

VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

	Vedoucí projektu	Zodpovědný projektant	Investor	KSÚS STŘ. KRAJE
	ING. L. MAREK <i>[Signature]</i>	ING. Š. JAKEŠ <i>[Signature]</i>	Místo stavby	STRANČICE
	Vypracoval	Kontroloval	Formát	A4
	ING. Š. JAKEŠ	ING. L. MAREK <i>[Signature]</i>	Datum	02/2021
			Účel	PDPS
TOP CON SERVIS s.r.o., Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8, tel/fax: 284 021 741, email: topcon@topcon.cz			Měřítko	
<b>III/1014 STRANČICE, MOST EV. Č. 1014-3 SO 201 – MOST PŘES TRÁŤ SPRÁVY ŽELEZNIC</b>			Č.zakázky	46-18
			Číslo kopie	Číslo přílohy <b>D.4-17</b>
<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>				

# **STATICKÝ VÝPOČET**

**III/1014 Strančice, most ev. č. 1014-3  
SO 201 – Most přes trať Správy železnic**



## Obsah

1	Průvodní zpráva ke statickému výpočtu.....	5
1.1	Úvod .....	5
1.2	Použitá literatura, podklady a výpočetní programy.....	5
1.3	Základní údaje pro návrh mostu .....	6
1.4	Materiál NK.....	6
1.5	Nosná konstrukce.....	7
1.6	Půdorys .....	7
1.7	Podélný řez .....	9
1.8	Příčný řez – 2. pole.....	10
1.9	Příčný řez – pilíř.....	10
1.10	Příčný řez – opěra .....	11
2	Zatížení .....	12
2.1	Stálé a zbytek stálého (G) .....	12
2.2	Proměnné (Q).....	12
2.2.1	Zatížení dopravou.....	12
2.2.2	Zatížení chodci .....	13
2.2.3	Rozjezdové a brzdné síly.....	14
2.2.4	Šikmé brzdění, smyk .....	14
2.2.5	Zatížení větrem.....	14
2.2.6	Zatížení teplotou.....	15
3	Popis statického modelu.....	15
3.1	Půdorys .....	15
3.2	Pohled / axonometrie.....	15
4	Podklady pro globální analýzu NK.....	16
4.1	B-eff.....	16
4.2	Parametry ortotropie.....	17
4.3	Dotvarování a smršťování .....	18
4.4	Návrhové hodnoty zatížení .....	20
4.5	Součinitele $\psi$ .....	21
5	Podélný směr – MSÚ.....	21
5.1	Značení hlavních nosníků, schéma příčného řezu .....	21
5.2	Vnitřní síly.....	22
5.3	Nosník 1 ve 2. poli - návrh a posouzení.....	23
5.4	Nosník 1 nad pilířem P2 - návrh a posouzení .....	24
5.4.1	Momentová únosnost elasticky, kombinace M+V.....	24
5.4.2	Smyková únosnost .....	26
5.5	Klopení .....	27
5.6	Únava.....	28
5.6.1	Hlavní nosníky OK – 1., 2. pole a nad pilířem P2 .....	28
5.6.2	ŽB deska – výztuž nad pilířem P2.....	30
5.6.3	ŽB deska – beton ve 3. poli .....	31
6	Příčníky .....	32
7	Příčný směr – MSÚ .....	35
8	MSP .....	35
8.1	Nosník 1 ve 2. poli – posouzení napětí .....	35
8.2	Nosník 1 nad pilířem P2 – posouzení napětí .....	37
8.3	Kontrola trhlin v ŽB desce nad pilířem P2.....	37
8.3.1	Vnitřní síly.....	37
8.3.2	Posouzení .....	38
8.4	Průhyby, nadvýšení .....	39
9	Reakce, ložiska .....	39

10	Spodní stavba .....	40
10.1	Opěry .....	40
10.2	Pilíř .....	41
11	Založení .....	42
12	Závěr .....	43

# 1 Průvodní zpráva ke statickému výpočtu

## 1.1 Úvod

Účelem tohoto statického výpočtu je návrh a posouzení nové konstrukce silničního mostu o třech polích. Nosná konstrukce je ocelová spřažená s ŽB deskou mostovky na nové spodní stavbě s částečným využitím spodní stavby stávajícího mostu. Most převádí komunikaci návrhové kategorie S 7,5, most je v přímé, koncová část nad opěrou O4 se vlevo rozšiřuje vlivem přechodnice. Výškově sleduje vrcholový zakružovací oblouk komunikace  $R=1000$  m. NK má pět hlavních nosníků. Objekt umožňuje mimoúrovňové převedení komunikace 3. třídy III/1014 na okraji obce Strančice v ulici Rudé armády přes železniční trať České Budějovice – Praha a vlečku.

## 1.2 Použitá literatura, podklady a výpočetní programy

- 1) ČSN EN 1990 ed. 2 Zásady navrhování konstrukcí
- 2) ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- 3) ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- 4) ČSN EN 1991-1-5 Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
- 5) ČSN EN 1991-1-6 (+ZMĚNA Z1,Z2) Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění
- 6) ČSN EN 1991-1-7 (+ZMĚNA Z1) Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení
- 7) ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- 8) ČSN EN 1992-1-1 ed. 2 Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 9) ČSN EN 1992-2 (+ZMĚNA Z2) Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady
- 10) ČSN EN 1993-1-1(+ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 11) ČSN EN 1993-1-5(+ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn
- 12) ČSN EN 1993-1-8 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
- 13) ČSN EN 1993-1-9(+ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-9: Únava
- 14) ČSN EN 1993-1-10(+Opr.1+2, ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou
- 15) ČSN EN 1993-2 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty
- 16) ČSN EN 1994-2 Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 2: Obecná pravidla a pravidla pro mosty
- 17) ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- 18) IDA NEXIS 32 – program pro výpočet prutových, deskostěnových a skořepinových konstrukcí ( Ida & spol. s.r.o. Brno, FEM consulting s.r.o. Brno, SCIA International, Belgie)

### 1.3 Základní údaje pro návrh mostu

- most pro komunikaci návrhové kategorie S 7,5, komunikace v přímé a v přechodnici
- spřažená ocelobetonová konstrukce, čtyři hlavní svařované nosníky
- spojitý nosník o 3 polích, rozpětí 11,00+22,56+11,00 m
- mostovka – ŽB deska tl. 225 – 270 mm
- niveleta na mostě je proměnná (vrcholový zakruž. oblouk  $R=1000$  m), nejvyšší bod nivelety ve 3. poli
- přemostovaná překážka: železniční trať České Budějovice – Praha a vlečka, celkem 3 koleje
- zatížení dopravou dle ČSN EN 1991-2 ed. 2, skupina komunikací 1, zvláštní zatížení - vozidlo 900/150

### 1.4 Materiál NK

**ocel S235 J2+N** dle EN 10025-2, pro nosné části konstrukce, plechy  $t \leq 30$  mm

$E = 210$  GPa – Modul pružnosti materiálu

$f_y = 235$  MPa pro plechy  $t \leq 16$  mm

$f_y = 225$  MPa pro plechy  $16 \text{ mm} < t \leq 40$  mm – jmenovitá hodnota meze kluzu materiálu

$f_u = 470$  MPa – jmenovitá hodnota meze pevnosti materiálu

**ocel S355 J2+N** dle EN 10025-2, pro nosné části konstrukce - příčníky, plechy  $t \leq 30$  mm

$E = 210$  GPa – Modul pružnosti materiálu

$f_y = 355$  MPa pro plechy  $t \leq 16$  mm

$f_y = 345$  MPa pro plechy  $16 \text{ mm} < t \leq 40$  mm – jmenovitá hodnota meze kluzu materiálu

$f_u = 470$  MPa – jmenovitá hodnota meze pevnosti materiálu

$G = 81\,000$  MPa

$\nu = 0,3$

$f_{y,d} = f_y / \gamma_M$

$\gamma_{M0}=1,00$  - Průřezy při nadměrném zplastizování včetně lokálního boulení

$\gamma_{M1}=1,10$  - Stabilitní posouzení prutu

$\gamma_{M2}=1,25$  - Průřezy v tahu oslabené otvory

$\gamma_{M2}=1,25$  - Únosnost spojů

$\gamma_{MF}=1,35$  - Součinitel spolehlivosti únavové pevnosti: Bezpečná životnost, závažné důsledky porušení

$\gamma_{MF}=1,15$  - Součinitel spolehlivosti únavové pevnosti: Přípustná poškození, závažné důsledky porušení

#### Beton C30/37

druh cementu

R

$E_{cm} = 32\,000$  MPa

$\alpha_1 = 0,94406$

$f_{ck} = 30$  MPa

$\alpha_2 = 0,98369$

$0,6 \cdot f_{ck} = 18,0$  MPa (omezení napětí pro MSP)

$\alpha_3 = 0,95971$

$f_{cm} = 38$  MPa

$f_{ctm} = 2,9$  MPa

$f_{ctk,0,05} = 2,0$  MPa

$\epsilon_{c3} = 0,00175$  pom. přet. na mezi plasticity

$\epsilon_{cu3} = 0,0035$  pom. přet. na mezi porušení

$\gamma_c = 1,5$  součinitel materiálu

$$\begin{aligned}\alpha_{cc} &= 0,9 \\ \alpha_{ct} &= 1 \\ f_{cd} &= 18,0 \quad \text{MPa (MSÚ)} \\ f_{ctd} &= 1,33 \quad \text{MPa}\end{aligned}$$

**výztuž B500B (10 505 R)**

$$\begin{aligned}f_{yk} &= 500 \quad \text{MPa} \\ \gamma_s &= 1,15 \quad \text{součinitel materiálu} \\ f_{yd} &= 434,8 \quad \text{MPa} \\ E_s &= 200\,000 \quad \text{MPa}\end{aligned}$$

**1.5 Nosná konstrukce**

Spřažená ocelobetonová nosná konstrukce s horní mostovkou je navržena jako spojitá o 3 polích s rozpětími 11,00+22,56+11,00 m.

