií MSU\_obalka

### 8.1.2.2 Návrh výstuže na ohyb v priečnom smere v strede poľa – dolný povrch

#### Návrh výstuže k spodnému povrchu priečle - smer Y

Betón C30/37 :

charakteristická pevnosť betónu v tlaku:	$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_C := 1.5$
koefficient zohľadňujúci vplyv dlhodobých účinkov a spôsobu zaťažovania :	$\alpha_{cc} := 0.85$
návrhová pevnosť betónu v tlaku:	$f_{cd} := \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = 17 \text{ MPa}$

Oceľ B500B :

charakteristická medza klzu ocele:	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_S := 1.15$
návrhová medza klzu ocele:	$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 434.8 \text{ MPa}$

Rozmery :

$h := 0.3 \text{ m}$  - výška prierezu

$b := 1.0 \text{ m}$  - šírka prierezu

$$A_b := b \cdot h \quad A_b = 0.3 \text{ m}^2$$

$$I_b := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \quad I_b = 2.25 \times 10^{-3} \text{ m}^4$$

Zaťaženie prierezu :

$$M_{Ed} := 110.8 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Oceľ B500B - výstuž navrhnutá nesymetricky:

Nosná výstuž

$$\phi_1 := 16 \text{ mm}$$

$$vzd_1 := 150 \text{ mm}$$

Rozdeľovacia výstuž

$$\phi_r := 20 \text{ mm}$$

$$vzd_r := 150 \text{ mm}$$

počet vrstiev :  $i_1 := 1$

Výpočet krytia :

- súdržnosť	$c_{min.b} := \phi_1$
- podmienky prostredia	$c_{min.dur} := 35 \text{ mm}$
- spoľahlivosť	$c_{dur.\gamma} := 0 \text{ mm}$
- nehrdzavejúca oceľ	$\Delta c_{dur.st} := 0 \text{ mm}$
- doplnková ochrana	$\Delta c_{dur.add} := 0 \text{ mm}$



- tolerančné zväčšenie  $\Delta c_{dev} := 10\text{mm}$

$$c_{min} := \max(c_{min.b}, c_{min.dur}, c_{dur.\gamma}, \Delta c_{dur.st}, \Delta c_{dur.add}, 10\text{mm})$$

$$c_{min} = 35\text{mm}$$

$$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{nom} = 45\text{mm}$$

$$a_1 := c_{nom} + (i_1 - 0.5) \cdot \phi_1 + \phi_r$$

$$a_1 = 73\text{mm}$$

Počet prútov na 1m :

ÚČINNÁ VÝŠKA PRIEREZU

$$k_{s1} := \frac{b}{vzd_1}$$

$$d := h - a_1$$

$$k_{s1} = 6.667$$

$$d = 0.227\text{m}$$

Plocha ťahanej výstuže

$$A_{s1} := i_1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_1^2}{4} \cdot k_{s1}$$

$$A_{s1} = 1340.4\text{mm}^2$$

$$x_{lim} := \left( \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{1\text{MPa}}} \right)$$

$$x_{lim} = 0.14\text{m}$$

$$x := \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}}$$

$$x = 0.034\text{m}$$

Stupeň vystuženia :

$$M_{Rd} := x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0.5x)$$

$$A_{s.vmin} := \frac{0.002 \cdot A_b}{2}$$

$$A_{s.vmin} = 0.000300\text{m}^2$$

Využitie prierezu

$$A_{s.vmax} := 0.04 \cdot A_b$$

$$A_{s.vmax} = 0.012000\text{m}^2$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 90.594\%$$

$$M_{Rd} = 122.303\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$\rho := A_{s1} \cdot \text{m}^{-2} = 0.134\%$$



### 8.1.2.3 Návrh výstuže na ohyb v priečnom smere – horný povrch

#### Návrh výstuže k hornému povrchu priečle - smer Y

Betón C30/37 :

charakteristická pevnosť betónu v tlaku:	$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_C := 1.5$
koefficient zohľadňujúci vplyv dlhodobých účinkov a spôsobu zaťažovania :	$\alpha_{cc} := 0.85$
návrhová pevnosť betónu v tlaku:	$f_{cd} := \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = 17 \text{ MPa}$

Oceľ B500B :

charakteristická medza kizu ocele:	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_S := 1.15$
návrhová medza kizu ocele:	$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 434.8 \text{ MPa}$

Rozmery :

$h := 0.3 \text{ m}$  - výška prierezu

$b := 1.0 \text{ m}$  - šírka prierezu

$A_b := b \cdot h$   $A_b = 0.3 \text{ m}^2$

$I_b := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$   $I_b = 2.25 \times 10^{-3} \text{ m}^4$

Zaťaženie prierezu :

$M_{Ed} := 79.2 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Oceľ B500B - výstuž navrhnutá nesymetricky:

Nosná výstuž

$\phi_1 := 16 \text{ mm}$

$vzd_1 := 150 \text{ mm}$

Rozdeľovacia výstuž

$\phi_T := 20 \text{ mm}$

$vzd_T := 150 \text{ mm}$

počet vrstiev :  $i_1 := 1$

Výpočet krytia :

- súdržnosť	$c_{min.b} := \phi_1$
- podmienky prostredia	$c_{min.dur} := 35 \text{ mm}$
- spoľahlivosť	$c_{dur.\gamma} := 0 \text{ mm}$
- nehrdzavejúca oceľ	$\Delta c_{dur.st} := 0 \text{ mm}$
- doplnková ochrana	$\Delta c_{dur.add} := 0 \text{ mm}$

- tolerančné zváženie  $\Delta c_{dev} := 10 \text{ mm}$

$$c_{min} := \max(c_{min.b}, c_{min.dur}, c_{dur.\gamma}, \Delta c_{dur.st}, \Delta c_{dur.add}, 10 \text{ mm}) \quad c_{min} = 35 \text{ mm}$$

$$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev} \quad c_{nom} = 45 \text{ mm}$$

$$a_1 := c_{nom} + (i_1 - 0.5) \cdot \phi_1 + \phi_r \quad a_1 = 73 \text{ mm}$$

Počet prútov na 1m :

ÚČINNÁ VÝŠKA PRIEREZU

$$k_{s1} := \frac{b}{vzd_1}$$

$$d := h - a_1$$

$$k_{s1} = 6.667$$

$$d = 0.227 \text{ m}$$

Plocha tahanej výstuže

$$A_{s1} := i_1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_1^2}{4} \cdot k_{s1} \quad A_{s1} = 1340.4 \text{ mm}^2$$

$$x_{lim} := \left( \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{1 \text{ MPa}}} \right) \quad x_{lim} = 0.14 \text{ m}$$

$$x := \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} \quad x = 0.034 \text{ m}$$

Stupeň vystuženia :

$$M_{Rd} := x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0.5x)$$

$$A_{s.vmin} := \frac{0.002 \cdot A_b}{2} \quad A_{s.vmin} = 0.000300 \text{ m}^2$$

Využitie prierezu

$$A_{s.vmax} := 0.04 \cdot A_b \quad A_{s.vmax} = 0.012000 \text{ m}^2$$

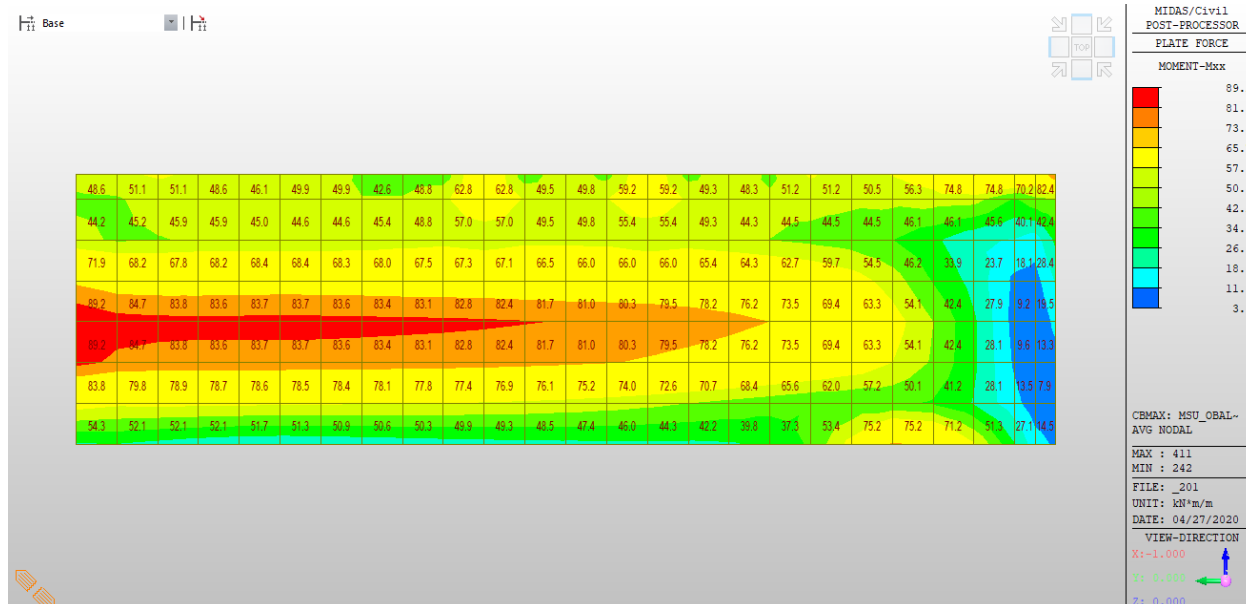
$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 64.757 \% \quad M_{Rd} = 122.303 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\rho := A_{s1} \cdot \text{m}^{-2} = 0.134 \%$$

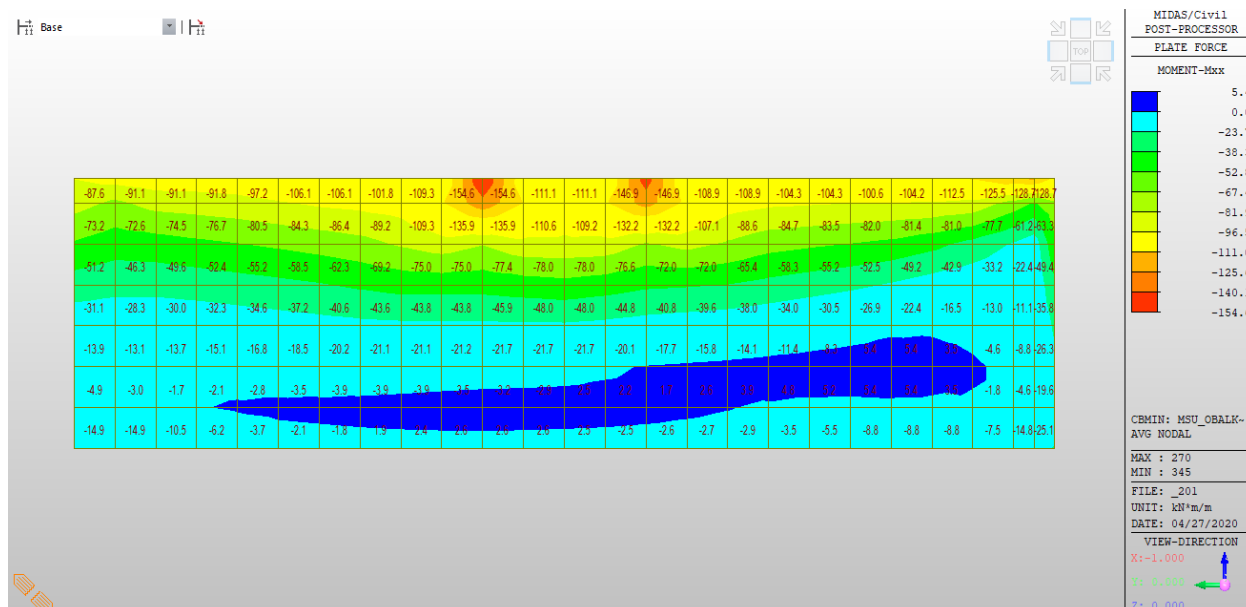
## 8.2 Návrh stojky rámu na MSÚ

### 8.2.1 Návrh výstuže na ohyb

#### 8.2.1.1 Návrhové ohybové momenty

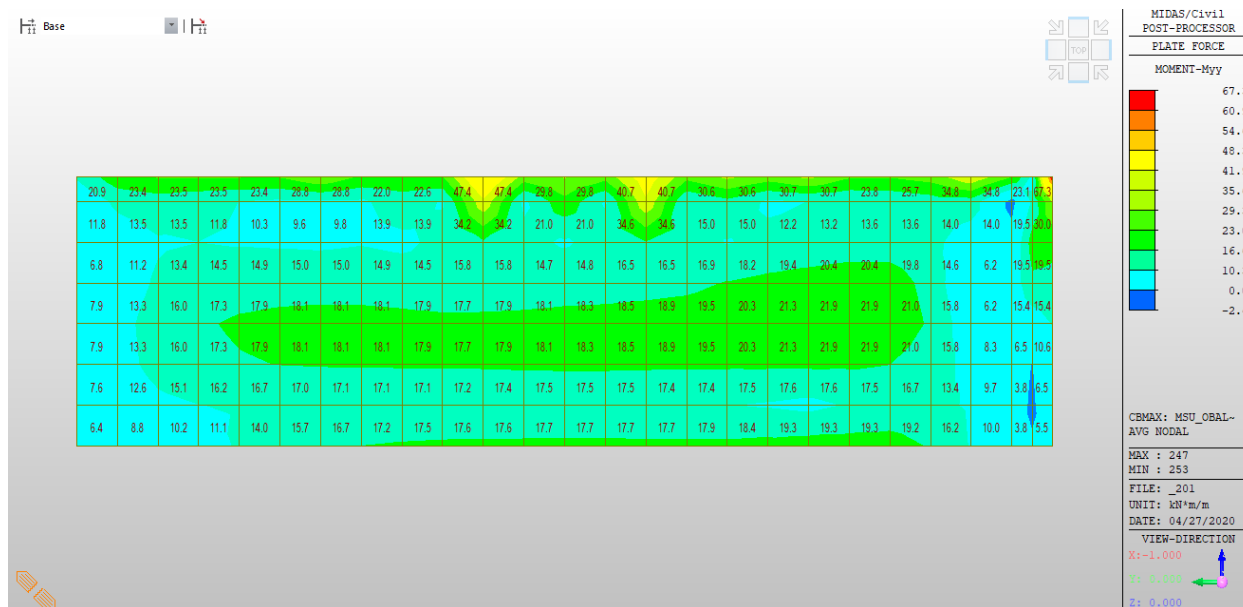


Obr. Návrhová hodnota dimenzačného momentu MXX vo zvislom smere na líci stojky od obálky kombinácii MSU\_obalka

