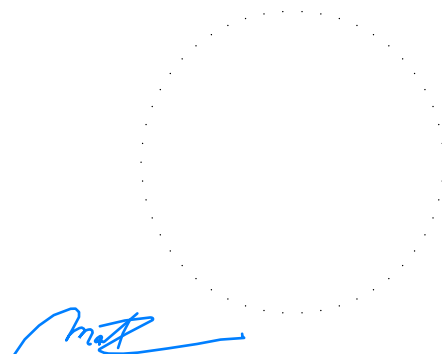


201-00



VYPRACOVAL: Ing. Ján Juhás	HL. INŽ. PROJEKTU: Ing. Michal Matuška	ZHOTOVITEL:	
ZOD. PROJEKTANT: Ing. Michal Matuška	TECH. KONTROLA: Ing. Michal Matuška	 EP Projekt s.r.o. Mlynská 28 Košice	
OBJEDNÁVATEL: Správa ciest Košického samosprávneho kraja, Ostrovského 1, 040 01 Košice			
KRAJ: VÚC Košický samosprávny kraj	OKRES: Michalovce		
STAVBA: REKONŠTRUKCIA MOSTA M721 CEZ POTOK SOKOLOVSKÝ PRED OBCOU JOVSA		ČÍSLO ZÁKAZKY:	
		STUPEŇ:	DSP (DRS)
		DÁTUM:	03/2022
		FORMÁT:	A4
		MIERKA:	-
PRÍLOHA: STATICKÝ VÝPOČET		ČÍSLO PRÍLOHY: 15	SÚPRAVA:

STATICKÝ VÝPOČET

O B S A H

1.	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	3
2.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O MOSTE (PODĽA STN 73 6200)	4
3.	ÚVOD	5
3.1	Použitý výpočtový program	5
3.2	Prehľad použitých noriem a literatúry	5
3.3	Autor statického výpočtu	6
3.4	Popis mosta	7
3.5	Podklady pre vypracovanie statického výpočtu	7
3.6	Výpočtový model	8
4.	GEOMETRIA MOSTA	8
5.	POUŽITÉ MATERIÁLY	10
5.1	Betón	10
5.2	Betonárska výstuž	10
6.	VÝPOČET ZAŤAŽENIA	10
6.1	Stále zaťaženie	10
6.1.1	Vlastná tiaž	10
6.1.2	Ostatné stále zaťaženia	10
6.1.3	Zaťaženie zemným tlakom	11
6.1.4	Zmrašťovanie	11
6.1.5	Sadanie podpier	12
6.2	Premenné zaťaženia	12
6.2.1	Zaťaženie cestnou dopravou	12
6.2.1.1	Zaťažovací model LM1	12
6.2.1.2	Rovnomerné spojité zaťaženie na chodníku	14
6.2.1.3	Zaťažovací model LM2	14
6.2.1.4	Zaťažovací model LM3 (špeciálne vozidlo 3000/240)	14
6.2.1.5	Brzdne a rozjazdové sily	15
6.2.1.6	Bočné sily od brzdenia	15
6.2.1.7	Odstredivé sily	15
6.2.1.8	Zaťaženie teplotou	16
6.3	Zaťaženie záverného múrika	18
7.	KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ	18
7.1	Kombinácie pre medzné stavy únosnosti MSÚ	20
7.2	Kombinácie pre medzné stavy použiteľnosti MSP	20
7.3	Fázy výstavby	21
8.	STATICKÁ ANALÝZA	22
8.1	Výpočtový model nosnej konštrukcie	22
8.2	Vykreslenie priebehov vnútorných síl na doskových elementoch	23
8.2.1	Obálka kombinácii pre MSÚ	23
8.2.2	Obálka kombinácii pre MSP – charakteristická kombinácia	26
8.2.3	Obálka kombinácii pre MSP – častá kombinácia	27
8.2.4	Obálka kombinácii pre MSP – kvázistála kombinácia	29
8.3	Vykreslenie reakcií	30
8.4	Posúdenie železobetónovej mostovky na MSÚ	31
8.4.1	Medzipodperový prierez - dolný okraj smer x a y	31
8.4.2	Medzipodperový prierez – šmyková výstuž	33
8.4.3	Nadpodperový prierez – šmyková výstuž	34
8.4.4	Nadpodperový prierez - horný okraj smer x a y	35
8.5	Návrh a posúdenie železobetónovej opory	37
8.6	Posúdenie železobetónovej mostovky na MSP	39
8.7	Mostné závery	40
8.8	Ložiská	42
8.9	Posúdenie nového záverného múrika	42

9. ZÁVER STATICKÉHO VÝPOČTU 45

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Stavba:

Názov stavby : Rekonštrukcia mosta M721 cez potok Sokolovský
pred obcou Jovsa

Stavebný objekt : 201-00

Názov objektu : Rekonštrukcia mosta M721

Kraj : Košický kraj

Okres : Michalovce

Katastrálne územie : Jovsa

Druh stavby : rekonštrukcia

Uvažovaný správca objektu:

Názov : Správa ciest Košického samosprávneho kraja

Spracovateľ dokumentácie:

Názov : EP Projekt s.r.o.

Sídlo : Mlynská 28, Košice

2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O MOSTE (PODĽA STN 73 6200)

Charakteristika mosta(čl.15):	a/ pozemná komunikácia b/ - c/ nad potokom d/ jednopoložný e/ jednopodlažný f/ s hornou mostovkou g/ nepohyblivý h/ trvalý i/ smerovo v oblúku, výškovo v stúpaní j/ šikmý (šikmosť ľavá) k/ s normovanou zaťažiteľnosťou l/ masívny m/ plnostenný n/ doskový o/ otvorene usporiadaný p/ s neobmedzenou voľnou výškou
Dĺžka premostenia (čl.60):	šikmá = 5,20 m
Rozpätie mosta:	šikmá = 5,64 m
Dĺžka nosnej konštrukcie:	šikmá = 6,08 m
Dĺžka mosta (čl.61):	šikmá = 14,0 m
Šikmosť mosta (čl.65):	ľavá 57,1 g;
Šírka vozovky medzi obrubníkmi (čl. 69):	kolmá = 7,90 m
Šírka chodníka:	kolmá = 1,50 m, chodník vľavo
Šírka mosta medzi zábradliami:	kolmá = 9,70 m
Výška mosta (čl. 74):	2,70 m
Stavebná výška (čl. 75):	0,450 m
Plocha mosta (dĺžka premostenia x šírka mosta):	5,2 x 10,25 = 53,3 m ²
Zaťaženie mosta:	podľa STN EN 1990, STN EN1991, STN EN 1992, STN EN 1997, STN EN 1998
Zaťaženie mosta dopravou:	zaťažovacie modely LM1, LM2, LM3 a LM4

3. ÚVOD

3.1 Použitý výpočtový program

- Midas Civil 2021 – program pre výpočet priestorových konštrukcií podľa MKP.
- Tabuľkový a textový editor

3.2 Prehľad použitých noriem a literatúry

STN 73 1001	Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb
STN 73 1002	Pilótové základy
STN 73 1002/Z1	
STN 73 0037	Zemný tlak na stavebné konštrukcie
STN 73 3050	
STN 73 3050/a	Zemné práce. Všeobecné ustanovenia
STN 73 3050/Z2	
STN 73 6200	
STN 73 6200/a	Mostné názvoslovie
STN 73 6200/b	
STN 73 6201	
STN 73 6201/O1	Projektovanie mostných objektov
STN 73 6201/Z1	
STN 73 6209	
STN 73 6209/a	Zaťažovacie skúšky mostov
STN EN 206-1	
STN EN 206-1/A1	
STN EN 206-1/A2	Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
STN EN 206-1/NA	
STN EN 206-1/NA/O1	
STN EN 1990	
STN EN 1990/A1	
STN EN 1990/A1/AC2	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1990/A1/NA	
STN EN 1990/A1/O1	
STN EN 1990/A1/NA1	
STN EN 1991-1-1	
STN EN 1991-1-1/AC	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov
STN EN 1991-1-1/NA	
STN EN 1991-1-1/NA/1	
STN EN 1991-1-4	
STN EN 1991-1-4/A1	
STN EN 1991-1-4/AC	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom
STN EN 1991-1-4/AC2	
STN EN 1991-1-4/NA	
STN EN 1991-1-4/NA/1	
STN EN 1991-1-5	
STN EN 1991-1-5/AC	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-5: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia účinkami teploty
STN EN 1991-1-5/NA	
STN EN 1991-1-6	
STN EN 1991-1-6/AC	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-6: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia počas výstavby
STN EN 1991-1-6/NA	
STN EN 1991-1-6/NA/1	
STN EN 1991-1-7	
STN EN 1991-1-7/AC	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-7: Všeobecné zaťaženia. Mimoriadne zaťaženia
STN EN 1991-1-7/NA	
STN EN 1991-1-7/O1	
STN EN 1991-2	
STN EN 1991-2/AC	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 2: Zaťaženia mostov dopravou
STN EN 1991-2/NA	

STN EN 1991-2/NA/O1	
STN EN 1992-1-1	
STN EN 1992-1-1/AC	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1992-1-1/AC2	
STN EN 1992-1-1/NA	
STN EN 1992-2	
STN EN 1992-2/AC	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 2: Betónové mosty. Navrhovanie a konštruovanie
STN EN 1992-2/NA	
STN EN 1997-1	
STN EN 1997-1/AC	
STN EN 1997-1/NA	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá
STN EN 1997-2	
STN EN 1997-2/AC	
STN EN 1997-2/NA	
STN EN 1536	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Vŕtané pilóty
STN EN 14199	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Mikropilóty
STN EN 14490	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Klincovanie zemín
STN EN 1998-1	Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy
STN EN 1998-1/AC	
STN EN 1998-1/NA	
STN EN 1998-1/NA/1	
STN EN 1998-1/O1	
STN EN 1998-1/NA/2	
STN EN 1998-1/NA/3	
STN EN 1998-2	Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 2: Mosty
STN EN 1998-2/A1	
STN EN 1998-2/AC	
STN EN 1998-2/NA	
STN EN 1998-2/A2	

- Ostatné súvisiace STN EN, technicko-kvalitatívne podmienky SSC, MDV SR a Technické predpisy (TP).

3.3 Autor statického výpočtu

Autor: Ing. Ján Juhás
 Autorizovaný stavebný inžinier pre statiku stavieb

Kontrola: Ing. Michal Matuška
 Autorizovaný stavebný inžinier pre statiku stavieb

Originály statického výpočtu budú uložené v sídle firmy. Dáta budú archivované v digitálnej forme po dobu 5 rokov.

3.4 Popis mosta

Trasa komunikácie sa križuje v km 17,985 500 so Sokolovským potokom v rkm 0,50. Koryto premostovanej prekážky potoka je v predmetnom úseku kamenné, narušené. V rámci rekonštrukcie sa koryto pod mostom a okolo mosta prečistí a spevní kamennou dlažbou do betónového lôžka. Nosná konštrukcia jestvujúceho mosta je tvorená zo železobetónovej doskovej konštrukcie. Opory sú masívne betónové, so betónovým úložným prahom. Cestná komunikácia je dvojpruhová, smerovo nerozdelená. Krídla sú rovnobežné, gravitačné, z monolitického betónu. Na moste je obojstranný revízny chodník. Na moste je obojstranné dvojmadlové zábradlie. Vozovka na moste je v dobrom stave. Chodníkové rímasy sú zvetrane. Zábradlie má chýbajúce prvky a je napadnuté koróziou. Na vtokovej strane sú steny opôr značne rozpadajúce sa na železobetónovej doske je obnažená výstuž so značným korozívnym úbytkom. Povrch betónov opôr a krídel je zvetralý a napadnutý biologickým škodcom (huby, riasy). Opevnenie koryta toku pod mostom je kamenné, narušené. V rámci rekonštrukcie sa uvažuje s vybúraním existujúcej nosnej konštrukcie nahradení novou železobetónovou doskovou konštrukciou. Spodná stavba bude na vtokovej strane odbúraná na šírku 1,5 m a nahradená novou časťou. Zvyšok spodnej stavby bude v čo najväčšej miere zachovaná. V rámci spodnej stavby a oporných múrov na výtokovej časti sa uvažuje zo sanáciou existujúcich betónových častí a vybudovaním nových zaverených múrikov častí krídel a opravami úložných prahov.

Mostný objekt 201-00 je navrhnutý ako jednoložový most. Zo statického hľadiska ide o jednoložovú proste uloženú doskovú nosnú konštrukciu. Pričný rez nosnej konštrukcie je tvorený železobetónovou doskou hrúbky 360 mm. Geometria nosnej konštrukcie je daná smerovým a výškovým vedením cesty. Je navrhnutá v 0,2% pozdĺžnom sklone a v 2,5% priečnom jednostranom sklone s protispádom 2,5 % pod chodníkovou rímou. Takto vznikne os odvodnenia vzdialená od zvýšenej obruby 0,1 m. V osi osadenia odvodňovačov a tvaroviek sa vynechajú otvory na osadenie drenážnych tvaroviek na odvodnenie povrchu izolácie mosta a odvodňovačov. Nosná konštrukcia bude uložená na pružnom elastomérovom páse hr.20 mm. Elastomérové pásy sa uložia na úložné prahy masívnych železobetónových opôr. Prechodová oblasť mosta je tvorená samostatným prechodovým klinom.

Rekonštrukcia mosta sa bude realizovať počas čiastočnej uzávierky cesty II/582 – uzavretím jedného jazdného pruhu. Premávka bude vedená striedavo v jednom jazdnom pruhu.

3.5 Podklady pre vypracovanie statického výpočtu

Projektová dokumentácia mostného objektu z minulosti sa nezachovala. Objednávateľ v rámci Podkladov a požiadaviek na vypracovanie PD poskytol:

- Opis predmetu zákazky
- Mostný list
- Mostný zošit
- Protokol z bežných a kontrolných prehliadok mosta

Pre spracovanie projektovej dokumentácie boli využité podklady a prieskumy podľa uvedeného zoznamu:

- Zameranie dotknutého územia (geodetické zameranie lokality – polohopis, výškopis)
- Hydrologické údaje – SHMU, Ďumbierska 26, 041 17 Košice
- Účelová mapa, (12/2021) zdroj www.cdb.sk)
- Fotodokumentácia
- Príslušné zákony, vyhlášky, právne predpisy, platné normy a pod.

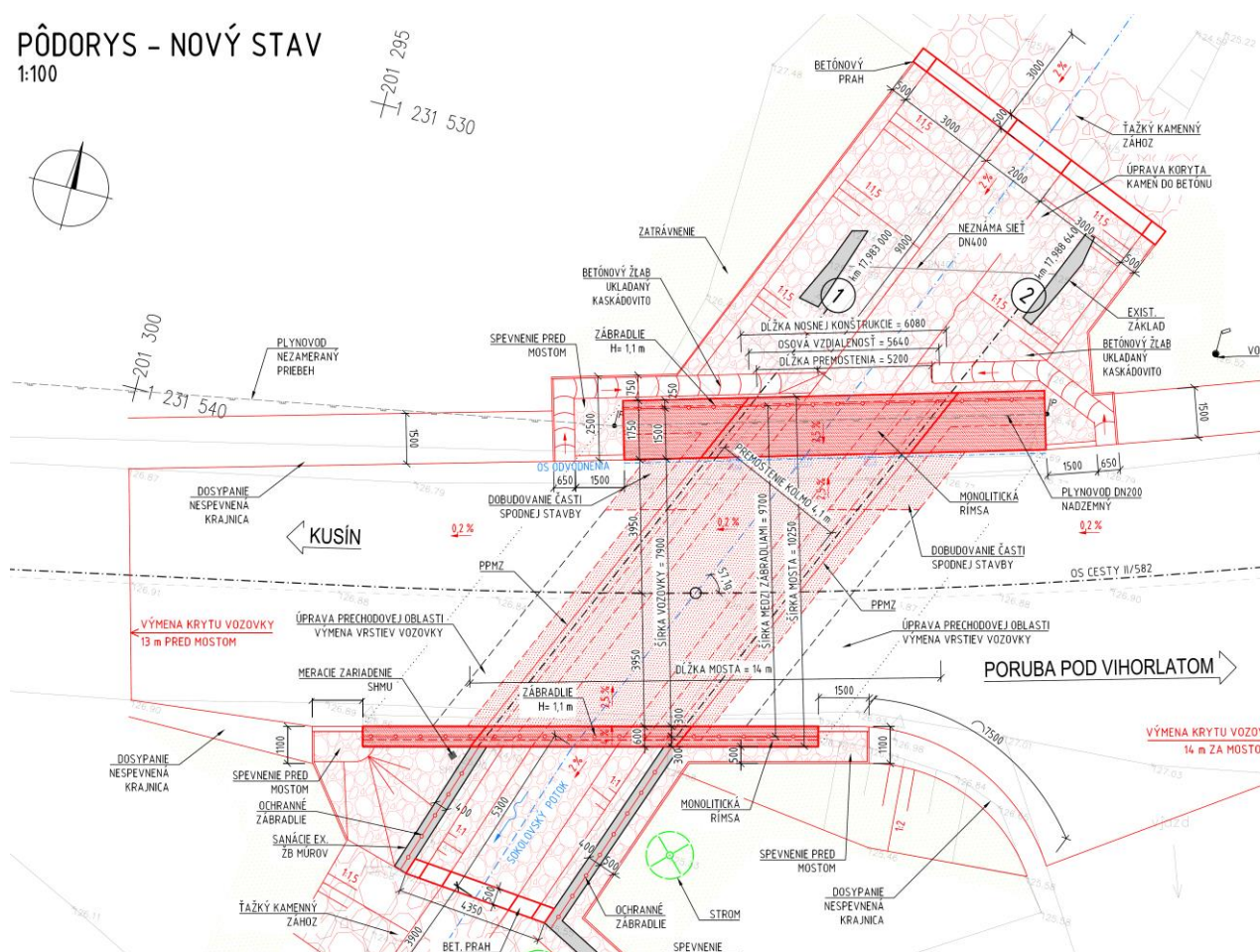
3.6 Výpočtový model

Výpočet mosta bol spravovaný v programe Midas Civil. Posúdenia prierezov boli vykonané v Midas Civil a tabuľkovom a textovom procesore. Cieľom výpočtu bolo posúdiť nosnú konštrukciu v zmysle platných noriem a predpisov.

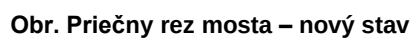
Pre výpočet konštrukcie bol použitý priestorový výpočtový doskostenový model. Nosná konštrukcia je tvorená železobetónovou doskou a je namodelovaná ako doskostenový element.

