

Stavebník:



Krajská správa a údržba silnic  
Středočeského kraje  
Zborovská 11, 150 21 Praha 5

Projektant:		Projekt:		
 <b>M PROJEKCE</b>		III/32926, Veleliby - most ev.č. 32926-6		
M - PROJEKCE s.r.o. Resslova 956 500 02 Hradec Králové www.m-projekce.cz		Název části/objektu: Most ev.č. 32926-6		
		Příloha: Statický výpočet		
Vypracoval:	Číslo zakázky:	Označení části/objektu:	Číslo přílohy:	Kopie:
Ing. Miroslav Kubín 	17-030-02	B.201	8	
Zodpovědný projektant:	Stupeň projektu:			
Ing. Miroslav Kubín 	PDPS			
Kontroloval:	Datum:			
Ing. Dominik Jareš 	10/2018			

Obsah

1 Identifikační údaje ..... 3

2 Předmět statického výpočtu ..... 4

3 Popis konstrukce ..... 4

4 Výpočetní model ..... 4

5 Zatížení ..... 4

6 Statické účinky zatížení ..... 8

7 Kombinace zatížení ..... 10

Posouzení konstrukce ..... 11

8 Závěr ..... 13

## 1 Identifikační údaje

### 1.1 Označení stavby

Název akce: III/32926, Veleliby – most ev. č. 32926-6  
Číslo stavebního objektu: 201  
Název stavebního objektu: Most ev. č. 32926-6  
Název mostu: Most přes potok Liduška za obcí Veleliby  
Místní název: -  
Evidenční číslo mostu: 32926-6

Stupeň dokumentace: PDPS – Projektová dokumentace pro provádění stavby  
Druh stavby: kompletní rekonstrukce  
Typ objektu: Most

Kraj: Středočeský; CZ020  
Okres: Nymburk; CZ0208  
Obec: Dvory; 537110  
Katastrální území: Dvory u Nymburka; 633909

### 1.2 Stavebník a správce stavby

Název organizace: Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, příspěvková organizace  
Sídlo: Zborovská 11, 150 21 Praha 5  
IČ: 00066001

### 1.3 Zhotovitel projektové dokumentace objektu

Název organizace: M – PROJEKCE s.r.o.  
Sídlo: Resslova 956/13, 500 02 Hradec Králové  
IČ: 05061415

Pracoviště: Masarykova 455/34, 460 01 Liberec I

Zodpovědný projektant: Ing. Miroslav Kubín

## 2 Předmět statického výpočtu

Předmětem statického výpočtu je ověření návrhu nového rámového mostu ev. č. 32926-6 přes potok Liduška za obcí Veleliby a návrh a ověření betonářské výztuže v rozhodujícím průřezu