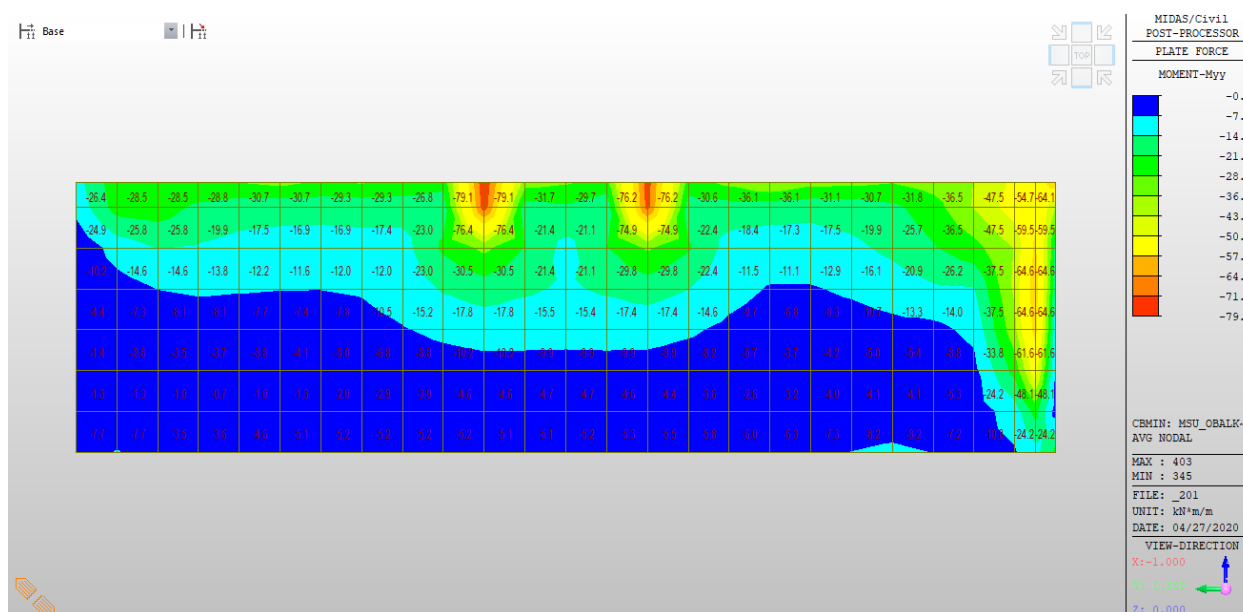


Obr. Návrhová hodnota dimenzačného momentu MXX vo zvislom smere na rube stojky od obálky kombinácii MSU\_obalka

**Stavba: Rekonštrukcia mosta ev. č. 50-310 Ľudvíkov Dvor**  
**Dokumentácia na stavebné povolenie (DSP) s náležitosťami DRS**



Obr. Návrhová hodnota dimenzačného momentu MYX vo vodorovnom smere pri líci stojky od obálky kombinácii MSU\_obalka



Obr. Návrhová hodnota dimenzačného momentu MYX vo vodorovnom smere pri rube stojky od obálky kombinácii MSU\_obalka

## 8.2.1.2 Návrh a posúdenie vodorovnej výstuže na rub stojky

### Návrh výstuže k spodnému povrchu priečle - smer Y

Betón C30/37 :

charakteristická pevnosť betónu v tlaku:	$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_C := 1.5$
koeficient zohľadňujúci vplyv dlhodobých účinkov a spôsobu zaťažovania :	$\alpha_{cc} := 0.85$
návrhová pevnosť betónu v tlaku:	$f_{cd} := \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = 17 \text{ MPa}$

Oceľ B500B :

charakteristická medza klzu ocele:	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_S := 1.15$
návrhová medza klzu ocele:	$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 434.8 \text{ MPa}$

Rozmery :

$$h := 0.3 \text{ m} \quad - \text{ výška priečzu}$$

$$b := 1.0 \text{ m} \quad - \text{ šírka priečzu}$$

$$A_b := b \cdot h \quad A_b = 0.3 \text{ m}^2$$

$$I_b := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \quad I_b = 2.25 \times 10^{-3} \text{ m}^4$$

Zaťaženie priečzu :

$$M_{Ed} := 47.3 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Oceľ B500B - výstuž navrhnutá nesymetricky:

Nosná výstuž

$$\phi_1 := 16 \text{ mm}$$

$$vzd_1 := 150 \text{ mm}$$

Rozdeľovacia výstuž

$$\phi_r := 20 \text{ mm}$$

$$vzd_r := 150 \text{ mm}$$

počet vrstiev :  $i_1 := 1$

Výpočet krytia :

- súdržnosť	$c_{min.b} := \phi_1$
- podmienky prostredia	$c_{min.dur} := 35 \text{ mm}$
- spoľahlivosť	$c_{dur.\gamma} := 0 \text{ mm}$
- nehrdzavejúca oceľ	$\Delta c_{dur.st} := 0 \text{ mm}$
- doplnková ochrana	$\Delta c_{dur.add} := 0 \text{ mm}$

- tolerančné zväčšenie  $\Delta c_{dev} := 10 \text{ mm}$

$$c_{min} := \max(c_{min.b}, c_{min.dur}, c_{dur.\gamma}, \Delta c_{dur.st}, \Delta c_{dur.add}, 10 \text{ mm}) \quad c_{min} = 35 \text{ mm}$$

$$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev} \quad c_{nom} = 45 \text{ mm}$$

$$a_1 := c_{nom} + (i_1 - 0.5) \cdot \phi_1 + \phi_r \quad a_1 = 73 \text{ mm}$$

Počet prútov na 1m :

ÚČINNÁ VÝŠKA PRIEREZU

$$k_{s1} := \frac{b}{vzd_1}$$

$$d := h - a_1$$

$$k_{s1} = 6.667$$

$$d = 0.227 \text{ m}$$

Plocha ťahanej výstuže

$$A_{s1} := i_1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_1^2}{4} \cdot k_{s1} \quad A_{s1} = 1340.4 \text{ mm}^2$$

$$\xi_{lim} := \left( \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{1 \text{ MPa}}} \right) \quad \xi_{lim} = 0.14 \text{ m}$$

$$x := \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} \quad x = 0.034 \text{ m}$$

Stupeň vystuženia :

$$M_{Rd} := x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0.5x)$$

$$A_{s.vmin} := \frac{0.002 \cdot A_b}{2} \quad A_{s.vmin} = 0.000300 \text{ m}^2$$

Využitie prierezu

$$A_{s.vmax} := 0.04 \cdot A_b \quad A_{s.vmax} = 0.012000 \text{ m}^2$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 38.674 \% \quad M_{Rd} = 122.303 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\rho := A_{s1} \cdot \text{m}^{-2} = 0.134 \%$$

### 8.2.1.3 Návrh a posúdenie vodorovnej výstuže na rub stojky

#### **Návrh výstuže k hornému povrchu priečle - smer Y**

Betón C30/37 :

charakteristická pevnosť betónu v tlaku:	$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_C := 1.5$
koeficient zohľadňujúci vplyv dlhodobých účinkov a spôsobu zaťažovania :	$\alpha_{cc} := 0.85$
návrhová pevnosť betónu v tlaku:	$f_{cd} := \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = 17 \text{ MPa}$

Oceľ B500B :

charakteristická medza klzu ocele:	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_S := 1.15$
návrhová medza klzu ocele:	$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 434.8 \text{ MPa}$

Rozmery :

$h := 0.3 \text{ m}$ - výška priečzu	Zaťaženie priečzu :
$b := 1.0 \text{ m}$ - šírka priečzu	$M_{Ed} := 79.1 \text{ kN} \cdot \text{m}$
$A_b := b \cdot h$ $A_b = 0.3 \text{ m}^2$	
$I_b := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$ $I_b = 2.25 \times 10^{-3} \text{ m}^4$	

Oceľ B500B - výstuž navrhnutá nesymetricky:

<u>Nosná výstuž</u>	<u>Rozdeľovacia výstuž</u>
$\phi_1 := 16 \text{ mm}$	$\phi_r := 20 \text{ mm}$
$vzd_1 := 150 \text{ mm}$	$vzd_r := 150 \text{ mm}$

počet vrstiev :     $i_1 := 1$

Výpočet krytia :

- súdržnosť	$c_{\min, b} := \phi_1$
- podmienky prostredia	$c_{\min, dur} := 45 \text{ mm}$
- spoľahlivosť	$c_{dur, \gamma} := 0 \text{ mm}$
- nehrdzavejúca oceľ	$\Delta c_{dur, st} := 0 \text{ mm}$
- doplnková ochrana	$\Delta c_{dur, add} := 0 \text{ mm}$

- tolerančné zváženie  $\Delta c_{dev} := 10\text{mm}$

$$c_{min} := \max(c_{min.b}, c_{min.dur}, c_{dur.\gamma}, \Delta c_{dur.st}, \Delta c_{dur.add}, 10\text{mm}) \quad c_{min} = 45\text{mm}$$

$$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev} \quad c_{nom} = 55\text{mm}$$

$$a_1 := c_{nom} + (i_1 - 0.5) \cdot \phi_1 + \phi_r \quad a_1 = 83\text{mm}$$

Počet prútov na 1m :

$$k_{s1} := \frac{b}{vzd_1}$$

$$k_{s1} = 6.667$$

Plocha ťahanej výstuže

$$A_{s1} := i_1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_1^2}{4} \cdot k_{s1} \quad A_{s1} = 1340.4\text{mm}^2$$

$$x_{lim} := \left( \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{1\text{MPa}}} \right) \quad x_{lim} = 0.134\text{m}$$

$$x := \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} \quad x = 0.034\text{m}$$

ÚČINNÁ VÝŠKA PRIEREZU

$$d := h - a_1$$

$$d = 0.217\text{m}$$

$$M_{Rd} := x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0.5x)$$

Využitie prierezu

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 67.911\%$$

$$M_{Rd} = 116.476\text{kN}\cdot\text{m}$$

Stupeň vystuženia :

$$A_{s.vmin} := \frac{0.002 \cdot A_b}{2} \quad A_{s.vmin} = 0.000300\text{m}^2$$

$$A_{s.vmax} := 0.04 \cdot A_b \quad A_{s.vmax} = 0.012000\text{m}^2$$

$$\rho := A_{s1} \cdot \text{m}^{-2} = 0.134\%$$



### 8.2.1.4 Návrh a posúdenie zvislej výstuže – líc stojky

#### *Návrh výstuže k spodnému povrchu priečle - smer X*

Betón C30/37 :

charakteristická pevnosť betónu v tlaku:	$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_C := 1.5$
koeficient zohľadňujúci vplyv dlhodobých účinkov a spôsobu zaťažovania :	$\alpha_{cc} := 0.85$
návrhová pevnosť betónu v tlaku:	$f_{cd} := \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = 17 \text{ MPa}$

Oceľ B500B :

charakteristická medza kizu ocele:	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_S := 1.15$
návrhová medza kizu ocele:	$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 434.8 \text{ MPa}$

Rozmery :

$h := 0.3 \text{ m}$  - výška priečzu

$b := 1.0 \text{ m}$  - šírka priečzu

$A_b := b \cdot h$   $A_b = 0.3 \text{ m}^2$

$I_b := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$   $I_b = 2.25 \times 10^{-3} \text{ m}^4$

Zaťaženie priečzu :

$M_{Ed} := 89.2 \text{ kN} \cdot \text{m}$

*Oceľ B500B - výstuž navrhnutá nesymetricky:*

Nosná výstuž

$\phi_1 := 16 \text{ mm}$

$vzd_1 := 150 \text{ mm}$

Rozdeľovacia výstuž

$\phi_r := 16 \text{ mm}$

$vzd_r := 150 \text{ mm}$

počet vrstiev :  $i_1 := 1$

*Výpočet krytia :*

- súdržnosť	$c_{min.b} := \phi_1$
- podmienky prostredia	$c_{min.dur} := 45 \text{ mm}$
- spoľahlivosť	$c_{dur.\gamma} := 0 \text{ mm}$
- nehrdzavejúca oceľ	$\Delta c_{dur.st} := 0 \text{ mm}$
- doplnková ochrana	$\Delta c_{dur.add} := 0 \text{ mm}$

- tolerančné zváženie  $\Delta c_{dev} := 10\text{mm}$

$$c_{min} := \max(c_{min.b}, c_{min.dur}, c_{dur.\gamma}, \Delta c_{dur.st}, \Delta c_{dur.add}, 10\text{mm}) \quad c_{min} = 45\text{mm}$$

$$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev} \quad c_{nom} = 55\text{mm}$$

$$a_1 := c_{nom} + (i_1 - 0.5) \cdot \phi_1 \quad a_1 = 63\text{mm}$$

Počet prútov na 1m :

ÚČINNÁ VÝŠKA PRIEREZU

$$k_{s1} := \frac{b}{vzd_1}$$

$$d := h - a_1$$

$$k_{s1} = 6.667$$

$$d = 0.237\text{m}$$

Plocha ťahanej výstuže

$$A_{s1} := i_1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_1^2}{4} \cdot k_{s1} \quad A_{s1} = 1340.4\text{mm}^2$$

$$x_{lim} := \left( \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{1\text{MPa}}} \right) \quad x_{lim} = 0.146\text{m}$$

$$x := \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} \quad x = 0.034\text{m}$$