4. GEOMETRIA MOSTA

PÔDORYS - NOVÝ STAV 1:100



Obr. Pôdorys mosta – nový stav



5. POUŽITÉ MATERIÁLY

5.1 Betón

C30/37 – XC4, XD1, XF2 (železobetónová doska, spodná stavba)			
Charakteristická valcová pevnosť betónu v tlaku vo veku 28 dní	f_{ck}	30,0	(MPa)
Charakteristická kocková pevnosť betónu v tlaku vo veku 28 dní	$f_{ck, cube}$	37,0	(MPa)
Stredná hodnota valcovej pevnosti betónu v tlaku	f_{cm}	38,0	(MPa)
Stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu	f_{ctm}	2,9	(MPa)
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 5 %-ný fraktíl	$f_{ctk, 0,05}$	2,0	(MPa)
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 95 %-ný fraktíl	$f_{ctk, 0,95}$	3,8	(MPa)
Sečnicový modul pružnosti betónu	E_{cm}	33,0	(GPa)

5.2 Betonárska výstuž

Betonárska oceľ B 500 B			
Charakteristická hodnota medze klzu	f_{yk}	500	(MPa)
Návrhová hodnota modulu pružnosti	E_s	200	(GPa)
Pomerné pretvorenie pri max. sile	ε_{uk}	--	(-)
Výpočtové pomerné pretvorenie	ε_{ud}	--	(-)
Parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre betonársku výstuž	γ_s	1,15	(-)

6. VÝPOČET ZAŤAŽENIA

Výpočet zaťaženia bol vykonaný v zmysle platných STN EN.

6.1 Stále zaťaženie

6.1.1 Vlastná tiaž

Vlastná tiaž nosnej konštrukcie bola generovaná automaticky programom na základe priradeného materiálu a nominálnych rozmerov príslušných častí mosta. Vo výpočte bolo uvažované s objemovou tiažou betónu 2500 kg/m³.

Súčiniteľ zaťaženia: $\gamma_{G,sup} = 1,35$; $\gamma_{G,inf} = 1,0$

6.1.2 Ostatné stále zaťaženia

Vrstva	Hrúbka, výška [m]	Objemová tiaž [kNm ⁻³]	Šírka, dosad. šírka [m]	Zaťaženie [kNm ⁻²]	Zaťaženie [kNm ⁻¹]	Excentricita [m]
Konštrukcia vozovky	0,09	20,0	7,5	1,8	-	-
Pravá rímša						
Rímša šírky 0,6 m (0,145 m ²)	0,240	25,0	0,40	6,0	3,6	0,2
Zábradlie h = 1,1 m	-	-	-	-	0,5	-
Ľavá rímša (chodník)						
Rímša šírky 1,75 m (0,42 m ²)	0,240	25,0	1,55	6,0	10,5	0,7
Zábradlie h = 1,1 m	-	-	-	-	0,5	-

Súčiniteľ zaťaženia: $\gamma_{G,sup} = 1,35$; $\gamma_{G,inf} = 1,0$

6.1.3 Zaťaženie zemným tlakom

Pri návrhu sa uvažovalo pôsobenie zemného tlaku v pokoji.

Uvažovalo sa so zeminou vhodnou do zásypov s týmito charakteristikami:

$\gamma_k = 19 \text{ kN/m}^3$ (efektívna objemová tiaž – charakteristická hodnota)
 $\varphi_k = 33^\circ$ (efektívny uhol vnútorného trenia - charakteristická hodnota)
 $c_k = 0$ (efektívna súdržnosť – charakteristická hodnota).

Súčiniteľ zemného tlaku v pokoji pre nesúdržné zeminy:

$$K_0 = 1 - \sin \varphi_k = 1 - \sin 33^\circ = 0,455 \text{ (nesúdržné zeminy)}$$

Zvislý tlak od zeminy: $\sigma_{z,k} = \gamma_k \cdot h \text{ (kN/m}^2\text{)}$

Vodorovná zložka tlaku od zeminy: $\sigma_{0,k,h} = \sigma_{z,k} \cdot K_{0a} = \gamma_k \cdot h \cdot K_0 = 9,272 \cdot h \text{ (kN/m}^2\text{)}$

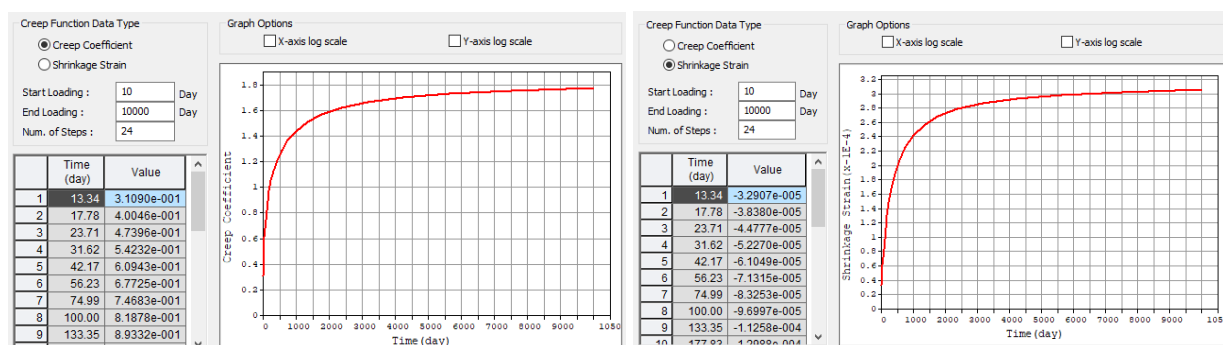
Súčiniteľ zaťaženia: $\gamma_{G,sup} = 1,35$; $\gamma_{G,inf} = 1,0$

6.1.4 Zmrašťovanie

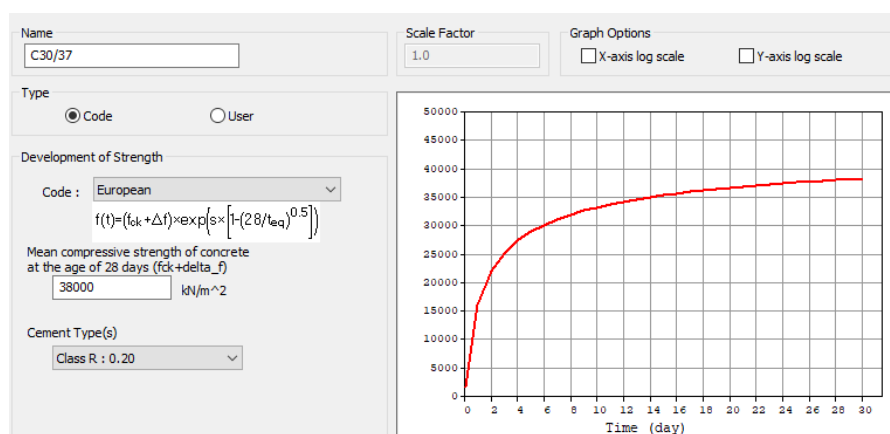
Súčiniteľ zaťaženia $\gamma_{SH} = 1,0$ (STN EN 1992-1-1, čl. 2.4.2.1)

Hodnoty uvažované pre výpočet dotvarovania a zmrašťovania:

- relatívna vlhkosť prostredia 80%
- typ cementu R
- doba ošetrovania betónu 3 dni.



Obr. Priebeh súčiniteľa dotvarovania a zmrašťovania (NK, betón C30/37)



Obr. Vývoj pevnosti betónu v tlaku pre betón C30/37

6.1.5 Sadanie podpier

Vo výpočte sa neuvažovalo s nerovnomerným sadaním podpier.

Parciálny súčiniteľ $\gamma_{Gset} = 1,2$

6.2 Premenné zaťaženia

6.2.1 Zaťaženie cestnou dopravou

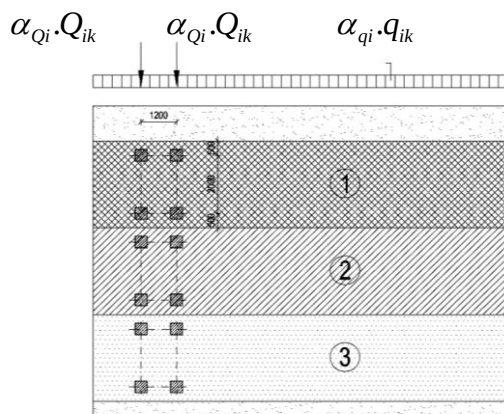
Zaťaženie mosta cestnou dopravou sa zohľadnilo v súlade s normou STN EN 1991-2 Eurokód 1, Zaťaženie konštrukcií, Časť 2 Zaťaženie mostov dopravou. Zo zaťaženia sa analyzoval vplyv zaťažovacieho modelu LM1 a modelu LM3 na mostnú konštrukciu. Pre overenie lokálnych účinkov sa uvažovalo s modelom LM2.

6.2.1.1 Zaťažovací model LM1

Zaťažovací model LM1 tvoria 2 čiastkové systémy:

- sústredené zaťaženie od dvojnápravového vozidla, tandemový systém (TS) s tiažou každej nápravy $\alpha_{Qi} \cdot Q_{ik}$, kde α_{Qi} je kategorizačný súčiniteľ zaťaženia
- rovnomerné spojité zaťaženie (RSZ) s intenzitou tiaže $\alpha_{qi} \cdot q_{ik}$ ($\alpha_{qr} \cdot q_{rk}$) na jednotku plochy, kde kde α_{qi} (α_{qr}) je kategorizačný súčiniteľ zaťaženia.

Poloha a šírka pruhu	Dvojnáprava (TS)	Rovnomerné zaťaženie (RSZ)
	Q_{ik} [kN]	q_{ik} (q_{rk}) [kNm ⁻²]
Zaťažovací pruh 1	300,0	9,0
Zaťažovací pruh 2	200,0	2,5
Zaťažovací pruh 3	100,0	2,5
Iné zaťažovacie pruhy	-	-
Zvyšná plocha zaťaž. priestoru	-	2,5



Obr. Zaťažovací model LM1

Šírka vozovky medzi zvýšenými obrubami na moste je 7,90 m.

Kategorizačný súčiniteľ pre dvojnápravové vozidlá $\alpha_{Qi} = 1,0$ pruh č.1, $\alpha_{Qi} = 1,0$ ostatné pruhy.

Kategorizačný súčiniteľ pre rovnomerné spojité zaťaženie $\alpha_{qi} = 1,0$ pruh č.1, $\alpha_{qi} = 1,0$ ostatné pruhy.

Súčiniteľ zaťaženia dopravou: ak pôsobí nepriaznivo $\gamma_Q = 1,35$ (priaznivo $\gamma_Q = 0$)

Zvýšenie zemného tlaku od zaťaženia za mostom

Ako zaťaženie za mostom bol uvažovaný zaťažovací model LM1, v tomto prípade na šírke vozovky sa nachádza dvojica dvojnáprav spoločne s príslušným zaťažením.

Za mostom sa nachádza prechodový klin. Pôsobenie prechodového klinu je zohľadnené tak, že pôsobiace zaťaženie rozložíme na konštantné spojité zaťaženie na celej ploche.

Plocha na ktorom pôsobí zaťaženie bola vypočítaná cez roznos zaťaženia cez prechodový klin hodnotou 30° z toho vyplynula dĺžka $l = 3,0$ m a šírka $\bar{s} = 12,9$ m (šírka opory) .

$$q_{ek} = \frac{\sum(2 \cdot \alpha_{Qi} \cdot Q_{ik} + w_i \cdot \alpha_{qi} \cdot q_{ik} \cdot l)}{\bar{s} \cdot l} = (2 \cdot 300 + 2 \cdot 200 + 3 \cdot 9 \cdot 3,0 + 3 \cdot 2,5 \cdot 3 + 1,9 \cdot 2,5 \cdot 3) / (3 \cdot 12,9)$$

$$q_{ek} = 1000 + 81 + 22 + 14 / 38,7 = 28,8 \text{ kN/m}^2$$

Prírastok vodorovného tlaku od priťaženia za mostom (TS+UDL)

$$\Delta\sigma_{0,k} = q_{eq,k} \cdot K_{0a} = 31 \cdot 0,455 = 13 \text{ kN/m}^2$$

6.2.1.2 Rovnomerné spojité zaťaženie na chodníku

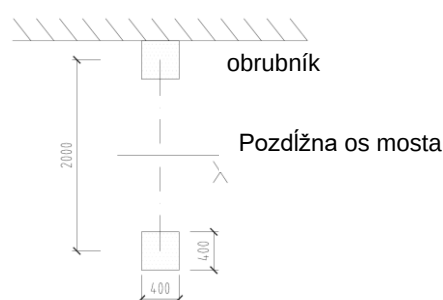
Intenzita zaťaženia sa uvažovala hodnotou $q_{fk} = 3,0 \text{ kNm}^{-2}$ podľa tabuľky 4.4 a STN EN 1991-2. Podľa STN EN 1990/A1 je táto kombinačná hodnota zaťaženia „redukovaná“ hodnota a súčinitele ψ_0 a ψ_1 sa použijú s touto hodnotou.

Súčiniteľ zaťaženia chodcami: ak pôsobí nepriaznivo $\gamma_Q = 1,35$ (priaznivo $\gamma_Q = 0$)

6.2.1.3 Zaťažovací model LM2

Tento model je zložený z jednonápravového zaťaženia $\beta_Q \cdot Q_{ak}$ s tiažou $Q_{ak} = 400 \text{ kN}$ vrátane dynamických prírastkov a používa sa v ľubovoľnej polohe na vozovke.

$\beta_Q = 1,0$

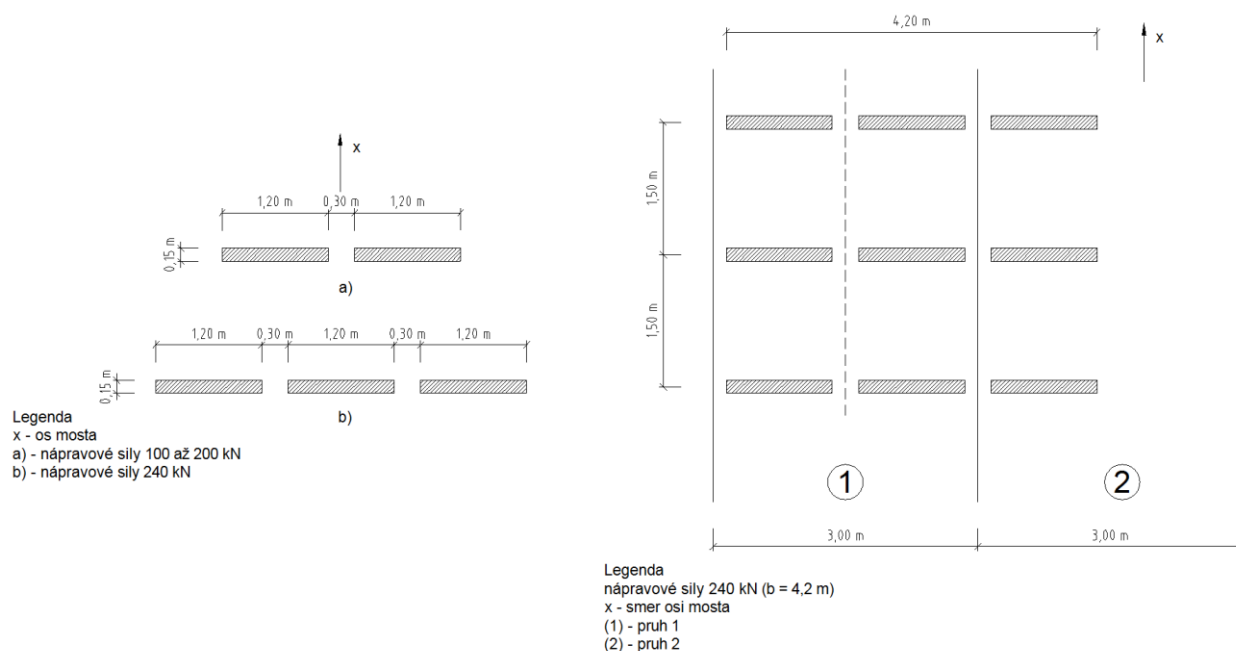


Obr. Zaťažovací model LM2

Súčiniteľ zaťaženia dopravou: ak pôsobí nepriaznivo $\gamma_Q = 1,35$ (priaznivo $\gamma_Q = 0$)

6.2.1.4 Zaťažovací model LM3 (špeciálne vozidlo 3000/240)

Použije sa špeciálne vozidlo 3000/240 podľa tab. A2 v STN 1991-2 prílohe A.



Obr. Zaťažovací model LM3 (špeciálne vozidlo)

Špeciálne vozidlo tvorí 12 náprav po 240,0 kN + 1 náprava po 120,0 kN v 2 zaťažovacích pruhoch. Tieto zaťažovacie pruhy sa na vozovke umiestňujú v najpriaznivejšej polohe s prípustnou odchýlkou od vytýčenej polohy $\pm 0,3\text{m}$, podľa NA normy STN EN 1991-2.

LM3 je jediné pohyblivé zaťaženie na moste a pohybuje sa po ideálnej dráhe. Špeciálne vozidlo sa po moste pohybuje pomalou rýchlosťou 5 km/hod., pričom je vylúčená ostatná doprava. Dynamické účinky vozidla sa nezohľadňujú.

Súčiniteľ zaťaženie dopravou: ak pôsobí nepriaznivo $\gamma_Q = 1,35$ (priaznivo $\gamma_Q = 0$)

6.2.1.5 Brzdné a rozjzdové sily

Charakteristická hodnota brzdnej (rozjzdovej sily) pôsobiaca v pozdĺžnom smere na povrchu vozovky

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L = 0,6 \cdot 1 \cdot (2 \cdot 300) + 0,1 \cdot 1 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 6$$

$$Q_{lk} = 375 \text{ kN}$$

$$180 \cdot \alpha_{q1} \leq Q_{lk} \leq 900 ; 180 \leq 375 \leq 900$$

$$Q_{lk} = 375 \text{ kN}$$

$$Q_{lk_op1} = 375 / 2 = 187,2 / 12,9 = 14,5 \text{ kN/m}$$

6.2.1.6 Bočné sily od brzdenia

Uvažovali sa bočné sily vyvolané brzdením v šikmom smere. Q_{trk} sa uvažovali veľkosťou 25% z pozdĺžnej brzdnej sily

$$Q_{lk} \cdot Q_{trk} = 0,25 \times Q_{lk} = 0,25 \times 375 = 94 \text{ kN}$$

$$94/2 = 47 \text{ kN na 1 oporu}$$

Uvažovalo sa pôsobenie ako rovnomerne spojité pozdĺž osi vozovky na celej dĺžke mosta. $94 / 6 = 16 \text{ kN/m}$

Súčiniteľ zaťaženie dopravou: ak pôsobí nepriaznivo $\gamma_Q = 1,35$ (priaznivo $\gamma_Q = 0$)

6.2.1.7 Odstredivé sily

Odstredivé sily Q_{tk} sú definované ako priečne pôsobiace sily na povrchu vozovky v smere kolmom k osi.

