

NÁZOV STAVBY PRÍPRAVA STRATEGICKÉHO PARKU NITRA PRÍPRAVA CESTNEJ INFRAŠTRUKTÚRY - STRATEGICKÝ PARK NITRA		
OBJEDNÁVATEĽ 	Slovenská správa ciest Miletičova 19, 826 19 Bratislava	
STAVEBNÝ DOZOR 	Slovenská správa ciest Miletičova 19, 826 19 Bratislava	PEČIATKA
	ZODPOVEDNÝ SD	PODPIS
ZHOTOVITEĽ STAVBY  	ZDRUŽENIE „INFRAŠTRUKTÚRA NITRA“ Vedúci člen združenia: Doprastav, a.s., Drieňová 27, 826 56 Bratislava Člen združenia: STRABAG, s.r.o., Mlynské Nivy 61/A, 825 18 Bratislava	PEČIATKA
	RIADITEĽ STAVBY - PREDSTAVITEĽ ZHOTOVITEĽA	ING. J. ROVNAN PODPIS

DOKUMENTÁCIA SKUTOČNÉHO REALIZOVANIA STAVBY

SO 205

Voletz

ZHOTOVITEĽ DSRS:  DOPRAVOPROJEKT, a.s. DIVÍZIA BRATISLAVA I 83203 BRATISLAVA, KOMINÁRSKA 2,4		DOPRAVOPROJEKT, a.s. DIVÍZIA BRATISLAVA I Kominárska 2,4, 832 03 Bratislava	
	RIADITEĽ DIV. BRATISLAVA I	ING. S. BUKOVINSKÝ	PODPIS <i>Bukovinský</i>
	HL. INŽ. PROJEKTU	ING. M. KODAJOVÁ	PODPIS <i>Kodajová</i>
	Č. ZÁKAZKY	7782-03	
PODZHOTOVITEĽ DSRS:  DOPRAVOPROJEKT, a.s. DIVÍZIA BRATISLAVA I 83203 BRATISLAVA, KOMINÁRSKA 2,4		ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT	ING. R. VOLETZ PODPIS <i>Voletz</i>
		VYPRACOVAL	ING. R. VOLETZ PODPIS <i>Voletz</i>
		KONTROLOVAL	ING. A. MARTON PODPIS <i>Marton</i>
KRAJ: NITRIANSKY	KATASTR. ÚZEMIE:	DÁTUM	08.2018
OKRES: NITRA	k.ú. Mlynárce, Lužianky, Dražovce, Zbehy, Čakajovce, Zobor	FORMÁT	-
OBJEKT / BUILDING SO 205 MOST NA KOMUNIKÁCIÍ "D-G" NAD POTOKOM DOBROTKA SO 205 BRIDGE ON COMMUNICATION "D-G" ABOVE DOBROTKA CREEK		MIERKA	-
		STUPEŇ	DSRS
		ČÍS. ZÁKAZKY	7782-03
NÁZOV PRÍLOHY / TITLE ZAŤAŽITEĽNOSŤ POWER HANDLING CAPACITY		ČÍS. SÚPRAVY:	ČÍS. PRÍLOHY: 6.0

Obsah

1. ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O MOSTE.....	2
1.1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	2
1.2 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O MOSTE (PODĽA STN 73 6200)	2
1.3 ZOZNAM POUŽITÝCH NORIEM A PREDPISOV	3
1.4 POPIS MOSTNÉHO OBJEKTU	4
1.5 SCHÉMY MOSTA	6
2 KONŠTRUKCIA mosta	10
2.1 MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY	10
3 VÝPOČET ZAŤAŽENIA	10
3.1 STÁLE ZAŤAŽENIE	10
3.1.1 VLASTNÁ TIAŽ	10
3.1.2 TIAŽ ZVRŠKU	10
3.2 PREMENNÉ ZAŤAŽENIE	11
3.2.1 ZAŤAŽENIE CESTNOU DOPRAVOU STN EN 1991-2 A TP 104	11
3.2.2 ZAŤAŽENIA ÚČINKAMI TEPLoty STN EN 1991-1-5	15
3.2.3 ZAŤAŽENIE VETROM STN EN 1991-1-4	16
3.2.4 ZAŤAŽENIE ZEMNÝM TLAKOM	18
3.2.5 ZVÝŠENIE ZEMNÉHO TLAKU OD PRIŤAŽENIA DOPRAVOU	18
3.2.6 ZAŤAŽENIE SEIZMICKÝMI ÚČINKAMI	19
3.2.7 ZAŤAŽENIE POKLESOM PODPIER	19
4 KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ	20
4.1 VŠEOBECNÉ PRAVIDLÁ PRI KOMBINÁCIÁCH	20
4.1.1 KOMBINÁCIA ZAŤAŽENÍ PRE MONTÁŽNE ŠTÁDIÁ	20
4.1.2 KOMBINÁCIA ZAŤAŽENÍ PRE TRVALÉ ŠTÁDIÁ	21
4.1.3 KOMBINÁCIA ZAŤAŽENIA PRE MIMORIADNE A SEIZMICKÉ ZAŤAŽENIE	21
4.2 KOMBINÁCIE PRE MEDZNÉ STAVY ÚNOSNOSTI	21
4.2.1 OHYBOVÁ ODOLNOSŤ (STN EN 1992-2, ČL. 6.1)	21
4.2.2 ŠMYKOVÁ ODOLNOSŤ (STN EN 1992-2, čl. 6.2.3)	22
4.2.2.2 KOMBINÁCIE PRE VÝHRADNÚ ZAŤAŽITEĽNOSŤ	22
4.2.3 ÚNAVOVÁ ODOLNOSŤ (STN EN 1992-2 čl. NN.3.2)	23
5 VNÚTORNÉ SILY	24
6. VÝPOČTOVÝ MODEL KONŠTRUKCIE MOSTA	60
7. VYHODNOTENIE ZAŤAŽITEĽNOSTI	62
8. VYHODNOTENIE ZAŤAŽITEĽNOSTI	68
8.1 Normálna zaťažiteľnosť	68
8.2 Výhradná zaťažiteľnosť	68
8.3 Výnimočná zaťažiteľnosť	69

1. ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O MOSTE

1.1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Stavba:

Názov stavby:

Príprava strategického parku Nitra

Názov objektu:

SO 205 Most na komunikácii "D-G" nad potokom Dobrotka

Stupeň PD:

Dokumentácia skutočnej realizácie stavby (DSRS)

Kraj , VÚC:

Nitriansky

Okres:

Nitra

Katastrálne územie:

k.ú. Dražovce

Charakter stavby:

Novostavba

Budúci správca objektu:

Bude známy do kolaudačného konania

Investor stavby:

MH Invest, s.r.o., Mlynské Nivy 44/A, 821 09 Bratislava

Generálny manažér:

Ing. Peter Varga

Projektový manažér:

PhDr. Ondrej Turza PhD.

Stavebný riaditeľ:

Ing. Miloslav Spišiak

Zhotoviteľ stavby:

Združenie „Infraštruktúra Nitra“

(Objednávateľ dokumentácie)

Doprastav a.s., Drieňová 27, 826 56 Bratislava

STRABAG s.r.o., Mlynské Nivy 61/A, 825 18 Bratislava

Hlavný zhotoviteľ projektovej dokumentácie:

DOPRAVOPROJEKT a.s., Kominárska 2,4, 832 03

Bratislava

Riaditeľ divízie:

Ing. Jozef Harvančík

Hlavný inžinier projektu:

Ing. Marta Kodajová

Projektant objektu:

Názov a adresa projektanta:

DOPRAVOPROJEKT a.s., Divízia I.
Kominárska 2,4, 832 03

Zodpovedný projektant:

Ing. Rudolf Voletz

Budúci správca objektu:viď v A1. Sprievodná správa
most spĺňa technické parametre miestnej komunikácie

Bod kríženia:

s osou preložky potoka a s účelovou komunikáciou
(obj. 582 a obj. 105)

staničenie na preložke potoka rkm 0.096 484

staničenie na účelovej komunikácii km 0.088 901

Uhol kríženia:

90°(100^g)

Minimálna podjazdná výška:

Q₁₀₀ + rezerva 0.50 m

1.2 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O MOSTE (PODĽA STN 73 6200)

Charakteristika mosta:

- a) most na pozemnej komunikácii
- b) -
- c) most cez potok
- d) most s jedným otvorom
- e) most jednopodlažný
- f) most s hornou mostovkou
- g) most nepohyblivý
- h) most trvalý
- i) most v priamej a vo výškovom oblúku

- j) most kolmý
- k) most s normovou zaťažiteľnosťou
- l) most masívny
- m) most plnostenný
- n) most doskový
- o) most otvorene usporiadaný
- p) most s neobmedzenou voľnou výškou

Dĺžka premostenia:	14.00 m
Dĺžka nosnej konštrukcie:	17.00 m
Dĺžka mosta:	20.70 m
Šírka mosta:	16.39 m
Šírka medzi zvodidlami:	13.25 – 14.79 m
Šírka medzi zábradlím:	13.25 – 14.79 m
Šírka služobného chodníka:	0.00 m
Šírka nosnej konštrukcie:	15.89 m
Šikmosť mosta:	kolmý, $\alpha = 100^{\circ}$
Výška mosta:	3.90 m
Stavebná výška:	0.99 m
Plocha nosnej konštrukcie:	$15.89 * 17.00 = 270.13 \text{ m}^2$ (šírka nosnej konštrukcie * dĺžka nosnej konštrukcie)
Plocha vozovky:	232.54 m^2 (zmeraná hodnota – nepravideľný tvar)
Plocha mosta:	$16.39 * 14.00 = 229.46 \text{ m}^2$ (šírka mosta * dĺžka premostenia)
Zaťaženie mosta:	v zmysle STN EN 1990, STN EN 1991, STN EN 1998 zaťažovacie modely „LM1, LM2, LM3“

1.3 ZOZNAM POUŽITÝCH NORIEM A PREDPISOV

- STN EN 1990 Zásady navrhovania konštrukcií
- STN EN 1991-1-1 Zaťaženie konštr., časť 1-1: Všeob. zaťaženia – objem. tiaž
- STN EN 1991-1-4 Zaťaženie konštr., časť 1-4: Všeob. zaťaženia – zaťaženia vetrom
- STN EN 1991-1-5 Zaťaženie konštr., časť 1-5: Všeob. zaťaženia – zaťaženia účinkami teploty
- STN EN 1991-2 Zaťaženie konštr., časť 2: Zaťaženia mostov dopravou
- STN EN 1992-1-1 Navrhovanie bet. konštr., časť 1-1: Všeob. pravidlá a pravidlá pre budovy
- STN EN 1992-2 Navrhovanie bet. konštr., časť 2: Betónové mosty – návrh a konštruovanie
- STN EN 1997-1 Navrhovanie geotech. konštr., časť 1: Všeobecné pravidlá
- TP 02/2016 – Zaťažiteľnosť cestných mostov a lávok

1.4 POPIS MOSTNÉHO OBJEKTU

1.4.1 Popis nosných prvkov mosta

Konštrukciu mosta tvorí jednopoložový monolitický rám zo železobetónu s rozpätím poľa 15,50 m. Rám je tvorený monolitickou doskou s nábehmi tuho prepojenou so zvislými stenami (prahmi), ktoré sú podopierané VP vŕtanými pilótami $\varnothing$ 900 mm zhotovenými technológiou CFA. Výška monolitickéj železobetónovej dosky z betónu C35/45 sa mení od 0,9 m vo votknutí nábehu do zvislej steny až do 0,6 m v strede poľa dosky NK.

Doska je votknutá do zvislých železobetónových stien z betónu C35/45, ktoré tvoria roznášacie prahy šírky 1,5 m podopretými veľkopriemerovými pilótami $\varnothing$ 900 mm z betónu C30/37. Spojením jednotlivých nosných častí konštrukcie vzniká integrovaný most.

1.4.2 Výpočet a modelovanie konštrukcie

Keďže ide o integrovaný most konštrukcia sa analyzuje ako celok a nedelí sa na spodnú stavbu a NK.

Na celý výpočet zaťažiteľnosti boli použité programy Scia Engineer a Idea Statica.

Vnútorne sily boli uvažované podľa STN EN 1991-2 od týchto účinkov:

- Vlastná tiaž nosnej konštrukcie
- Ostatné stále zaťaženie (vozovka, rímsoy, zvršok)
- Zaťaženie účinkami teploty
- Zaťaženie dopravou
- Zaťaženie vetrom a seizmicitou sa neuvažuje

Programom Scia Engineer boli vypočítané účinky stáleho zaťaženia, zmeny teploty a extrémne účinky od zaťaženia dopravou. Keďže most je integrovaný sú prierezy namáhané kombináciou vnútorných síl (ohybovým momentom, normálovou silou a priečnou silou). Zaťažiteľnosť sa určuje iteratívnym spôsobom, t.j. postupným zvyšovaním zaťaženia dopravou po krokoch, určením rozhodujúcej kombinácie zaťaženia a posúdením rozhodujúceho prierezu konštrukcie. Zo statického výpočtu mosta v rámci DRS je rozhodujúcim prierezom stred nábehu a rozhodujúcim namáhaním kombinácia kladného ohybového momentu a kladnej osovej sily. Keďže most je integrovaný a doska je priamo votknutá do pilót je výrazným zaťažením rovnomerná a nerovnomerná zmena teploty. Programom Idea Statica je posudzovaný rozhodujúci prierez v strede nábehu od kombinácie zaťaženia pri uvážení normálneho zaťaženia (LM1), výhradného (vozidlo 900/150) a výnimočného (3000/240). Tieto zaťaženia dopravou v základných hodnotách uvádzaných v TP 02/2016 považujú za základné (100%) pre určenie zaťažiteľnosti konštrukcie sa tieto základne hodnoty zaťaženia postupne po krokoch zvyšujú a po dosiahnutí 100%-ného medzného stavu únosnosti alebo používateľnosti v rozhodujúcom priereze je iteračný výpočet ukončený. Výsledná zaťažiteľnosť predstavuje percentuálny rozdiel medzi základnou a zvýšenou hodnotou príslušného typu zaťaženia. Celý výpočet je dokumentovaný v digitálnej forme a pre potreby tejto správy je vykázaný vždy prvý a posledný iteračný krok pri dosiahnutí medzného stavu. Rozhodujúcim namáhaním pre posudzovaný prierez je ťahové namáhanie výstuže vyvolané kombináciou kladného ohybového momentu, ťahovej sily a šmyku (prídavok šmyku pre hlavnú nosnú výstuž). Pre kontrolu bol overený aj prierez pilóty a na vnútornú odolnosť.

S rámci statického výpočtu konštrukcie je rozhodujúcim zaťažením podľa STN EN 1991-2 Zaťaženie mostov dopravou (základné zaťaženie) pre posúdenie odolnosti LM1. Bolo posudzované aj únavové namáhanie, ktoré bolo vyhovujúce a tým neovplyvňuje (neznižuje) normálnu zaťažiteľnosť mosta.

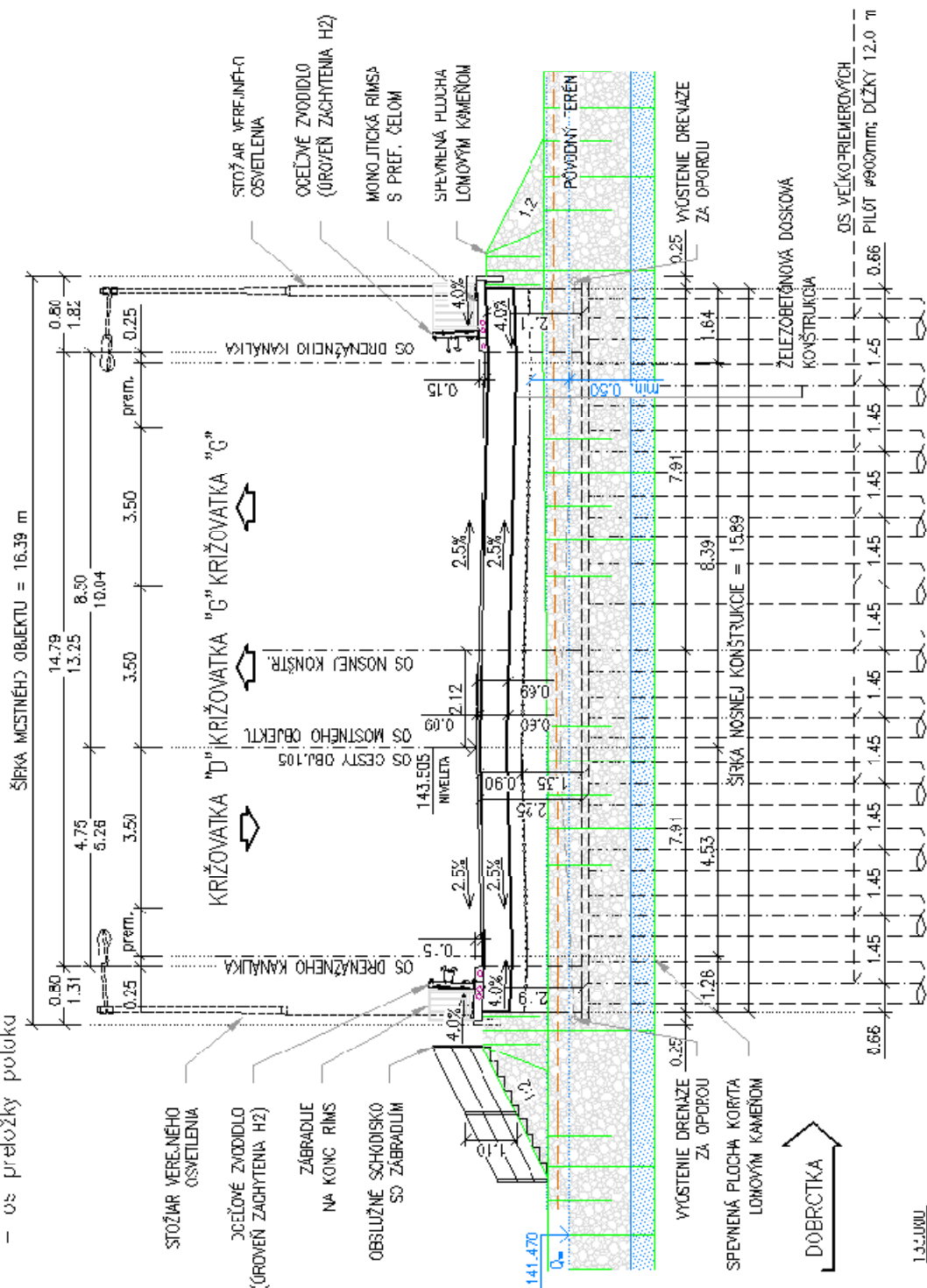
PRIEČNY REZ MOSTA

!→REZ B-B

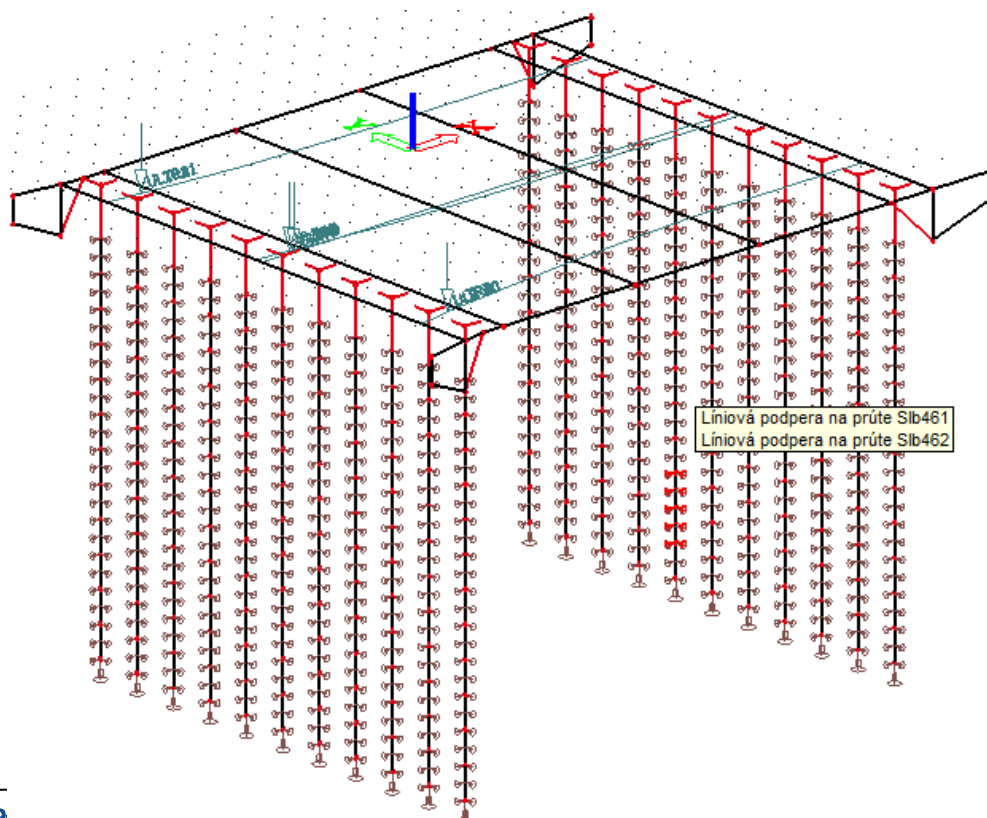
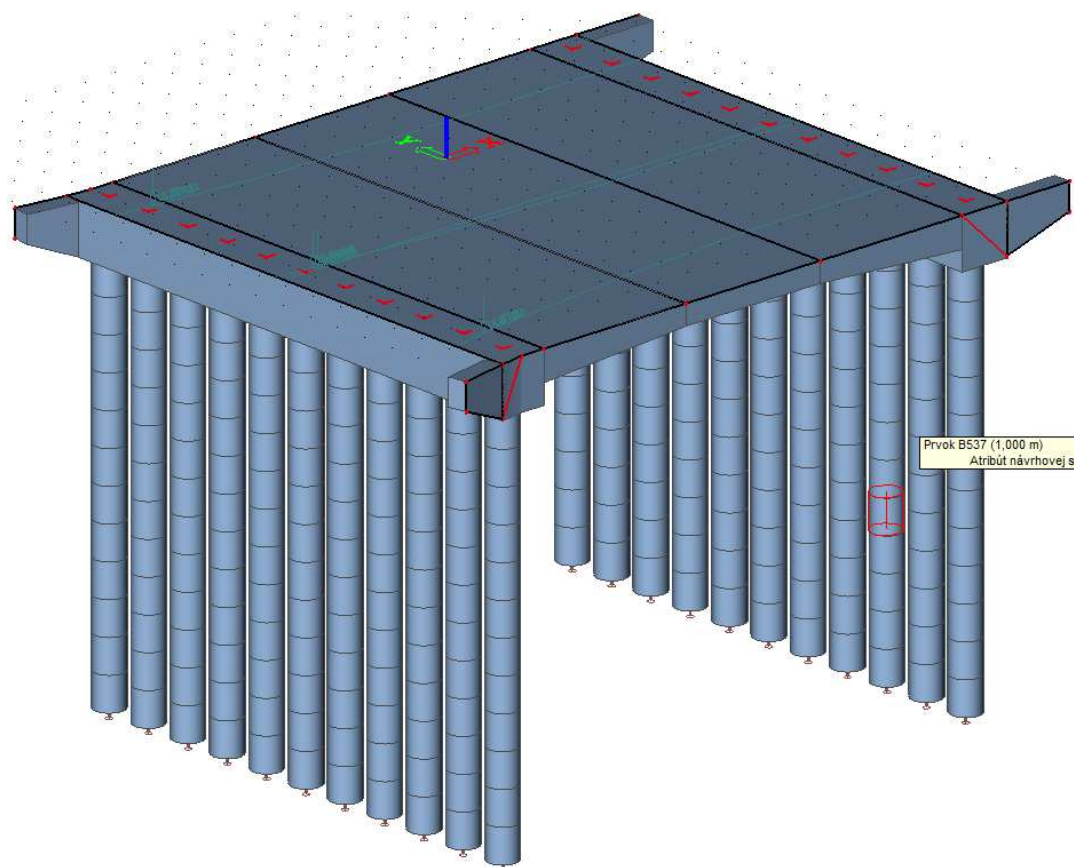
1:100

OBJ.: 05 : km 0.088 901 - 143.505 m n.m.

- vs přeložky poluku



STATICKÁ SCHÉMA MOSTA



2 KONŠTRUKCIA MOSTA

2.1 MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY

Doska NK:

Betón C35/45 – XC4, XD1, XF2 (SK) – CI 0,40 – D_{max} 22

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 35 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{cc} &= 0,85; & f_{cd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 35,0 / 1,5 = 19,83 \text{ MPa} \\ f_{ctk,0.05} &= 2,2 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{ct} &= 1,0; & f_{ctd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1,0 \cdot 2,2 / 1,5 = 1,47 \text{ MPa} \\ E_{cm} &= 34000 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Betonárska výstuž B500 B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}; \quad \gamma_s = 1,15; \quad f_{yd} = f_{ywd} = f_{yk} / \gamma_s = 500,0 / 1,15 = 434,78 \text{ MPa}$$

Roznášací prah a krídla:

Betón C35/45 – XC4, XD1, XF2 (SK) – CI 0,40 – D_{max} 22

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 35 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{cc} &= 0,85; & f_{cd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 35,0 / 1,5 = 19,83 \text{ MPa} \\ f_{ctk,0.05} &= 2,2 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{ct} &= 1,0; & f_{ctd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1,0 \cdot 2,2 / 1,5 = 1,47 \text{ MPa} \\ E_{cm} &= 34000 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Betonárska výstuž B500 B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}; \quad \gamma_s = 1,15; \quad f_{yd} = f_{ywd} = f_{yk} / \gamma_s = 500,0 / 1,15 = 434,78 \text{ MPa}$$

Pilóty:

Betón C30/37 – XC2, XF1, XA1 (SK) – CI 0,40 – D_{max} 22

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 30 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{cc} &= 0,85; & f_{cd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 30,0 / 1,5 = 17,00 \text{ MPa} \\ f_{ctk,0.05} &= 2,0 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{ct} &= 1,0; & f_{ctd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1,0 \cdot 2,0 / 1,5 = 1,33 \text{ MPa} \\ E_{cm} &= 33000 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Betonárska výstuž B500 B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}; \quad \gamma_s = 1,15; \quad f_{yd} = f_{ywd} = f_{yk} / \gamma_s = 500,0 / 1,15 = 434,78 \text{ MPa}$$

3 VÝPOČET ZAŤAŽENIA

3.1 STÁLE ZAŤAŽENIE

3.1.1 Vlastná tiaž

Účinky vlastnej tiaže sú vygenerované programom Scia Engineer 2015 na základe zadaných prierezových veličín a zadanej objemovej hmotnosti železového betónu C35/45 $\gamma_{con} = 25 \text{ kNm}^{-3}$.

3.1.2 Tiaž zvršku

Uvažované po celej dĺžke mostnej konštrukcie.

1. Asfaltová vozovka – plošné zaťaženie

$$g_{11m} = \gamma_{asf} \cdot h_{voz,nom} \cdot b_{voz} = 24 \text{ kNm}^{-3} \cdot 0,090 \text{ m} = 2,16 \text{ kNm}^{-2}$$

$$g_{11k,sup} = 1,4 \cdot g_{11m} = 1,4 \cdot 2,16 = 3,03 \text{ kNm}^{-2}$$

$$g_{11k,inf} = 0,8 \cdot g_{11m} = 0,8 \cdot 2,16 = 1,73 \text{ kNm}^{-2}$$

2. Zvodidlá – línové zaťaženie

$$g_{12m} = 2 \cdot g_{zvo,nom} = 2 \cdot 1,0 = 2,0 \text{ kNm}^{-1}$$

$$g_{12k,sup} = g_{12k,inf} = g_{12k} = g_{12m}$$

3. Monolitické rímasy – plošné zaťaženie

$$g_{13k,sup} = g_{13k,inf} = g_{13k} = g_{13m}$$

- vnútorná rímša:

$$g_{13m} = \gamma_{rím} \cdot h_{rím} = 25 \text{ kNm}^{-3} \cdot 0,240 \text{ m} = 6,00 \text{ kNm}^{-2}$$

- vonkajšia rímša:

$$g_{13m} = \gamma_{rím} \cdot h_{rím} = 25 \text{ kNm}^{-3} \cdot 0,240 \text{ m} = 6,00 \text{ kNm}^{-2}$$

4. Prefabrikovaná rímša – línové zaťaženie

$$g_{14m} = \gamma_{rím} \cdot A_{rím} = 25 \text{ kNm}^{-3} \cdot 0,061 \text{ m}^2 = 1,53 \text{ kNm}^{-1}$$

$$g_{14k,sup} = g_{14k,inf} = g_{14k} = g_{14m}$$

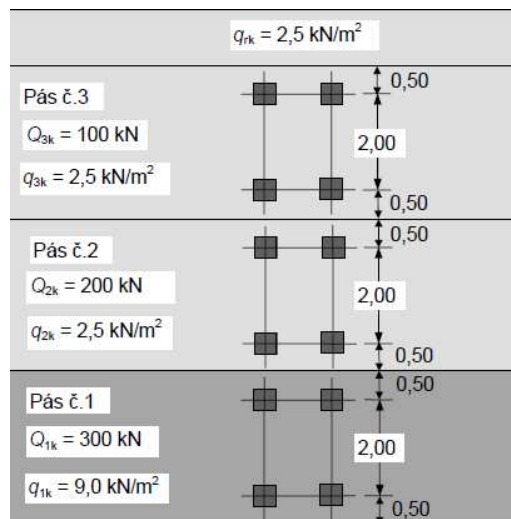
3.2 PREMENNÉ ZAŤAŽENIE

3.2.1 Zaťaženie cestnou dopravou STN EN 1991-2 a TP 104

3.2.1.1 NORMÁLNA ZAŤAŽITEĽNOSŤ - ZAŤAZOVACÍ MODEL LM1

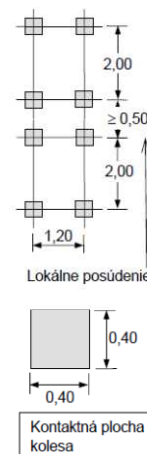
	Q_{ik} (kN)	α_{Qi}	q_{ik} (kN/m ²)	α_{qi}
Pruh č.1 (1)	300	1,0	9,0	1,0
Pruh č.2 (2)	200	1,0	2,5	1,0
Pruh č.3 (3)	100	1,0	2,5	1,0
Zvyšná plocha (rk)			2,5	1,0

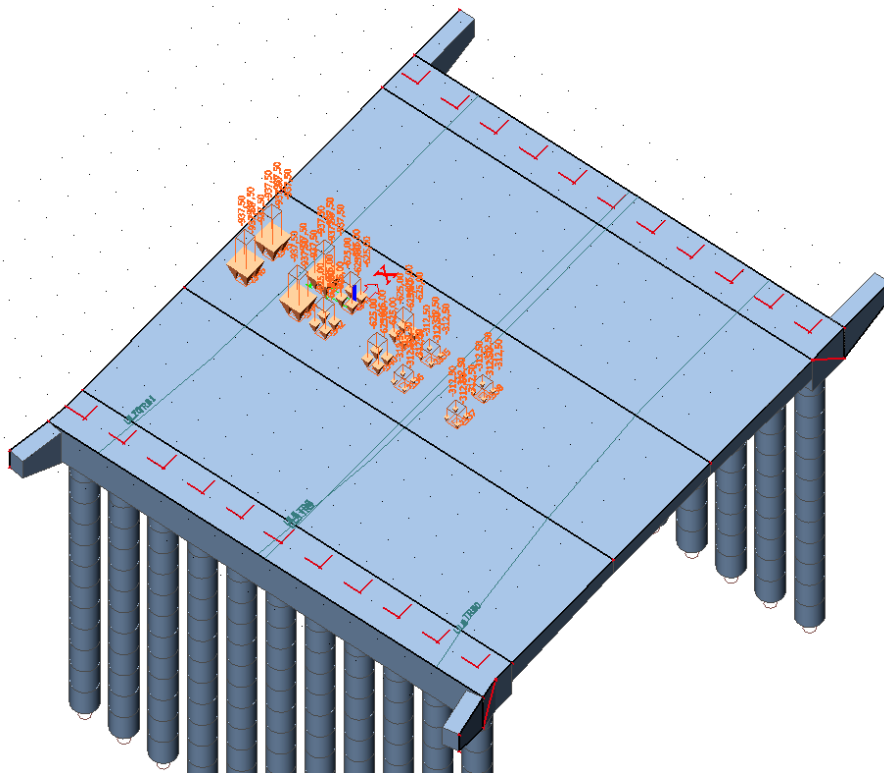
Most je dimenzovaný aj na LM3. Súčinitele α_{Qi} aj α_{qi} sú všetky rovné 1,0.