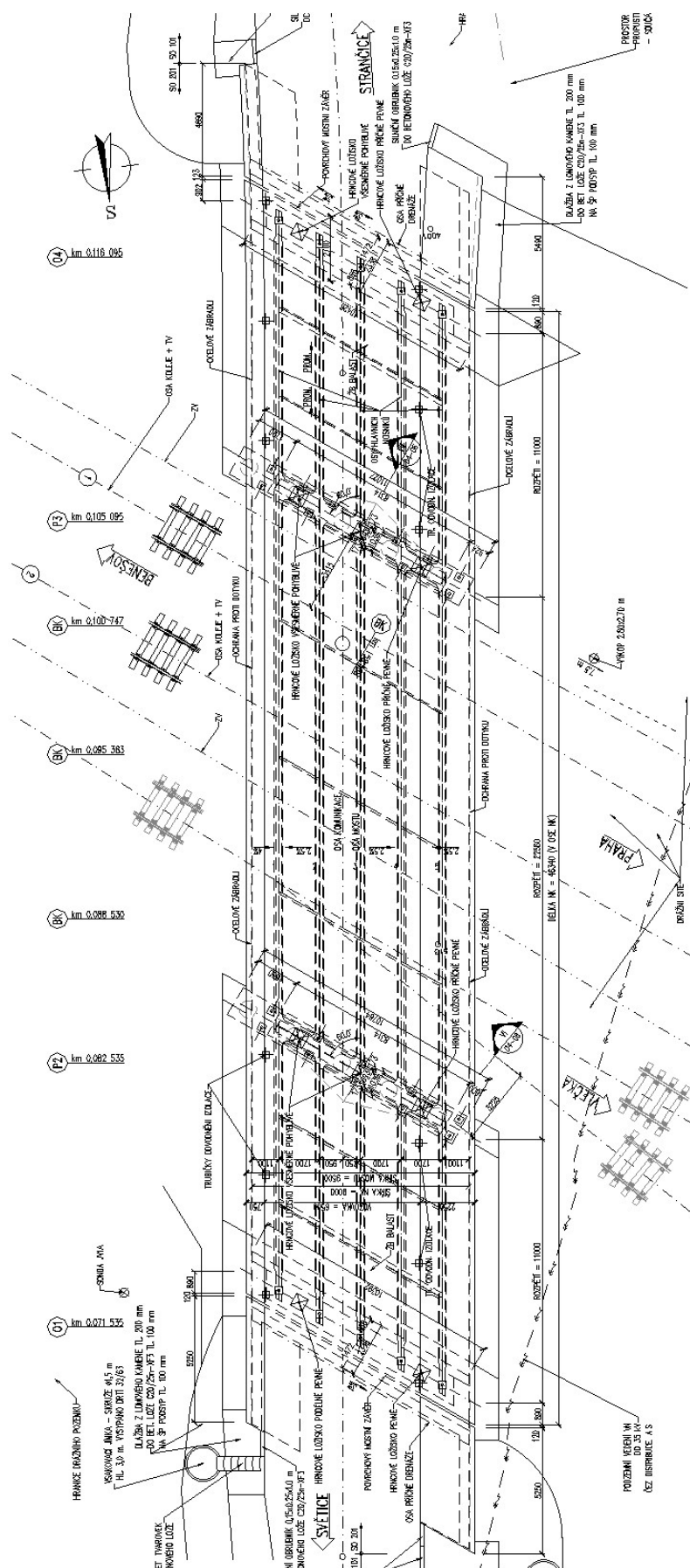
ŽB monolitická deska mostovky má tloušťku tl. 225 – 270 mm, v místě ocelových nosníků cca 250 mm, na konci konzol 225 mm. Její povrch kopíruje střešovitý sklon vozovky 2,5%, pod obrubou chodníku je zalomeno na 4,0% resp. 6,0%. V podélném směru deska sleduje výškové vedení trasy – vrcholový oblouk komunikace R=1000 m.

Ocelová NK se skládá z pěti hlavních svařovaných plnostěnných ocelových nosníků tvaru I. Hlavní nosníky jsou vedeny v příčném řezu ve vzájemné osové vzdálenosti 1,7 m a jsou příčně spojeny podporovými a mezilehlými příčníky. Příčníky nad pilíři jsou ocelové, koncové příčníky nad opěrami jsou betonové (vč. zabetonovaných ocelových částí). Nosníky jsou půdorysně přímé. NK má šikmost 60°. Průřezy hl. nosníků se po délce mění (viz výkresová dokumentace), výška stěny + dolní pásnice zůstává konstantně 880, resp. 925 mm, aby byl dolní povrch dolní pásnice rovný kvůli technologii výstavby podélným výsunem. Též šířka DP je konst. aby bylo možné vně krajních nosníků umístit příčné vedení, které zajistí polohu NK při zásunu. Výškově hl. nosníky sledují niveletu komunikace – vrcholový oblouk komunikace R=1000 m. Hlavní nosníky i příčníky na pilířích jsou spřaženy s ŽB deskou mostovky pomocí kolíků (trnů). Hlavní nosníky budou nadvýšeny.

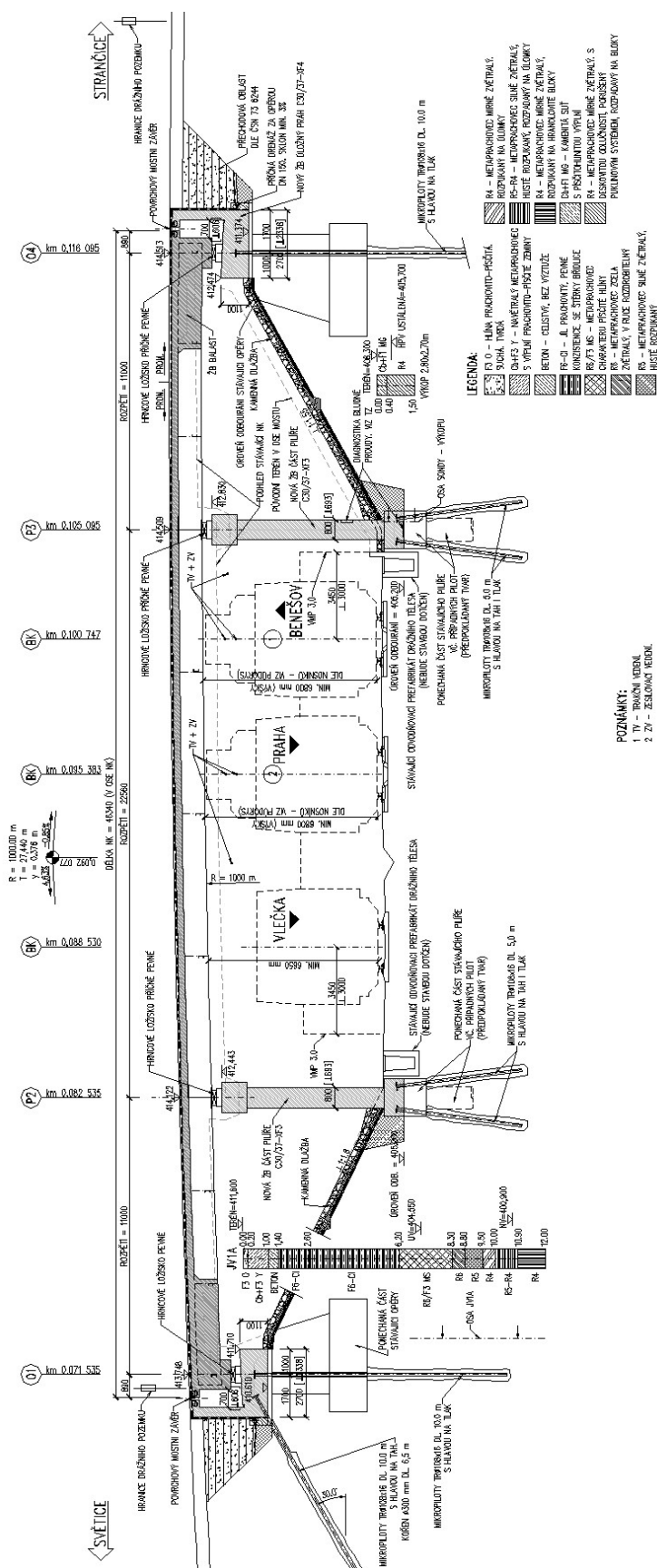
**1.6 Půdorys**

viz následující str.

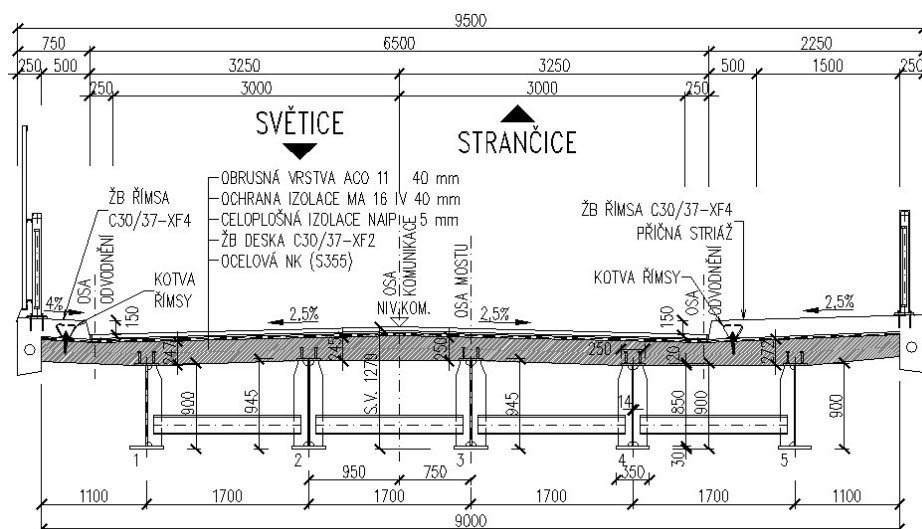




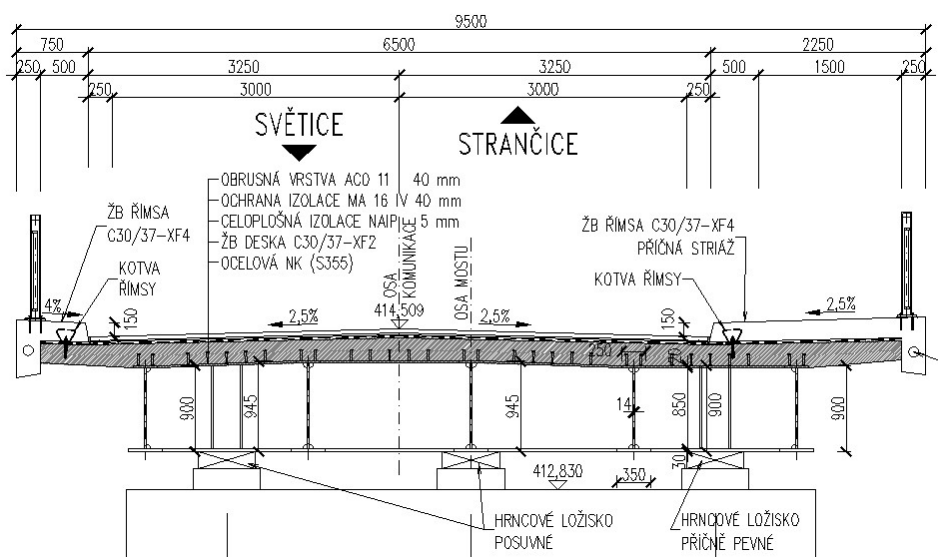
## 1.7 Podélný řez



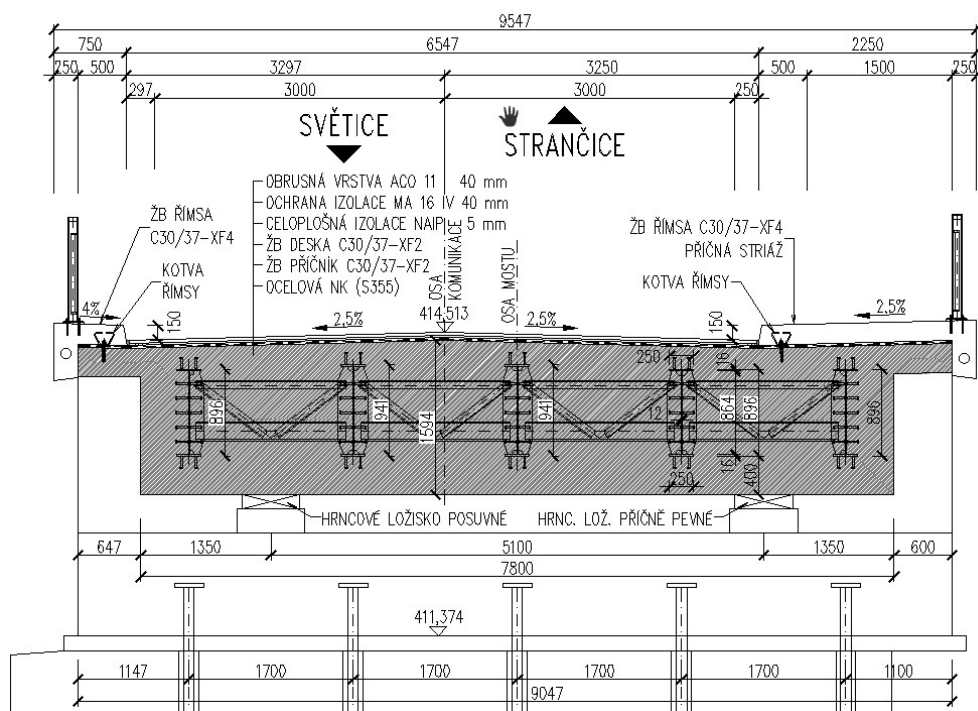
### 1.8 Příčný řez – 2. pole



## 1.9 Příčný řez – pilíř



### 1.10 Příčný řez – opěra



## 2 Zatížení

Při betonáži desky budou nosníky podepřeny. Postup výstavby uvažován dle přílohy Schéma technologie výstavby.