$Q_{tk} = 0,2Q_v \text{ (kN)}$	ak $r < 200 \text{ m}$
$Q_{tk} = 40Q_v/r \text{ (kN)}$	ak $200 \leq r \leq 1500 \text{ m}$
$Q_{tk} = 0$	ak $r > 1500 \text{ m}$

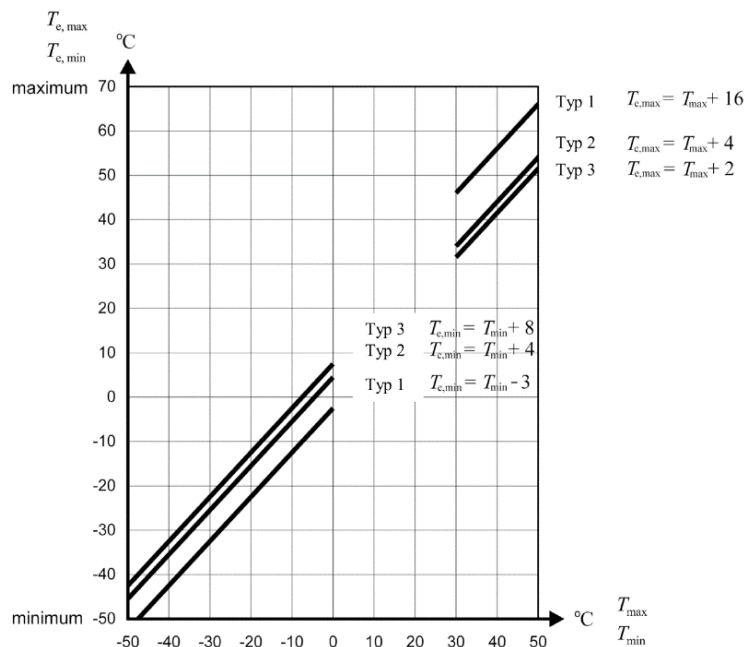
Tab. Charakteristické hodnoty odstredivých síl

polomer zakrivenia vozovky vo vodorovnom smere je viac ako 1500 m preto sa s odstredivými silami neuvažovalo.

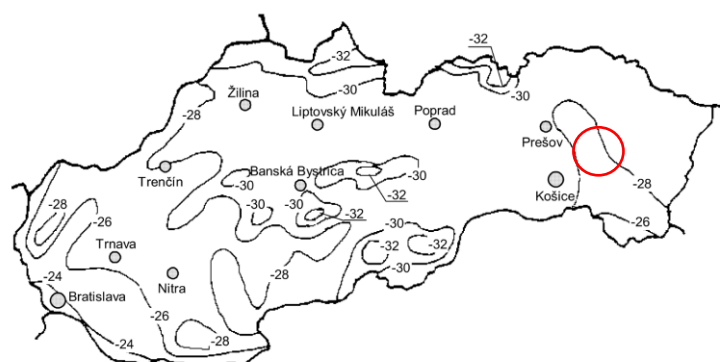
Súčiniteľ zaťaženie dopravou: ak pôsobí nepriaznivo $\gamma_Q = 1,35$ (priaznivo $\gamma_Q = 0$)

6.2.1.8 Zaťaženie teplotou

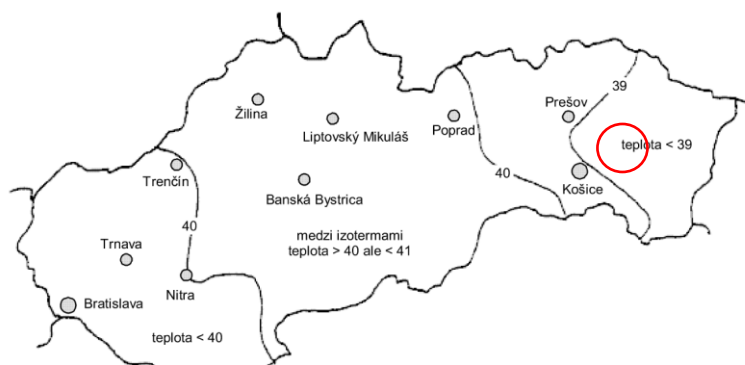
Konštrukcia TYP 3: betónová nosná konštrukcia – betónová doska



Obr. Závislosť medzi minimálnou/maximálnou teplotou vzduchu v tieni ($T_{\text{min}}/T_{\text{max}}$) a minimálnou/maximálnou hodnotou rovnomernej zložky teploty mosta ($T_{\text{e,min}}/T_{\text{e,max}}$)



Obrázok NB.1: Izotermy minimálnej teploty vzduchu v tieni v $^{\circ}\text{C}$



Obrázok NB.2: Izotermy maximálnej teploty vzduchu v tieni v $^{\circ}\text{C}$

Obr. Mapy s izotermami

Rovnomerná zložka teplôt

Charakteristická hodnota maximálnych teplôt vzduchu v tieni v mieste stavby:

$$T_{\max} = + 39 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Charakteristická hodnota minimálnych teplôt vzduchu v tieni v mieste stavby:

$$T_{\min} = - 28 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Maximálna rovnomerná zložka teploty mosta: $T_{e,\max} = T_{\max} + 2 \text{ }^{\circ}\text{C} = 39 + 2 = 41 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Minimálna rovnomerná zložka teploty mosta: $T_{e,\min} = T_{\min} + 8 \text{ }^{\circ}\text{C} = - 28 + 8 = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$

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

Charakteristická hodnota maximálneho rozsahu zložky rovnomernej teploty mosta pri skracovaní

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} = 10 - (- 20) = \mathbf{30 \text{ }^{\circ}\text{C}}$$

Charakteristická hodnota maximálneho rozsahu zložky rovnomernej teploty mosta pri predlžovaní

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 41 - 10 = \mathbf{31 \text{ }^{\circ}\text{C}}$$

Maximálny rozsah zložky rovnomernej teploty pre návrh ložísk a dilatačných spojov

- Pri skracovaní $\Delta T_{N,\text{con}} + 20^{\circ}\text{C} = 30 + 20 = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- Pri predlžovaní $\Delta T_{N,\text{exp}} + 20^{\circ}\text{C} = 31 + 20 = 51 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Nerovnomerná zložka teplôt- zvislá lineárna zložka (postup 1)

Pre výpočet účinkov zvislých teplotných spádov konštrukcie triedy TYP 3: betónová nosná konštrukcia sa použil postup 1.

Účinky zvislých teplotných spádov boli zohľadnené prostredníctvom ekvivalentnej zložky teplotného spádu $\Delta T_{M,\text{heat}}$ a $\Delta T_{M,\text{cool}}$.

Súčiniteľ zohľadňujúci hrúbku povrchovej úpravy k_{sur}

Horný povrch teplejší ako spodný $k_{\text{sur}} = 0,5$

Spodný povrch teplejší ako horný $k_{\text{sur}} = 1,0$

Betónová doska

Horný povrch teplejší ako spodný $\Delta T_{M,\text{heat}} = k_{\text{sur}} \cdot 15 \text{ }^{\circ}\text{C} = 0,5 \cdot 15 \text{ }^{\circ}\text{C} = \mathbf{7,5 \text{ }^{\circ}\text{C}}$

Spodný povrch teplejší ako horný $\Delta T_{M,\text{cool}} = k_{\text{sur}} \cdot 8 \text{ }^{\circ}\text{C} = 1,0 \cdot 8 \text{ }^{\circ}\text{C} = \mathbf{8 \text{ }^{\circ}\text{C}}$

Súčasný pôsobenie zložiek rovnomernej teploty a teplotného spádu

$$\Delta T_{M,heat}(\text{alebo} \Delta T_{M,cool}) + \omega_N \cdot \Delta T_{N,exp}(\text{alebo} \Delta T_{N,con})$$

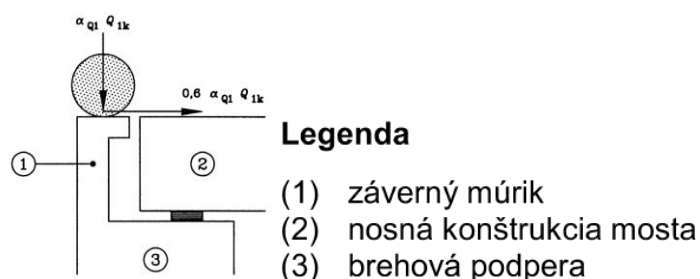
alebo

$$\omega_M \cdot \Delta T_{M,heat}(\text{alebo} \Delta T_{M,cool}) + \Delta T_{N,exp}(\text{alebo} \Delta T_{N,con})$$

$$\omega_N = 0,35; \omega_M = 0,75$$

Súčiniteľ zaťaženia $\gamma_f = 1,5$

6.3 Zaťaženie záverného múrika



$$a_{Q1} \cdot Q_{1k} = 1,0 \cdot 300 = 300 \text{ kN}$$

$$0,6 \cdot a_{Q1} \cdot Q_{1k} = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 300 = 180 \text{ kN}$$

7. KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ

Kombinácie zaťaženia pre medzné stavy únosnosti (MSÚ/ULS)

$$\sum \gamma_{G,sup} G_{k,j,sup} + \sum \gamma_{G,inf} G_{k,j,inf} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (\text{Rov. 6.10})$$

Kombinácie zaťaženia pre medzné stavy použiteľnosti (MSP/SLS)

Charakteristická kombinácia zaťaženia

$$\sum G_{k,j,sup} + \sum G_{k,j,inf} + P + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (\text{Rov. 6.14 b})$$

Častá kombinácia zaťaženia

$$\sum G_{k,j,sup} + \sum G_{k,j,inf} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (\text{Rov. 6.15 b})$$

Kvázistála kombinácia zaťaženia

$$\sum G_{k,j,sup} + \sum G_{k,j,inf} + P + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (\text{Rov. 6.16 b})$$

Kombinácie zaťaženia sú uvažované v zmysle STN EN 1990 A2.2.

Kombinácia	Stále zaťaženie G_d		Predpätie	Premenné zaťaženia Q_d	
	Nepriaznivé	Priaznivé		Hlavné	Ostatné
Charakteristická	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
Častá	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$
Kvázistála	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\psi_{2,1} \cdot Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

Tab. Návrhové hodnoty zaťaženia pre použitie v kombináciách zaťaženia

Zaťaženie	Označenie		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Zaťaženie dopravou (EN 1991-2 tab. 4.4)	gr 1a (LM1 + zaťaženie chodcami alebo cyklistami) ¹⁾	TS	0,75	0,75	0
		UDL	0,40	0,40	0
		Zaťaženie chodcami + zaťaženie cyklistických trás ²⁾	0,40	0,40	0
	gr 1b (jednonápravové vozidlo)		0	0,75	0
	gr 2 (vodorovné sily)		0	0	0
	gr 3 (zaťaženie chodcami)		0	0	0
	gr 4 (LM4 – zaťaženie davom ľudí)		0	0,75	0
	gr 5 (LM3 – zvláštne vozidlá)		0	0	0
Zaťaženie vetrom	F_{wk}	trvalé návrhové situácie	0,6	0,2	0
		počas výstavby	0,8	-	0
	F_w^*	1,0	-	-	
Zaťaženie účinkami teploty	T_k		0,6 ³⁾	0,6	0,5
Zaťaženie snehom	$Q_{Sn,k}$ (počas výstavby)		0,8	-	-
Zaťaženie počas výstavby	Q_c		1,0	-	1,0

¹⁾ Odporúčané hodnoty súčiniteľov Ψ_0 , Ψ_1 , Ψ_2 pre gr 1a a gr 1b sú uvedené pre cesty s dopravou zodpovedajúcou kategorizačným súčiniteľom α_{Qi} , α_{qil} , α_{qr} a β_Q rovným 1. Ich hodnoty týkajúce sa UDL zodpovedajú bežným dopravným scenárom, v ktorých môže nastať zriedkavá kumulácia nákladných vozidiel. Pre iné triedy ciest alebo inú predpokladanú prevádzku súvisiacu s výberom zodpovedajúcich súčiniteľov α sa smú uvažovať iné hodnoty. Napríklad hodnota súčiniteľa Ψ_2 iná ako nulová môže byť uvažovaná pre UDL zaťažovacieho modelu LM1 pri mostoch so spojitou ťažkou dopravou. Pozri aj EN 1998.

²⁾ Kombinačná hodnota zaťaženia látok pre chodcov alebo cyklistických trás uvedená v tabuľke 4.4a EN 1991-2 je „redukovaná“ hodnota. Súčinitele Ψ_0 a Ψ_1 sa použijú s touto hodnotou.

³⁾ Odporúčaná hodnota súčiniteľa kombinácie zaťaženia Ψ_0 pre zaťaženie účinkami teploty sa smie vo väčšine prípadov redukovať na nulovú hodnotu pre medzné stavy únosnosti EQU, STR a GEO. Pozri aj návrhové eurokódy.

Tab. Odporúčane hodnoty súčiniteľov Ψ

		VOZOVKA					Chodníky pre chodcov a cyklistov	
Typ zaťaženia		Zvislé sily				Vodorovné sily		Výlučne zvislé zaťaženie
Číslo článku		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2-(1)
Zaťažovací systém		Hlavný zaťaž. systém	LM2 Jednonápravové vozidlá	LM3 Zvláštne vozidlá	LM4 Zaťaženie davom ľudí	Brzdne a rozjzdové sily	Odstredivé a bočné sily	Rovnomerné spojité zaťaženie
Zaťažovacie skupiny	sk1a	Charakter. hodnoty				(a)	(a)	Kombinovaná hodnota ^(b)
	sk1b		Charakter. hodnota					
	sk2	Časté hodnoty ^(b)				Charakter. hodnota	Charakter. hodnota	
	sk3 ^(d)							Charakter. hodnota ^(c)
	Sk4				Charakter. hodnota			Charakter. hodnota ^(b)
	Sk5	Pozri prílohu A		Charakter. hodnota				
		Dominantná zložka zaťaženi (označená ako zložka súvisiaca so skupinou)						

^(a) Môžu byť definované v národnej prílohe.

^(b) Môžu byť definované v národnej prílohe. Odporúčaná hodnota je 3 kN/m².

^(c) Pozri 5.3.2.1-(2) Môže byť zaťažený iba jeden chodník v prípade, že to vyvolá nepriaznivejší účinok, ako keď sú zaťažené oba chodníky.

^(d) Táto skupina sa neuvažuje, ak sa uvažuje skupina sk 4.

Tab. Zaťažovacie skupiny od cestnej dopravy

7.1 Kombinácie pre medzné stavy únosnosti MSÚ

Kombinácie zaťaženie sú uvažované v zmysle STN EN 1990 A2.2.

Vypísané kombinácie sú uvažované ako obálky.

Hlavné premenné zaťaženie je v tabuľkách zvýraznené.

Tab. Hlavné zaťaženie: - dopravou gr 1a

msu-1	VI. tiaž	Stále - zvršok	Zmrašťovanie a dotvarovanie	gr 1a			Teplota
				LM1		Chodci	
				TS	UDL		
$\gamma_{G(Q)}$	1,35	1,35 (1,0)	1,0	1,35	1,35	1,35	1,5
ψ_0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6
súčín	1.35	1.35	1.0	1.35	1.35	1.35	0.9

Tab. Hlavné zaťaženie: - dopravou LM2

msu-2	VI. tiaž	Stále - zvršok -	Zmrašťovanie a dotvarovanie	LM2	Teplota
$\gamma_{G(Q)}$	1,35	1,35 (1,0)	1,0	1,35	1,5
ψ_0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6
súčín	1,35	1,35	1,0	1,35	0,9

Tab. Hlavné zaťaženie: - dopravou LM3

msu-3	VI. tiaž	Stále - zvršok -	Zmrašťovanie a dotvarovanie	LM3	Teplota
$\gamma_{G(Q)}$	1,35	1,35 (1,0)	1,0	1,35	1,5
ψ_0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6
súčín	1,35	1,35	1,0	1,35	0,9

Tab. Hlavné zaťaženie: - dopravou gr 2

msu-4	VI. tiaž	Stále - zvršok	Zmrašťovanie a dotvarovanie	gr 2			Teplota
				LM1		Vodorovné sily	
				TS	UDL		
$\gamma_{G(Q)}$	1,35	1,35 (1,0)	1,0	1,35	1,35	1,35	1,5
ψ_0	1,0	1,0	1,0	0,75	0,40	1,0	0,6
súčín	1,35	1,35	1,0	1,01	0,54	1,35	0,9

Tab. Hlavné zaťaženie: - teplota

msu-5	VI. tiaž	Stále - zvršok	Zmrašťovanie a dotvarovanie	gr 1a			Teplota
				LM1		chodci	
				TS	UDL		
$\gamma_{G(Q)}$	1,35	1,35 (1,0)	1,0	1,35	1,35	1,35	1,5
ψ_0	1,0	1,0	1,0	0,75	0,4	0,4	1,0

7.2 Kombinácie pre medzné stavy použiteľnosti MSP

Tab. Charakteristická kombinácia hlavné zaťaženie: - dopravou gr 1a

msp-1	VI. tiaž	Stále - zvršok	Zmrašťovanie a dotvarovanie	gr 1a			Teplota
				LM1		chodci	
				TS	UDL		
ψ_0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6

Tab. Charakteristická kombinácia hlavné zaťaženie: - dopravou LM2

msp-2	VI. tiaž	Stále - zvršok -	Zmrašťovanie a dotvarovanie	LM2	Teplota
ψ_0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6

Tab. Charakteristická kombinácia hlavné zaťaženie: - dopravou LM3

msp-3	VI. tiaž	Stále - zvršok -	Zmrašťovanie a dotvarovanie	LM3	Teplota
ψ_0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6

Tab. Charakteristická kombinácia hlavné zaťaženie: - dopravou gr 2

Tab. Charakteristická kombinácia hlavných zatváhaní - doprava gr. 2							
msp-4	VI. tiaž	Stále - zvršok	Zmrašťovanie a dotvarovanie	gr 2			Teplota
				LM1		Vodorovné sily	
				TS	UDL		
ψ_0	1,0	1,0	1,0	0,75	0,40	1,0	0,6

Tab. Charakteristická kombinácia hlavné zaťaženie: - teplota

Tab. Charakteristika kombinácia hlavné zatúženie: Teplota							
msp-5	VI. tiaž	Stále - zvršok	Zmrašťovanie a dotvarovanie	gr 1a			Teplota
				LM1		chodci	
				TS	UDL		
ψ_0	1.0	1.0	1.0	0.75	0.4	0.4	1.0

Tab. Častá kombinácia - hlavné zaťaženie: - dopravou LM1

msp-6	VI. tiaž	Stále - zvršok	Zmrašťovanie a dotvarovanie	LM1		Teplota
				TS	UDL	
$\psi_{1(2)}$	1,0	1,0	1,0	0,75	0,4	0,5