Legenda

- (1) pruh číslo 1: $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$; $q_{1k} = 9 \text{ kN/m}^2$
 (2) pruh číslo 2: $Q_{2k} = 200 \text{ kN}$; $q_{2k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$
 (3) pruh číslo 3: $Q_{3k} = 100 \text{ kN}$; $q_{3k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$
 *Pre $w_l = 3,00 \text{ m}$





Dotyková plocha kolesa je 0,4 m x 0,4 m, kontaktný tlak kolesa na vozovku je

$$p_{LM1.1}=300\text{kN}/(2.0,4.0,4)= 937,5\text{kN/m}^2, \quad p_{LM1.2}=200\text{kN}/(2.0,4.0,4)= 625,0\text{kN/m}^2,$$

$$p_{LM1.3}=100\text{kN}/(2.0,4.0,4)= 312,5\text{kN/m}^2.$$

3.2.1.2 VÝHRADNÁ ZAŤAŽITEĽNOSŤ (W_R)

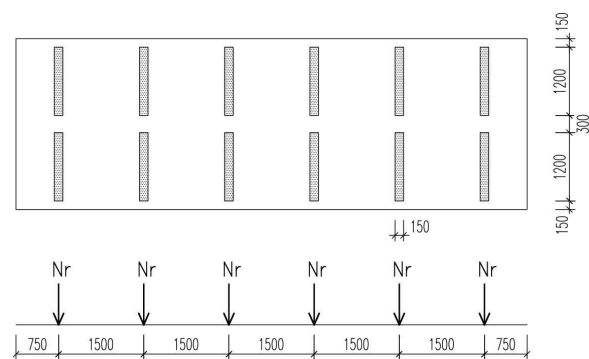
Model vozidla pre výhradnú zaťažiteľnosť zodpovedá triede zvláštnych vozidiel 900/150 podľa STN EN 1991-2, čl. A.2.

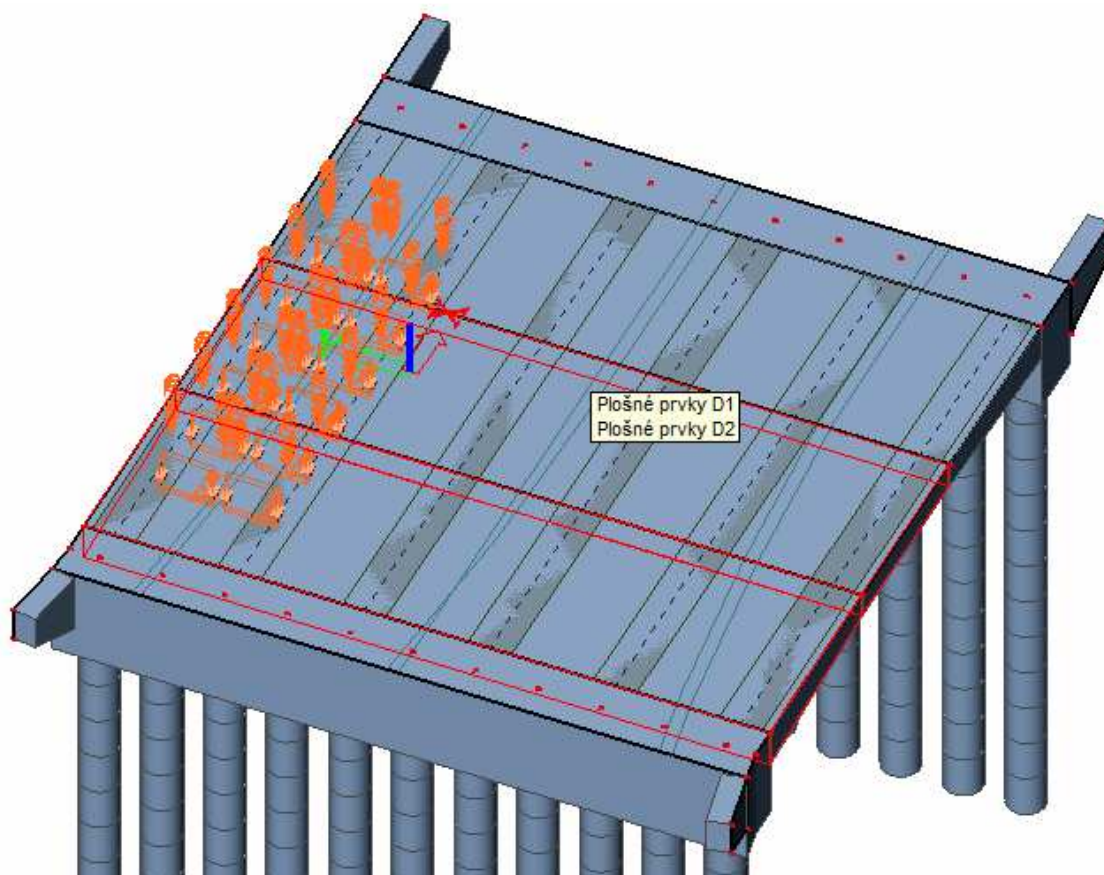
- nápravové zaťaženie $N_r = 150 \text{ kN}$

- dynamický súčiniteľ φ (STN EN 1991-2, čl. A.3(5):

$$\varphi = 1,4 - L/500 \quad (L=15,5\text{m})$$

$$\varphi = 1,4 - 15,5/500 = 1,369$$





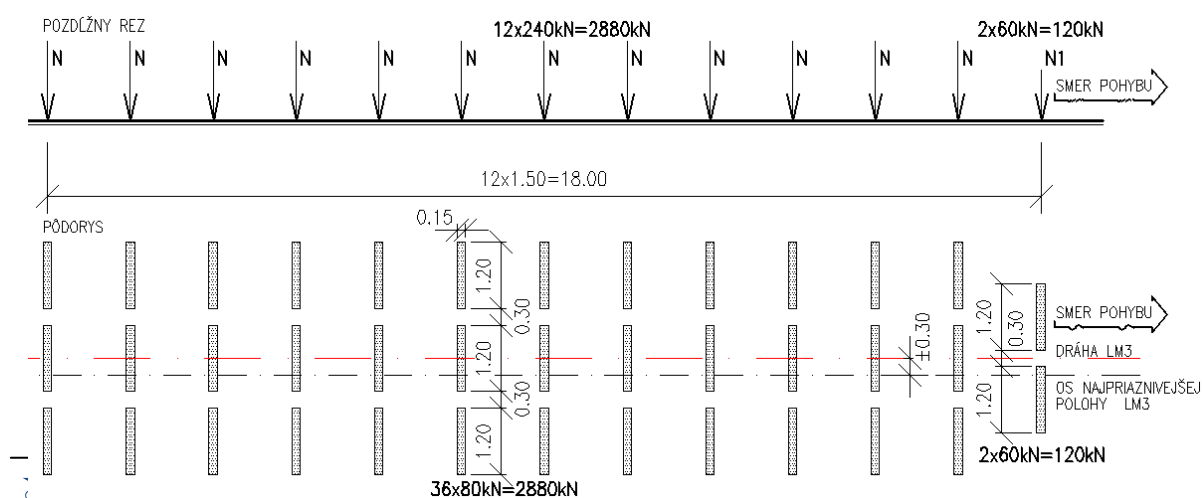
Dotyková plocha kolesa je 1,2 m x 0,15 m, kontaktný tlak kolesa na vozovku je $p_{wr}=150\text{kN}/(2.1,2.0,15)= 416,7\text{kN/m}^2$.

3.2.1.3 VÝNIMOČNÁ ZAŤAŽITEĽNOSŤ (W_E)

Podľa STN EN 1991-2/NA sa uvažuje špeciálne vozidlo 3000/240 ako jediné vozidlo na moste. Zvislé účinky špeciálneho vozidla môžeme kombinovať so zaťažením chodníkov.

Zaťaženie pozostáva: jedna náprava $N_1 = 120\text{kN}$ a $N_{2-12}=240\text{kN}$, chodník $q_f = 0\text{ kNm}^{-1}$

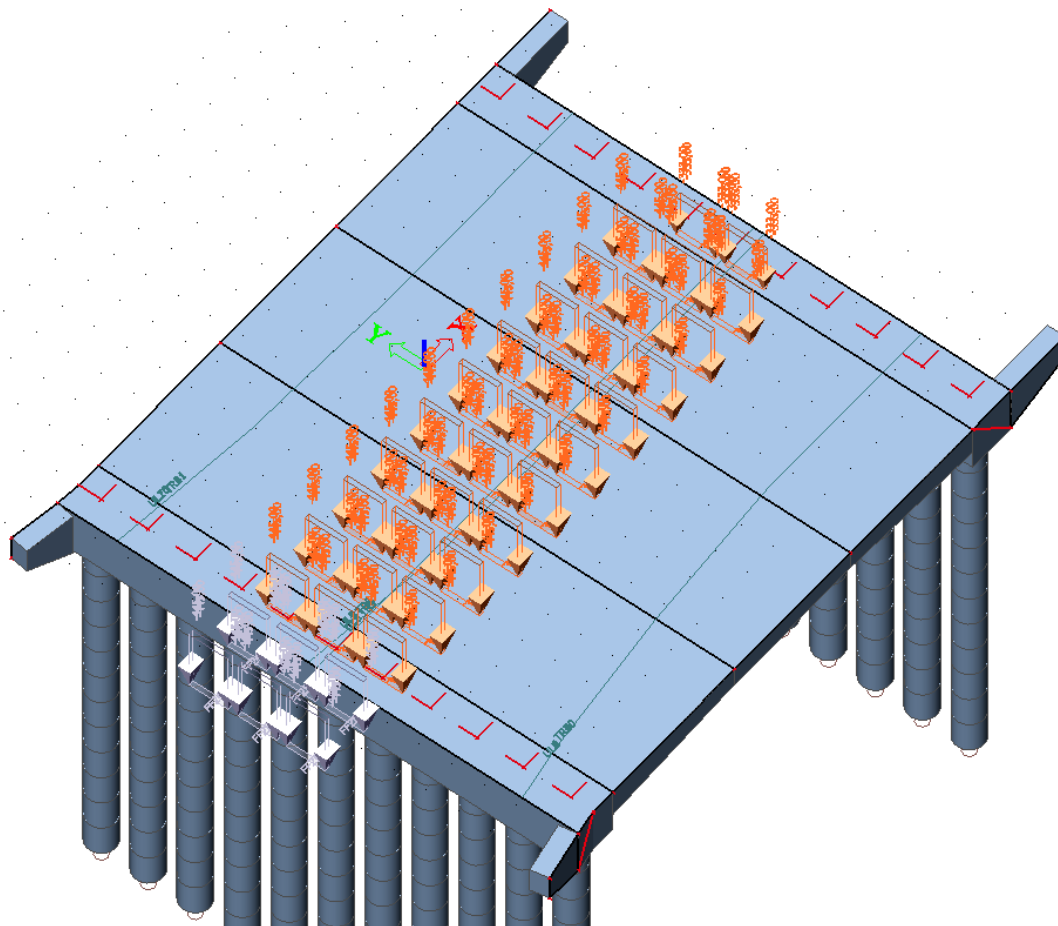
12 náprav $N = 240\text{kN}$



Dotyková plocha kolesa je 1,2 mx0,15 m, kontaktný tlak kolesa na vozovku je $p_{we,a}=240\text{kN}/(3.1,2.0,15)=445\text{ kN/m}^2$, $p_{we,b}=120\text{kN}/(2.1,2.0,15)=333\text{ kN/m}^2$.

Zaťaženie sa pohybuje v najpriaznivejšej stope v priečnom smere vzhľadom na os (stred mosta)

3.2.1.4

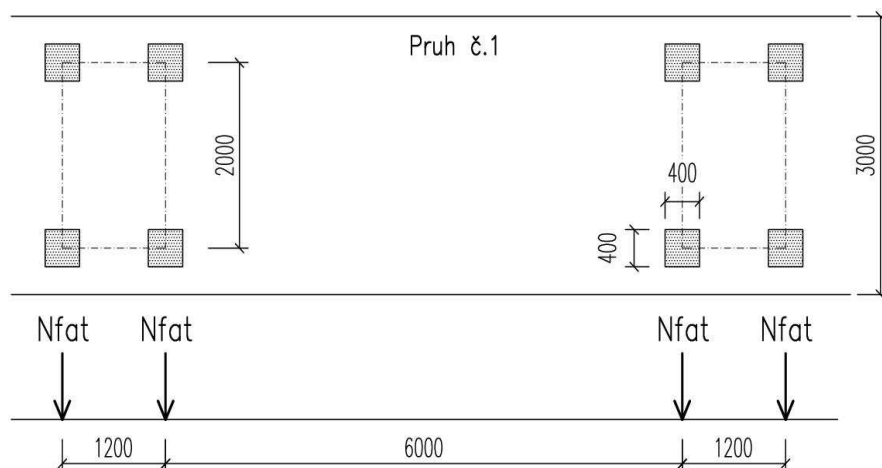


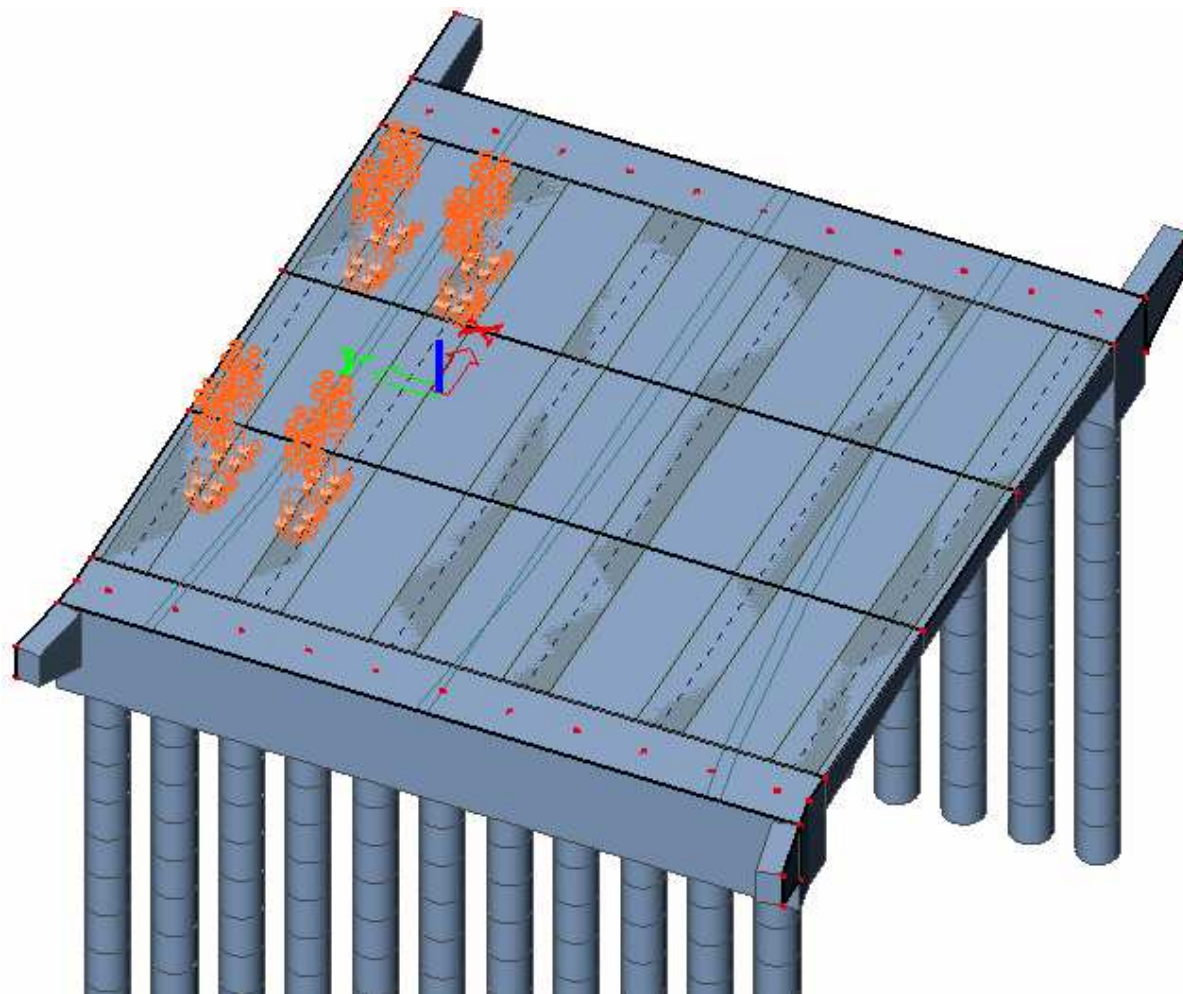
ÚNAVOVÝ ZAŤAŽOVACÍ MODEL 3

Nápravové zaťaženie $N_{fat} = 120\text{kN}$.

Roznos kolesového zaťaženia je rovnaký ako pre LM1.

Dotyková plocha kolesa je 0,4 m x 0,4 m, kontaktný tlak kolesa na vozovku je $p_{fat}=120\text{kN}/(2.0,4.0,4)= 375,00\text{kN/m}^2$,





3.2.1.5 BRZDNÉ A ROZJAZDOVÉ SILY, ČL.4.4.1

Zaťaženie brzdými a rozjazdovými silami bolo počítané podľa normy STN EN 1991-2 čl.4.4.1. Dĺžka nosnej konštrukcie mosta je $L=17,00\text{m}$. Rozjazdové sily majú rovnakú veľkosť ako brzdiace sily, avšak s opačnou orientáciou a pôsobia v úrovni vozovky v pozdĺžnom smere. Vodorovnú silu uvažujeme od zaťažovacieho modelu LM1 v pruhu č.1.

$$Q_{lbk,LM1} = -Q_{lak,LM1} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,10 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L = \\ = 0,6 \cdot 1,0 \cdot (2 \cdot 300) + 0,10 \cdot 1,0 \cdot 9,3 \cdot 17,00 = 405,90 = 406 \text{ kN}$$

$$180 \cdot \alpha_{Q1} \leq Q_{lbk} \leq 900 \text{ kN} \Rightarrow Q_{lbk} = 406,00 \text{ kN}$$

3.2.2 ZAŤAŽENIA ÚČINKAMI TEPLOTY STN EN 1991-1-5

3.2.2.1 VPLYV ROVNOMERNEJ ZMENY TEPLOTY (T_N)

Charakteristické hodnoty minimálnej a maximálnej teploty v tieni sa určili podľa prílohy NB normy STN EN 1991-1-5/NA.

$$T_{\min} = -26^{\circ}\text{C} ; T_{\max} = 40^{\circ}\text{C}$$

Podľa obr. 6.1 STN EN 1991-1-5 sa stanoví minimálna a maximálna hodnota rovnomernej zložky teploty mosta (tab. 6.1 – typ 3c – betónova doska).

$$T_{e,min} = T_{min} + 8 = -26 + 8 = -18^{\circ}\text{C} ;$$

$$T_{e,max} = T_{max} + 2 = 40 + 2 = 42^{\circ}\text{C}$$

Začiatková teplota mosta v čase upevnenia : $T_0 = 10^{\circ}\text{C}$

$$\text{Maximálny rozsah pri skracovaní : } \Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = 10 - (-18) = 28^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maximálny rozsah pri predlžovaní : } \Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 42 - 10 = 32^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Celkový rozsah rovnomernej zložky teploty mosta : } \Delta T_N = T_{e,max} - T_{e,min} = 42 - (-18) = 60^{\circ}\text{C}$$

3.2.2.2 VPLYV NEROVNOMERNEJ ZMENY TEPLOTY STN EN 1991-1-5

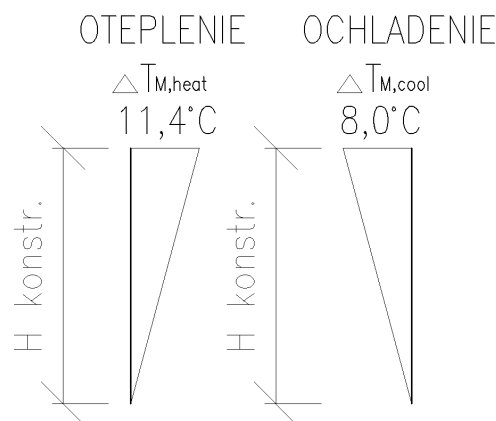
Vplyv nerovnomernej zmeny teploty bol vypočítaný podľa STN EN 1991-1-5 (čl. 6.1.4, tab. 6.1) programom Scia Engineer 2015. Uvažuje sa s odporúčanými hodnotami lineárneho teplotného spádu pre typ nosnej konštrukcie č.3 s hrúbkou povrchovej úpravy 90mm. Vstupné údaje pre program Scia je lineárne oteplenie alebo ochladenie po výške priečneho rezu v $^{\circ}\text{C}$.

Horný povrch teplejší ako spodný:

$$\Delta T_{M,heat} = k_{sur} \cdot \Delta T_{M,heat} = 0,7615 = 11,40^{\circ}\text{C}$$

Spodný povrch teplejší ako horný:

$$\Delta T_{M,cool} = k_{sur} \cdot \Delta T_{M,cool} = 1,08 = 8,0^{\circ}\text{C}$$



3.2.2.3 KOMBINÁCIE ROVNOMERNEJ A NEROVNOMERNEJ ZMENY TEPLOTY

Pri súčasnom pôsobení rovnomernej teploty a teplotného spádu uvažujem podľa STN EN 1991-1-5 čl. 6.1.5 najnepriaznivejší účinok z týchto kombinácií :

1. $\Delta T_{M,heat} (\Delta T_{M,cool}) + \omega_N \cdot \Delta T_{N,exp} (\Delta T_{N,con})$ $\omega_N = 0,35$
2. $\omega_M \cdot \Delta T_{M,heat} (\Delta T_{M,cool}) + \Delta T_{N,exp} (\Delta T_{N,con})$ $\omega_M = 0,75$

3.2.3 ZAŤAŽENIE VETROM STN EN 1991-1-4

Zaťaženie vetrom bolo uvažované v súlade s normou STN EN 1991-1-4. Vo výpočte sa uvažuje s kategóriou terénu I, výškou mosta nad terénom $z_e = 1,90\text{m}$ a hustotou vzduchu $\rho = 1,25 \text{ kg.m}^{-3}$.

- fundamentálna hodnota zákl. rýchlosti vetra - $v_{b,0} = 26,0 \text{ m.s}^{-1}$
- súčiniteľ smerovosti - $c_{dir} = 1,0$
- súčiniteľ sezónnosti - $c_{season} = 1,0$

$$\text{Základná rýchlosť vetra : } v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 26,0 = 26,0 \text{ m.s}^{-1}$$

- minimálna výška nad terénom $- z_{min} = 1,0 \text{ m}$
- maximálna výška nad terénom $- z_{max} = 200,0 \text{ m}$
- dĺžka drsnosti $- z_0 = 0,01 \text{ m}$

$$\text{Súčiniteľ terénu : } k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,19 \cdot (0,01/0,05)^{0,07} = 0,17$$

$$\text{Súčiniteľ drsnosti pre } z_{\min} \leq z : c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,17 \cdot \ln(1,90/0,01) = 0,89$$

$$\text{- súčiniteľ orografie terénu } - c_o(z) = 1,0$$

$$\text{Stredná rýchlosť vetra vo výške 1,90m : } v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b = 0,89 \cdot 1,0 \cdot 26,0 = 23,19 \text{ m.s}^{-1}$$

Smer vetra - vodorovne:

- celková šírka mosta	- b = 16,40 m
- totálna výška konštrukcie mosta	- d _{tot} = 0,99+2,0 = 2,99 m
+ pohyblivý pás vozidiel	- b/d _{tot} = 5,485
- referenčná výška nad terénom	- z _e = (0,99+0,5x2,0)=1,99 m
- súčiniteľ vystavenia vetru	- c _e = 2,2
- súčiniteľ sily vetra (zohľ. priečny spád)	- c _{f,x} = 1,3

$$\text{Súčiniteľ zaťaženia vetrom } - C = c_e \cdot c_{f,x} = 2,2 \cdot 1,3 = 2,86$$

$$\text{Referenčná plocha mosta podľa 8.3.1 } - A_{\text{ref},x} = d_{\text{tot}} \cdot L = 2,99 \cdot 17,00 = 50,83 \text{ m}^2$$

Výsledná sila vetra kolmo na os mosta:

$$F_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{\text{ref},x} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 23,19^2 \cdot 2,86 \cdot 50,83 = 48862 \text{ N} = 48,9 \text{ kN}$$

Výsledný tlak vetra na konštrukciu na m² dostanem tak, že výslednú silu predelím referenčnou plochou.

$$Q_{w,y} = F_w / A_{\text{ref},x} = 48,9 / 50,83 = 0,962 \text{ kN/m}^2$$

Výsledný tlak vetra na konštrukciu potom prenasobím súvisiacou plochou, podľa toho aký prvok posudzujem.

Výsledná sila vetra kolmo na os mosta pôsobí vo výške 1,675m od spodnej hrany konštantnej časti dosky NK:

$$F_{w,y} = Q_{w,y} \cdot d_{\text{tot}} = 0,962 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,99 \text{ m} = 2,876 \text{ kN/m}$$

Smer vetra - zvislo:

- celková šírka mosta	- b = 16,40 m
- totálna výška konštrukcie mosta	- d _{tot} = 2,99 m
+ pohyblivý pás vozidiel	- b/d _{tot} = 5,485
- referenčná výška nad terénom	- z _e = 1,99 m
- súčiniteľ vystavenia vetru	- c _e = 2,2
- súčiniteľ sily vetra	- c _{f,z} = 0,9

$$\text{Súčiniteľ zaťaženia vetrom } - C = c_e \cdot c_{f,z} = 2,2 \cdot 0,9 = 1,98$$

$$\text{Referenčná plocha mosta podľa 8.3.1 } - A_{\text{ref},z} = b \cdot L = 16,40 \cdot 17,00 = 278,80 \text{ m}^2$$

Výsledná sila vetra zvislo na os mosta:

$$F_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{\text{ref},z} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 23,19^2 \cdot 1,98 \cdot 278,80 = 185\,541 \text{ N} = 185,5 \text{ kN}$$

Výsledný tlak vetra na konštrukciu na m dĺžky dostanem tak, že výslednú silu predelím dĺžkou NK.

$$Q_{w,z} = F_w / L = 185,5 / 17,00 = 10,9 \text{ kN/m}$$

Výsledná sila vetra zvislo na os mosta pôsobiaca na priečny rez s excentricitou $b/4=16,4/4=4,1\text{m}$

3.2.4 ZAŤAŽENIE ZEMNÝM TLAKOM

Pri vzniku horizontálnych posunov mosta dochádza k zatláčaniu konštrukcie do obklopujúceho zásypu a aktivizácii zemných tlakov (odporov). Pre zníženie týchto účinkov na konštrukciu mosta sa medzi rubom roznášacieho prahu a zásypom navrhuje vložiť vrstvu pohlcujúcu deformácie (napr. polystyrén) preto sa pre návrh konštrukcie uvažuje pôsobenie zemného tlaku v pokoji.

Zásypový materiál pre výpočet zemných tlakov sa uvažuje s týmito charakteristikami:

$\gamma'_k = 20 \text{ kN.m}^{-3}$ (efektívna objemová tiaž – charakteristická hodnota)

$\phi'_k = 35^\circ$ (efektívny uhol vnútorného trenia - charakteristická hodnota)

$c'_k = 0$ (efektívna súdržnosť – charakteristická hodnota)

Zvislý tlak - $\sigma_{z,k} = \gamma'_k \cdot h$ (charakteristická hodnota)

Vodorovný tlak - $\sigma_{0a,k} = \sigma_{z,k} \cdot K_0$

Zemný tlak v pokoji - $K_0 = 1 - \sin \phi'_k = 1 - \sin 35 = 0,426$ (pre nesúdržné zeminy)

Aktívny zemný tlak - $K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi'_k}{2} \right) = \tan^2 \left(45 - \frac{35}{2} \right) = 0,271$

Zvýšený aktívny tlak - $K_{a,zv} = (K_0 + K_a)/2 = (0,426 + 0,271)/2 = 0,349$

Vodorovný tlak v pokoji na zvislú stenu roznášacieho prahu sa uvažuje:

$$\sigma_{0,k} = \gamma'_k \cdot h \cdot K_0 = 20,0 \cdot (0,9 + 1,5) \cdot 0,426 = 20,45 \text{ kN/m}^2$$

3.2.5 ZVÝŠENIE ZEMNÉHO TLAKU OD PRIŤAŽENIA DOPRAVOU

Ako zaťaženie prechodovej oblasti za mostom podľa STN EN 1991-2 (čl. 4.9.1) bol uvažovaný zaťažovací model LM1, v tomto prípade teda na šírke vozovky trojica dvojnáprav TS (v pruhy 1,2 a 3) spoločne s príslušným spojitým zaťažením UDL.

Prechodová oblasť pre elimináciu nerovnomerného sadania násypového telesa je riešená prechodovým klinom.

Uvažované zaťaženie od dopravy rozložíme na povrch prechodového klinu ako konštantné spojitý zaťaženie pôsobiace na ploche $A_{roznos} = \dot{S}_{voz} \cdot l_{pd}$, kde l_{pd} sa uvažuje 3,0 m čo predstavuje min. dĺžku prechodovej dosky pre danú výšku násypu, ak by sa doska navrhovala. Prechodový klin pri danej výške násypu nahrádza prechodovú dosku. Je nutné dbať na správne a kvalitné zhotovenie prechodovej oblasti.

Rozmery prechodovej dosky dĺžka $l = 3,0 \text{ m}$ šírka $\dot{s} = 14,79 \text{ m}$ (3+3+3+5,79)m

$$q_{eq} = \frac{\sum (2 \cdot \alpha_{q,i} \cdot Q_{i,k} + w_i \cdot \alpha_{q,i} \cdot q_{i,k} \cdot l)}{l \cdot \dot{s}}$$

$$= \frac{2 \cdot 1,0 \cdot 300 + 3,0 \cdot 1,9 \cdot 3,0 + 2 \cdot 200 + 3,0 \cdot 1,2 \cdot 5,3,0 + 2 \cdot 100 + 3,0 \cdot 1,2 \cdot 5,3,0 + 5,79 \cdot 1,2 \cdot 5,3,0}{3,0 \cdot 14,79}$$

$$= 30,86 \text{ kN/m}^2$$

Prírastok vodorovného tlaku od priťaženia za mostom (v mieste prechodového klinu)

$$\Delta \sigma_{0,k} = q_{eq,k} \cdot K_0 = 30,86 \cdot 0,426 = 13,15 \text{ kN/m}^2$$

4 KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ

4.1 VŠEOBECNÉ PRAVIDLÁ PRI KOMBINÁCIÁCH

Zaťažovací model 2 (alebo skupina sk1b) a sústredené zaťaženie $Q_{f_{wk}}$ na chodníkoch sa nemusia kombinovať s akýmkoľvek iným premenným nedopravným zaťažením.

Zaťaženie snehom a vetrom sa nemusia uvažovať súčasne so zaťažovacími vyvolanými stavebnými aktivitami Q_{ca} .

Zaťaženia snehom a vetrom sa nemusia kombinovať s:

- brzdnými a rozjazdovými silami, odstredivými silami alebo s pridruženou zaťaž. skupinou sk2
- zaťažením chodníkov a cyklistických trás alebo s pridruženou zaťaž. skupinou sk3
- zaťažením davom ľudí alebo s pridruženou zaťaž. skupinou sk4

Zaťaženia snehom sa nemusia kombinovať so zaťažovacím modelom 1 a 2 alebo so zaťažovacou skupinou sk1a a sk1b.