### 2.1 Stálé a zbytek stálého (G)

vlastní tíha OK + ŽB deska  
OK (ztužení, příčníky)  
bednění  
odbednění  
římsa L  
římsa P  
vozovka vč. izolace  
zábradlí

#### charakteristické zatížení

generováno programem  
0,5 kN/m  
betonáž s podepřením  
0,0  
0,27\*25 = 6,8 kN/m  
0,56\*25 = 14,0 kN/m  
0,085\*22 = 1,9 kN/m<sup>2</sup>  
0,5 kN/m

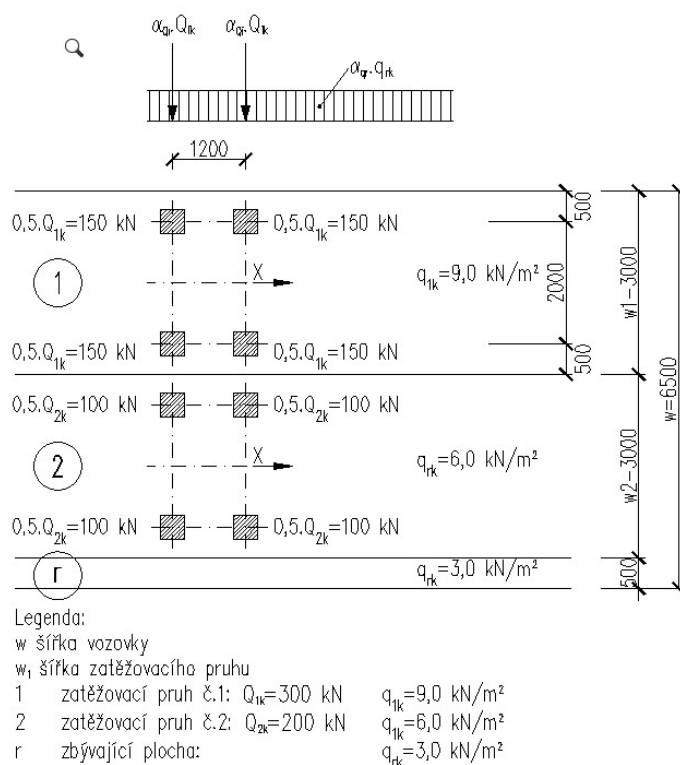
### 2.2 Proměnné (Q)

#### 2.2.1 Zatížení dopravou

Pohyblivá zatížení jsou umísťována do polohy vyvolávající maximální účinky ve sledovaném průřezu. Schéma zatížení dle ČSN EN 1991-2 ed. 2, skupina PK 1:

Svislá zatížení MSÚ (kromě únavy), MSP:

#### Model zatížení 1 (LM1) – TS+UDL

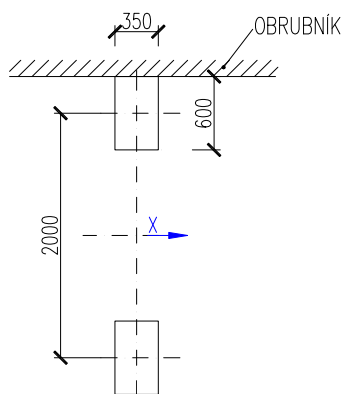


**Model zatížení 2 (LM2) – zatížení jednou nápravou pro lokální ověření,**  
pro globální působení není pro tuto konstrukci rozhodující

Q<sub>ak</sub> = 400 kN

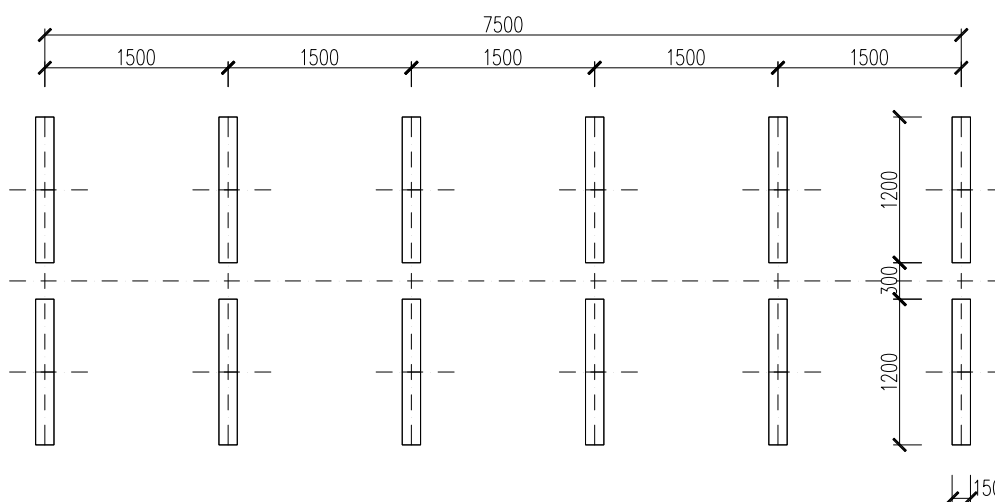
$$\beta_Q = 1,0$$

nápravová síla:  $\beta_Q \cdot Q_{ak} = 1,0 \times 400 = 400 \text{ kN}$



### Model zatížení 3 (LM3) – zvláštní vozidla 900/150

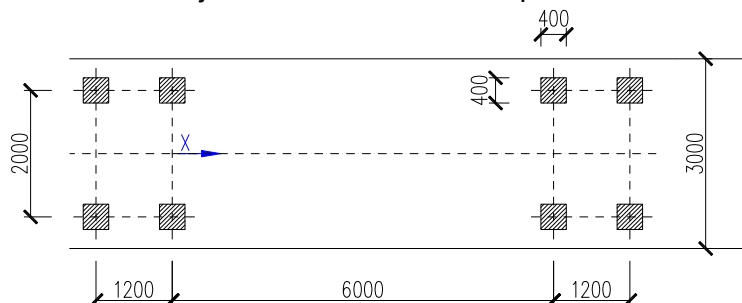
900/150 – 6 náprav po 150 kN



**Model zatížení 4 (LM4) – zatížení davem lidí - není uvažován**

Svislé zatížení MSÚ únavy:

### Model zatížení na únavu 3 – model jednotlivého vozidla s nápravami 120 kN



### 2.2.2 Zatížení chodci

Do kombinace gr1a uvažováno hodnotou  $3 \text{ kN/m}^2$

### 2.2.3 Rozjezdové a brzdné síly

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

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot 1,0 \cdot (2 \cdot 300) + 0,1 \cdot 1,0 \cdot 9,0 \cdot 3,0 \cdot 46,3$$

$$Q_{lk} = 485,0$$

kN (podélně na celou NK)

$$180 \cdot \alpha_{Q1} \leq Q_{lk} \leq 900 \text{ kN}$$

K účinku na konstrukci se nepřihlíží. Pro návrh ložisek a spodní stavby se uvažuje.

### 2.2.4 Šikmé brzdění, smyk

$$Q_{pk} = 0,25 \cdot 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k})$$

$$Q_{pk} = 0,25 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot (2 \cdot 300) = 90,0 \text{ kN (příčně, osamělá síla)}$$

$$q_{pk} = 0,25 \cdot 0,1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1$$

$$q_{pk} = 0,25 \cdot 0,1 \cdot 1,0 \cdot 9,0 \cdot 3,0 = 0,7 \text{ kN/m (příčně, spojitě zatížení)}$$

K účinku na konstrukci se nepřihlíží. Pro návrh ložisek a spodní stavby se uvažuje.

### 2.2.5 Zatížení větrem

(a) $d_{tot} = 3,40 \text{ m (výška)}^*$	(a) $b/d_{tot} = 2,8$	Nezatížený most
(b) $d_{tot} = 3,40 \text{ m (výška)}^{**}$	(b) $b/d_{tot} = 2,8$	Zatížený most
$b = 9,50 \text{ m (šířka)}$	(a) $c_{fx,0} = 1,7$	Nezatížený most
	(b) $c_{fx,0} = 1,7$	Zatížený most

\* každé zábradlí a každá svodnice = 0,3 m, plné prvky (PHS) = skutečná výška

\*\* zleva - zábradlí+svodnice = 0,6 m, doprava = 2,0 m

Součinitel zatížení větrem dle výšky			
	$b/d_{dot}$	$z_e < 20$	$z_e = 50$
Nezatížený	2,8	4,7	5,8
Zatížený	2,8	4,7	5,8

$$cca \ z = 9 \text{ m (výška nad zemí)}$$

$$(a) \ C = 4,7 \text{ součinitel zatížení větrem}$$

$$(b) \ C = 4,7 \text{ součinitel zatížení větrem}$$

$$v_b = v_{b0} = 23 \text{ m/s (základní rychlost větru)}$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$F_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref,x}$$

$$(a) \ F_w = 1,54 \cdot A_{ref,x} \text{ kN (síla větru)}$$

$$(b) \ F_w = 1,54 \cdot A_{ref,x} \text{ kN (síla větru)}$$

Zatížení	výška $d_{tot}$ [m]	$F_w/m' \text{ [kN/m]}$
pouze na NK	3,40	5,25
na NK vč. dopravy	3,40	5,25

svislé účinky větru – rozpočítáno na dva nosníky přitěžuje, na dva nosníky odlehčuje

### 2.2.6 Zatížení teplotou

$$\gamma_f = 1,5$$

#### Rovnoměrná složka teploty

Konstrukce: 2. typ

$$T_{\max} = 40 \text{ °C} \dots \text{max. teplota vzduchu ve stínu}$$

$$T_{\min} = -32 \text{ °C} \dots \text{min. teplota vzduchu ve stínu}$$

$$T_{e,\max} = 40 + 4,5 = 44,5 \text{ °C} \dots \text{max. teplota mostu}$$

$$T_{e,\min} = -32 + 4,5 = -27,5 \text{ °C} \dots \text{min. teplota mostu}$$

Výpočet posunů ložisek a dilatací MZ vyjádřeny dle TNI 73 6270.

