

AKCE

**III/36070 Jakubov – most ev.č. 36070-1**

OBJEDNATEL DOKUMENTACE:

**KRAJ VYSOČINA**

ŽIŽKOVA 57/1882

587 33 JIHLAVA

**OBEC JAKUBOV U MOR. BUDĚJOVIC**

JAKUBOV U MOR. BUDĚJOVIC 155

675 44 LESONICE



ZHOTOVITEL DOKUMENTACE:

Hlavní inženýr projektu:

Ing. Jiří Šrubař




PROJEKČNÍ KANCELÁŘ PRIS spol. s r. o.

OSOVÁ 20, 625 00 BRNO

**C  
SO 201****DSP**

SOUŘAD. SYSTÉM: S-JTSK

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

VEDOUCÍ PROJEKTANT	Ing. Jiří ŠRUBAŘ	 PROJEKČNÍ KANCELÁŘ PRIS spol. s r. o. OSOVÁ 20, 625 00 BRNO		
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	Ing. David LERCH			
VYPRACOVAL	Ing. David LERCH			
KONTOLOVAL	Ing. Martin ŘEHULKA			
KRAJ: KRAJ VYSOČINA	K.Ú. JAKUBOV U MORAVSKÝCH BUDĚJOVIC	DATUM	07/2016	
<b>NÁZEV AKCE</b>  <b>III/36070 JAKUBOV – MOST EV.Č. 36070-1</b> <b>SO 201 Most v obci Jakubov přes Jakubovský potok</b>		FORMÁT	A4	
		MĚŘÍTKO	-	
		ÚČEL	DSP	
		ČÍS. ZAKÁZKY	16001	
<b>NÁZEV PŘÍLOHY</b>  <b>STATICKÝ VÝPOČET</b>		ARCHIVNÍ ČÍS.	11_SV.PDF	
		ČÍS. SOUPRAVY	ČÍS. VÝKRESU	11

# STATICKÝ VÝPOČET

Akce: **III/36070 Jakubov – most ev.č. 36070–1**

Objekt: **SO 201 Most v obci Jakubov přes Jakubovský potok**

## Obsah:

Předpisy a literatura	...	2
Programy	...	2
Popis rekonstrukce mostu	...	2
Popis statického výpočtu a statická analýza	...	4
Půdorys	...	6
Podélný řez	...	7
Příčný řez	...	8
Zatížení	...	9
Řezy na NK pro posudek	...	18
Vnitřní síly v nosné konstrukci - základní řezy, kombinace MSÚ a MSP	...	19
Vnitřní síly v nosné konstrukci - doplňkové řezy, kombinace MSÚ a MSP	...	25
Posouzení	...	31
Mikropiloty	...	39
Závěr	...	41

Vypracoval:

v Brně, červenec 2016



Ing. David Lerch

## PŘEDPISY A LITERATURA:

- ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení
- ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-1-5 Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Zatížení teplotou
- ČSN EN 1991-1-7 Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Mimořádná zatížení
- ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-2 Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty

## PROGRAMY:

SCIA ESA PT	statické modely prutu
FIN EC	posouzení žb. průřezu
IDEA RS	posouzení žb. průřezu
MS EXCEL	ruční posouzení
MS WORD	textové přílohy

## POPIS STAVBY:

Most v obci Jakubov přes Jakubovský potok převádí silnici III/36070.

Dle HMP (5/2016) je stávající most klasifikován ve stavebním stavu - spodní stavba - V špatný, - nosná konstrukce - VI - velmi špatný.

Předmětem zadání záměru je proto úplná demolice stávajícího mostu a výstavba nového.

### Založení mostu

Most je založen hlubině do skalního podloží pomocí mikropilot.

Základy jsou monolitické z železobetonu, výšky 0,70 m se skloněným horním povrchem směrem ke stranám. Základy jsou kolmé šířky 2,0 m. Vůči stěnám rámu jsou základy umístěny excentricky směrem dovnitř rámu. Kolmá délka základů je 7,65 m. Základy příčně přesahují opěru o 0,2m.

Základová spára je u obou základů (op1 a op2) rozdílná!

Horní povrch základů je v podélném sklonu min. 4%.

### Spodní stavba

#### Stěny rámu

Stěny rámu jsou navrženy jako monolitické železobetonové kolmé tl. 0,70 m a proměnné výšky cca 2,0 m a 2,3 m. Jejich tvar je patrný z výkresové dokumentace. Mezi základem rámu a stěnami rámu je navržena pracovní spára.

### Mostní křídla

Na mostě jsou navrženy rovnoběžná křídla. Mostní křídla jsou navržena jako monolitická, železobetonová, zavěšená do stěn rámu. Rovnoběžná křídla jsou částečně vetknutá i do základů rámu.

Vlevo za mostem bude (na začátek chodníku) na plot soukromníka navazovat plentovací žb. zídka tl. 0,3 m a výšky cca 1,2 m. Ta bude vetknutá do křídla 2L. Tzn. zmonolitněné křídlo bude půdorysně do tvaru L. V zídce bude proveden prostup pro kabel NN, který bude vložen do půlené chráničky.

Rovnoběžná křídla budou tloušťky 500 mm a budou lichoběžníkového tvaru. Pohledová plocha křídel bude provedena bez dalších úprav, tj. pohledový beton. Prostor za křídly se vyplní spolu s přechodovou oblastí mezerovitým betonem. Zásyp líce křídel bude vhodnou zeminou.

Délky a tvary křídel jsou patrné z projektové dokumentace. Materiál konstrukce je specifikován v příslušném odstavci technické zprávy.

Není-li na výkrese uvedeno jinak, provede se zkosení hran 20x20 mm.

### **Nosná konstrukce**

Nový most je navržen jako kolmý monolitický ŽB rám.

Jako nosná konstrukce je označovaná příčel rámu š. 8,00 m a proměnné tloušťky - 400 mm v ose silnice a min. tl. 326 mm v úžlabí, která je rámově spojena se stěnami rámu (opěrami) V podélném směru je příčel náběhovaná na dl. 2 m na výšku příčle ve vetknutí 0,65 m.

Vzhledem k poloze kanalizace je opěra oproti příčli na levé straně užší a příčel s chodníkem vykonzolována na dl. 1,25 m.

Horní povrch příčle rámu sleduje povrch vozovky na mostě. Příčně je ve střešovitém sklonu 2,5 % s protispády 2% na vlevo a 4% na pravé straně.

Na vnějších okrajích NK jsou navrženy izolační nálitky 60/(100+100) mm.

V podélném směru je horní povrch mostovky v konstantním klesajícím sklonu 0,5%.

Do nosné konstrukce bude zabetonován talíř odvodňovač, který se nachází u levé obruby. Na mostovce budou vybrání pro odvodnění izolace.

Není-li na výkrese uvedeno jinak, provede se zkosení hran 20x20 mm. Tvary jsou patrné z projektové dokumentace.

### **Materiály**

#### **BETON:**

ZÁKLADY RÁMU:	C 25/30	XC2
KŘÍDLA:	C 30/37	XF2
RÁMOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE:	C 30/37	XF2
ŘÍMSY:	C 30/37	XF4

#### **OCEL:**

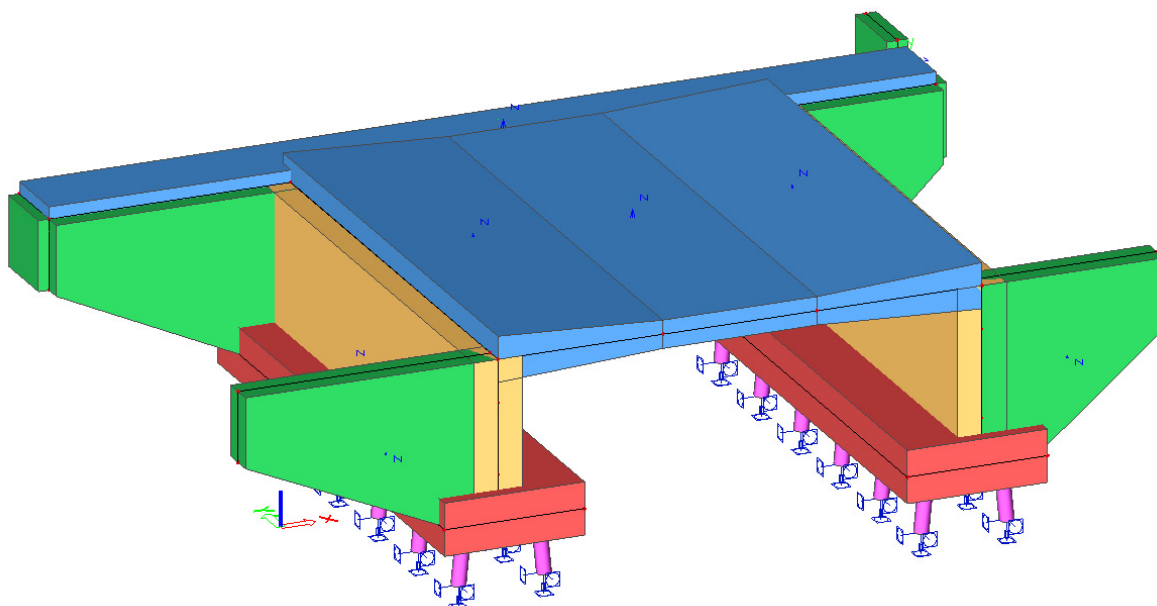
BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ:	B500
--------------------	------

# POPIS STATICKÉHO VÝPOČTU A STATICKÁ ANALÝZA:

Statický výpočet řeší zejména:

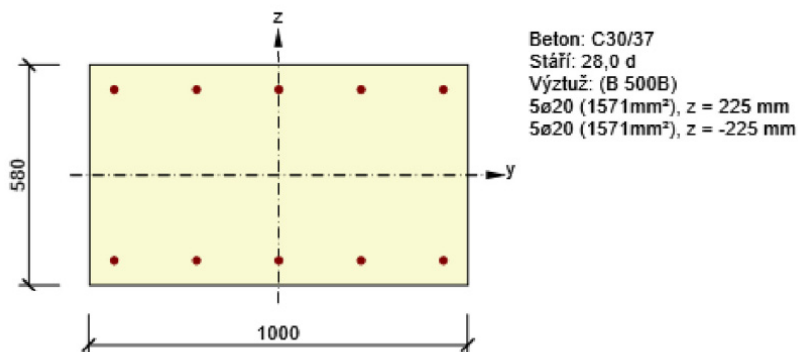
- posouzení základních žb. průřezů nosné konstrukce rámu
- posouzení únosnosti mikropilot

Posouzení je provedeno pro mezní stavy únosnosti, použitelnosti a montážní fáze dle evropských norem EC. Posudky žb. prvků jsou provedeny buď pomocí programu, nebo ručně. Statický model konstrukce pro účinky od stálého zatížení a dopravy, je tvořen jako deskostěna.



