


D.2. DUSP+PDPS

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: BpV

KRESLIL:	ING. JAN PIDIMA	<i>Pidima</i>	 FÖRSTEROVA Č.P. 175, 566 01 VYSOKÉ MÝTO EMAIL.: MDS@MDSPROJEKT.CZ	
ZPRACOVAL:	ING. JAN PIDIMA			
TECHNICKÁ KONTROLA:	ING. JAN BURSA			
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT:	ING. JAN BURSA	<i>J. Bursa</i>		
HLAVNÍ PROJEKTANT:	ING. JAN BURSA			
KRAJ: PARDUBICKÝ	OKRES: ÚSTÍ NAD ORLICÍ	OBEC: –	STUPEŇ:	DUSP+PDPS
INVESTOR: PARDUBICKÝ KRAJ, KOMENSKÉHO NÁM. 125, 532 11 PARDUBICE			ZAK.ČÍSLO:	2936–23–3
AKCE: ZHOTOVENÍ PD MOSTŮ PRO MODERNIZACI SILNICE II–311 MLADKOV – JABLONNÉ NAD ORLICÍ OBJEKT: D.2. – SO 204 – MOST EV. Č. 311–015A			ARCHIVNÍ ČÍSLO:	2936
			DATUM:	09/2023
			FORMÁT:	1xA4
			MĚŘÍTKO:	–
OBSAH: STATICKÝ VÝPOČET			ČÍSLO SOUPRAVY:	ČÍSLO PŘÍLOHY: D.2.6.

STATICKÝ VÝPOČET

**Zhotovení PD mostů pro Modernizaci silnice
II-311 Mladkov - Jablonné nad Orlicí**

SO 204 - Most ev. č. 311-15A

Zhotovení PD mostů pro Modernizaci silnice II-311 Mladkov - Jablonné nad Orlicí

SO 204 - Most ev. č. 311-15A - Statický výpočet

Stupeň
DUSP+PDPS

OBSAH:

1.	POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE	-3-
2.	VÝPOČETNÍ MODEL	-3-
2.1.	Výpočetní programy	-3-
2.2.	Přehled použité literatury, norem a VL	-3-
2.3.	Podklady	-4-
3.	PROSTOROVÝ MODEL NOSNÉ KONSTRUKCE	-7-
3.1.	Statické schéma	-7-
3.2.	Materiálové charakteristiky	-9-
3.3.	Průřezové charakteristiky	-10-
3.4.	Zatížení	-10-
3.5.	Kombinace zatížení	-17-
3.6.	Výsledky a posouzení	-19-
3.7.	Návrh a posouzení mikropilotového založení	-24-
3.7.2.	Výpočet únosnosti kořene mikropiloty	-24-
4.	ZÁVĚR	-27-

1. POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE

Mostní objekt o jednom poli tvoří rámová konstrukce. Rámová příčel je monolitická železobetonová deska vetknutá do rámových stojek. Deska je proměnné výšky lineárním náběhem na délce 1,5 m v místě vetknutí do rámových stojek. Do rámové konstrukce jsou vetknuta zavěšená, rovnoběžná křídla. Na rámové příčeli jsou na obou stranách mostní římsy s ocelovým zábradlím. Most je šikmý. Rozpětí nosné konstrukce je 6,18 m, celková délka nosné konstrukce je 6,86 m. Založení objektu je hlubinné na mikropilotách, které jsou vetknuty základových pasů.

2. VÝPOČETNÍ MODEL

Statický výpočet je proveden dle teorií stavební mechaniky. Pro výpočet průběhů vnitřních sil byl použit prostorový model z plošných prvků. Mostní konstrukce je navržena dle ČSN EN 1990. Mostní konstrukce je zatížena dle ČSN EN 1991. Betonové průřezy jsou navrženy dle ČSN EN 1992. Založení mostu je navrženo dle ČSN EN 1997.

2.1. Výpočetní programy

Výpočet průběhů vnitřních sil byl proveden v software SCIA Engineer 21.0. Únosnost jednotlivých průřezů byla vypočtena buď v software SCIA Engineer nebo v software IDEA StatiCa nebo v tabulkovém procesoru Excel. Únosnost pilotového základu byla posouzena v programu Geo5.

2.2. Přehled použité literatury, norem a VL

2.2.1. Použité normy a podklady

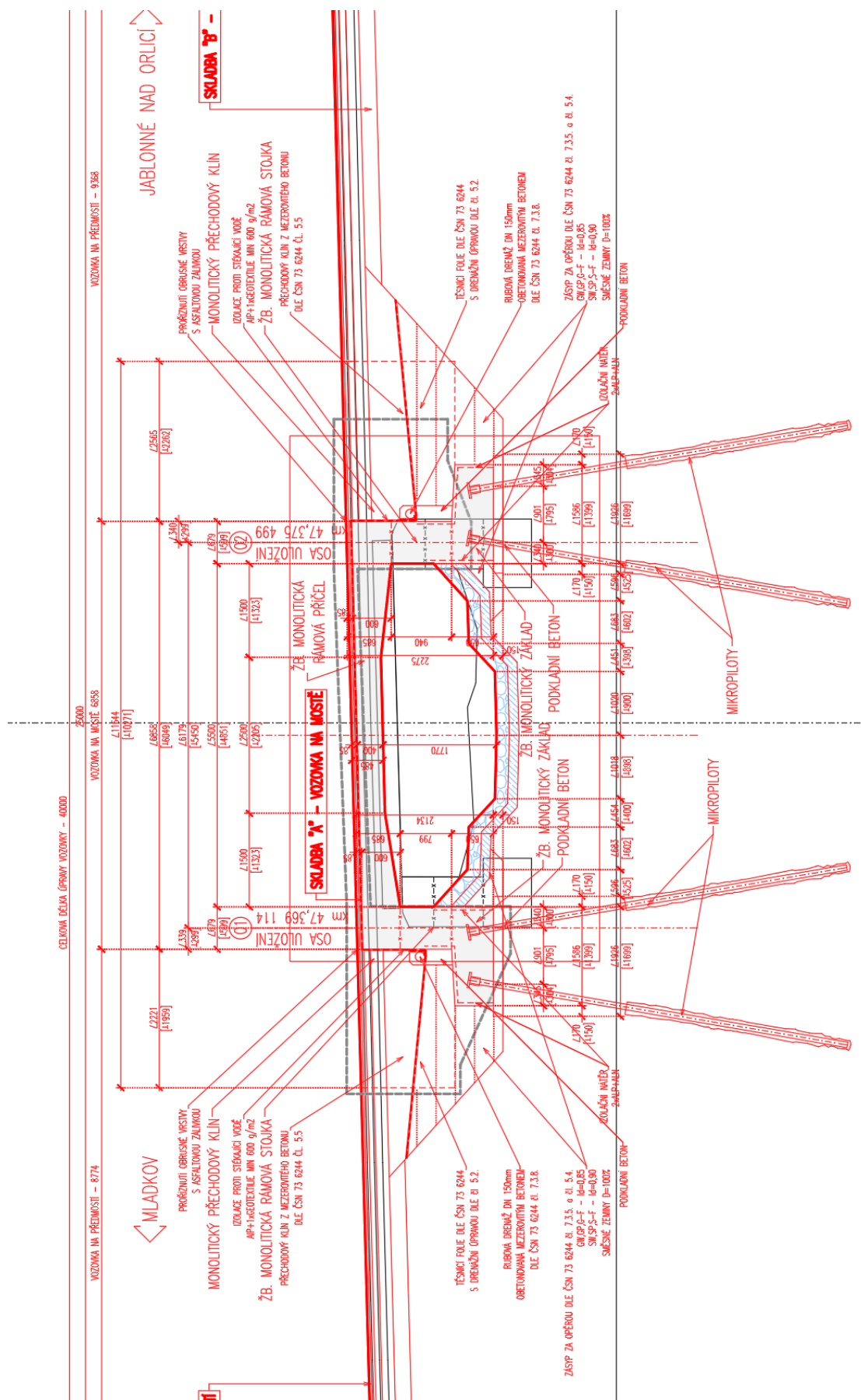
ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1 – Zatížení stavebních konstrukcí
ČSN EN 1991-1-5 – Obecná zatížení - Zatížení teplotou
ČSN EN 1991-2 – Zatížení konstrukcí – zatížení mostů dopravou
ČSN EN 1992-1-1 – Navrhování betonových konstrukcí - Obecná pravidla
ČSN EN 1992-2 – Navrhování betonových konstrukcí - Betonové mosty
ČSN EN 1997-1 – Navrhování geotechnických konstrukcí - Obecná pravidla

2.2.2. Použitá literatura

- [1] Novák J. – Hořejší J.: Statika stavebních konstrukcí, SNTL Praha, 1973
- [2] Hořejší J. – Šafka J.: Statické tabulky, SNTL Praha, 1988
- [3] Vítek J.: Mostní stavby, SNTL Praha, 1989
- [4] Kolektiv autorů: Silniční a mostní stavby – texty, Sekurkon Praha, 1996
- [5] Šafář R.: Betonové mosty 2 - Návrh předpjatého mostu podle Eurokódů. Cvičení, ČVÚT v Praze, Praha, 2009
- [6] J.Křížek: Integrované mosty – spolupůsobení se zeminou