Tab. Kvázistála kombinácia

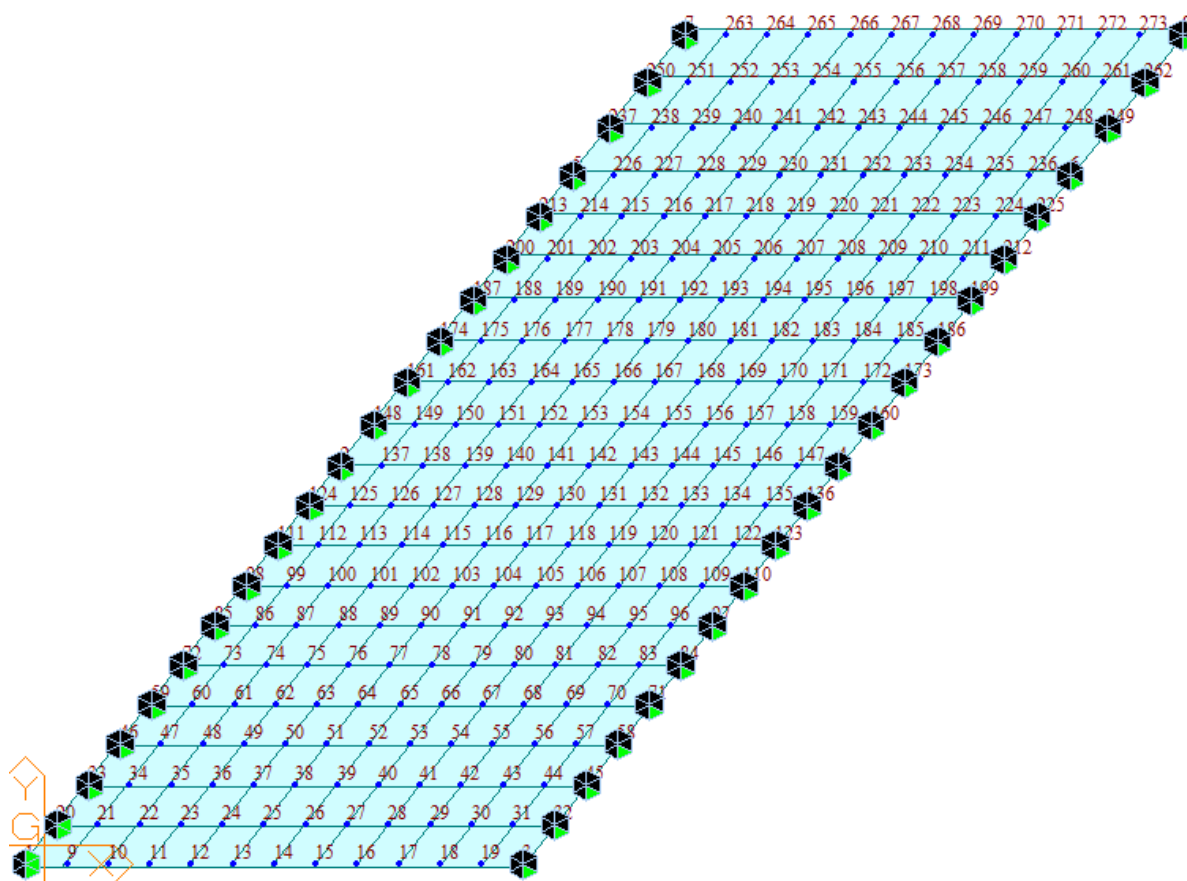
msp-7	VI. tiaž	Stále - zvršok	Zmrašťovanie a dotvarovanie	Teplota
ψ_2	1,0	1,0	1,0	0,5

7.3 Fázy výstavby

Fáza číslo	Názov fázy	Trvanie fázy (dni)	Celkový čas (dni)
1	Betonáž dosky 1	30	15
2	Betonáž dosky 2	30	60
3	Príslušenstvo	30	90
4	100 rokov koniec životnosti mosta	36500	36590

8. STATICKÁ ANALÝZA

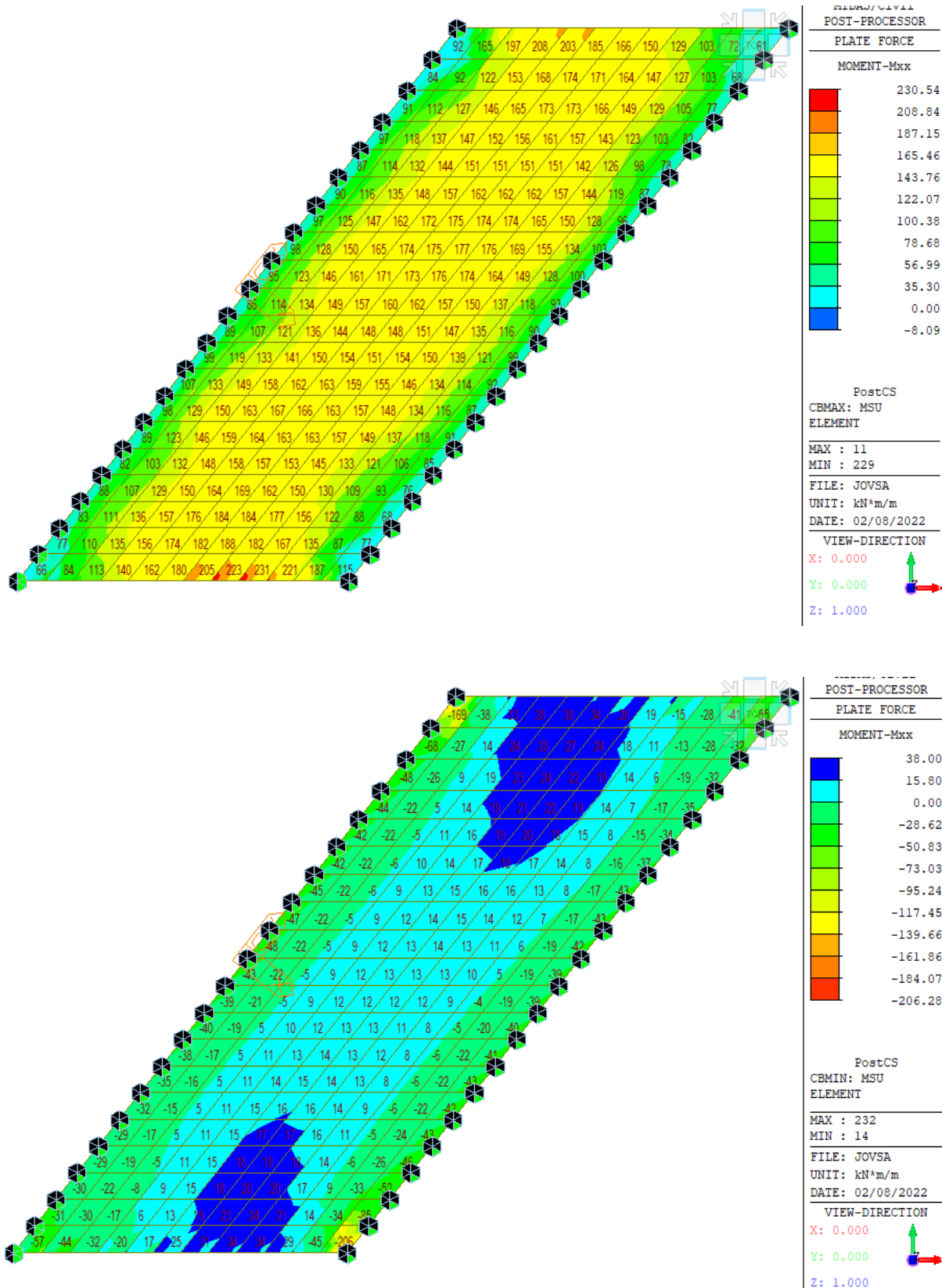
8.1 Výpočtový model nosnej konštrukcie

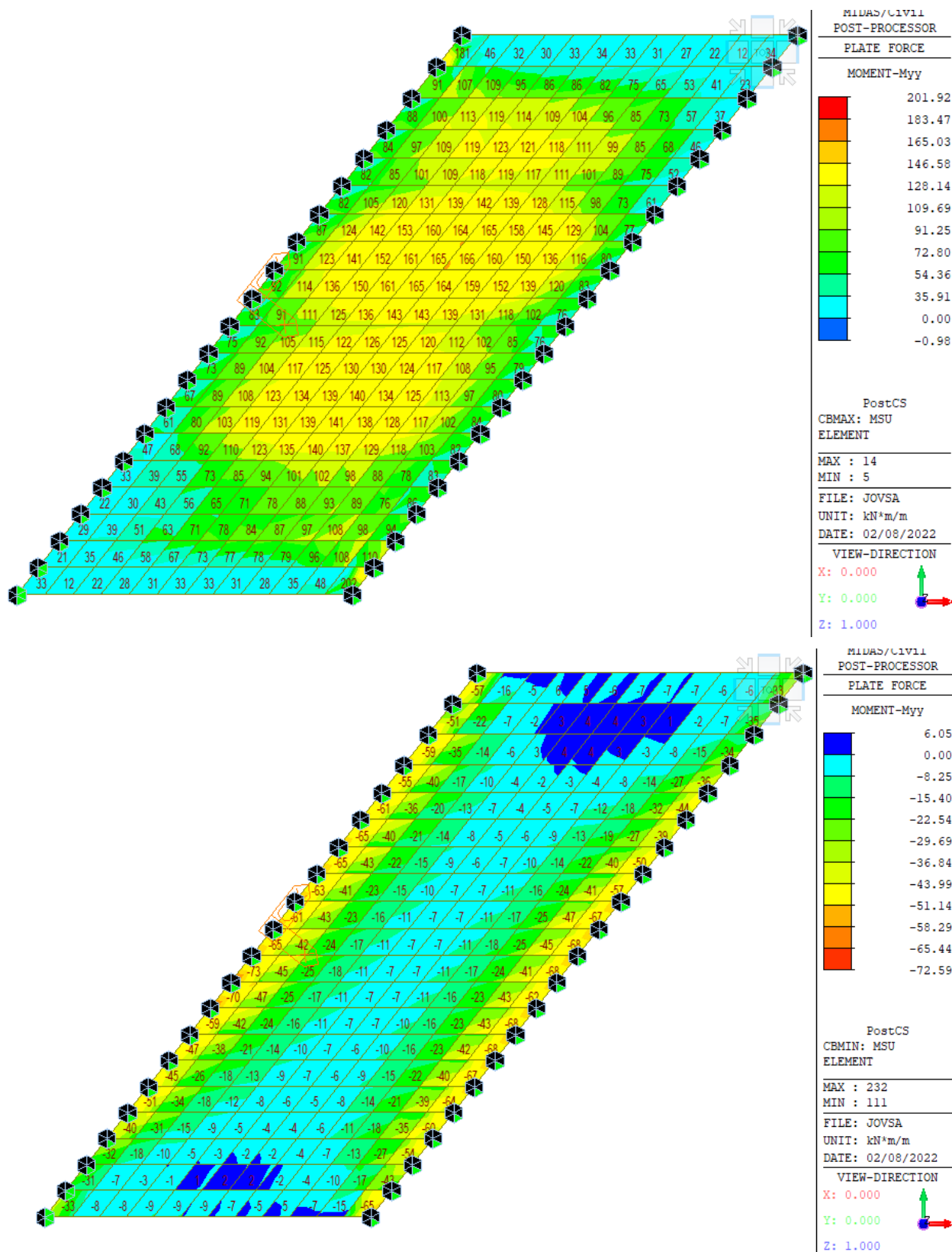


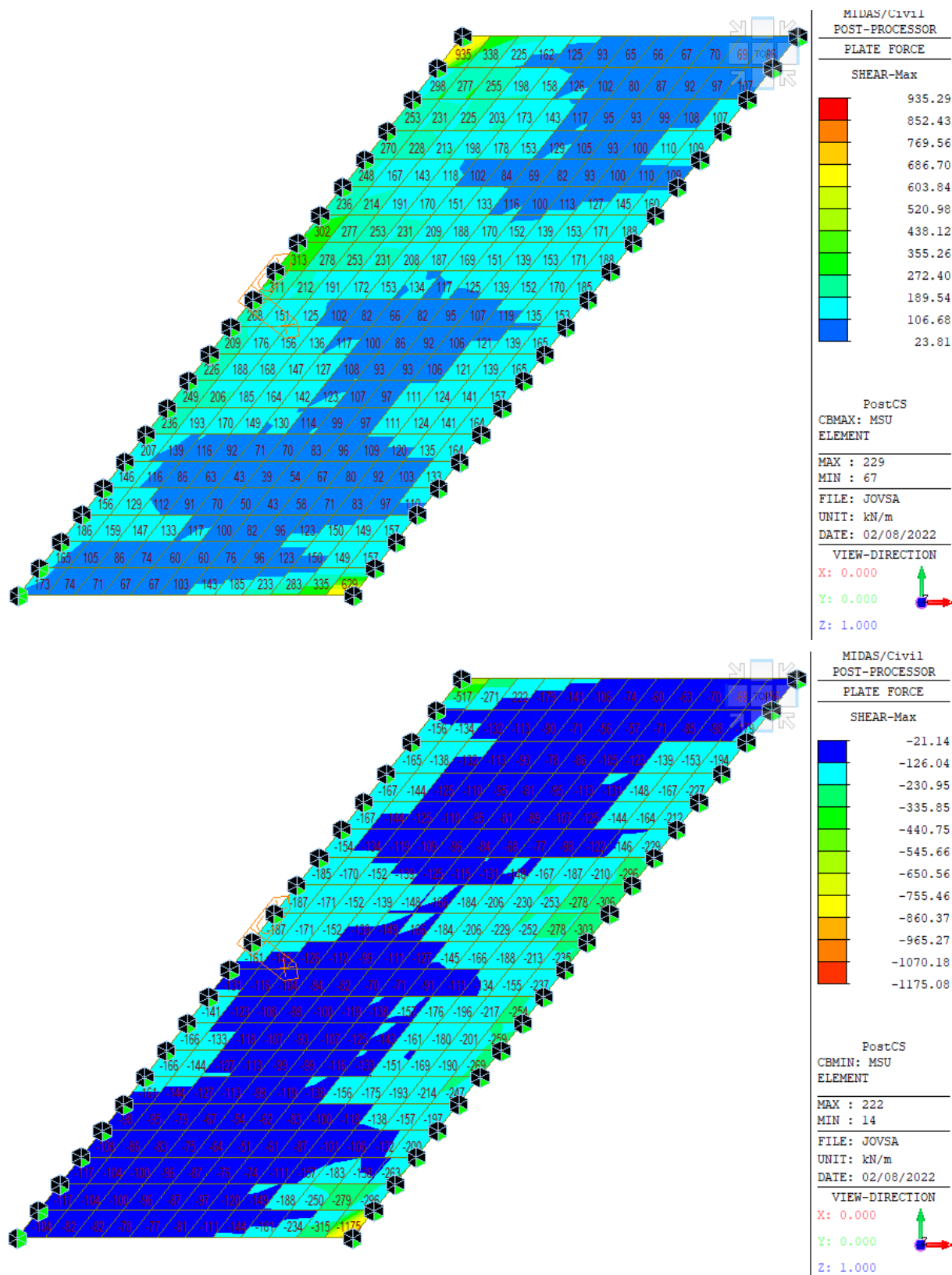
Obr. 3D model nosnej konštrukcie – pohľad (štádium prevádzky)

8.2 Vykreslenie priebehov vnútorných síl na doskových elementoch

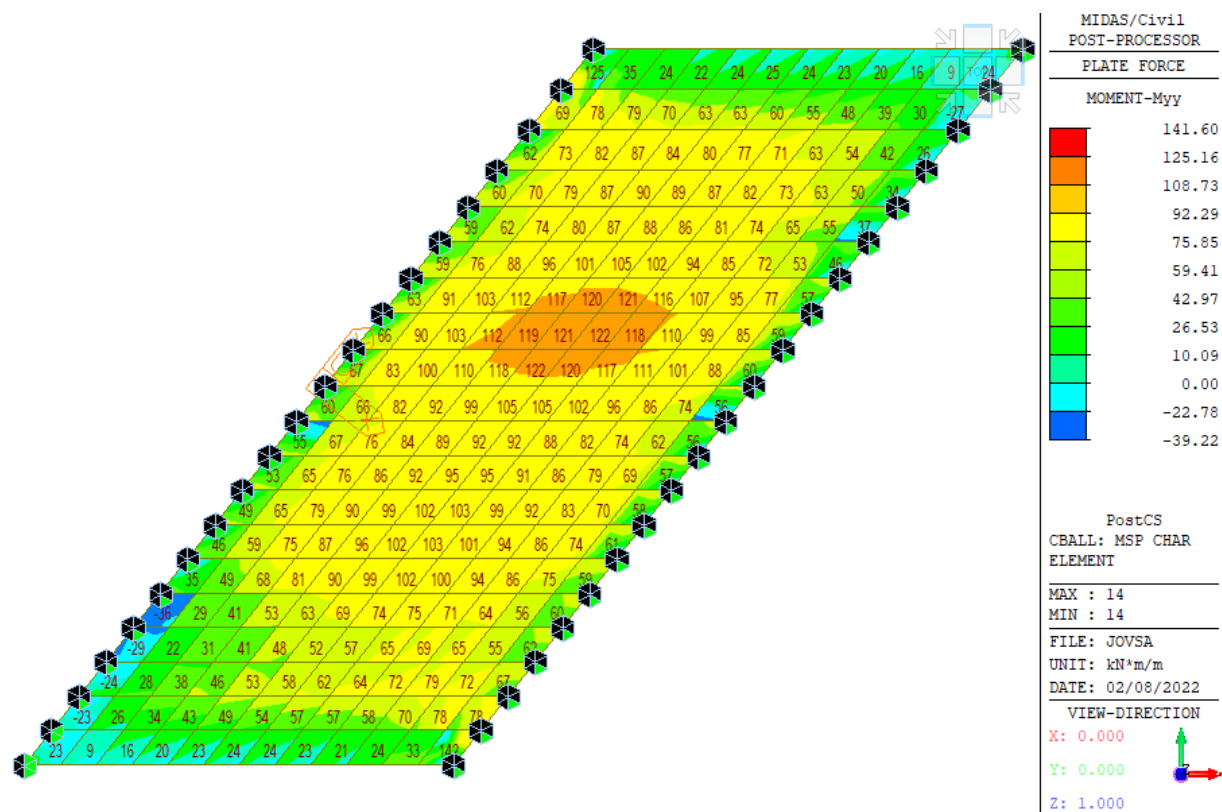
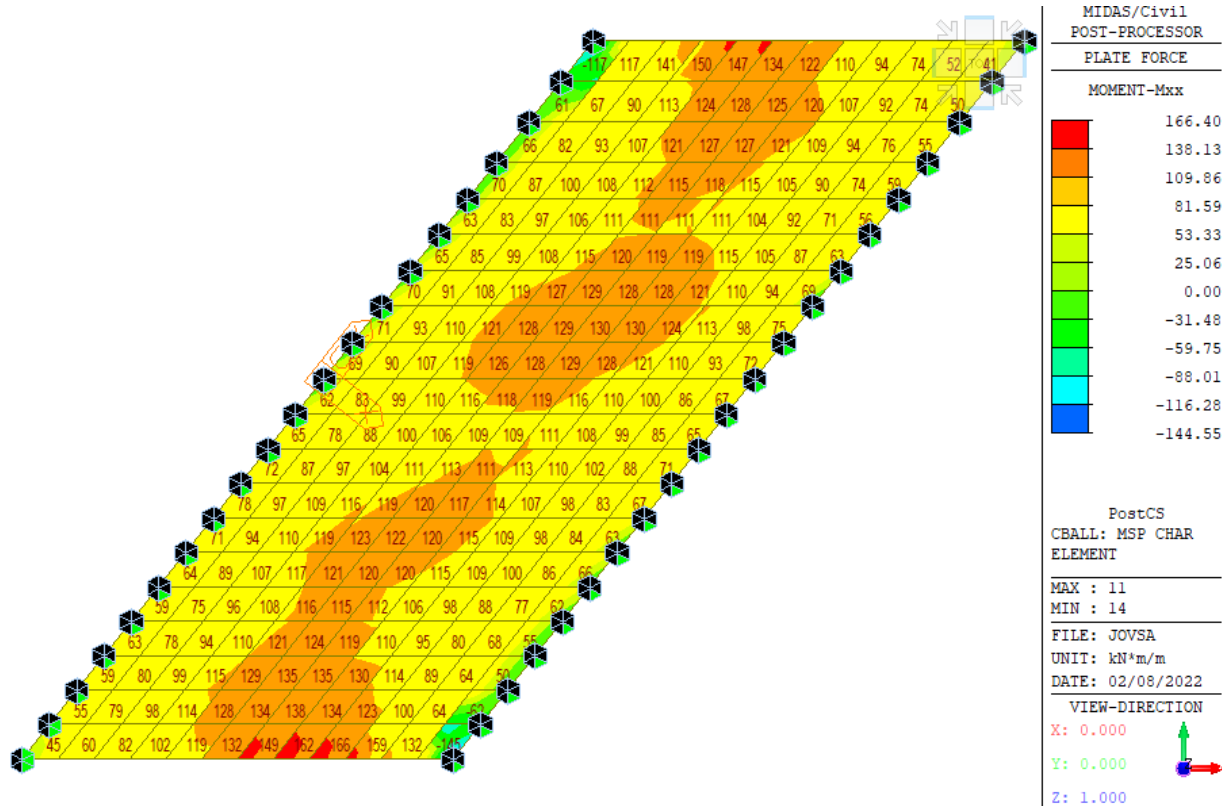
8.2.1 Obálka kombinácií pre MSÚ