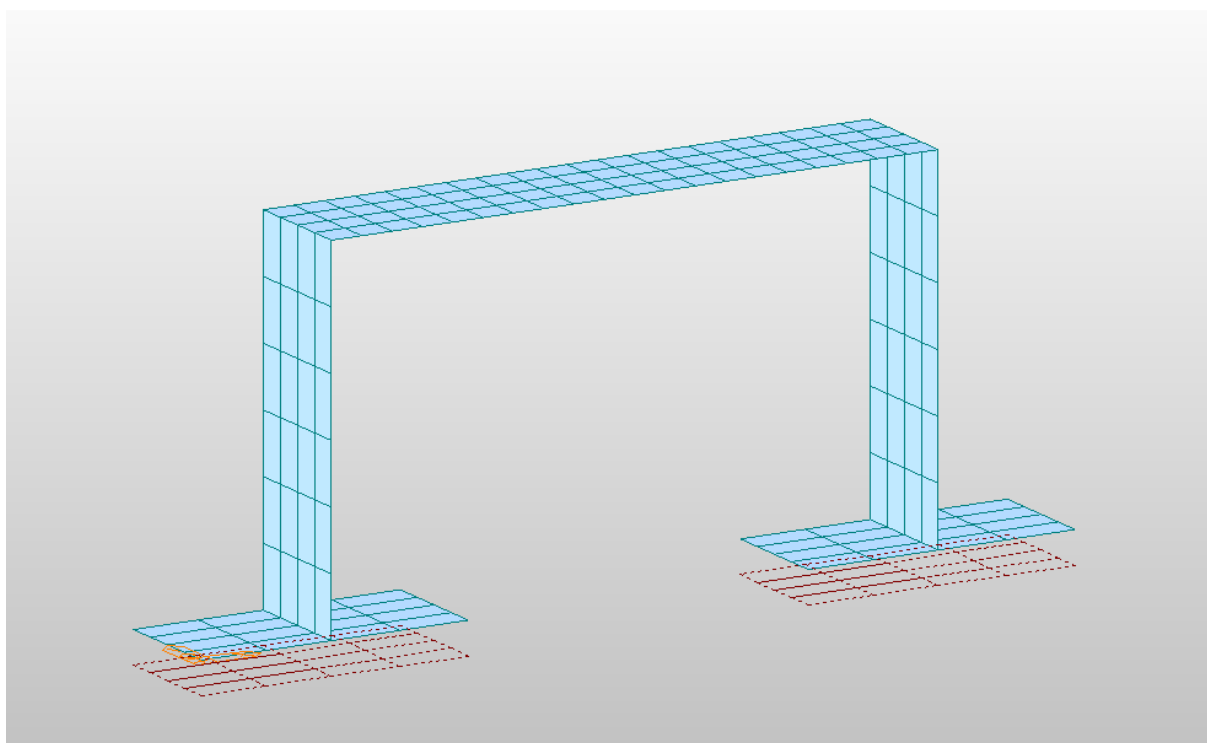
## 3 Popis konstrukce

Nová konstrukce mostu je řešená jako otevřený rám s přesypávkou. Založení mostu je plošné na plošných základech. Dříky opěr jsou tvořeny dvěma stojkami rámu. Na mostě jsou navržena částečně zavěšená rovnoběžná křídla. Nosná konstrukce je tvořena rámovou příčlí. Na příčli jsou umístěny čelní zdi. Horní povrch nosné konstrukce je navržen jako oboustranný o velikostech 2,50 %. Podrobné informace viz část B.

## 4 Výpočetní model

Pro posouzení rámového mostu je modelován jen výsek rámu šířky 1,0.

Výpočty vnitřních sil byly provedeny na deskovém modelu metodou konečných prvků programem Midas Civil 2018.



Obrázek 1 - Výpočetní model konstrukce

## 5 Zatížení

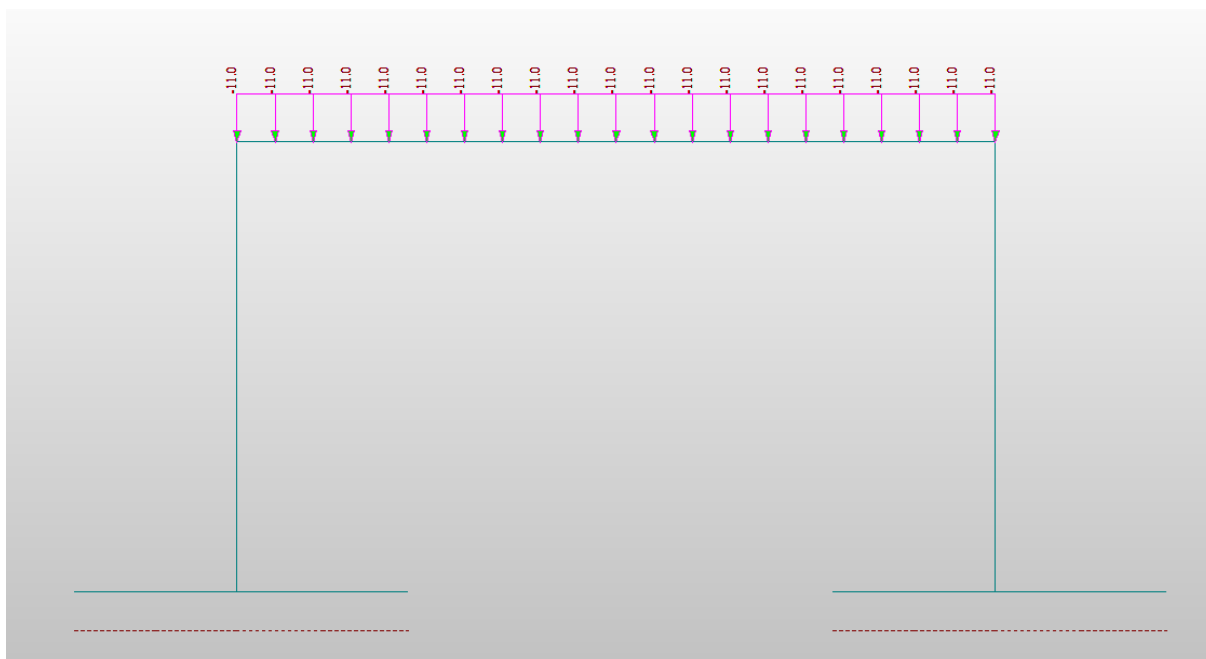
### 5.1 Stálá zatížení

Vlastní tíha konstrukce –  $G_0$

Pro beton konstrukce byla uvažována objemová hmotnost betonu  $\rho = 2\,600\text{ kg/m}^3$ . Statické účinky vlastní tíhy konstrukce vypočte sám program.