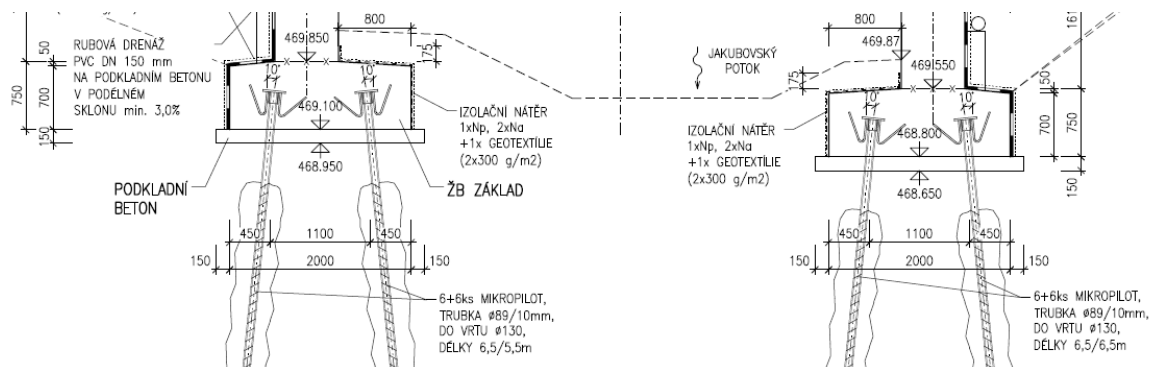
## Posouzení základních žb. průřezů nosné konstrukce rámu

Jsou posouzeny rozhodující řezy na I. Mezní stav únosnosti (MSU) a II. Mezní stavy použitelnosti (MSP). Posudky jsou provedeny především pro namáhání ohybovým momentem a pro smykové namáhání.

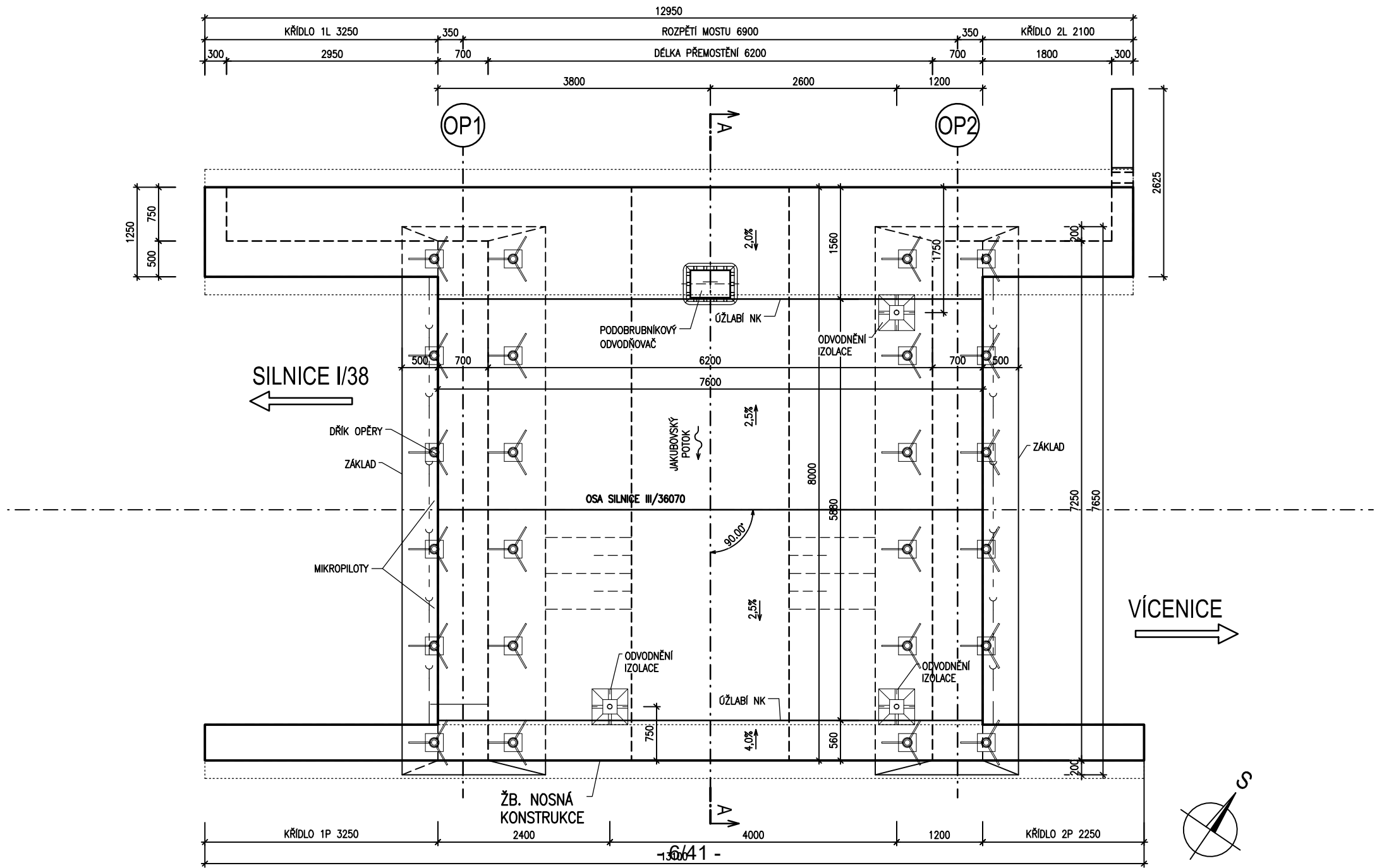


## Posouzení únosnosti mikropilot

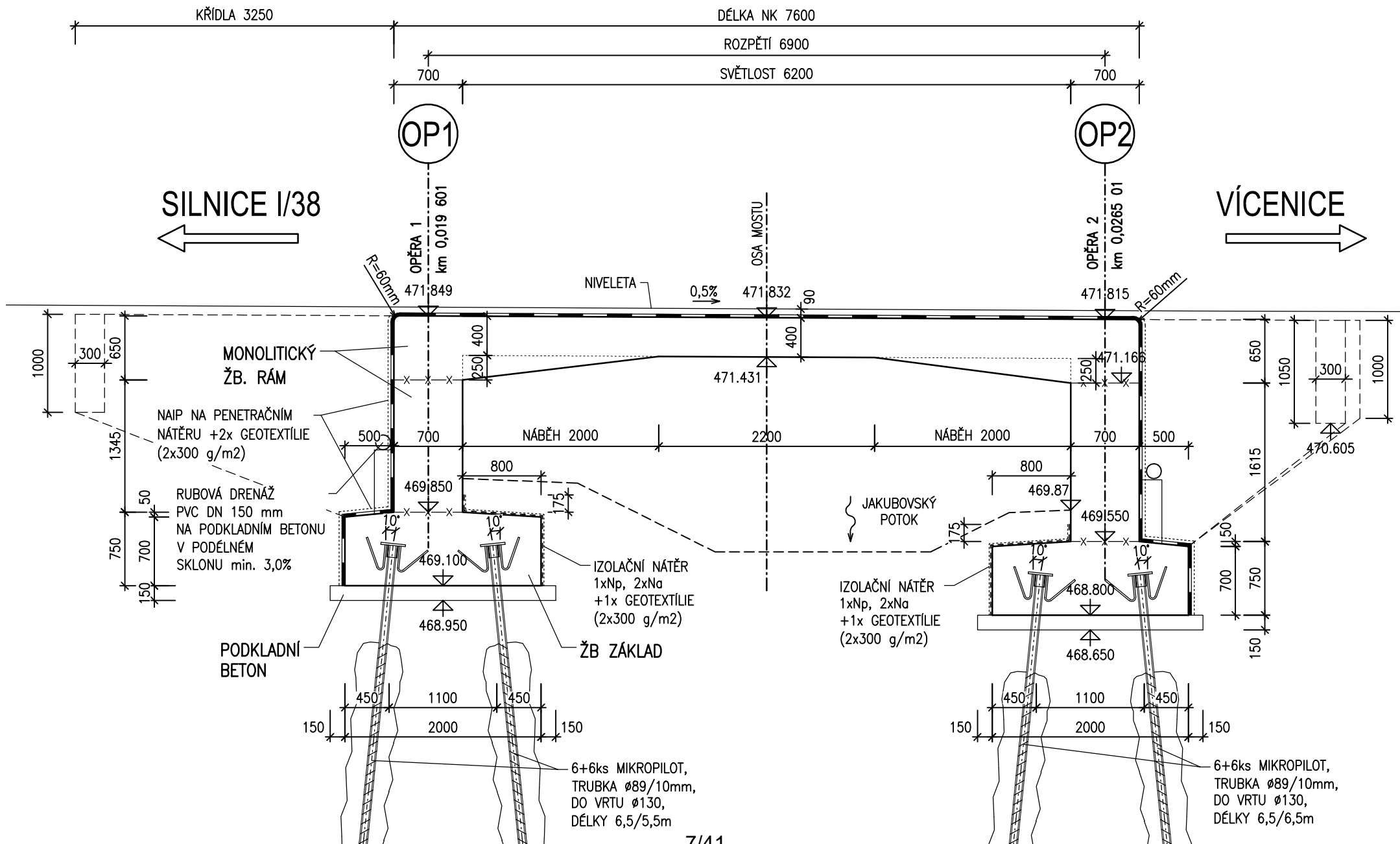
Zjednodušeným posudkem byla posouzena únosnost nejvíce namáhané mikropiloty.