Zaťaženie vetrom väčšie ako menšia z hodnôt F_w^* a $\psi_0 F_{wk}$ sa nemá kombinovať so zaťažovacou skupinou sk1a.

Zaťaženie vetrom a zaťaženie účinkami teploty sa nemusia uvažovať ako súčasne pôsobiace.

Žiadne premenné zaťaženie sa nemá uvažovať súčasne so zaťažovacím modelom definovaným v 5.6.3(2) STN EN 1991-2 (5.6.3(3)) – služobné vozidlo.

Špeciálne vozidlo 3000/240 sa považuje za jediné vozidlo na moste. Pešia a cyklistická doprava nie sú vylúčené ak sú oddelené od cestnej dopravy záchytnými bezpečnostnými zariadeniami.

Vodorovné sily zaťažovacieho modelu 3 vyvolané brzdením alebo rozjazdom špeciálneho vozidla sa nemusia uvažovať ako súčasne pôsobiace zaťaženia so zvislým zaťažením.

Hodnoty ψ_i pre zaťaženie:

Zaťaženie	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Zaťaženia dopravou: sk1a, TS	0,75	0,75	0,0
Zaťaženia dopravou: sk1a, UDL	0,40	0,40	0,0
Zaťaženia dopravou: sk1a, chodci a cyklistické trasy	0,40	0,40	0,0
Zaťaženia dopravou: sk1b (jednonápravové vozidlo)	0,0	0,75	0,0
Zaťaženia dopravou: sk2 (vodorovné sily)	0,0	0,0	0,0
Zaťaženia dopravou: sk3 (zaťaženie chodcami)	0,0	0,4	0,0
Zaťaženia dopravou: sk4 (zaťaženie davom ľudí)	0,0	0,75	0,0
Zaťaženia dopravou: sk5 (zvláštne vozidlá)	0,0	0,0	0,0
Zaťaženie teplotou T_M	0,60	0,60	0,50
Zaťaženie vetrom F_{wk} (trvalé návrhové situácie)	0,6	0,2	0,0
Zaťaženie vetrom F_{wk} (počas výstavby)	0,8	-	0,0
Zaťaženie vetrom F_w^*	1,0	-	-
Zaťaženie počas výstavby Q_c	1,0	-	1,0
Zaťaženie v dôsledku tlaku ľadových polí	0,0	-	-
Zaťaženie dopravou: servisné vozidlo Q_{serv}	0,0	0,0	0,0
Zaťaženie dopravou: W_r – výhradná zaťažiteľnosť 900/150	0,75	0,75	0,0

4.1.1 KOMBINÁCIA ZAŤAŽENÍ PRE MONTÁŽNE ŠTÁDIÁ

Pre etapy výstavby, v priebehu ktorých vzniká riziko straty statickej rovnováhy sa kombinácie zaťažení stanovujú takto:

$$G_k + P_{m(t)} + A_d + \psi_2 \cdot Q_{c,k}$$

4.1.2 KOMBINÁCIA ZAŤAŽENÍ PRE TRVALÉ ŠTÁDIÁ

4.1.2.1 MEDZNÉ STAVY POUŽÍVATEĽNOSTI (SLS)

Charakteristická kombinácia : $G_k + G_{set} + P_{m(t)} + Q_{k,1} + \psi_{0,j} \cdot Q_{k,j}$

Častá kombinácia : $G_k + G_{set} + P_{m(t)} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,j} \cdot Q_{k,j}$

Kvázistála kombinácia : $G_k + G_{set} + P_{m(t)} + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,j} \cdot Q_{k,j}$

4.1.2.2 MEDZNÉ STAVY ÚNOSNOSTI (ULS)

Kombinácia (STR/GEO) : $\gamma_{G,inf/sup} \cdot G_k + \gamma_{set} \cdot G_{set} + \gamma_{p,inf/sup} \cdot P_{m(t)} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,j} \cdot Q_{k,j}$

kde : $\gamma_{G,inf} = 1,0$, $\gamma_{G,sup} = 1,35$, $\gamma_{set} = 1,2$, $\gamma_{p,inf} = 1,0$, $\gamma_{p,sup} = 1,2$, $\gamma_{Q,1} = 1,35$, $\gamma_{Q,i} = 1,5$

4.1.3 KOMBINÁCIA ZAŤAŽENIA PRE MIMORIADNE A SEIZMICKÉ ZAŤAŽENIE

Mimoriadna kombinácia : $G_k + P_{m(t)} + A_d + \psi_{1,1} (\psi_{2,1}) \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

Seizmická kombinácia : $G_k + P_{m(t)} + A_{Ed} + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

4.2 KOMBINÁCIE PRE MEDZNÉ STAVY ÚNOSNOSTI

Na overovanie mechanickej odolnosti konštrukcie aplikujem zaťaženia zo súboru B (STR/GEO) podľa vzťahu 6.10 STN EN 1990. Pre výpočet zaťažiteľnosti sú rozhodujúce tieto prierezy:

- rez v strede rozpätia dosky
- rez na doske pri rámovom rohu
- rez na stene rámu pri rámovom rohu, v strede rozpätia a vo votknutí do základu
- rez pilótou

4.2.1 OHYBOVÁ ODOLNOSŤ (STN EN 1992-2, ČL. 6.1)

Maximálne ohybové účinky pre jednotlivé prierezy uvažujem z kombinácie zaťaženií podľa vzorca 6.10 STN EN 1990, čl. 6.4.3.2.

Medznú ohybovú odolnosť jednotlivých prierezov M_{Rd} vypočítam programom Idea Statica pričom $M_{Rd} \geq M_{Ed}$.

4.2.1.1 KOMBINÁCIE PRE NORMÁLNU ZAŤAŽITEĽNOSŤ

- zostava zaťaženií N1 (doprava + teplota)

$$M_{Ed1,max(min)} = \gamma_{Gj,sup(Inf)} \cdot (M_{g0k} + M_{g1k,sup(Inf)} + M_{g2k,sup(Inf)}) + \gamma_{Q,1} \cdot (M_{TS} + M_{udl}) + \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot M_{Tk}$$

$$N_{Ed1,max(min)} = \gamma_{Gj,sup(Inf)} \cdot (N_{g0k} + N_{g1k,sup(Inf)} + M_{g2k,sup(Inf)}) + \gamma_{Q,1} \cdot (N_{TS} + N_{udl}) + \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot N_{Tk}$$

- zostava zaťaženií N1 (teplota + doprava)

$$M_{Ed2,max(min)} = \gamma_{Gj,sup(Inf)} \cdot (M_{g0k} + M_{g1k,sup(Inf)} + M_{g2k,sup(Inf)}) + \gamma_{Q,1} \cdot M_{Tk} + \gamma_{Q,2} \cdot (\psi_{0,TS} \cdot M_{TS} + \psi_{0,udl} \cdot M_{udl})$$

$$N_{Ed2,max(min)} = \gamma_{Gj,sup(Inf)} \cdot (N_{g0k} + N_{g1k,sup(Inf)} + M_{g2k,sup(Inf)}) + \gamma_{Q,1} \cdot N_{Tk} + \gamma_{Q,2} \cdot (\psi_{0,TS} \cdot N_{TS} + \psi_{0,udl} \cdot N_{udl})$$

- zostava zaťaženií N2 (vod. sily + teplota)

$$M_{Ed3,max(min)} = \gamma_{Gj,sup(Inf)} \cdot (M_{g0k} + M_{g1k,sup(Inf)} + M_{g2k,sup(Inf)}) + \gamma_{Q,1} \cdot (\psi_{1,TS} \cdot M_{TS} + \psi_{1,udl} \cdot M_{udl}) + \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot M_{Tk}$$

$$N_{Ed3,max(min)} = \gamma_{Gj,sup(Inf)} \cdot (N_{g0k} + N_{g1k,sup(Inf)} + M_{g2k,sup(Inf)}) + \gamma_{Q,1} \cdot (\psi_{1,TS} \cdot N_{TS} + \psi_{1,udl} \cdot N_{udl}) + \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot M_{Tk}$$

4.2.1.2 KOMBINÁCIE PRE VÝHRADNÚ ZAŤAŽITEĽNOSŤ

- zostava zaťaženia R1 (doprava + teplota)

$$M_{Ed1,max(min)} = Y_{Gj,sup(Inf)} \cdot (M_{g0k} + M_{g1k,sup(Inf)} + M_{g2k,sup(Inf)}) + Y_{Q,1} \cdot M_{900/150} + Y_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot M_{Tk}$$

$$N_{Ed1,max(min)} = Y_{Gj,sup(Inf)} \cdot (N_{g0k} + N_{g1k,sup(Inf)} + M_{g2k,sup(Inf)}) + Y_{Q,1} \cdot N_{900/150} + Y_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot N_{Tk}$$

- zostava zaťaženia R1 (teplota + doprava)

$$M_{Ed2,max(min)} = Y_{Gj,sup(Inf)} \cdot (M_{g0k} + M_{g1k,sup(Inf)} + M_{g2k,sup(Inf)}) + Y_{Q,1} \cdot M_{Tk} + Y_{Q,2} \cdot (\psi_{0,900/150} \cdot M_{900/150})$$

$$N_{Ed2,max(min)} = Y_{Gj,sup(Inf)} \cdot (N_{g0k} + N_{g1k,sup(Inf)} + M_{g2k,sup(Inf)}) + Y_{Q,1} \cdot N_{Tk} + Y_{Q,2} \cdot (\psi_{0,900/150} \cdot N_{900/150})$$

- zostava zaťaženia R2 (vod. sily + teplota)

$$M_{Ed3,max(min)} = Y_{Gj,sup(Inf)} \cdot (M_{g0k} + M_{g1k,sup(Inf)} + M_{g2k,sup(Inf)}) + Y_{Q,1} \cdot (\psi_{1,900/150} \cdot M_{900/150}) + Y_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot M_{Tk}$$

$$N_{Ed3,max(min)} = Y_{Gj,sup(Inf)} \cdot (N_{g0k} + N_{g1k,sup(Inf)} + M_{g2k,sup(Inf)}) + Y_{Q,1} \cdot (\psi_{1,900/150} \cdot N_{900/150}) + Y_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot M_{Tk}$$

4.2.1.3 KOMBINÁCIA PRE VÝNIMOČNÚ ZAŤAŽITEĽNOSŤ

$$M_{Ed1,max(min)} = Y_{Gj,sup(Inf)} \cdot (M_{g0k} + M_{g1k,sup(Inf)} + M_{g2k,sup(Inf)}) + Y_{Q,1} \cdot M_{3000/240} + Y_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot M_{Tk}$$

$$N_{Ed1,max(min)} = Y_{Gj,sup(Inf)} \cdot (N_{g0k} + N_{g1k,sup(Inf)} + M_{g2k,sup(Inf)}) + Y_{Q,1} \cdot (N_{3000/240}) + Y_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot N_{Tk}$$

4.2.2 ŠMYKOVÁ ODOLNOSŤ (STN EN 1992-2, čl. 6.2.3)

Na overenie šmykovej odolnosti konštrukcie aplikujem zaťaženia zo súboru B (STR/GEO) podľa vzťahu 6.10 STN EN 1990. Pre výpočet zaťažiteľnosti sú rozhodujúce tieto prierezy:

- rez v strede rozpätia dosky
- rez na doske pri rámovom rohu
- rez na stene rámu pri rámovom rohu, v strede rozpätia a vo votknutí do základu
- rez pilótou

Medznú šmykovú odolnosť jednotlivých prierezov so šmykovou výstužou stanovím ako minimálnu hodnotu $V_{Rd} = \min(V_{Rd,max}; V_{Rd,c})$ kde:

$$V_{Rd,max} = (\alpha_{cw} \cdot z \cdot b_w \cdot v_1 \cdot f_{cd}) / (\tan\theta + \cot\theta)$$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot r_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \text{ pričom } V_{Rd} \geq V_{Ed,max}$$

4.2.2.1 KOMBINÁCIE PRE NORMÁLNU ZAŤAŽITEĽNOSŤ

- zostava zaťaženia N1 (doprava + teplota)

$$V_{Ed1,max(min)} = Y_{Gj,sup(Inf)} \cdot (V_{g0k} + V_{g1k,sup(Inf)} + V_{g2k,sup(Inf)}) + Y_{Q,1} \cdot (V_{TS} + V_{udl}) + Y_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot V_{Tk}$$

- zostava zaťaženia N1 (teplota + doprava)

$$V_{Ed2,max(min)} = Y_{Gj,sup(Inf)} \cdot (V_{g0k} + V_{g1k,sup(Inf)} + V_{g2k,sup(Inf)}) + Y_{Q,1} \cdot V_{Tk} + Y_{Q,2} \cdot (\psi_{0,TS} \cdot V_{TS} + \psi_{0,udl} \cdot V_{udl})$$

- zostava zaťaženia N2 (vod. sily + teplota)

$$V_{Ed3,max(min)} = Y_{Gj,sup(Inf)} \cdot (V_{g0k} + V_{g1k,sup(Inf)} + V_{g2k,sup(Inf)}) + Y_{Q,1} \cdot (\psi_{1,TS} \cdot V_{TS} + \psi_{1,udl} \cdot V_{udl}) + Y_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot V_{Tk}$$

4.2.2.2 KOMBINÁCIE PRE VÝHRADNÚ ZAŤAŽITEĽNOSŤ

- zostava zaťaženia R1 (doprava + teplota)

$$V_{Ed1,max(min)} = Y_{Gj,sup(Inf)} \cdot (V_{g0k} + V_{g1k,sup(Inf)} + V_{g2k,sup(Inf)}) + Y_{Q,1} \cdot V_{900/150} + Y_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot V_{Tk}$$

- zostava zaťaženie R1 (teplota + doprava)

$$V_{Ed2,max(min)} = Y_{Gj,sup(inf)} \cdot (V_{g0k} + V_{g1k,sup(inf)} + V_{g2k,sup(inf)}) + Y_{Q,1} \cdot V_{Tk} + Y_{Q,2} \cdot (\psi_{0,900/150} \cdot V_{900/150})$$

- zostava zaťaženie R2 (vod. sily + teplota)

$$V_{Ed3,max(min)} = Y_{Gj,sup(inf)} \cdot (V_{g0k} + V_{g1k,sup(inf)} + V_{g2k,sup(inf)}) + Y_{Q,1} \cdot (\psi_{1,900/150} \cdot V_{900/150}) + Y_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot V_{Tk}$$

4.2.2.3 KOMBINÁCIA PRE VÝNIMOČNÚ ZAŤAŽITEĽNOSŤ

$$V_{Ed1,max(min)} = Y_{Gj,sup(inf)} \cdot (V_{g0k} + V_{g1k,sup(inf)} + V_{g2k,sup(inf)}) + Y_{Q,1} \cdot V_{3000/240} + Y_{Q,2} \cdot \psi_{0,T} \cdot V_{Tk}$$

4.2.3 ÚNAVOVÁ ODOLNOSŤ (STN EN 1992-2 čl. NN.3.2)

4.2.3.1 ÚNAVOVÁ ODOLNOSŤ BET. VÝSTUŽE (STN EN 1992-1-1+A1, čl. 6.8.5)

$$Y_{F,fat} \cdot \Delta\sigma_{S,eq}(N^*) \leq \Delta\sigma_{Rsk}(N^*) / Y_{s,fat}$$

$\Delta\sigma_{Rsk}(N^*)$ - rozkmit napätí pr N^* cykloch (tab. 6.3N STN EN 1992-1-1)

$$\Delta\sigma_{Rsk}(N^*) = 162,5 \text{ MPa}$$

$$Y_{s,fat} = 1,15$$

$$Y_{F,fat} = 1,0$$

$\Delta\sigma_{S,eq}(N^*)$ - ekvival. rozkmit napätí spôsobujúcich poškodenia (čl.NN.2.1 STN EN 1992-2)

$$\Delta\sigma_{S,eq}(N^*) = \lambda_s \cdot \Delta\sigma_{s,Ec}$$

$$\Delta\sigma_{s,Ec} = 1,4 \cdot \Delta\sigma_{s,FLM3}$$

λ_s - ekvival. súčiniteľ pre poškodenia únavou

$$\lambda_s = \varphi_{fat} \cdot \lambda_{s,1} \cdot \lambda_{s,2} \cdot \lambda_{s,3} \cdot \lambda_{s,4} = 1,2 \cdot 1,23 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,476$$

φ_{fat} - ekvival. súč. rázového poškodenia závislý od drsnosti povrchu (STN EN 1991-2, príl.B)

$$\varphi_{fat} = 1,2 \text{ - povrch dobrej drsnosti}$$

$\lambda_{s,1}$ - súč. zohľadňujúci typ prvku a vplyv únavového poškodenia dopravou

$$\lambda_{s,1} = 1,23 \text{ pre typ 4c}$$

$\lambda_{s,2}$ - súč. zohľadňujúci ročný objem dopravy

$$\lambda_{s,2} = \bar{Q} \cdot k_2 \sqrt{(N_{obs}/2,0)} = 1,0 \cdot {}^9\sqrt{(2,0/2,0)} = 1,00 \text{ pre } k_2 = 9 \text{ a } N_{obs} = 2,0 \cdot 10^6$$

$\lambda_{s,3}$ - súč. zohľadňujúci návrhovú životnosť mosta

$$\lambda_{s,3} = k_2 \sqrt{(N_{years}/100)} = {}^9\sqrt{(100/100)} = 1,0$$

$\lambda_{s,4}$ - súč. zohľadňujúci zaťaženie vo viac ako jednom pruhu

$$\lambda_{s,4} = k_2 \sqrt{(\sum N_{obs,i} / N_{obs,1})} = {}^9\sqrt{(2,0/2,0)} = 1,0$$

4.2.3.2 ÚNAVOVÁ ODOLNOSŤ BETÓNU (STN EN 1992-1-1+A1, čl. 6.8.7(2))

$$\beta_{cc}(365) = \exp\{s[1-(28/t)^{1/2}]\} = \exp\{0,25 \cdot [1-(28/365)^{1/2}]\} = 1,20$$

$$f_{cd,fat} = k_{11} \cdot \beta_{cc}(t_0) \cdot (f_{ck} / Y_C) \cdot (1 - f_{ck}/250) = 0,85 \cdot 1,20 \cdot (30/1,5) \cdot (1 - 30/250) = 17,95 \text{ MPa}$$

Únavové overenie betónu v tlaku pre cestné mosty sa dovoľuje uvažovať, ak je splnená nasledovná podmienka :

$$(\sigma_{c,max} / f_{cd,fat}) \leq 0,5 + 0,45 \cdot (\sigma_{c,min} / f_{cd,fat}) \leq 0,9 \quad \text{pre } f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$$

$\sigma_{c,max}$ - maximálne tlakové napätie vo vlákne pri častej kombinácii zaťaženie (tlak sa uvažuje kladne)

$\sigma_{c,min}$ - minimálne tlakové napätie v rovnakom vlákne ak je $\sigma_{c,min}$ ťahové tak $\sigma_{c,min} = 0$

4.2.3.3 Kombinácie pre únavové porušenie

Základnú kombináciu necyklickej zložky predstavuje častá kombinácia (pre minimálne napätie) :

$$G_k + G_{set} + P_{m(t)} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \psi_{2,j} \cdot Q_{k,j}$$

Únavové zaťaženie sa potom kombinuje s najnepriaznivejšou základnou kombináciou a táto kombinácia sa nazýva základná kombinácia plus cyklické zaťaženie (pre maximálne napätie) :

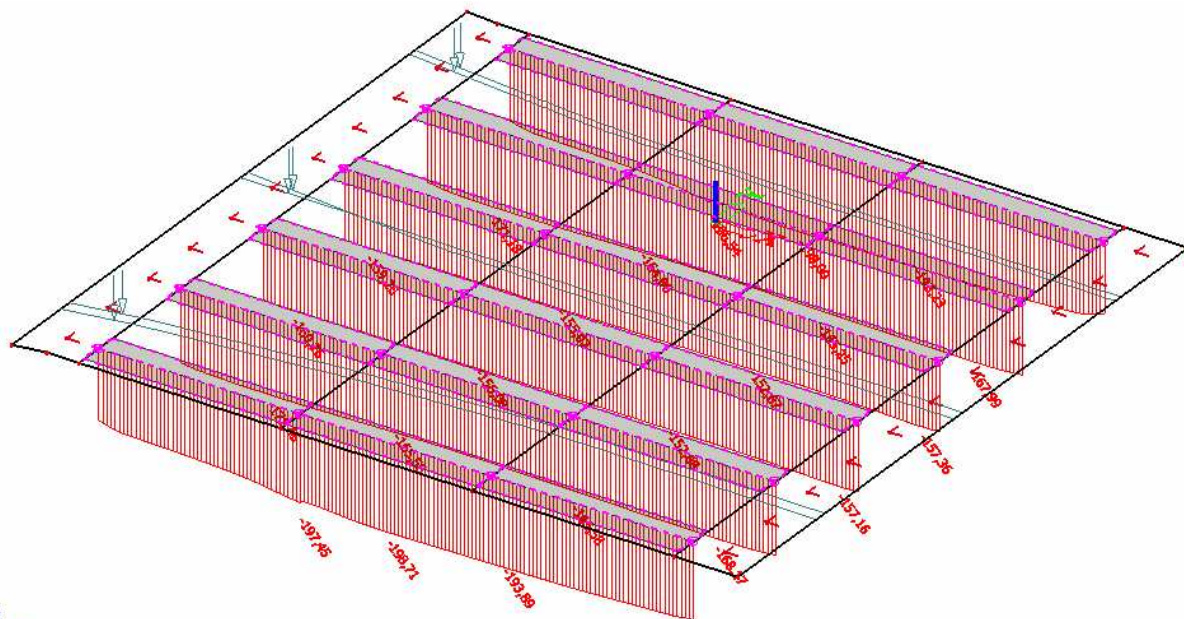
$$G_k + G_{set} + P_{m(t)} + Q_{fat} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \psi_{2,j} \cdot Q_{k,j}$$

5 VNÚTORNÉ SILY

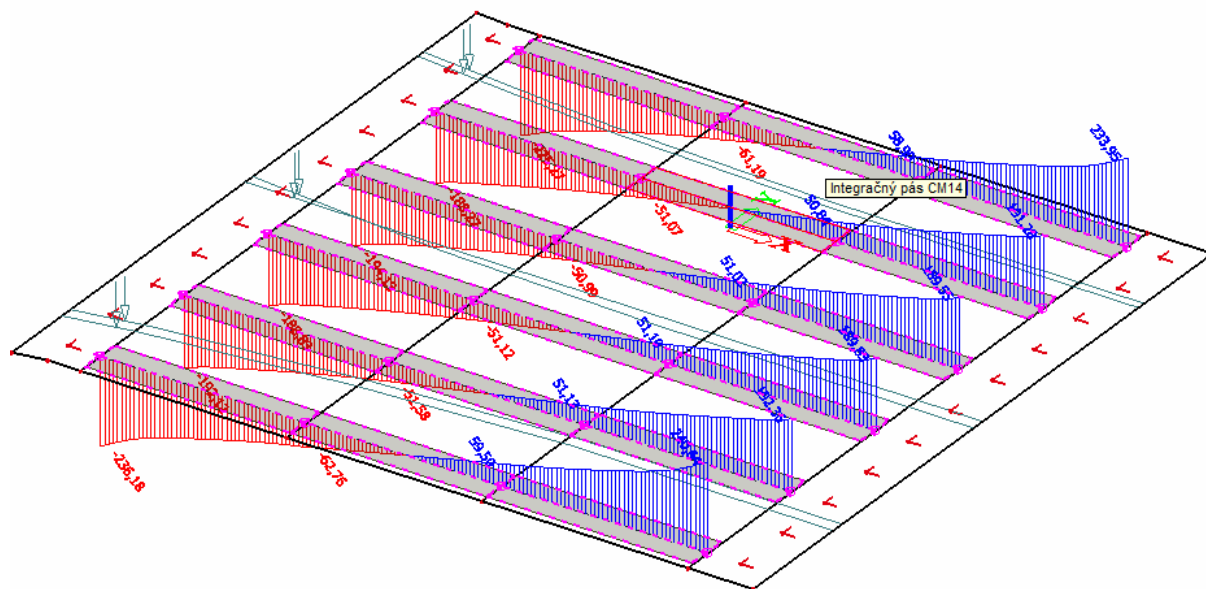
5.1 PRIEBEHY VNÚTORNÝCH SÍL OD KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ NA NOSNEJ KONŠTRUKCII MOSTA

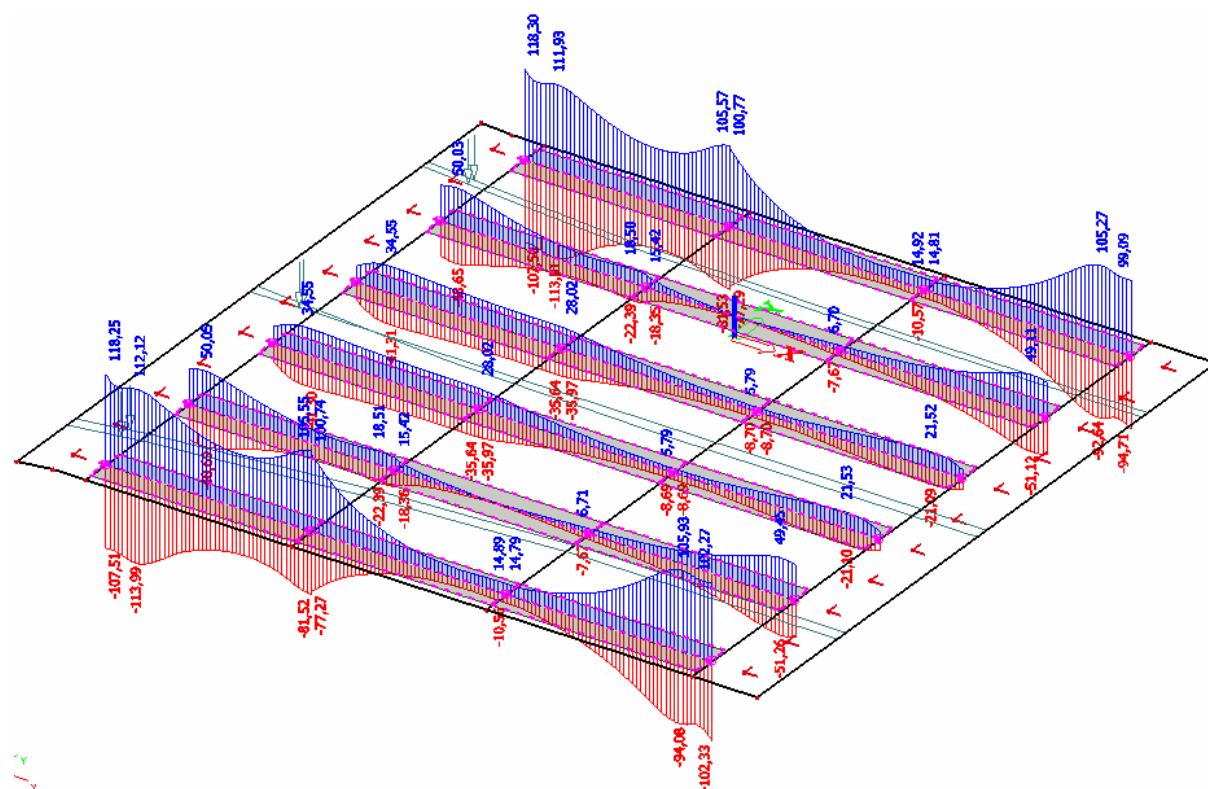
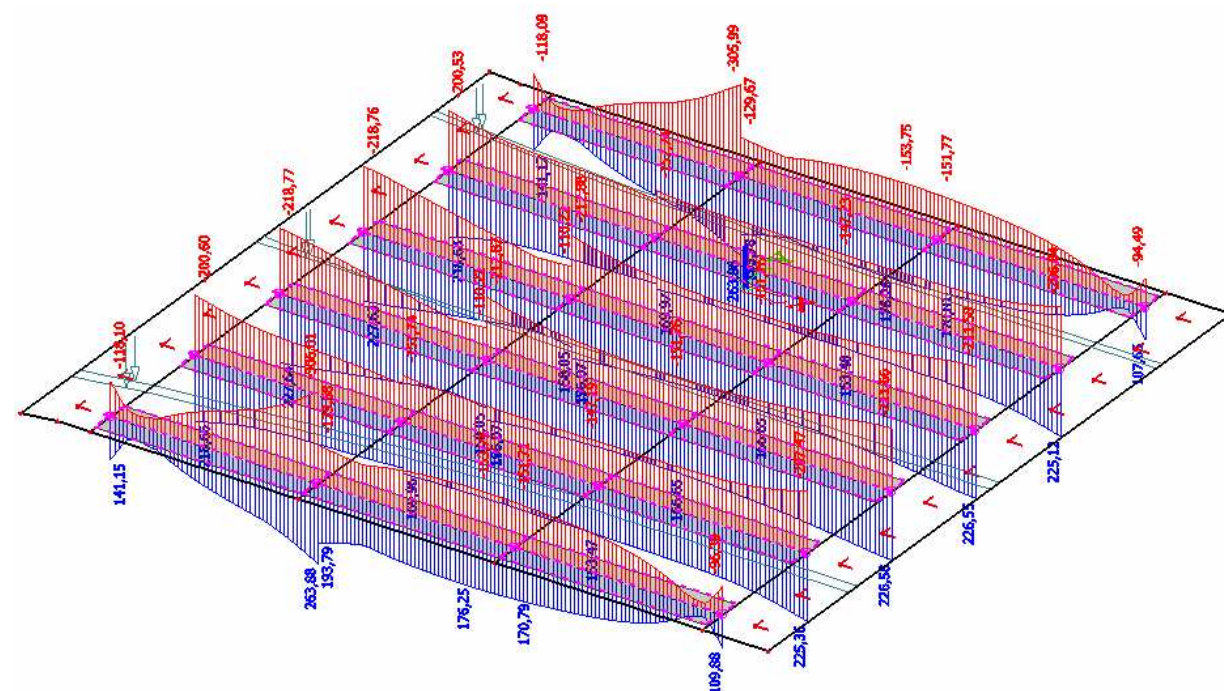
5.1.1 Vnútorne sily od KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ v základných hodnotách (100 %)