Stupeň
DUSP+PDPS

2.3.2. Podélný řez

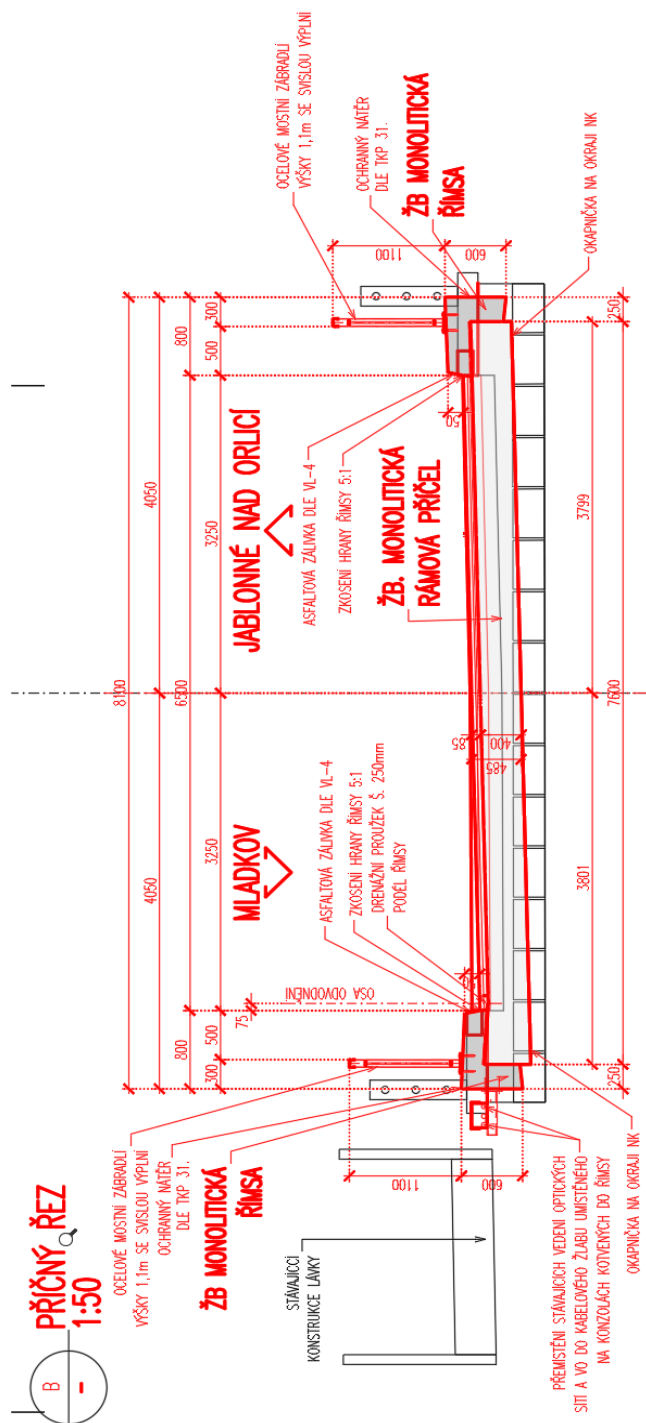


Zhotovení PD mostů pro Modernizaci silnice II-311 Mladkov - Jablonné nad Orlicí

SO 204 - Most ev. č. 311-15A - Statický výpočet

Stupeň
DUSP+PDPS

2.3.3. Příčný řez nosné konstrukce

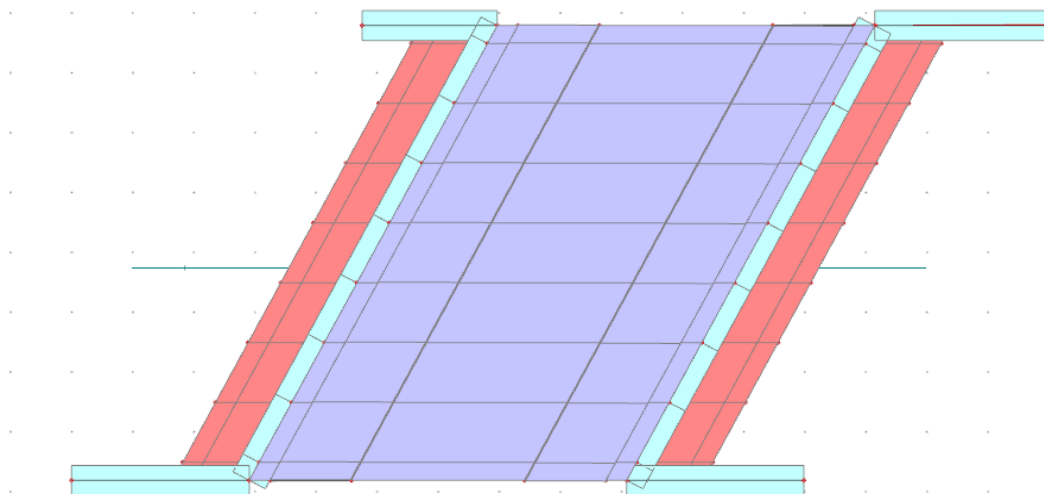


3. PROSTOROVÝ MODEL NOSNÉ KONSTRUKCE

Pro výpočet průběhů vnitřních sil byl použit prostorový model z plošných prvků. Mostní konstrukce je navržena dle ČSN EN 1990. Mostní konstrukce je zatížena dle ČSN EN 1991. Betonové průřezy jsou navrženy dle ČSN EN 1992. Založení mostu je navrženo dle ČSN EN 1997.

3.1. Statické schéma

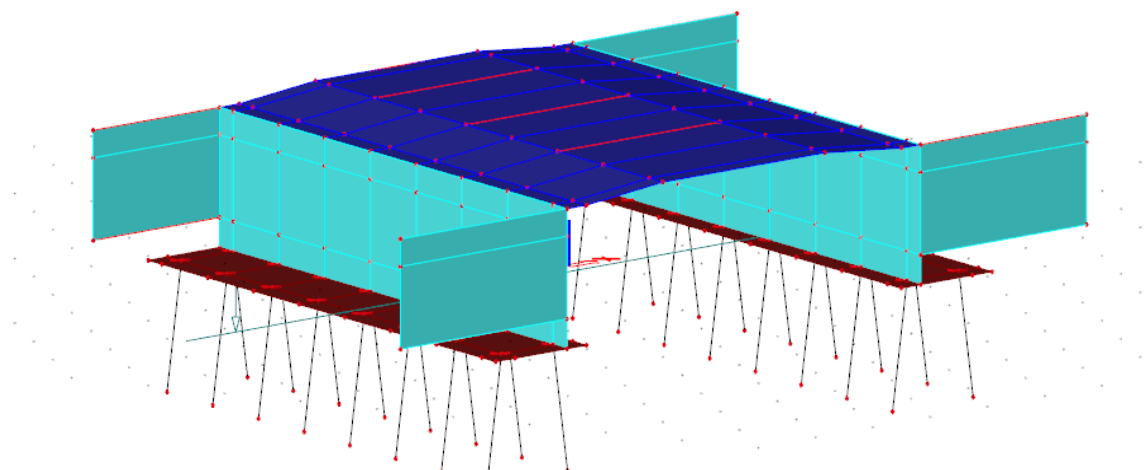
Statické schéma konstrukce - půdorys



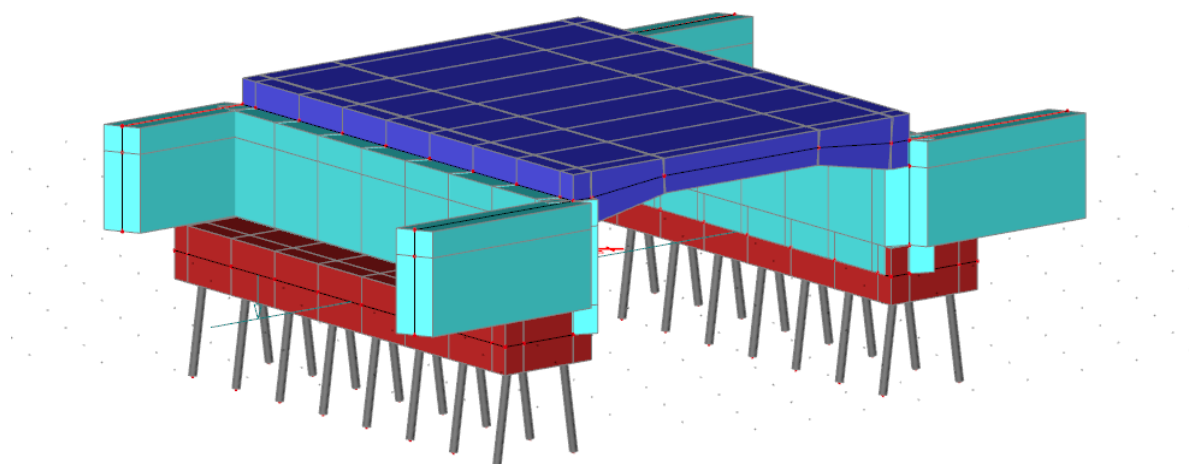
Zhotovení PD mostů pro Modernizaci silnice II-311 Mladkov - Jablonné nad Orlicí

SO 204 - Most ev. č. 311-15A - Statický výpočet
Statické schéma konstrukce - axonometrie