PŮDORYS



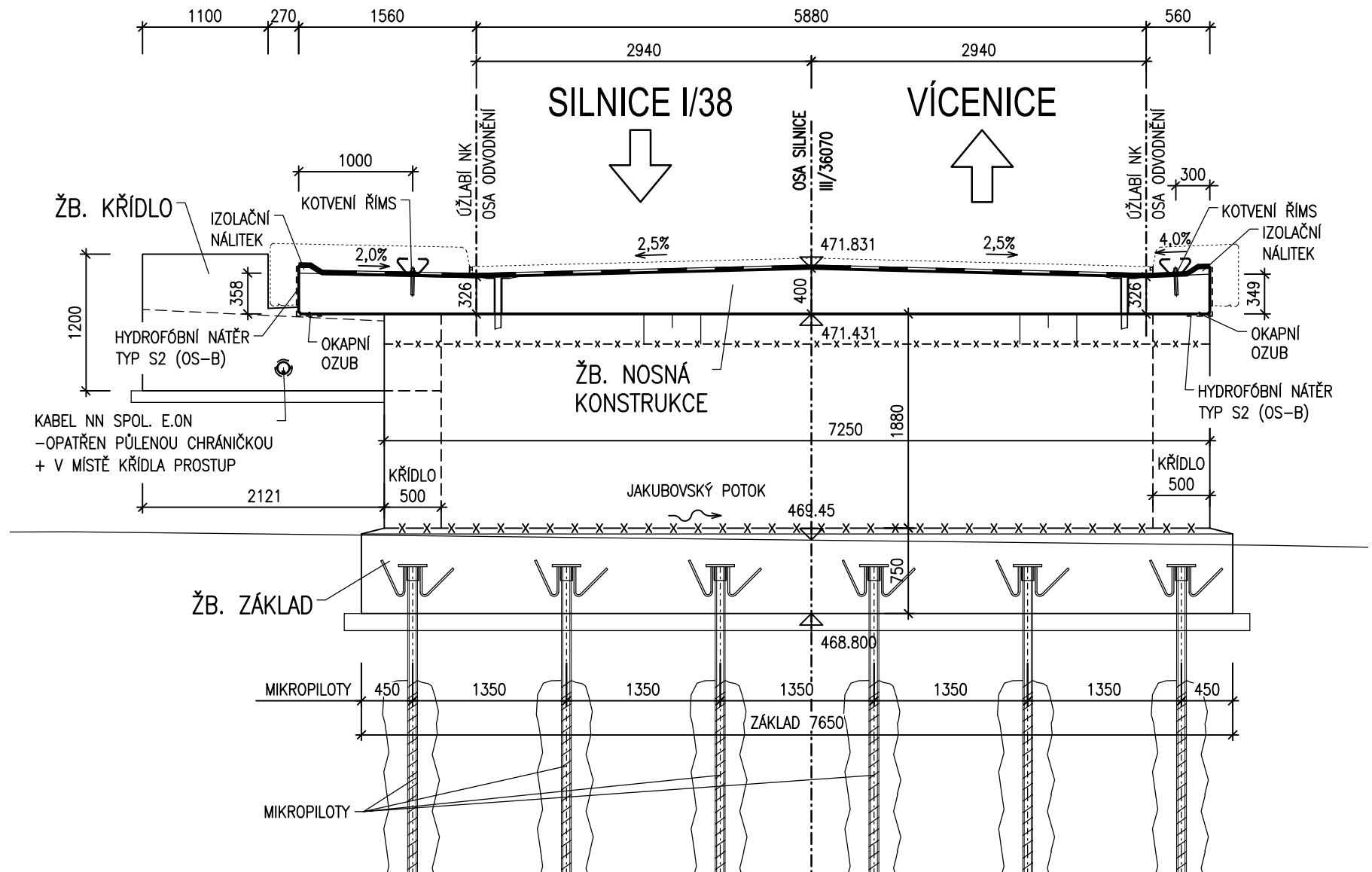
# PODÉLNÝ ŘEZ 1:50





# PŘÍČNÝ ŘEZ A-A 1:50

## S POHLEDEM NA OPĚRU 2



# ZATÍŽENÍ

## 1. ZATÍŽENÍ STÁLÁ

### 1.1. VLASTNÍ TÍHA NOSNÉ KONSTRUKCE

Generována systémem Scia Engineer 2010

Dána tvarovými charakteristikami nosné konstrukce mostu a objemovou hmotností betonu C 30/37

tj.  $2500 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow$

$\gamma_b = 25 \text{ kN/m}^3$  ... železobeton

### 1.2. ZATÍŽENÍ OSTATNÍ STÁLÉ

#### 1.2.1. Vozovka

Vozovka na NK:

Objemová tíha materiálu

$\gamma_z = 22.0 \text{ kN/m}^3$

Tloušťka vrstvy

$h = 0.090 \text{ m}$

Svislé rovnoměrné zatížení

$\sigma_s = 1.98 \text{ kN/m}^2$

Součinitel zemního tlaku v klidu

$K_r = 1 - \sin \varphi_{ef} = 0.5$

Vodorovné přetížení svislých

$\sigma_s = 1.0 \text{ kN/m}^2$

#### 1.2.2. Římsy

##### 1.2.2.1 Levá římsa

Římsa na NK:

Objemová tíha materiálu

$\gamma_z = 25.0 \text{ kN/m}^3$

Plocha řezu

$A_b = 0.250 \text{ m}^2$

Zatěžovací šířka

$b = 0.500 \text{ m}$

Plošné zatížení

$\sigma_s = 12.50 \text{ kN/m}^2$

Liniové zatížení

$\sigma_s = 6.25 \text{ kN/m}$

##### 1.2.2.2 Pravá římsa

Římsa na NK:

Objemová tíha materiálu

$\gamma_z = 25.0 \text{ kN/m}^3$

Plocha řezu

$A_b = 0.25 \text{ m}^2$

Zatěžovací šířka

$b = 0.500 \text{ m}$

Plošné zatížení

$\sigma_s = 12.50 \text{ kN/m}^2$

Liniové zatížení

$\sigma_s = 6.25 \text{ kN/m}$

#### 1.2.3. Zábradlí

Liniové zatížení:

$q = 0.50 \text{ kN/m}$

(betonové sloupky+ocelová výplň)

$\sigma_s = 1.00 \text{ kN/m}^2$

Římsy + Zábradlí

$\sigma_s = 13.50 \text{ kN/m}^2$

$q = 7.25 \text{ kN/m}$

#### 1.2.4. Násypy a obsypy - zemní tlak

##### Základní údaje:

Objemová tíha zeminy	$\gamma_z =$	20.0 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření (cca)	$\varphi_{ef} =$	30 °
Součinitel zemního tlaku v klidu	$K_r = 1 - \sin \varphi_{ef} =$	0.50

Zatížení zemním tlakem (lineárně roste s hloubkou)

$$\sigma_H = K_r \cdot \gamma_z \cdot h$$

Zemní tlak na rub stěn, resp. křídel v patě:

h	$\sigma_H$
[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]
2.800	28.00

Poznámka: Stěna nesmí být zasypána před provedením příčle.

#### 1.2.5. Násypy a obsypy - přetížení základu zeminou

##### Za rubem stěny

Objemová tíha zeminy	$\gamma_z =$	20.0 kN/m <sup>3</sup>
Výška zeminy	$h =$	2.45 m
Plocha přetížené strany základu	$A =$	4.72 m <sup>2</sup>
Liniové zatížení		10.38 kN/m

##### Před rubem stěny

Objemová tíha zeminy	$\gamma_z =$	20.0 kN/m <sup>3</sup>
Výška zeminy	$h =$	0.35 m
Plocha přetížené strany základu	$A =$	4.61 m <sup>2</sup>
Liniové zatížení		1.50 kN/m

## 2. ZATÍŽENÍ PROMĚNNÁ

### 2.1. ZATÍŽENÍ MOSTŮ DOPRAVOU

silnice III. třídy

Rozdělení mostovky do zatěžovacích pruhů:

**Rozdělení vozovky do zatěžovacích pruhů** (dle 4.2.3 a Tabulky 4.1)

... dle čl. 4.2.3 (2) je číslování a umístění pruhů voleno tak,

aby účinek od modelů zatížení byl co nejnepříznivější)

... číslování je určeno podle nepříznivosti účinků (viz také 4.2.4 (4))

Dle tabulky ČSN EN 1991-2/NA ... tabulka NA.2.1 jsou dále uvažovány následující **regulační součinitelé** pro skupinu pozemních komunikací 1 :  
regulační součinitele

Skupina	$\alpha_{Q1}$	$\alpha_{Q2}$	$\alpha_{Q3}$	$\alpha_{q1}$	$\alpha_{q2}$	$\alpha_{qi}$ ( $i \geq 2$ ) a $\alpha_{qr}$
1	1	1	1	1	2.4	1.2
2	0.8	0.8	0.8	0.45	1.6	1.6

$$\beta_Q = 1.0 \quad \dots = \alpha_{Q1}$$

Dotykový tlak kola je v celé ploše rovnoměrný.

Šířka vozovky 6,90 m

=> šířka zatěžovacího pruhu 3+3+0,9 m

#### 2.1.1. SVISLÁ zatížení

##### 2.1.1.1. Model zatížení 1 (LM1)

Soustředěná a rovnoměrná zatížení, která zahrnují většinu účinků dopravy osobními a nákladními vozidly.

... pro lokální i celková ověření

... pro jakoukoliv návrhovou situaci

Skládá se ze 2 dílčích sestav:

- soustředěné zatížení od dvojnápravy (TS), každá náprava je o tíze  $\alpha_Q \cdot Q_k$
- rovnoměrné zatížení (UDL) o velikosti  $\alpha_q \cdot q_k$   
(pouze v nepříznivých částech příčkových ploch)

V každém pruhu pouze 1 kompletní dvojnáprava pohybující se v ose pruhu pro celkové ověření.

Pro lokální ověření může jet mimo osu.

Každé kolo nápravy vyvozuje zatížení  $0,5 \cdot \alpha_Q \cdot Q_k$

Kontaktní plocha kola 0,4x0,4 m.

Vzdálenost kol dvojnáprav ve dvou sousedních pruzích, nesmí být menší než 0,5 m.

### Zatížení jednotlivých pruhů

(charakteristické hodnoty včetně dynamického součinitele)

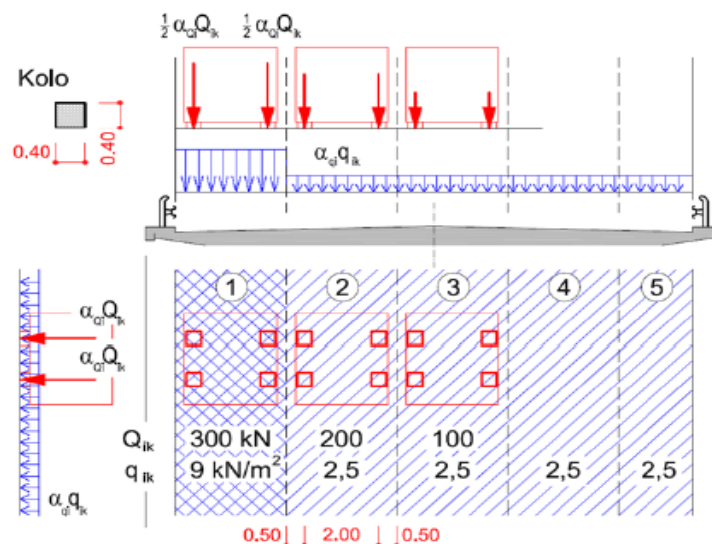
Umístění	Dvojnáprava (TS)	Rovn. zat. (ULD)
	$Q_{ik}$ [kN]	$q_{ik}$ (nebo $q_{rk}$ ) [kN/m <sup>2</sup> ]
Pruh č. 1	300	9
Pruh z	-	2.5

po přenásobení regul. součiniteli:

Umístění	Dvojnáprava (TS)	Rovn. zat. (ULD)
	$Q_{ik}$ [kN]	$q_{ik}$ (nebo $q_{rk}$ ) [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Pruh č. 1</b>	<b>300</b>	<b>9.00</b>
<b>Pruh z</b>	<b>0</b>	<b>6.0</b>

kontaktní plocha kola 0.58 x 0.58 = 0.336

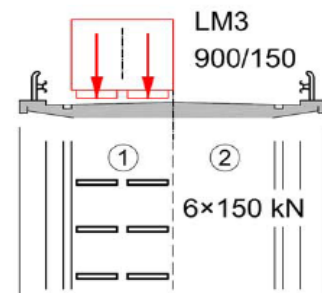
Umístění	Jedno kolo (TS)	Rovn. zat. (ULD)
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Pruh č. 1</b>	<b>445.90</b>	<b>9.0</b>
<b>Pruh z</b>	<b>0.00</b>	<b>6.0</b>



#### 2.1.1.2. Model zatížení 3 (LM3 - zvláštní vozidlo)

##### ZVLÁŠTNÍ VOZIDLA PRO SILNICE III. TŘÍDY (PK SKUPINY 1)

Označení, celková tíha	<b>900/150, 900 kN</b>
Umístění zatížení	Zvláštní vozidlo se pohybuje v prostoru zatěžovacích pruhů.
Kombinace zatížení	Po celé délce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava.
Rychlost	Normální ( $\leq 70$ km/hod)
Dynamický součinitel	$\varphi = 1.25$
Poznámka	Jedná se o jediné vozidlo na mostě.