- Osové sily N



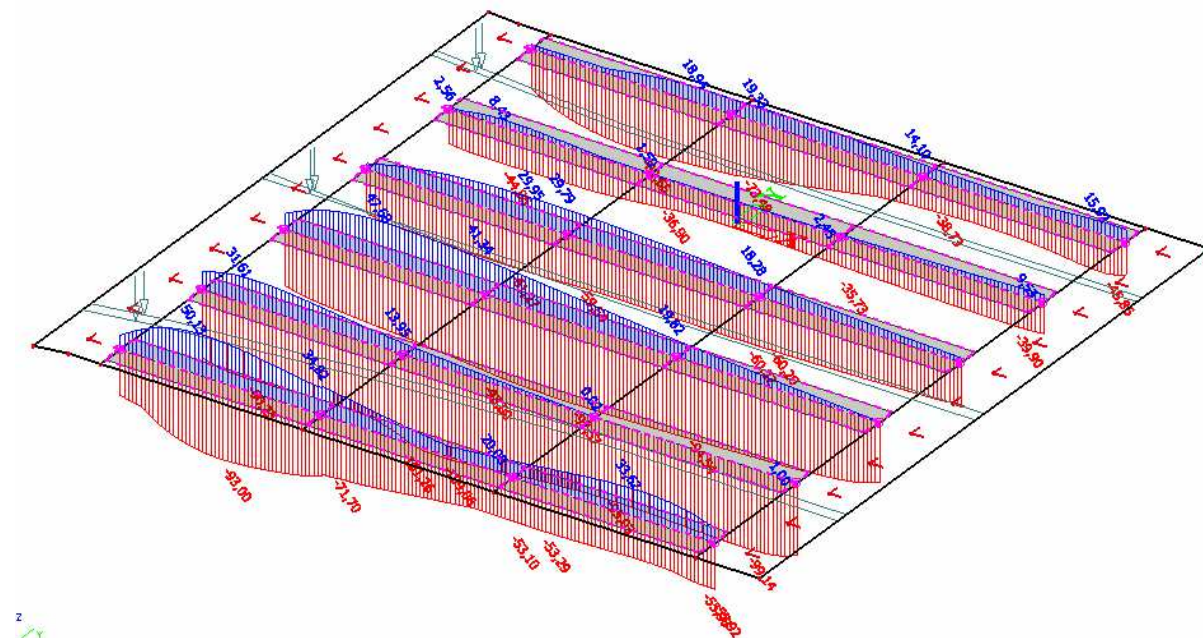
- Priečne sily V_z



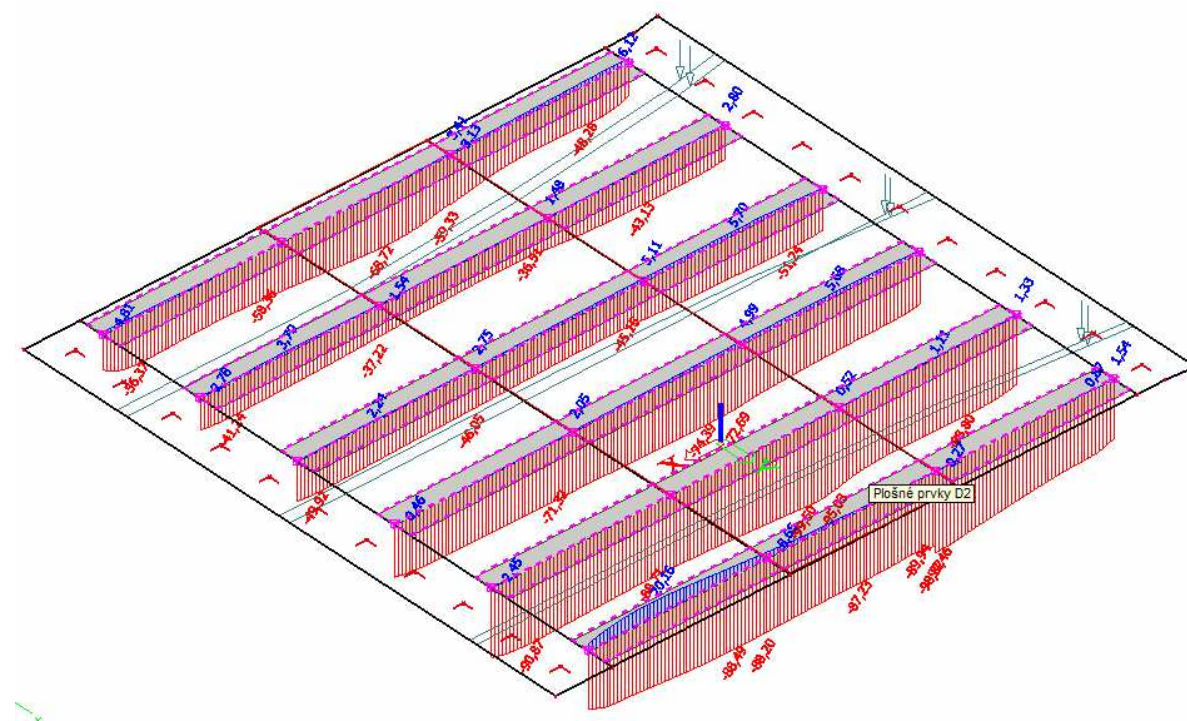
- Priečne sily V_z - Ohybové momenty M_y 

5.1.3 VNÚTORNÉ SILY OD KOMBINÁCIE PREMENNÝCH ZAŤAŽENÍ DOPRAVOU - LM1 (NORMÁLNA ZAŤAŽITEĽNOSŤ)

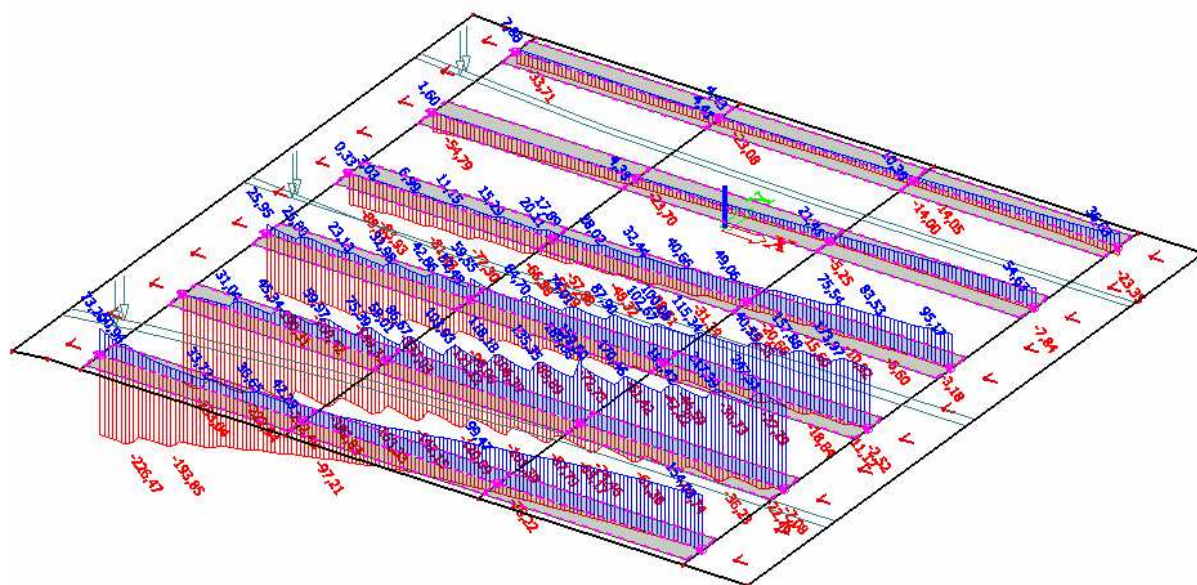
- Osové sily N



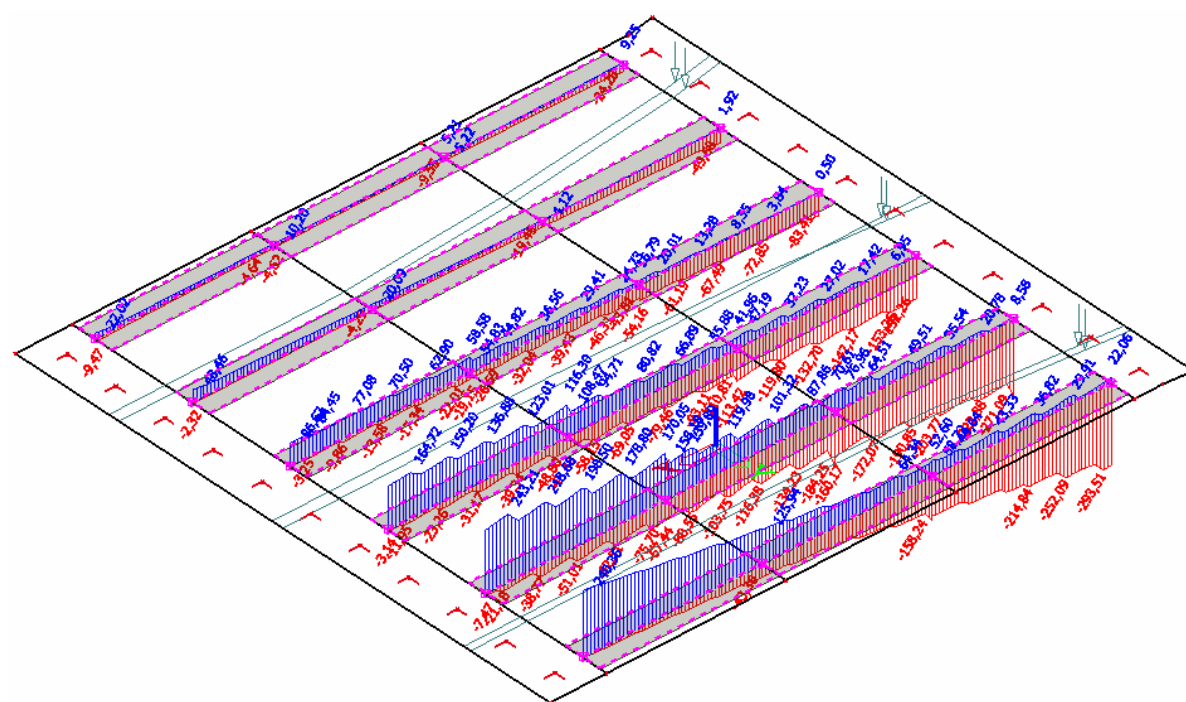
Doprava prechádza v pravo



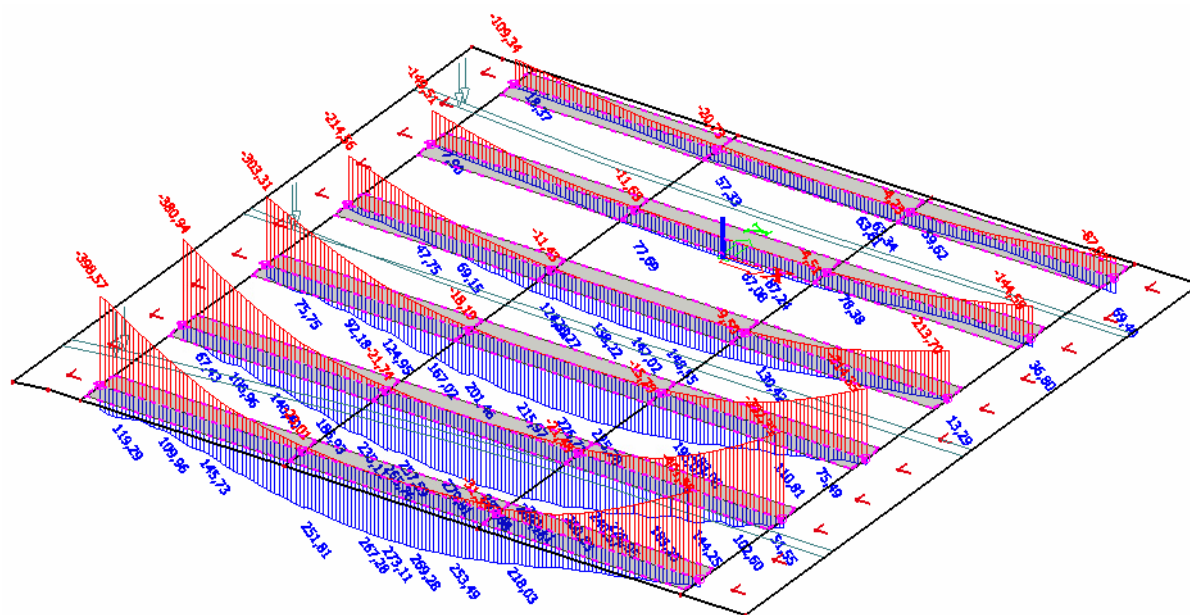
Doprava prechádza v ľavo

- Priečne sily V_z 

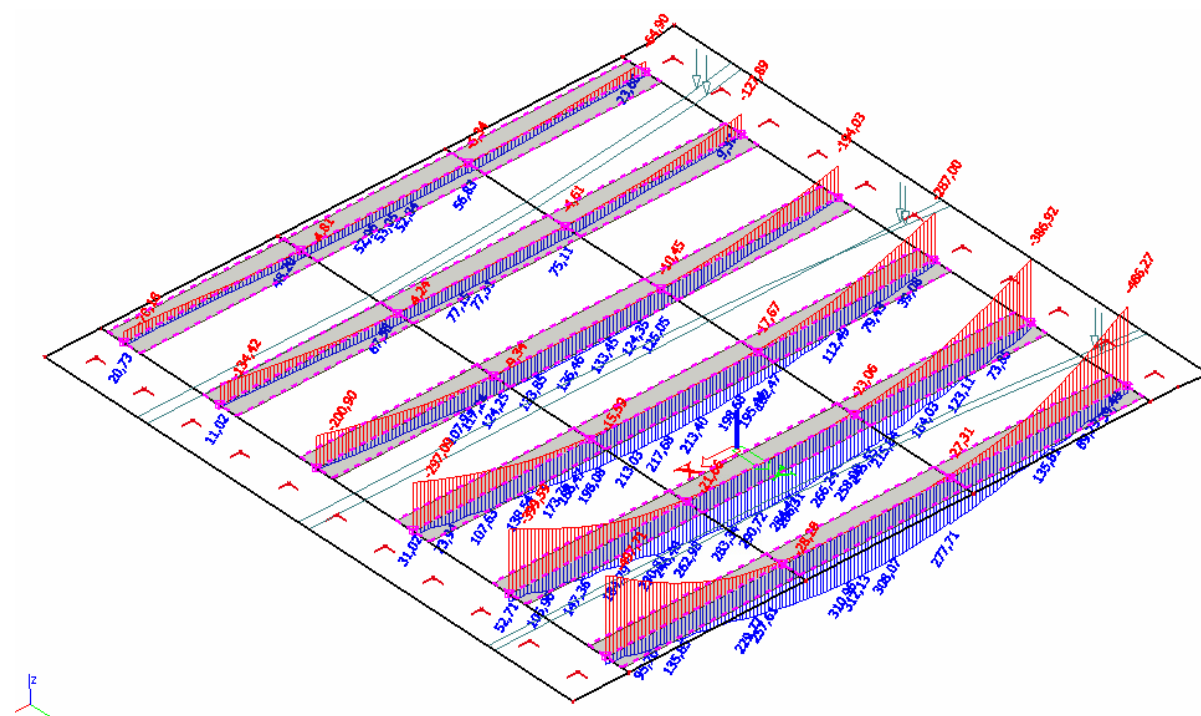
Doprava prechádza v pravo



Doprava prechádza v ľavo

- Ohybové momenty M_y 

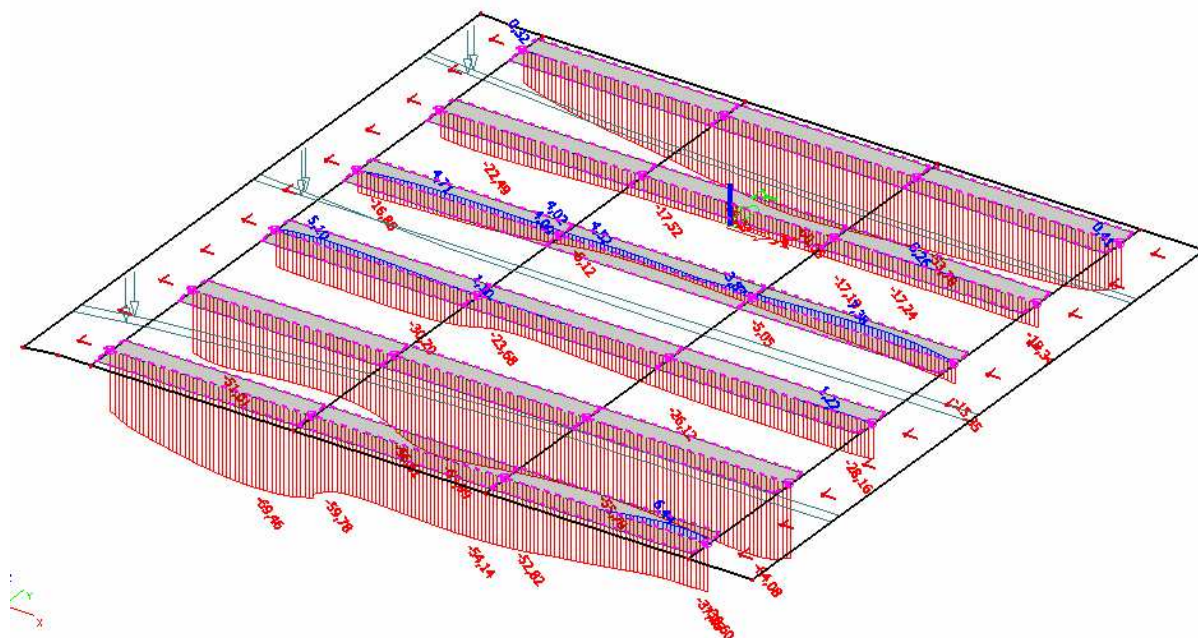
Doprava prechádza v pravo



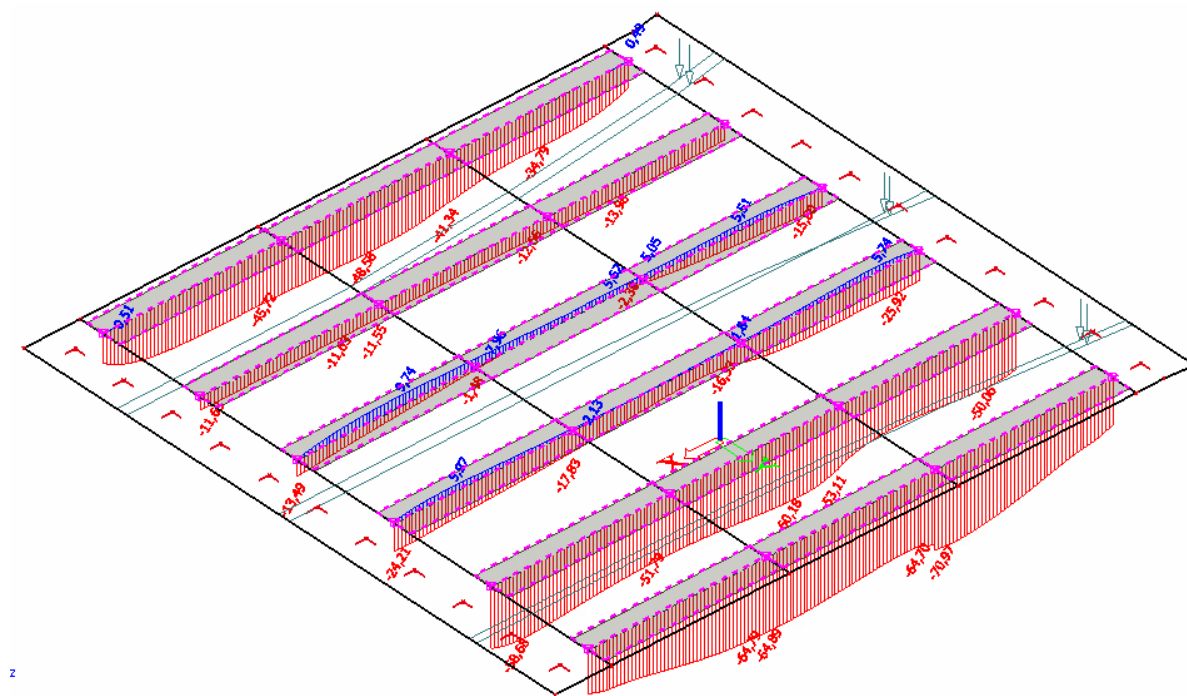
Doprava prechádza v ľavo

5.1.4 VNÚTORNÉ SILY OD KOMBINÁCIE PREMENNÝCH ZAŤAŽENÍ DOPRAVOU – LM3 900/150 (VÝHRADNÁ ZAŤAŽITEĽNOSŤ)

- Osové sily N

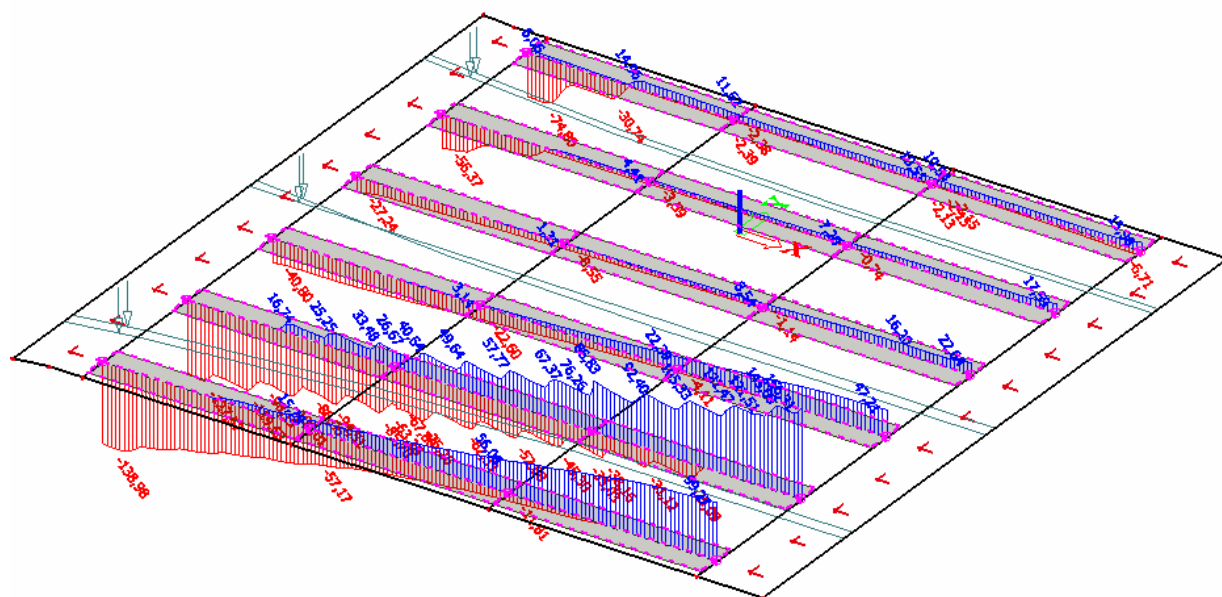


Doprava prechádza v pravo

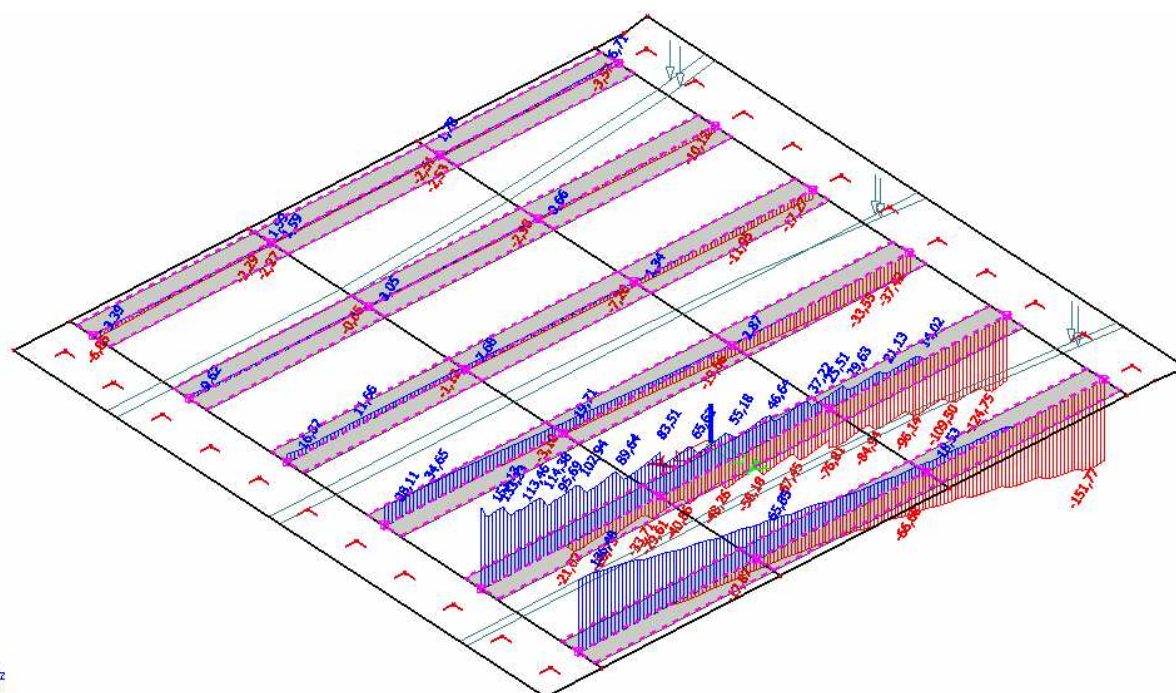


Doprava prechádza v ľavo

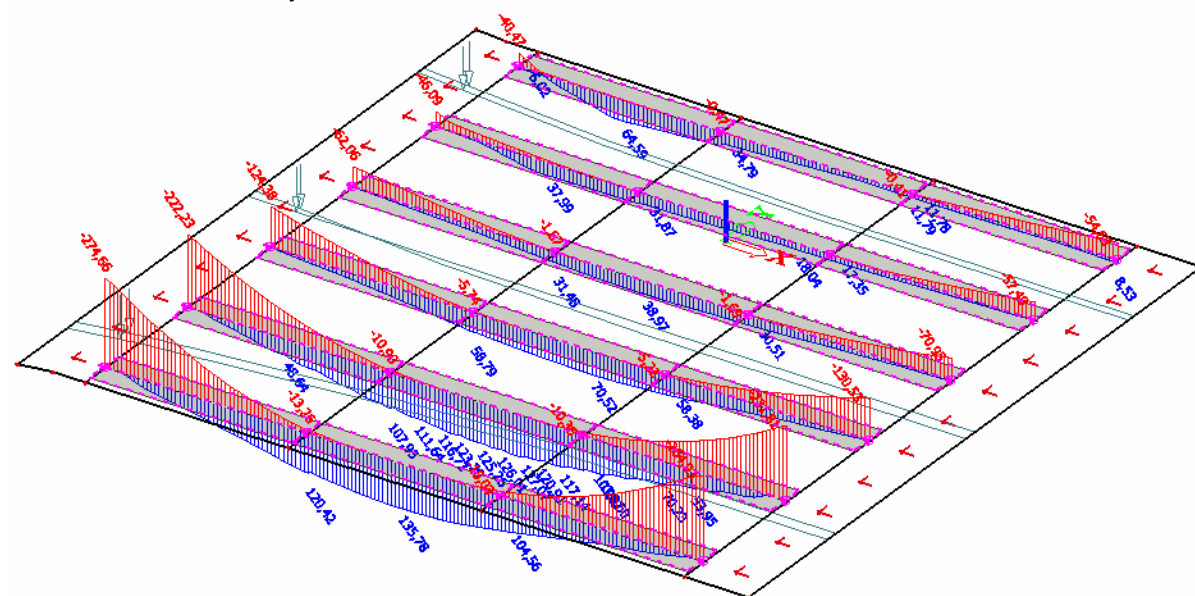
- Priechne sily V



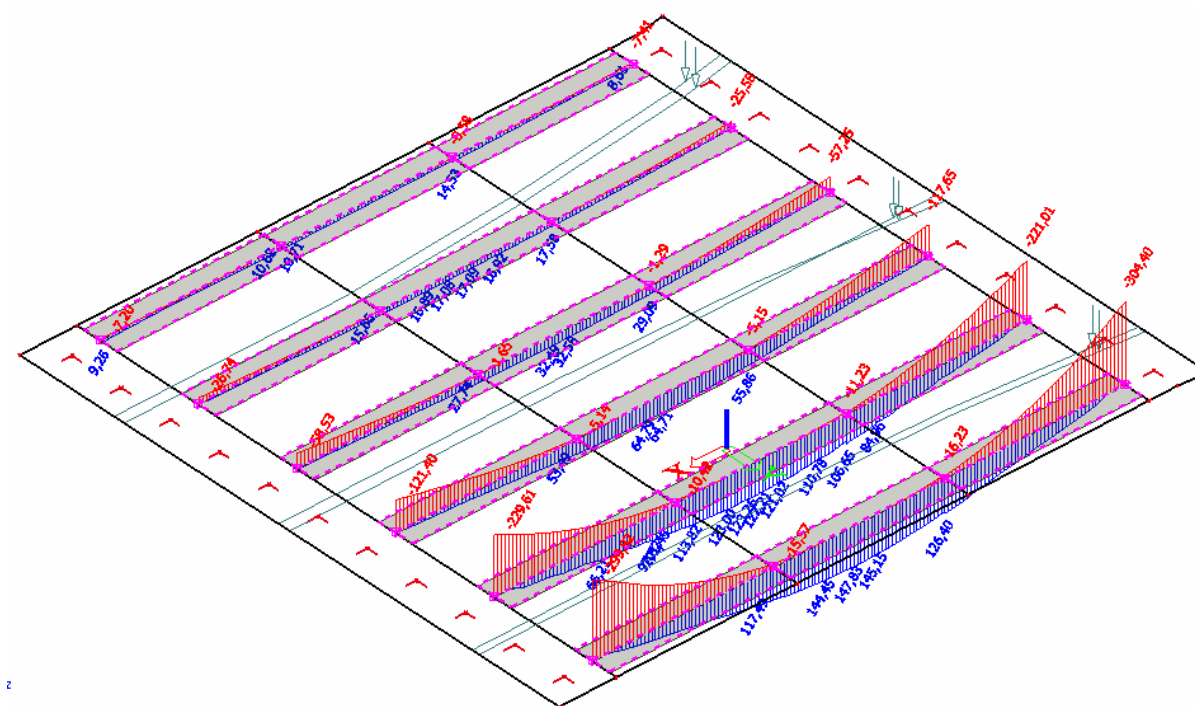
Doprava prechádza v pravo



Doprava prechádza v ľavo

- Ohybové momenty M_y 

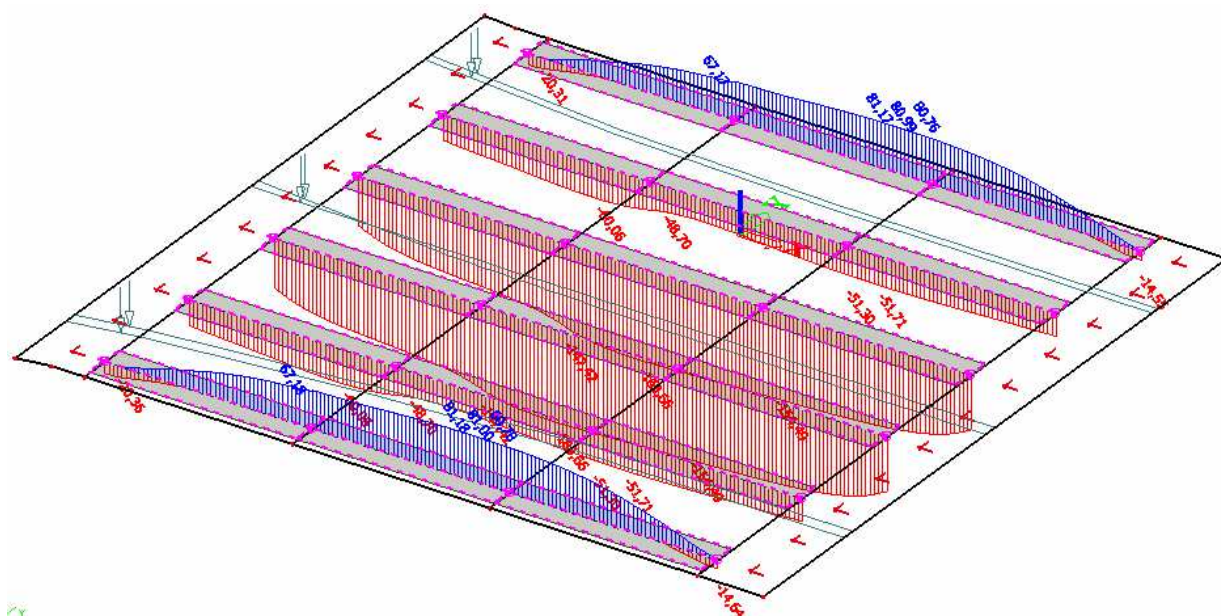
Doprava prechádza v pravo



Doprava prechádza v ľavo

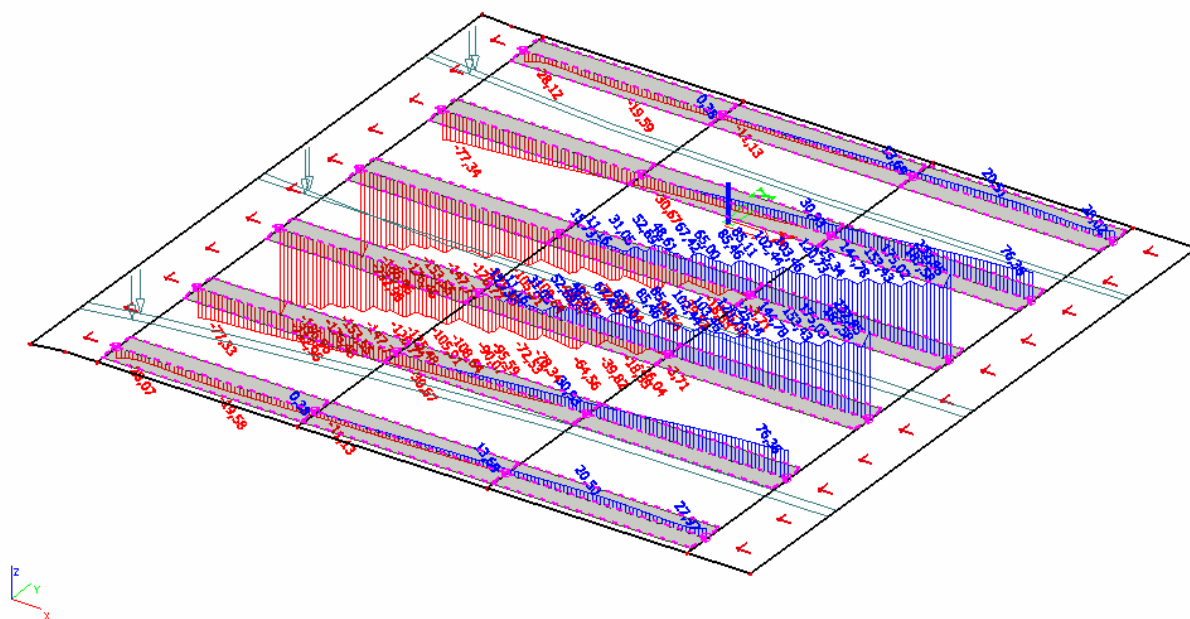
5.1.5 VNÚTORNÉ SILY OD KOMBINÁCIE PREMENNÝCH ZAŤAŽENÍ DOPRAVOU – LM3 3000/240 (VÝNIMOČNÁ ZAŤAŽITEĽNOSŤ)