Stupeň
DUSP+PDPS



Statické schéma konstrukce - axonometrie se zobrazenými povrchy



Zhotovení PD mostů pro Modernizaci silnice II-311 Mladkov - Jablonné nad Orlicí

SO 204 - Most ev. č. 311-15A - Statický výpočet

Stupeň
DUSP+PDPS

3.2. Materiálové charakteristiky

3.2.1. Beton nosné konstrukce C30/37 - beton celého rámu

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$\gamma = 1,5$$

$$f_{cd} = 18,00 \text{ MPa}$$

$$\alpha = 0,90$$

$$E_c = 32\,800 \text{ MPa}$$

3.2.3. Betonářská výztuž 10505 (R) - ocel použitá v celé konstrukci

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma = 1,15$$

$$f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200\,000 \text{ MPa}$$

3.3. Průřezové charakteristiky**3.3.1. Rámová příčel uprostřed**deska tloušťky $t = 0,4 \text{ m}$ **3.3.2. Rámová příčel vetknutí**deska tloušťky $t = 0,6 \text{ m}$ **3.3.5. Rámová stojka**deska tloušťky $t = 0,6 \text{ m}$ **3.3.7. Křídla mostu**deska tloušťky $t = 0,55 \text{ m}$ **3.3.8. Mikropiloty**

Trubka 89/10

plocha $A = 0,0062 \text{ m}^2$ **3.4. Zatížení****3.4.1. Vlastní tíha**

	plocha	obj. tíha	$g_{s,k}$	tloušťka - t	G_k
	$[\text{m}^2]$	$[\text{kN/m}^3]$	$[\text{kN/m}]$	$[\text{m}]$	$[\text{kN}]$
rámová příčel střed	45,6	25	1140	0,4545	518,2
rámové stojky	23,7	25	591	0,6	354,8
křídla	16,6	25	416	0,55	228,7
základy	24,1	25	603	0,7	392,0
mikropiloty	0,0062	50	0,311	1,00	8,7
				suma	1502,3

Výslednice reakcí v modelu od vlastní tíhy je 1480 kN.

3.4.2. Ostatní stálé zatížení

Svislé zatížení křídel a rámové přičle

Plošná zatížení:

	tloušťka	obj. tíha	$g_{s,k}$	celk.pl. A	G_k
	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m ²]	[kN]
Vozovka	0,14	23	3,220	45,6	146,8
				suma	146,8

Spojité zatížení:

	plocha	obj. tíha	$g_{s,k}$	celk.délka - l	G_k
	[m ²]	[kN/m ³]	[kN/m]	[m]	[kN]
Zábradlí			1,00	24	24
Římsy	0,31	25	7,74	24	185,7
			14,06818	suma	209,7

Zatížení zemním tlakem

Zásyp a jeho charakteristiky:

Nesoudržná zemina

$$\varphi_k = 28^\circ$$

$$C_k = 0$$

$$\gamma_{k,soil} = 21 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi_d = 28,00^\circ$$

$$\gamma_\varphi = 1,00 \text{ tab A.2.-ČSN EN 1997}$$

Výpočet koef. tlaku v klidu:

$$K_0 = (1 - \sin \varphi_d)$$

$$K_0 = 0,531 \quad \text{ČSN EN 1997}$$

Zatížení rámových stojek:

Hloubka střednice přičle:

$$h_1 = 0,14 \text{ m}$$

Hloubka spodku stojky:

$$h_2 = 1,5 \text{ m}$$

Vodor. zatížení střednice přičle:

$$g_{v1} = 1,6 \text{ kN/m}^2$$

Vodor. zatížení povrchu základu:

$$g_{v2} = 16,7 \text{ kN/m}^2$$

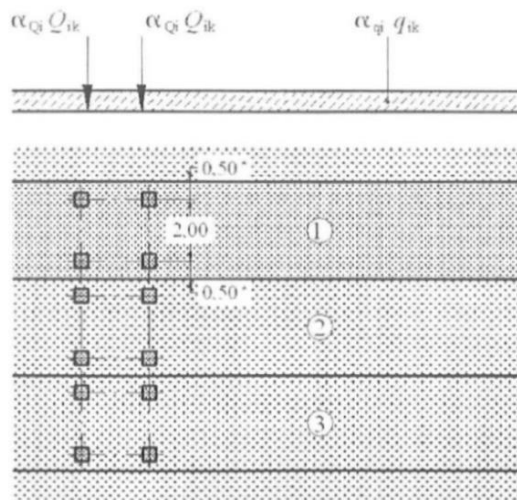
Svislé zatížení rubu základu:

$$g_z = 31,5 \text{ kN/m}^2$$

3.4.3. Zatížení dopravou

Skupina pozemních komunikací 2

Model zatížení LM1



Legenda

(1) pruh č. 1: $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$; $q_{1k} = 9,0 \text{ kN/m}^2$

(2) pruh č. 2: $Q_{2k} = 200 \text{ kN}$; $q_{2k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$

(3) pruh č. 3: $Q_{3k} = 100 \text{ kN}$; $q_{3k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$

* pro $w_l = 3,00 \text{ m}$

šířka zatěžovacího prostoru

$w = 6,5 \text{ m}$

šířka zatěžovacích pruhů:

$w_l = 3 \text{ m}$

jeden zatěžovací pruh

regulační součinitelé pro ČR dle ČSN EN 1991-2/Z3:

$\alpha_{Q1} = \alpha_{Q2} = \alpha_{Q3} = 0,8$

$\alpha_{q1} = 0,45$

$\alpha_{q2} = \alpha_{qr} = 1,6$

Zatížení dvojnápravou:

pruh č.1: $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$

$\alpha_{Q1} = 1$

$Q_{1k} \alpha_{Q1} = 300 \text{ kN}$

pruh č.2: $Q_{2k} = 200 \text{ kN}$

$\alpha_{Q2} = 1$

$Q_{2k} \alpha_{Q2} = 200 \text{ kN}$

Roznos zatížení dvojnáprav:

Neuvažuje se.

Zatížení rovnoměrným zatížením:

pruh č.1:	$q_{1k} =$	9 kN/m ²
	$\alpha_{q1} =$	1
	$q_{1k}\alpha_{q1} =$	9 kN/m ²
pruh č.2:	$q_{2k} =$	2,5 kN/m ²
	$\alpha_{q2} =$	2,4
	$q_{2k}\alpha_{q2} =$	6 kN/m ²
zbytek:	$q_{rk} =$	2,5 kN/m ²
	$\alpha_{qr} =$	1,2
	$q_{rk}\alpha_{qr} =$	3 kN/m ²

Brzdné a rozjezdové síly (dle čl. 4.4.1 ČSN EN 1991-2):

U rámové konstrukce se zanedbá.

Zatížení chodníku chodci (dle čl. 5.3.2.1 ČSN EN 1991-2):

Most bez chodníků.

3.4.4. Nahodilé zatížení teplotou dle ČSN EN 1991-1-5

T_{max}	36,0 °C	$\delta T_{e\ max, horni}$	1,5 °C
T_{min}	-31,0 °C	$\delta T_{e\ min, horni}$	8,0 °C
T_0	10,0 °C		

rovnoměrné složky teploty:

$T_{e\ max}$	37,5 °C
$T_{e\ min}$	-23,0 °C

Maximální rozsahy rovnoměrné složky teploty:

$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e, min}$	33,0 °C
$\Delta T_{N,exp} = T_{e, max} - T_0$	27,5 °C