### 3. ZATÍŽENÍ VEDLEJŠÍ

#### 3.1. TEPLOTA

Typ konstrukce: 3

Součinitel tepelné roztažnosti betonu

$$\alpha = 10 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

##### 3.1.1. Rovnoměrná složka teploty

Maximální teplota vzduchu ve stínu

$$T_{\max} = 38 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Minimální teplota vzduchu ve stínu

$$T_{\min} = -32 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Maximální teplota mostu ve stínu

$$T_{e,\max} = T_{\max} + 1,5 = 39,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Minimální teplota mostu ve stínu

$$T_{e,\min} = T_{\min} + 8 = -24 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Výchozí teplota mostu

$$T_0 = 10,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Charakteristické hodnoty:

- prodloužení

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 29,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- zkrácení

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} = 34,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

##### 3.1.2. Nerovnoměrná složka teploty

Charakteristické hodnoty lineárních rozdílů teplot pro svršek tloušťky 50mm

$$\Delta T_{M,\text{heat}} = 15,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

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

Tloušťka mostního svršku

$$t = 90 \text{ mm}$$

Součinitele pro  $t=90\text{mm}$

$$k_{\text{sur,heat}} = 0,7 -$$

$$k_{\text{sur,col}} = 1,0 -$$

Charakteristické hodnoty lineárních rozdílů teplot pro svršek tloušťky 90mm

Horní povrch teplejší než dolní

$$\Delta T_{M,\text{heat}} \cdot k_{\text{sur,heat}} = 10,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dolní povrch teplejší než horní

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

$$\omega_N = 0,35 -$$

$$\omega_M = 0,75 -$$

##### 3.1.3. Současné působení rovnoměrné a rozdílové složky teploty

$$\Delta T_{M,\text{heat}} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,\text{exp}} = 10,5 + 0,35 \cdot 29,5 = 20,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{M,\text{cool}} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,\text{con}} = 8 + 0,35 \cdot 34 = 19,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\omega_M \cdot \Delta T_{M,\text{heat}} + \Delta T_{N,\text{exp}} = 0,75 \cdot 10,5 + 29,5 = 37,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\omega_M \cdot \Delta T_{M,\text{cool}} + \Delta T_{N,\text{con}} = 0,75 \cdot 8 + 34 = 40,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

### 3.2. SMRŠŤOVÁNÍ

$\alpha_{ds1} =$	6	$f_{ck} =$	30 MPa
$\alpha_{ds2} =$	0.11	$f_{cm} =$	38 MPa
$RH =$	80 %	$f_{cm,0} =$	10 MPa
$RH_0 =$	100 %		

Byly uvažovány tyto časové okamžiky:

Vybetonování NK	$t_0 =$	2 dny
Vnesení ostatního stálého zatížení	$t_1 =$	30 dní
Uvedení do provozu	$t_q =$	90 dní
Ukončení smršťování (životnost 100let)	$t_\infty =$	36500 dní

#### 3.2.1. Smršťování vysycháním

##### 3.2.1.1. Základní poměrné přetvoření vysycháním

$$\beta_{RH} = 1,55 \cdot [1 - (RH/RH_0)^3] =$$

$$= 0.76$$

$$\varepsilon_{cd,0} = 0,85 \cdot [(220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \cdot \exp(-\alpha_{ds2} \cdot (f_{cm} / f_{cm0}))] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH}$$

$$= 0.000372$$

Průřezová plocha betonu	$A_c =$	2.05 m <sup>2</sup>
Obvod vystavený vysychání	$u =$	6.57 m
Náhradní rozměr průřezu	$h_0 = 2 \cdot A_c / u = 2 \cdot 2.05 / 6.5667 =$	624 mm

##### 3.2.1.2. Vývoj vysychání v čase

Stáří betonu v uvažovaném okamžiku	$t$
Stáří betonu na počátku smršťování	$t_s = t_0$

Součinitel záležící na náhradní tloušťce	$k_h =$	0.75
--	---------	------

$$\beta_{ds}(t, t_s) = (t - t_s) / [(t - t_s) + 0,04 \cdot (h_0^3)^{0,5}]$$

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \cdot k_h \cdot \varepsilon_{cd,0}$$

Tabulka vývoje vysychání v čase:

čas	$\beta_{ds}(t, t_s)$	$\varepsilon_{cd}(t)$
$t_1$	0.043	0.000012
$t_q$	0.124	0.000035
$t_\infty$	0.983	0.000275



### 3.2.2. Autogenní smršťování

$$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6}$$

$$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0,2 \cdot t^{0,5})$$

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \cdot \varepsilon_{ca}(\infty)$$

Tabulka vývoje autogenního smršťování v čase:

čas	$\varepsilon_{ca}(\infty)$	$\beta_{as}(t)$	$\varepsilon_{ca}(t)$
$t_1$	0.000050	0.666	0.000033
$t_q$		0.850	0.000043
$t_\infty$		1.000	0.000050

### 3.2.3. Celkové smrštění

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

Tabulka celkového smršťování v čase:

čas	$\varepsilon_{cd}(t)$	$\varepsilon_{ca}(\infty)$	$\varepsilon_{cs}$
$t_1$	0.000012	0.000033	0.000045
$t_q$	0.000035	0.000043	0.000077
$t_\infty$	0.000275	0.000050	0.000325

### 3.3. POKLESY PODPOR

Nejsou uvažovány, jedná se o stabilní základové podmínky.

### 3.4. VODOROVNÁ ZATÍŽENÍ - BRZDNÉ A ROZJEZDOVÉ SÍLY

#### 3.4.1. Brzdné a rozjezdové síly

Brzdná síla  $Q_{1k}$  se musí uvažovat jako podélná síla působící v úrovni povrchu vozovky.

Působí v ose kteréhokoliv zatěžovacího pruhu.

Pokud nejsou účinky excentricity významné, předpokládá se působí v ose vozovky, a rovnoměrné rozdělení po zatěžovací délce.

Charakteristická hodnota  $Q_{1k}$  se počítá jako část celkového max. svislého zatížení LM1 na zatěžovacím pruhu č. 1:

#### Pro LM1

$$\begin{aligned}
 L &= 4.000 \text{ m} && \dots \text{ délka NK nebo její uvažované části} \\
 \alpha_{Q1} &= 1.0 && \dots \text{ dle ČSN EN 1991-2/NA ... tabulka NA.2.1} \\
 \alpha_{q1} &= 1.0 && \dots \text{ dle ČSN EN 1991-2/NA ... tabulka NA.2.1} \\
 Q_{1k} &= 300.0 \text{ kN} && \dots \text{ dle ČSN EN 1991-2 pro LM1} \\
 q_{1k} &= 9.0 \text{ kN/m}^2 && \dots \text{ dle ČSN EN 1991-2 pro LM1} \\
 w_l &= 3.000 \text{ m} && \dots \text{ šířka pruhu}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{1k} &= \underline{370.8 \text{ kN}} && \dots = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,10 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_l \cdot L \\
 &\geq 180 \cdot \alpha_{Q1} = 180 \text{ kN} && \text{Vyhovuje} \\
 &\leq 900 \text{ kN} && \text{Vyhovuje}
 \end{aligned}$$