#### Nerovnoměrná složka teploty

Pro ocelovo-betonovou NK je uvažováno:

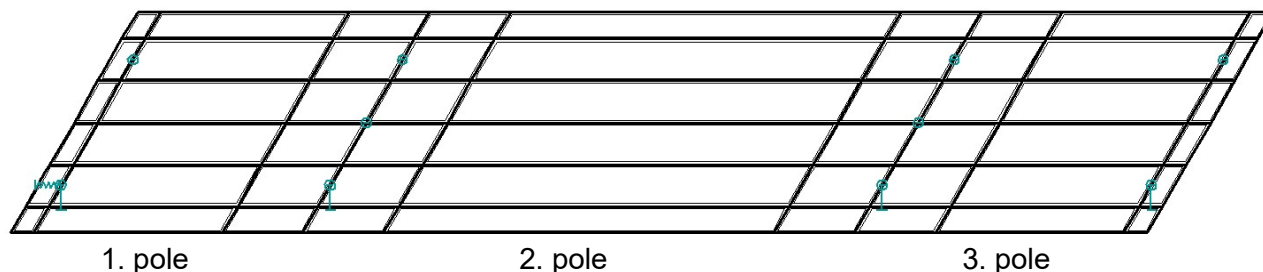
$$\Delta T_1 = +10 \text{ °C} \text{ oteplení ŽB desky}$$

$$\Delta T_1 = -10 \text{ °C} \text{ ochlazení ŽB desky}$$

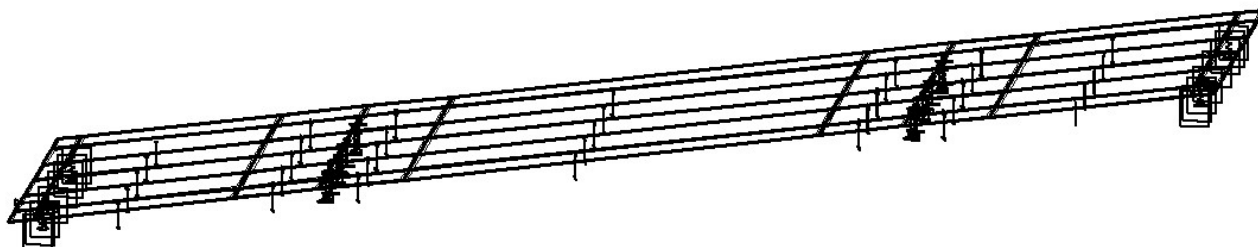
## 3 Popis statického modelu

Výpočet vnitřních sil byl proveden s reálnými průřezy a odpovídajícím zatížením na ŽB desku mostovky. ŽB deska je modelována v polích jako izotropní s vloženými hlavními ocelovými nosníky, nad pilíři cca  $0,15 \cdot L$  od osy uložení na obě strany jako ortotropní, kdy působí v příčném směru, podélně působí jen ocelová konstrukce s betonářskou výztuží v ŽB desce. Výpočty vnitřních sil a deformací (příčinkových čar pro nejúčinnější polohy zatížení) byly provedeny pomocí programu IDA NEXIS.

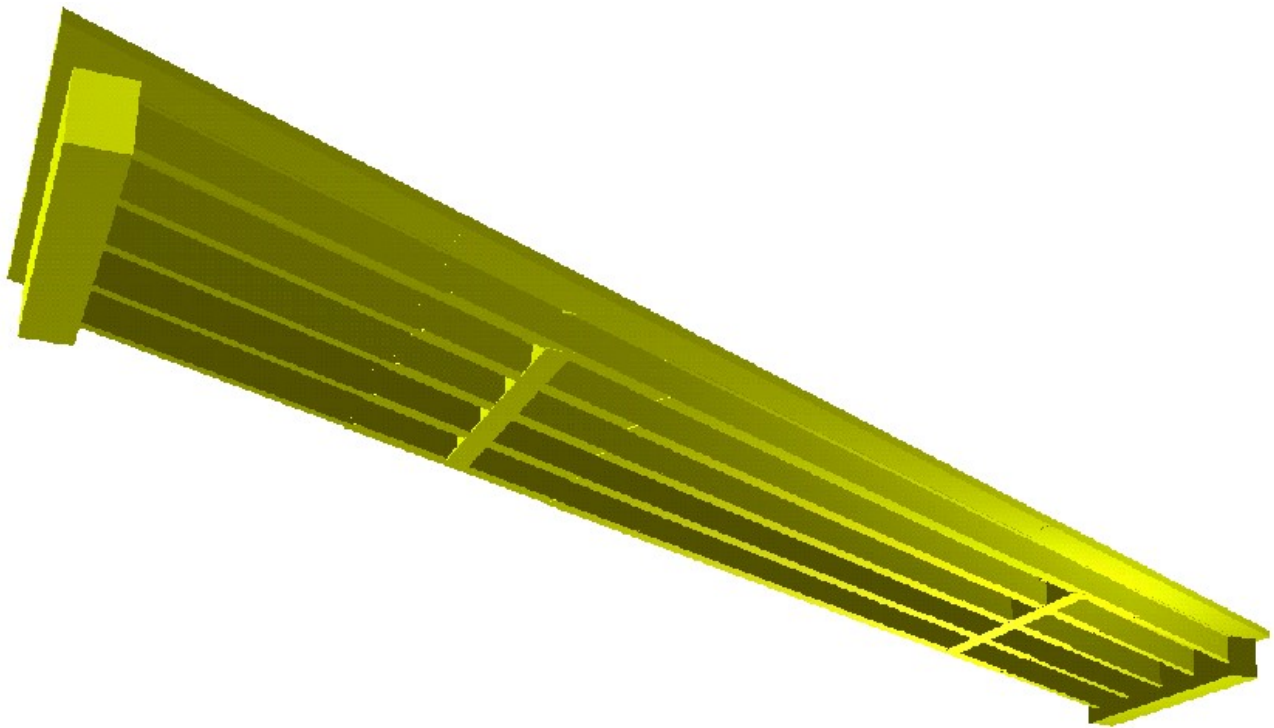
### 3.1 Půdorys



### 3.2 Pohled / axonometrie







## 4 Podklady pro globální analýzu NK

### 4.1 B-eff

$L_1 =$	11,00	m
$L_2 =$	22,56	m
$L_3 =$	-	m
$L_4 =$	11,00	m

1. pole

$$L_e = 0,85 \cdot L_1 \text{ pro } b_{\text{eff}1} = 9,35 \text{ m}$$

pilíř P2

$$L_e = 0,25(L_1 + L_2) \text{ pro } b_{\text{eff}2} = 8,39 \text{ m}$$

2. pole

$$L_e = 0,70 \cdot L_2 \text{ pro } b_{\text{eff}1} = 15,79 \text{ m}$$

3. pole

$$L_e = 0,85 \cdot L_4 \text{ pro } b_{\text{eff}1} = 9,35 \text{ m}$$

$$\text{vzdálenost krajních trnů } b_0 = 150 \text{ mm}$$

Výpočet účinné šířky

#### krajní nosník (levý)

velikost konzoly =	1100	mm
1/2 vzdálenosti nosníků =	850	mm
$b_1 =$	1025	

$$b_2 = 775$$

**1. pole (nejkratší)**

$$L_e / 8 = 1169 \text{ mm}$$

$$b_{e1} = 1025 \text{ mm}$$

$$b_{e2} = 775 \text{ mm}$$

$$b_{\text{eff},1} = b_0 + \Sigma b_{ei} = 1950 \text{ mm}$$

krajní podpora

$$\beta_1 = (0.55 + 0.025L_e/b_1) < 1 = 0,552$$

$$\beta_2 = (0.55 + 0.025L_e/b_2) < 1 = 0,553$$

$$b_{\text{eff},0} = b_0 + \Sigma \beta_i b_{ei} = 1145 \text{ mm}$$

**pilíř P2**

$$L_e / 8 = 1049 \text{ mm}$$

$$b_{e1} = 1025 \text{ mm}$$

$$b_{e2} = 775 \text{ mm}$$

$$b_{\text{eff},1} = b_0 + \Sigma b_{ei} = 1950 \text{ mm}$$

=> kromě oblasti nad opěrami působí s ocelovými nosníky

v polích i nad pilíři celá šířka ŽB desky

**4.2 Parametry ortotropie**

$$D_{11} = Eh_1^3/(12(1-\nu^2)) \quad m_x$$

$$D_{22} = Eh_2^3/(12(1-\nu^2)) \quad m_y$$

$$D_{33} = Gh^3/(12(1-\nu^2)) \quad m_{xy}$$

$$D_{44} = Gh_1 \quad q_x$$

$$D_{55} = Gh_2 \quad q_y$$

$$D_{12} = \nu D_{11}$$

$$D_{21} = \nu D_{22}$$

$$G = E/(2(1+\nu))$$

$h_1 (h_x)$	$h_2 (h_y)$	$h_{1q} (h_x)$	$h_{2q} (h_y)$	$h_{1n} (h_x)$	$h_{2n} (h_y)$
m	m	m	m	m	m
0,0010	0,2500	0,0010	0,2500	0,0010	0,2500

h	E	G	$\nu$	h	E	G	$\nu$
m	MPa	MPa	□	m	MPa	MPa	□
0,2500	33 500	13 958	0,2	0,2500	33 500	13 958	0,2

$D_{11}$	$D_{22}$	$D_{33}$	$D_{44}$	$D_{55}$	$D_{12}$	$D_{21}$
MNm	MNm	MNm	MN/m	MN/m	MNm	MNm
2,91E-06	45,4	1,16E-06	14,0	3489,6	5,82E-07	5,82E-07

$d_{11}$	$d_{22}$	$d_{33}$	$d_{12}$	$I_{y1}$	$I_{y2}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------

MN/m	MN/m	MN/m	MN/m	m <sup>4</sup>	m <sup>4</sup>
34,90	8723,958	3489,583	6,98	8,33E-11	1,30E-03

<b>D<sub>11</sub></b>	<b>D<sub>22</sub></b>	<b>D<sub>33</sub></b>	<b>D<sub>44</sub></b>	<b>D<sub>55</sub></b>	<b>D<sub>12</sub></b>	<b>D<sub>21</sub></b>
<b>kNmm</b>	<b>kNmm</b>	<b>kNmm</b>	<b>kN/mm</b>	<b>kN/mm</b>	<b>kNmm</b>	<b>kNmm</b>
<b>2,91</b>	<b>4,54E+07</b>	<b>1,16</b>	<b>13,96</b>	<b>3489,6</b>	<b>0,58</b>	<b>0,58</b>

<b>d<sub>11</sub></b>	<b>d<sub>22</sub></b>	<b>d<sub>33</sub></b>	<b>d<sub>12</sub></b>	<b>I<sub>y1</sub></b>	<b>I<sub>y2</sub></b>
<b>kN/mm</b>	<b>kN/mm</b>	<b>kN/mm</b>	<b>kN/mm</b>	<b>m<sup>4</sup></b>	<b>m<sup>4</sup></b>
<b>34,90</b>	<b>8724,0</b>	<b>3489,6</b>	<b>6,98</b>	<b>8,33E-11</b>	<b>1,30E-03</b>