### Tíha konstrukce vozovky – $G_1$

Pro zpevněné vrstvy vozovky byla uvažována objemová hmotnost  $\rho = 2\,400\text{ kg/m}^3$ , tloušťka zpevněných vrstev vozovky byla uvažována 120 mm. Pro nezpevněné vrstvy vozovky byla uvažována objemová hmotnost  $\rho = 1\,800\text{ kg/m}^3$ , tloušťka zpevněných vrstev vozovky byla uvažována 450 mm. Zatížení je modelováno jako náhradní spojitě rovnoměrné zatížení  $f = 11,00\text{ kN/m}^2$  na ploše horní příčle.



Obrázek 2 - Tíha konstrukce vozovky –  $G_1$

### Zemní tlak v klidu

Pro zatížení konstrukce od zeminy na předmostích bylo použito zatížení zemních tlakem v klidu. Tíha zeminy byla uvažována hodnotou 18,0 KN. Součinitel zemního tlaku v klidu  $k_0 = 0,5$ . Zemní tlak byl na konstrukci v podobě spojitěho lichoběžníkového zatížení na obě rámové stojky.



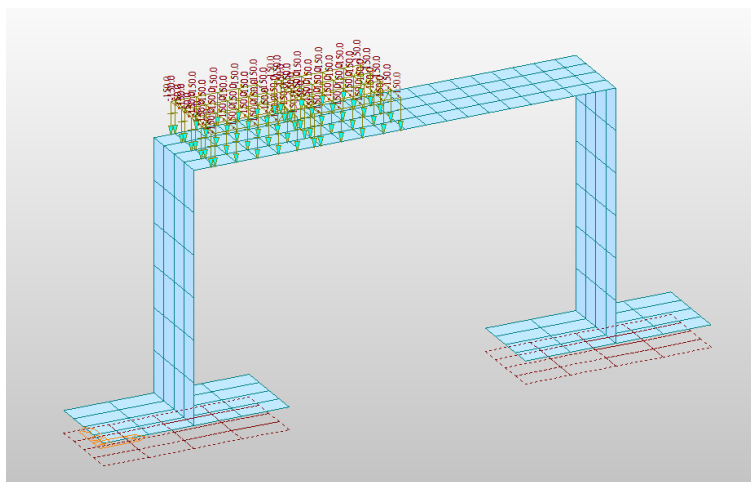
Obrázek 3 - Zemní tlak v klidu

## 5.2 Pohyblivá zatížení

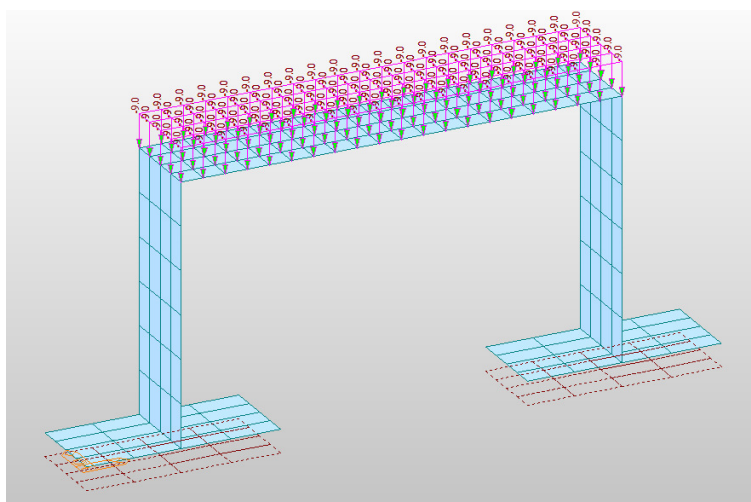
### Load model 1 – LM1

Pro statické posouzení konstrukce byl použit model zatížení LM1. Kolo dvounápravy (TS) má půdorysné rozměry 0,4x0,4 m. Pro konstrukci byl stanoven roznos zatížení jednoho kola na dolní hranu nosné konstrukce o ploše 1,0x1,0 m o velikosti 150 kN/m² (kolo v 1. pruhu). Na metrový výřez konstrukce byly použity dvě kola v podélném směru s osovou vzdáleností 1,2 m. Spojité zatížení bylo použito o velikosti 9,0 kN/m².