Stupeň vystuženia :

$$M_{Rd} := x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0.5x)$$

$$A_{s.vmin} := \frac{0.002 \cdot A_b}{2} \quad A_{s.vmin} = 0.000300\text{m}^2$$

Využitie prierezu

$$A_{s.vmax} := 0.04 \cdot A_b \quad A_{s.vmax} = 0.012000\text{m}^2$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 69.616\%$$

$$M_{Rd} = 128.131\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$\rho := A_{s1} \cdot \text{m}^{-2} = 0.134\%$$

## 8.2.1.5 Návrh a posúdenie zvislej výstuže – rub stojky

### Návrh výstuže k hornému povrchu priečle - smer X

Betón C30/37 :

charakteristická pevnosť betónu v tlaku:	$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_C := 1.5$
koeficient zohľadňujúci vplyv dlhodobých účinkov a spôsobu zaťažovania :	$\alpha_{cc} := 0.85$
návrhová pevnosť betónu v tlaku:	$f_{cd} := \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = 17 \text{ MPa}$

Oceľ B500B :

charakteristická medza klzu ocele:	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_S := 1.15$
návrhová medza klzu ocele:	$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 434.8 \text{ MPa}$

Rozmery :

$h := 0.3 \text{ m}$  - výška priezru

$b := 1.0 \text{ m}$  - šírka priezru

$A_b := b \cdot h$   $A_b = 0.3 \text{ m}^2$

$I_b := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$   $I_b = 2.25 \times 10^{-3} \text{ m}^4$

Zaťaženie priezru :

$M_{Ed} := 159.93 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Oceľ B500B - výstuž navrhnutá nesymetricky:

Nosná výstuž

$\phi_1 := 20 \text{ mm}$

$vzd_1 := 150 \text{ mm}$

Rozdeľovacia výstuž

$\phi_r := 16 \text{ mm}$

$vzd_r := 150 \text{ mm}$

počet vrstiev :  $i_1 := 1$

Výpočet krytia :

- súdržnosť	$c_{min.b} := \phi_1$
- podmienky prostredia	$c_{min.dur} := 45 \text{ mm}$
- spoľahlivosť	$c_{dur.\gamma} := 0 \text{ mm}$
- nehrdzavejúca oceľ	$\Delta c_{dur.st} := 0 \text{ mm}$
- doplnková ochrana	$\Delta c_{dur.add} := 0 \text{ mm}$

- tolerančné zväčšenie  $\Delta c_{dev} := 10\text{mm}$

$$c_{min} := \max(c_{min,b}, c_{min,dur}, c_{dur,\gamma}, \Delta c_{dur,st}, \Delta c_{dur,add}, 10\text{mm}) \quad c_{min} = 45\text{mm}$$

$$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev} \quad c_{nom} = 55\text{mm}$$

$$a_1 := c_{nom} + (i_1 - 0.5) \cdot \phi_1 \quad a_1 = 65\text{mm}$$

Počet prútov na 1m :

ÚČINNÁ VÝŠKA PRIEREZU

$$k_{s1} := \frac{b}{vzd_1}$$

$$d := h - a_1$$

$$k_{s1} = 6.667$$

$$d = 0.235\text{m}$$

Plocha ťahanej výstuže

$$A_{s1} := i_1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_1^2}{4} \cdot k_{s1} \quad A_{s1} = 2094.4\text{mm}^2$$

$$\eta_{lim} := \left( \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{1\text{MPa}}} \right) \quad \eta_{lim} = 0.145\text{m}$$

$$x := \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} \quad x = 0.054\text{m}$$

Stupeň vystuženia :

$$M_{Rd} := x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0.5x)$$

$$A_{s,vmin} := \frac{0.002 \cdot A_b}{2} \quad A_{s,vmin} = 0.000300\text{m}^2$$

Využitie prierezu

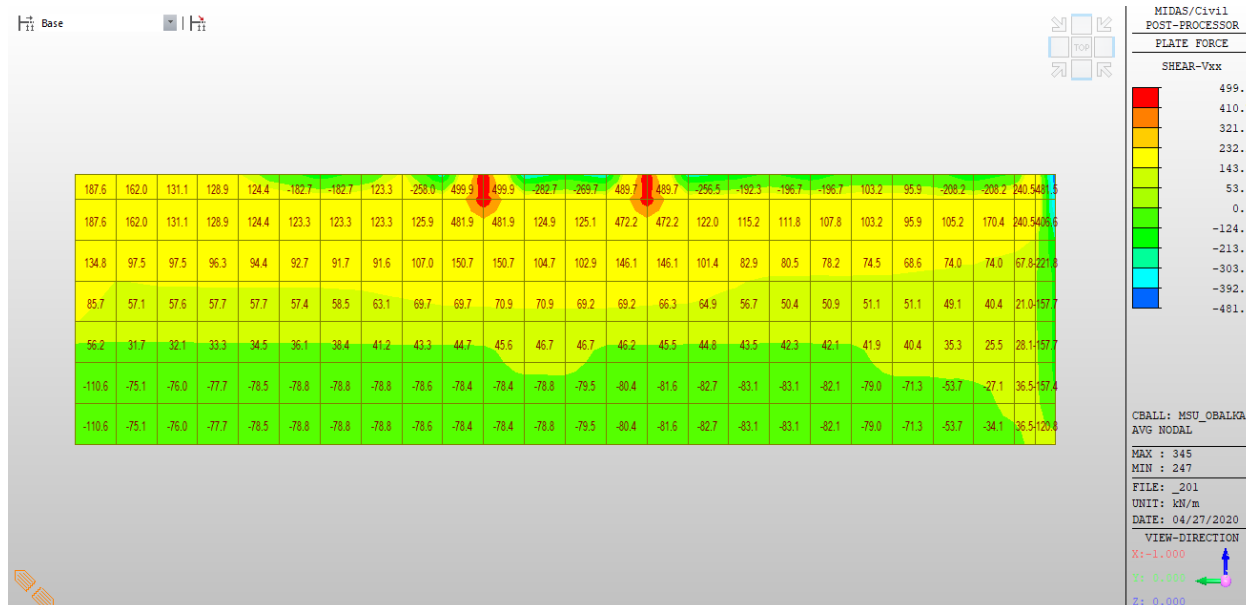
$$A_{s,vmax} := 0.04 \cdot A_b \quad A_{s,vmax} = 0.012000\text{m}^2$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 84.349\% \quad M_{Rd} = 189.604\text{kN}\cdot\text{m}$$

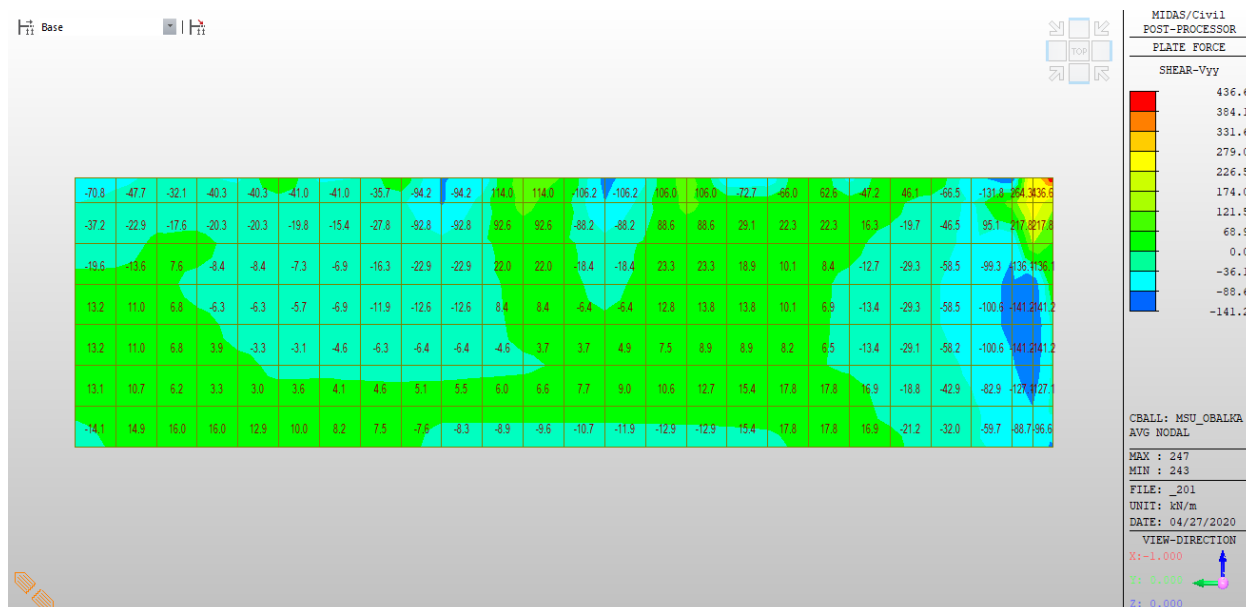
$$\rho := A_{s1} \cdot \text{m}^{-2} = 0.209\%$$

## 8.2.2 Návrh výstuže na šmyk

### 8.2.2.1 Návrhové priečne sily



Obr. Návrhová hodnota dimenzačnej priečnej sily Vxx od obálky kombinácii MSU\_obalka.  
Lokálne extrémny sú zanedbané.



Obr. Návrhová hodnota dimenzačnej priečnej sily Vyy od obálky kombinácii MSU\_obalka.  
Lokálne extrémny sú zanedbané.

## 8.2.2 Návrh a posúdenie výstuže

*Posúdenie šmykovej odolnosti stojky vo vzdialenosti - Vxx:*

$$V_{Rd,c} = \left[ C_{Rd,c} \cdot k_h \cdot \left( 100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c,min}$$

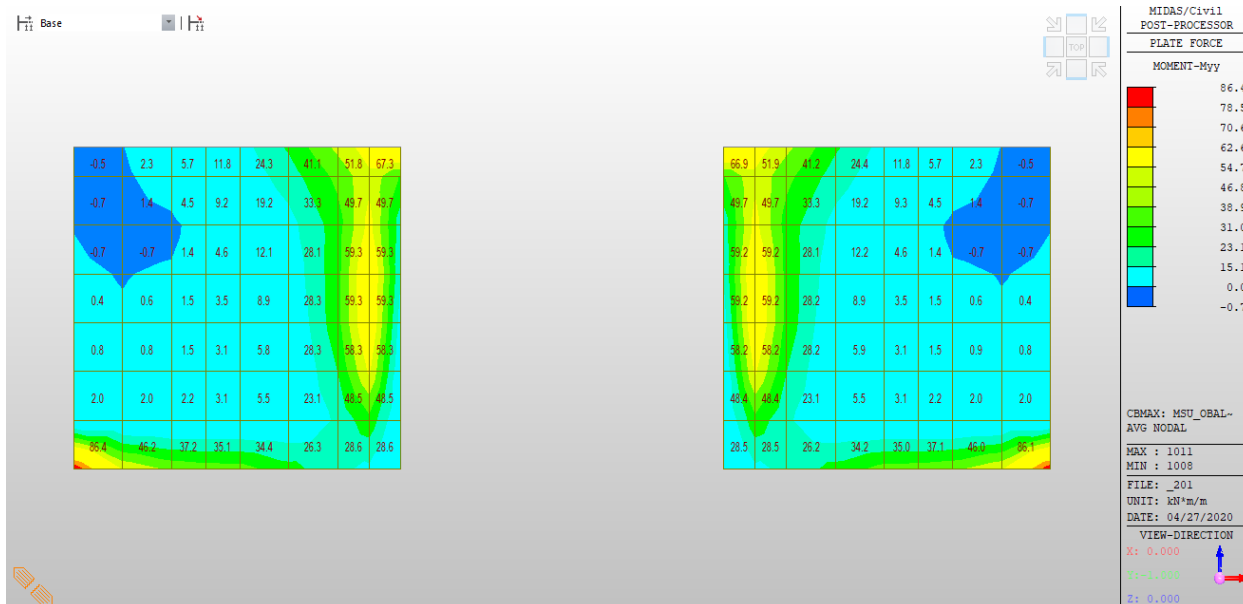
$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- |   |  |  |
|---|--|--|
| - | šírka prierezu v ťahanej oblasti   | $b_w := b = 1 \text{ m}$   |
| - | účinná výška prierezu  | $d = 0.237 \text{ m}$  |
| - | empirický súčiniteľ $C_{Rd,c}$   | $C_{Rd,c} := \frac{0.18 \text{ MPa}}{\gamma_C} = 0.12 \cdot \text{MPa}$  |
| - | parameter vplyvu výšky prierezu  | $k_h := 1 + \sqrt{\frac{200 \text{ mm}}{d}} = 1.919$   |
| - | stupeň vystuženia pozdĺžnou výstužou                                     | $\rho_l := \rho = 0.134 \%$  |
| - | normálové napätie od osovej sily - zanedbávame                           | $\sigma_{cp} := 0 \text{ MPa}$   |
| - | minimálna hodnota šmykového napätia preneseného betónom v šykmej trhline | $v_{min} := 0.035 \cdot k_h^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{\text{MPa}}} \cdot \text{MPa} = 0.509 \cdot \text{MPa}$  |
| - | šmyková odolnosť prierezu  | $V_{Rd,c} := \left[ C_{Rd,c} \cdot k_h \cdot \left( 100 \cdot \rho_l \cdot \frac{f_{ck}}{\text{MPa}} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \cdot b_w \cdot d = 86.771 \cdot \text{kN}$ |
| - | minimálna šmyková odolnosť prierezu                                      | $V_{Rd,c,min} := (v_{min}) \cdot b_w \cdot d = 120.744 \cdot \text{kN}$  |
|   |  | $V_{Rd} := \max(V_{Rd,c}, V_{Rd,c,min}) = 120.744 \cdot \text{kN}$   |
| - | maximálna šmyková sila v prieči  | $V_{Ed} := 80 \text{ kN}$  |
| - | posúdenie prierezu bez šmykovej výstuže                                  | $\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = 66.256 \cdot \%$  |