**Pro LM3**

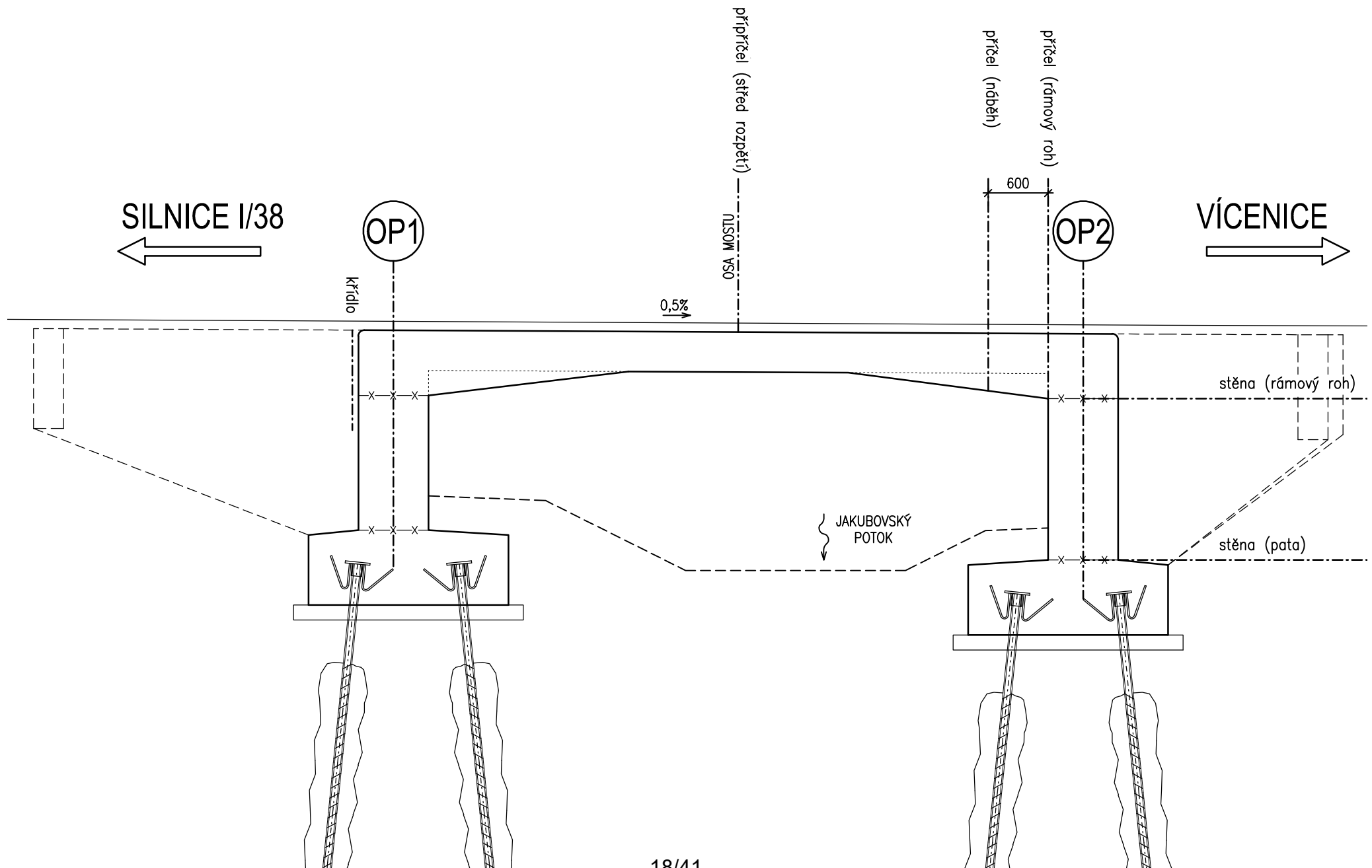
$$\begin{aligned} L &= 4.000 \text{ m} && \dots \text{ délka NK nebo její uvažované části} \\ \alpha_{Q1} &= 1.0 && \dots \text{ dle ČSN EN 1991-2/NA ... tabulka NA.2.1} \\ \alpha_{Q2} &= 2.4 && \dots \text{ dle ČSN EN 1991-2/NA ... tabulka NA.2.1} \\ Q_{LM3} &= 900.0 \text{ kN} && \dots \text{ dle ČSN EN 1991-2 pro LM3} \\ q_{2k} &= 0.0 \text{ kN/m}^2 && \dots \text{ dle ČSN EN 1991-2} \\ w_l &= 3.000 \text{ m} && \dots \text{ šířka pruhu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{lk} &= 540.0 \text{ kN} && \dots = 0,6 \cdot Q_{LM3} + 0,10 \cdot \alpha_{Q2} \cdot q_{2k} \cdot w_l \cdot L \\ &\geq 180 \cdot \alpha_{Q1} = 180 \text{ kN} && \text{Vyhovuje} \\ &\leq 600 \text{ kN} && \text{Vyhovuje} \\ \Rightarrow Q_{lk} &= \underline{540.0 \text{ kN}} \end{aligned}$$

**3.4.1. Odsředivé a jiné příčné síly**

Nejsou uvažovány, jedná se o most v přímé.

# POSUZOVANÉ ŘEZY - PODÉLNÝ ŘEZ 1:50



# **VNITŘNÍ SÍLY V NOSNÉ KONSTRUKCI - ZÁKLADNÍ ŘEZY**

šířka NK 6.5 m

		vl.tíha ost.stálé obsyp	smršťování $t_{\infty} = 100\text{let}$	stálé	LM1						LM3			teplota			
					charakteristická		kombinační ( $\psi_0$ )		brzdné LM1		char.	brzdné LM3		rovnom.		nerovn.	
					TS	UDL	TS	UDL						R +29.5 (exp)	R -34 (con)	NR +10.5/0 (heat)	NR 0/+8 (cool)
stěna (pata)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	-28	-6	-34	-41	-18	-31	-7			-30	-15	24	5	-6	50	-37
	$n_x / \text{kN/m}$	-95	75	-20	-122	-43	0	0			-74	22	22	-68	79	7	-24
	$v_x / \text{kN/m}$	0	-7	-7	36	16	27	6			24	48	-48	-5	-7	-23	19
stěna (rámový roh)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	-46	27	-19	-108	-47	-81	-19			-84	-93	89	-24	28	73	-72
	$n_x / \text{kN/m}$	-63	87	24	-184	-19	0	0			-107	20	20	-79	91	21	-37
	$v_x / \text{kN/m}$	19	-17	2	45	20	34	8			32	47	-47	-9	-18	-33	29
příčel (rámový roh)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	-38	33	-5	-103	-40	-77	-16			-78	-105	105	-30	35	90	-76
	$n_x / \text{kN/m}$	-18	-41	-59	-42	-19	0	0			-30	-48	48	37	-43	50	-28
	$v_x / \text{kN/m}$	-46	14	-32	-127	-51	-95	-20			-84	-23	23	-13	15	31	-27
příčel (náběh uprostřed)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	-14	30	16	-60	-15	-45	-6			-45	-89	93	-28	32	85	-63
	$n_x / \text{kN/m}$	-15	-99	-114	-42	-58	0	0			-30	-52	52	90	-104	65	-25
	$v_x / \text{kN/m}$	-36	10	-26	-117	-41	-88	-16			-74	-24	24	15	10	25	-22
příčel (střed rozpětí vlevo)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	31	22	53	113	36	85	14			56	-24	15	-20	23	42	-38
	$n_x / \text{kN/m}$	0	-133	-133	-24.0	-11.0	0.0	0.0			-17	22	-22	121	-140	57	-10
	$v_x / \text{kN/m}$	-7	5	-2	-64.0	-8.0	0.0	0.0			-13	-21	21	6	5	10	-9

$\xi = 0.85$

Zatížení	$Y_{sup}$	$Y_{supinf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Stálé	1.35	1.00			
Nahodilé dopravou	1.35	0.00			
Ostatní nahodilé	1.50	0.00			
LM1 TS			0.75	0.75	0.00
LM1 UDL			0.40	0.40	0.00
LM3			0.00	0.00	0.00
TEPLOTA			0.60	0.60	0.50
gr2 - vodorovné síly			0.00	0.00	0.00

# VNITŘNÍ SÍLY V NOSNÉ KONSTRUKCI (V RÁMU - ZÁKLADNÍ ŘEZY

		charakteristické hodnoty pro komb. 6.10b											
		vl.tíha ost.stálé obsyp	smršťování $t_{\infty} = 100\text{let}$	stálé	gr1a	gr2		gr5		teplota			
					LM1	LM1		LM3		rovnom.		nerovn.	
					min/max	min	max	min	max	R +29.5 (exp)	R -34 (con)	NR +10.5/0 (heat)	NR 0/+8 (cool)
stěna (pata)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	-28	-6	-34	-59			-45	-6	5	-6	50	-37
	$n_x / \text{kN/m}$	-95	75.3	-20	-165			-52	-52	-68	79	7	-24
	$v_z / \text{kN/m}$	0	-6.7	-7	52			72	-24	-5	-7	-23	19
stěna (rámový roh)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	-46	26.7	-19	-155			-177	5	-24	28	73	-72
	$n_x / \text{kN/m}$	-63	86.7	24	-203			-87	-87	-79	91	21	-37
	$v_z / \text{kN/m}$	19	-17.2	2	65			79	-15	-9	-18	-33	29
příčel (rámový roh)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	-38	33.4	-5	-143			-183	27	-30	35	90	-76
	$n_x / \text{kN/m}$	-18	-41.0	-59	-61			-78	18	37	-43	50	-28
	$v_z / \text{kN/m}$	-46	14.3	-32	-178			-107	-61	-13	15	31	-27
příčel (náběh)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	-14	30.5	16	-75			-134	48	-28	32	85	-63
	$n_x / \text{kN/m}$	-15	-99.1	-114	-100.0			-82	22	90	-104	65	-25
	$v_z / \text{kN/m}$	-36	9.5	-26	-158.0			-98	-50	15	10	25	-22
příčel (střed rozpětí vlevo)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	31	21.9	53	149			32	71	-20	23	42	-38
	$n_x / \text{kN/m}$	0	-133.4	-133	-35.0			5	-39	121	-140	57	-10
	$v_z / \text{kN/m}$	-7	4.8	-2	-72.0			-34	8	6	5	10	-9

$$\xi = 0.85$$

Zatížení	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{supinf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Stálé	1.35	1.00			
Nahodilé dopravou	1.35	0.00			
Ostatní nahodilé	1.50	0.00			
LM1 TS			0.75	0.75	0.00
LM1 UDL			0.40	0.40	0.00
LM3			0.00	0.00	0.00
TEPLOTA			0.60	0.60	0.50
gr2 - vodorovné síly			0.00	0.00	0.00

**ČSN EN 1990/A1 - tabulka A2.4(B) - Návrhové hodnoty zatížení (STR/GEO) (Soubor B)**

Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)	
	Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
(Výraz 6.10)	$\gamma_{Gj,sup} \cdot G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} \cdot G_{kj,inf}$	$\gamma_P \cdot P$	$\gamma_{Q1} \cdot Q_{k,1}$		$\gamma_{Qi} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,1}$
(Výraz 6.10a)	$\gamma_{Gj,sup} \cdot G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} \cdot G_{kj,inf}$	$\gamma_P \cdot P$		$\gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1}$	$\gamma_{Qi} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,1}$
(Výraz 6.10b)	$\xi \cdot \gamma_{Gj,sup} \cdot G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} \cdot G_{kj,inf}$	$\gamma_P \cdot P$	$\gamma_{Q1} \cdot Q_{k,1}$		$\gamma_{Qi} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,1}$

**KOMBINACE MSU 6.10b****- ZÁKLADNÍ ŘEZY**kombinace pro  $m_x D$ ,  $v_z$ 

řez	komb. 6.10b	stálé	vozidlo		teplota		komb. MSU	komb. MSU
			min	max	min	max	min	max
<b>stěna</b> (pata)	$m_x D$ / kNm/m	-39	-79.7	-8	-33	45	-152	-2
	$n_x$ / kN/m	-23	-222.8	-70	-22	6	-267	-87
	$v_z$ / kN/m	-8	70.2	-32	17	-21	80	-61
<b>stěna</b> (rámový roh)	$m_x D$ / kNm/m	-22	-239.0	7	-65	66	-326	50
	$n_x$ / kN/m	27	-117.5	-117	-33	19	-124	-71
	$v_z$ / kN/m	2	106.7	-20	26	-30	135	-48
<b>příčel</b> (rámový roh)	$m_x D$ / kNm/m	-5	-247.1	36	-68	81	-321	112
	$n_x$ / kN/m	-68	-105.3	24	-25	45	-198	2
	$v_z$ / kN/m	-36	-144.5	-82	-24	28	-205	-91
<b>příčel</b> (náběh uprostřed)	$m_x D$ / kNm/m	19	-180.9	65	-57	77	-219	160
	$n_x$ / kN/m	-131	-110.7	30	-23	59	-264	-43
	$v_z$ / kN/m	-30	-132.3	-68	-20	23	-182	-75
<b>příčel</b> (střed rozpětí vlevo)	$m_x D$ / kNm/m	61	43.2	201	-34	38	70	300
	$n_x$ / kN/m	-153	6.8	-47	-9	51	-155	-149
	$v_z$ / kN/m	-3	-45.9	-97	-8	9	-57	-91