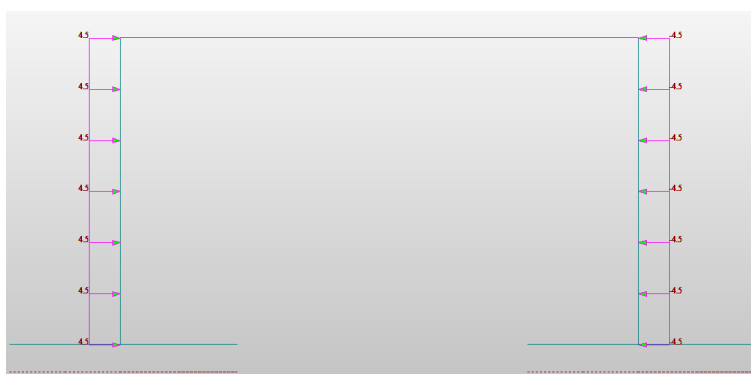
Stojky konstrukce byly zatíženy zatížením zemním tlakem způsobeným přitížením od spojitého zatížení UDL na obou předpolích mostu.



Obrázek 4 - Model zatížení LM1 - TS



Obrázek 5 - Model zatížení LM1 - UDL



Obrázek 6 – Přitížení zemního tlaku od LM1 UDL

### 5.3 Zatížení teplotou

Působení zatížení teplotou bylo uvažováno pouze na horní příčlí rámové konstrukce. Ostatní části konstrukce jsou proti působení teplotních vlivů zakryty.

#### Rovnoměrná teplota

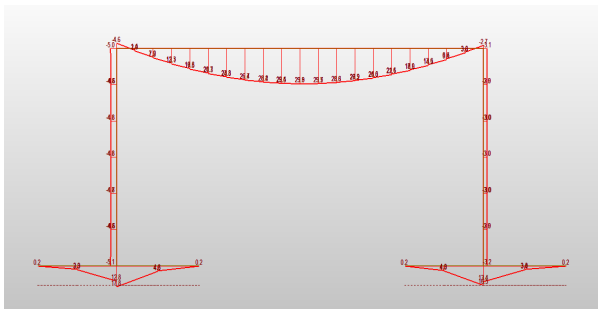
$T_{\max}$ [°C]	<b>36</b>
$T_{\min}$ [°C]	<b>32</b>
Typ konstr.	<b>3</b>
$T_{e,\max}$ [°C]	$T_{\max} + 1,5 = 36 + 1,5 = \mathbf{37,5}$
$T_{e,\min}$ [°C]	$T_{\min} + 8 = -32 + 8 = \mathbf{-24}$
$\Delta T_{N,\text{con}}$ [°C]	$T_0 - T_{e,\min} = 10 - (-24) = \mathbf{34}$
$\Delta T_{N,\text{exp}}$ [°C]	$T_{e,\max} - T_0 = 37,5 - 10 = \mathbf{27,5}$

#### Nerovnoměrná teplota

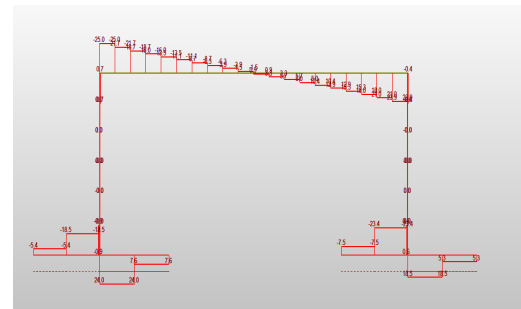
$\Delta T_{N,\text{noc}}$ [°C] – teplejší horní povrch	<b>11</b>
$\Delta T_{N,\text{exp}}$ [°C] – tpelejší dolní povrch	<b>8</b>