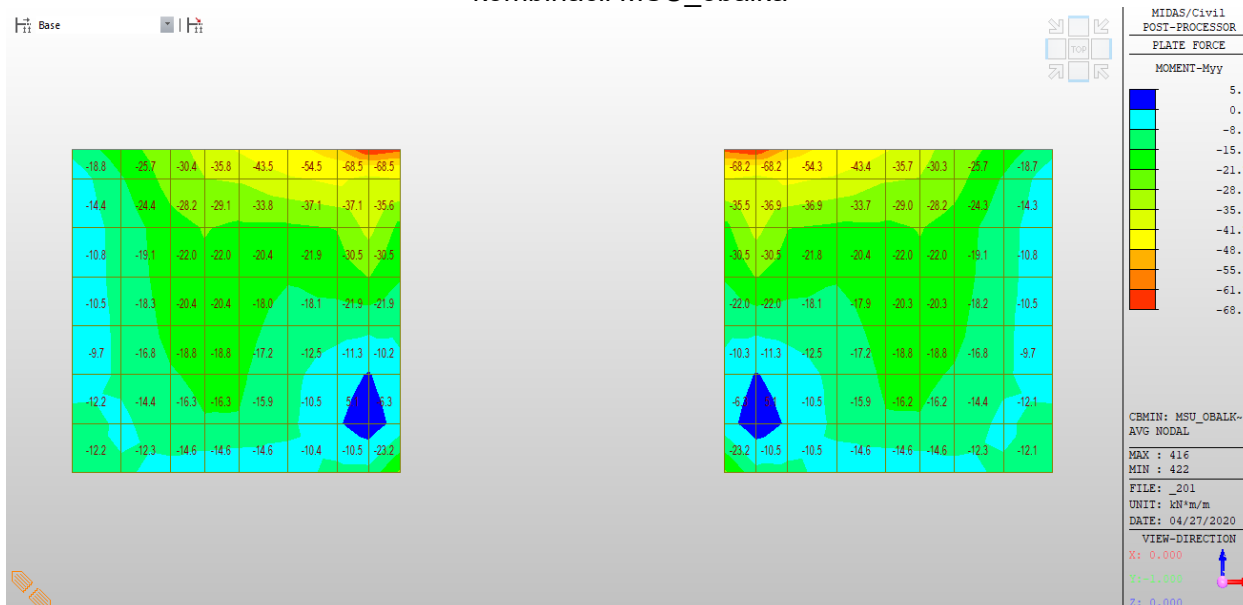
## 8.3 Návrh krídiel rámu na MSÚ

### 8.3.1 Návrh výstuže na ohyb

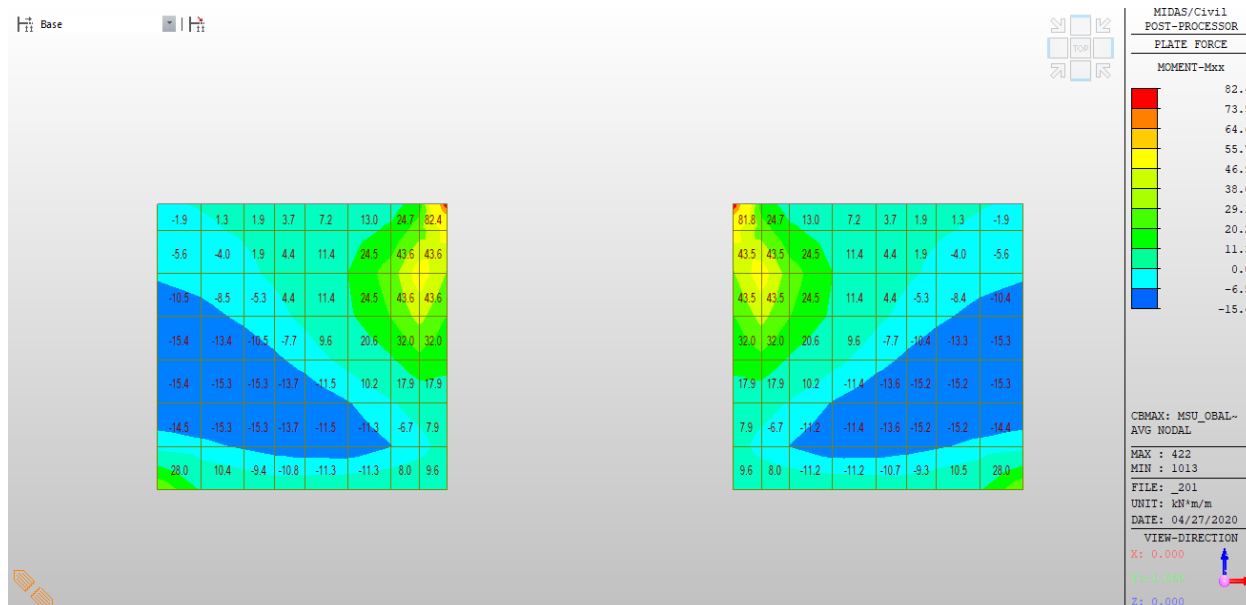
#### 8.3.1.1 Návrhové ohybové momenty



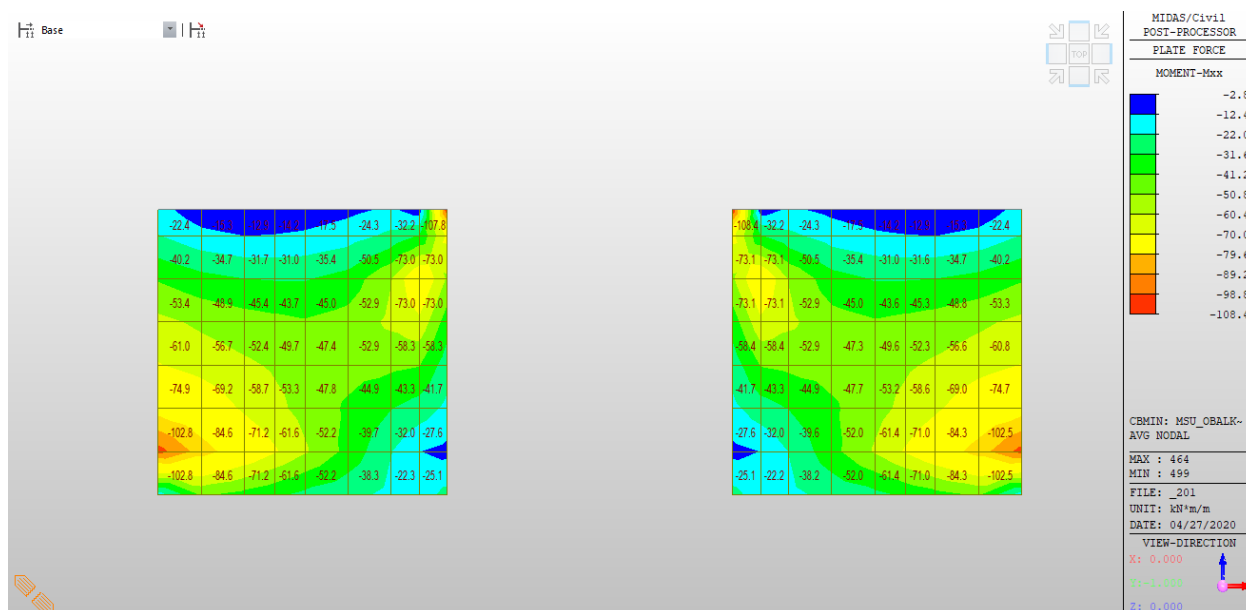
Obr. Návrhová hodnota dimenzačného momentu pre vodorovnú výstuž na rube krídla od obálky kombinácii MSU\_obalka



Obr. Návrhová hodnota dimenzačného momentu pre vodorovnú výstuž na líci krídla od obálky kombinácii MSU\_obalka



Obr. Návrhová hodnota dimenzačného momentu pre zvislú pri rube krídla od obálky kombinácii MSU\_obalka



Obr. Návrhová hodnota dimenzačného momentu pre zvislú pri líci krídla od obálky kombinácii MSU\_obalka



### 8.3.1.2 Návrh a posúdenie výstuže vo vodorovnom smere

#### Návrh vodorovnej výstuže krídel - smer X

Betón C30/37 :

charakteristická pevnosť betónu v tlaku:	$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_C := 1.5$
koefficient zohľadňujúci vplyv dlhodobých účinkov a spôsobu zaťažovania :	$\alpha_{cc} := 0.85$
návrhová pevnosť betónu v tlaku:	$f_{cd} := \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = 17 \text{ MPa}$

Oceľ B500B :

charakteristická medza klzu ocele:	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_S := 1.15$
návrhová medza klzu ocele:	$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 434.8 \text{ MPa}$

Rozmery :

$h := 0.5 \text{ m}$  - výška prierezu

$b := 1.0 \text{ m}$  - šírka prierezu

$A_b := b \cdot h$   $A_b = 0.5 \text{ m}^2$

$I_b := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$   $I_b = 0.01 \text{ m}^4$

Zaťaženie prierezu :

$M_{Ed} := 86.4 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Oceľ B500B - výstuž navrhnutá nesymetricky:

Nosná výstuž

$\phi_1 := 16 \text{ mm}$

$vzd_1 := 150 \text{ mm}$

Rozdeľovacia výstuž

$\phi_r := 16 \text{ mm}$

$vzd_r := 150 \text{ mm}$

počet vrstiev :  $i_1 := 1$

Výpočet krytia :

- súdržnosť	$c_{\min, b} := \phi_1$
- podmienky prostredia	$c_{\min, dur} := 45 \text{ mm}$
- spoľahlivosť	$c_{dur, \gamma} := 0 \text{ mm}$
- nehrdzavejúca oceľ	$\Delta c_{dur, st} := 0 \text{ mm}$
- doplnková ochrana	$\Delta c_{dur, add} := 0 \text{ mm}$

- tolerančné zváženie  $\Delta c_{dev} := 10 \text{ mm}$

$$c_{min} := \max(c_{min.b}, c_{min.dur}, c_{dur.\gamma}, \Delta c_{dur.st}, \Delta c_{dur.add}, 10 \text{ mm}) \quad c_{min} = 45 \text{ mm}$$

$$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev} \quad c_{nom} = 55 \text{ mm}$$

$$a_1 := c_{nom} + (i_1 - 0.5) \cdot \phi_1 \quad a_1 = 63 \text{ mm}$$

Počet prútov na 1m :

$$k_{s1} := \frac{b}{vzd_1}$$

$$k_{s1} = 6.667$$

Plocha ťahanej výstuže

$$A_{s1} := i_1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_1^2}{4} \cdot k_{s1} \quad A_{s1} = 1340.4 \text{ mm}^2$$

$$x_{lim} := \left( \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{1 \text{ MPa}}} \right) \quad x_{lim} = 0.27 \text{ m}$$

$$x := \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} \quad x = 0.034 \text{ m}$$

$$M_{Rd} := x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0.5x)$$

Využitie prierezu

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 35.31 \%$$

$$M_{Rd} = 244.689 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

ÚČINNÁ VÝŠKA PRIEREZU

$$d := h - a_1$$

$$d = 0.437 \text{ m}$$

Stupeň vystuženia :

$$A_{s.vmin} := \frac{0.002 \cdot A_b}{2} \quad A_{s.vmin} = 0.000500 \cdot \text{m}^2$$

$$A_{s.vmax} := 0.04 \cdot A_b \quad A_{s.vmax} = 0.020000 \cdot \text{m}^2$$

$$\rho := A_{s1} \cdot \text{m}^{-2} = 0.134 \%$$

### 8.3.1.3 Návrh a posúdenie výstuže vo vodorovnom smere

#### Návrh vodorovnej výstuže krídel - smer X

Betón C30/37 :

charakteristická pevnosť betónu v tlaku:	$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_C := 1.5$
koefficient zohľadňujúci vplyv dlhodobých účinkov a spôsobu zaťažovania :	$\alpha_{cc} := 0.85$
návrhová pevnosť betónu v tlaku:	$f_{cd} := \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = 17 \text{ MPa}$

Oceľ B500B :

charakteristická medza klzu ocele:	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_S := 1.15$
návrhová medza klzu ocele:	$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 434.8 \text{ MPa}$

Rozmery :

$h := 0.5 \text{ m}$  - výška prierezu

$b := 1.0 \text{ m}$  - šírka prierezu

$$A_b := b \cdot h \quad A_b = 0.5 \text{ m}^2$$

$$I_b := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \quad I_b = 0.01 \text{ m}^4$$

Zaťaženie prierezu :

$$M_{Ed} := 108.4 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Oceľ B500B - výstuž navrhnutá nesymetricky:

Nosná výstuž

$$\phi_1 := 16 \text{ mm}$$

$$vzd_1 := 150 \text{ mm}$$

Rozdeľovacia výstuž

$$\phi_r := 16 \text{ mm}$$

$$vzd_r := 150 \text{ mm}$$

počet vrstiev :  $i_1 := 1$

Výpočet krytia :

- súdržnosť	$c_{min,b} := \phi_1$
- podmienky prostredia	$c_{min,dur} := 45 \text{ mm}$
- spoľahlivosť	$c_{dur,\gamma} := 0 \text{ mm}$
- nehrdzavejúca oceľ	$\Delta c_{dur,st} := 0 \text{ mm}$
- doplnková ochrana	$\Delta c_{dur,add} := 0 \text{ mm}$

- tolerančné zväčšenie  $\Delta c_{dev} := 10\text{mm}$

$$c_{min} := \max(c_{min.b}, c_{min.dur}, c_{dur.\gamma}, \Delta c_{dur.st}, \Delta c_{dur.add}, 10\text{mm}) \quad c_{min} = 45\text{mm}$$

$$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev} \quad c_{nom} = 55\text{mm}$$

$$a_1 := c_{nom} + (i_1 - 0.5) \cdot \phi_1 + \phi_r \quad a_1 = 79\text{mm}$$

Počet prútov na 1m :