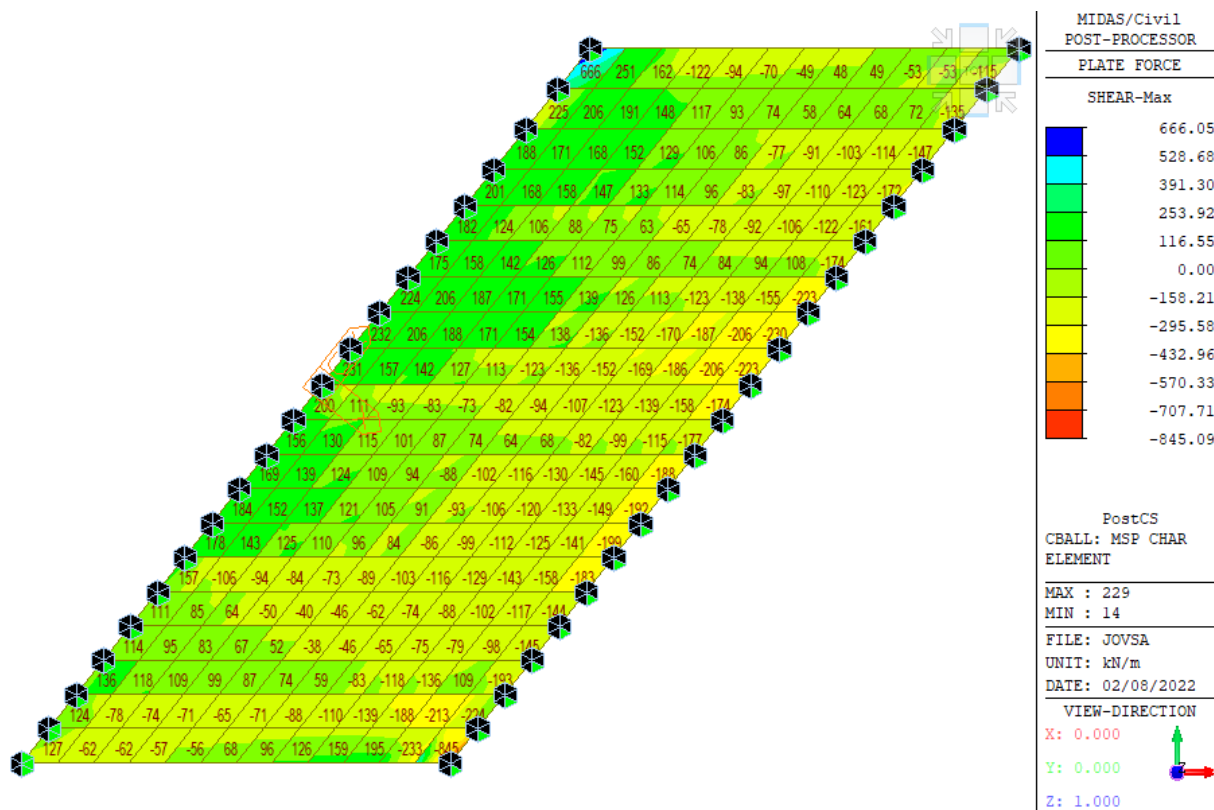




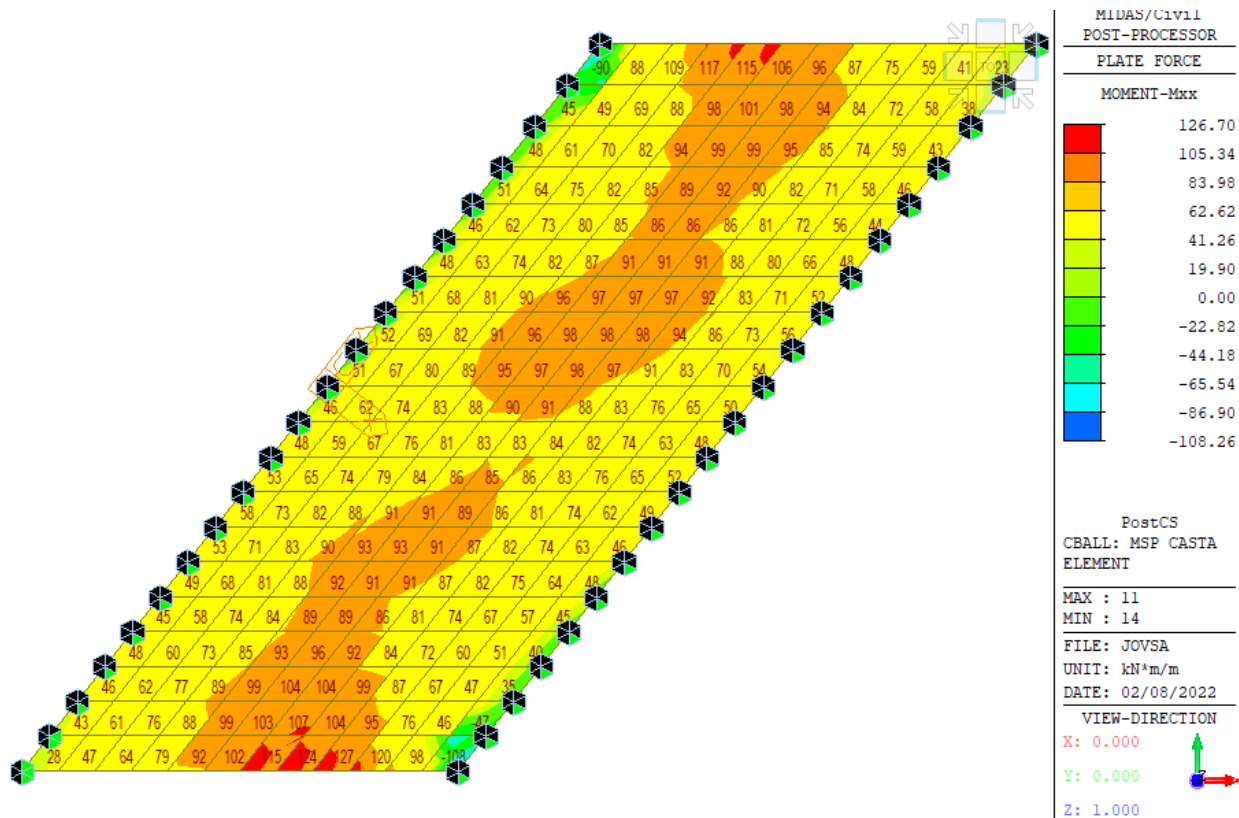


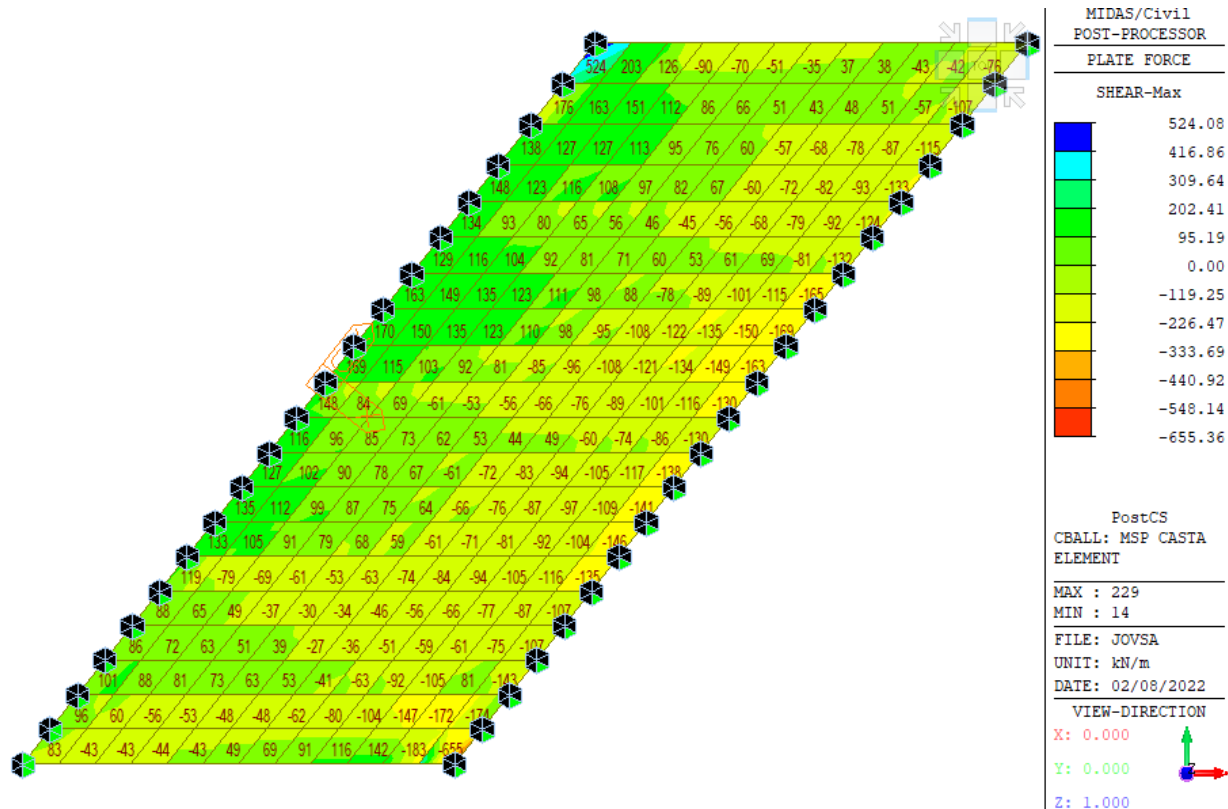
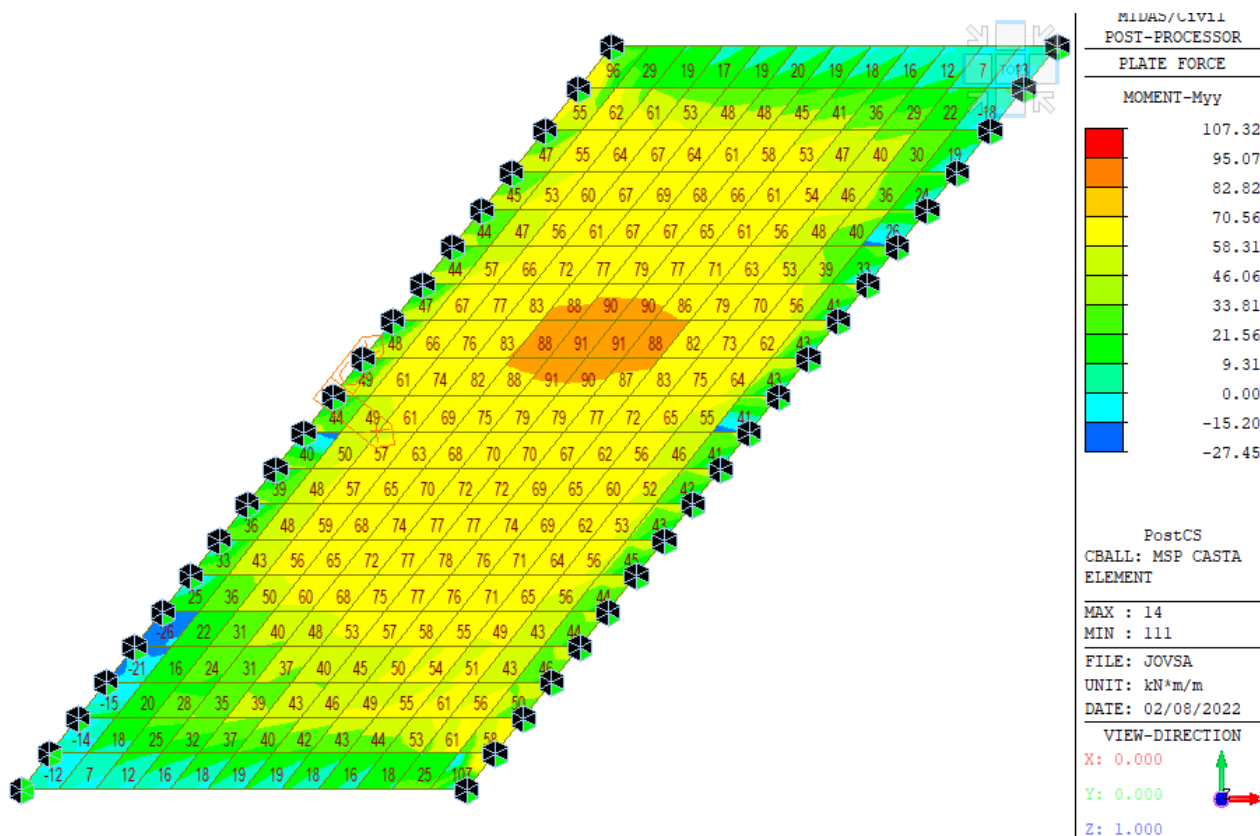
8.2.2 Obálka kombinácii pre MSP – charakteristická kombinácia



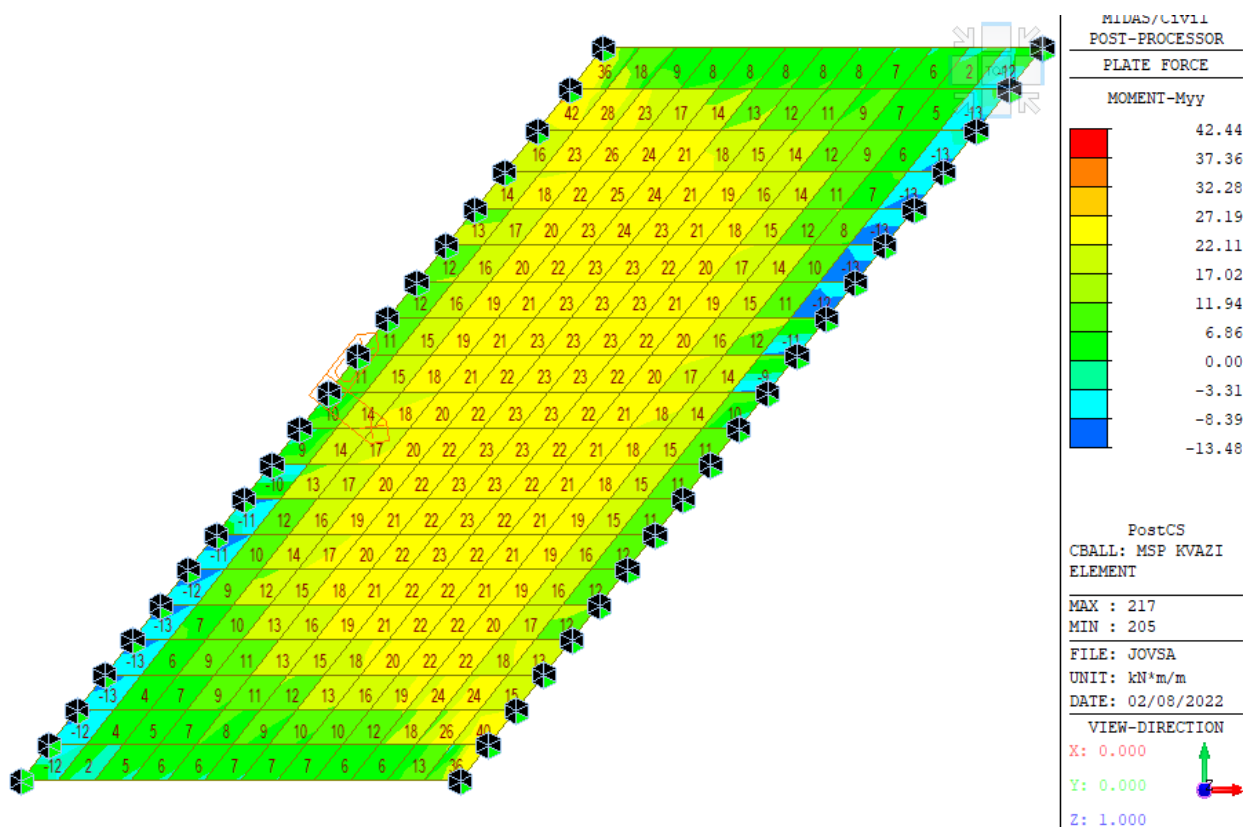
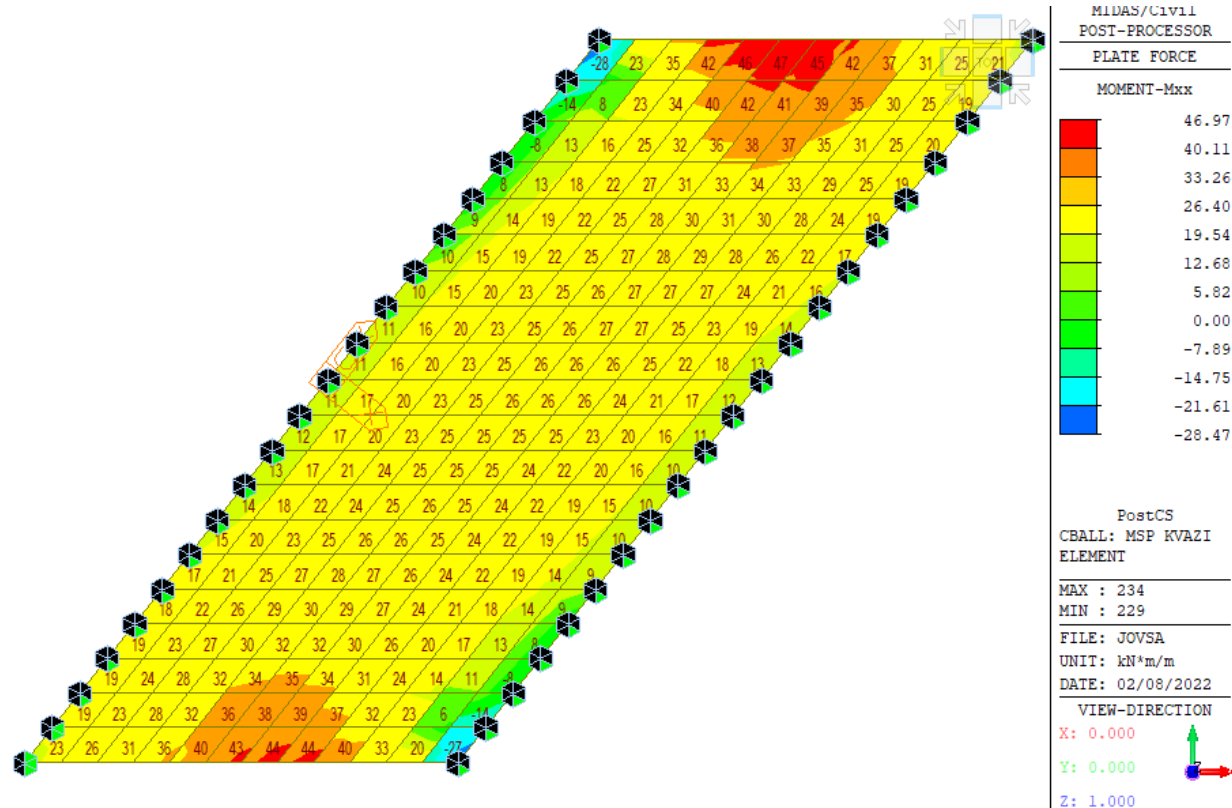