### 4.3 Dotvarování a smršťování

<b>beton</b>	<b>C30/37</b>	$\alpha_1$	=	0,9441
$f_{ck}$	= 30 MPa	$\alpha_2$	=	0,9837
$f_{cm}$	= 38 MPa	$\alpha_3$	=	0,9597
druh cementu	R			
$E_{cm}$	= 32 000 MPa			
$h_d$	= 250 mm			
$b$	= 1800 mm			
$b_{eff}$	= 1800 mm			
$A_c$	= 0,45 m <sup>2</sup>			plocha průřezu
$u$	= 3,6 m			obvod vystavený okolnímu prostředí
$h_0$	= 250 mm			náhradní rozměr
RH	= 80%			relativní vlhkost prostředí (vnitřní 50%, vnější 80%)
$t$	= 36 500 dní			stáří betonu v posuzovaném okamžiku
$t_s$	= 1 dní			stáří betonu na počátku smršťování vysycháním
$t_0$	= 30 dní			stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení
$t_{0,T}$	= 30 dní			stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení upravené o vliv teploty, viz tab. vpravo
$t_{0'}$	= 34,4			upravené stáří betonu v okamžiku zatížení (s vlivem teploty a druhu cementu)
$\alpha$	= 1			mocnitél vyjadřující druh cementu
$t-t_0$	= 36 470 dní			neupravená doba trvání zatížení
$\phi(t, t_0)$	= <b>1,626</b>			<b>součinitel dotvarování</b>
$\phi_0$	= <b>1,636</b>			<b>základní součinitel dotvarování</b>
$\phi_{RH}$	= 1,279			součinitel vlivu relativní vlhkosti na základní součinitel dotvarování
$\beta(f_{cm})$	= 2,725			součinitel vlivu pevnosti
$\beta(t_0)$	= 0,470			součinitel stáří v okamžiku vnesení zatížení
$\beta_c(t, t_0)$	= 0,994			součinitel časového průběhu dotvarování po zatížení
$\beta_H$	= 794,8			součinitel vlhkosti

$\phi(t, t_0)$	=	<b>3,154</b>	<b>součinitel smršťování</b>
$\phi_0$	=	<b>3,168</b>	<b>základní součinitel smršťování</b>
$\beta(t_0)$	=	0,909	součinitel stáří v okamžiku vnesení zatížení
$\beta_{ds}(t, t_s)$	=	0,996	součinitel časového průběhu smršťování vysycháním
$\varepsilon_{ca}(t)$	=	0,00005	poměrné autogenní smršťování
$\varepsilon_{ca}(nek)$	=	0,00005	
$\beta_{as}(t)$	=	1	součinitel časového průběhu autogenního smršťování
$\varepsilon_{cs}(t)$	=	<b>3,5E-04</b>	<b>poměrné smršťování</b>
$\varepsilon_{cd,0}$	=	3,7E-04	poměrné neomezené smršťování vysycháním
$\alpha_{ds1}$	=	6	součinitel druhu cementu
$\alpha_{ds2}$	=	0,11	součinitel druhu cementu
$\varepsilon_{cd}(t)$	=	3,0E-04	poměrné smršťování vysycháním
$k_h$	=	0,8	součinitel náhradní tloušťky

**Pracovní součinitele**

krátkodobé  
zatížení:  $n_0$  **6,56**  
=  
dlouhodobé  
zatížení:  $n_L$  **18,30**  
=  
smršťování:  
 $n_L$  **17,95**

$$\psi_L = 1,10$$

$$\psi_L = 0,55$$

## 4.4 Návrhové hodnoty zatížení

Trvalé a dočasné návrhové situace	stálá zatížení		předpětí	Hlavní proměnné zatížení	vedlejší proměnná zatížení		Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		předpětí	Hlavní proměnné zatížení	vedlejší proměnná zatížení	
	nepříznivá	příznivá			Ostatní	nepříznivá		příznivá	Nejúčinější (pokud se vyskytuje)			Ostatní	
6.10	$Y_{G1,sup} G_{G1,sup}$	$Y_{G1,inf} G_{G1,inf}$	$Y_P P$		$Y_{O,1} Q_{K,1}$		6.10a	$Y_{G1,sup} G_{G1,sup}$	$Y_{G1,inf} G_{G1,inf}$	$Y_P P$		$Y_{O,1} \psi_{O,1} Q_{K,1}$	$Y_{O,1} \psi_{O,1} Q_{K,1}$
							6.10b	$\xi Y_{G1,sup} G_{G1,sup}$	$Y_{G1,inf} G_{G1,inf}$	$Y_P P$			$Y_{O,1} \psi_{O,1} Q_{K,1}$

POZNÁMKA 1	V ČR jsou postupy podle (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) rovnocenné
POZNÁMKA 2	Doporučené hodnoty součinitelů $\xi$ a $\psi$ jsou:
$Y_{G1,sup}$	= 1,35
$Y_{G1,inf}$	= 1,00
$Y_Q$	= 1,35 pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od silniční dopravy nebo chodců (0 pro příznivá)
$Y_Q$	= 1,45 pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 11 až 31 (s výjimkou 16, 17, 26 a 27), model zatížení 71, SWD a HSLM a skutečné vlaky, pokud se uvažují jako jednotlivá hlavní zatížení dopravou, (0 pro při
$Y_Q$	= 1,20 pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 16a 17 a SW2, (0 pro příznivá)
$Y_Q$	= 1,50 pro ostatní zatížení dopravou a pro další proměnná zatížení
$\xi$	= 0,85 (takže $\xi Y_{G1,sup} = 0,85 \times 1,35 = 1,15$ )
$Y_P$	= doporučené hodnoty definované v příslušných Eurokódech pro navrhování
POZNÁMKA 3	Charakteristické hodnoty všech stálých zatížení z jednoho zdroje se násobí součinitelem $Y_{G1,sup}$ , pokud celkový výsledný účinek je nepříznivý a součinitelem $Y_{G1,inf}$ , pokud celkový výsledný účinek je příznivý

## 4.5 Součinitele $\psi$

Doporučené hodnoty součinitelů $\psi$ pro mosty pozemních komunikací					
Zatížení	Značka		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Zatížení dopravou (viz EN 1991-2.)	gr1a	TS (dvojnápravy)	0,75	0,75	0,00
	1+zatížení chodci nebo cyklisty <sup>1)</sup>	UDL (rovnoměrné zatížení)	0,40	0,40	0,00
		Zatížení chodci + zatížení cyklisty <sup>2)</sup>	0,40	0,40	0
	gr1b (jednotlivá náprava)		0	0,75	0
	gr2 (vodorovné síly)		0	0	0
	gr3 (zatížení chodci)		0	0,4	0
	gr4 (LM4 zatížení davem lidí)		0	-	0
	gr5 (LM3 zvláštní vozidla)		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	0,6	0,5
Zatížení sněhem	$Q_{Sn,k}$ (během provádění)		0,8	-	-
Staveništní zatížení	$Q_c$		1	-	-

1) Doporučené hodnoty součinitelů  $\psi_0$ ,  $\psi_1$ ,  $\psi_2$ , pro gr1a a gr1b jsou uvedeny pro zatížení silniční dopravou, která odpovídá regulačním součinitelům  $\alpha_{Q,i}$ ,  $\alpha_{Q,l}$ ,  $\alpha_{g,r}$  a  $\beta_Q$  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  $\alpha$ . Např. hodnota  $\psi_2$  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.

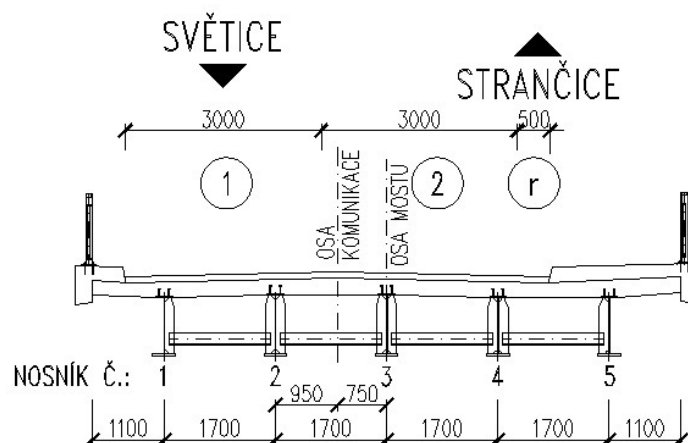
2) Kombinační hodnota zatížení od chodců a cyklistů, zmíněná v tabulce 4.4 EN 1991-2, je redukovaná hodnota. Součinitele  $\psi_0$ ,  $\psi_1$ , odpovídají této hodnotě.

3) Doporučenou hodnotu  $\psi_0$  pro zatížení teplotou lze ve většině případů snížit až na nulu pro mezní stavy únosnosti EQU, STR a GEO. Viz také Eurokódy pro navrhování.

## 5 Podélný směr – MSÚ

### 5.1 Značení hlavních nosníků, schéma příčného řezu

Rozmístění rozhodujícího proměnného zatížení LM1 v pruzích 1, 2 a r zleva – viz Zatížení dopravou:



## 5.2 Vnitřní síly

Dále jsou posouzeny tři průřezy, a to v 1. poli, nad pilířem P3 a ve středu 3. pole. Pro rozhodující proměnné zatížení LM1 (rozhoduje MSÚ-únavy, viz dále) jsou max. VS na nosníku č. 1. Při rozmístění zatížení LM1 v pruzích zprava vycházejí max. VS menší.

### Vnitřní síly - charakt. hodnoty - nosník č. 1, montáž s podepřením

		1. pole	pilíř P2		2. pole
	Zatížení	$M_k$	$M_k$	$V_{k,zprava}$	$M_k$
		kNm	kNm	kN	kNm
	<b>Stálé a zbytek stálého</b>				
$G_{k1,k2}$	vlastní tíha OK + ŽB deska	36,9	-356,6	164,4	471,7
$G_{k3}$	OK (ztužení, příčníky)	1,8	-17,8	8,2	23,6
$G_{bed}$	bednění				
	odbednění				
	VI. tíha celé konstrukce	38,7	-374,4	172,6	495,3
$G_{k4}$	římsy	16,0	-100,8	48,2	125,1
$G_{k5}$	vozovka vč. izolace	10,3	-81,8	35,5	100,7
$G_{k6}$	svodidla, zábradlí, PHS	1,9	-11,1	4,9	11,6
$G_s$	smršťování	205,0	-70,7	0,0	0,0
	Suma stálé + zbytek st.	271,9	-638,8	261,2	732,7
	<b>Nahodilé krátkodobé</b>				
$Q_{LM1,max}$	LM1 (TS+UDL), max.	622,6	-884,7	461,7	1 476,8
$Q_{LM3}$	LM3 (900/150)	391,2	-649,3	342,8	1 041,5
$Q_{chod}$	chodci				
$T_{k-}$	nerovn. ochlazení	101,5	-35,0	0,0	0,0
$T_{k+}$	nerovn. oteplení	-101,5	35,0	0,0	91,0
$F_w$	vítr	2,4	-9,4	4,1	9,9
	<b>Kombinace</b>				
	kombinace 1	<b>956,9</b>	<b>-1 550,2</b>	<b>725,4</b>	<b>2 215,4</b>
	kombinace 2	725,5	-1 314,8	606,5	1 780,1

kombinace 1: suma stálé+zbytek

st.+gr1a+0,6\*teplota+0,6\*vítr

kombinace 2: suma stálé+zbytek

st.+gr5+0,6\*teplota+0,6\*vítr

\* smršť. uvažováno jen kde přitěžuje

gr1a =  $Q_{LM1}$

(TS+UDL)+ $Q_{chod}$

gr5 =  $L_{M3}$

### Vnitřní síly - návrhové hodnoty

		1. pole	pilíř P2		2. pole
	Zatížení	$M_d$	$M_d$	$V_{d,zprava}$	$M_d$
		kNm	kNm	kN	kNm
	<b>Stálé a zbytek stálého</b>				
$G_{d1,d2}$	vlastní tíha OK + ŽB deska	49,8	-481,4	221,9	636,8
$G_{d3}$	OK (ztužení, příčníky)	2,5	-24,1	11,1	31,8
$G_{bed}$	bednění	0,0	0,0	0,0	0,0
	odbednění	0,0	0,0	0,0	0,0
	VI. tíha celé konstrukce	52,3	-505,5	233,0	668,6
$G_{d4}$	římsy	21,6	-136,1	65,1	168,9
$G_{d5}$	vozovka vč. izolace	13,9	-110,4	47,9	135,9