ÚČINNÁ VÝŠKA PRIEREZU

$$k_{s1} := \frac{b}{vzd_1}$$

$$d := h - a_1$$

$$k_{s1} = 6.667$$

$$d = 0.421\text{m}$$

Plocha ťahanej výstuže

$$A_{s1} := i_1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_1^2}{4} \cdot k_{s1} \quad A_{s1} = 1340.4\text{mm}^2$$

$$x_{lim} := \left( \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{1\text{MPa}}} \right) \quad x_{lim} = 0.26\text{m}$$

$$x := \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} \quad x = 0.034\text{m}$$

Stupeň vystuženia :

$$M_{Rd} := x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0.5x)$$

$$A_{s.vmin} := \frac{0.002 \cdot A_b}{2} \quad A_{s.vmin} = 0.000500\text{m}^2$$

Využitie prierezu

$$A_{s.vmax} := 0.04 \cdot A_b \quad A_{s.vmax} = 0.020000\text{m}^2$$

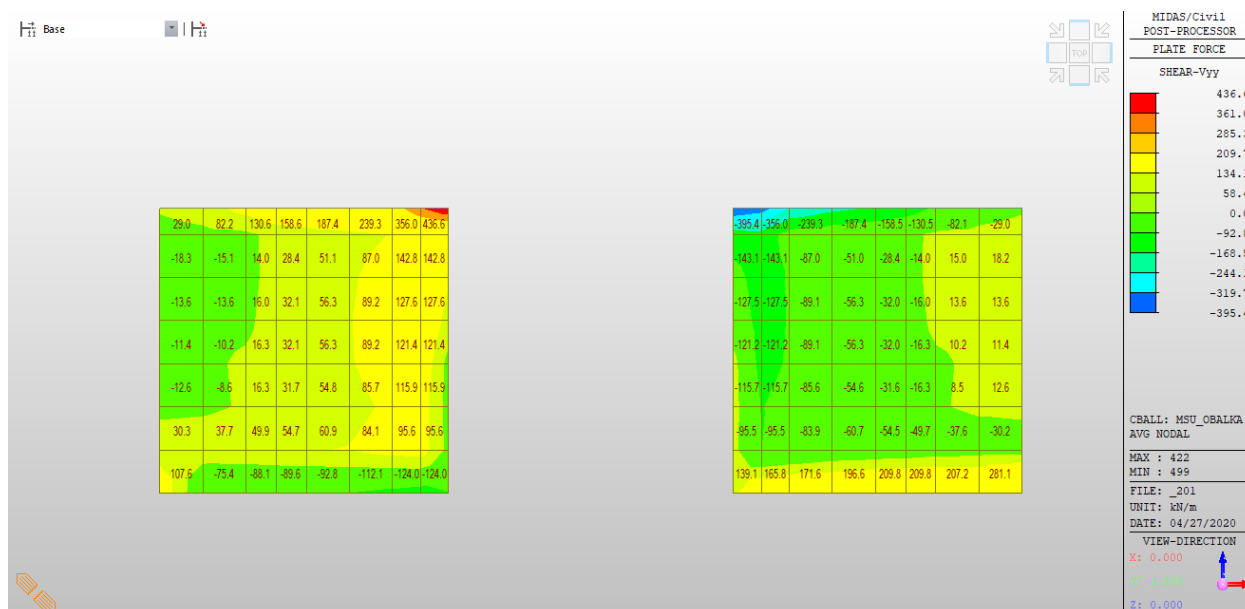
$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 46.056\%$$

$$M_{Rd} = 235.364\text{kN}\cdot\text{m}$$

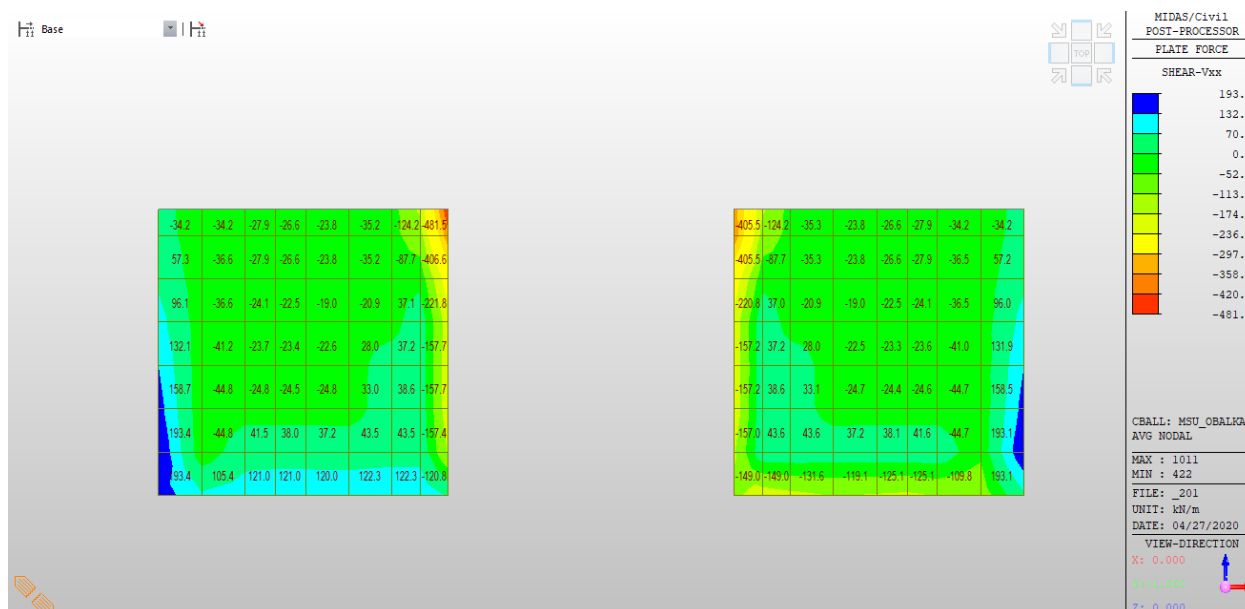
$$\rho := A_{s1} \cdot \text{m}^{-2} = 0.134\%$$

## 8.3.2 Návrh šmykovej výstuže do krídel

### 8.3.2.1 Priechne sily v krídlach



Obr. Návrhová hodnota dimenzačnej priečnej sily Vyy od obálky kombinácii MSU\_obalka.  
Lokálne extrémny sú zanedbané



Obr. Návrhová hodnota dimenzačnej priečnej sily Vxx od obálky kombinácii MSU\_obalka.  
Lokálne extrémny sú zanedbané

### 8.3.2.2 Posúdenie šmykovej odolnosti krídla

*Posúdenie šmykovej odolnosti krídla - Vxx:*

$$V_{Rd,c} = \left[ C_{Rd,c} \cdot k_h \cdot \left( 100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c,min}$$

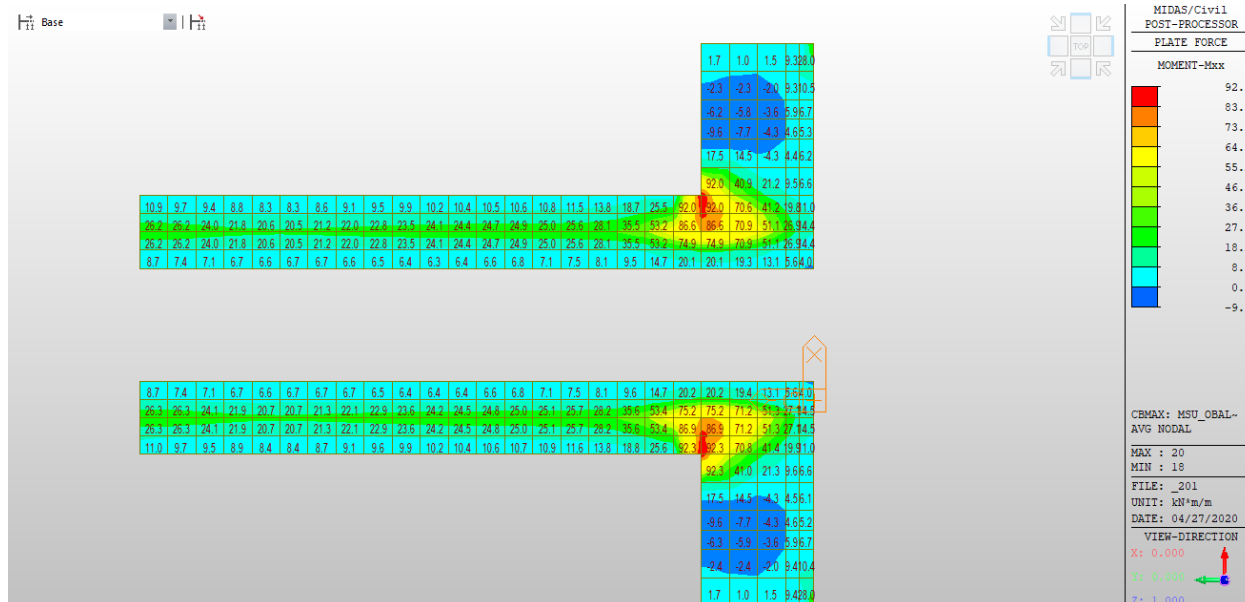
$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- |   |  |   |
|---|--|---|
| - | šírka prierezu v ťahanej oblasti   | $b_w := b = 1 \text{ m}$  |
| - | účinná výška prierezu  | $d = 0.421 \text{ m}$   |
| - | empirický súčiniteľ $C_{Rd,c}$   | $C_{Rd,c} := \frac{0.18 \text{ MPa}}{\gamma_C} = 0.12 \cdot \text{MPa}$   |
| - | parameter vplyvu výšky prierezu  | $k_h := 1 + \sqrt{\frac{200 \text{ mm}}{d}} = 1.689$  |
| - | stupeň vystuženia pozdĺžnou výstužou                                     | $\rho_l := \rho = 0.134 \%$   |
| - | normálové napätie od osovej sily - zanedbávame                           | $\sigma_{cp} := 0 \text{ MPa}$  |
| - | minimálna hodnota šmykového napätia preneseného betónom v šikmej trhline | $v_{min} := 0.035 \cdot k_h^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{\text{MPa}}} \cdot \text{MPa} = 0.421 \cdot \text{MPa}$   |
| - | šmyková odolnosť prierezu  | $V_{Rd,c} := \left[ C_{Rd,c} \cdot k_h \cdot \left( 100 \cdot \rho_l \cdot \frac{f_{ck}}{\text{MPa}} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \cdot b_w \cdot d = 135.709 \cdot \text{kN}$ |
| - | minimálna šmyková odolnosť prierezu                                      | $V_{Rd,c,min} := (v_{min}) \cdot b_w \cdot d = 177.194 \cdot \text{kN}$   |
|   |  | $V_{Rd} := \max(V_{Rd,c}, V_{Rd,c,min}) = 177.194 \cdot \text{kN}$  |
| - | maximálna šmyková sila v prieči  | $V_{Ed} := 143.1 \cdot \text{kN}$   |
| - | posúdenie prierezu bez šmykovej výstuže                                  | $\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = 80.759 \cdot \%$   |