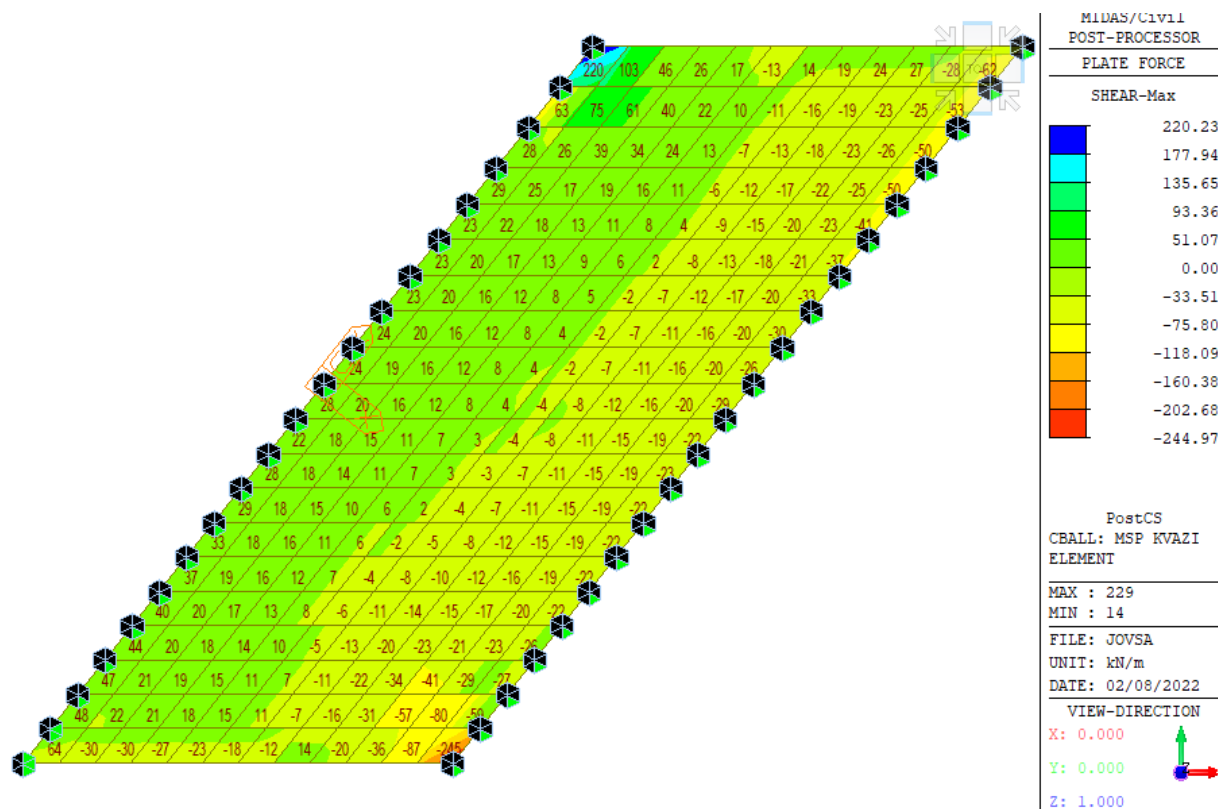
8.2.3 Obálka kombinácii pre MSP – časť kombinácia



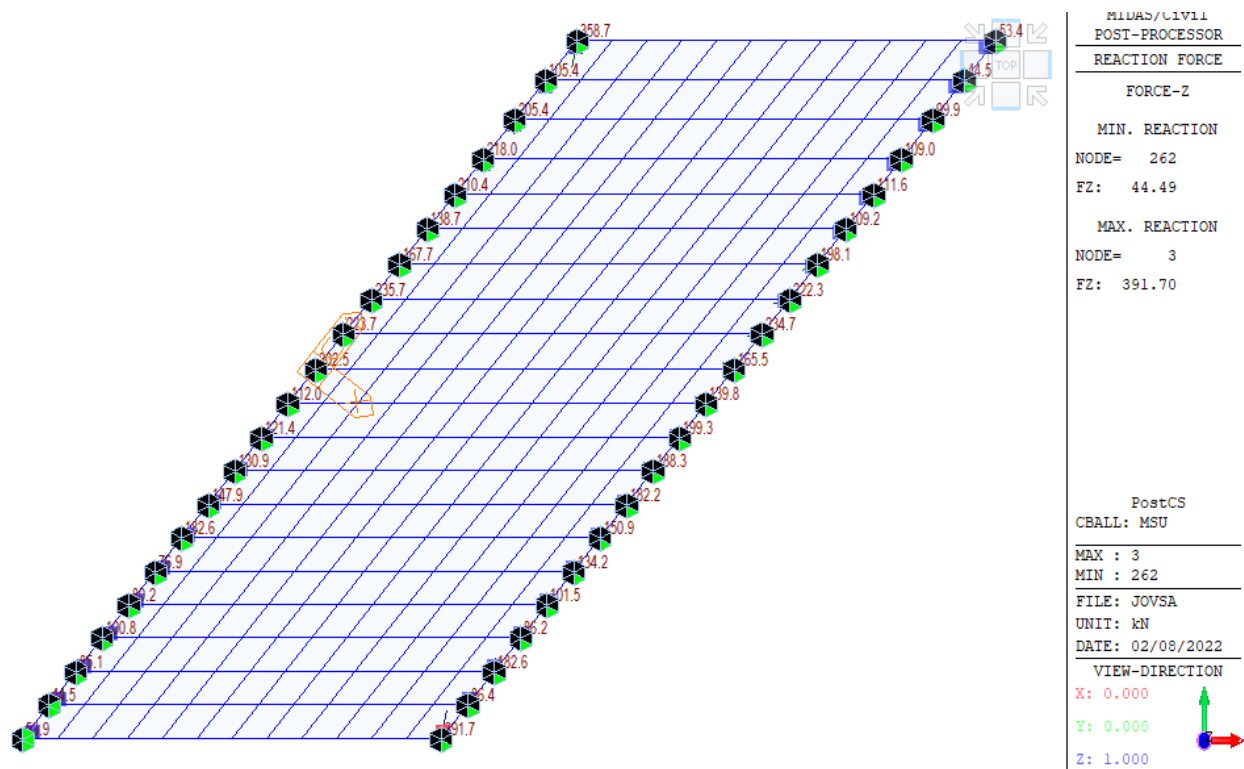


8.2.4 Obálka kombinácii pre MSP – kvázistála kombinácia





8.3 Vykreslenie reakcií



8.4 Posúdenie železobetónovej mostovky na MSÚ

8.4.1 Medzipodperový prierez - dolný okraj smer x a y

MATERIÁL		NAVRHNUTÁ VÝSTUŽ	
BETÓN C30/37 $f_{ck} = 30$ MPa $f_{ck, cube} = 37$ MPa $f_{cm} = 38$ MPa $f_{ctm} = 2,9$ MPa $f_{ctk,0.05} = 2,0$ MPa $f_{ctk,0.95} = 3,8$ MPa $E_c = 33$ GPa $\epsilon_{c1} = 2,16$ ‰ $\epsilon_{cu1} = 3,50$ ‰ $\epsilon_{c2} = 2,00$ ‰ $\epsilon_{cu1} = 3,50$ ‰ $n = 2,00$ - $\epsilon_{c3} = 1,75$ ‰ $\epsilon_{cu3} = 3,50$ ‰ ROZDELENIE NAPÄTÍ: obdĺžnikové $\lambda = 0,80$ $\eta = 1,00$	BETONÁRSKA VÝSTUŽ B500B $f_{yk} = 500$ MPa $E_s = 200$ GPa	HLAVNÁ NOSNÁ VÝSTUŽ - DRUHÁ VRSTVA: Y $6,7$ ØB 18 - PRVÁ VRSTVA: X $6,7$ ØB 20	
		KONŠTRUKCIA NAVRHOVANÁ TRIEDA S6 KONŠTRUKCIE neredukovaná Tab. 4.3N, Tab. 4.4N	
		ROZMERY $b = 1000$ mm $h = 360$ mm	
		PROSTREDIE XC4 MAXIMÁLNE ZRNO KAMENIVA $d_g = 16$ mm	
		NÁVRHOVÉ PEVNOSTI MATERIÁLOV NÁVRHOVÁ SITUÁCIA - TRVALÁ A DOČASNÁ $\gamma_c = 1,50$ - $\gamma_s = 1,15$ - $\alpha_{cc} = 1,00$ - $f_{cd} = 20,00$ MPa $\alpha_{ct} = 1,00$ - $f_{ctd} = 1,35$ MPa $f_{yd} = 434,78$ MPa $\epsilon_{yd} = 2,17$ ‰	
		BETÓN $\alpha_{cc} = 1,00$ - $f_{cd} = 20,00$ MPa $\alpha_{ct} = 1,00$ - $f_{ctd} = 1,35$ MPa BET. VÝST. $f_{yd} = 434,78$ MPa $\epsilon_{yd} = 2,17$ ‰	
		KONŠTRUKCIA NAVRHOVANÁ TRIEDA S6 KONŠTRUKCIE neredukovaná Tab. 4.3N, Tab. 4.4N	
		ROZMERY $b = 1000$ mm $h = 360$ mm	
		PROSTREDIE XC4 MAXIMÁLNE ZRNO KAMENIVA $d_g = 16$ mm	
		NÁVRHOVÉ PEVNOSTI MATERIÁLOV NÁVRHOVÁ SITUÁCIA - TRVALÁ A DOČASNÁ $\gamma_c = 1,50$ - $\gamma_s = 1,15$ - $\alpha_{cc} = 1,00$ - $f_{cd} = 20,00$ MPa $\alpha_{ct} = 1,00$ - $f_{ctd} = 1,35$ MPa $f_{yd} = 434,78$ MPa $\epsilon_{yd} = 2,17$ ‰	

KRYTIE VÝSTUŽE

→ PRVÁ VRSTVA VÝSTUŽE

$c_{min} = 40$ mm $c_{nom} = 50$ mm zvolená hodnota krytia $c = 50$ mm	$c_{min} = 40$ mm $\Delta c_{dev} = 10$ mm $c_{nom} = 50$ mm	$c_{min,b} = 20$ mm $c_{min,dur} = 40$ mm $\Delta c_{dur,y} = 0$ mm $\Delta c_{dur,st} = 0$ mm $\Delta c_{dur,add} = 0$ mm $\downarrow\downarrow\downarrow c_{min} = 0$ mm - čl. 4.4.1.2 (9) $\uparrow\uparrow\uparrow c_{min} = 0$ mm - čl. 4.4.1.2 (11)
---	--	---

→ DRUHÁ VRSTVA VÝSTUŽE

$c = 70$ mm	$c_{min} = 40$ mm $\Delta c_{dev} = 10$ mm $c_{nom} = 50$ mm	$c_{min,b} = 18$ mm $c_{min,dur} = 40$ mm $\Delta c_{dur,y} = 0$ mm $\Delta c_{dur,st} = 0$ mm $\Delta c_{dur,add} = 0$ mm $\downarrow\downarrow\downarrow c_{min} = 0$ mm - čl. 4.4.1.2 (9) $\uparrow\uparrow\uparrow c_{min} = 0$ mm - čl. 4.4.1.2 (11)
-------------	--	---

OVERENIE NAVRHNUTEJ VÝSTUŽE - PRVÁ VRSTVA

X

OSOVÉ KRYTIE HLAVNEJ NOSNEJ VÝSTUŽE

$$d_1 = 60,00 \text{ mm}$$

ÚČINNÁ VÝŠKA

$$d = 300 \text{ mm}$$

OVERENIE VYSTUŽENIA

$$A_{s,min} = 451,85 \text{ mm}^2 \quad A_{s,min} < A_s \quad \text{► VYHOVUJE}$$

$$A_s = 2104,87 \text{ mm}^2 \quad A_s < A_{s,max} \quad \text{► VYHOVUJE}$$

$$A_{s,max} = 14400,00 \text{ mm}^2$$

VÝŠKA TLAČENEJ OBLASTI

$$x = 57,20 \text{ mm} \quad x < x_{lim} \quad \text{► VYHOVUJE}$$

$$x_{lim} = 185,06 \text{ mm}$$

$$\xi_{bal,1} = 0,6169$$

$$\xi = 0,1907$$

$$\xi < \xi_{bal,1} \quad \text{► VYHOVUJE}$$

RAMENO VUTORNÝCH SÍL

$$z = 277 \text{ mm}$$

OVERENIE MOMENTOVEJ ODOLNOSTI

$M_{Rd,Fs} =$	253,61	kN.m	$M_{Ed} / M_{Rd} < 1,00$
$M_{Rd,Fc} =$	253,61	kN.m	0,91
$M_{Ed} =$	230,00	kN.m	► VYHOVUJE
			90,69%

ZHRNUTIE OVERENIA				
$A_{s,min} < A_s < A_{s,max}$	$x < x_{lim}$	$\xi < \xi_{bal,1}$	$M_{Ed}/M_{Rd} < 1$	
► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE

OVERENIE NAVRHNUTEJ VÝSTUŽE - DRUHÁ VRSTVA

Y

OSOvé KRYTIE HLAVNEJ NOSNEJ VÝSTUŽE

ÚČINNÁ VÝŠKA

$d_1 =$ 79,00 mm

$d =$ 281 mm

OVERENIE VYSTUŽENIA

$A_{s,min} =$	423,23	mm ²	$A_{s,min} < A_s$	► VYHOVUJE
$A_s =$	1704,94	mm ²	$A_s < A_{s,max}$	► VYHOVUJE
$A_{s,max} =$	14400,00	mm ²		

VÝŠKA TLAČENEJ OBLASTI

$x =$	46,33	mm	$x < x_{lim}$	► VYHOVUJE
$x_{lim} =$	173,34	mm		
$\xi_{bal,1} =$	0,6169		$\xi < \xi_{bal,1}$	► VYHOVUJE
$\xi =$	0,1649			

RAMENO VUTORNÝCH SÍL

$z =$ 262 mm

OVERENIE MOMENTOVEJ ODOLNOSTI

$M_{Rd,Fs} =$	194,56	kN.m	$M_{Ed} / M_{Rd} < 1,00$
$M_{Rd,Fc} =$	194,56	kN.m	0,93
$M_{Ed} =$	180,00	kN.m	► VYHOVUJE
			92,52%

ZHRNUTIE OVERENIA				
$A_{s,min} < A_s < A_{s,max}$	$x < x_{lim}$	$\xi < \xi_{bal,1}$	$M_{Ed}/M_{Rd} < 1$	
► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE

Dolný okraj = smer - x Ø20/150 mm , smer - y Ø18/150 mm

Obmedzenie napätia - smer x

$M_y =$ 160 kNm

Maximálne tlakové napätie v betóne	16,34 MPa
Obmedzenie tlakového napätia v betóne	18,00 MPa
Maximálne ťahové napätie v betóne	7,17 MPa
Maximálne tlakové napätie vo výstuži	-291,10 MPa ťahaná výstuž
Maximálne ťahové napätie vo výstuži	291,10 MPa
Obmedzenie tlakového napätia k3*f _{yk}	400 MPa
Výška tlačenej časti prierezu	74,8 mm
Posúdenie na medzný stav obmedzenia napätia - Vyhovuje (využitie 91 %)	

Obmedzenie napätia - smer y

$M_y = 120 \text{ kNm}$

Maximálne tlakové napätie v betóne	15,51 MPa
Obmedzenie tlakového napätia v betóne	18,00 MPa
Maximálne ťahové napätie v betóne	5,2 MPa
Maximálne tlakové napätie vo výstuži	-329,78 MPa ťahaná výstuž
Maximálne ťahové napätie vo výstuži	329,78 MPa
Obmedzenie tlakového napätia $k_3 \cdot f_{yk}$	400 MPa
Výška tlačenej časti prierezu	60,7 mm

Posúdenie na medzný stav obmedzenia napätia - Vyhovuje (využitie 86 %)

Posúdenie prierezu na medzný stav šírky trhlín smer – x

$$\rho_{\text{eff}} = A_s / A_{c,\text{eff}} = 0,00798$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 6,061$$

$$k_3 = 1,967$$

$$s_{r,\text{max}} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot d / \rho_{\text{eff}} = 375,1 \text{ mm}$$

$$w = 0,0916 \text{ mm}$$

Maximálna možná šírka trhliny : 0,300 mm

Výška tlačenej oblasti prierezu $h = 74,8 \text{ mm}$

Využitie prierezu na medzný stav obmedzenia šírky trhlín – Vyhovuje (využitie 31 %)