Typ nosné konstrukce

Rozílové složky teploty

$\Delta T_{M, heat}$	15 °C
$\Delta T_{M, cool}$	8 °C

Upravené hodnoty dle tl. vozovky

$\Delta T_{M, heat}$	9,9 °C
$\Delta T_{M, cool}$	8,0 °C

3. Železobetonová

Použitý postup 1,0

 k_{sur} 0,66 k_{sur} 1

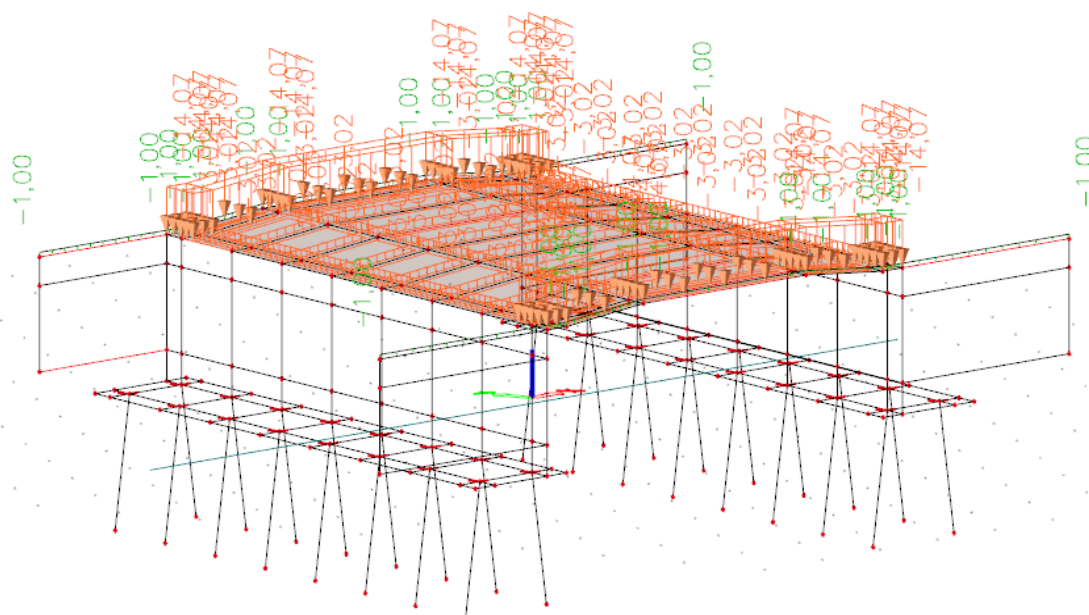
Tloušťka vozovky

tl= 140 mm

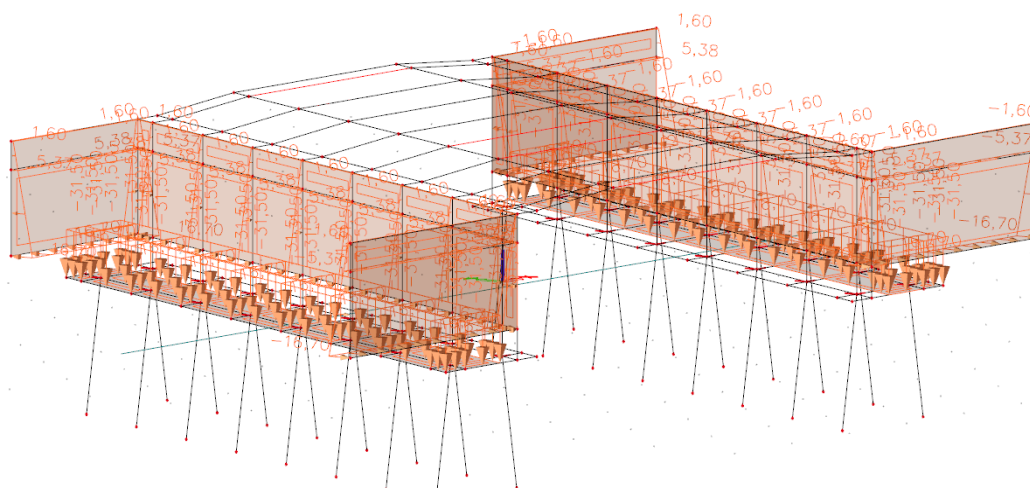
Stupeň
DUSP+PDPS

3.4.5. Přehled zatěžovacích stavů

Zatěžovací stav - ostatní stavební práce:

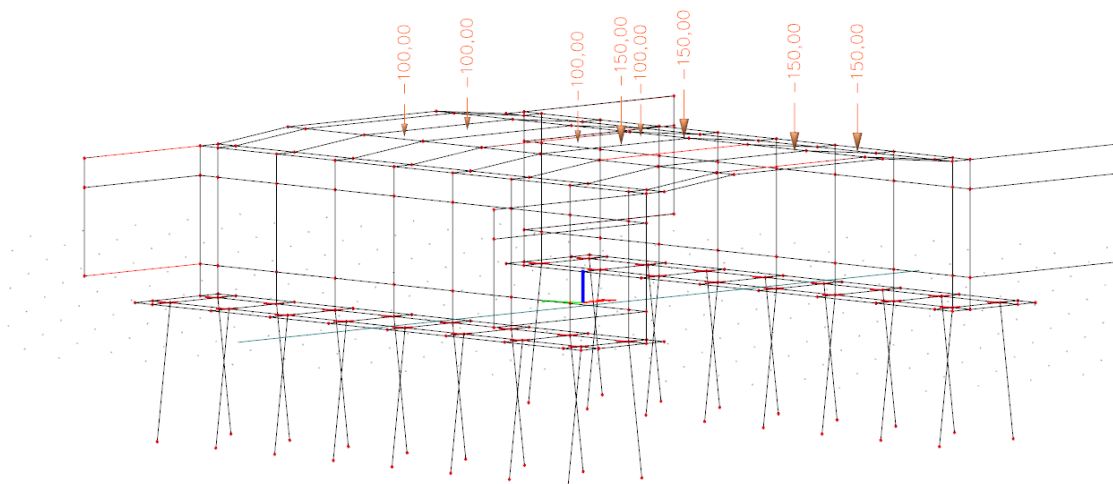


Zatěžovací stav - zemní tlak:

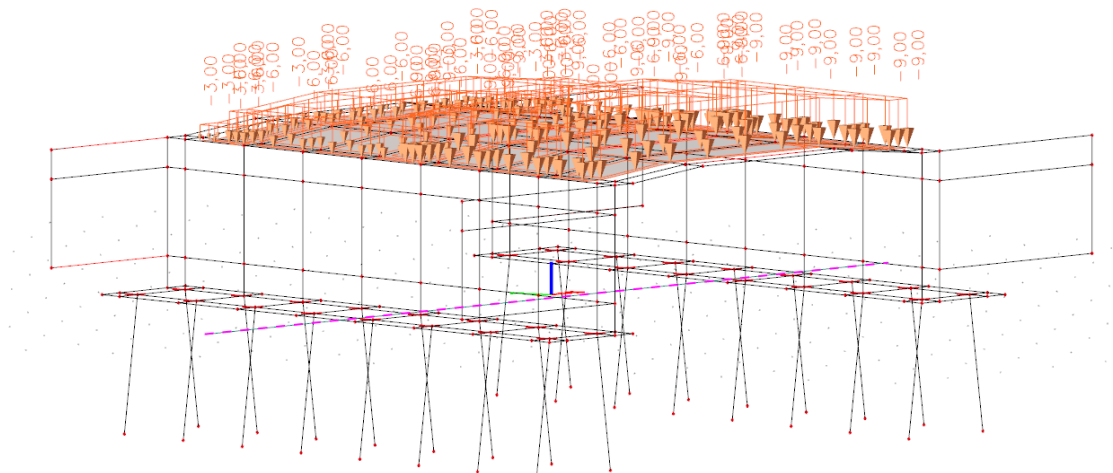


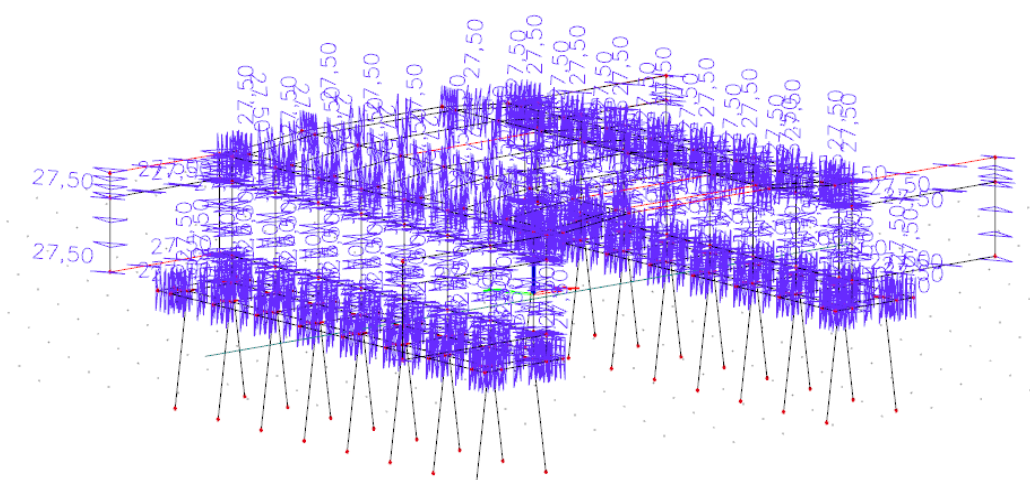
Zatěžovací stav - TS1:

Série zatěžovacích stavů s různým postavením dounáprav na rámové příčli.

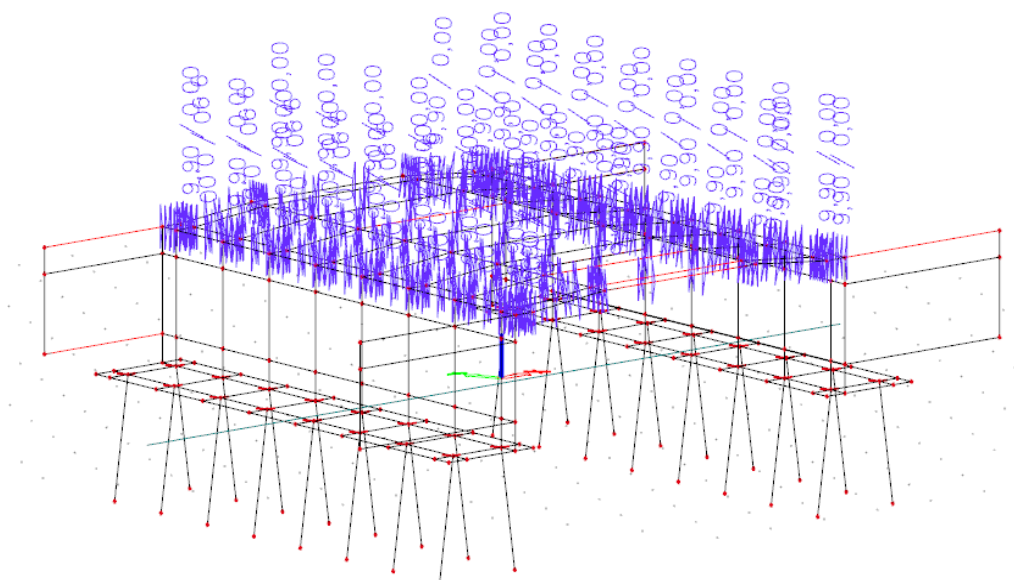


Zatěžovací stav - UDL:





Zatěžovací stav - TN+:



3.4.6. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
UDL	Proměnné	Výběrová	Doprava - gr1a - UDL
TS	Proměnné	Výběrová	Doprava - gr1a - TS
Tlin, Tnelin	Proměnné	Výběrová	Teplotní zatížení - Tk

Zhotovení PD mostů pro Modernizaci silnice II-311 Mladkov - Jablonné nad Orlicí

SO 204 - Most ev. č. 311-15A - Statický výpočet

Stupeň
DUSP+PDPS

3.5. Kombinace zatížení

Kombinace zatížení včetně součinitelů bezpečnosti byly provedeny v software SCIA Engineer dle ČSN EN 1990/A1 tabulky A2.1 - Doporučené hodnoty součinitelů γ pro mosty pozemních komunikací.