· kombinace 6.10b je rozhodující pro MSU

konvence ohybových momentů

+...tažená vnitřní vlákna rámu

-...tažená vnější vlákna rámu

# **VNITŘNÍ SÍLY V NOSNÉ KONSTRUKCI PRO MSP**

# **- ZÁKLADNÍ ŘEZY**

		vl.tíha ost.stálé obsyp	smršťování $t_{\infty} = 100\text{let}$	stálé	LM1	LM3		teplota			
					gr1a	gr5		rovnom.		nerovn.	
					min/max	min	max	R +29.5 (exp)	R -34 (con)	NR +10.5/0 (heat)	NR 0/+8 (cool)
<b>stěna</b> (pata)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	-28	-6	-34	-59	-45	-6	5	-6	50	-37
	$n_x / \text{kN/m}$	-95	75.3	-20	-165	-52	-52	-68	79	7	-24
	$v_z / \text{kN/m}$	0	-6.7	-7	52	72	-24	-5	-7	-23	19
<b>stěna</b> (rámový roh)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	-46	26.7	-19	-155	-177	5	-24	28	73	-72
	$n_x / \text{kN/m}$	-63	86.7	24	-203	-87	-87	-79	91	21	-37
	$v_z / \text{kN/m}$	19	-17.2	2	65	79	-15	-9	-18	-33	29
<b>příčel</b> (rámový roh)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	-38	33.4	-5	-143	-183	27	-30	35	90	-76
	$n_x / \text{kN/m}$	-18	-41.0	-59	-61	-78	18	37	-43	50	-28
	$v_z / \text{kN/m}$	-46	14.3	-32	-178	-107	-61	-13	15	31	-27
<b>příčel</b> (náběh uprostřed)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	-14	30.5	16	-75	-134	48	-28	32	85	-63
	$n_x / \text{kN/m}$	-15	-99.1	-114	-100	-82	22	90	-104	65	-25
	$v_z / \text{kN/m}$	-36	9.5	-26	-158	-98	-50	15	10	25	-22
<b>příčel</b> (střed rozpětí vlevo)	$m_{xD} / \text{kNm/m}$	31	21.9	53	149	32	71	-20	23	42	-38
	$n_x / \text{kN/m}$	0	-133.4	-133	-35.0	5	-39	121	-140	57	-10
	$v_z / \text{kN/m}$	-7	4.8	-2	-72.0	-34	8	6	5	10	-9

Zatížení	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{supinf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
LM1 TS			0.75	0.75	0.00
LM1 UDL			0.40	0.40	0.00
LM3			0.00	0.00	0.00
TEPLOTA			0.60	0.60	0.50
gr2 - vodorovné síly			0.00	0.00	0.00

rozhodující pro charakteristickou kombinaci

ČSN EN 1990/A1 - tabulka A2.6 - Návrhové hodnoty zatížení použité v kombinacích zatížení

Kombinace	Stálá zatížení $G_d$		Předpětí	Proměnná zatížení $Q_d$	
	Nepříznivá	Příznivá		Nejúčinější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
Charakteristická	$G_{k,sup}$	$G_{k,inf}$	P	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
Častá	$G_{k,sup}$	$G_{k,inf}$	P	$\psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$
Kvazistálá	$G_{k,sup}$	$G_{k,inf}$	P	$\psi_{2,1} \cdot Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$



## KOMBINACE MSP - ZÁKLADNÍ ŘEZY

charakteristická kombinace  $m_x D$ ,  $v_x$

řez	komb. 6.10b	stálé	vozidlo		teplota		komb. MSP	komb. MSP
			min	max	min	max	min	max
<b>stěna</b> (pata)	$m_x D$ / kNm/m	-34	-59.0		-22		-115	
	$n_x$ / kN/m	-20	-165.0		-14		-199	
	$v_z$ / kN/m	-7	52.0		11		57	
<b>stěna</b> (rámový roh)	$m_x D$ / kNm/m	-19	-177.0		-43		-240	
	$n_x$ / kN/m	24	-87.0		-22		-85	
	$v_z$ / kN/m	2	79.0		17		98	
<b>příčel</b> (rámový roh)	$m_x D$ / kNm/m	-5	-134.0		-46		-184	
	$n_x$ / kN/m	-59	-82.0		-17		-158	
	$v_z$ / kN/m	-32	-98.0		-16		-146	
<b>příčel</b> (náběh)	$m_x D$ / kNm/m	16	32.0		-38		11	
	$n_x$ / kN/m	-114	5.0		-15		-124	
	$v_z$ / kN/m	-26	-34.0		-13		-74	
<b>příčel</b> (střed rozpětí vlevo)	$m_x D$ / kNm/m	53		149		25		227
	$n_x$ / kN/m	-133		-35		34		-134
	$v_z$ / kN/m	-2		-72		6		-68

konvence ohybových momentů

+...tažená vnitřní vlákna rámu

-...tažená vnější vlákna rámu

## VNITŘNÍ SÍLY V NOSNÉ KONSTRUKC - DOPLŇUJÍCÍ ŘEZY

šířka NK 6.5 m

		vl.tíha ost.stálé obsyp	smršťování  t <sub>∞</sub> = 100let	stálé	LM1						LM3			teplota			
					charakteristická		kombinační (ψ <sub>0</sub> )		brzdné LM1		char.	brzdné LM3		rovnom.		nerovn.	
														R +29.5 (exp)	R -34 (con)	NR +10.5/0 (heat)	NR 0/+8 (cool)
křídlo	m <sub>xD</sub> / kNm/m	28	0	28	80	0	60	0									
	n <sub>x</sub> / kN/m	0	0	0	0	0	0	0									
	v <sub>x</sub> / kN/m	21	0	21	48	0	36	0									
příčel (náběh úžlabí)	m <sub>xD</sub> / kNm/m	-14	30	16	-52	-11	-39	-4			-45	-89	93	-28	32	85	-63
	n <sub>x</sub> / kN/m	-15	-99	-114	-42	-58	0	0			-30	-52	52	90	-104	65	-25
	v <sub>x</sub> / kN/m	-32	-20	-52	-98	-25	-74	-10			-74	-24	24	15	10	25	-22
příčel (střed rozpětí vlevo)	m <sub>xD</sub> / kNm/m	42	0	42	106	36	80	14			71	-24	15			53	
	n <sub>x</sub> / kN/m	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0			-17	22	-22			0	
	v <sub>x</sub> / kN/m	-7	0	-7	-64.0	-8.0	0.0	0.0			-13	-21	21			10	

$\xi = 0.85$

Zatížení	$Y_{sup}$	$Y_{supinf}$	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Stálé	1.35	1.00			
Nahodilé dopravou	1.35	0.00			
Ostatní nahodilé	1.50	0.00			
LM1 TS			0.75	0.75	0.00
LM1 UDL			0.40	0.40	0.00
LM3			0.00	0.00	0.00
TEPLOTA			0.60	0.60	0.50
gr2 - vodorovné síly			0.00	0.00	0.00

# VNITŘNÍ SÍLY V NOSNÉ KONSTRUKCI    - DOPLŇUJÍCÍ ŘEZY

		charakteristické hodnoty pro komb. 6.10b											
		vl.tíha ost.stálé obsyp	smršťování  t <sub>∞</sub> = 100let	stálé	gr1a	gr2		gr5		teplota			
					LM1	LM1		LM3		rovnom.		nerovn.	
					min/max	min	max	min	max	R +29.5 (exp)	R -34 (con)	NR +10.5/0 (heat)	NR 0/+8 (cool)
křídlo	m <sub>xD</sub> / kNm/m	28	0.0	28	80			0	0	0	0	0	0
	n <sub>x</sub> / kN/m	0	0.0	0	0			0	0	0	0	0	0
	v <sub>z</sub> / kN/m	21	0.0	21	48			0	0	0	0	0	0
příčel (náběh úžlabí)	m <sub>xD</sub> / kNm/m	-14	30.5	16	-63			-134	48	-28	32	85	-63
	n <sub>x</sub> / kN/m	-15	-99.1	-114	-100.0			-82	22	90	-104	65	-25
	v <sub>z</sub> / kN/m	-32	-20.0	-52	-123.0			-98	-50	15	10	25	-22
příčel (střed rozpětí vlevo)	m <sub>xD</sub> / kNm/m	42	0.0	42	142			47	86	0	0	53	0
	n <sub>x</sub> / kN/m	0	0.0	0	0.0			5	-39	0	0	0	0
	v <sub>z</sub> / kN/m	-7	0.0	-7	-72.0			-34	8	0	0	10	0

$$\xi = 0.85$$

Zatížení	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{supinf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Stálé	1.35	1.00			
Nahodilé dopravou	1.35	0.00			
Ostatní nahodilé	1.50	0.00			
LM1 TS			0.75	0.75	0.00
LM1 UDL			0.40	0.40	0.00
LM3			0.00	0.00	0.00
TEPLOTA			0.60	0.60	0.50
gr2 - vodorovné síly			0.00	0.00	0.00

**ČSN EN 1990/A1 - tabulka A2.4(B) - Návrhové hodnoty zatížení (STR/GEO) (Soubor B)**

Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)	
	Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
(Výraz 6.10)	$\gamma_{Gj,sup} \cdot G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} \cdot G_{kj,inf}$	$\gamma_P \cdot P$	$\gamma_{Q1} \cdot Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,1}$
(Výraz 6.10a)	$\gamma_{Gj,sup} \cdot G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} \cdot G_{kj,inf}$	$\gamma_P \cdot P$		$\gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,1}$
(Výraz 6.10b)	$\xi \cdot \gamma_{Gj,sup} \cdot G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} \cdot G_{kj,inf}$	$\gamma_P \cdot P$	$\gamma_{Q1} \cdot Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,1}$

**KOMBINACE MSU 6.10b****- DOPLŇUJÍCÍ ŘEZY**kombinace pro  $m_x D$ ,  $v_z$ 

řez	komb. 6.10b	stálé	vozidlo		teplota		komb. MSU	komb. MSU
			min	max	min	max	min	max
<b>křídlo</b>	$m_x D$ / kNm/m	32	108.0	0	0	0	140	
	$n_x$ / kN/m	0	0.0	0	0	0	0	
	$v_z$ / kN/m	24	64.8	0	0	0	89	
<b>příčel</b> (náběh úžlabí)	$m_x D$ / kNm/m	19	-180.9	65	-57	77	-219	160
	$n_x$ / kN/m	-131	-110.7	30	-23	59	-264	-43
	$v_z$ / kN/m	-60	-132.3	-68	-20	23	-212	-105
<b>příčel</b> (střed rozpětí vlevo)	$m_x D$ / kNm/m	48	63.5	192	0	48	112	288
	$n_x$ / kN/m	0	6.8	0	0	0	7	0
	$v_z$ / kN/m	-8	-45.9	-97	0	9	-54	-96