Posúdenie prierezu na medzný stav šírky trhlín smer – y

$$\rho_{\text{eff}} = A_s / A_{c,\text{eff}} = 0,00798$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 6,061$$

$$k_3 = 1,566$$

$$s_{r,\text{max}} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot d / \rho_{\text{eff}} = 466,4 \text{ mm}$$

$$w = 0,115 \text{ mm}$$

Maximálna možná šírka trhliny : 0,300 mm

Výška tlačenej oblasti prierezu $h = 60,7 \text{ mm}$

Využitie prierezu na medzný stav obmedzenia šírky trhlín – Vyhovuje (využitie 41 %)

8.4.2 Medzipodperový prierez – šmyková výstuž

$$\rho_w = A_{sw} / b_w \cdot s = 0,00118$$

$$\rho_{w,\text{min}} = 80 \cdot \sqrt{f_{ck} / f_{yk}} = 0,000876 \leq \rho_w = \text{Vyhovuje}$$

Maximálna vzdialenosť strmienkov $S_{\text{max}} = 221 \text{ mm}$

Maximálna vzdialenosť vetiev $S_{\text{max}} = 442 \text{ mm}$

Sklon tlačenej diagonály $29,8^\circ$

Únosnosť betónu:

$$C_{rd,c} = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200/d); 2}) = 1,823$$

$$\rho_1 = 0,00714$$

$$V_{min} = 0,472 \text{ MPa}$$

$$V_{rd,c} = 179 \text{ kN}$$

Únosnosť šmykovej výstuže:

$$V_{rds} = A_{sw} / s * z * f_{yd} * \cot \Phi = 243 \text{ kN}$$

Únosnosť tlakovej diagonály

$$V_1 = 0,528 \quad V_{rd,max} = 1232 \text{ kN}$$

Výsledná únosnosť

$V_{ed} = 200 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 242 \text{ kN}$. Únosnosť prierezu vo šmyku vyhovuje

Navrhnutá šmyková výstuž – spony Ø10/200/300 mm

8.4.3 Nadpodperový prierez – šmyková výstuž

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 0,00118$$

$$\rho_{w,min} = 80 * \sqrt{f_{ck}/f_{yk}} = 0,000876 \leq \rho_w = \text{Vyhovuje}$$

Maximálna vzdialenosť strmienkov $S_{lmax} = 221 \text{ mm}$

Maximálna vzdialenosť vetiev $S_{tmax} = 442 \text{ mm}$

Sklon tlačenej diagonály $29,8^\circ$

Únosnosť betónu:

$$C_{rd,c} = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200/d); 2}) = 1,823$$

$$\rho_1 = 0,00714$$

$$V_{min} = 0,472 \text{ MPa}$$

$$V_{rd,c} = 179 \text{ kN}$$

Únosnosť šmykovej výstuže:

$$V_{rds} = A_{sw} / s * z * f_{yd} * \cot \Phi = 384 \text{ kN}$$

Únosnosť tlakovej diagonály

$$V_1 = 0,528 \quad V_{rd,max} = 1232 \text{ kN}$$

Výsledná únosnosť

$V_{ed} = 350 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 384 \text{ kN}$. Únosnosť prierezu vo šmyku vyhovuje

Navrhnutá šmyková výstuž – spony Ø12/200/300 mm

Navrhnutá šmyková výstuž – spony Ø12/150/150 mm v tupých rohoch

8.4.4 Nadpodperový prierez - horný okraj smer x a y

MATERIÁL			NAVRHNUTÁ VÝSTUŽ		
BETÓN C30/37	f_{ck} =	30 MPa	BETONÁRSKA VÝSTUŽ	HLAVNÁ NOSNÁ VÝSTUŽ	
	$f_{ck, cube}$ =	37 MPa		- DRUHÁ VRSTVA:	Y
	f_{cm} =	38 MPa		6,7	ØB 14
	f_{ctm} =	2,9 MPa		- PRVÁ VRSTVA:	X
				6,7	ØB 16
	$f_{ctk, 0.05}$ =	2,0 MPa			
	$f_{ctk, 0.95}$ =	3,8 MPa			
	E_{cm} =	33 GPa			
	ϵ_{c1} =	2,16 ‰			
	ϵ_{cu1} =	3,50 ‰			
ϵ_{c2} =	2,00 ‰				
ϵ_{cu1} =	3,50 ‰				
n =	2,00 -				
ϵ_{c3} =	1,75 ‰				
ϵ_{cu3} =	3,50 ‰				
ROZDELENIE NAPÄTÍ: obdĺžnikové			NÁVRHOVÉ PEVNOSTI MATERIÁLOV		
$\lambda = 0,80$			NÁVRHOVÁ SITUÁCIA - TRVALÁ A DOČASNÁ		
$\eta = 1,00$			Y _C = 1,50 -		
			Y _S = 1,15 -		
			BETÓN	α_{CC} = 1,00 -	
				f_{cd} = 20,00 MPa	
				α_{ct} = 1,00 -	
				f_{ctd} = 1,35 MPa	
			BET. VÝST.	f_{yd} = 434,78 MPa	
				ϵ_{yd} = 2,17 ‰	
			KONŠTRUKCIA		
			NAVRHOVANÁ TRIEDA S6		
			KONŠTRUKCIE neredukovaná		
			Tab. 4.3N, Tab. 4.4N		
			ROZMERY 5		
			b = 1000 mm		
			h = 360 mm		
			PROSTREDIE XC4		
			MAXIMÁLNE ZRNO KAMENIVA		
			d _g = 16 mm		

KRYTIE VÝSTUŽE

→ PRVÁ VRSTVA VÝSTUŽE

$c_{min} =$ 40 mm	$c_{min} =$ 40 mm	$c_{min,b} =$ 16 mm
$c_{nom} =$ 50 mm		$c_{min,dur} =$ 40 mm
zvolená hodnota krytia $c =$ 50 mm		$\Delta c_{dur,y} =$ 0 mm
		$\Delta c_{dur,st} =$ 0 mm
		$\Delta c_{dur,add} =$ 0 mm
	$\Delta c_{dev} =$ 10 mm	$\downarrow\downarrow\downarrow c_{min} =$ 0 mm - čl. 4.4.1.2 (9)
	$c_{nom} =$ 50 mm	$\uparrow\uparrow\uparrow c_{min} =$ 0 mm - čl. 4.4.1.2 (11)

→ DRUHÁ VRSTVA VÝSTUŽE

$c =$ 66 mm	$c_{min} =$ 40 mm	$c_{min,b} =$ 14 mm
		$c_{min,dur} =$ 40 mm
		$\Delta c_{dur,y} =$ 0 mm
		$\Delta c_{dur,st} =$ 0 mm
		$\Delta c_{dur,add} =$ 0 mm
	$\Delta c_{dev} =$ 10 mm	$\downarrow\downarrow\downarrow c_{min} =$ 0 mm - čl. 4.4.1.2 (9)
	$c_{nom} =$ 50 mm	$\uparrow\uparrow\uparrow c_{min} =$ 0 mm - čl. 4.4.1.2 (11)

OVERENIE NAVRHNUTEJ VÝSTUŽE - PRVÁ VRSTVA

X

OSOVE KRYTIE HLAVNEJ NOSNEJ VÝSTUŽE

ÚČINNÁ VÝŠKA

$$d_1 = 58,00 \text{ mm}$$

$$d = 302 \text{ mm}$$

OVERENIE VYSTUŽENIA

$$A_{s,min} = 454,86 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 1347,11 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} = 14400,00 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} < A_s \quad \blacktriangleright \text{VYHOVUJE}$$

$$A_s < A_{s,max} \quad \blacktriangleright \text{VYHOVUJE}$$

VÝŠKA TLAČENEJ OBLASTI

$$x = 36,61 \text{ mm}$$

$$x_{lim} = 186,29 \text{ mm}$$

$$x < x_{lim} \quad \blacktriangleright \text{VYHOVUJE}$$

$$\xi_{bal,1} = 0,6169$$

$$\xi = 0,1212$$

$$\xi < \xi_{bal,1} \quad \blacktriangleright \text{VYHOVUJE}$$

RAMENO VUTORNÝCH SÍL

$$z = 287 \text{ mm}$$

OVERENIE MOMENTOVEJ ODOLNOSTI

$M_{Rd,Fs} =$	168,31	kN.m	$M_{Ed} / M_{Rd} < 1,00$
$M_{Rd,Fc} =$	168,31	kN.m	0,89
$M_{Ed} =$	150,00	kN.m	► VYHOVUJE
			89,12%

ZHRNUTIE OVERENIA				
$A_{s,min} < A_s < A_{s,max}$	$x < x_{lim}$	$\xi < \xi_{bal,1}$	$M_{Ed}/M_{Rd} < 1$	
► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE

OVERENIE NAVRHNUTEJ VÝSTUŽE - DRUHÁ VRSTVA

Y

OSOvé KRYTIE HLAVNEJ NOSNEJ VÝSTUŽE

ÚČINNÁ VÝŠKA

$$d_1 = 73,00 \text{ mm}$$

$$d = 287 \text{ mm}$$

OVERENIE VYSTUŽENIA

$A_{s,min} =$	432,27	mm ²	$A_{s,min} < A_s$	► VYHOVUJE
$A_s =$	1031,38	mm ²	$A_s < A_{s,max}$	► VYHOVUJE
$A_{s,max} =$	14400,00	mm ²		

VÝŠKA TLAČENEJ OBLASTI

$x =$	28,03	mm	$x < x_{lim}$	► VYHOVUJE
$x_{lim} =$	177,04	mm		
$\xi_{bal,1} =$	0,6169		$\xi < \xi_{bal,1}$	► VYHOVUJE
$\xi =$	0,0977			

RAMENO VUTORNÝCH SÍL

$$z = 276 \text{ mm}$$

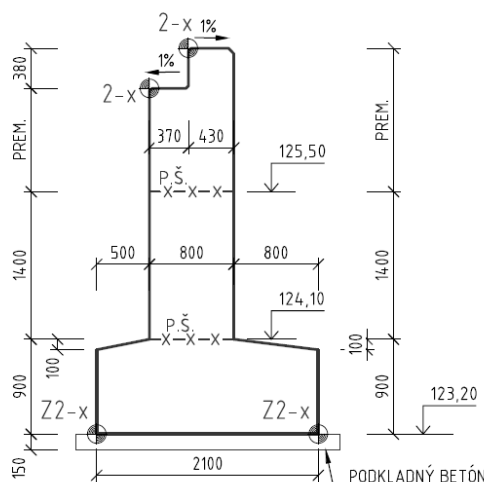
OVERENIE MOMENTOVEJ ODOLNOSTI

$M_{Rd,Fs} =$	123,67	kN.m	$M_{Ed} / M_{Rd} < 1,00$
$M_{Rd,Fc} =$	123,67	kN.m	0,81
$M_{Ed} =$	100,00	kN.m	► VYHOVUJE
			80,86%

ZHRNUTIE OVERENIA				
$A_{s,min} < A_s < A_{s,max}$	$x < x_{lim}$	$\xi < \xi_{bal,1}$	$M_{Ed}/M_{Rd} < 1$	
► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE

Horný okraj = smer - x Ø16/150 mm zatiahnutá na 1/4L a v strede rozpätia Ø14/150 , smer - y Ø14/150 mm

8.5 Návrh a posúdenie železobetónovej opory



Vo výpočte bola uvažovaná zemina triedy F1 konzistencie tuhej. Spätný zásyp zo zeminy triedy G3 stredne uľahla.

Priťaženie od dopravy bolo uvažované na šírke 3,0 m za oporou hodnotou $28,8 \text{ kN/m}^2$.

Reakcie z nosnej konštrukcie boli uvažované vo zvislom smere minimálna reakcia od mosta hodnotou 50 kN/m a vo vodorovnom smere bola uvažovaná brzdná sila v pozdĺžnom smere hodnotou $14,5 \text{ kN/m}$.

Na líci bol uvažovaný pasívny odpor zeminy nakoľko sa v trvalej návrhovej situácii uvažuje s obetónovaním základov a spevnením koryta kameňom do betónu. Na steny opory bol uvažovaný tlak v klúde ako aj na driek opory.

Posúdenie na preklopenie

Moment vzdorujúci $M_{res} = 170,38 \text{ kNm/m}$

Moment klopiaci $M_{ovr} = 168,01 \text{ kNm/m}$

VYHOVUJE

Posúdenie na posunutie

Síla vzdorujúca $H_{res} = 89,76 \text{ kN/m}$

Síla posúvajúca $H_{act} = 30,09 \text{ kN/m}$

VYHOVUJE

Posúdenie zvislej únosnosti

Výpočtová únosnosť zákl. pôdy $R_d = 368,46 \text{ kPa}$

extrémne kontaktné napätie $238,05 \text{ kPa}$

VYHOVUJE

Posúdenie excentricity zaťaženia

$e_x = 0,317 < 0,333$

$e_y = 0,000 < 0,333$

$e_t = 0,317 < 0,333$

Excentricita základu VYHOVUJE

Posúdenie vodorovné únosnosti

Horizontálna únosnosť základu $R_{dh} = 97,93 \text{ kN}$

Extrémna horizontálna sila $H = 30,09 \text{ kN}$

Vodorovná únosnosť VYHOVUJE

Sadnutie a natočení základu

Celkové sadnutie a natočenie základu:

Sad základu $= 3,7 \text{ mm}$

HI deformační zóny $= 3,41 \text{ m}$

Posúdenie dierku - zadní výstuž

Vystužení a rozmery prierezu

6 ks profil 16,0 mm, krytí 50,0 mm

Zadaná plocha výstuže $= 1206,4 \text{ mm}^2$

Nutná plocha výstuže $= 1118,9 \text{ mm}^2$

Šírka prierezu $= 1,00 \text{ m}$

Výška prierezu $= 0,80 \text{ m}$

$VR_d = 266,34 \text{ kN} > 85,74 \text{ kN} = V_{Ed}$

$MR_d = 382,31 \text{ kNm} > 119,19 \text{ kNm} = M_{Ed}$

VYHOVUJE.

Posúdenie základu

Vystužene a rozmery prierezu

6 ks profil 20,0 mm, krytí 50,0 mm

Zadaná plocha výstuže $= 1885,0 \text{ mm}^2$

Nutná plocha výstuže $= 1266,7 \text{ mm}^2$

Šírka prierezu $= 1,00 \text{ m}$

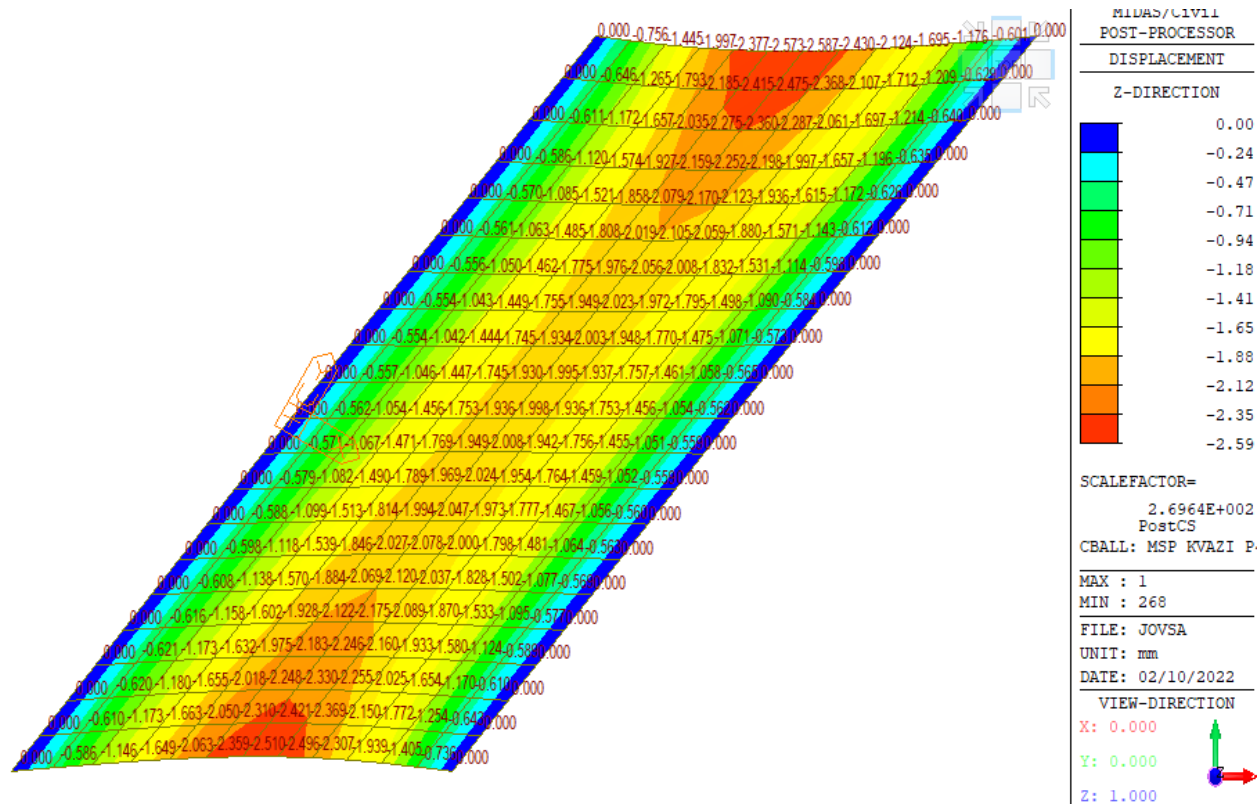
Výška prierezu $= 0,90 \text{ m}$

$VR_d = 292,27 \text{ kN} > 76,14 \text{ kN} = V_{Ed}$

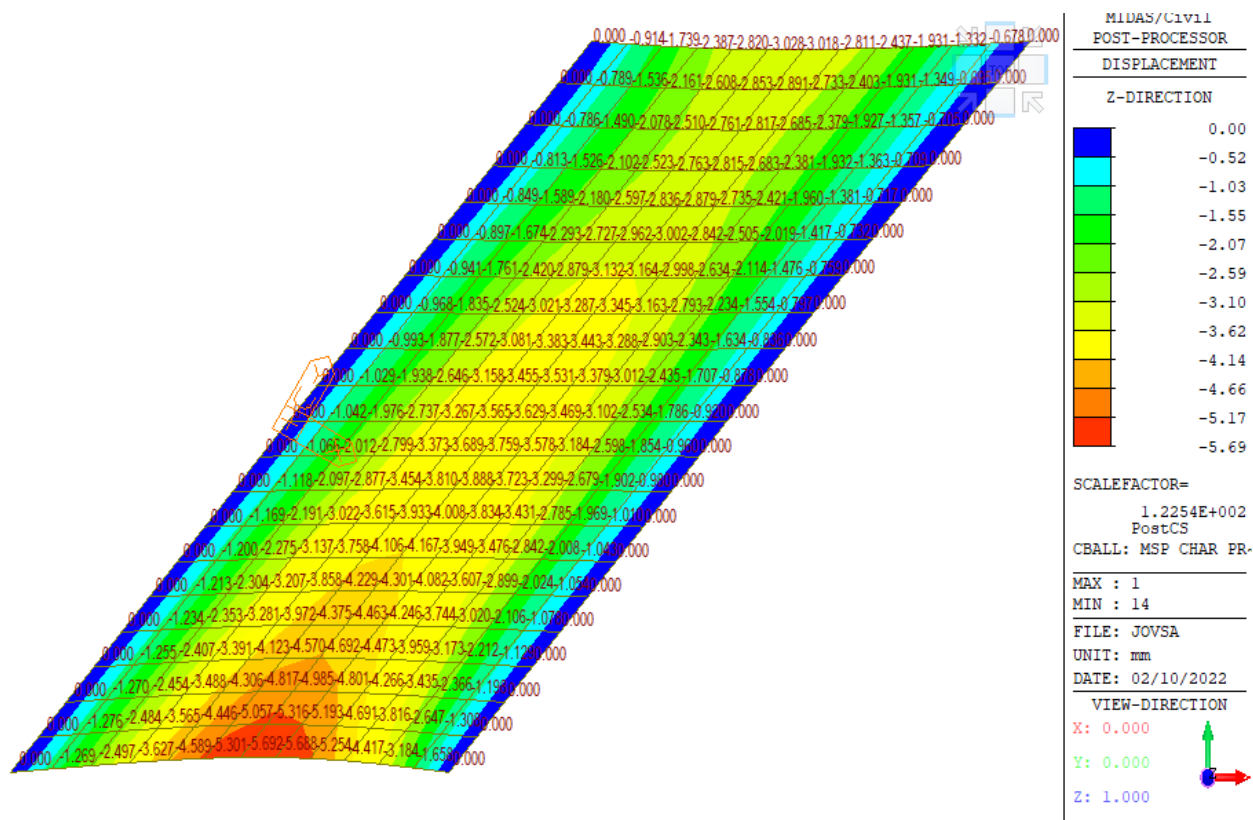
$MR_d = 671,63 \text{ kNm} > 71,52 \text{ kNm} = M_{Ed}$

VYHOVUJE.