3.5.1. Kombinace pro MSÚ

Trvalé a dočasné situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)	
	Nepříznivá	Příznivá			Nejújinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
(Výraz (6.10))	$\gamma_{G,sup} G_{k,sup}$	$\gamma_{G,inf} G_{k,inf}$	γ_P	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{G,1} \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{G,1} \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$
(Výraz (6.10b))	$\xi \gamma_{G,sup} G_{k,sup}$	$\xi \gamma_{G,inf} G_{k,inf}$	γ_P	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{G,1} \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{G,1} \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$

(*) Proměnná zatížení jsou ta, která jsou uvedena v tabulkách A2.1 až A2.3.

POZNÁMKA 1 Volba mezi (6.10) a (6.10b) je uvedena v národní příloze. V případě použití (6.10a) a (6.10b) může národní příloha upravit (6.10a) tak, že zahrnuje pouze stálá zatížení. ^{NP27)}

POZNÁMKA 2 Hodnoty součinitelů γ a ξ lze stanovit v národní příloze. Při použití výrazů (6.10) a (6.10b) jsou doporučené hodnoty součinitelů γ a ξ následující: ^{NP20)}

$\gamma_{G,sup} = 1,35$ ¹⁾

$\gamma_{G,inf} = 1,00$

$\gamma_Q = 1,35$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od silniční dopravy nebo od chodců; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,45$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 11 až 31 (s výjimkou 16, 17, 26³⁾ a 27³⁾), model zatížení 71, SW/0 a HSLM a skutečné vlaky, pokud se uvažují jako jednotlivá hlavní zatížení dopravy; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,20$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 16 a 17 a SW/2; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,50$ pro ostatní zatížení dopravy a pro další proměnná zatížení; ²⁾

$\xi = 0,85$ (takže $\xi \gamma_{G,sup} = 0,85 \times 1,35 \approx 1,15$).

$\gamma_{S,Set} = 1,20$ v případě pružné lineární analýzy a $\gamma_{S,Set} = 1,35$ v případě nelineární analýzy, pro návrhové situace, kdy nerovnoměrné sedání může mít nepříznivé účinky. Pro návrhové situace, kdy zatížení způsobená nerovnoměrným sedáním mohou mít příznivé účinky, se tato zatížení neuvažují.

Viz také EN 1991 až EN 1999 pro hodnoty γ , které se použijí pro vynucená přetvoření.

γ_P = doporučené hodnoty definované v příslušných Eurokódech pro navrhování.

1) Tyto hodnoty zahrnují: vlastní tíhu nosných a nenosných částí, kolejové lože, zeminu, podzemní vodu a volně tekoucí vodu, odstranitelné zatížení, apod.

2) Tyto hodnoty zahrnují: proměnný vodorovný zemní tlak, podzemní vodu, volně tekoucí vodu a kolejové lože, zvýšení složky zemního tlaku od dopravy, aerodynamická zatížení od dopravy, zatížení větrem, teplotou apod.

3) Pro zatížení železniční dopravy u sestav zatížení 26 a 27 lze součinitel $\gamma_Q = 1,20$ použít pro jednotlivé složky zatížení dopravy související s SW/2 a součinitel $\gamma_Q = 1,45$ lze použít pro jednotlivé složky zatížení dopravy související s modely zatížení 71, SW/0 a HSLM, apod.

POZNÁMKA 3 Charakteristické hodnoty všech stálých zatížení z jednoho zdroje se násobí součinitelem $\gamma_{G,sup}$, pokud celkový výsledný účinek je nepříznivý a součinitelem $\gamma_{G,inf}$, pokud celkový výsledný účinek je příznivý. Např. všechna zatížení mající původ od vlastní tíhy konstrukce lze uvažovat jako pocházející z jednoho zdroje; toto lze použít i v případě, kdy se jedná o různé materiály. Nicméně viz A2.3.1(2).

POZNÁMKA 4 Pro zvláštní ověření lze hodnoty γ_Q a γ_Q rozdělit na γ_Q a γ_Q a na součinitel γ_{Sd} zahrnující nejistoty modelování. Hodnota γ_{Sd} je v oboru 1,0 – 1,15 a lze ji použít v nejběžnějších případech a také ji lze upravit v národní příloze. ^{NP27)}

POZNÁMKA 5 Tam, kde zatížení vodou nejsou zahrnuta v EN 1997 (např. proudící voda), lze pro konkrétní projekt stanovit kombinace zatížení, které se mají použít.

Pro MSÚ byla brána rozhodující kombinace z dvojice 6.10a a 6.10b.

3.5.2. Kombinace pro MSP

Kombinace	Stálá zatížení G_d		Předpětí	Proměnná zatížení Q_d	
	Nepříznivá	Příznivá		Hlavní	Ostatní
Charakteristická	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i}Q_{k,i}$
Častá	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\psi_{1,1}Q_{k,1}$	$\psi_{2,i}Q_{k,i}$
Kvazistálá	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\psi_{2,1}Q_{k,1}$	$\psi_{2,i}Q_{k,i}$

3.5.3. Hodnoty součinitelů ψ

Zatížení	Značka		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Zatížení dopravou (viz EN 1991-2, Tabulka 4.4)	gr1a (LM1+ zatížení chodci nebo cyklisty) ¹⁾	TS (dvojnápravy)	0,75	0,75	0
		UDL (rovnoměrné zatížení)	0,40	0,40	0
		Zatížení chodci + zatížení cyklisty ²⁾	0,40	0,40	0
	gr1b (jednotlivá náprava)		0	0,75	0
	gr2 (vodorovné síly)		0	0	0
	gr3 (zatížení chodci)		0	0,40	0
	gr4 (LM4 (zatížení davem lidí))		0	–	0
Zatížení větrem	$F_{w,k}$				
	– Trvalé návrhové situace		0,6	0,2	0
	– Provádění		0,8	–	0
	F_w^*		1,0	–	–
Zatížení teplotou	T_k		0,6 ³⁾	0,6	0,5
Zatížení sněhem	$Q_{sn,k}$ (během provádění)		0,8	–	–
Staveništní zatížení	Q_c		1,0	–	1,0

¹⁾ Doporučené hodnoty součinitelů ψ_0 , ψ_1 a ψ_2 pro gr1a a gr1b jsou uvedeny pro zatížení silniční dopravou, která odpovídá regulačním součinitelům $\alpha_{0,i}$, $\alpha_{q,i}$, $\alpha_{q,r}$ a β_0 rovným 1. Ty, které se vztahují k UDL (rovnoměrné zatížení), odpovídají běžným scénářům dopravy, ve kterých se může zřídka vyskytnout kumulace nákladních vozidel. Jiné hodnoty lze předpokládat pro jiné třídy komunikací nebo očekávanou dopravu, které se vztahují k výběru odpovídajících součinitelů α . Např. hodnota ψ_2 jiná než nula se může předpokládat pouze pro rovnoměrné zatížení (UDL) modelu zatížení 1 (LM1) pro mosty převádějící silnou nepřetržitou dopravu. Viz také EN 1998.

²⁾ Kombinační hodnota zatížení od chodců a cyklistů, zmíněná v tabulce 4.4 EN 1991-2, je redukována hodnota. Součinitele ψ_0 a ψ_1 odpovídají této hodnotě.

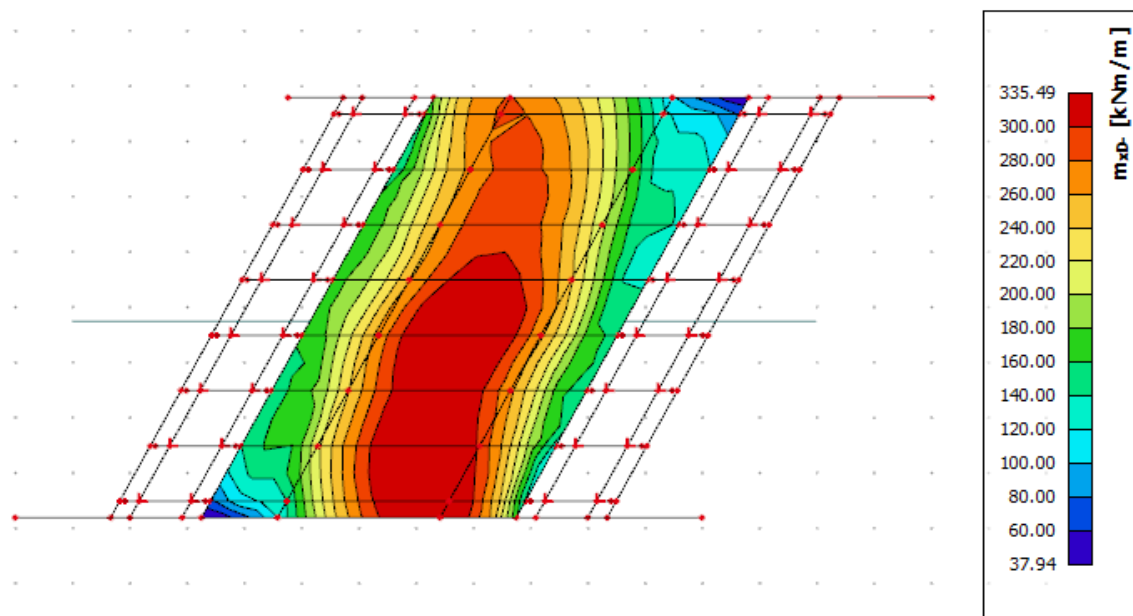
³⁾ Doporučenou hodnotu ψ_0 pro zatížení teplotou lze ve většině případů snížit až na nulu pro mezní stavy únosnosti EQU, STR a GEO. Viz také Eurokódy pro navrhování.