## 6 Statické účinky zatížení

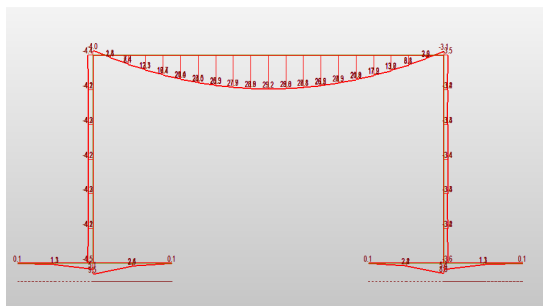
### Stálé zatížení



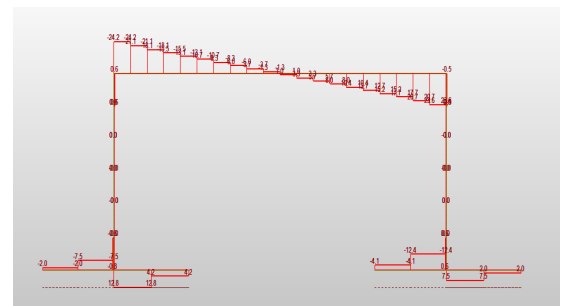
Obrázek 7 – Vlastní tíha konstrukce  $G_0$ ,  $M$  [kNm/m]



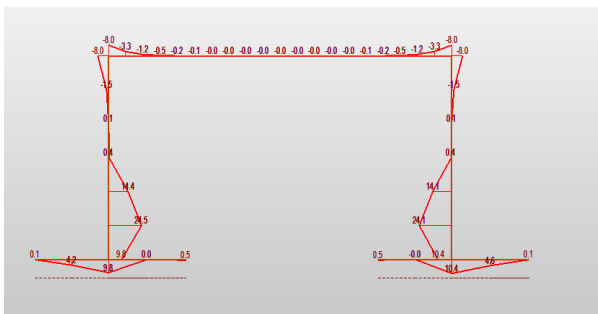
Obrázek 8 – Vlastní tíha konstrukce  $G_0$ ,  $V$  [kN/m]



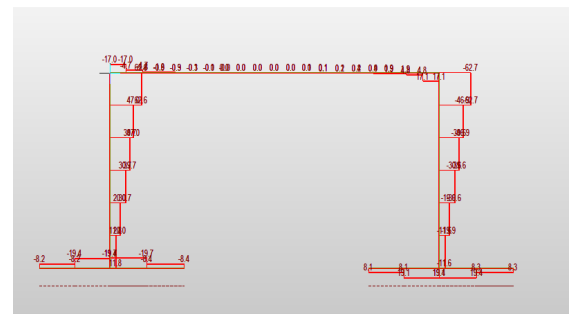
Obrázek 9 – Tíha konstrukce vozovky  $G_1$ ,  $M$  [kNm/m]



Obrázek 10 – Tíha konstrukce vozovky  $G_1$ ,  $V$  [kN/m]

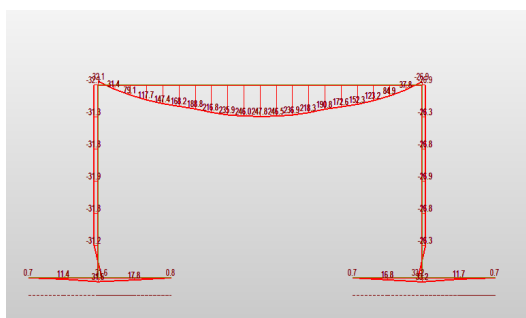


Obrázek 11 – Zemní tlak v klidu,  $M$  [kNm/m]

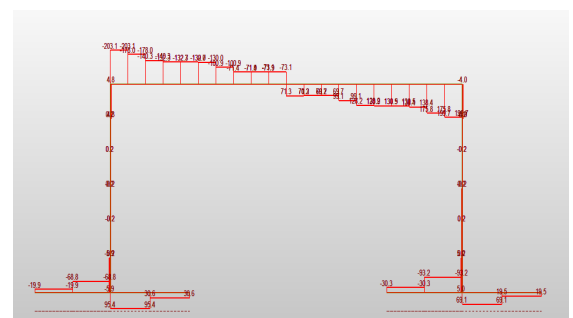


Obrázek 12 – Zemní tlak v klidu,  $V$  [kN/m]

### Pohyblivé zatížení

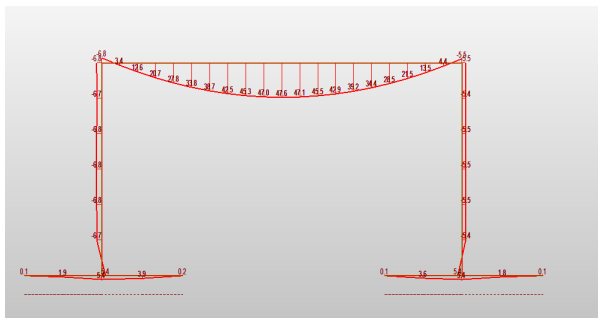


Obrázek 13 – LM1 TS,  $M$  [kNm/m]