8.6 Posúdenie železobetónovej mostovky na MSP



Obr. Vykreslenie posunov v smere Z (mm) – Obálka MSP kvázi-stála



Obr. Vykreslenie posunov v smere Z (mm) – Obálka MSP charakteristická

Deformácie konštrukcie, alebo jej prvkov nesmú nepriaznivo ovplyvniť jej funkčnosť alebo vzhľad. Úžitkovosť a vzhľad konštrukcie by sa mohli narušiť, ak priehyb nosníka, dosky, alebo konzoly od kvázi-stáleho zaťaženia prekročí hodnotu rozpätie/250. Priehyb sa uvažuje relatívne k podperám. Za primeraný priehyb od kvázi-stáleho zaťaženia sa považuje hodnota – rozpätie/500. Pre mostnú konštrukciu sa stanovila medzná hodnota 1/500 rozpätia pre obálku od MSP kvázi-stáleho zaťaženia a hodnota 1/250 rozpätia pre obálku od MSP charakteristickej kombinácie. Výsledné priehyby konštrukcie od zaťaženia s uvažovaním dotvarovania a zmrašťovania betónu na konci životnosti mostnej konštrukcie (100 rokov) sú vykreslené na obrázkoch.

Obmedzenie priehybov pre kvázi-stálu kombináciu:

Obmedzenie zvislých priehybov: $w_{lim,z} = L / 500 = 5500 / 500 = 11 \text{ mm}$

Posúdenie zvislého priehybu: $w_{lim,z} \geq w_z$
 $11 \geq 3 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$

Obmedzenie priehybov pre charakteristickú kombináciu:

Obmedzenie zvislých priehybov: $w_{lim,z} = L / 250 = 5500 / 250 = 22 \text{ mm}$

Posúdenie zvislého priehybu: $w_{lim,z} \geq w_z$
 $22 \geq 6 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$

8.7 Mostné závery

Vstupné hodnoty pre výpočet dilatačných pohybov konštrukcie

dĺžka dilatovanej konštrukcie	L	6000	(mm)
výška nosnej konštrukcie	H	360	(mm)
hrúbka vrstiev mostovky	t _v	90	(mm)
doba na dosiahnutie kockovej pevnosti betónu v tlaku f_{ck}	t ₂₈	28	(dní)
	t ₂₈	672	(hodín)
	t _s	365	(dní)
doba osadenia konštrukčného prvku	t _s	8760	(hodín)
	t _s	1	(rok)
	t	36500	(dní)
koniec životnosti mosta	t	876000	(hodín)
	t	100	(rok)
súčiniteľ teplotnej rozťažnosti	α_t	0,000010	(°C ⁻¹)
začiatočná teplota v čase upevnenia konštrukčného prvku	T ₀	10	(°C)
maximálna teplota vzduchu podľa izoterm STN EN 1991-1-5	T _{max}	39	(°C)
minimálna teplota vzduchu podľa izoterm STN EN 1991-1-5	T _{min}	-28	(°C)
maximálna hodnota zložky rovnomernej teploty mosta	T _{e,max}	41	(°C)
minimálna hodnota zložky rovnomernej teploty mosta	T _{e,min}	-20	(°C)
max. rozsah zložky rovn. teploty mosta pri predlžovaní ($T_{e,max} \geq T_0$)	$\Delta T_{N,EXP}$	31	(°C)
max. rozsah zložky rovn. teploty mosta pri skracovaní ($T_0 \geq T_{e,min}$)	$\Delta T_{N,CON}$	30	(°C)

Vplyv zmrašťovania podľa STN EN 1992-1-1 (príloha B.2)

náhradná výška priečného rezu	h_0	1494	(mm)
prierezová plocha betónového prierezu	A_c	3735000	(mm ²)
obvod časti prierezu, ktorý je vystavený vysychaniu	u	5000	(mm)
relatívna vlhkosť okolia	RH	80	(%)
100% vlhkosť okolia	RH_0	100	(%)
	β_{RH}	0,76	(-)
Trieda použitého betónu		C30/37	
stredná hodnota pevnosti betónu v tlaku	f_{cm}	38	(MPa)
	f_{cmo}	10	(MPa)
charakteristická valcová pevnosť betónu v tlaku vo veku 28 dní	f_{ck}	30	(MPa)
súčiniteľ, ktorý závisí od typu cementu (Typ cementu: N)	$\alpha_{ds,1}$	6	(-)
súčiniteľ, ktorý závisí od typu cementu (Typ cementu: N)	$\alpha_{ds,2}$	0,11	(-)
základné pomerné pretvorenie od zmrašťovania z vysychania	$\epsilon_{cd,0}$	0,0003725	(-)
koefficient závislý od náhradnej výšky h_0 (tab.3.3 STN EN 1992-1-1)	k_h	0,70	(-)
časová funkcia	$\beta_{ds}(t, t_s)$	0,940440	(-)
pomerné pretvorenie od zmrašťovania z vysychania	$\epsilon_{cd}(t)$	0,000245	(-)
	$\epsilon_{ca}(\infty)$	0,000050	(-)
	$\beta_{as}(t)$	1,00	(-)
pomerné pretvorenie od autogéneho zmrašťovania	$\epsilon_{ca}(t)$	0,000050	(-)
celkové pomerné pretvorenie od zmrašťovania	$\epsilon_{cs}(\infty, t_s)$	0,000295	(-)
skrátene konštrukcie v dôsledku zmrašťovania	$\Delta L_{c,shrink,-}$	0	(mm)

Vplyv dotvarovania podľa STN EN 1992-1-1 (príloha B.1)

priemerné napätie betónu	σ_c	15,0	(MPa)
modul pružnosti betónu	E_c	31000	(MPa)
súčiniteľ zohľadňujúci pevnosť betónu	α_1	0,944	(-)
súčiniteľ zohľadňujúci pevnosť betónu	α_2	0,984	(-)
súčiniteľ zohľadňujúci pevnosť betónu	α_3	0,960	(-)
súčiniteľ závisiaci na RH a h_0 (pre $f_{cm} \leq 35$ MPa)	$\beta_{H,1}$	3566	(-)
súčiniteľ závisiaci na RH a h_0 (pre $f_{cm} \geq 35$ MPa)	$\beta_{H,2}$	3556	(-)
	$1500 \cdot \alpha_3$	1440	(-)
súčiniteľ závisiaci na RH a h_0 (pre uvažovaný betón)	β_H	1500	(-)
súčiniteľ, ktorý popisuje rozvoj dotvarovania v čase od zať. prvku	$\beta_c(t, t_0)$	0,987982	(-)
súčiniteľ, ktorý zohľadňuje vplyv veku betónu pri zaťažení	$\beta(t_0)$	0,488450	(-)
súčiniteľ zohľadňujúci vplyv pevnosti betónu	$\beta(f_{cm})$	2,725	(-)

súčiniteľ zohľadňujúci vplyv relatívnej vlhkosti (pre $f_{cm} \leq 35$ MPa)	$\varphi_{RH,1}$	1,175	(-)
súčiniteľ zohľadňujúci vplyv relatívnej vlhkosti (pre $f_{cm} \geq 35$ MPa)	$\varphi_{RH,2}$	1,146	(-)
súčiniteľ zohľadňujúci vplyv RH (pre uvažovaný betón)	φ_{RH}	1,146	(-)
základný teoretický súčiniteľ dotvarovania	φ_0	1,526	(-)
celkový súčiniteľ dotvarovania závislý na prostredí	$\varphi(t, t_0)$	1,507	(-)
pretvorenie betónu od dotvarovania	$\varepsilon_{cc}(\infty, t_s)$	0,000729	(-)
skrátene konštrukcie v dôsledku dotvarovania	$\Delta L_{c,creep,-}$	-1	(mm)

Vplyv zvislého priehybu a natočenia

max. priehyb od premenného zaťaženia	w_{max}	5	(mm)
pootočenie čela NK	ϕ	0,003	(rad)
skrátene v dôsledku pootočenia	$\Delta L_{\phi,-}$	-2	(mm)

Celkové dilatčné pohyby

súčiniteľ bezpečnosti (rezerva 30%)	γ	1,30	(-)
výsledné maximálne predĺženie konštrukcie	ΔL^+	2	(mm)
výsledné maximálne skrátenie konštrukcie	ΔL^-	-6	(mm)
rozsah dilatácie	ΔL	8	(mm)

Pre prekrytie dilatčnej škáry a vyrovnanie rozdielov v pohyboch medzi NK a krajnými oporami mosta sú navrhnuté podpovrchové mostné závery. Mostné závery budú osadené na celú šírku NK a budú kopírovať tvar nosnej konštrukcie bez zalomenia.

8.8 Ložiská

Nosná konštrukcia bude uložená na pružnom elastomérovom páse šírky 300 mm a hrúbky 20 mm.

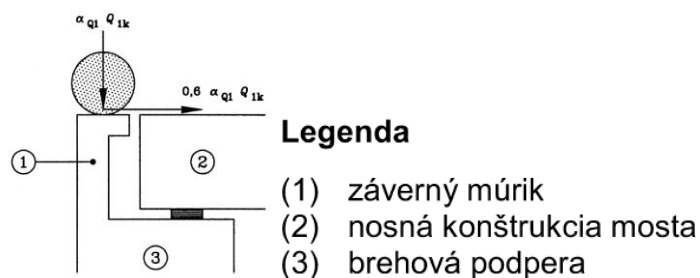
Maximálna reakcie $R_z = 500$ kN

Účinná plocha $A = 0,3 \cdot 0,35 = 0,1$ m² (v tupom rohu)

$\sigma_{max} = R_z / A = 500 / 0,10 = 5,0$ MPa

minimálna únosnosť elastomérového pásu $\sigma_{el} = 5$ MPa

8.9 Posúdenie nového záverného múrika



$a_{Q1} \cdot Q_{1k} = 1,0 \cdot 300 = 300$ kN

$0,6 \cdot a_{Q1} \cdot Q_{1k} = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 300 = 180$ kN

$M = 180 \cdot (0,36 + 0,09 + 0,02) = 84,6 \text{ kN}$, $V = 180 \text{ kN}$, $N = 300 \text{ kN}$

Hrúbka múrika je navrhnutá min. 300 mm

MATERIÁL			NAVRHNUTÁ VÝSTUŽ			
BETÓN C30/37			BETONÁRSKA VÝSTUŽ		HLAVNÁ NOSNÁ VÝSTUŽ	
f_{ck} =	30	MPa	B500B		2. VRSTVA:	0 ØB 14
$f_{ck, cube}$ =	37	MPa	f_{yk} =	500 MPa	1. VRSTVA:	6,7 ØB 14
f_{cm} =	38	MPa	E_s =	200 GPa	OSTATNÁ VÝSTUŽ	
f_{ctm} =	2,9	MPa				0 ØB 0
$f_{ctk, 0.05}$ =	2,0	MPa				
$f_{ctk, 0.95}$ =	3,8	MPa				
E_{cm} =	33	GPa	NÁVRHOVÉ PEVNOSTI MATERIÁLOV			KONŠTRUKCIA
ϵ_{c1} =	2,16	‰	NÁVRHOVÁ SITUÁCIA - TRVALÁ A DOČASNÁ			NAVRHOVANÁ TRIEDA S6
ϵ_{cu1} =	3,50	‰	γ_c =	1,50	-	KONŠTRUKCIE neredukovaná
ϵ_{c2} =	2,00	‰	γ_s =	1,15	-	Tab. 4.3N, Tab. 4.4N
ϵ_{cu1} =	3,50	‰	BETÓN	α_{cc} =	1,00	-
n =	2,00	-		f_{cd} =	20,00 MPa	ROZMERY 5
ϵ_{c3} =	1,75	‰		α_{ct} =	1,00	-
ϵ_{cu3} =	3,50	‰		f_{ctd} =	1,35 MPa	b = 1000 mm
ROZDELENIE NAPÄTÍ: obdĺžnikové			BET. VÝST.	f_{yd} =	434,78 MPa	h = 300 mm
λ = 0,80				ϵ_{yd} =	2,17 ‰	PROSTREDIE XC4
n = 1.00						MAXIMÁLNE ZRNO KAMENIVA
						d_g = 16 mm

KRYTIE VÝSTUŽE		
$c = 50 \text{ mm}$	$c_{min} = 40 \text{ mm}$	$c_{min, b} = 14 \text{ mm}$
zvolená hodnota krytia		$c_{min, dur} = 40 \text{ mm}$
		$\Delta c_{dur, y} = 0 \text{ mm}$
$c = 50 \text{ mm}$		$\Delta c_{dur, st} = 0 \text{ mm}$
		$\Delta c_{dur, add} = 0 \text{ mm}$
	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$	$\downarrow \downarrow \downarrow c_{min} = 0 \text{ mm} - \text{čl. 4.4.1.2 (9)}$
	$c_{nom} = 50 \text{ mm}$	$\uparrow \uparrow \uparrow c_{min} = 0 \text{ mm} - \text{čl. 4.4.1.2 (11)}$

OVERENIE NAVRHNUTEJ VÝSTUŽE		
OSOVÉ KRYTIE HLAVNEJ NOSNEJ VÝSTUŽE		
$d_1 = 57,00 \text{ mm}$	$c = 50 \text{ mm}$	
	$\emptyset_1 = 14 \text{ mm}$, $A_{S1} = 1031,38 \text{ mm}^2$, $a_{s1} = 57 \text{ mm}$	
	$a = 25 \text{ mm}$	
	$\emptyset_2 = 14 \text{ mm}$, $A_{S2} = 0,00 \text{ mm}^2$, $a_{s2} = 96 \text{ mm}$	
ÚČINNÁ VÝŠKA		
$d = 243 \text{ mm}$		

OVERENIE VYSTUŽENIA	
$A_{s, min} = 366,00 \text{ mm}^2$	$A_{s, min} < A_s \rightarrow \text{VYHOVUJE}$
$A_s = 1031,38 \text{ mm}^2$	$A_s < A_{s, max} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$
$A_{s, max} = 12000,00 \text{ mm}^2$	

VÝŠKA TLAČENEJ OBLASTI

$x = 28,03$ mm	$x < x_{lim}$	► VYHOVUJE
$x_{lim} = 149,90$ mm		
$\xi_{bal,1} = 0,6169$	$\xi < \xi_{bal,1}$	► VYHOVUJE
$\xi = 0,1153$		

RAMENO VUTORNÝCH SÍL

$z = 232$ mm

OVERENIE MOMENTOVEJ ODOLNOSTI

$M_{Rd,Fs} = 103,94$ kN.m	$M_{Ed} / M_{Rd} < 1,00$
$M_{Rd,Fc} = 103,94$ kN.m	0,96
$M_{Ed} = 100,00$ kN.m	► VYHOVUJE
	96,21%

ZHRNUTIE OVERENIA				
$A_{s,min} < A_s < A_{s,max}$	$x < x_{lim}$	$\xi < \xi_{bal,1}$	$M_{Ed}/M_{Rd} < 1$	
► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE	► VYHOVUJE

Ø14/150 mm pri oboch povrchoch, rozdeľovacia výstuž Ø12/150 mm.

Posúdenie šmykovej odolnosti:

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 0,00157$$

$$\rho_{w,min} = 80 * \sqrt{f_{ck}/f_{yk}} = 0,000876 \leq \rho_w = \text{Vyhovuje}$$

Sklon tlačenej diagonály 29,8°

Únosnosť betónu:

$$Crd,c = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200/d)}; 2) = 1,907$$

$$\rho_1 = 0,00424$$

$$V_{min} = 0,505 \text{ MPa}$$

$$V_{rdc} = 129 \text{ kN}$$

Únosnosť šmykovej výstuže:

$$V_{rds} = A_{sw} / s * z * f_{yd} * \cot \Phi = 269 \text{ kN}$$

Únosnosť tlakovej diagonály

$$V_1 = 0,528 \quad V_{rd,max} = 1024 \text{ kN}$$

Výsledná únosnosť

$$V_{ed} = 180 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 269,1 \text{ kN. Únosnosť prierezu vo šmyku vyhovuje}$$

Navrhnutá šmyková výstuž – spony Ø10/150/300 mm

9. ZÁVER STATICKÉHO VÝPOČTU

Nezávislý statický výpočet obsahuje posúdenie rozhodujúcich prvkov nosnej konštrukcie, v súlade s normami platnými na území Slovenskej republiky, za predpokladu vstupov uvažovaných v statickom výpočte. Pre všetky prvky boli vykonané posudky podľa medzných stavov únosnosti a použiteľnosti.

Výpočtom bola preukázaná bezpečnosť a spoľahlivosť celej konštrukcie podľa platných noriem a predpisov.

Košice 03/2022

Ing. Ján Juhás