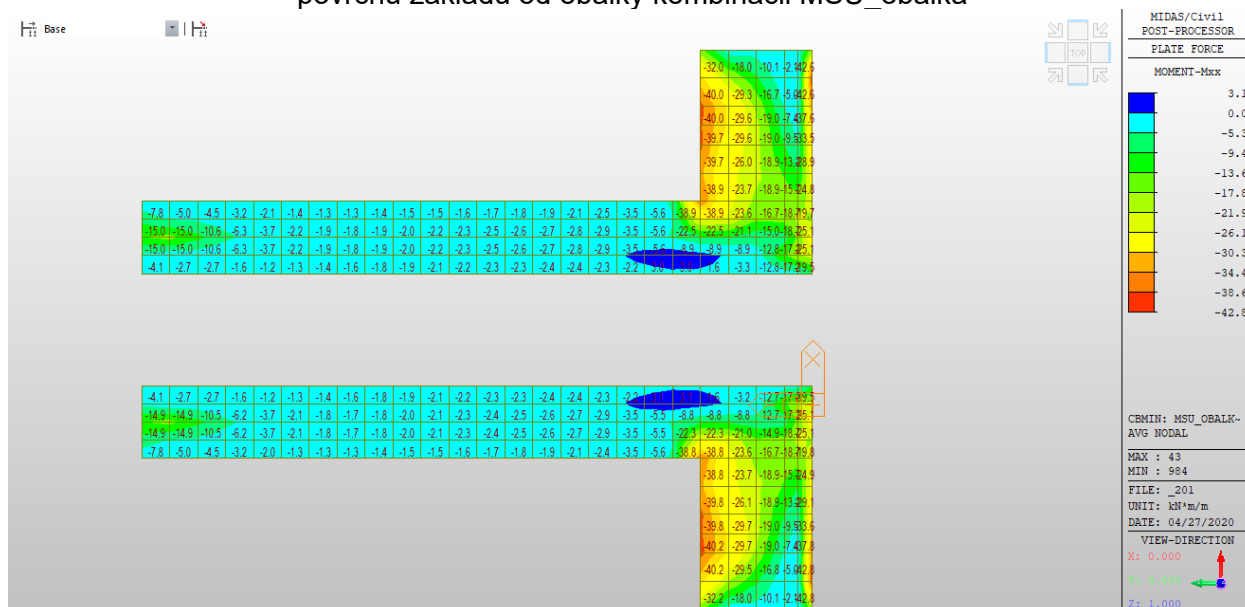
## 8.4 Návrh základu rámu na MSÚ

### 8.4.1 Návrh výstuže na ohyb

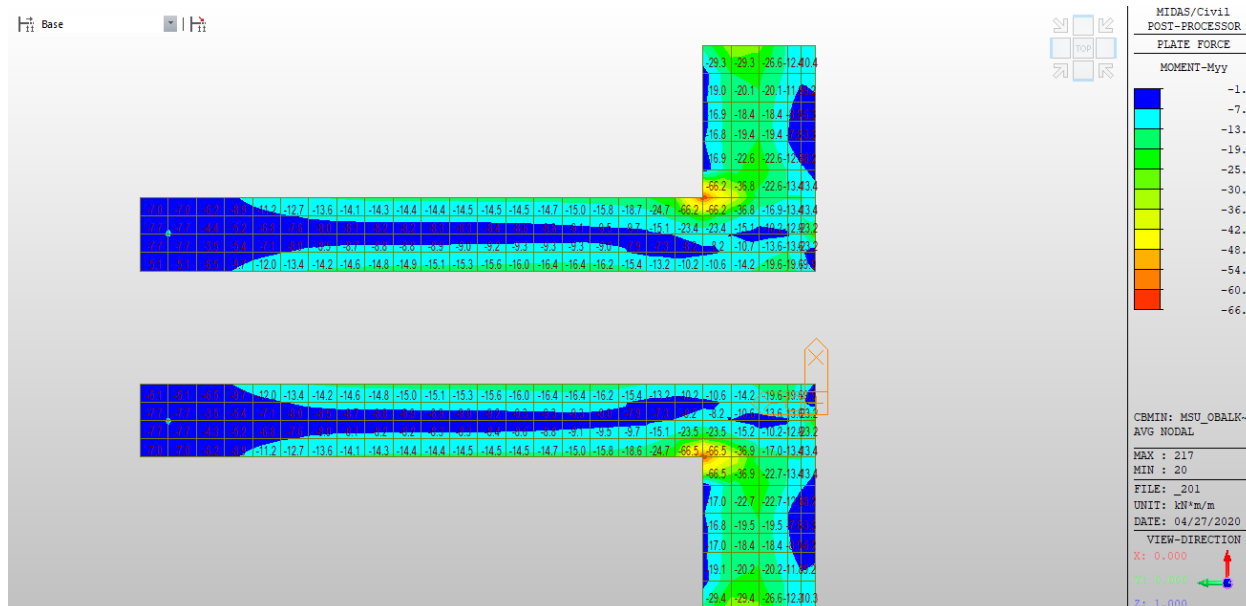
#### 8.4.1.1 Návrhové ohybové momenty



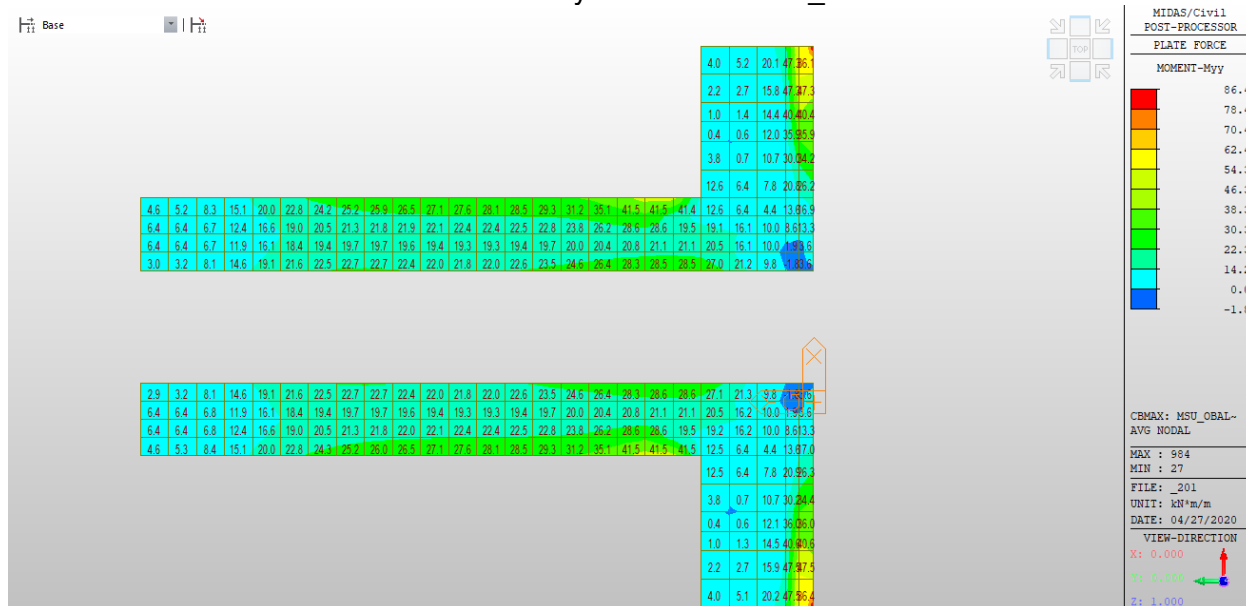
Obr. Návrhová hodnota dimenzačného momentu v pozdĺžnom smere mosta pri spodnom povrchu základu od obálky kombinácii MSU\_obalka



Obr. Návrhová hodnota dimenzačného momentu v pozdĺžnom smere mosta pri hornom povrchu základu od obálky kombinácii MSU\_obalka



Obr. Návrhová hodnota dimenzačného momentu v priečnom smere mosta pri hornom povrchu základu od obálky kombinácii MSU\_obalka



Obr. Návrhová hodnota dimenzačného momentu v priečnom smere mosta pri spodnom povrchu základu od obálky kombinácii MSU\_obalka



#### 8.4.1.2 Návrh a posúdenie výstuže v smere X pri spodnom povrchu

##### Návrh výstuže základov pri spodnom povrchu - smer X

Betón C30/37 :

charakteristická pevnosť betónu v tlaku:	$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_C := 1.5$
koeficient zohľadňujúci vplyv dlhodobých účinkov a spôsobu zaťažovania :	$\alpha_{cc} := 0.85$
návrhová pevnosť betónu v tlaku:	$f_{cd} := \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = 17 \text{ MPa}$

Oceľ B500B :

charakteristická medza kizu ocele:	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_S := 1.15$
návrhová medza kizu ocele:	$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 434.8 \text{ MPa}$

Rozmery :

$h := 0.4 \text{ m}$  - výška prierezu

$b := 1.0 \text{ m}$  - šírka prierezu

$A_b := b \cdot h$   $A_b = 0.4 \text{ m}^2$

$I_b := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$   $I_b = 5.333 \times 10^{-3} \text{ m}^4$

Zaťaženie prierezu :

$M_{Ed} := 92.3 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Oceľ B500B - výstuž navrhnutá nesymetricky:

Nosná výstuž

$\phi_1 := 16 \text{ mm}$

$vzd_1 := 150 \text{ mm}$

Rozdeľovacia výstuž

$\phi_r := 16 \text{ mm}$

$vzd_r := 150 \text{ mm}$

počet vrstiev :  $i_1 := 1$

Výpočet krytia :

- súdržnosť	$c_{\min, b} := \phi_1$
- podmienky prostredia	$c_{\min, dur} := 45 \text{ mm}$
- spoľahlivosť	$c_{dur, \gamma} := 0 \text{ mm}$
- nehrdzavejúca oceľ	$\Delta c_{dur, st} := 0 \text{ mm}$
- doplnková ochrana	$\Delta c_{dur, add} := 0 \text{ mm}$

- tolerančné zváženie  $\Delta c_{dev} := 10\text{mm}$

$$c_{min} := \max(c_{min.b}, c_{min.dur}, c_{dur.\gamma}, \Delta c_{dur.st}, \Delta c_{dur.add}, 10\text{mm}) \quad c_{min} = 45\text{mm}$$

$$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev} \quad c_{nom} = 55\text{mm}$$

$$a_1 := c_{nom} + (i_1 - 0.5) \cdot \phi_1 \quad a_1 = 63\text{mm}$$

Počet prútov na 1m :

$$k_{s1} := \frac{b}{vzd_1}$$

$$k_{s1} = 6.667$$

Plocha ťahanej výstuže

$$A_{s1} := i_1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_1^2}{4} \cdot k_{s1} \quad A_{s1} = 1340.4\text{mm}^2$$

$$x_{lim} := \left( \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{1\text{MPa}}} \right) \quad x_{lim} = 0.208\text{m}$$

$$x := \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} \quad x = 0.034\text{m}$$

$$M_{Rd} := x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0.5x)$$

Využitie prierezu

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 49.514\%$$

$$M_{Rd} = 186.41\text{kN}\cdot\text{m}$$

ÚČINNÁ VÝŠKA PRIEREZU

$$d := h - a_1$$

$$d = 0.337\text{m}$$

Stupeň vystuženia :

$$A_{s.vmin} := \frac{0.002 \cdot A_b}{2} \quad A_{s.vmin} = 0.000400\text{m}^2$$

$$A_{s.vmax} := 0.04 \cdot A_b \quad A_{s.vmax} = 0.016000\text{m}^2$$

$$\rho := A_{s1} \cdot \text{m}^{-2} = 0.134\%$$

### 8.4.1.3 Návrh a posúdenie výstuže v smere Y pri spodnom povrchu

#### Návrh výstuže základov pri spodnom povrchu - smer Y

Betón C30/37 :

charakteristická pevnosť betónu v tlaku:	$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_C := 1.5$
koefficient zohľadňujúci vplyv dlhodobých účinkov a spôsobu zaťažovania :	$\alpha_{cc} := 0.85$
návrhová pevnosť betónu v tlaku:	$f_{cd} := \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = 17 \text{ MPa}$

Oceľ B500B :

charakteristická medza klzu ocele:	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti:	$\gamma_S := 1.15$
návrhová medza klzu ocele:	$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 434.8 \text{ MPa}$

Rozmery :

$h := 0.4 \text{ m}$  - výška prierezu

$b := 1.0 \text{ m}$  - šírka prierezu

$A_b := b \cdot h$   $A_b = 0.4 \text{ m}^2$

$I_b := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$   $I_b = 5.333 \times 10^{-3} \text{ m}^4$

Zaťaženie prierezu :

$M_{Ed} := 86.4 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Oceľ B500B - výstuž navrhnutá nesymetricky:

Nosná výstuž

$\phi_1 := 16 \text{ mm}$

$vzd_1 := 150 \text{ mm}$

Rozdeľovacia výstuž

$\phi_T := 16 \text{ mm}$

$vzd_T := 150 \text{ mm}$

počet vrstiev :  $i_1 := 1$

Výpočet krytia :

- súdržnosť	$c_{min.b} := \phi_1$
- podmienky prostredia	$c_{min.dur} := 45 \text{ mm}$
- spoľahlivosť	$c_{dur.\gamma} := 0 \text{ mm}$
- nehrdzavejúca oceľ	$\Delta c_{dur.st} := 0 \text{ mm}$
- doplnková ochrana	$\Delta c_{dur.add} := 0 \text{ mm}$

- tolerančné zváženie  $\Delta c_{dev} := 10 \text{ mm}$

$$c_{min} := \max(c_{min.b}, c_{min.dur}, c_{dur.\gamma}, \Delta c_{dur.st}, \Delta c_{dur.add}, 10 \text{ mm}) \quad c_{min} = 45 \text{ mm}$$

$$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev} \quad c_{nom} = 55 \text{ mm}$$

$$a_1 := c_{nom} + (i_1 - 0.5) \cdot \phi_1 + \phi_r \quad a_1 = 79 \text{ mm}$$

Počet prútov na 1m :

ÚČINNÁ VÝŠKA PRIEREZU

$$k_{s1} := \frac{b}{vzd_1}$$

$$d := h - a_1$$

$$k_{s1} = 6.667$$

$$d = 0.321 \text{ m}$$

Plocha ťahanej výstuže

$$A_{s1} := i_1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_1^2}{4} \cdot k_{s1} \quad A_{s1} = 1340.4 \text{ mm}^2$$

$$x_{lim} := \left( \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{1 \text{ MPa}}} \right) \quad x_{lim} = 0.198 \text{ m}$$

$$x := \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} \quad x = 0.034 \text{ m}$$

Stupeň vystuženia :

$$M_{Rd} := x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot (d - 0.5x)$$

$$A_{s.vmin} := \frac{0.002 \cdot A_b}{2} \quad A_{s.vmin} = 0.000400 \text{ m}^2$$

Využitie prierezu

$$A_{s.vmax} := 0.04 \cdot A_b \quad A_{s.vmax} = 0.016000 \text{ m}^2$$

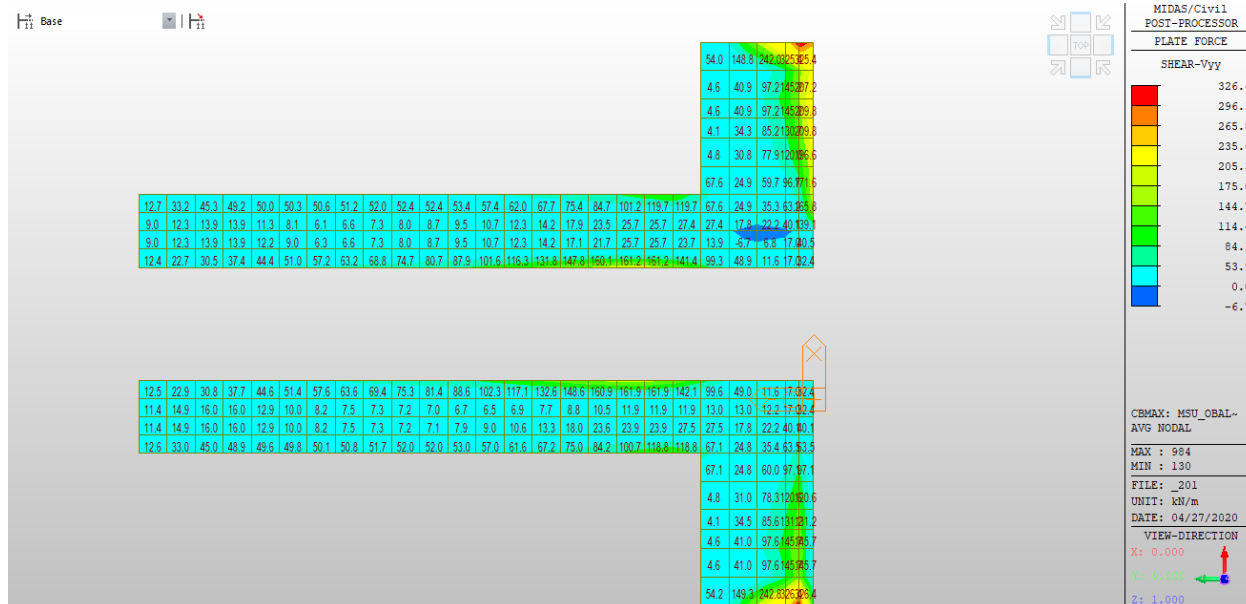
$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 48.79 \%$$