G <sub>d6</sub>	svodidla, zábradlí, PHS	2,6	-15,0	6,6	15,7
G <sub>s</sub>	smršťování	205,0	-70,7	0,0	0,0
	Suma stálé + zbytek st.	295,4	-837,7	352,6	989,1
	<b>Nahodilé krátkodobé</b>				
Q <sub>LM1, max</sub>	LM1 (TS+UDL), max.	840,5	-1 194,3	623,3	1 993,7
Q <sub>LM1, min</sub>	LM3 (900/150)	660,2	-1 095,7	578,5	1 757,5
Q <sub>chod</sub>	chodci	0,0	0,0	0,0	0,0
T <sub>d-</sub>	nerovn. ochlazení	152,2	-52,5	0,0	0,0
T <sub>d+</sub>	nerovn. oteplení	-152,2	52,5	0,0	136,5
F <sub>w</sub>	vítr	3,6	-14,1	6,2	14,9
	<b>Kombinace</b>				
	<b>kombin. 1 max. (6.10 b)</b>	<b>1 185,1</b>	<b>-1 946,3</b>	<b>926,7</b>	<b>2 925,2</b>
	kombinace 2 max. (6.10 b)	1 004,7	-1 847,7	881,9	2 689,1

kombinace 1 max. (6.10 b) (vč. součinitelů  $\gamma$ ): 0,85\*(suma stálé + zbytek st.) + gr1a + 0,6\*teplota + 0,6\*vítr

kombinace 2 max. (6.10 b) (vč. součinitelů  $\gamma$ ): 0,85\*(suma stálé + zbytek st.) + gr5 + 0,6\*teplota + 0,6\*vítr

\* smršť. uvažováno jen kde přitěžuje

### 5.3 Nosník 1 ve 2. poli - návrh a posouzení

průřez v ½ rozpětí, momentová únosnost plasticky

Výpočet M<sub>pl</sub>, R<sub>d</sub> pro spřažený ocelobetonový nosník namáhaný kladným ohybovým momentem

Neutrální osa prochází betonovou deskou

Geometrie :

Betonová deska:

tloušťka betonové desky [mm]:

250 mm

spolupůsobící šířka [mm]:

1800 mm

charakteristická pevnost

betonu f<sub>ck</sub> [MPa]:

30 MPa

f<sub>cd</sub> = 18 MPa

Ocelový průřez

výška průřezu [mm]:

900 mm

Horní pásnice:

tloušťka horní ocelové pásnice [mm]:

20 mm

šířka horní ocelové pásnice [mm]:

250 mm

Stojina:

tloušťka ocelové stěny [mm]:

14 mm

výška ocelové stěny [mm]:

850 mm

Dolní pásnice:

tloušťka dolní ocelové pásnice [mm]:

30 mm

šířka dolní ocelové pásnice [mm]:

350 mm

mez kluzu oceli f<sub>y</sub> [MPa]:

225 MPa

f<sub>yd</sub> = 225 MPa

mez kluzu oceli f<sub>y</sub> [MPa]:

235 MPa

f<sub>yd</sub> = 235 MPa

mez kluzu oceli f<sub>y</sub> [MPa]:

225 MPa

f<sub>yd</sub> = 225 MPa

tíha nosníku na 1m´

215 kg/m

Výpočet

x = 194,0 mm

F<sub>ah</sub> = 1 125 000 N rh = 143 mm

F<sub>aw</sub> = 2 796 500 N rw = 578 mm



$$F_{ad} = 2\,362\,500 \text{ N} \quad r_d = 1018 \text{ mm}$$

$$F_c = 6\,284\,000 \text{ N}$$

$$M_{pl.Rd} = 4\,182 \text{ kNm}$$

Posouzení :

$$M_{sd} = 2\,925 \text{ kNm} < 4\,182 \text{ kNm}$$

**VYHOVUJE**

## 5.4 Nosník 1 nad pilířem P2 - návrh a posouzení

průřez nad podporou, momentová a smyková únosnost elasticky

### 5.4.1 Momentová únosnost elasticky, kombinace M+V

Ocel	b	t		Beton		
horní pásnice	250	20	mm	h =	250	mm
stěna	850	14	mm	b =	1800	mm
dolní pásnice	350	30	mm	$b_{eff}$ =	1800	mm
celkem $h_s$ =		<b>900</b>	mm	$y_{eb}$ =	125	mm
	$E_a$ =	210 000	MPa	$E_b$ =	32 000	MPa
horní pásnice $f_{y,k}$	=	225	MPa	$f_{ck}$ =	30	MPa
stěna $f_{y,k}$	=	235	MPa	$f_{ctm}$ =	2,9	MPa
dolní pásnice $f_{y,k}$	=	225	MPa			
horní pásnice $f_{y,d}$	=	225	MPa			
stěna $f_{y,d}$	=	235	MPa			
dolní pásnice $f_{y,d}$	=	225	MPa			

#### Horní výztuž:

Průměr výztuže	16	mm
Počet prutů	18	(pruty po 100,0 mm)
Krytí výztuže:	66	mm
Plocha výztuže	3 619	mm <sup>2</sup>

#### Dolní výztuž:

Průměr výztuže	16	mm
Počet prutů	18	(pruty po 100,0 mm)
Krytí výztuže (od pásnice)	46	mm
Plocha výztuže	3 619	mm <sup>2</sup>

	Plocha mm <sup>2</sup>	Vzdálenost od neutrálních os			
		$e_{1s}$ mm	$e_{2s}$ mm	$e_{1a}$ mm	$e_{2a}$ mm
Ocelový nosník	27 400	-	-	-534	366
Ocelový nosník+výztuž	34 638	-557	-455	-401	499

$$\text{Ocelový nosník } A_a = 27\,400 \text{ mm}^2$$

	Statické momenty				I <sub>y</sub> mm <sup>4</sup>
	h.p. + bet. mm <sup>3</sup>	dol. p. mm <sup>3</sup>	dolní část mm <sup>3</sup>	bet. deska mm <sup>3</sup>	
Ocelový nosník				-	3,478E+09
Ocelový nosník+výztuž					5,837E+09

I<sub>0a</sub> = 7,174E+08**Zatřídění:**

$\psi = -0,81$   
 $d/t_w = 59,6$   
 podmínka pro třídu  
                   3      104,4  
 nosník je třídy:      3

**Normálová napětí (100 let) - nosník 1, montáž s podepřením**

		výztuž ŽB desky		ocel	
Zatížení	M <sub>d</sub>	σ <sub>1s</sub>	σ <sub>2s</sub>	σ <sub>1a</sub>	σ <sub>2a</sub>
	kNm	MPa	MPa	MPa	MPa
<b>Stálé a zbytek stálého</b>					
G <sub>k1,k2</sub> vlastní tíha OK + ŽB deska	-481,4	45,9	37,5	33,0	-41,2
G <sub>k3</sub> OK (ztužení, příčníky)	-24,1	2,3	1,9	1,7	-2,1
G <sub>bed</sub> bednění	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
odbednění	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VI. tíha celé konstrukce	-505,5	48,2	39,4	34,7	-43,2
G <sub>k4</sub> římsy	-136,1	13,0	10,6	9,3	-11,6
G <sub>k5</sub> vozovka vč. izolace	-110,4	10,5	8,6	7,6	-9,4
G <sub>k6</sub> svodidla, zábradlí, PHS	-15,0	1,4	1,2	1,0	-1,3
G <sub>s</sub> smršťování	-70,7	6,7	5,5	4,9	-6,0
Suma stálé + zbytek st.	-837,7	79,9	65,3	57,5	-71,7
<b>Nahodilé krátkodobé</b>					
Q <sub>LM1, max</sub> LM1 (TS+UDL), max.	-1 194,3	113,9	93,0	82,0	-102,2
Q <sub>LM3</sub> LM3 (900/150)	-1 095,7	104,5	85,4	75,2	-93,7
Q <sub>chod</sub> chodci	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T <sub>k-</sub> nerovn. ochlazení	-52,5	5,0	4,1	3,6	-4,5
T <sub>k+</sub> nerovn. oteplení	52,5	-5,0	-4,1	-3,6	4,5
F <sub>w</sub> vítr	-14,1	1,3	1,1	1,0	-1,2
<b>Kombinace</b>					
kombin. 1 max. (6.10 b)	-1 946,3	185,6	151,6	133,6	-166,5
kombinace 2 max. (6.10 b)	-1 847,7	176,2	143,9	126,8	-158,1
Pevnost (- tlak)		434,8	434,8	225,0	-225,0
Pevnost, vč. vlivu klopení a M+V		<b>434,8</b>	<b>434,8</b>	<b>224,2</b>	<b>-224,2</b>

Vyhovuje    Vyhovuje    Vyhovuje    Vyhovuje  
 Využití :      42,7%      34,9%      59,6%      74,3%

kombinace 1 max. (6.10 b) (vč. součinitelů γ): 0,85\*(suma stálé + zbytek st.) + gr1a + 0,6\*teplota + 0,6\*vítr

kombinace 2 max. (6.10 b) (vč. součinitelů γ): 0,85\*(suma stálé + zbytek st.) + gr5 + 0,6\*teplota + 0,6\*vítr

\* smršť. uvažováno jen kde přítěžuje

<b>vliv klopení</b>	$\chi_{LT} =$	<b>1,00</b>
---------------------	---------------	-------------

<b>vliv komb. M+V</b>	$1-\rho =$	<b>0,996</b>
-----------------------	------------	--------------

**snížení únosnosti s ohledem na kombinaci M+V**

$$\rho = 0,004$$

$$1-\rho = 0,996$$

smykové boulení snižuje únosnost průřezu => je třeba uvážit vliv smykové síly na únosnost v ohybu

**Smyk**

$$V_{sd} = 926,7 \text{ kN}$$

$$I_y = 3,478E+09 \text{ mm}^4$$

$$S_{y,h} = 4,472E+06 \text{ mm}^3$$

$$S_{y,d} = 4,472E+06 \text{ mm}^3$$

$$\tau_{Ed,max} = 85,1 \text{ MPa}$$

$$A_f / A_w = 0,42$$

$$\tau_{Ed,max} = 77,9 \text{ MPa}$$

$$V_{pl,Rd} = 1614,6 \text{ kN}$$

$$V_{cRd} = 1749,5 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{sd}}{V_{cRd}} = 0,53 \Rightarrow \text{je třeba posuzovat kombinaci smyku s ohybem}$$