- Osové sily N

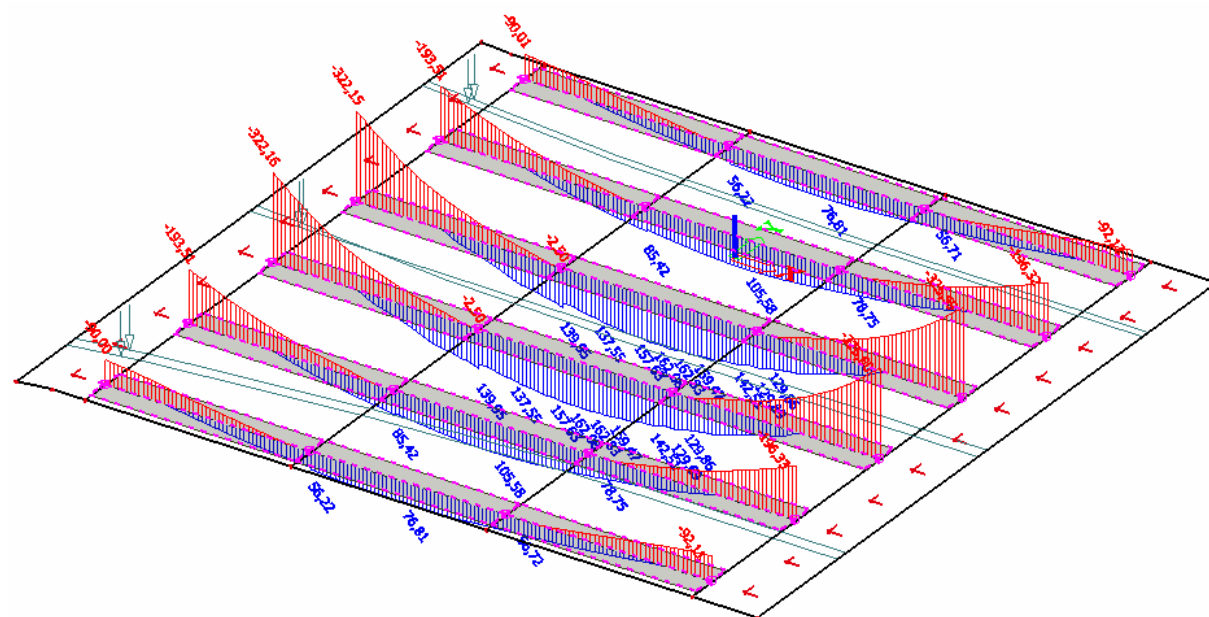


Doprava prechádza stredom

- Priečne sily V_z



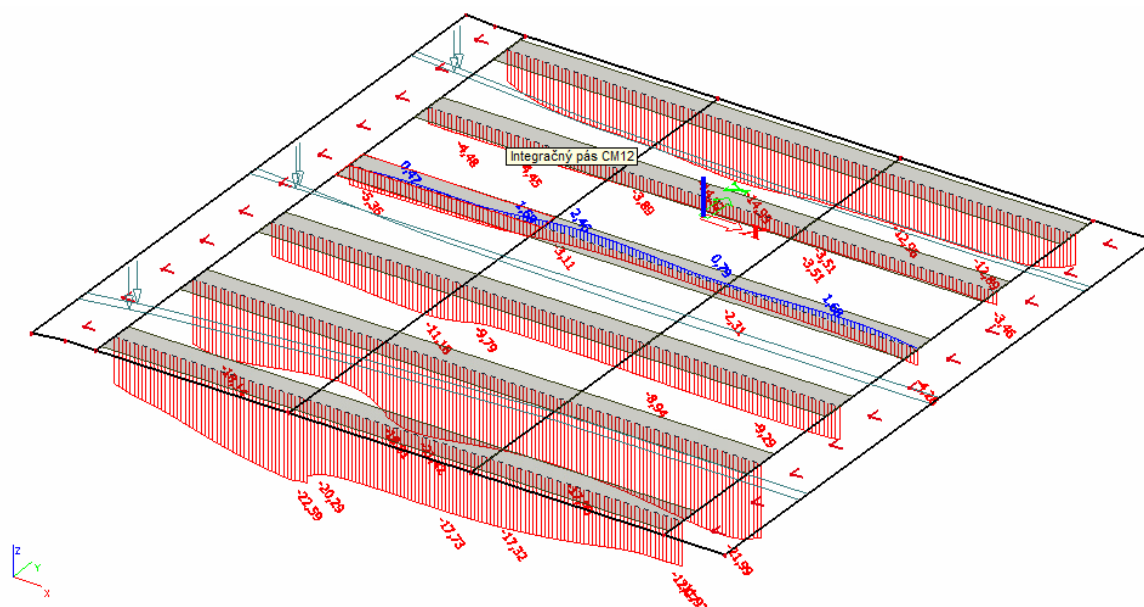
Doprava prechádza stredom

- Ohybové momenty M_y 

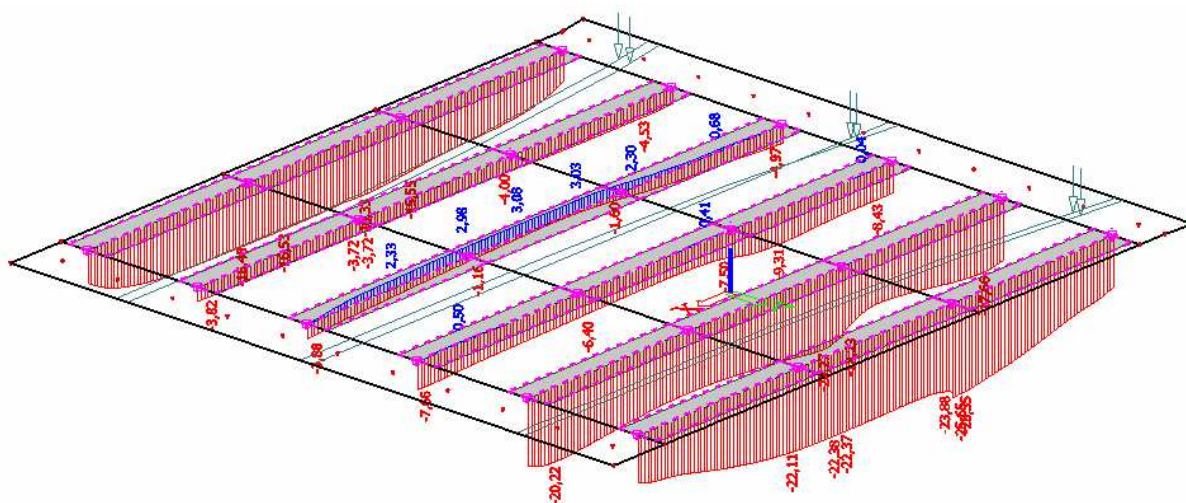
Doprava prechádza stredom

5.1.6 VNÚTORNÉ SILY OD KOMBINÁCIE PREMENNÝCH ZAŤAŽENÍ – ÚNAVOVÝ MODEL – FLM3

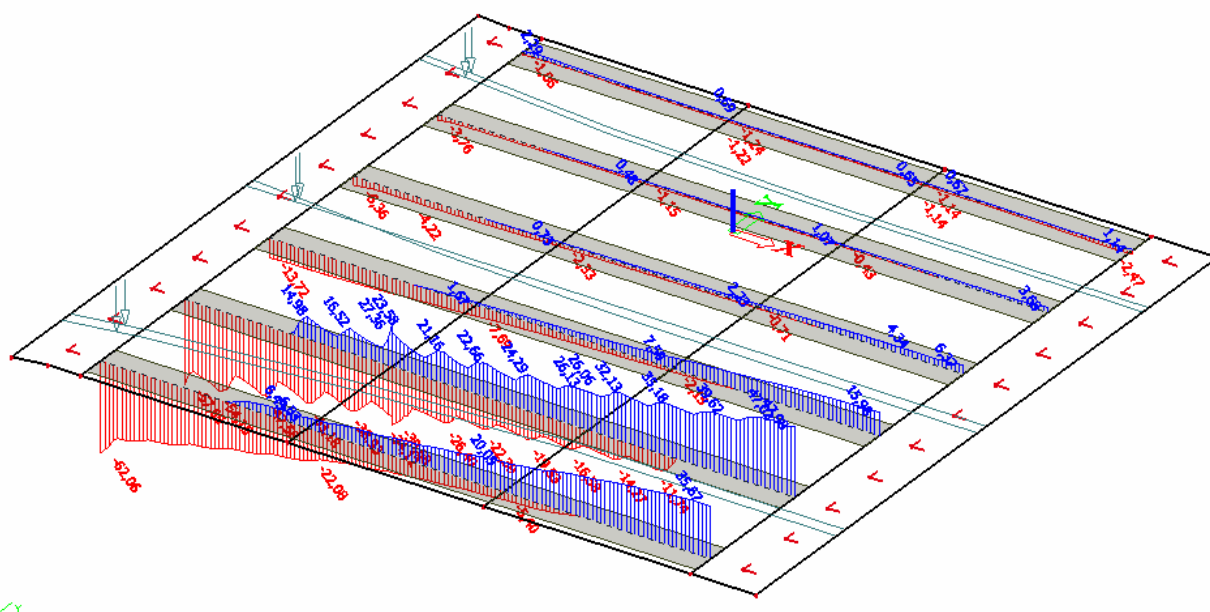
- Osové sily N



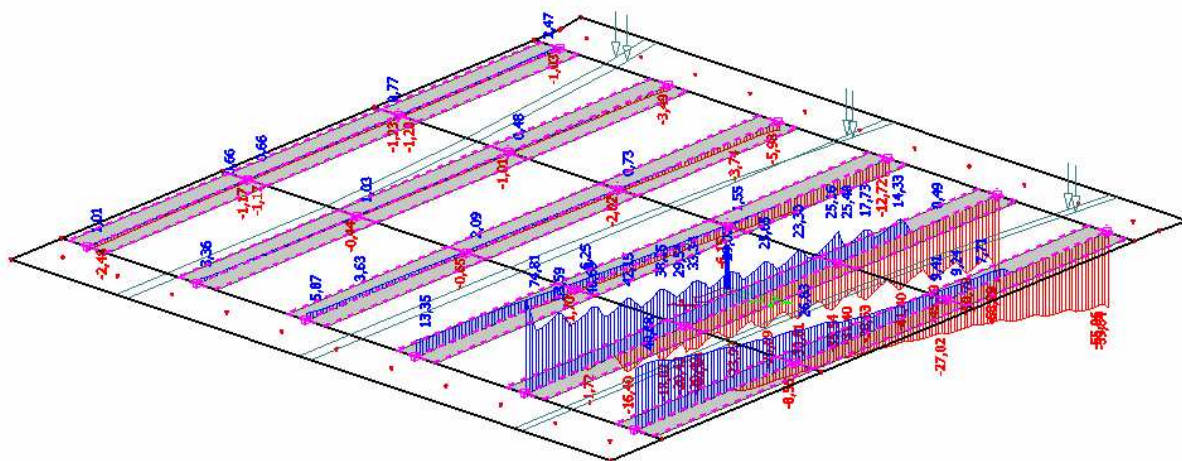
Doprava prechádza v pravo



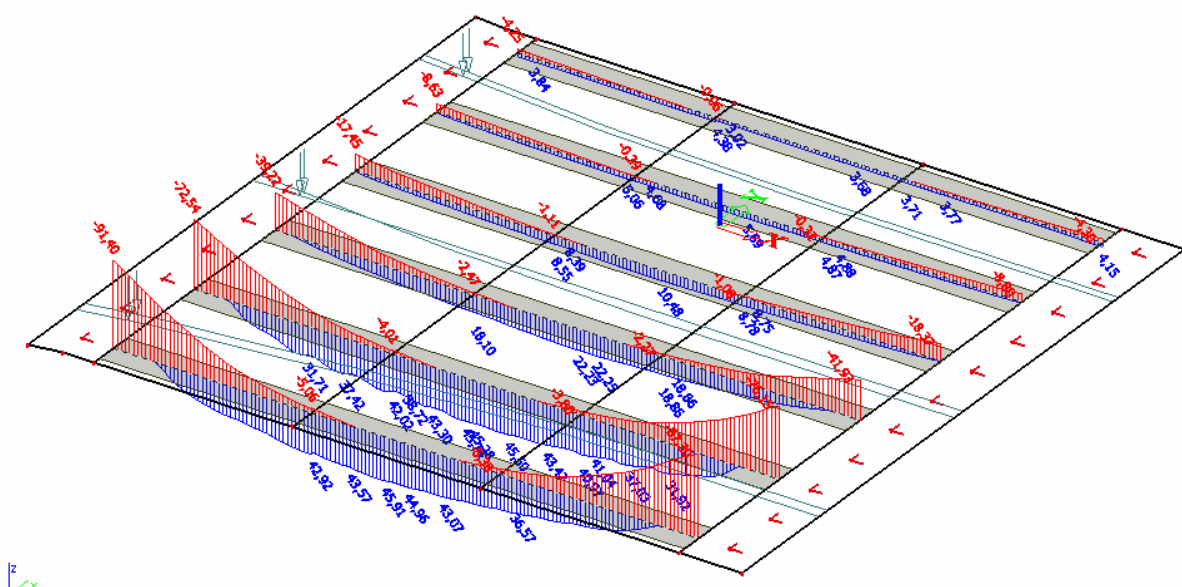
Doprava prechádza v ľavo

Priečne sily V_z 

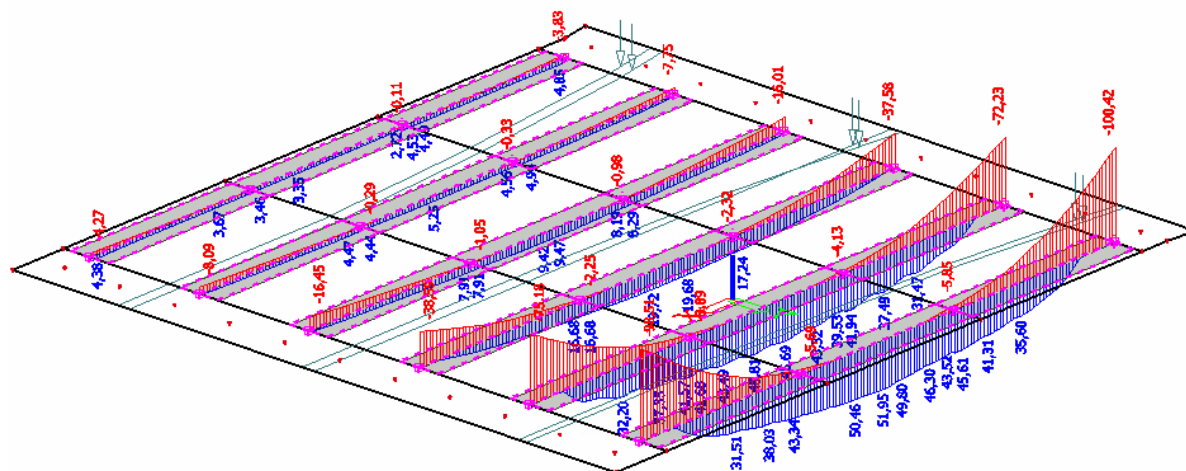
Doprava prechádza v pravo



Doprava prechádza v ľavo

- Ohybové momenty M_y 

Doprava prechádza v pravo

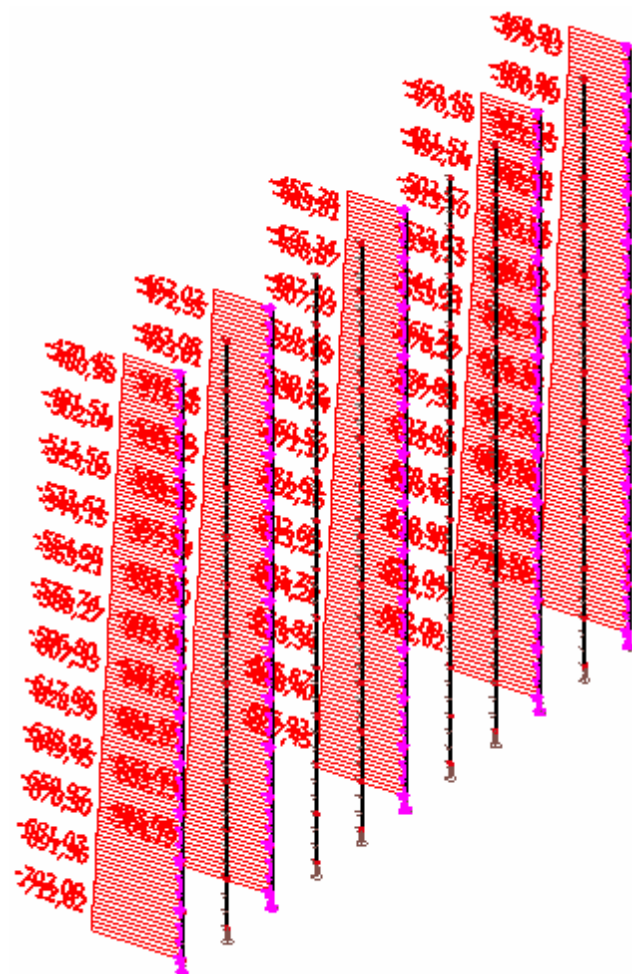


Doprava prechádza v ľavo

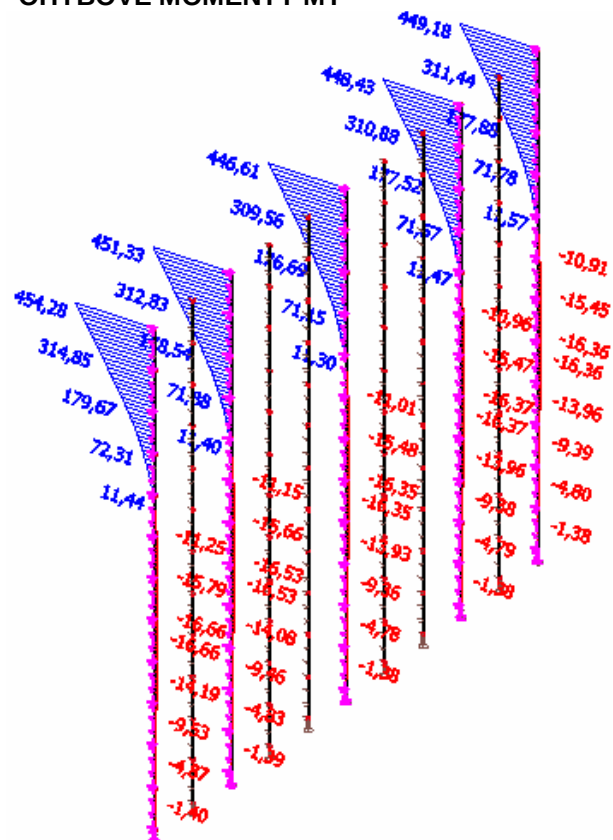
5.2 PRIEBEHY VNÚTORNÝCH SÍL OD JEDNOTLIVÝCH ZAŤAŽENÍ NA PILÓTACH MOSTA

5.2.1 VNÚTORNÉ SILY OD KOMBINÁCIE STÁLÝCH ZAŤAŽENÍ

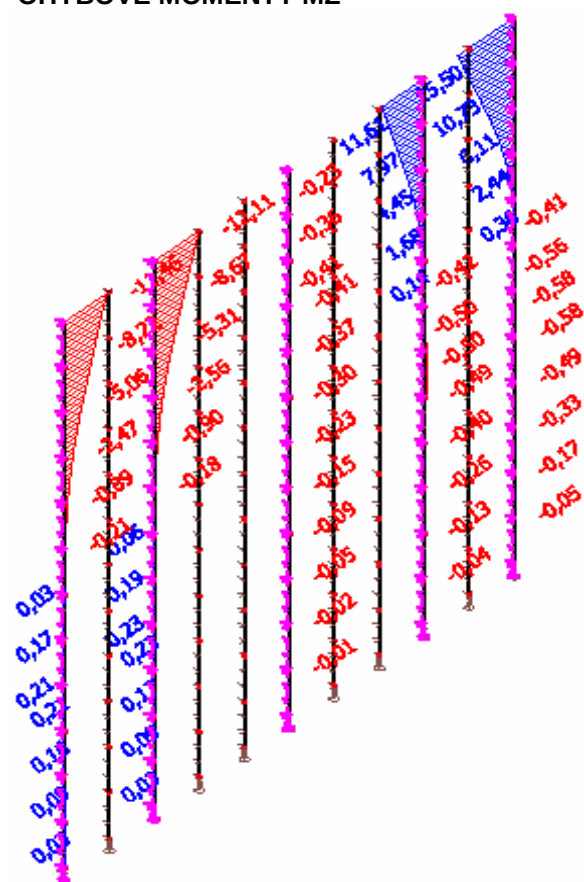
- OSOVÉ SILY N



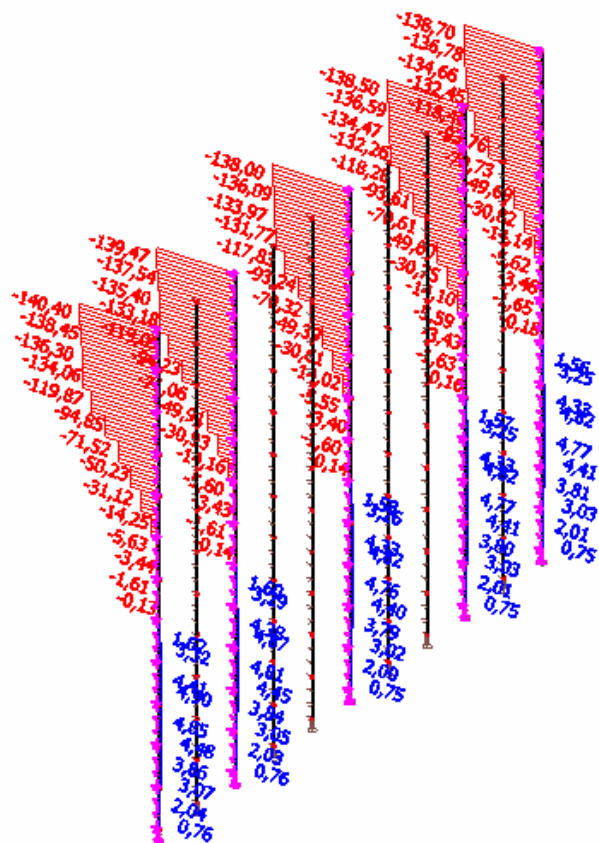
- OHYBOVÉ MOMENTY MY



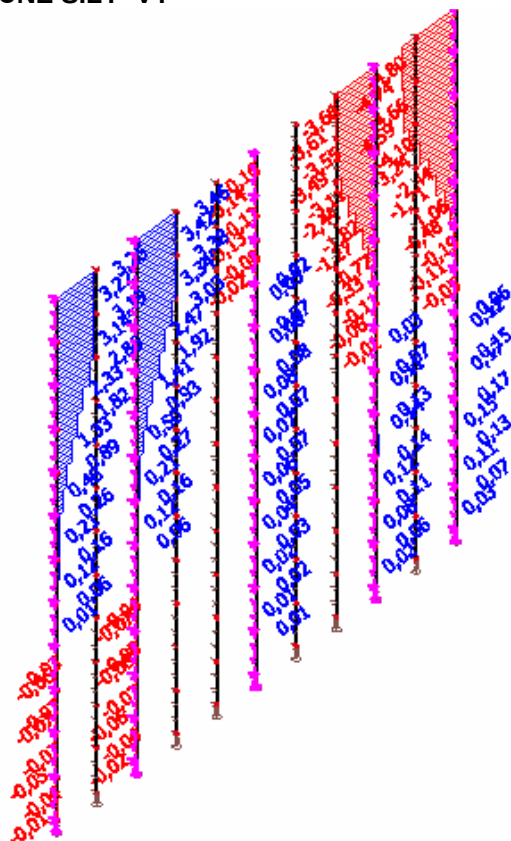
- OHYBOVÉ MOMENTY MZ



- PRIEČNE SILY VZ

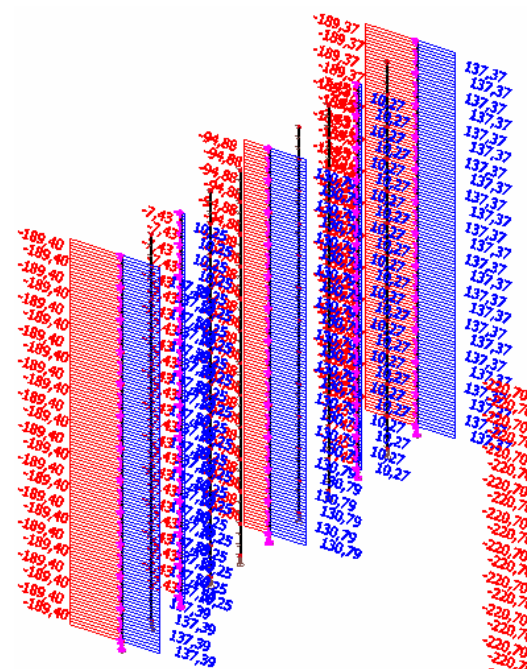


- PRIEČNE SILY VY

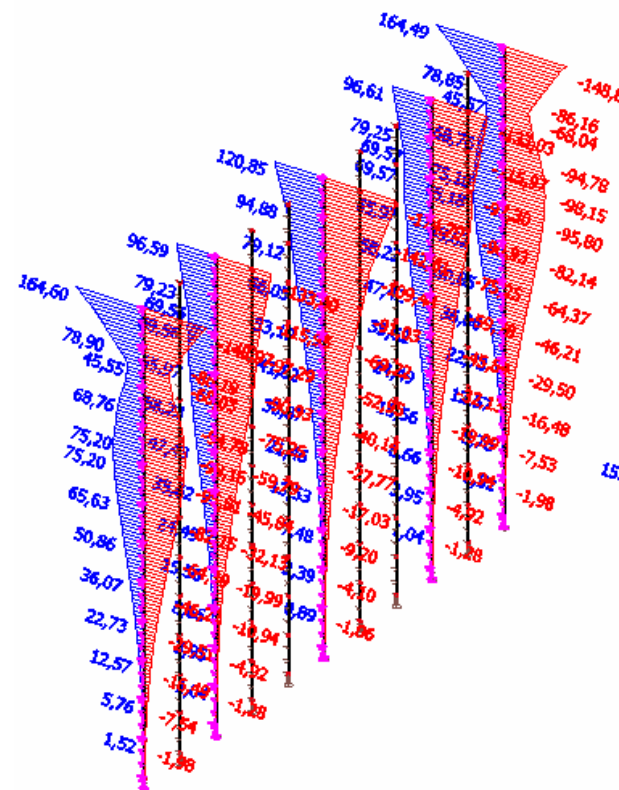


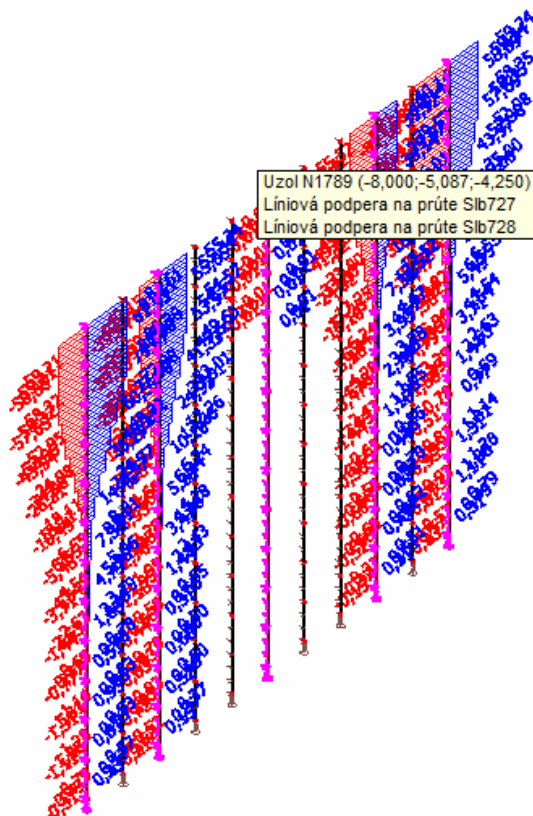
5.2.2 VNÚTORNÉ SILY OD KOMBINÁCIE OSTATNÝCH PREMENNÝCH ZAŤAŽENÍ (OKREM ZAŤAŽENIA DOPRAVOU)