· kombinace 6.10b je rozhodující pro MSU

konvence ohybových momentů

+...tažená vnitřní vlákna rámu

-...tažená vnější vlákna rámu

kombinace pro  $v_z$ 

řez	komb. 6.10b	stálé	vozidlo		teplota		komb. MSU	
			min		min	max	min	
<b>příčel</b> (náběh úžlabí)	$m_x D$ / kNm/m	18.9	-85.1		77	-57	10	
	$n_x$ / kN/m	-130.9	-135.0		59	-23	-207	
	$v_z$ / kN/m	-59.7	-166.1		23	-20	-203	

# VNITŘNÍ SÍLY V NOSNÉ KONSTRUKCI PRO MSP

# - DOPLŇUJÍCÍ ŘEZY

		vl.tíha ost.stálé obsyp	smršťování  t <sub>∞</sub> = 100let	stálé	LM1	LM3		teplota			
					gr1a	gr5		rovnom.		nerovn.	
						min/max	min	max	R +29.5 (exp)	R -34 (con)	NR +10.5/0 (heat)
křídlo	m <sub>xD</sub> / kNm/m	28	0.0	28	80	0	0	0	0	0	0
	n <sub>x</sub> / kN/m	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0
	v <sub>z</sub> / kN/m	21	0.0	21	48	0	0	0	0	0	0
příčel (náběh)	m <sub>xD</sub> / kNm/m	-14	30.5	16	-63	-134	48	-28	32	85	-63
	n <sub>x</sub> / kN/m	-15	-99.1	-114	-100	-82	22	90	-104	65	-25
	v <sub>z</sub> / kN/m	-32	-20.0	-52	-123	-98	-50	15	10	25	-22
příčel (střed rozpětí vlevo)	m <sub>xD</sub> / kNm/m	42	0.0	42	142	47	86	0	0	53	0
	n <sub>x</sub> / kN/m	0	0.0	0	0.0	5	-39	0	0	0	0
	v <sub>z</sub> / kN/m	-7	0.0	-7	-72.0	-34	8	0	0	10	0

Zatížení	$Y_{sup}$	$Y_{supinf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
LM1 TS			0.75	0.75	0.00
LM1 UDL			0.40	0.40	0.00
LM3			0.00	0.00	0.00
TEPLOTA			0.60	0.60	0.50
gr2 - vodorovné síly			0.00	0.00	0.00

rozhodující pro charakteristickou kombinaci

ČSN EN 1990/A1 - tabulka A2.6 - Návrhové hodnoty zatížení použité v kombinacích zatížení

Kombinace	Stálá zatížení $G_d$		Předpětí	Proměnná zatížení $Q_d$	
	Nepříznivá	Příznivá		Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
Charakteristická	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
Častá	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$
Kvazistálá	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\psi_{2,1} \cdot Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

## KOMBINACE MSP      - DOPLŇUJÍCÍ ŘEZY

charakteristická kombinace  $m_x D$ ,  $v_x$

řez	komb. 6.10b	stálé	vozidlo		teplota		komb. MSP	komb. MSP
			min	max	min	max	min	max
<b>křídlo</b>	$m_x D$ / kNm/m	28	-134.0		0		-106	
	$n_x$ / kN/m	0	-82.0		0		-82	
	$v_z$ / kN/m	21	-98.0		0		-77	
<b>příčel</b> (náběh)	$m_x D$ / kNm/m	16	47.0		-38		26	
	$n_x$ / kN/m	-114	5.0		-15		-124	
	$v_z$ / kN/m	-52	-34.0		-13		-99	
<b>příčel</b> (střed rozpětí vlevo)	$m_x D$ / kNm/m	42		142		32		216
	$n_x$ / kN/m	0		0		0		0
	$v_z$ / kN/m	-7		-72		6		-73

konvence ohybových momentů

+...tažená vnitřní vlákna rámu

-...tažená vnější vlákna rámu

kvazistálá kombinace  $m_x D$ ,  $v_x$

nerozhoduje

## Obsah

- 1 Data projektu
- 2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů
- 3 Posouzení řezů
  - 3.1 Řez stěna (pata)
  - 3.2 Řez stěna (rámový roh)
  - 3.3 Řez příčel (rámový roh)
  - 3.4 Řez příčel (střed rozpětí)
  - 3.5 Řez příčel (náběh)
  - 3.6 Řez příčel (střed - úžlabí)
  - 3.7 Řez křídlo

## 1 Data projektu

Jméno projektu	III/36070 Jakubov – most ev.č. 36070–1
Projekt číslo	16001
Popis	Statický výpočet
Autor	Ing David Lerch
Datum vytvoření protokolu	01.06.2016

### Národní norma

Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12 EN 1992-2:2008-07
Návrhová životnost	100 let

## 2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů

Dimenzační dílec	Počet řezů	Název extrémního řezu	Využití [%]	Status posudku
stěna (pata) (Nosník)	1	stěna (pata)	56,4	✓
stěna (rámový roh) (Nosník)	1	stěna (rámový roh)	72,5	✓
příčel (rámový roh) (Nosník)	1	příčel (rámový roh)	86,8	✓
příčel (střed rozpětí) (Nosník)	1	příčel (střed rozpětí)	74,1	✓
řez A (Nosník)	1	příčel (náběh)	92,8	✓
příčel (úžlabí) (Nosník)	1	příčel (střed - úžlabí)	98,8	✓
křídlo (Nosník)	1	křídlo	78,2	✓

Název řezu	Dimenzační dílec	Vyztužený průřez	Využití [%]	Status posudku
stěna (pata)	stěna (pata) (Nosník)	stěna (pata)	56,4	✓
stěna (rámový roh)	stěna (rámový roh) (Nosník)	stěna (rámový roh)	72,5	✓
příčel (rámový roh)	příčel (rámový roh) (Nosník)	příčel (rámový roh)	86,8	✓
příčel (střed rozpětí)	příčel (střed rozpětí) (Nosník)	příčel (střed rozpětí)	74,1	✓
příčel (náběh)	řez A (Nosník)	příčel (náběh)	92,8	✓
příčel (střed - úžlabí)	příčel (úžlabí) (Nosník)	příčel (úžlabí)	98,8	✓
křídlo	křídlo (Nosník)	Křídlo	78,2	✓

## 3 Posouzení řezů

### 3.1 Řez stěna (pata)

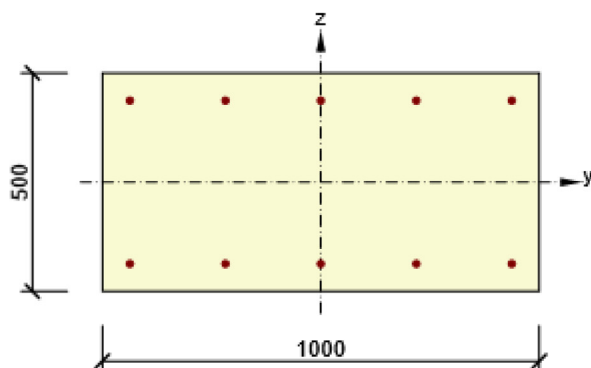
#### 3.1.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Využití [%]	Status posudku
stěna (pata)	28,0	56,4	✓
stěna (pata) - E 2	28,0	30,9	✓

#### 3.1.2 Kritický extrém stěna (pata)

Dimenzační dílec	stěna (pata)
Vyztužený průřez	stěna (pata)





Beton: C30/37  
 Stáří: 28,0 d  
 Výztuž: (B 500B)  
 5ø16 (1005mm<sup>2</sup>), z = 187 mm  
 5ø16 (1005mm<sup>2</sup>), z = -187 mm

### 3.1.2.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-267,0	-152,0	0,0	80,0	0,0	56,4	OK
Typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-267,0	-152,0	0,0			52,1	OK
Smyk	-267,0			80,0	0,0	36,9	OK
Interakce	-267,0	-152,0	0,0	80,0	0,0	56,4	OK
Omezení napětí	-199,0	-115,0	0,0			16,9	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

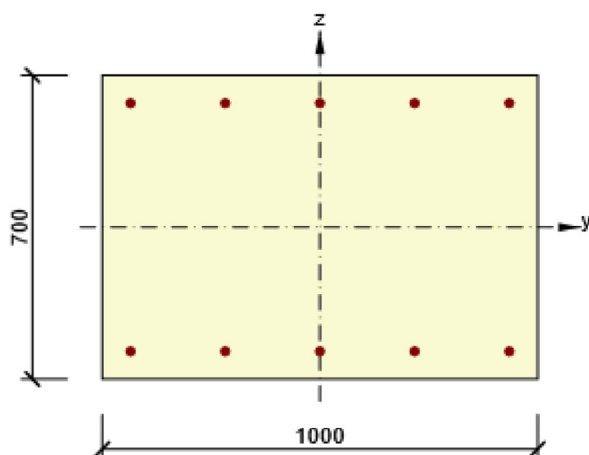
## 3.2 Řez stěna (rámový roh)

### 3.2.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Využití [%]	Status posudku
stěna (rámový roh)	28,0	72,5	✓
stěna (rámový roh) - E 2	28,0	19,4	✓

### 3.2.2 Kritický extrém stěna (rámový roh)

Dimenzační dílec	stěna (rámový roh)
Vyztužený průřez	stěna (rámový roh)



Beton: C30/37  
 Stáří: 28,0 d  
 Výztuž: (B 500B)  
 5 $\varnothing$ 20 (1571mm<sup>2</sup>), z = 285 mm  
 5 $\varnothing$ 20 (1571mm<sup>2</sup>), z = -285 mm

### 3.2.2.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-124,0	-326,0	0,0	135,0	0,0	72,5	OK
Typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-124,0	-326,0	0,0			68,7	OK
Smyk	-124,0			135,0	0,0	53,1	OK
Interakce	-124,0	-326,0	0,0	135,0	0,0	72,5	OK
Omezení napětí	-85,0	-240,0	0,0			16,1	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

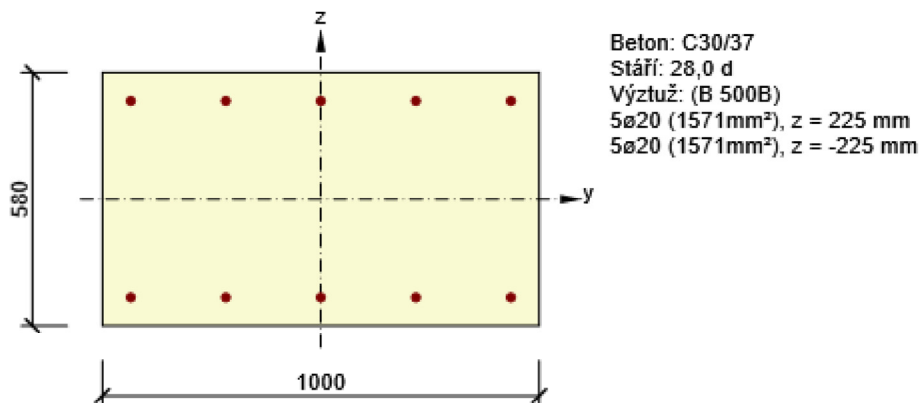
### 3.3 Řez příčel (rámový roh)