$$M_{Rd} = 177.086 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

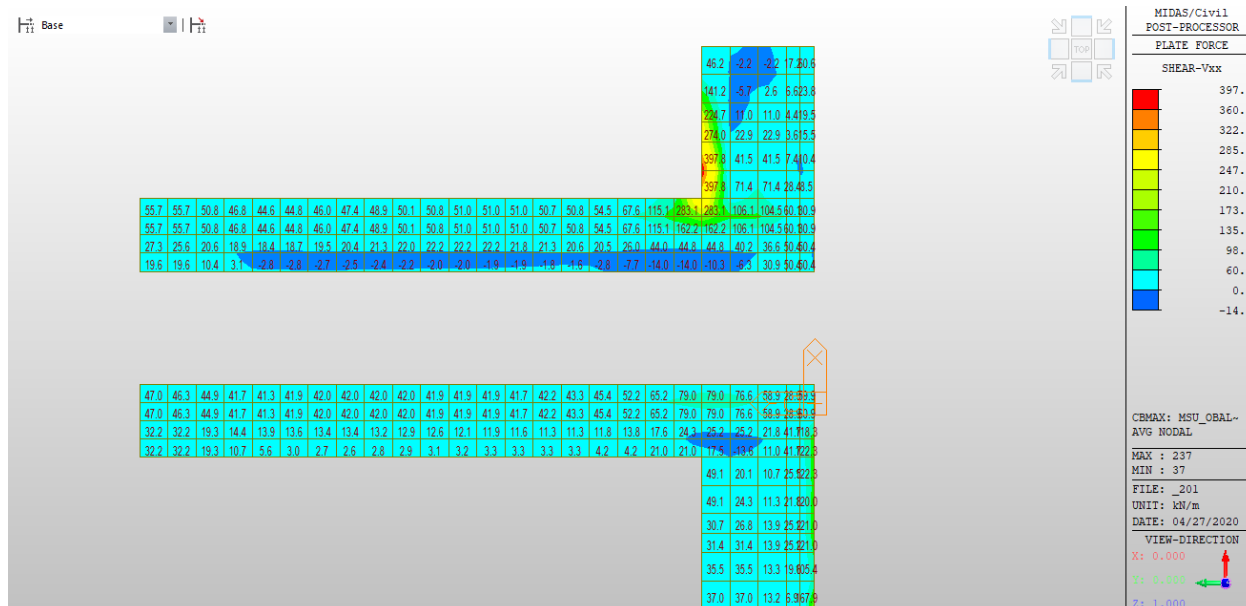
$$\rho := A_{s1} \cdot \text{m}^{-2} = 0.134 \%$$

## 8.4.2 Návrh výstuže na šmyk

### 8.4.2.1 Návrhové priečne sily



Obr. Návrhová hodnota dimenzačnej priečnej sily Vyy od obálky kombinácii MSU\_obalka.  
 Lokálne extrémny sú zanedbané.



Obr. Návrhová hodnota dimenzačnej priečnej sily Vxx od obálky kombinácii MSU\_obalka.  
 Lokálne extrémny sú zanedbané.

## 8.4.2.2 Návrh a posúdenie výstuže

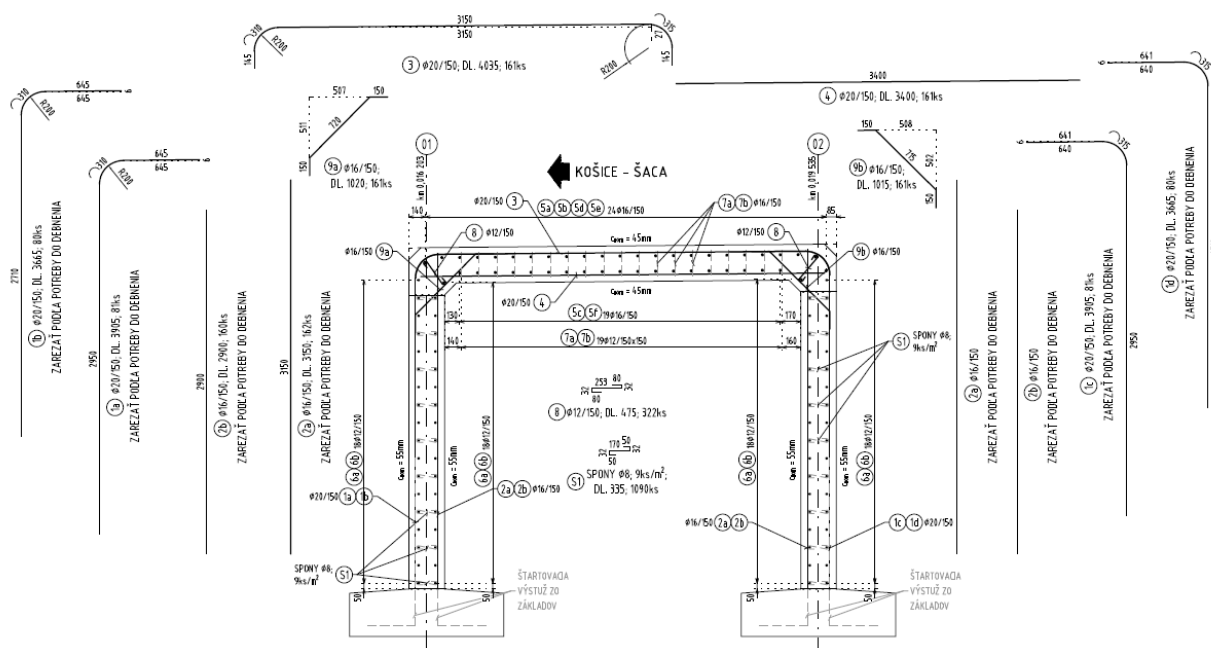
### Posúdenie šmykovej odolnosti základu - V:

$$V_{Rd,c} = \left[ C_{Rd,c} \cdot k_h \cdot \left( 100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c,min}$$

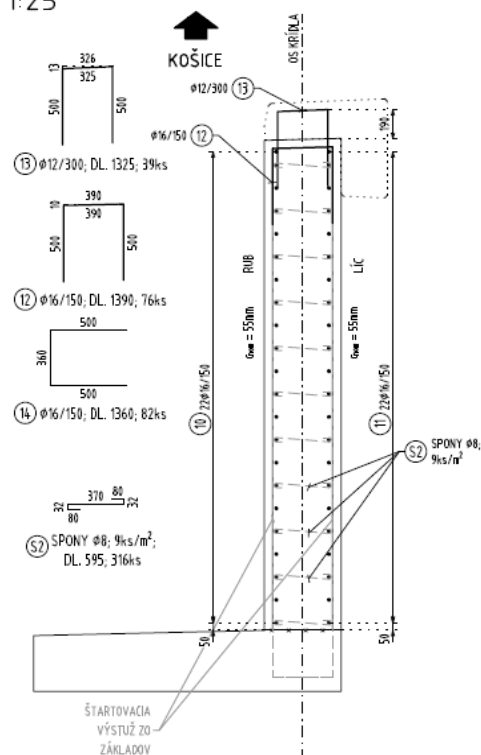
$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

-	šírka prierezu v ťahanej oblasti	$b_w := b = 1 \text{ m}$
-	účinná výška prierezu	$d = 0.321 \text{ m}$
-	empirický súčiniteľ $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c} := \frac{0.18 \text{ MPa}}{\gamma_C} = 0.12 \cdot \text{MPa}$
-	parameter vplyvu výšky prierezu	$k_h := 1 + \sqrt{\frac{200 \text{ mm}}{d}} = 1.789$
-	stupeň vystuženia pozdĺžnou výstužou	$\rho_l := \rho = 0.134 \%$
-	normákové napätie od osovej sily - zanedbávame	$\sigma_{cp} := 0 \text{ MPa}$
-	minimálna hodnota šmykového napätia preneseného betónom v šykmej trhline	$v_{min} := 0.035 \cdot k_h^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{\text{MPa}}} \cdot \text{MPa} = 0.459 \cdot \text{MPa}$
-	šmyková odolnosť prierezu	$V_{Rd,c} := \left[ C_{Rd,c} \cdot k_h \cdot \left( 100 \cdot \rho_l \cdot \frac{f_{ck}}{\text{MPa}} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \cdot b_w \cdot d = 109.605 \cdot \text{kN}$
-	minimálna šmyková odolnosť prierezu	$V_{Rd,c,min} := (v_{min}) \cdot b_w \cdot d = 147.29 \cdot \text{kN}$
		$V_{Rd} := \max(V_{Rd,c}, V_{Rd,c,min}) = 147.29 \cdot \text{kN}$
-	maximálna šmyková sila v prieči	$V_{Ed} := 120 \text{ kN}$
-	posúdenie prierezu bez šmykovej výstuže	$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = 81.472 \cdot \%$