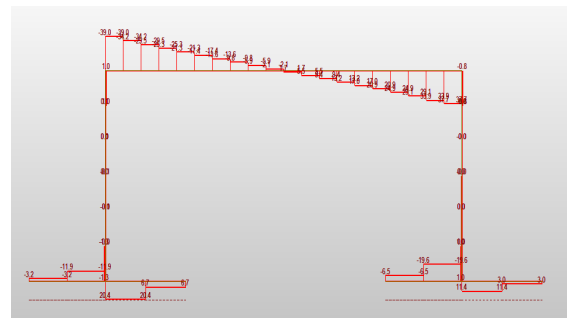


Obrázek 14 – LM1 TS,  $V$  [kN/m]

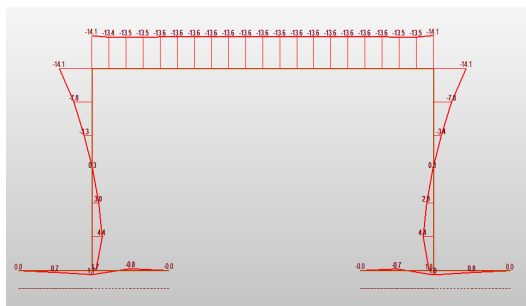




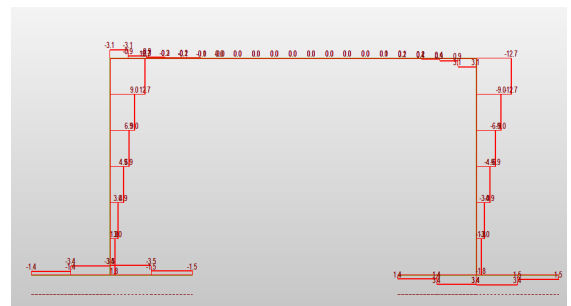
Obrázek 15 – LM1 UDL, M [kNm/m]



Obrázek 16 – LM1 UDL, V [kN/m]

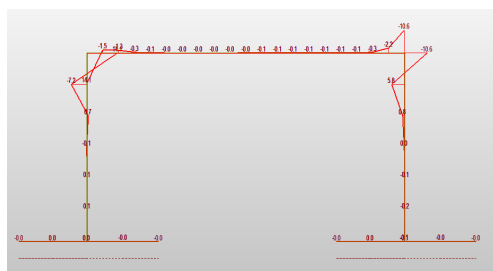


Obrázek 17 – LM1 přítížení, M [kNm/m]

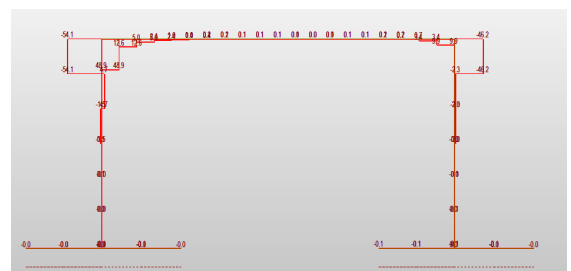


Obrázek 18 – LM1 přítížení, V [kN/m]

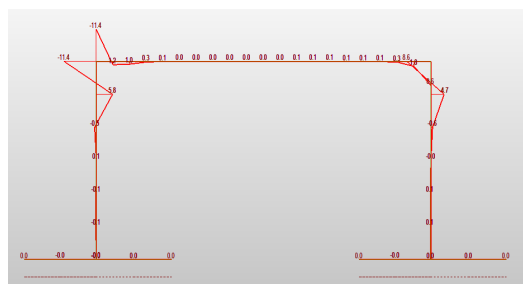
## Zatížení teplotou – rovnoměrná teplota



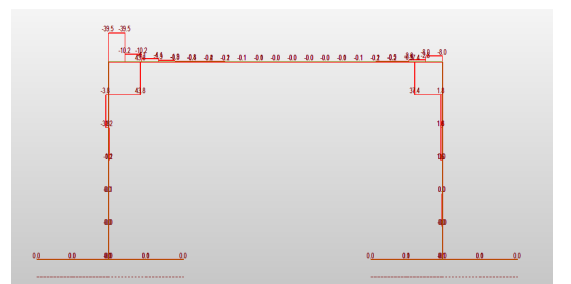
Obrázek 19 – Rovnoměrné ochlazení hor. příčle, M [kNm/m]