3.6. Výsledky a posouzení

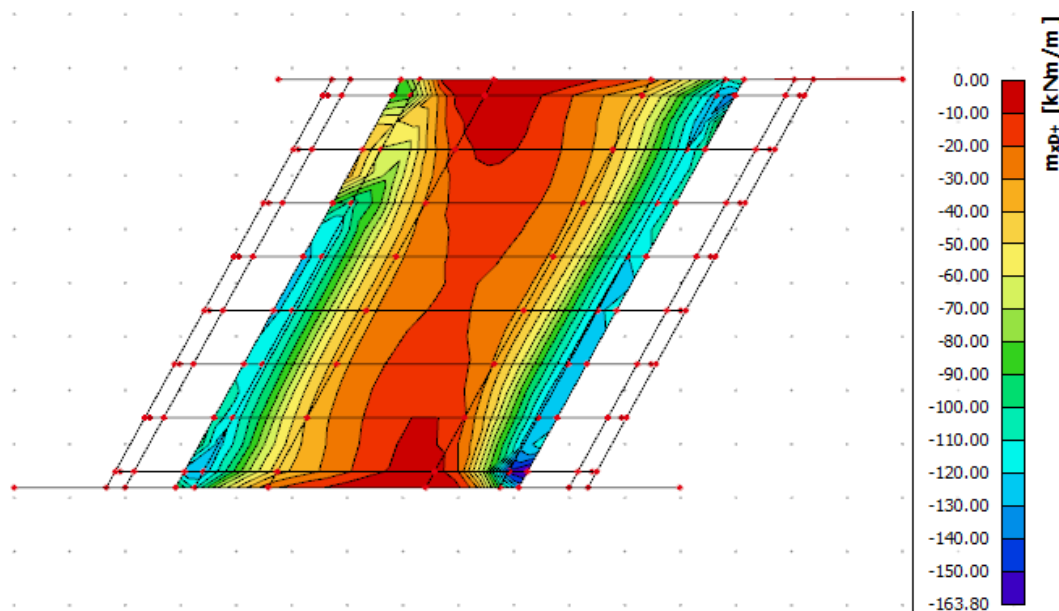
S ohledem na množství výsledků budou dále prezentovány pouze kombinace zatížení pro MSÚ a pro rozhodující posuzované prvky konstrukce.

3.6.1. Rámová příčel

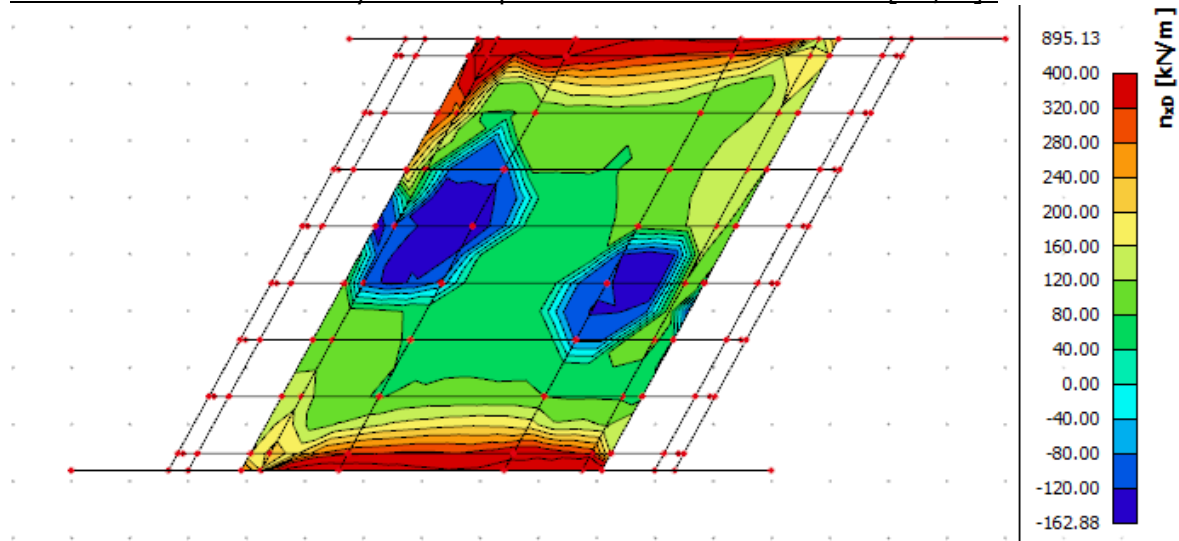
Dimenzační ohybové momenty v MSÚ v podélném směru mostu m_{xD-} [kNm/m]:



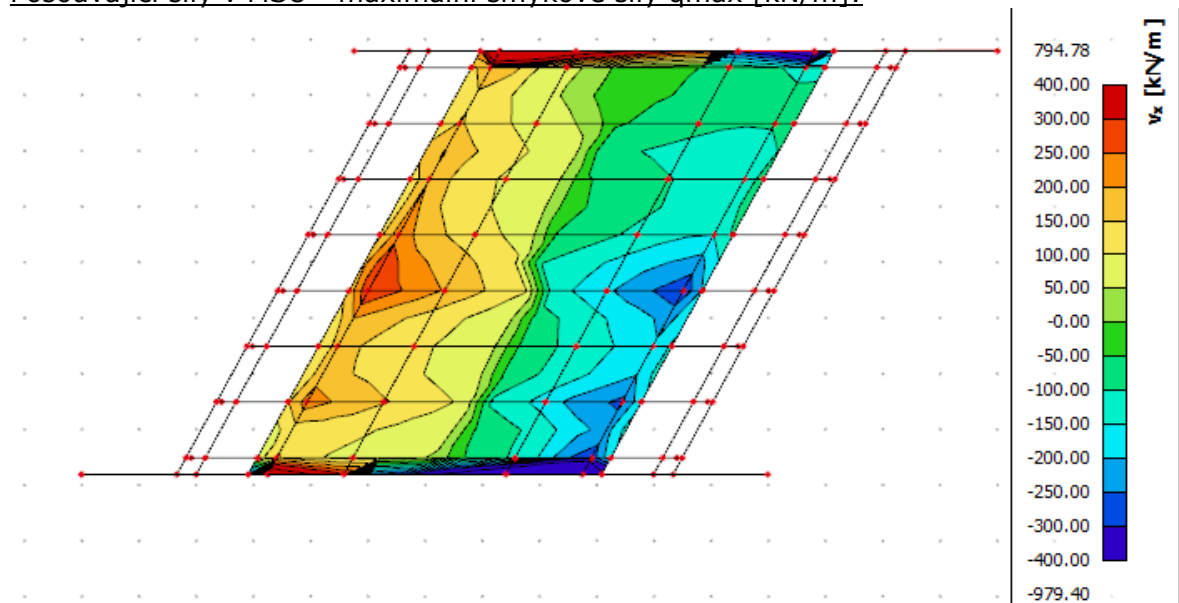
Dimenzační ohybové momenty v MSÚ v podélném směru mostu m_{xD+} [kNm/m]:



Dimenzační normálové síly v MSÚ v podélném směru mostu n_{xD} [kN/m]:



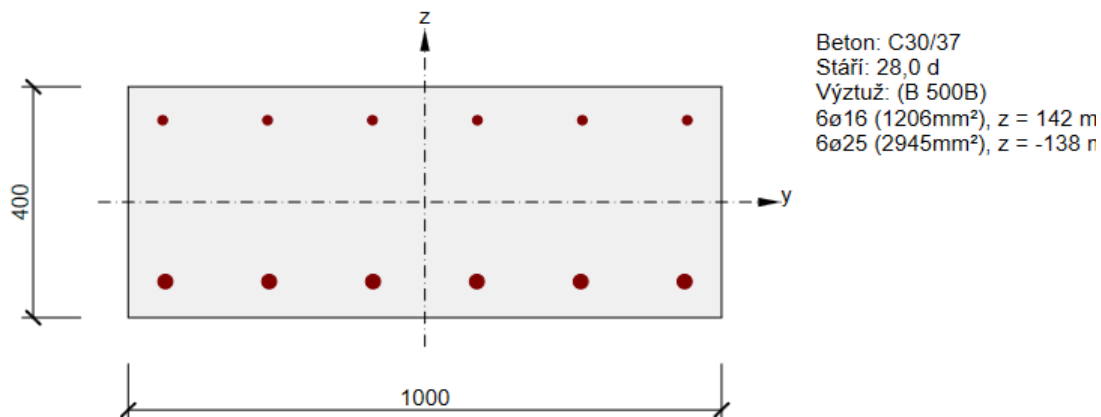
Posouvající síly v MSÚ - maximální smykové síly q_{max} [kN/m]:



Návrh výztuže a posouzení pro rámovou příčel v poli:

Je uvažováno pro nejvíce namáhané místo. Pro jiná místa je možné návrh výztuže redukovat (v RDS). Posouzení v software IDEA StatiCa RCS.