#### 3.3.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Využití [%]	Status posudku
příčel (rámový roh)	28,0	86,8	✓
příčel (rámový roh) - E 2	28,0	43,4	✓
příčel (rámový roh) - E 3	28,0	80,6	✓

#### 3.3.2 Kritický extrém příčel (rámový roh)

Dimenzační dílec	příčel (rámový roh)
Vyztužený průřez	příčel (rámový roh)



### 3.3.2.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-198,0			205,0	0,0	86,8	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	-198,0	-321,0	0,0			81,0	OK
Smyk	-198,0			205,0	0,0	86,8	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	-198,0	-321,0	0,0	205,0	0,0	86,8	OK
Omezení napětí	-158,0	-184,0	0,0			18,7	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

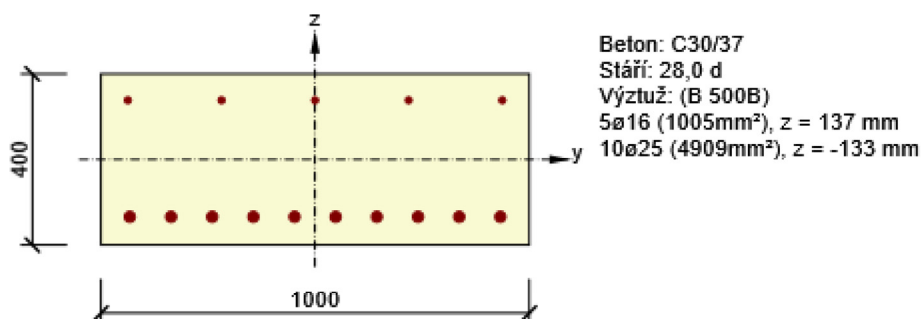
### 3.4 Řez příčel (střed rozpětí)

#### 3.4.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Využití [%]	Status posudku
příčel (střed rozpětí)	28,0	21,1	✓
příčel (střed rozpětí) - E 2	28,0	74,1	✓

#### 3.4.2 Kritický extrém příčel (střed rozpětí) - E 2

Dimenzační dílec	příčel (střed rozpětí)
Vyztužený průřez	příčel (střed rozpětí)



### 3.4.2.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	-134,0	227,0	0,0			74,1	OK
Typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-149,0	300,0	0,0			48,4	OK
Smyk	-149,0			91,0	0,0	33,8	OK
Interakce	-149,0	300,0	0,0	91,0	0,0	47,1	OK
Omezení napětí	-134,0	227,0	0,0			74,1	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

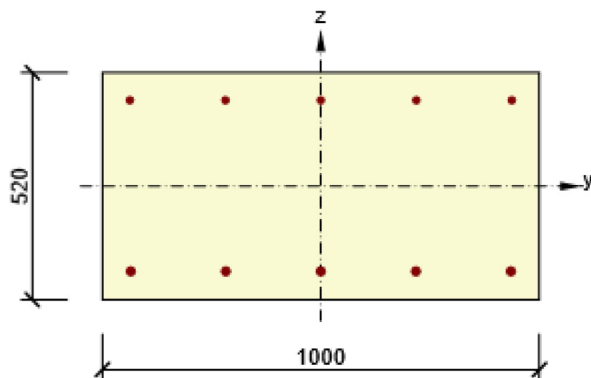
### 3.5 Řez příčel (náběh)

#### 3.5.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Využití [%]	Status posudku
S 5	28,0	89,2	✓
příčel (náběh) - E 2	28,0	53,4	✓
příčel (náběh) - E 3	28,0	92,8	✓

#### 3.5.2 Kritický extrém příčel (náběh) - E 3

Dimenzační dílec	řez A
Vyztužený průřez	příčel (náběh)



Beton: C30/37  
 Stáří: 28,0 d  
 Výztuž: (B 500B)  
 5ø16 (1005mm<sup>2</sup>), z = 197 mm  
 5ø20 (1571mm<sup>2</sup>), z = -195 mm

### 3.5.2.1 Souhrn

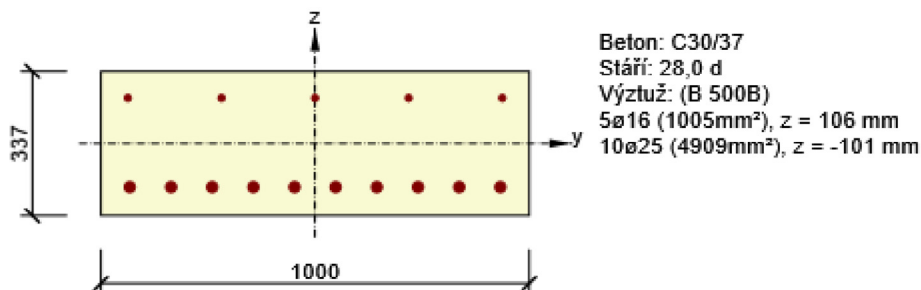
Rozhodující typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-207,0			203,0	0,0	92,8	OK
Typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-207,0	10,0	0,0			2,7	OK
Smyk	-207,0			203,0	0,0	92,8	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	-207,0	10,0	0,0	203,0	0,0	92,8	OK
Omezení napětí	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

### 3.6 Řez příčel (střed - úžlabí)

#### 3.6.1 Kritický extrém S 6 - E 1

Dimenzační dílec	příčel (úžlabí)
Vyztužený průřez	příčel (úžlabí)



### 3.6.1.1 Souhrn

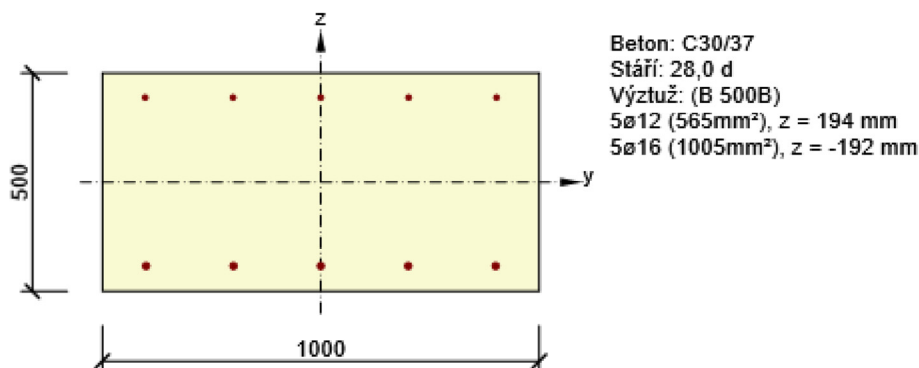
Rozhodující typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	0,0	216,0	0,0			98,8	OK
Typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	230,0	0,0			50,3	OK
Smyk	0,0			73,0	0,0	32,0	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	230,0	0,0	73,0	0,0	48,6	OK
Omezení napětí	0,0	216,0	0,0			98,8	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

### 3.7 Řez křídlo

#### 3.7.1 Kritický extrém S 7 - E 1

Dimenzační dílec	křídlo
Vyztužený průřez	Křídlo



### 3.7.1.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	140,0	0,0	89,0	0,0	78,2	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	0,0	140,0	0,0			73,3	OK
Smyk	0,0			89,0	0,0	48,6	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	140,0	0,0	89,0	0,0	78,2	OK
Omezení napětí	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

# MIKROPILOTY

## VNITŘNÍ SÍLY

		vl.tíha ost.stálé obsyp	smršťování	stálé	LM1		LM3	teplota							
					char.		char.	rovnom.		nerovn.		společně r&nr			
					TS	UDL		R +29.5 (exp)	R -36 (con)	IR +10.5/0 (hea)	NR 0/+8 (cool)	0.35 exp+heat	0.35 con+cool	0.75 heat+exp	0.75 cool+noc
(max. zatížená) mikropilota	max Rz / kN	107	29	136	97	30	122	29	-33	3	6	13	-6	31	-29
	min Rz / kN	143	-32	111	89	27	-49	29	-33	3	6	13	-6	31	-29

	$\xi =$	0.85				
Zatížení	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{supinf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	
Stálé	1.35	1.00				
Nahodilé dopravou	1.35	0.00				
Ostatní nahodilé	1.50	0.00				
LM1 TS			0.75	0.75	0.00	
LM1 UDL			0.40	0.40	0.00	
LM3			0.00	0.00	0.00	
TEPLOTA			0.60	0.60	0.50	
brzdné a rozjezdové síly			0.00	0.00	0.00	

### KOMBINACE PRO Nmax

pilota	komb. EC2	stálé	LM1	TEPLOTA	$N_{max,komb.}$
(max. zatížená)	max Rz / kN	156	165	28	349
mikropilota	min Rz / kN	127	-66	-30	32

ČSN EN 1990/A1 - tabulka A2.4(B) - Návrhové hodnoty zatížení (STR/GEO) (Soubor B)

Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)	
	Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
(Výraz 6.10)	$\gamma_{Gj,sup} \cdot G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} \cdot G_{kj,inf}$	$\gamma_{p,P}$	$\gamma_{Q1} \cdot Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
(Výraz 6.10a)	$\gamma_{Gj,sup} \cdot G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} \cdot G_{kj,inf}$	$\gamma_{p,P}$		$\gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
(Výraz 6.10b)	$\xi \cdot \gamma_{Gj,sup} \cdot G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} \cdot G_{kj,inf}$	$\gamma_{p,P}$	$\gamma_{Q1} \cdot Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$



## POSOUZENÍ MIKROPILOT

Maximální svislá síla na 1 mikropilotu:

(Kombinace z účinků zatížení zjištěná programem Scia Engineer)

Kombinace (Stálé zatížení + Proměnné + Teplotní vlivy)

Maximální reakce (návrhová hodnota)

Reakce
$ R_z $
[ kN ]
<b>349</b>

### Únosnost mikropilot na 1 m délky základu

Předpokládaná délka mikropiloty: 6.5 m

Předpokládaná délka kořene mikropiloty: 5.5 m

#### **Empiricky:**

Únosnost 1 m kořene mikropiloty:

- ve šterku (5.5m) 120.0 kN/m

Posouzení mikropiloty

$$R_{z,max} = 348.9 \text{ kN} \leq R_z = 660.0 \text{ kN}$$

... Výpočtová únosnost mikropiloty

**VYHOVUJE**

## ZÁVĚR

Statickým výpočtem bylo prokázáno, že posuzované konstrukce mají požadovanou bezpečnost a dostatečnou únosnost podle evropských norem pro navrhování uvedených v úvodním textu.

v Brně, červenec 2016



Ing. David Lerch