**5.4.2 Smyková únosnost**

$$V_{sd} = 926,7 \text{ kN} \quad - \text{posouvající síla nad podporou}$$

$$f_{y,k} = 235 \text{ MPa} \quad - \text{materiál stěny}$$

$$h_w = 850 \text{ mm} \quad - \text{výška stěny}$$

$$t_w = 14 \text{ mm} \quad - \text{tloušťka stěny}$$

$$a = 5640 \text{ mm} \quad - \text{vzdálenost výztuh}$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$\gamma_{M1} = 1,10$$

$$f_{ywd} = 213,6$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0} \cdot 3^{0.5}} = 1614,6 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 1614,6 \text{ kN} > V_{sd} = 926,7 \text{ kN}$$

Boulení stěn při namáhání smykem

$$h_w / t = 60,7$$

$$\eta = 1,2 \quad (\text{pro oceli do S460})$$

$$\varepsilon = 1,00$$

$$31 \cdot \varepsilon k_\tau^{0.5} / \eta = 60,2 < 60,7 \quad (\text{pro vyztužené stěny})$$

$$k_\tau = 5,4 \quad (\text{bez vlivu př. výztuh})$$

JE NUTNO POSOUDIT NA ÚNOSNOST V BOULENÍ OD SMYKU

výpočet  
k<sub>τ</sub>:

$$a / h_w = 6,6$$

$$I_{sl} = 0,0E+00 \text{ mm}^4 \quad (\text{mom. setr. podélné výztuhy k ose z})$$

$$k_{\tau st} = 0,0$$

$$\begin{aligned}
 k_{\tau} &= 5,4 && (\text{pro stěny bez podél. výzt., pokud } a/h_w > 3 \text{ i s pod. v.}) \\
 \sigma_E &= 51,54 && \text{MPa} \\
 \tau_{cr} &= 279,9 && \text{MPa} \\
 \lambda_w &= 0,76 \cdot (f_y / \tau_{cr})^{0,5} \\
 &= 0,70 \\
 0,83 / \eta &= 0,69
 \end{aligned}$$

$$\chi_w = 1,19$$

(jen stojina, bez příspěvku pásnic)

$$V_{cRd} = \chi_w \cdot f_{y,k} / \gamma_{M1} \cdot h_w \cdot t / 3^{0,5}$$

$$1749,5 \text{ kN}$$

&gt;

$$V_{sd}$$

&gt;

$$926,7$$

kN

VYHOVUJE

$\lambda_w = 0,70$	Tuhá koncová výztuha	Netuhá koncová výztuha
$< 0,83 / \eta = 0,69$	1,200	1,200
$0,83 / \eta < \lambda_w < 1,08$	1,192	1,192
$> 1,08$	0,981	1,192
$\chi_w =$	<b>1,19</b>	<b>1,19</b>

$$0,5 \cdot V_{cRd} = 874,7 \text{ kN}$$

&lt;

$$926,7 \text{ kN}$$

Průřez je třeba posuzovat na kombinaci M+V.

## 5.5 Klopení

dolní pásnice	350	30	mm	nad podporou
	350	30		v poli

$$\begin{aligned}
 b &= 350 && \text{mm (dolní pásnice nad podporou)} \\
 t &= 30 && \text{mm (dolní pásnice nad podporou)} \\
 f_y &= 225 && \text{MPa} \\
 E &= 210\,000 && \text{MPa} \\
 L &= 5,64 && \text{m (vzdál. příčník - ztuž.)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I &= 1,07\text{E}+08 && \text{mm}^4 \text{ (dolní pásnice)} \\
 N_E &= 6\,984 && \text{kN} \\
 V_1 &= 926,7 && \text{kN} \\
 V_2 &= 417,0 && \text{kN} \\
 M_1 &= -1946,3 && \text{kNm} \\
 M_2' &= 1557,1 && \text{kNm} \\
 M_2 &= 1557,1 && \text{kNm} \\
 \mu &= 0,45 \\
 \phi &= 2,48 \\
 \gamma &= 0,0 && (\text{tuhé podepření DP jen v místech ztužení}) \\
 m &= 3,50 && (\text{platí pro } \gamma = 0,0) \\
 N_{cr} &= 24\,415 && \text{kN} \\
 \lambda_{LT} &= 0,31 \\
 \lambda_{LT,0} &= 0,40 && \text{ČSN EN 1993-1-1 viz 6.3.2.3} \\
 \beta &= 0,75 \\
 \alpha_{LT} &= 0,76 \\
 \phi_{LT} &= 0,50
 \end{aligned}$$

křivka klopení	$\alpha_{LT}$
a	0,21
b	0,34
c	0,49
d	0,76

$$\chi_{LT} = 1,00$$

## 5.6 Únava

### 5.6.1 Hlavní nosníky OK – 1., 2. pole a nad pilířem P2

#### Posouzení únavy - 2. pole

spojitý nosník: rozpětí 2. pole = 22,54 m, rozpětí 3. pole = 11,0 m

$L =$	22,54	pro určení $\lambda_1$	
$L_\phi =$	-	pro určení $\phi_2$	
$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4$		součinitel ekvivalentního poškození	
$\lambda_1 =$	2,42	vliv rozpětí, zahrnuje účinek poškození od dopravy	
$\lambda_2 =$	0,625	vliv objemu dopravy	
$\lambda_3 =$	1,00	součinitel návrhové doby života	
$\lambda_4 =$	1,00	vliv ostatních pruhů	
$\lambda_{pole,max} =$	2,08	maximální hodnota	
$\lambda_{pole}' =$	1,52	$< \lambda_{pole,max}$	$\Rightarrow \lambda = 1,52$
$\phi_2 =$	1,00		
$\gamma_{Ff} =$	1,00	součinitel zatížení na únavu	
$\gamma_{Mf} =$	1,35	součinitel materiálu (1,15 / 1,35)	
$\Delta\sigma_{E,2} = \lambda * \phi_2 * \Delta\sigma_P$			

#### Posouzení únavy - nad podporou P2

spojitý nosník: rozpětí 2. pole = 22,54 m, rozpětí 3. pole = 11,0 m

$L =$	16,77	pro určení $\lambda_1$	
$L_\phi =$	-	pro určení $\phi_2$	
$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4$		součinitel ekvivalentního poškození	
$\lambda_1 =$	1,90	vliv rozpětí, zahrnuje účinek poškození od dopravy	
$\lambda_2 =$	0,625	vliv objemu dopravy	
$\lambda_3 =$	1,00	součinitel návrhové doby života	
$\lambda_4 =$	1,00	vliv ostatních pruhů	
$\lambda_{podp,max} =$	1,80	maximální hodnota	
$\lambda_{podp}' =$	1,19	$< \lambda_{podp,max}$	$\Rightarrow \lambda = 1,19$
$\phi_2 =$	1,00		
$\gamma_{Ff} =$	1,00	součinitel zatížení na únavu	
$\gamma_{Mf} =$	1,35	součinitel materiálu (1,15 / 1,35)	
$\Delta\sigma_{E,2} = \lambda * \phi_2 * \Delta\sigma_P$			

#### Posuzované detaily :

Detail 1 připojení svislé výztuhy na DP, střední část pole

Detail 2 připojení svislé výztuhy na DP, podpora P2

	2. pole	pilíř P2
Číslo detailu	1	2

náhradní délka	$L =$	22,54
náhradní délka	$L_{\phi} =$	-
vliv rozpětí	$\lambda_1 =$	2,42
vliv objemu dopravy	$\lambda_2 =$	0,63
souč. návrh. doby života	$\lambda_3 =$	1,00
vliv ostatních pruhů	$\lambda_4 =$	1,00
souč. ekvival. poškození	$\lambda_{pole} =$	1,52
souč. ekvival. poškození	$\lambda =$	1,52
maximální napětí	$\sigma_{P,k,max}$	32,7
minimální napětí	$\sigma_{P,k,min}$	-1,6
referenční rozkmit napětí	$\Delta\sigma_P$	<b>34,3</b>
dyn. souč. ekv. zatížení	$\phi_2$	1,00
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2}$	51,9
tloušťka materiálu	$t$	-
vliv tloušťky materiálu	$\varphi_t$	-
kategorie detailu	$\Delta\sigma_C$	<b>80</b>
<input type="checkbox"/>	$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} =$	<input type="checkbox"/> <b>51,9</b>
<input type="checkbox"/>	$\varphi_t \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf} =$	<input type="checkbox"/> <b>59,3</b>
<input type="checkbox"/>		VYHOVUJE

Využití : 87,6%

$L =$	16,77
$L_{\phi} =$	-
$\lambda_1 =$	1,90
$\lambda_2 =$	0,63
$\lambda_3 =$	1,00
$\lambda_4 =$	1,00
$\lambda_{podp} =$	1,19
$\lambda =$	1,19
$\sigma_{P,k,max}$	42,6
$\sigma_{P,k,min}$	-1,3
$\Delta\sigma_P$	<b>43,9</b>
$\phi_2$	1,00
$\Delta\sigma_{E,2}$	52,1
$t$	-
$\varphi_t$	-
$\Delta\sigma_C$	<b>80</b>
<input type="checkbox"/>	<b>52,1</b>
	<b>59,3</b>
	VYHOVUJE

87,8%

**Posouzení únavy - 1. pole**

spojitý nosník: rozpětí 2. pole = 22,54 m, rozpětí 1. pole = 11,0 m

$L =$	11,00	pro určení $\lambda_1$
$L_{\phi} =$	-	pro určení $\phi_2$
$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4$		součinitel ekvivalentního poškození
$\lambda_1 =$	2,54	vliv rozpětí, zahrnuje účinek poškození od dopravy
$\lambda_2 =$	0,625	vliv objemu dopravy
$\lambda_3 =$	1,00	součinitel návrhové doby života
$\lambda_4 =$	1,00	vliv ostatních pruhů
$\lambda_{pole,max} =$	2,47	maximální hodnota
$\lambda_{pole} =$	1,59	$< \lambda_{pole,max} \Rightarrow \lambda =$
$\phi_2 =$	1,00	
$\gamma_{Ff} =$	1,00	součinitel zatížení na únavu
$\gamma_{Mf} =$	1,35	součinitel materiálu (1,15 / 1,35)
$\Delta\sigma_{E,2} = \lambda * \phi_2 * \Delta\sigma_P$		

**Posuzované detaily :**

Detail 3 připojení svislé výztuhy na DP, střední část pole

**1. pole**

Číslo detailu		<b>3</b>
---------------	--	----------

náhradní délka	$L =$	11,00
náhradní délka	$L_{\phi} =$	-
vliv rozpětí	$\lambda_1 =$	2,54
vliv objemu dopravy	$\lambda_2 =$	0,63
souč. návrh. doby života	$\lambda_3 =$	1,00
vliv ostatních pruhů	$\lambda_4 =$	1,00
souč. ekvival. poškození	$\lambda_{pole} =$	1,59
souč. ekvival. poškození	$\lambda =$	1,59
maximální napětí	$\sigma_{P,k,max}$	24,3
minimální napětí	$\sigma_{P,k,min}$	-10,1
referenční rozkmit napětí	$\Delta\sigma_P$	<b>34,4</b>
dyn. souč. ekv. zatížení	$\phi_2$	1,00
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2}$	54,6
tloušťka materiálu	$t$	-
vliv tloušťky materiálu	$\phi_t$	-
kategorie detailu	$\Delta\sigma_C$	<b>80</b>
	$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} =$	<input type="checkbox"/> <b>54,6</b>
<input type="checkbox"/>	$\phi_t \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf} =$	<b>59,3</b>
<input type="checkbox"/>		VYHOVUJE