Vyztužený průřez: R 1



Kombinace pro max m_xD-:

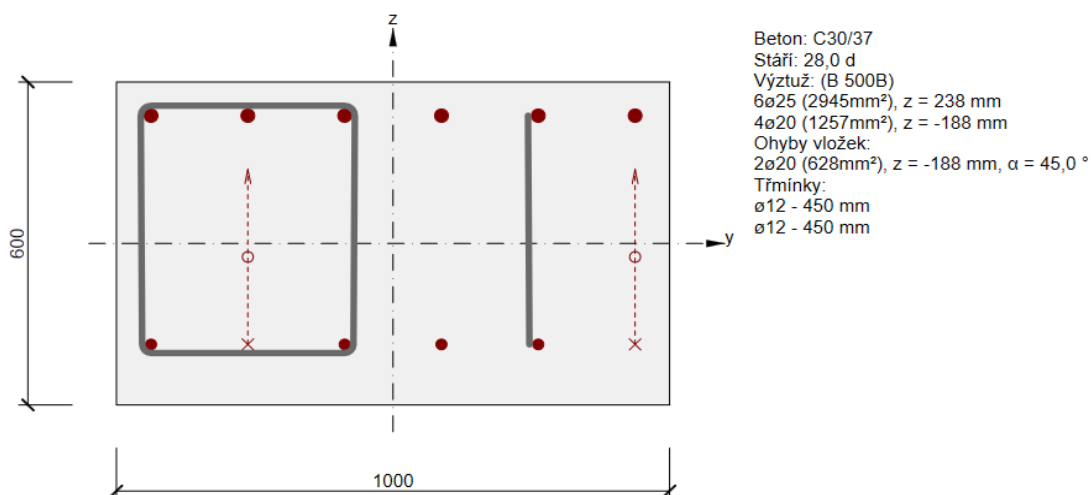
Souhrn

Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	30,0	255,0	0,0			95,7	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	50,0	335,0	0,0			86,9	OK
Smyk	50,0			180,0	0,0	87,2	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	50,0	335,0	0,0	180,0	0,0	87,2	OK
Omezení napětí	30,0	255,0	0,0			95,7	OK
Šířka trhliny	0,0	78,0	0,0			33,2	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Návrh výztuže a posouzení pro rámovou příčel ve vetknutí:

Vyztužený průřez: R 2



Souhrn

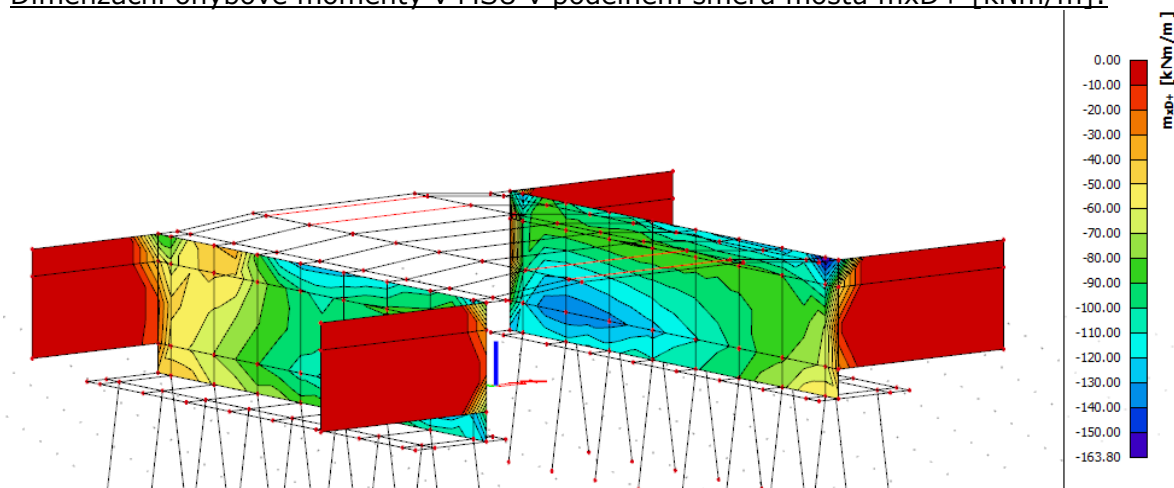
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	500,0	-136,8	0,0	380,0	0,0	94,9	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	500,0	-136,8	0,0			36,7	OK
Smyk	500,0			380,0	0,0	53,4	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	500,0	-136,8	0,0	380,0	0,0	94,9	OK
Omezení napětí	300,0	-125,0	0,0			8,2	OK
Šířka trhliny	150,0	-65,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

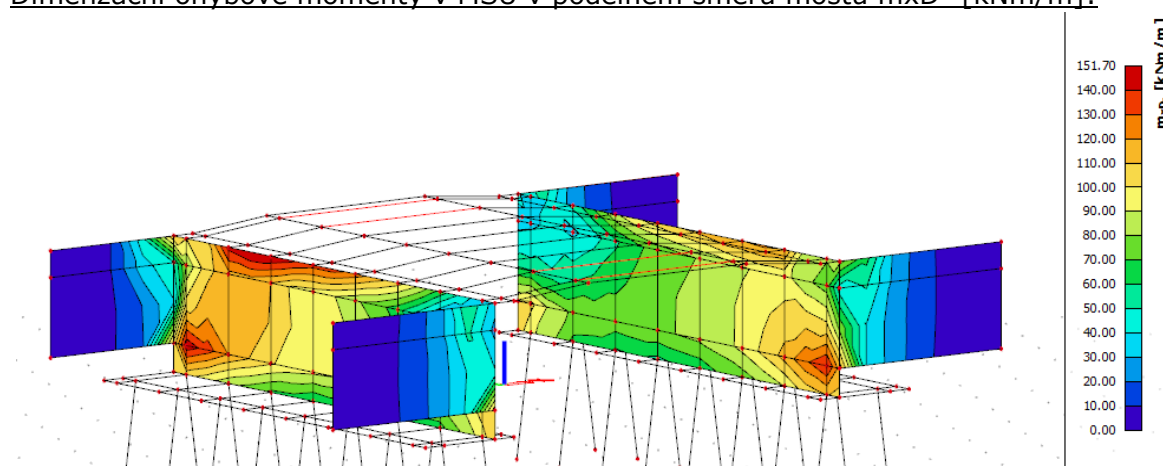
3.6.2. Rámové stojky

Rámové stojky byly modelovány jako desky. Extrémní hodnoty smykových vnitřních sil v krajích rámových stojek budou ignorovány s ohledem na vetknutí zavěšených křídel mostu v krajích stojek.

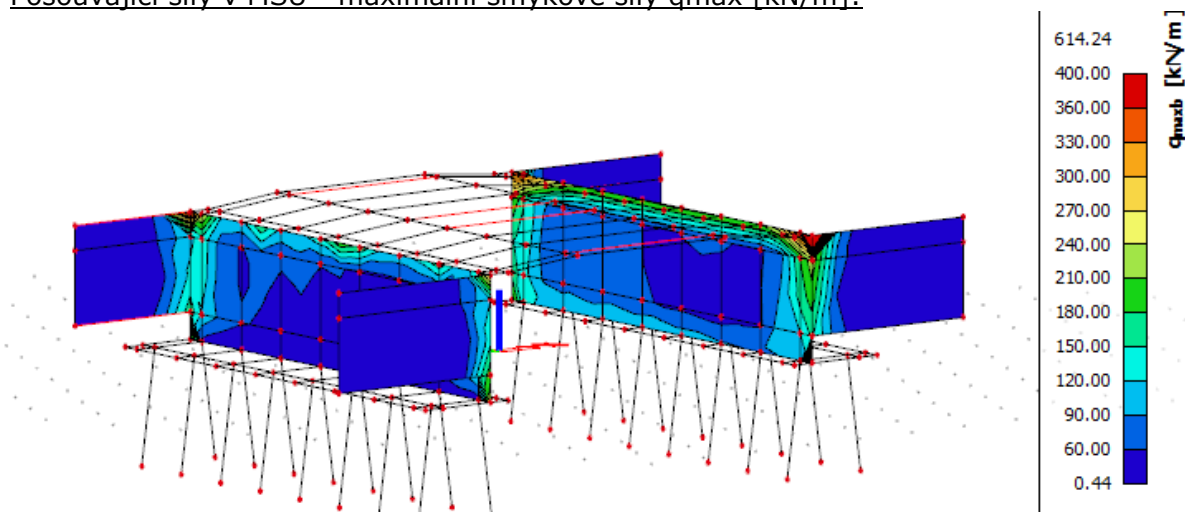
Dimenzační ohybové momenty v MSÚ v podélném směru mostu mxD+ [kNm/m]:



Dimenzační ohybové momenty v MSÚ v podélném směru mostu mxD- [kNm/m]:



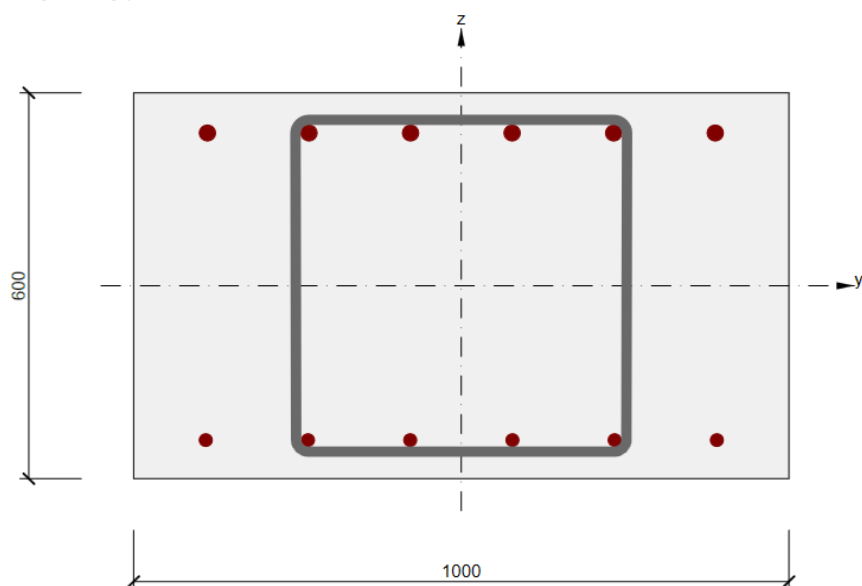
Posouvající síly v MSÚ - maximální smykové síly q_{max} [kN/m]:



Návrh výztuže a posouzení pro rámovou stojku:

Jsou uvažovány vnitřní síly pro nejvíce namáhaná místa. Pro jiná místa je možné návrh výztuže redukovat (v RDS). Posouzení v software IDEA StatiCa RCS.

Vyztužený průřez: R 3



Beton: C30/37
Stáří: 28,0 d
Výztuž: (B 500B)
6 ϕ 25 (2945mm²), z = 238 mm
6 ϕ 20 (1885mm²), z = -240 mm
Třmínky:
 ϕ 16 - 450 mm

Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	200,0			420,0	0,0	94,8	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	200,0	-165,0	0,0			31,8	OK
Smyk	200,0			420,0	0,0	94,8	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	200,0	-165,0	0,0	420,0	0,0	87,2	OK
Omezení napětí	0,0	-125,0	0,0			10,7	OK
Šířka trhliny	0,0	-65,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

3.7. Návrh a posouzení mikropilotového založení

3.7.1. Výpočet únosnosti kořene mikropiloty

$U_{mv} = U_{ms} + U_{mp}$ celková únosnost mikropiloty

U_{ms} - únosnost na plášti kořene mikropiloty

U_{mp} - únosnost na patě tlačené mikropiloty v případě vetknutí či opření (pouze R1-R3)

$$U_{mp} = \pi \cdot d^2 / 4 \cdot q_{br}$$

$$U_{ms} = \pi \cdot d \cdot \sum l_{ti} \cdot \tau_i \cdot m_z$$

Únosnost na plášti kořene mikropiloty:

Délka kořene mikropiloty		Plášť tření		Součinitel zatížení postup 2 dle EC7	
				tlak	tah
l_{ti} [m]	0	τ_k [Mpa]	0,000	1,1	1,15
l_{ti} [m]	4	τ_k [Mpa]	0,230	1,1	1,15
l_{ti} [m]	0	τ_k [Mpa]	0,230	1,1	1,15

Celková délka kořene mikropiloty $L_{ti} = 4$ m

Průměr mikropiloty $d = 0,18$ m

Únosnost na patě tlačené mikropiloty:

Únosnost na patě pro skalní horniny R1-R3 (jinak 0):

$q_{br} = 2,2$ MPa

Celková únosnost mikropiloty - charakteristická hodnota

celková únosnost v tlaku

$U_{mv} = 529,94$ kN

celková únosnost v tahu

$U_{mv} = 452,4$ kN

3.7.2. Výpočet únosnosti dříku mikropiloty

Charakteristická pevnost

Ocel	f_y	355 MPa
Injektážní směs	R_{bn}	27 MPa

Návrhová pevnost:

Ocel	R_{sd}	355 Mpa
Injektážní směs	R_{bd}	18 MPa

Geometrie

Délka celkem	L_c	6 m
Délka dříku+pul kořene	L	4 m
Délka kořene	L_k	4 m

Ocel S 235

Směs podle TKP 29

Zhotovení PD mostů pro Modernizaci silnice

II-311 Mladkov - Jablonné nad Orlicí

SO 204 - Most ev. č. 311-15A - Statický výpočet

Stupeň
DUSP+PDPS

Modul pružnosti

Ocel	E_s	210000
Injektážní směs	E_b	31000
Poměr modulů	n	0,148

Výpočet únosnosti mikropiloty

trubka mikropiloty

průměr	d	89 mm
tloušťka stěny	t	10 mm

Plocha průřezu

Ocelové trubky	A_o	0,002482 m ²
Betonové výplně	A_b	0,003739 m ²

Redukce plochy výztužné trubky vlivem koroze

Koeficient	F_{ut}	1,0
Součinitel vlivu koroze	r_e	1,2 mm
Redukovaná plocha ocelové trubky	A_a	0,002151 m ²

Ideální průřez

Plocha průřezu	A	0,002703 m ²
Moment setrvačnosti	I	1,812E-06 m ⁴
Poloměr setrvačnosti	i	0,025895 m
Modul pružnosti	E	210000 MPa
modul reakce prostředí	E_p	5,000 MN/m ³

Moment setrvačnosti

Ocelové trubky	I_o	1,648E-06 m ⁴
Betonové výplně	I_b	1,113E-06 m ⁴

Uložení piloty avě a vetknutí v patě

Počet půlvln	n	2,03
Kritická síla	N_{krit}	2,936 MN
Vzpěrná délka	l_{vzp}	1,131 m

Únosnost při vzpěrném tlaku

štíhlost prvku	λ	43,678		
	λ_1	76,399	α_1	0,49
	λ''	0,572		
	Φ	0,754		
	χ	0,802		

Únosnost v prostém tahu N_c **666,4 kN** $\chi \times (A_o \times R_{sd} + A_b \times R_{bd})$

$$\underline{N_t \quad 763,6 \text{ kN} \quad A_o \times R_{sd}}$$

3.7.3. Výsledná únosnost mikropiloty

Celková únosnost mikropiloty v tahu - návrhová hodnota

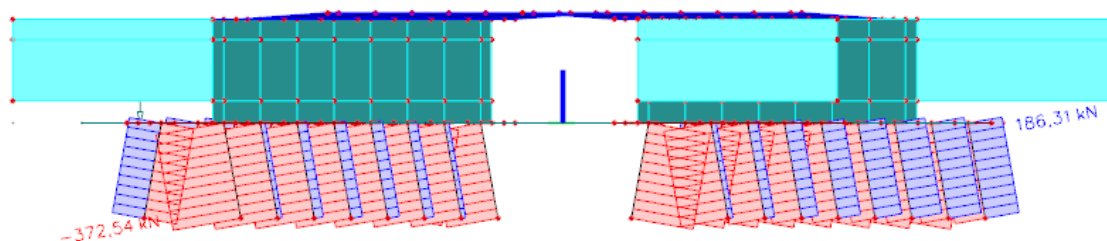
$$\underline{U_{mv} = 452,38 \text{ kN}}$$

Celková únosnost mikropiloty v tlaku - návrhová hodnota

$$\underline{U_{mv} = 529,94 \text{ kN}}$$

3.7.4. Posouzení mikropilot

Kombinace MSU normálové síly v kN:



Nejvíce tažená mikropilota:

$$U_{mv} = 452,4 \text{ kN} > F_{Ed} = 186,31 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

Nejvíce tlačенá mikropilota:

$$U_{mv} = 529,9 \text{ kN} > F_{Ed} = 372,54 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

4. ZÁVĚR

Rozsah statického výpočtu je odpovídající stupni projektové dokumentace DSP a PDPS. Statický výpočet byl proveden dle platných norem soustavy ČSN EN a principů stavební mechaniky.

Součástí výpočtu je prostorový 3D model z plošných prvků.

Statickým výpočtem byla navržena výztuž rámové konstrukce a posouzen podélný směr celé rámové konstrukce jak v prvním, tak v druhém mezním stavu. V rozhodujících řezech bylo prokázáno, že lze dané prvky vyztužit standardní betonářskou výztuží. Bylo navrženo a posouzeno hlubinné založení mostu na mikropilotách. S ohledem na rozsah provedených výpočtů se nepředpokládají další změny dimenzí konstrukce mostu.

V dalším stupni projektové dokumentace RDS bude nutné na prostorovém modelu nosné konstrukce vyšetřit detailněji zbylé části nosné konstrukce, zejména pak v příčném směru mostu. Bude nutné navrhnout vyztužení zavěšených křídel. Tyto parciální návrhy jsou předmětem RDS, musí být provedeny až po výběru dodavatele stavby s ohledem na jeho možnosti, skutečný postup výstavby a na požadavky zhotovitele.

Ve Vysokém Mýtě, listopad 2022

Kontroloval:
Ing. Jan Bursa

Vypracoval:
Ing. Jan Pidima