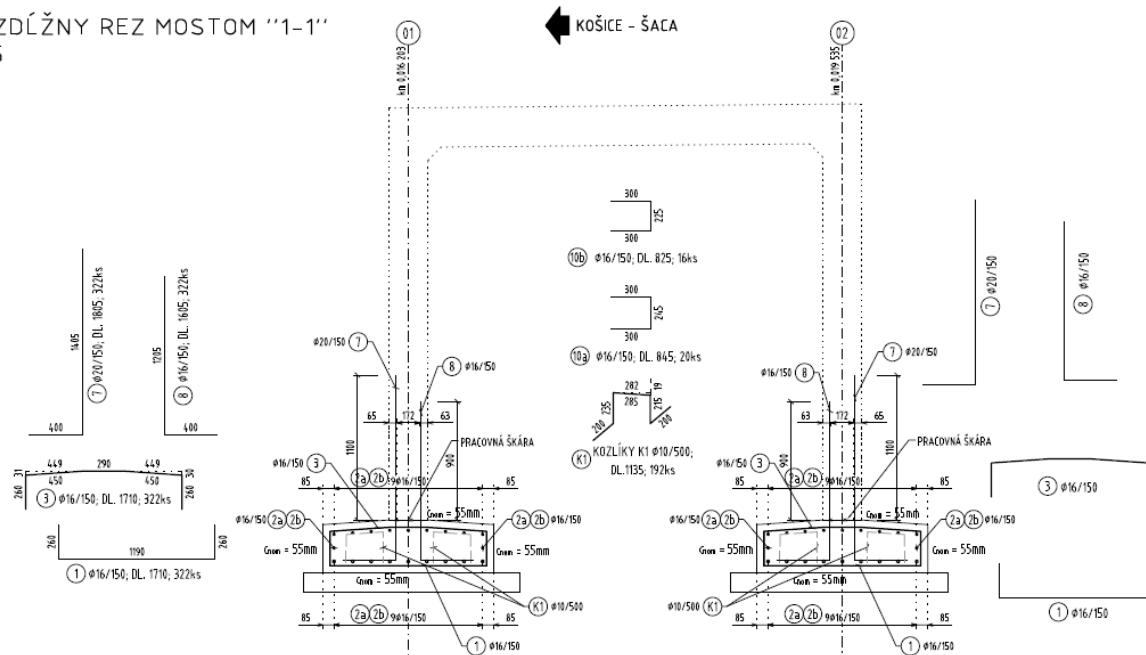
## POZDĚŽNY REZ "1-1" 1:25



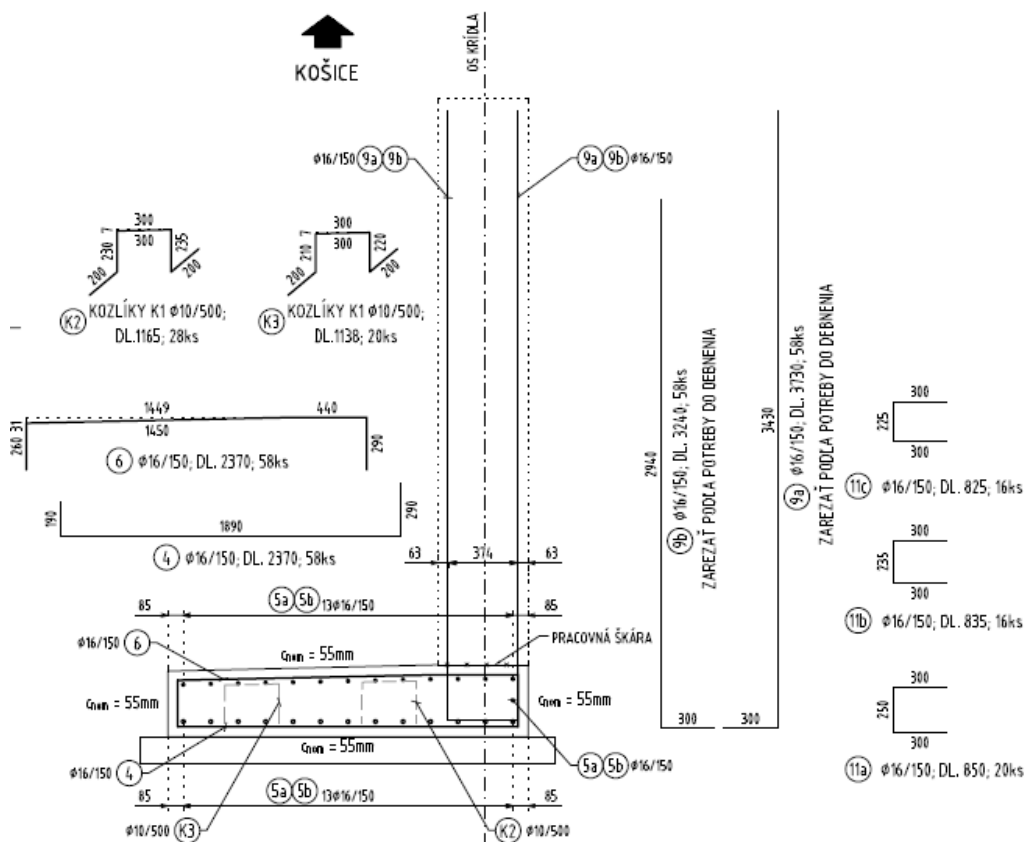
VZOROVÝ REZ V MIESTE KRÍDLA  
1:25



← KOŠICE – ŠACA



↑  
KOŠICE



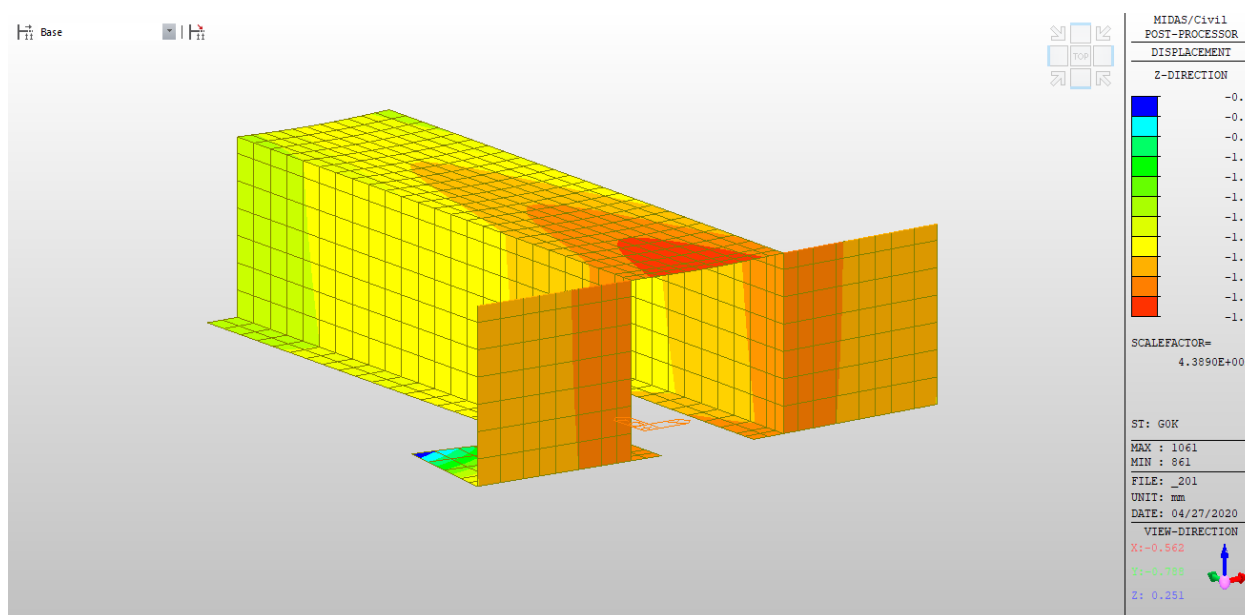
strana **71/75**



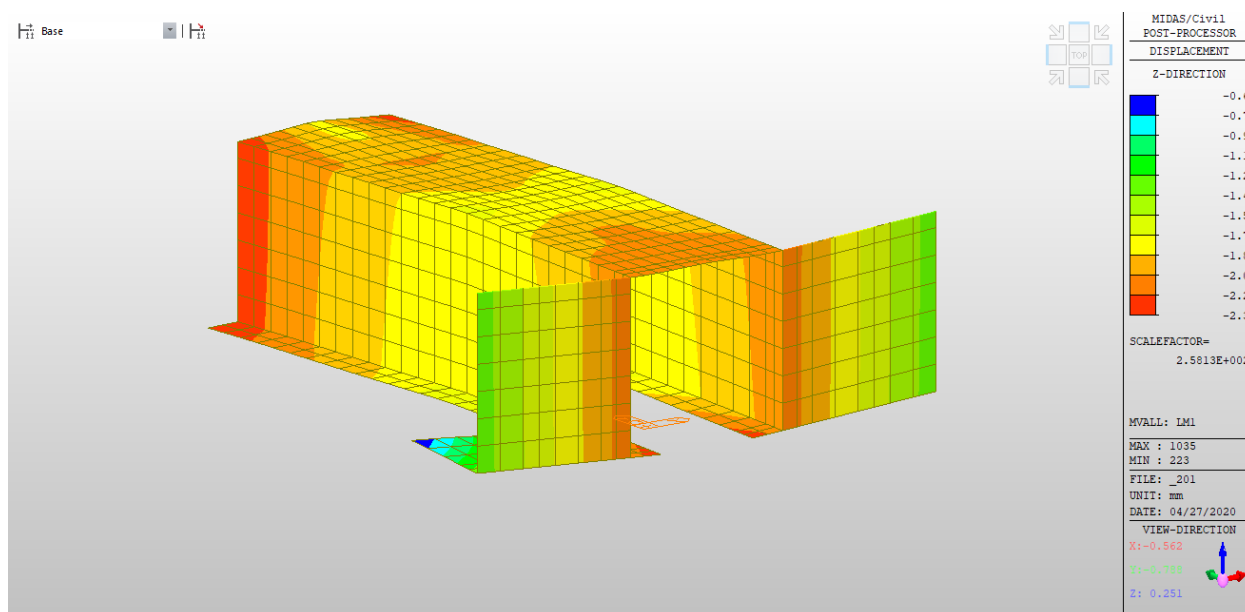
## 8.6 Posúdenie priehybu

Norma STN EN 1990/A1 v článku A2.4.2 nedefinuje pre mosty na pozemných komunikáciách žiadne kritéria vzhľadom na ich deformácie a kmitanie.

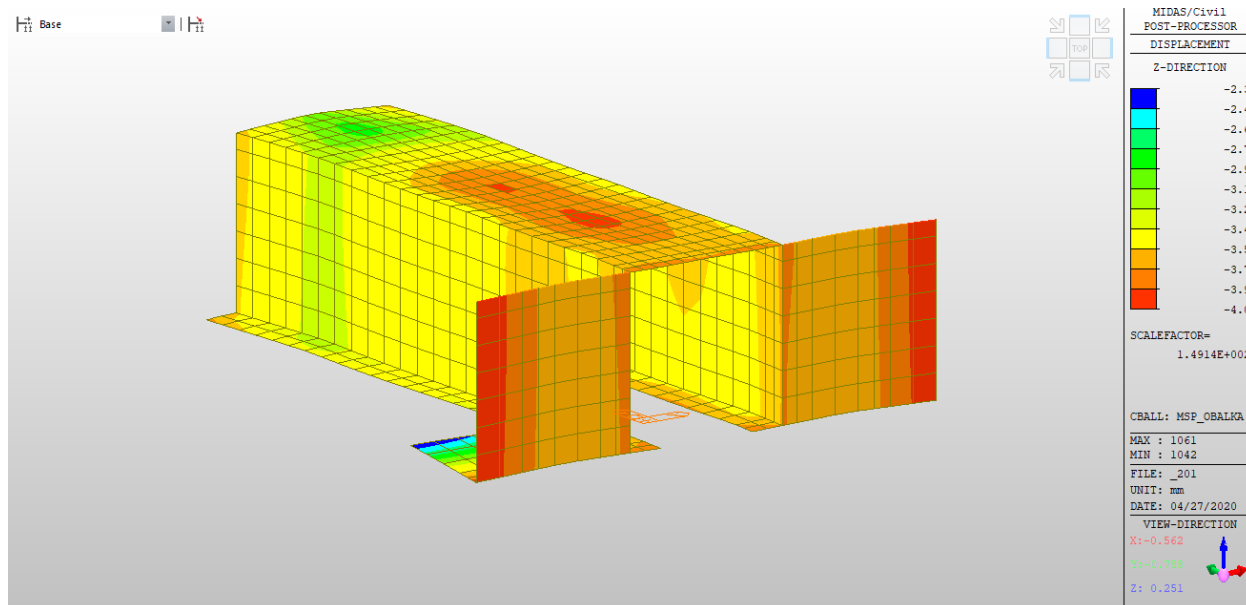
Keďže pre tento projekt neboli zadané žiadne požiadavky na deformácie, uvádzame priehyb nosnej konštrukcie od častej kombinácie zaťaženia (odporúčanie v článku A2.4.2 STN EN 1990/A1).



Obr. Priehyb DZ rámovej konštrukcie od vlastnej tiaže [mm]



Obr. Priehyb DZ rámovej konštrukcie od zaťaženia LM1 [mm]



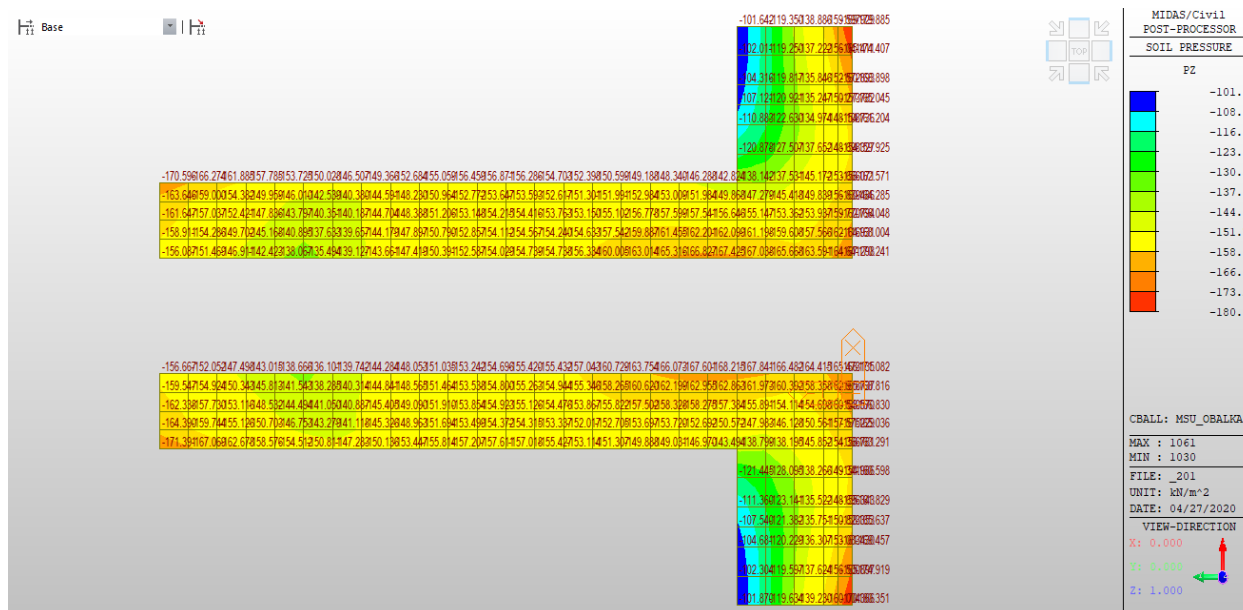
Obr. Priehyb DZ rámovej konštrukcie od častej kombinácie zaťaženia [mm]

## 9. NÁVRH ZALOŽENIA

Pri návrhu založenia sa vychádzalo zo záverov IG prieskumu, v ktorom boli priamo definované pevnostné parametre náhradných pružín. Tieto pružiny boli definované ako podopretie v programe MIDAS Civil. Na základe uvedených okrajových podmienok boli následne vypočítané kontaktné napätia v základovej škáre a ich hodnota bola porovnaná s hodnotami s IGP.

Hodnota pružiny bola nastavená ako najnižšia z vypočítaných, a to 32,9 MN/m<sup>3</sup>

### 9.1 Hodnoty kontaktného napätia v základovej škáre



Obr. Hodnota kontaktného napätia Pz od obálky návrhových kombinácii MSU\_obalka.

### 9.2 Návrh a posúdenie zakladania

Zakladanie mostného objektu je navrhnuté na základových pásoch hrúbky 400mm a šírky 1300mm pod stojkami, respektíve 2000mm pod krídlami rámovej konštrukcie. Posúdenie základov bolo vykonané porovnaním extrémneho kontaktného napätia s výpočtovou únosnosťou z IGP.

Posúdenie:

- Minimálna výpočtová únosnosť podložia na základe IGP – 457 kPa
- Maximálne kontaktné napätie v základovej škáre – 180.4 kPa

## 10. STANOVENIE ZAŤAŽITEĽNOSTI MOSTA

Podľa TP 104 „Zaťažiteľnosť cestných mostov a lávok“ bolo vykonané posúdenie zaťažiteľnosti. Pre stanovenie normálnej zaťažiteľnosti bola použitá zaťažovacia schéma LM1, výhradnej zaťažiteľnosti schéma vozidla 900/150 a pre výnimočnú zaťažiteľnosť schéma vozidla 3000/240. Posúdenie bolo vykonané pre kombinácie zaťaženia pre medzný stav únosnosti MSÚ a kombinácie zaťaženia pre medzný stav používateľnosti MSP podľa TP 104.

Zaťažiteľnosť mostu bola stanovená ako najnižšia hodnota zaťažiteľnosti jednotlivých prvkov nosnej konštrukcie a spodnej stavby.

Statickým výpočtom bola stanovená zaťažiteľnosť nasledovne :

Normálna zaťažiteľnosť	Vn	32 t
Výhradná zaťažiteľnosť	Vr	90 t
Výnimočná zaťažiteľnosť	Ve	300 t

## 11. ZÁVER

Predmetom tohto statického výpočtu bol návrh a posúdenie rámovej nosnej konštrukcie a jej zakladania.

Na základe výsledkov statického výpočtu je možné konštatovať, že navrhnutá rámová konštrukcia mosta v zmysle platných noriem STN EN a predpisov vyhovuje pre uvažované zaťaženie, geometrické usporiadanie, materiálové charakteristiky a závery geotechnického prieskumu.

Zaťažiteľnosť	Označenie	Hodnota	Jednotky
Faktor normálnej zaťažiteľnosti	Fz	1.0	-
Normálna zaťažiteľnosť	Vn	32	t
Výhradná zaťažiteľnosť	Vr	90	t
Výnimočná zaťažiteľnosť	Ve	300	t

V Bratislave: október 2024

Ing. Tatiana Bacíková