- OSOVÉ SILY N

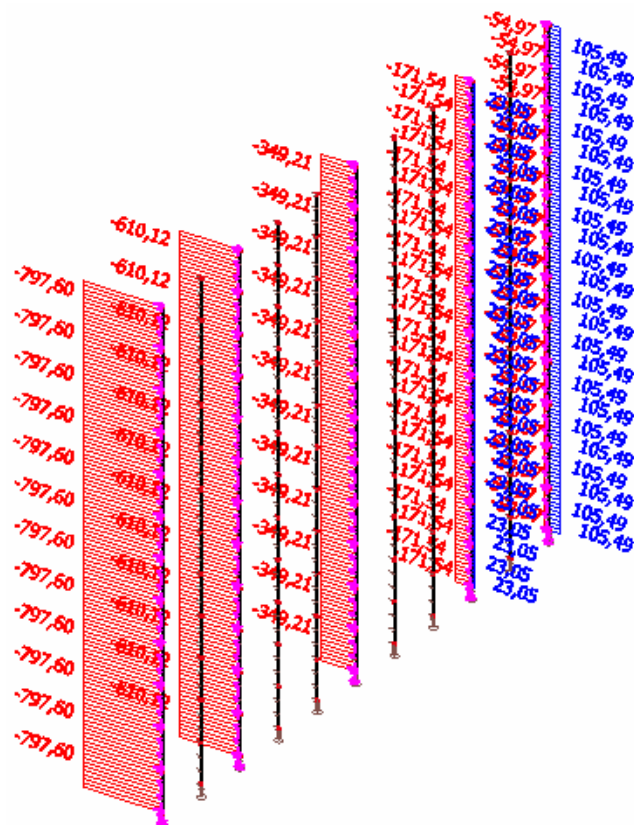


- OHYBOVÉ MOMENTY M_y

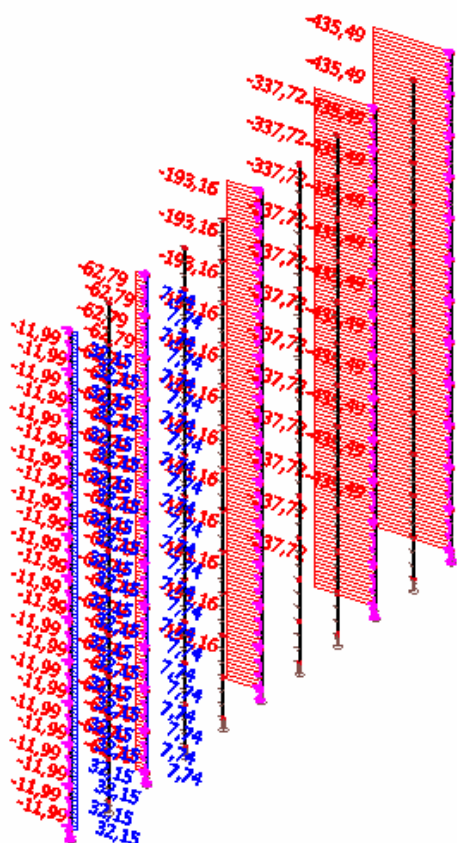


- PRIEČNE SILY V_y 

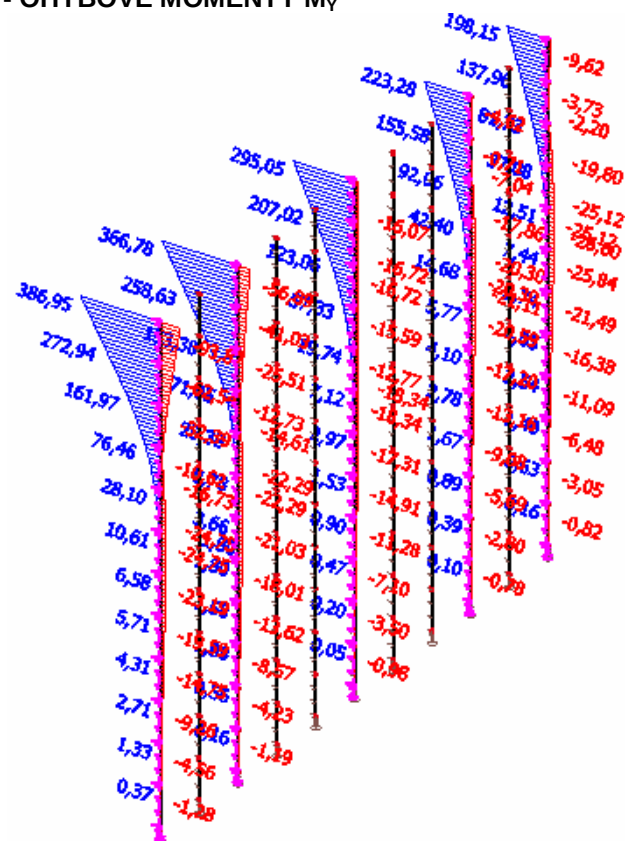
5.2.3 VNÚTORNÉ SILY OD KOMBINÁCIE PREMENNÝCH ZAŤAŽENÍ
DOPRAVOU - LM1 (NORMÁLNA ZAŤAŽITEĽNOSŤ)