Obrázek 20 – Rovnoměrné ochlazení hor. příčle, V [kN/m]

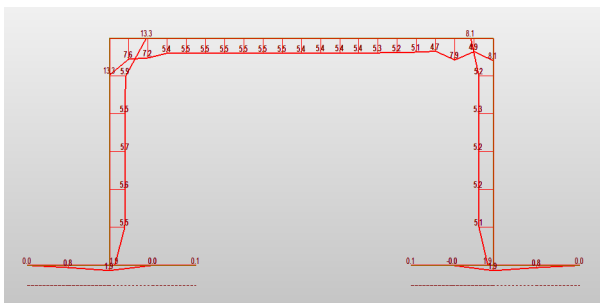


Obrázek 21 – Rovnoměrné oteplení hor. příčle, M [kNm/m]

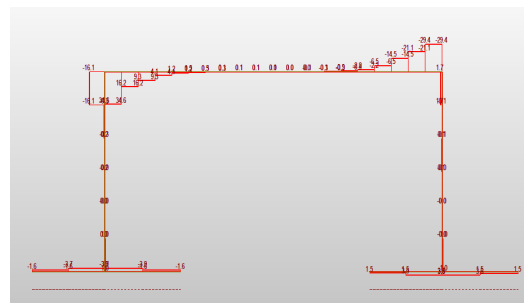


Obrázek 22 – Rovnoměrné oteplení hor. příčle, V [kN/m]

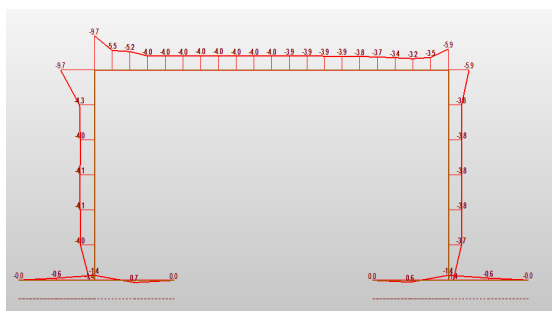
## Zatížení teplotou – nerovnoměrná teplota



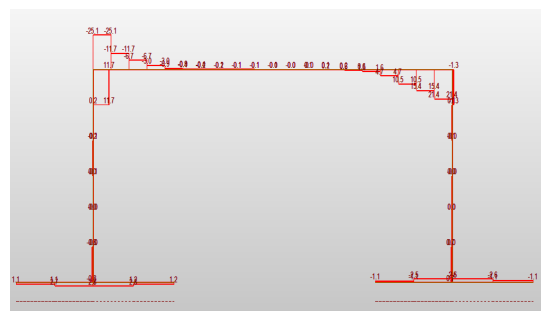
Obrázek 23 – Oteplení hor. povrchu přičle, M [kNm/m]



Obrázek 24 – Oteplení hor. povrchu přičle, V [kN/m]



Obrázek 25 – Oteplení dol. povrchu přičle, M [kNm/m]

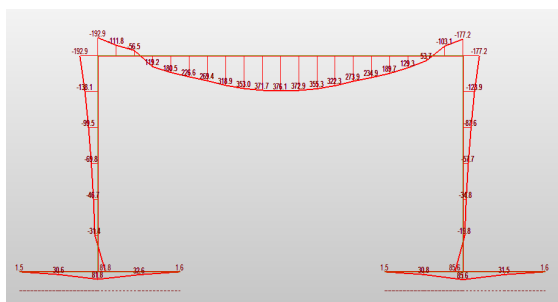


Obrázek 26 – Oteplení dol. povrchu přičle, V [kN/m]

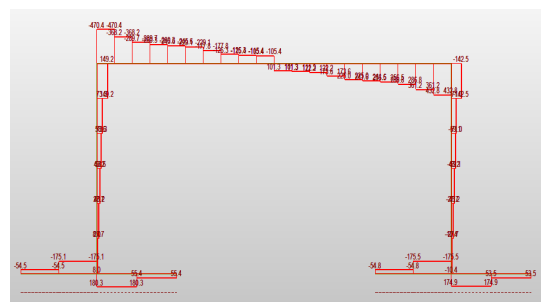
## 7 Kombinace zatížení

Kombinace zatížení byla sestavená dle současně platné normy ČSN EN 1990, ed. 2 (květen 2015). Konstrukce byla posouzena dle mezního stavu únosnosti, proto byla použita kombinace vztahu 6.10:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$



Obrázek 27 – Kombinace vnitřních sil 6.10, M [kNm/m]



Obrázek 28 – Kombinace vnitřních sil 6.10, V [kN/m]

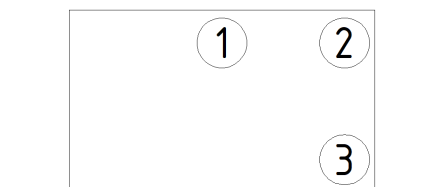
## Posouzení konstrukce

Konstrukce byla posouzena podle normy ČSN EN 1992-2. Posudek byl proveden pro mezní stav únosnosti za ohybu a ve smyku.