- OSOVÉ SILY N

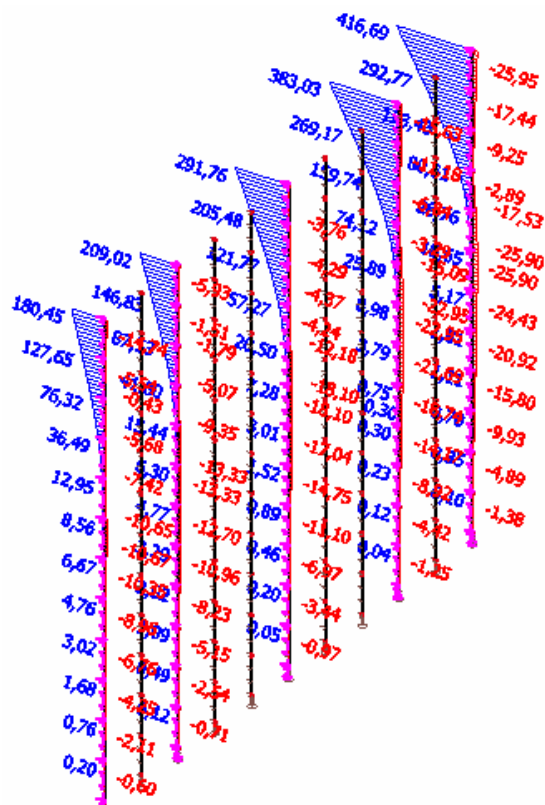
Doprava prechádza v pravo



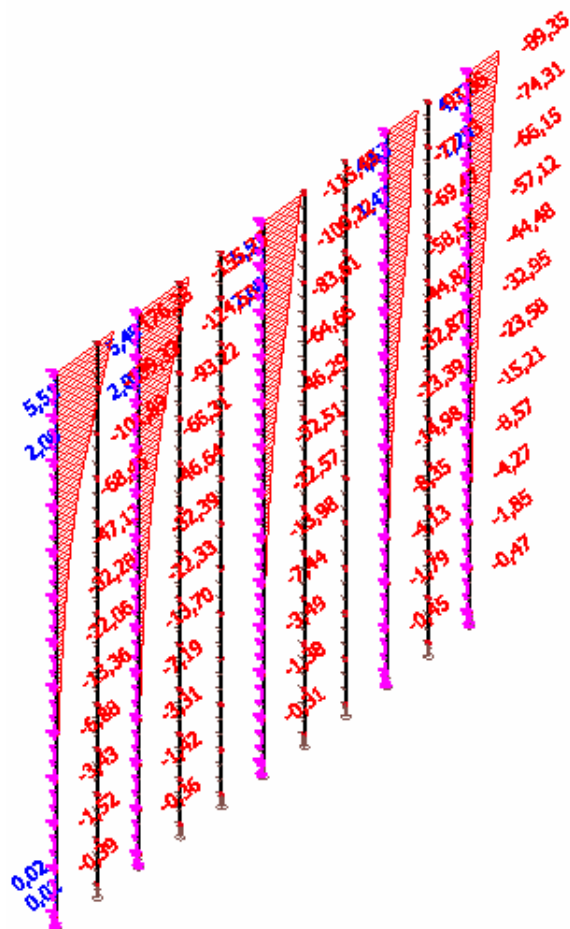
Doprava prechádza v ľavo

- OHYBOVÉ MOMENTY M_y 

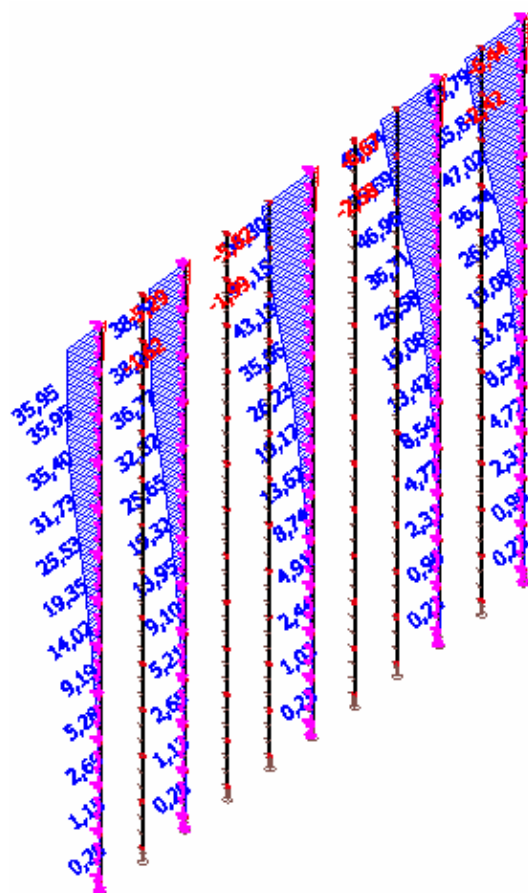
Doprava prechádza v pravo



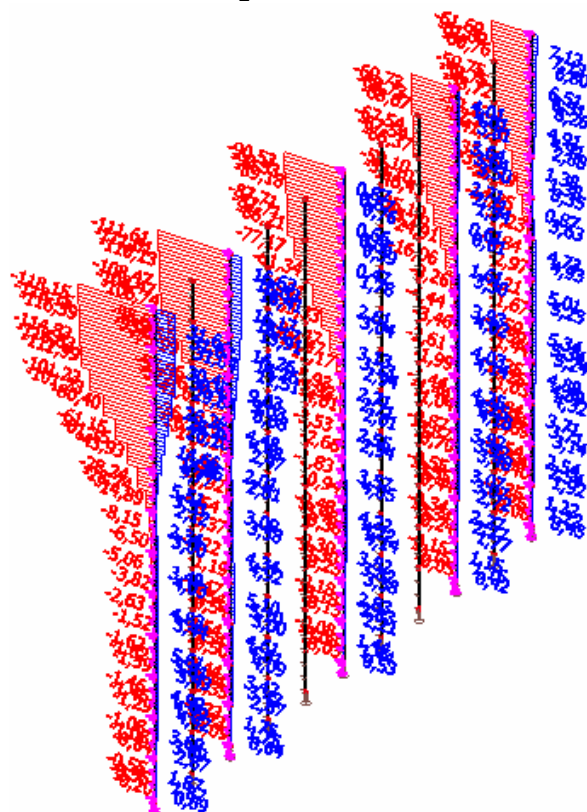
Doprava prechádza v ľavo

- OHYBOVÉ MOMENTY M_z 

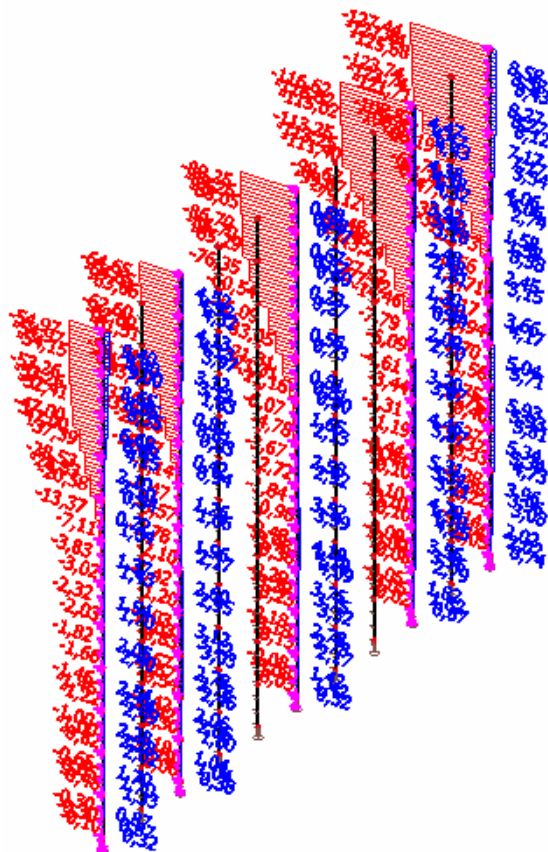
Doprava prechádza v pravo



Doprava prechádza v ľavo

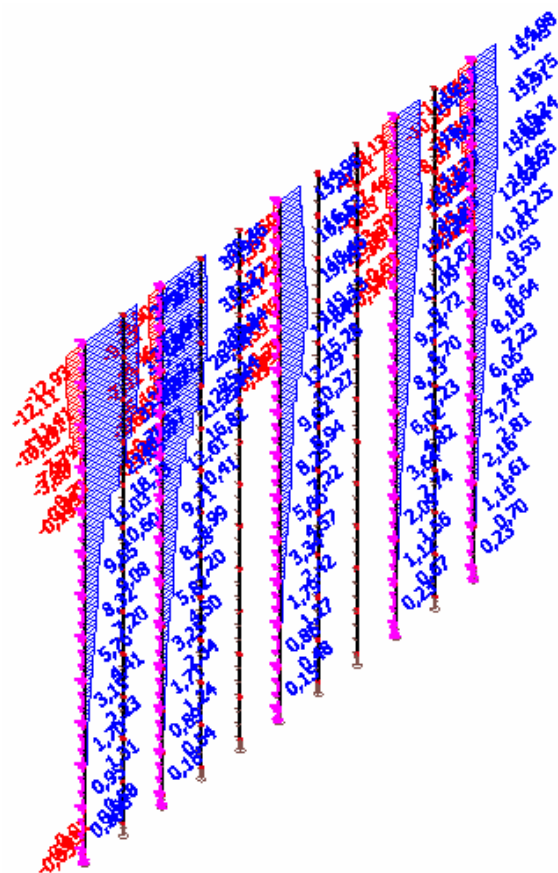
- PRIEČNE SILY V_z 

Doprava prechádza v pravo

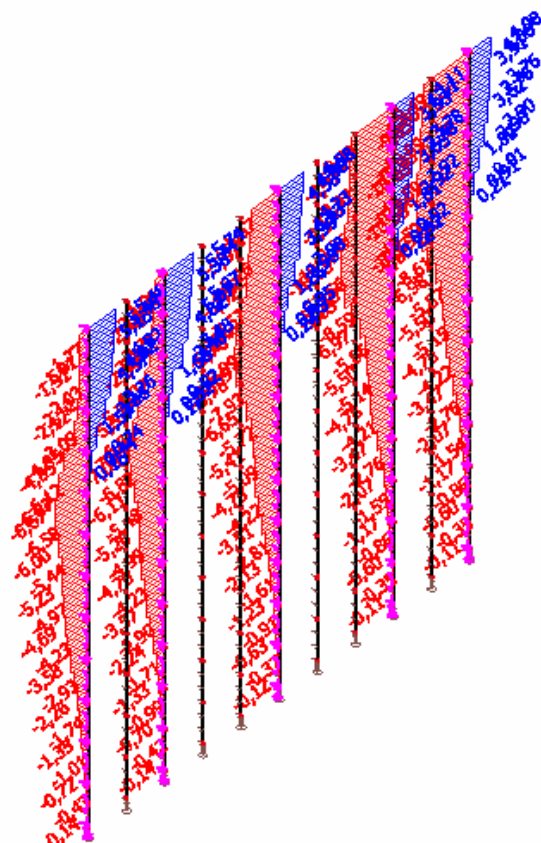


Doprava prechádza v ľavo

- PRIEČNE SILY V_y



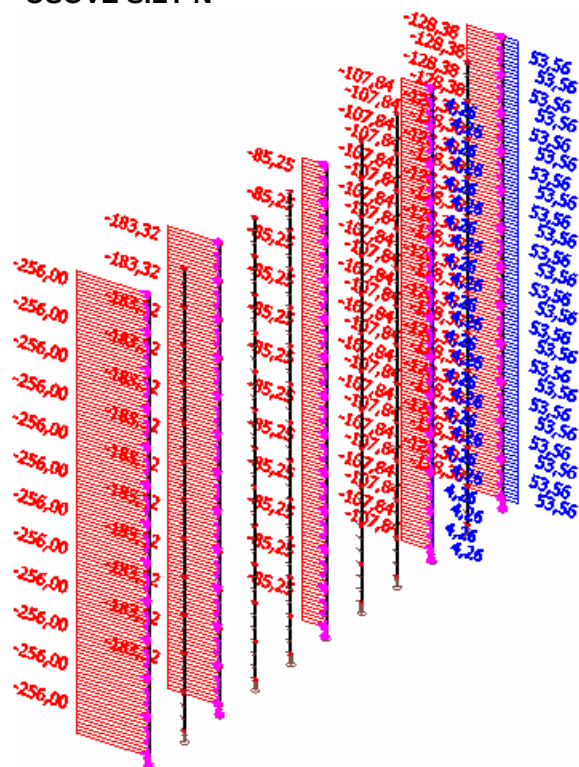
Doprava prechádza v pravo



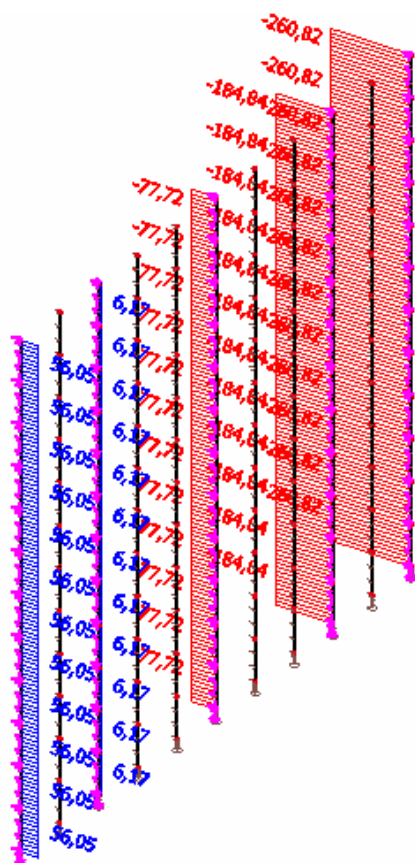
Doprava prechádza v ľavo

5.2.4 VNÚTORNÉ SILY OD KOMBINÁCIE PREMENNÝCH ZAŤAŽENÍ DOPRAVOU – LM3 900/150 (VÝHRADNÁ ZAŤAŽITEĽNOSŤ)

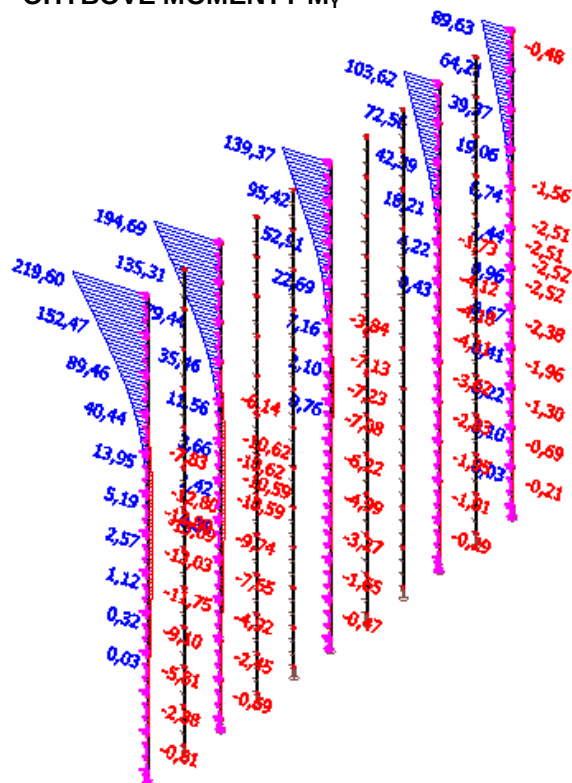
- OSOVÉ SILY N



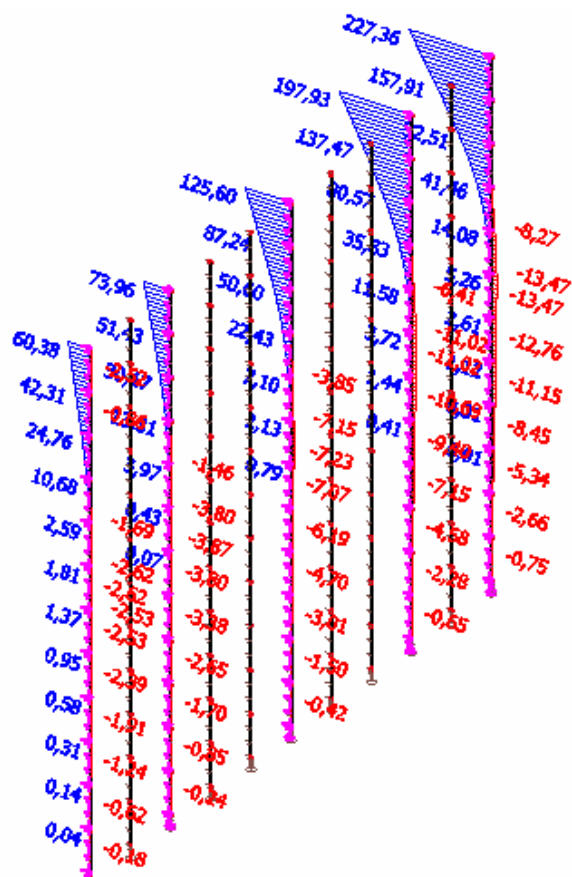
Doprava prechádza v pravo



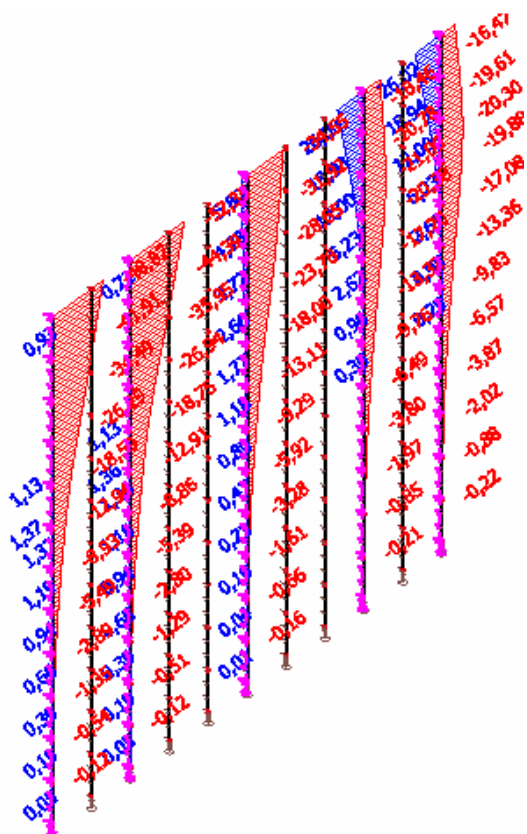
Doprava prechádza v ľavo

- OHYBOVÉ MOMENTY M_y 

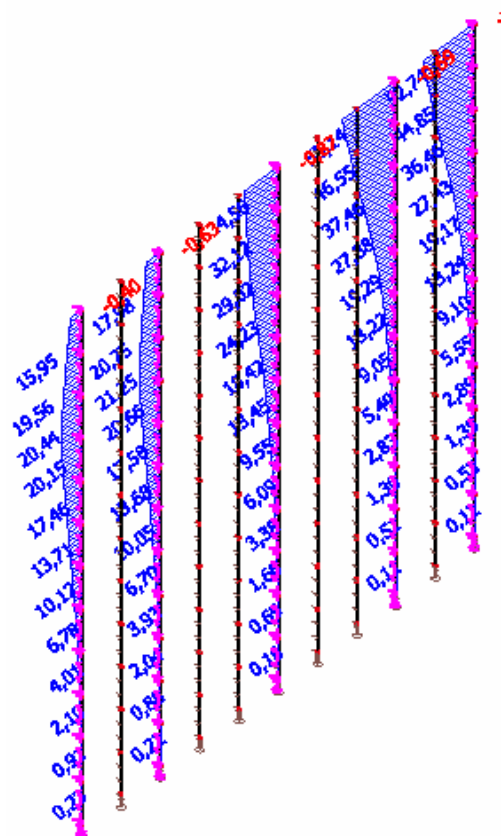
Doprava prechádza v pravo



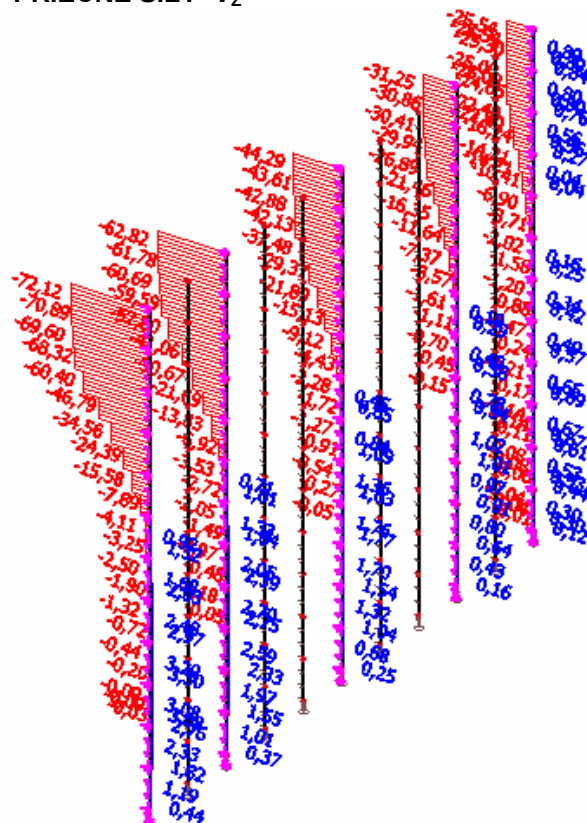
Doprava prechádza v ľavo

- OHYBOVÉ MOMENTY M_z 

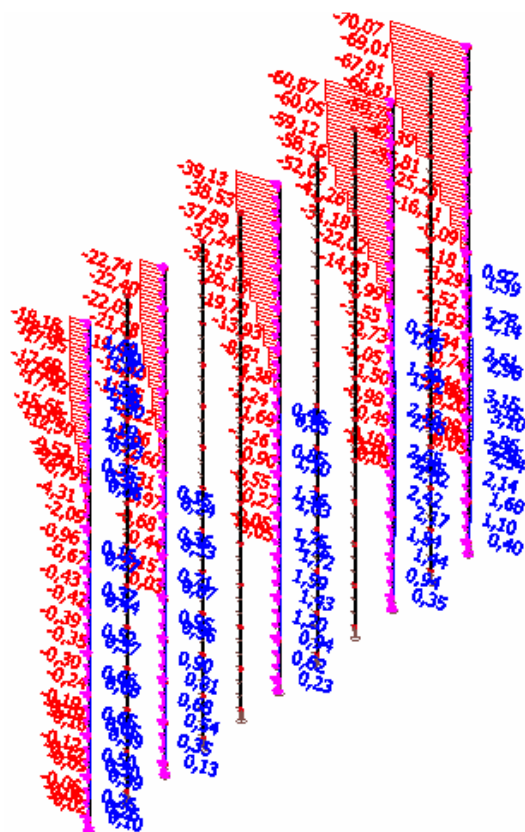
Doprava prechádza v pravo



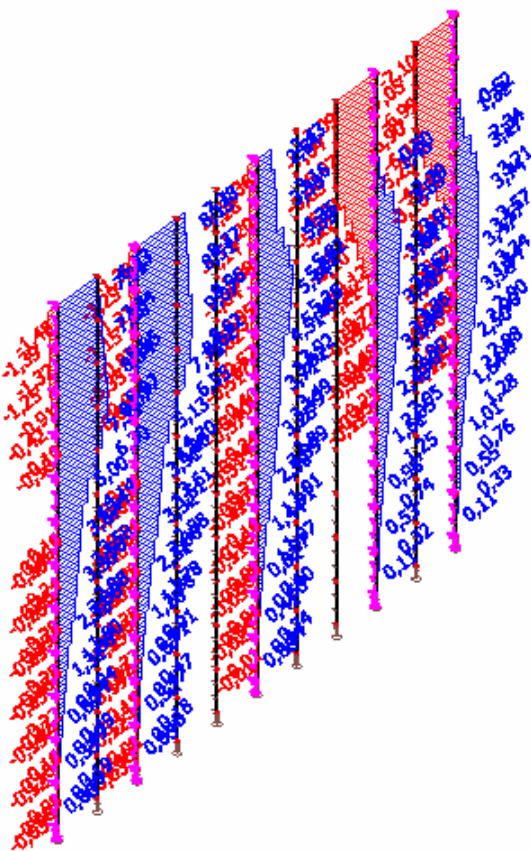
Doprava prechádza v ľavo

- PRIEČNE SILY V_z 

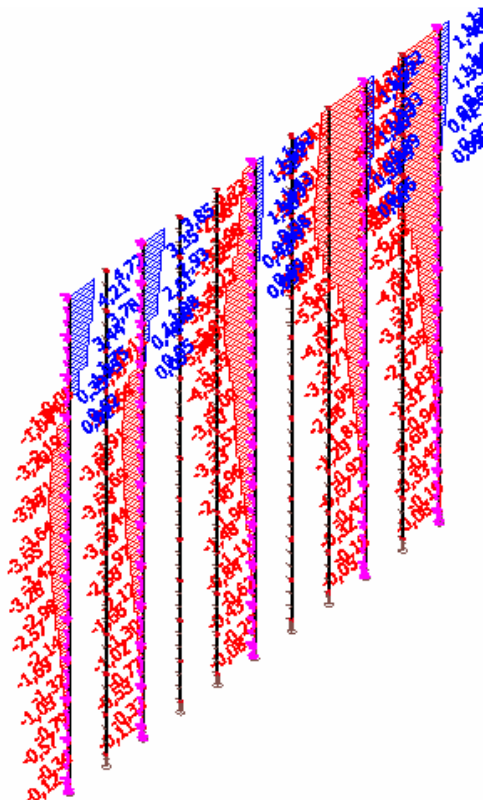
Doprava prechádza v pravo



Doprava prechádza v ľavo

- PRIEČNE SILY V_y 

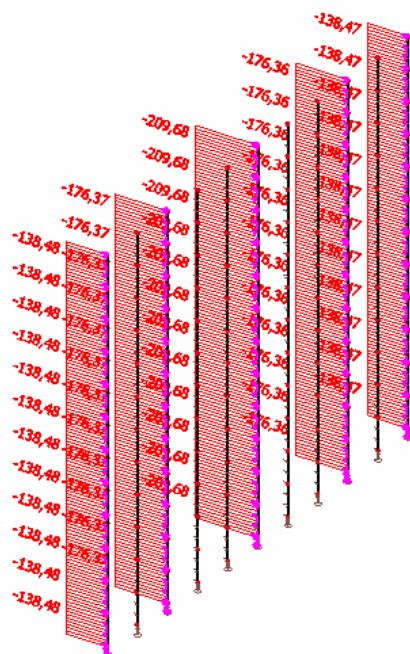
Doprava prechádza v pravo



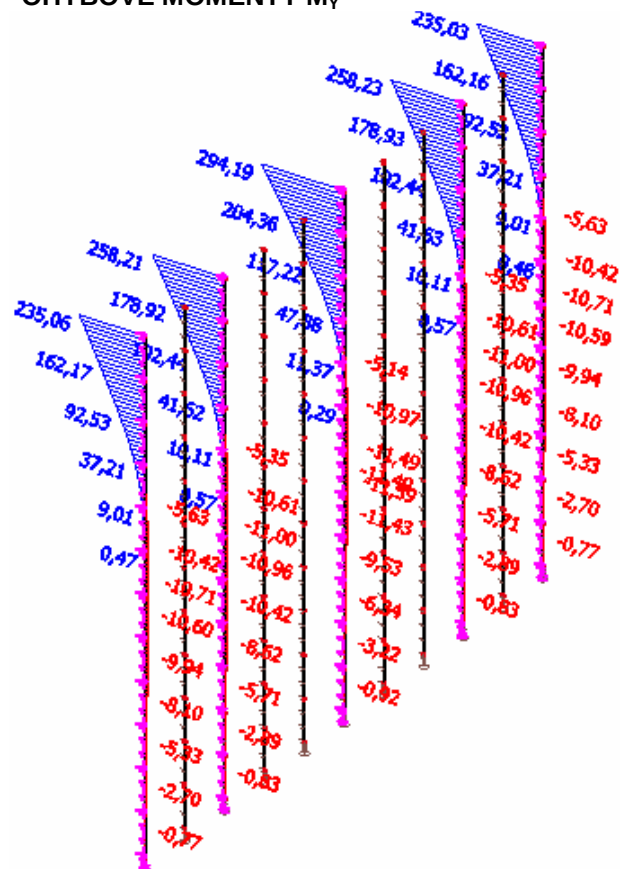
Doprava prechádza v ľavo

5.2.5 VNÚTORNÉ SILY OD KOMBINÁCIE PREMENNÝCH ZAŤAŽENÍ DOPRAVOU – LM3 3000/240 (VÝNIMOČNÁ ZAŤAŽITEĽNOSŤ)

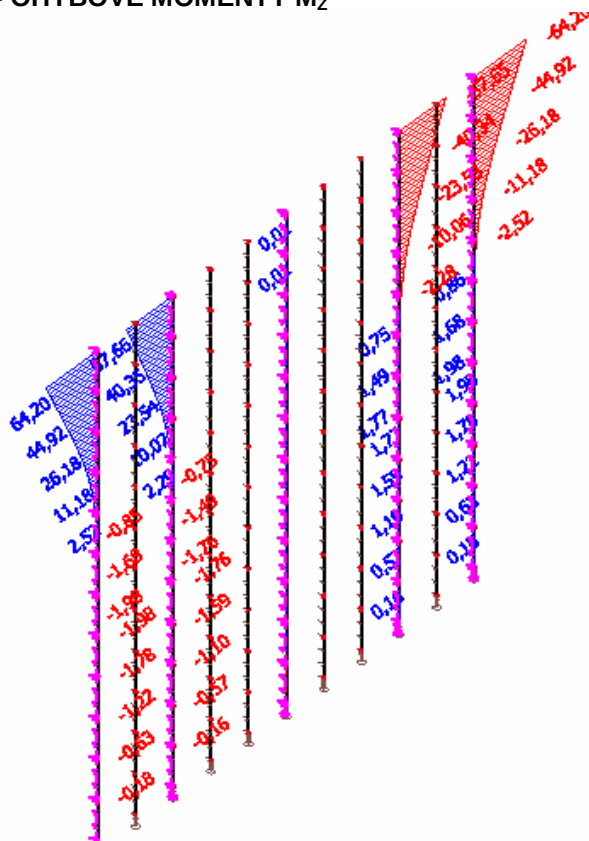
- OSOVÉ SILY N



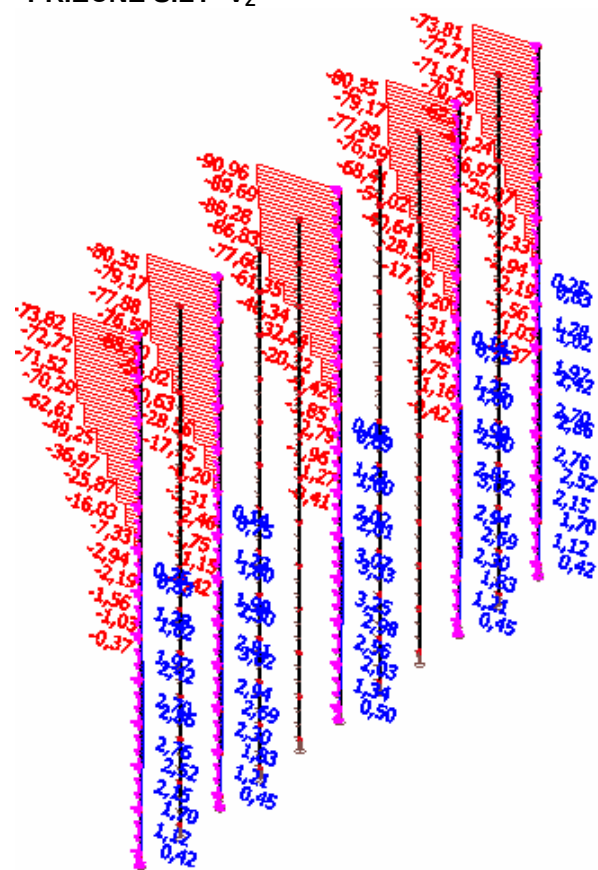
Doprava prechádza v strede

- OHYBOVÉ MOMENTY M_y 

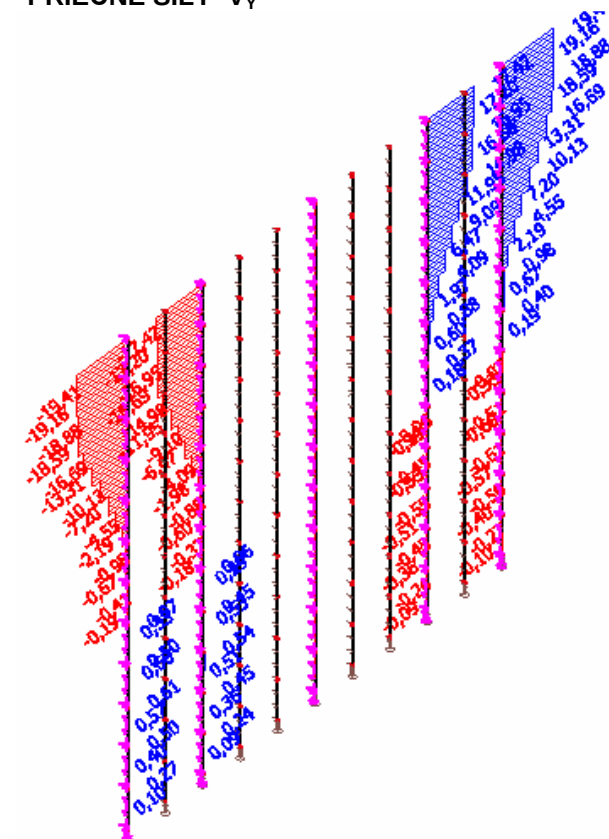
Doprava prechádza v strede

- OHYBOVÉ MOMENTY M_z 

Doprava prechádza v strede

- PRIEČNE SILY V_z 

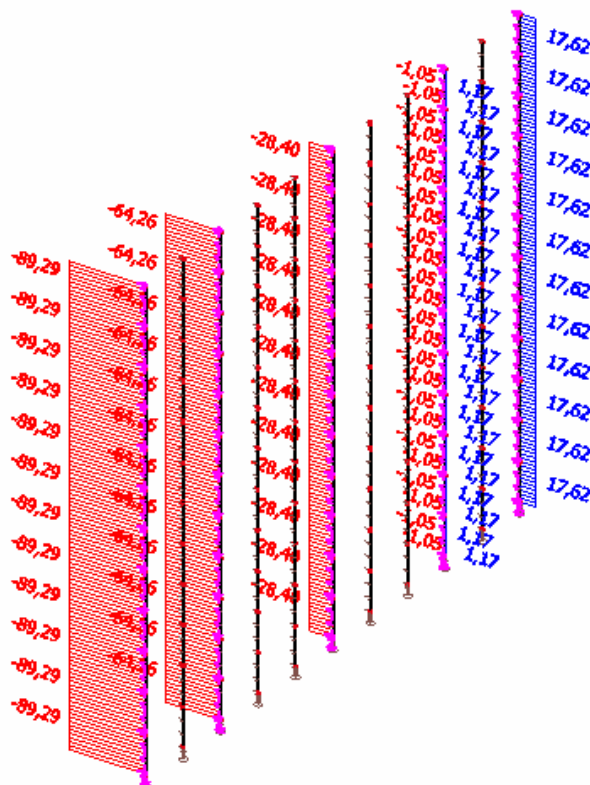
Doprava prechádza v strede

- PRIEČNE SILY V_y 

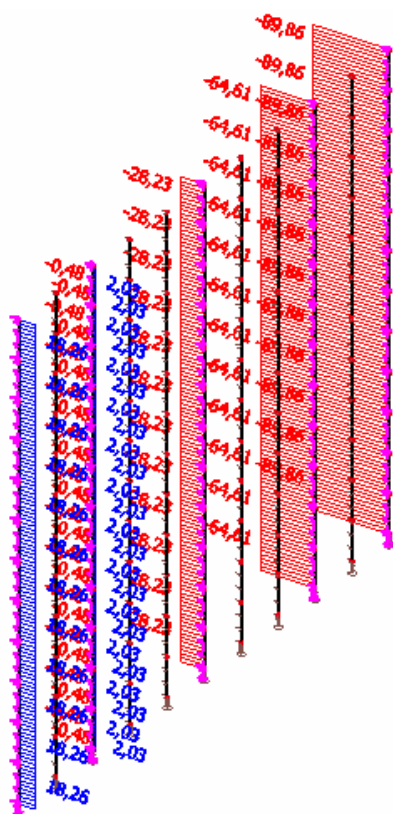
Doprava prechádza v strede

5.2.6 VNÚTORNÉ SILY OD KOMBINÁCIE PREMENNÝCH ZAŤAŽENÍ – ÚNAVOVÝ MODEL – FLM3

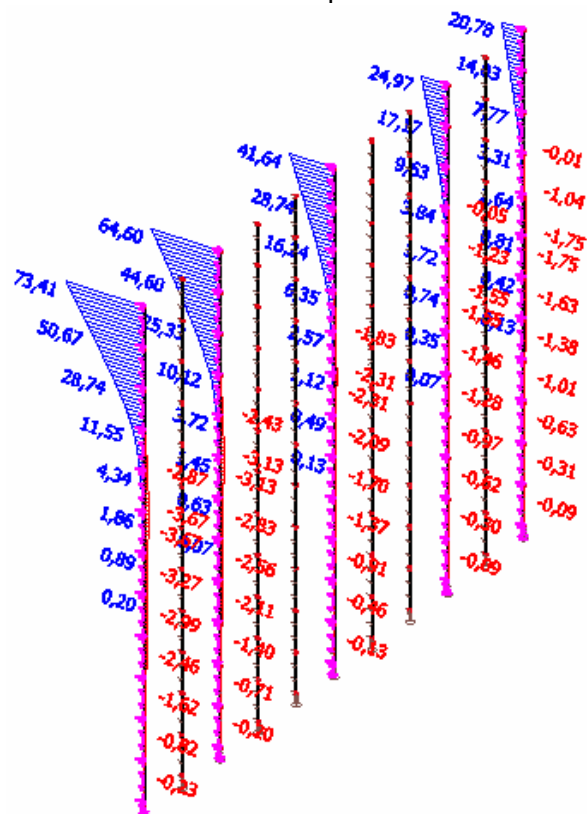
- OSOVÉ SILY N



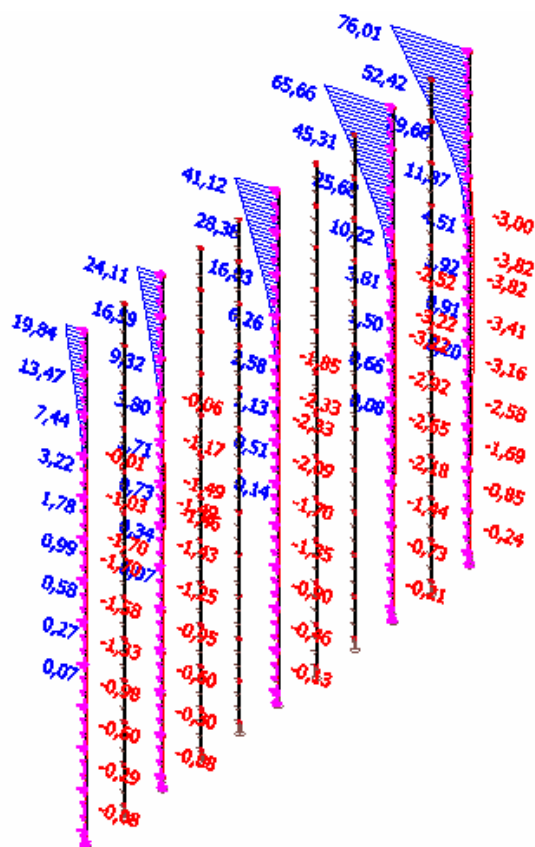
Doprava prechádza v pravo



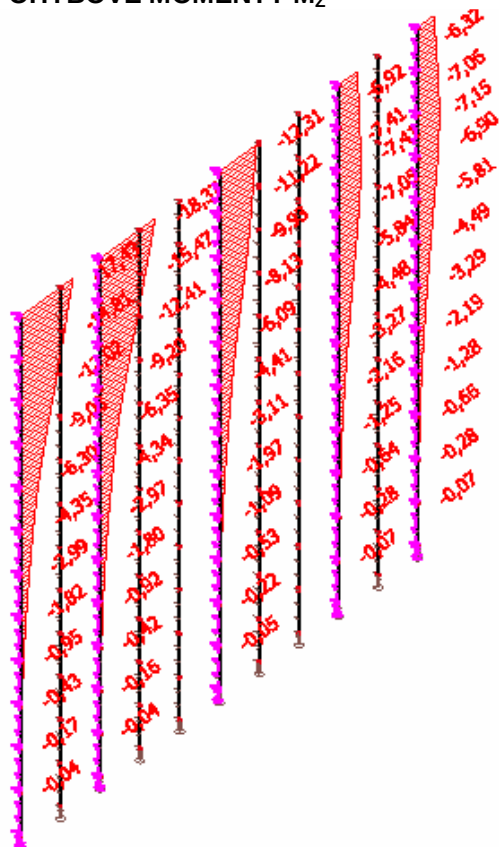
Doprava prechádza v ľavo

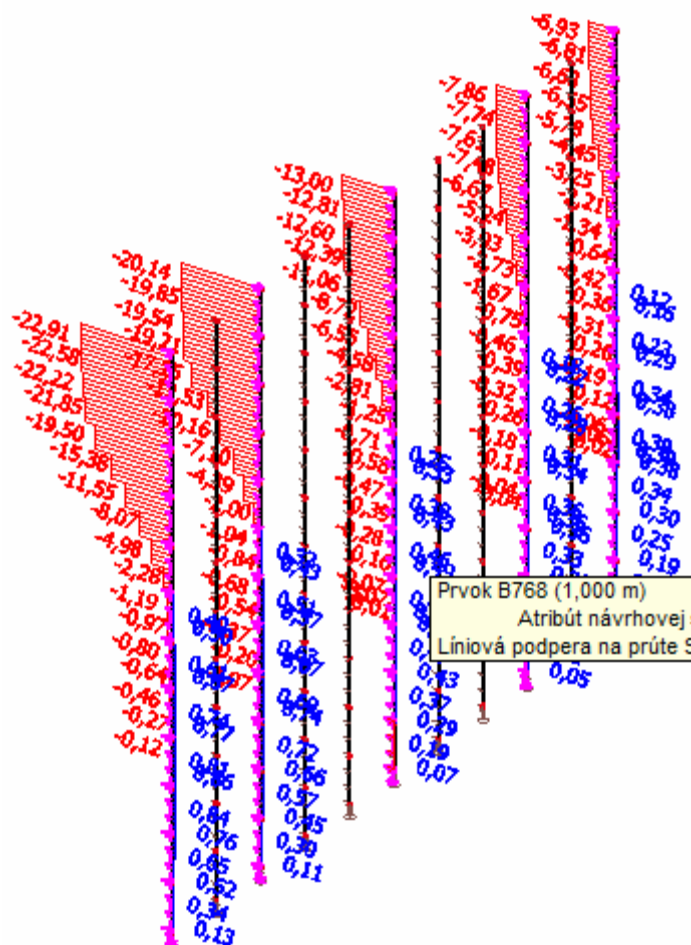
- OHYBOVÉ MOMENTY M_y 

Doprava prechádza v pravo

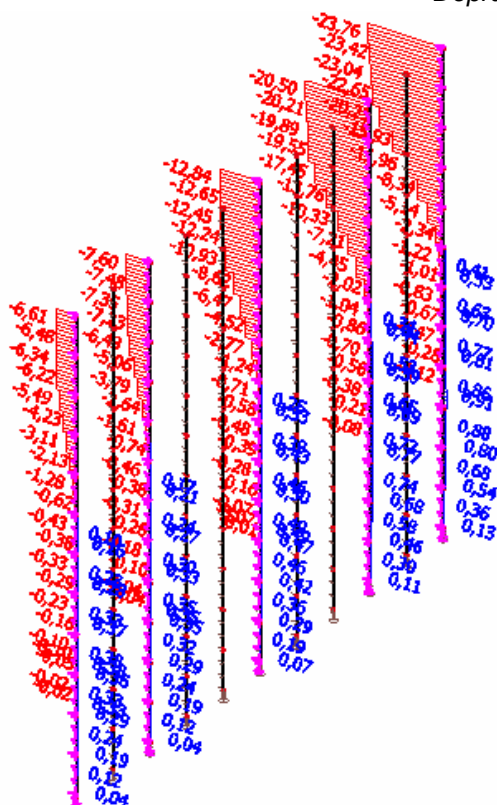


Doprava prechádza v ľavo

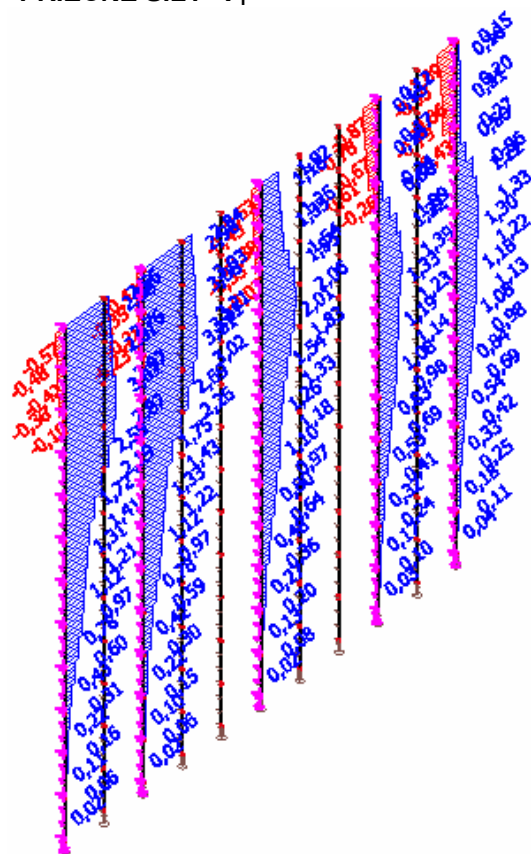
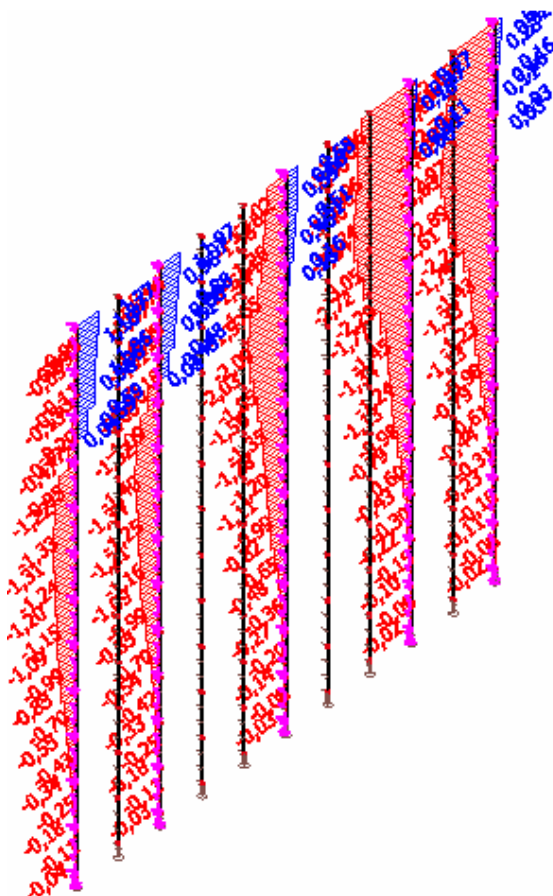
- OHYBOVÉ MOMENTY M_z 

- PRIEČNE SILY V_z 

Doprava prechádza v pravo



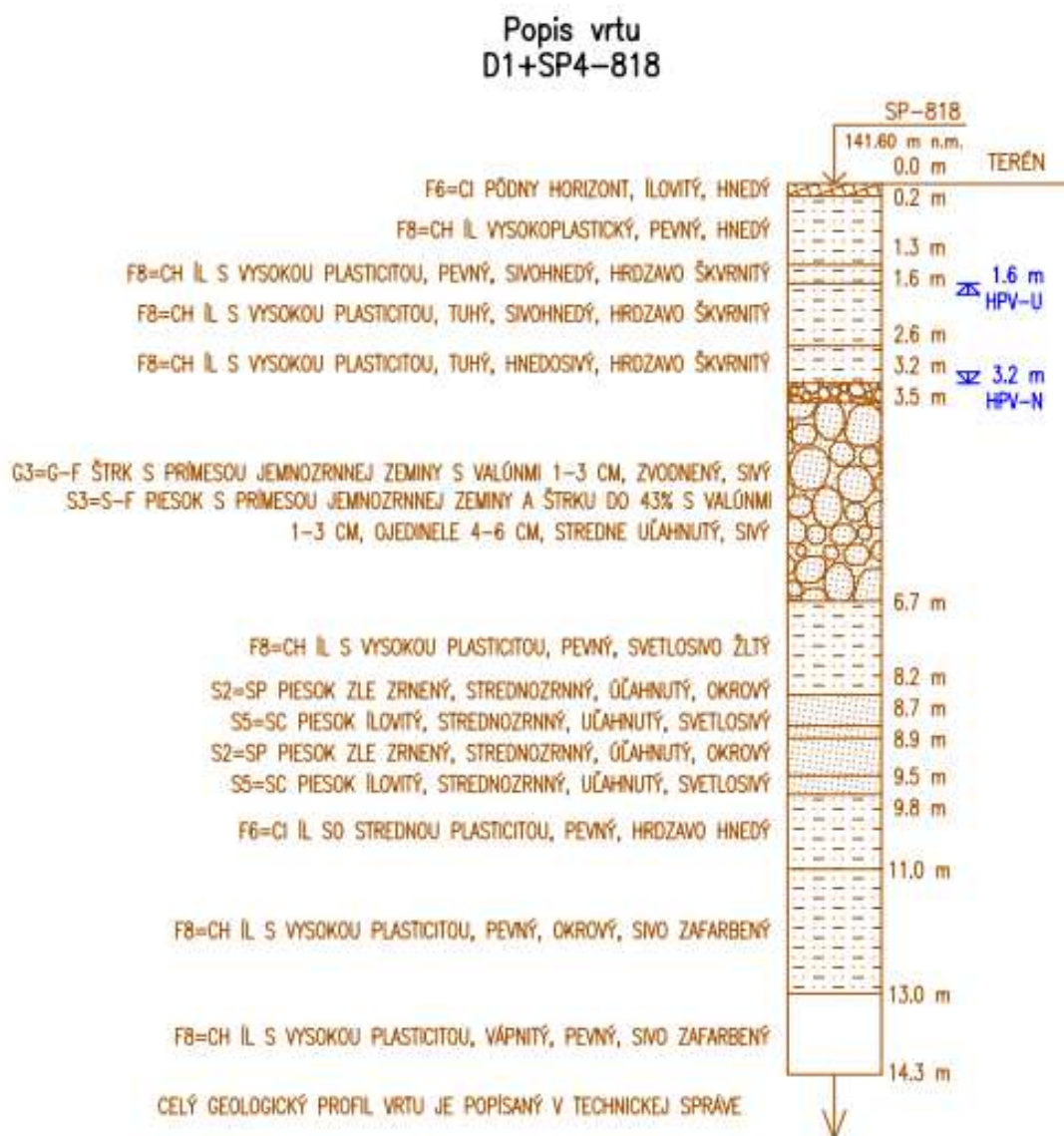
Doprava prechádza v ľavo

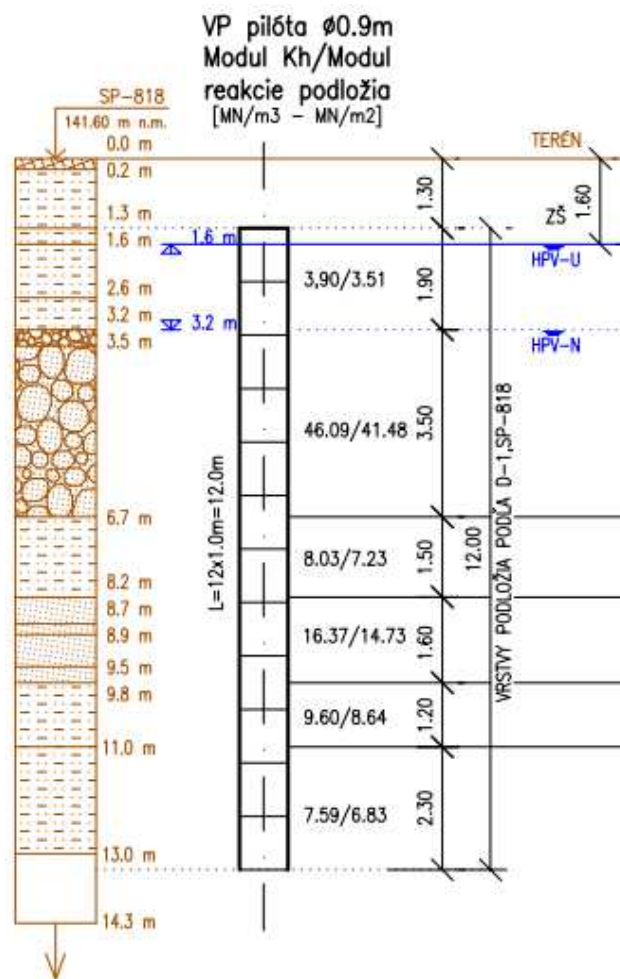
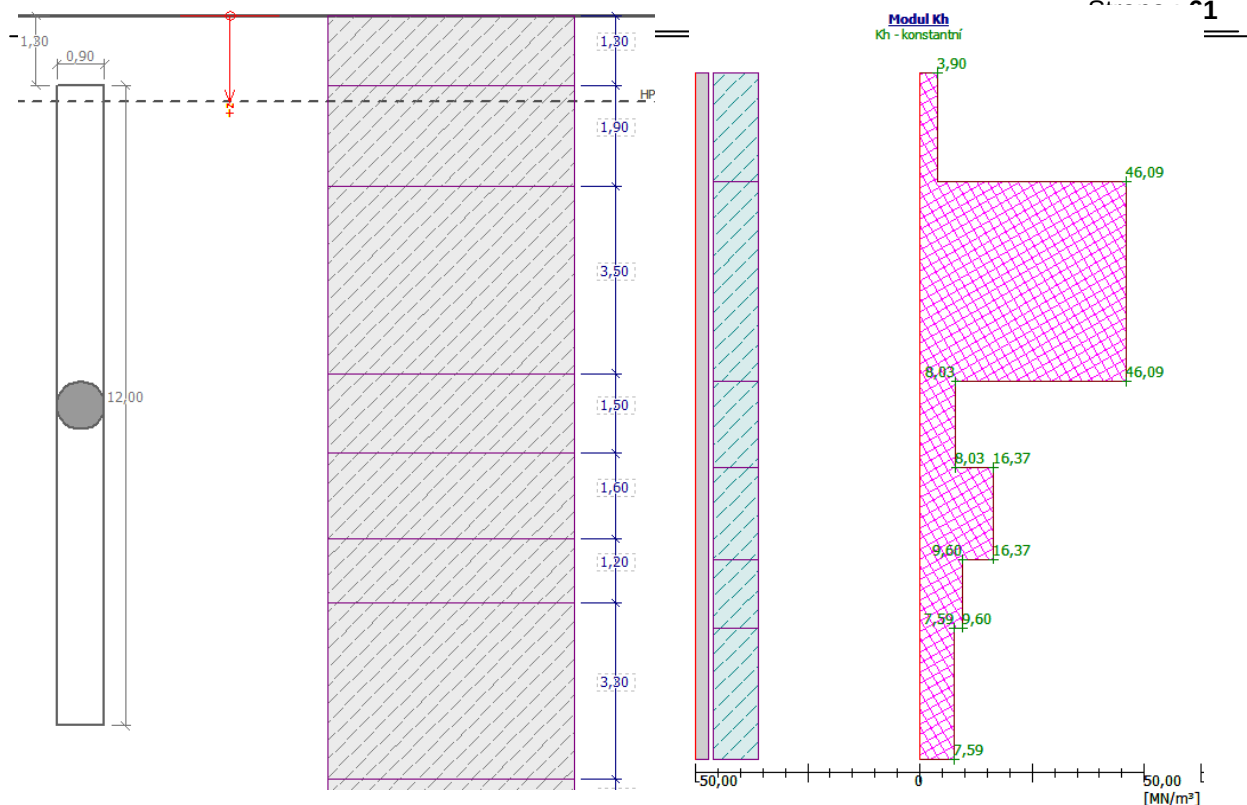
- PRIEČNE SILY V_y *Doprava prechádza v pravo**Doprava prechádza v ľavo*

6. VÝPOČTOVÝ MODEL KONŠTRUKCIE MOSTA

Model NK je vytvorený ako priestorový z plošných a prúťových prvkov. Doska sa modeluje s uvažovaním nábehov. Doska je podopretá zvislými stenami – roznášacími prahmi a pilótami. Pilóty sú modelované ako prúty kruhového prierezu s $\varnothing$ 0,9 m. Podpretie pilót je modelované ako pružné v zvislom aj vodorovnom smere. Tuhosť pružiny vo zvislom smere sa odvodila zo zaťažovacej krivky pilóty.

Tuhosť spojitých pružín vo vodorovnom smere je učená výpočtom z hodnôt konštantného modulu reakcie podlažia „Kh“ zisteného programom GEO5 s uvažovaním vrstevnatého položia. Modul Kh je vyhodnotený v MN/m³, pre potreby výpočtu tuhosti pružiny vodorovného podopretia sa modul Kh prenášobí šírkou (priemerom) pilóty $\varnothing=0,9$ m.



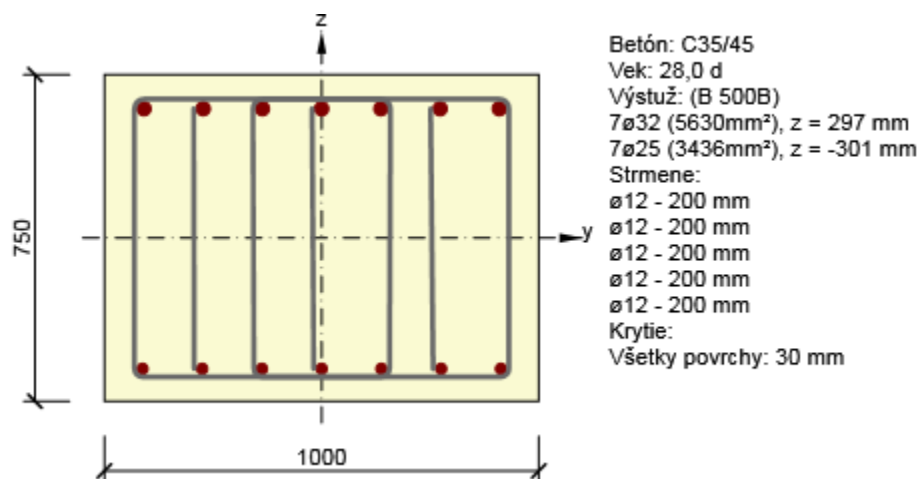


Ako zvislé zaťaženie na doske je uvažovaná vlastná tiaž konštrukcie, tiaž zvršku, sadanie podpier a premenné zaťaženie od dopravy. Zvislé a vodorovné zaťaženie vetrom nebolo uvažované vo výpočte vnútorných síl nakoľko sú tieto účinky zanedbateľné pri návrhu mosta umiestneného nízko nad terénom. Na moste sa nenachádzajú protihlukové steny. Vodorovné zaťaženia predstavujú brzdné a rozjazdové sily. Tieto sily neboli rozhodujúce v danej kombinácii pre stanovenie zaťažiteľnosti. Výrazným zaťažením je rovnomerná a nerovnomerná zmena teploty na doske mosta (hlavne ťahové účinky).

7. VYHODNOTENIE ZAŤAŽITEĽNOSTI

7.1 POSUDOK ODOLNOSTI ROZHODUJÚCEHO PRIEREZU NA NORMÁLNU ZAŤAŽITEĽNOSŤ - PRVÝ KROK ITERÁCIE - 100% ZAŤAŽENIA DOPRAVOU

KOMBINÁCIA $N_{max}+M_{max}$



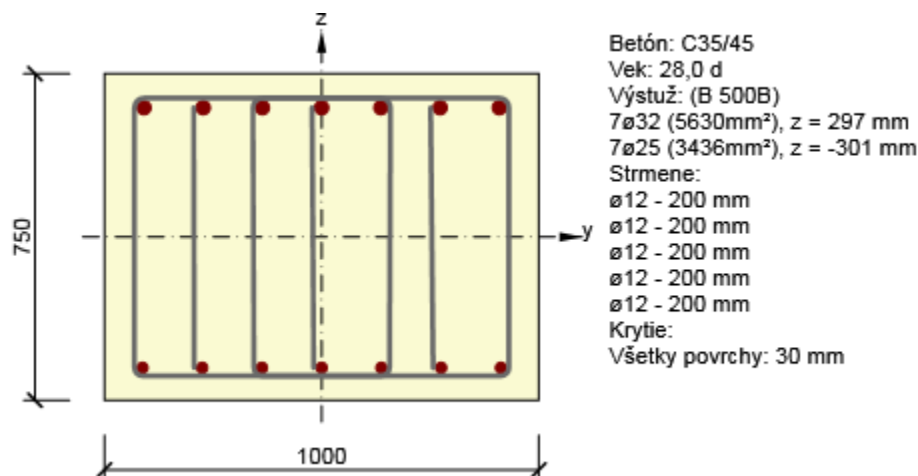
Súhrn

Rozhodujúci typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Interakcia	2300,0	240,0	0,0	380,0	0,0	100,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	2300,0	240,0	0,0			98,1	OK
Šmyk	2300,0			380,0	0,0	62,8	OK
Interakcia	2300,0	240,0	0,0	380,0	0,0	100,0	OK
Obmedzenie napätia	1600,0	170,0	0,0			78,6	OK
Šírka trhliny	1000,0	60,0	0,0			89,2	OK

Medzná hodnota využitia prierezu: 100,0 %

7.2 POSUDOK ODOLNOSTI ROZHODUJÚCEHO PRIEREZU NA NORMÁLNU ZAŤAŽITEĽNOSŤ - POSLEDNÝ KROK ITERÁCIE - 102% ZAŤAŽENIA DOPRAVOU

KOMBINÁCIA $N_{max}+M_{max}$



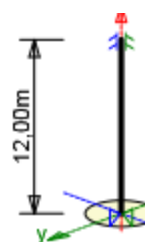
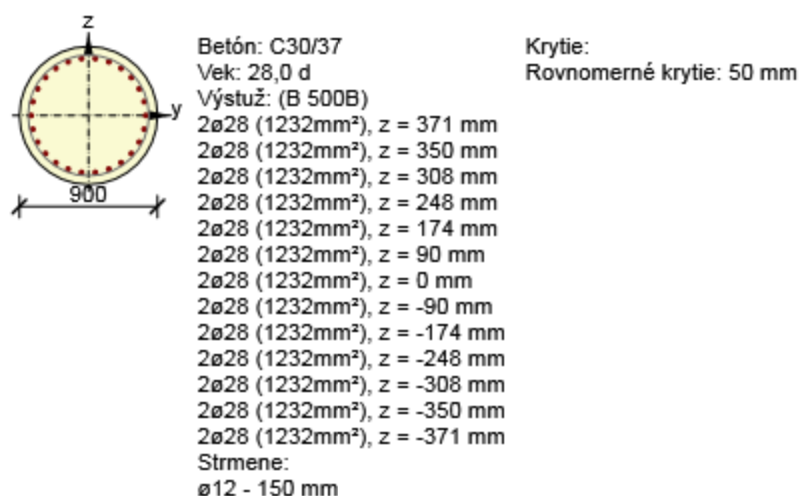
Súhrn

Rozhodujúci typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Interakcia	2300,0	243,0	0,0	400,0	0,0	100,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	2300,0	243,0	0,0			98,4	OK
Šmyk	2300,0			400,0	0,0	67,3	OK
Interakcia	2300,0	243,0	0,0	400,0	0,0	100,0	OK
Obmedzenie napätia	1650,0	160,0	0,0			79,2	OK
Šírka trhliny	1000,0	60,0	0,0			89,2	OK

Medzná hodnota využitia prierezu: 100,0 %

Rozhodujúcim namáhaním je kombinácia ohybu-ťahu-šmyku na výstuž.

Kontrola odolnosti prierezu pilóty



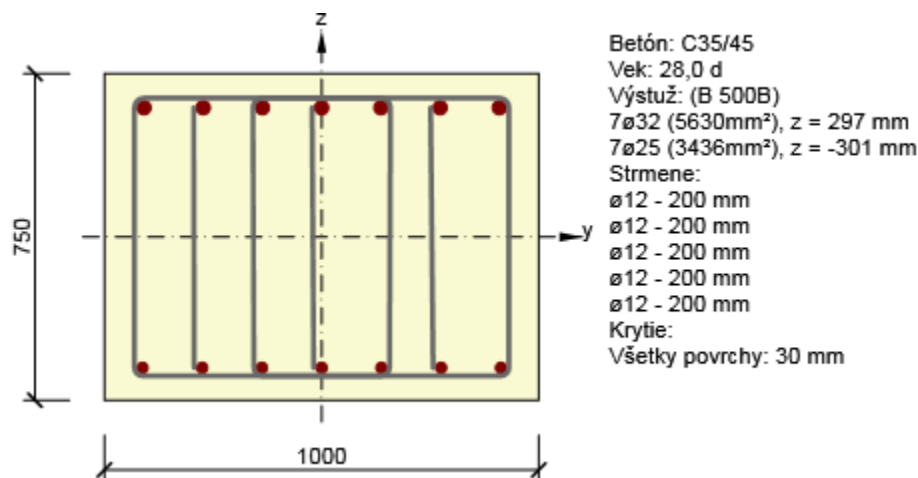
Súhrn

Rozhodujúci typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Obmedzenie napätia	-1088,0	758,0	-402,0			99,9	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	-1490,0	1057,7	-605,0			51,0	OK
Šmyk	-1490,0			394,3	0,0	75,2	OK
Interakcia	-1490,0	1057,7	-605,0	394,3	0,0	75,2	OK
Obmedzenie napätia	-1088,0	758,0	-402,0			99,9	OK
Šírka trhliny	-454,0	437,0	-180,0			33,9	OK
Os				I_0 [m]	λ [-]	λ_{lim} [-]	
Štíhlosť $y^\perp$				8,40	37,36	43,39	
Štíhlosť $z^\perp$				8,40	37,36	43,39	

Vonkajšia odolnosť pilóty bola overená zaťažovacou skúškou s rezervou.

7.3 POSUDOK ODOLNOSTI ROZHODUJÚCEHO PRIEREZU NA VÝHRADNÚ ZAŤAŽITEĽNOSŤ - PRVÝ KROK ITERÁCIE - 100% ZAŤAŽENIA DOPRAVOU

KOMBINÁCIA $N_{max}+M_{max}$



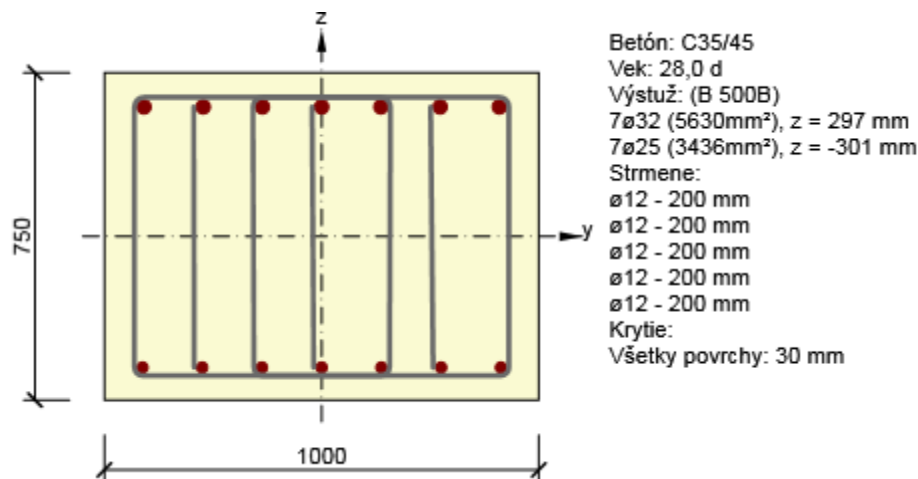
Súhrn

Rozhodujúci typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Interakcia	2300,0	200,0	0,0	280,0	0,0	100,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	2300,0	200,0	0,0			93,9	OK
Šmyk	2300,0			280,0	0,0	29,1	OK
Interakcia	2300,0	200,0	0,0	280,0	0,0	100,0	OK
Obmedzenie napätia	1400,0	150,0	0,0			68,9	OK
Šírka trhliny	1000,0	60,0	0,0			89,2	OK

Medzná hodnota využitia prierezu: 100,0 %

7.4 POSUDOK ODOLNOSTI ROZHODUJÚCEHO PRIEREZU NA VÝHRADNÚ ZAŤAŽITEĽNOSŤ - POSLEDNÝ KROK ITERÁCIE - 120% ZAŤAŽENIA DOPRAVOU

KOMBINÁCIA $N_{max}+M_{max}$



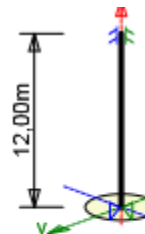
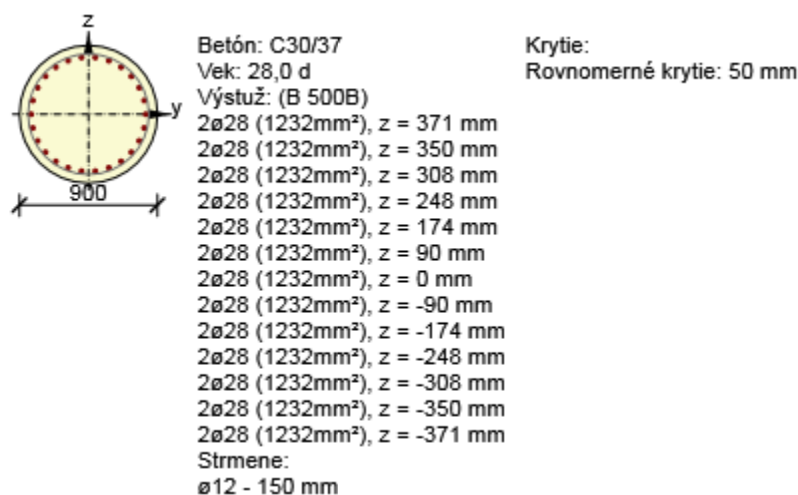
Súhrn

Rozhodujúci typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Interakcia	2300,0	243,0	0,0	330,0	0,0	100,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	2300,0	243,0	0,0			98,4	OK
Šmyk	2300,0			330,0	0,0	55,5	OK
Interakcia	2300,0	243,0	0,0	330,0	0,0	100,0	OK
Obmedzenie napätia	1600,0	180,0	0,0			79,8	OK
Šírka trhliny	1000,0	60,0	0,0			89,2	OK

Medzná hodnota využitia prierezu: 100,0 %

Rozhodujúcim namáhaním je kombinácia ohybu-ťahu-šmyku na výstuž.

Kontrola odolnosti prierezu pilóty

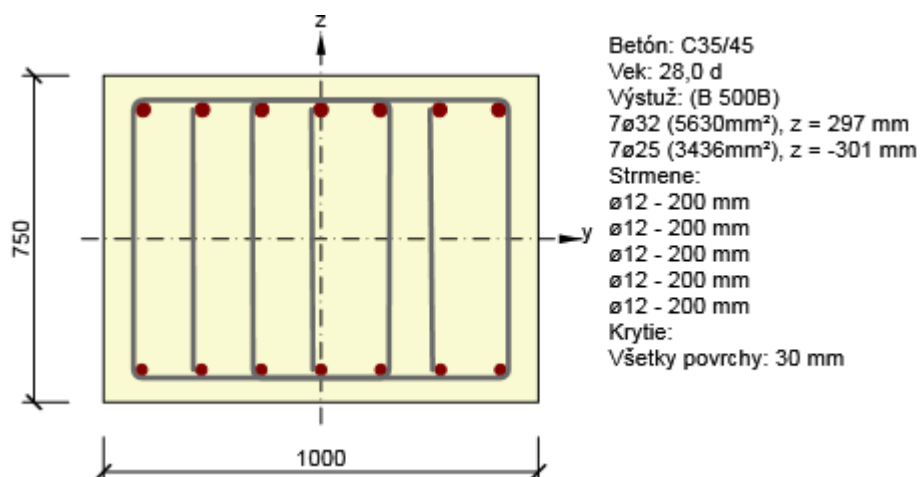


Súhrn

Rozhodujúci typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Obmedzenie napätia	-787,0	724,0	-311,0			91,6	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	-1081,0	1007,9	-470,5			47,6	OK
Šmyk	-1081,0			372,9	0,0	79,6	OK
Interakcia	-1081,0	1007,9	-470,5	372,9	0,0	79,6	OK
Obmedzenie napätia	-787,0	724,0	-311,0			91,6	OK
Šírka trhliny	-454,0	437,0	-180,0			33,9	OK
Os				I_0 [m]	λ [-]	λ_{lim} [-]	
Štíhlosť $y^\perp$				8,40	37,36	66,95	
Štíhlosť $z^\perp$				8,40	37,36	50,94	

Medzná hodnota využitia prierezu: 100,0 %

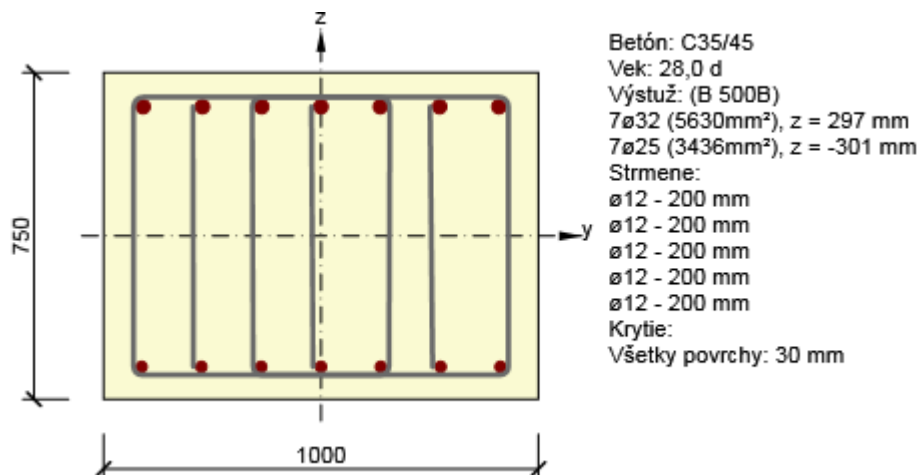
7.5 POSUDOK ODOLNOSTI ROZHODUJÚCEHO PRIEREZU NA VÝNIMOČNÚ ZAŤAŽITEĽNOSŤ - PRVÝ KROK ITERÁCIE - 100% ZAŤAŽENIA DOPRAVOU



Súhrn

Rozhodujúci typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Interakcia	2300,0	220,0	0,0	270,0	0,0	100,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	2300,0	220,0	0,0			96,0	OK
Šmyk	2300,0			270,0	0,0	39,5	OK
Interakcia	2300,0	220,0	0,0	270,0	0,0	100,0	OK
Obmedzenie napätia	1500,0	160,0	0,0			73,7	OK
Šírka trhliny	1000,0	60,0	0,0			89,2	OK

7.6 POSUDOK ODOLNOSTI ROZHODUJÚCEHO PRIEREZU NA VÝNIMOČNÚ ZAŤAŽITEĽNOSŤ - POSLEDNÝ KROK ITERÁCIE - 110% ZAŤAŽENIA DOPRAVOU



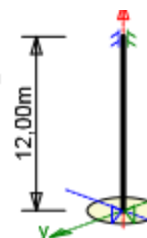
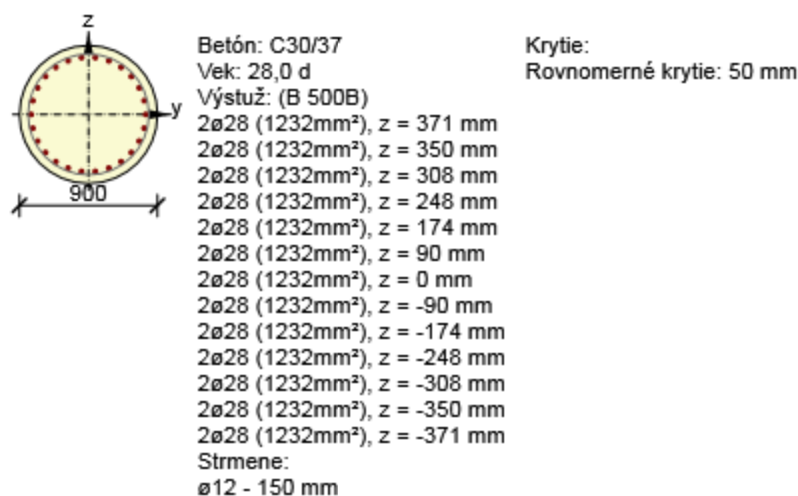
Súhrn

Rozhodujúci typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Interakcia	2300,0	243,0	0,0	350,0	0,0	100,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	2300,0	243,0	0,0			98,4	OK
Šmyk	2300,0			350,0	0,0	58,9	OK
Interakcia	2300,0	243,0	0,0	350,0	0,0	100,0	OK
Obmedzenie napätia	1550,0	170,0	0,0			76,8	OK
Šírka trhliny	1000,0	60,0	0,0			89,2	OK

Medzná hodnota využitia prierezu: 100,0 %

Rozhodujúcim namáhaním je kombinácia ohybu-ťahu-šmyku na výstuž.

Kontrola odolnosti prierezu pilóty



Súhrn

Rozhodujúci typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Obmedzenie napätia	-588,0	648,0	-311,0			84,3	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	-859,0	903,2	-469,8			44,1	OK
Šmyk	-859,0			344,8	0,0	78,7	OK
Interakcia	-859,0	903,2	-469,8	344,8	0,0	78,7	OK
Obmedzenie napätia	-588,0	648,0	-311,0			84,3	OK
Šírka trhliny	-454,0	437,0	-180,0			33,9	OK
Os				I_0 [m]	λ [-]	λ_{lim} [-]	
Štíhlosť $y^\perp$				8,40	37,36	75,11	
Štíhlosť $z^\perp$				8,40	37,36	57,15	

Medzná hodnota využitia prierezu: 100,0 %

8. VYHODNOTENIE ZAŤAŽITEĽNOSTI

Pre stanovenie zaťažiteľnosti posudzovaného mosta je rozhodujúca odolnosť železobetónového prierezu pri kombinácii namáhania kladným ohybovým momentom a osovou silou (ťah) s uvážením vplyvu šmyku. Zaťažiteľnosť bola stanovená pre súbor B (STR/GEO) pre konzervatívny prístup (rovnica 6.10 podľa STN EN 1990).

Pri výpočte zaťažiteľnosti sa vychádzalo z projektovej dokumentácie v stupni DRS.

Zaťažiteľnosť je stanovená podrobným statickým výpočtom iteračným spôsobom (postupným zvyšovaním zaťaženia dopravou do dosiahnutia medzného stavu únosnosti alebo použiteľnosti.) dôvodu namáhania rozhodujúceho prierezu ohybovým momentom a osovou silou.

8.1 Normálna zaťažiteľnosť

Tiaž reprezentatívneho vozidla :

$$W_{n,rep} = 320 \text{ kN}$$

Tiaž reduk. reprezentatívneho vozidla :

$$W_{n,1} = W_{n,rep} = 320 \text{ kN}$$

Faktor normálnej zaťažiteľnosti :

$$F_{z,n} = 1,02$$

pre kombináciu namáhania(M+N+V)

Skutočná výhradná zaťažiteľnosť :

$$K_n = F_{z,n} \cdot W_{n,1} = 1,02 \cdot 320 \text{ kN} = 326 \text{ kN}$$

8.2 Výhradná zaťažiteľnosť

Tiaž reprezentatívneho vozidla :

$$W_{r,rep} = 900 \text{ kN}$$

Dynamický súčiniteľ :

$$\phi = 1,369 - \text{už zarátané vo vnútornej sile,}$$

neuplatňujem zníženie $W_{n,rep} = 900 \text{ kN}$

Tiaž reduk. reprezentatívneho vozidla :

$$W_{r,1} = W_{r,rep} / 1,0 = 900 / 1,0 = 900 \text{ kN}$$

Faktor výhradnej zaťažiteľnosti :

$$F_{z,r} = 1,20$$

pre kombináciu namáhania(M+N+V)

Skutočná výhradná zaťažiteľnosť :

$$K_r = F_{z,r} \cdot W_{r,1} = 1,2 \cdot 900 \text{ kN} = 1080 \text{ kN}$$

8.3 Výnimočná zaťažiteľnosť

Tiaž reprezentatívneho vozidla :

$$W_{e,rep} = 3000 \text{ kN}$$

Tiaž reduk. reprezentatívneho vozidla :

$$W_{e,1} = W_{e,rep} = 3000 \text{ kN}$$

Faktor výhradnej zaťažiteľnosti :

$$F_{z,e} = 1,10$$

pre kombináciu namáhania(M+N+V)

Skutočná výhradná zaťažiteľnosť :

$$K_e = F_{z,e} \cdot W_{e,1} = 1,10 \cdot 3000 \text{ kN} = 3300 \text{ kN}$$

PREHL'AD ZAŤAŽITEĽNOSTI MOSTA

Zaťažiteľnosť	Označenie	Hodnota
Faktor normálnej zaťažiteľnosti	F_z	1,02
Normálna zaťažiteľnosť	K_n	32,6 t
Výhradná zaťažiteľnosť	K_r	108 t
Výnimočná zaťažiteľnosť	K_e	330 t

V Bratislave 09.2018

Ing. Rudolf Voletz

ZÁZNAM Z PRVEJ HLAVNEJ PREHLIADKY MOSTA

ÚDAJE O VYKONANÍ PREHLIADKY

Evidenčné číslo záznamu: SO 205	Archívne číslo záznamu:
Dátum prehliadky: 08.06.2018	Poveternostné podmienky: polojasno, s teplotami okolo 22°C
Zhotoviteľ prehliadky (organizácia): PROFICON, s.r.o., J. Fándlyho 22, 010 01 Žilina	
Realizátor prehliadky: doc. Ing. Martin Moravčík, PhD.	
Asistenti: –	
Ďalší účastníci: Ing. M. Veselovský, P. Gottwald (Váhostav-SK, a.s.) Ing. J. Majer (SSC BA)	

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O MOSTNOM OBJEKTE

Evidenčné číslo mosta: SO 205	Staničenie: km 0,088 901	Označenie komunikácie: Účelová komunikácia
Názov: SO 205: Most na komunikácii "D-G" nad potokom Dobrotka		
Región: Kraj: Nitriansky kraj Kat. územie: Dražovce Okres: Nitra	Správca: SSC	Rok uvedenia do prevádzky: 2018
Počet polí: 1	Dĺžka premostenia: 14,00 m	Šikmost': kolmý most
Typ mostnej konštrukcie: Monolitická ŽB integrovaná konštrukcia		
Stavebný stav pôvodný: –		Stavebný stav nový: nový most
Zaťaženie mosta: podľa STN EN 1991-2 / NA		

2. POPIS STAVEBNO-TECHNICKÉHO STAVU

A. Celkové pôsobenie

Prekážku tvorí preložka potoka Dobrotka. V danom úseku má preložka potoka šírku koryta 14,0m. Prevádzanú komunikáciu tvorí účelová komunikácia medzi križovatkami „D“ a „G“. Smerové vedenie komunikácie je v priamej. Výškové vedenie komunikácie je v zakružovacom oblúku $R = 3000\text{m}$. Niveleta komunikácie na moste je v priemernom stúpaní 1,08%. Priechy sklon vozovky na mostnom objekte je strechovitý s konštantným sklonom 2,5%, protispád 4,0% pod rímsami. Mostný objekt tvorí dosková monolitická železobetónová konštrukcia, ktorá je navrhnutá ako integrovaný most. Založenie mostného objektu je navrhnuté hĺbkovo, na veľkopriemerových pilotách priemeru 900mm.

B. Založenie, spodná stavba

Krajné opory sú navrhnuté ako železobetónové úložné (roznášacie) prahy. Šírka úložných prahov je konštantná 1,50m. Prahy sú premennej výšky od 1,12m až 1,35m a dĺžky 15,89m. Úložné prahy sú založené na veľkopriemerových pilotách, priemeru 900mm. Úložné prahy sú navrhnuté z betónu C35/45. Betonárska výstuž je z ocele B500 B. Súčasťou spodnej stavby sú rovnobežné zavesené krídla, ktorých dĺžka je 1,63m a 2,10m a hrúbka je od 0,58 m do 1,57m.

C. Nosná konštrukcia

Nosná konštrukcia je tvorená železobetónovou monolitickou doskou s rozpätím 15,50m. Jej celková dĺžka je 17,00m a predstavuje vzdialenosť medzi rubmi opôr. Mostovková doska je rozdelená na 5 častí. Dve časti priamo nad prahmi sú konštantnej hrúbky 0,90m. Dve ďalšie časti pri prahoch sú premennej výšky od 0,90 – 0,60m a vytvárajú nábehy smerom do stredu rozpätia s dĺžkou 4,75m. Posledná časť dosky v strede rozpätia je konštantnej hrúbky 0,60m a dĺžky 4,50m. Doska je z betónu C35/45. Výstuž je B500 B.

D. Mostný zvršok

Na moste nie je navrhnutá asfaltová **vozovka** hrúbky 90 mm zloženia (vrátane celoplošnej izolácie):

-	Obrus	SMA 11	40 mm
-	Spojovací postrek		
-	Ochranná vrstva	AC 11	45 mm
-	Spojovací postrek		
-	Izolačná vrstva s pečatou	NAIP	5 mm

Rímsy – Na moste sú po oboch stranách navrhnuté železobetónové rímsy. Vodorovná časť rímsy je monolitická a zvislá časť je prefabrikovaná, tvorená rímsovým prefabrikátom. Pravá rímsa má šírku od 0,80m – 1,82m . Ľavá rímsa je široká od 0,80m – 1,31m bez služobných chodníkov. Priechy sklon vodorovných častí ľavej i pravej rímsy je 4,00% smerom k vozovke. Rímsy sú navrhnuté z betónu triedy C 35/45. Povrch ríms je zdrsnený pomocou striáže

E. Ložiská a kĺby

- integrovaná konštrukcia

F. Mostné závery

Za oporami je prechodová oblasť bez MZ len s navrhnutou rezanou škárou po celej šírke vozovky.

G. Odvodnenie mosta

Zrážková voda je z mosta odvádzaná voľným odtokom, priečnym a pozdĺžnym sklonom bez odvodňovačov.

H. Ostatné príslušenstvo mosta

Na mostnom objekte sú navrhnuté mostné oceľové zábradeľné zvodidlá pre úroveň zachytenia H2, so zvislou výplňou.

I. Cudzie zariadenia

Na moste sa nenachádzajú.

J. Okolie mosta - úpravy pod mostom

Pod mostom sa nachádza koryto potoka Dobrotka. Svahové kužele sú opevnené lomovým kameňom hrúbky 200mm do betónového lôžka.

3. ZISTENÉ PORUCHY

Pozn.: Katalógové označenie poruchy podľa TP 09/2012 bolo definované len u porúch, ktorých charakter zodpovedá zmyslu poruchy podľa danej TP. Nakoľko ostatné identifikované vady majú skôr charakter nedorobkov, ktoré budú odstraňované v priebehu do konca výstavby a ich charakter nezodpovedá zmyslu definovanom v TP, teda neboli podľa vyššie uvedeného katalógu takto označené.

Označenie poruchy

Foto č.

A. Celkové pôsobenie

B. Založenie, spodná stavba

Zvislé zmašťovacie trhlínky v úložnom prahu integrovanej konštrukcie, v šírkach do 0,20mm, (Bc 322)

1

C. Nosná konštrukcia

-

D. Mostný zvršok

Nedokončený mostný zvršok a prechodová oblasť

2

E. Ložiska a kĺby

-

F. Mostné závery

-

G. Odvodnenie mosta

-

H. Ostatné príslušenstvo mosta

Ponechané drevené dištančné kolíky pod rímsami 3

Nedokončené zvodidlá a ich napojenie na zvodidlá trasy 2

I. Cudzie zariadenia

J. Okolie mosta - úpravy pod mostom

-

4. CELKOVÉ HODNOTENIE STAVEBNO-TECHNICKÉHO STAVU OBJEKTU

Stavebno-technický stav mosta:

I.	bezchybný
----	-----------

Pozn.: Hodnotenie stavebno-technického stavu objektu je stanovené za predpokladu, že všetky vady a nedorobky uvedené v odseku 3. tohto záznamu budú bez ďalších nedostatkov odstránené možnými postupmi podľa odseku 5 tohto záznamu. Do uvedeného hodnotenia neboli zahrnuté ešte nedokončené časti mosta v súlade s PD.

5. NÁVRH NA ODSTRÁNENIE PORÚCH

A. Celkové pôsobenie

B. Založenie, spodná stavba

Zvislé zmrašťovacie trhlínky v úložnom prahu integrovanej konštrukcie, v šírkach do 0,20mm, (Bc 322)

→ trhlíny majú typický charakter zmrašťovacích, deliacich trhlín, ktoré sú do šírky 0,30mm. Trhlíny sa javia v súčasnosti ako stabilizované a vzhľadom k ich šírke nie je nutná ich sanácia.

C. Nosná konštrukcia

-

D. Mostný zvršok

Nedokončený mostný zvršok a prechodová oblasť

→ dokončiť v súlade s DRS

E. Ložiska a kĺby

-

F. Mostné závery

-

G. Odvodnenie mosta

-

H. Ostatné príslušenstvo mosta

Ponechané drevené dištančné kolíky pod rímsami

→ odstrániť

Nedokončené zvodidlá a ich napojenie na zvodidlá trasy

→ dokončiť v súlade s DRS

I. Cudzie zariadenia

J. Okolie mosta - úpravy pod mostom

-

6. ZÁVER A ZHODNOTENIE 1. HLAVNEJ PREHLIADKY

Dátum prerokovania:

Prvá hlavná prehliadka na moste bola vykonaná dňa 08.06.2018 v súlade s 08/2012 a 09/2012. Priamo na stavbe boli prerokované skonzultované nejasnosti, ktoré boli vysvetlené. Všetci účastníci prehliadky na záver skonštatovali, že boli splnené všetky požiadavky zúčastnených strán a nemajú námietky proti kladnému výsledku prehliadky. Na základe výsledkov prehliadky bol povolený výkon statickej zaťažovacej skúšky.

Posúdenie odborného spracovania konštrukcie:

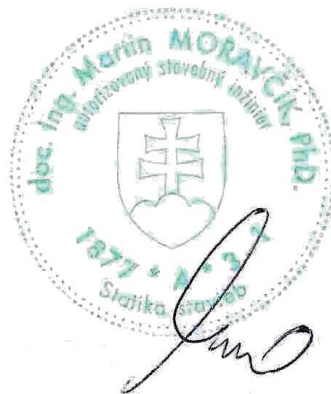
Most SO 205 je postavený v dobrej technickej kvalite. Mostný objekt je možné po dokončení a odstránení vyššie uvedených chýb a nedorobkov uviesť do prevádzky. Všetky nedorobky je potrebné odstrániť, v zmysle platnej DRS, noriem a TKP.

7. PRÍLOHY:

- 1) Fotodokumentácia
- 2) Kópia prezenčnej listiny

Vedúci prehliadky:

V Žiline, dňa ... 18.06.2018



Podpis:

PRÍLOHA 1

Fotodokumentácia z prvej hlavnej prehliadky mosta SO 205



Foto. 1 Zvislé zmrašťovacie trhliny v úložnom prahu



Foto. 2 Nedokončený zvršok



Foto. 3 Dištančné kolíky pod rímsami

PRÍLOHA 2

Prezenčná listina z prvej hlavnej prehliadky mosta SO 205

Stavba: Príprava strategického parku Nitra (cestná infraštruktúra)

Prezencia – 1. hlavná prehliadka mostného objektu SO 202, 205, 206, 211

Č.	Meno	Názov firmy	Tel. číslo/e-mail	Podpis
1.	MILAN VESKLOVSKÝ	VÁHOSTAV-SK	0903521332	
2.	Patrik GOTTWALD	VÁHOSTAV-SK	0918708434	
3.	Martin Moravčík	Proficon, s.r.o.	0903175611	
4.	Ján Majer	SSC-Dlva	0904103870	
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

V Nitra, dňa 08.06.2018