### Posuzované průřezy konstrukce

Na konstrukci byl proveden návrh a posouzení betonářské výztuže ve středu délky horní i dolní rámové příčle a v rámových rozích. Posudek byl proveden na deskostěnovém modelu rámu šířky 1,0 m.

Konstrukce je navržena z betonu C30/37. tloušťka horní příčle je uvažována 450 mm, tloušťka stojek 400 mm a tloušťka základů 500 mm.



Obrázek 29 – Schéma označení posuzovaných průřezů

### Únosnost konstrukce za ohybu

		PRŮŘEZ			
		1	2	3	
Bet. Výztuž	PRŮMĚR	22	20	16	mm
	VZD.	150	150	150	mm
	$f_{yk}$	500	500	500	
	$f_{yd}$	434,7826	434,7826	434,7826	MPa
	$A_s$	0,002534	0,002094	0,00134	m <sup>2</sup>
$f_{ck}$		30	30	30	
$f_{cd}$		18	18	18	MPa
$h$		0,45	0,45	0,4	m
$x$		0,076516	0,063237	0,040471	m
$d$		0,417	0,42	0,376	m
$z$		0,386394	0,394705	0,359811	m
$M_{Rd}$		<b>425,7415</b>	<b>359,4213</b>	<b>209,6939</b>	kNm
$M_{Ed}$		<b>370</b>	<b>180</b>	<b>25</b>	kNm
VYUŽITÍ		<b>87%</b>	<b>50%</b>	<b>12%</b>	

## Únosnost konstrukce ve smyku

Posouzení únosnosti konstrukce ve smyku bylo provedeno v nejvíce namáhaném průřezu (průřez č. 2).

### PRVKY BEZ SMYKOVÉ VÝZTUŽE

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}] \cdot b_w \cdot d$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c$$

$$\gamma_c = 1.5$$

$$C_{Rd,c} = 0.12$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2.0$$

$$d = 376$$

$$k = 1.729325$$

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$$

$$A_{sl} = 0.00134$$

$$b_w = 1$$

$$\rho_l = 0.003565$$

$$f_{ck} = 30$$

$$V_{Rd,c} = 171.9107$$

$$V_{Rd,cmin} = v_{min} \cdot b_w \cdot d$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.435957$$

$$V_{Rd,cmin} = 163.9198 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 450 \text{ kN}$$

Průřez NEVYHOVÍ, je nutné navrhnout smykovou výztuž

### PRVKY VYŽADUJÍCÍ NÁVRH SMYKOVÉ VÝZTUŽE

$$V_{Rd,s} = A_{sw} / s \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta$$

$$\text{Prům. tř.} = 8$$

$$\text{Počet} = 45 / m^2$$

$$A_{sw} / s = 0.002262$$

$f_{ywd}$	434,7826
$\cot\theta$	2
$V_{Rd,s}$	<b>707,7168 kN</b>

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot u_1 f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$$

$\alpha_{cw}$	1
$u_1$	0,6
$V_{Rd,max}$	1554,385
$V_{Rd}$	<b>707,7168 kN</b>
$V_{Ed}$	<b>450 kN</b>

**Navržená smyková výztuž VYHOVÍ**

## 8 Závěr

Konstrukce byla posouzena podle stavu únosnosti v ohybu a ve smyku v rozhodujících průřezech. Na konstrukci byla navržena hlavní ohybová výztuž  $\varnothing R22$  po 150 mm. Pro zachycení smykových namáhání byly navrženy ohyby  $\varnothing R22$  po 300 mm a spony  $\varnothing R8$  mm v množství 20 ks/m<sup>2</sup>.

Tento statický posudek neslouží pro realizaci objektu. V rámci dokumentace RDS bude zpracován podrobný statický výpočet s posouzením konstrukce v dalších místech. Zároveň budou posouzeny křídla mostu.

V Liberci, říjen 2018

Ing. Miroslav Kubín  
M – PROJEKCE s.r.o.