Využití : 92,2%

### 5.6.2 ŽB deska – výztuž nad pilířem P2

napětí	min	max	
$\sigma_s$	<b>0,0</b>	<b>32,6</b>	MPa

jen od modelu zatížení na únavu 3,  
odečteno z modelu

$\gamma_{F,fat} =$	1,0		
$\Delta\sigma_{s,MZÚ3} =$	32,6	MPa	rozkmit napětí v oceli vyvolaný "Modelem zatížení na únavu 3"
$k_{NN101} =$	1,75		koefficient dle NN.2.1(101)
$\Delta\sigma_{s,Ec} =$	57,1	MPa	upravený rozkmit napětí od MZÚ3
$\lambda_s =$	1,44		opravný součinitel
$\phi_{fat} =$	1,4		dynamický součinitel dle EN1991-2, př.B
$\lambda_{s,1} =$	1,18		druh konstrukčního prvku, délka příčinkové čáry, EN1992-2, př.NN
$\lambda_{s,2} =$	0,81		intenzita dopravy
$\lambda_{s,3} =$	1		životnost
$\lambda_{s,4} =$	1,08		vliv dalších zatěžovacích pruhů
$k_2 =$	9		sklon S-N křivky, EN1992-1-1, tab.6.3N
$Q' =$	0,94		součinitel typu dopravy dle EN1992-2 tab.NN.1
$N_{obs} =$	0,5	mil ks	počet vozidel za rok v pravém jízdním pruhu dle EN1991-2 tab.4.5
$N_{Years} =$	100	let	návrhová životnost

$\Sigma N_{\text{obs},i} = 1,00$  mil ks počet nákladních vozidel za rok ve všech jízdních pruzích

$\Delta\sigma_{s,\text{equ},d} = 82,0$  MPa poškozuující ekvivalentní rozkmit napětí pro posouzení oceli

$\Delta\sigma_{Rsk} = 162,5$  MPa

$\Delta\sigma_{Rsd} = 141,3$  MPa

$\Delta\sigma_{s,\text{equ},d} = 82,0$  MPa <  $\Delta\sigma_{Rsd} = 141,3$  MPa **VYHOVUJE**

### 5.6.3 ŽB deska – beton ve 3. poli

napětí	min	max	
$\sigma_c$	<b>1,9</b>	<b>3,8</b>	MPa (tlak)

zákl. komb., resp. zákl. k. + cykl. zatížení  
viz EN 1992-1-1 (6.67,6.69), odečteno z  
modelu

$t = 90$  dní stáří betonu v době prvního cykl. zatížení  
třída cementu (R, N, S): **R**

$s = 0,2$

$\beta_{cc} = 1,092$

$k_1 = 0,850$

$f_{cd,\text{fat}} = 14,71$  MPa

$R_{\text{equ}} = 0,506$

$E_{cd,\text{min},\text{equ}} = 0,13$  minimální úroveň tlakového napětí

$E_{cd,\text{max},\text{equ}} = 0,26$  maximální úroveň tlakového napětí

$E_{cd,\text{max},\text{equ}} + 0,43 \cdot (1 - R_{\text{equ}})^{0,5} = 0,56$  < 1 **VYHOVUJE**



## 6 Příčnický

### Vnitřní síly - návrhové hodnoty - příčník

$M_{sd,y} =$	1020,0	kNm
$M_{sd,z} =$	0,0	kNm
$M_{sd,x} =$	333,0	kNm
$N_{sd} =$	0,0	kN
$V_{sd,max} =$	706,5	kN
$\gamma_{M0} =$	1,00	
$\gamma_{M1} =$	1,10	

Rozhodující hodnoty pro  $M_x$  max, nad teoretickou osou ložiska L3.

### Průřezové charakteristiky

výška průřezu [mm]:

900 mm

#### Horní pásnice:

tloušťka horní ocelové pásnice [mm]:

35% 20 mm

šířka horní ocelové pásnice [mm]:

900 mm

řada oceli

S355

mez kluzu oceli  $f_y$  [MPa]:

345

#### Stojina:

tloušťka ocelové stěny [mm]:

23% 14 mm

výška ocelové stěny [mm]:

850 mm

řada oceli

S355

mez kluzu oceli  $f_y$  [MPa]:

355

#### Dolní pásnice:

tloušťka dolní ocelové pásnice [mm]:

41% 30 mm

šířka dolní ocelové pásnice [mm]:

700 mm

řada oceli

S355

mez kluzu oceli  $f_y$  [MPa]:

345

$m =$  407 kg

váha nosníku na 1 m'

$A =$  5,09E+04 mm<sup>2</sup>

$S_z =$  2,41E+07 mm<sup>3</sup>

$t_z = e_1 =$  472,7 mm

horní vlákna

$e_2 =$  427,3 mm

dolní vlákna

$x =$  549,1 mm

poloha neutrálné osy od horních vláken

$I_y =$  8,15E+09 mm<sup>4</sup>

$I_z =$  2,07E+09 mm<sup>4</sup>

$I_t =$  9,48E+06 mm<sup>4</sup>

$I_w =$  3,85E+14 mm<sup>6</sup>

$W_{el,y} =$  1,72E+07 mm<sup>3</sup>

$W_{pl,y} =$  1,94E+07 mm<sup>3</sup>

$W_{el,z} =$  4,61E+06 mm<sup>3</sup>

$E =$  210 000 MPa

$W_{pl,z} =$  7,77E+06 mm<sup>3</sup>

$G =$  81 000 MPa

$W_{t,max} =$  3,16E+05 mm<sup>3</sup>

kroucení:

$l =$  1963 mm

rozpětí pole pro kroucení

$K_T = \psi L =$  0,191

$\alpha =$  5,6

parametr kroucení

$\beta =$  1,00

parametr kroucení

$\chi =$	0,00	
$w =$	179550	mm <sup>2</sup>
$B =$	332,6	kNm <sup>2</sup> bimoment
$B_w =$	739,5	kNm <sup>2</sup> únosnost ve vázaném kroucení
$\tau_t =$	1,2	MPa smykové napětí od prostého kroucení

$$V_{pl,Rd} = 2439,0 \text{ kN} > 706,5 \text{ kN} \quad \text{Vyhoví}$$

#### Posouzení nutnosti interakce smyku a ohybu

Není nutno posoudit interakci smyku a ohybu

$\rho =$	0,18	
$(1-\rho) \cdot t_w =$	11,52	mm
$A =$	4,88E+04	mm <sup>2</sup>
$S_z =$	2,31E+07	mm <sup>3</sup>
$t_z = e_1 =$	474	mm horní vlákna
$e_2 =$	426	mm dolní vlákna
$x =$	572	mm poloha neutrálné osy od horních vláken
$I_y =$	8,023E+09	mm <sup>4</sup>
$I_z =$	2,073E+09	mm <sup>4</sup>
$W_{el,y} =$	1,693E+07	mm <sup>3</sup>
$W_{pl,y} =$	1,896E+07	mm <sup>3</sup>
$W_{el,z} =$	4,606E+06	mm <sup>3</sup>
$W_{pl,z} =$	7,753E+06	mm <sup>3</sup>
$op =$	0	

$$\rho_{y,red} = 1,00$$

$$\rho_{z,red} = 1,00$$

$$\sigma_{x,ED} = 59,2 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ED} = 48,5 \text{ MPa}$$

$$0,04 + 0,06 = 0,09 < 1,00 \quad \text{Vyhoví}$$

NE

Vzpěr:

$$i_y = 400,2 \text{ mm}$$

$$i_z = 201,8 \text{ mm}$$

$$L_{cr,y,min} = 10\,000 \text{ mm}$$

$L_{cr,z,min} =$  10 000 mm

$\lambda_y =$  25,0

$\lambda_z =$  49,6

$\lambda_1 =$  77,5

$\lambda_{p,min} =$  0,64

křivka (a-d) C

$\alpha =$  0,49

$\phi =$  0,81

$\chi =$  0,76 < 1 → 0,76

$\chi =$  1,00

Klopení:

$L_z =$  1100 mm

vzpěrná délka při vybočení z roviny ohybu

$L_w =$  2150 mm

rozpětí prutu pro kroucení

$\eta =$  1,0

součinitel korekce vlivu styku stěn u ocelových nosníků

$e_{z,1} =$  0 mm

poloha působíště zatížení od horních vláken, působí-li jen koncové momenty  $e_{z,1}$  N

$\kappa_M =$  1,00

součinitel vzpěrné délky

$h_{stř} =$  875 mm

vzdálenost střednic pásnic

$h_{stř}/2 =$  438 mm

$\alpha_t =$  0,05

parametr kroucení

$a_1 =$  362,0 mm

poloha středu smyku - od středu horní pásnice

$a_2 =$  513,0 mm

poloha středu smyku - od středu dolní pásnice

$a_i =$  513,0 mm

větší ze vzdáleností  $a_1$ ,  $a_2$

$a_c =$  75,5 mm

vzdálenost středu stojiny od středu smyku (kdná hodnota pokud je tlačen silnějším pás)

$e_z =$  -372,0 mm

vzdálenost působíště zatížení od středu smyku

(kladná hodnota pokud působí zatížení na tažené straně)

(při působení pouze koncových momentů je  $e_z=0$ )

$z_1 =$  462,7 mm

poloha středu smyku - od středu horní pásnice

$\kappa =$  0,50

$i_{z1} =$  245,7 mm

poloměr setrvačnosti tlačeného pasu

C = 220,9

$\gamma =$  2,09

Součinitel vlivu uložení, zatížení a tuhosti prutu

$\lambda =$  9,3

Kritická stíhlost prutu

$\lambda_1 =$  77,5

$\lambda_{LT} =$  0,13

křivka (a-d) C

$\alpha =$  0,49

$\phi =$  0,49

$$\chi_{LT} = 1,04 > 1 \rightarrow 1,00$$

$$\chi_{LT} = 1,00$$

**Posouzení**

$$M_{el,Rd,y} = 5949,2 \text{ kNm}$$

$$M_{el,Rd,z} = 1589,1 \text{ kNm}$$

$$N_{Rd} = 15964,1 \text{ kN}$$

$$B_w = 739,5 \text{ kNm}^2 \quad \text{únosnost ve vázaném kroucení}$$

$$\frac{1020,0}{5949,2} + \frac{0,0}{1589,1} + \frac{0,0}{15964,1} + \frac{332,6}{739,5} < 1$$

$$0,17 + 0,00 + 0,00 + 0,45 = 0,62 < 1$$

vyhoví

**7 Příčný směr – MSÚ**

TI. desky navržena dle dříve zpracovaných projektů.

**8 MSP****8.1 Nosník 1 ve 2. poli – posouzení napětí**

průřez v 1/2 rozpětí, omezení napětí od charakteristických kombinací zatížení, elasticky

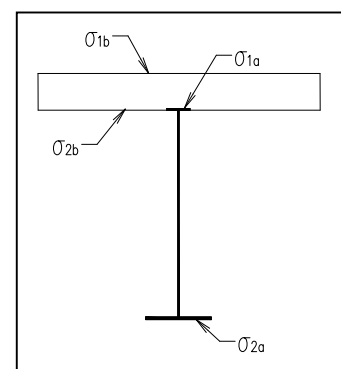
**Průřezové charakteristiky**

Ocel	b	t	
horní pásnice	250	20	mm
stěna	850	14	mm
dolní pásnice	350	30	mm
celkem $h_s =$		<b>900</b>	mm
	$E_a =$	210 000	MPa
horní pásnice $f_{y,k}$		225	MPa
stěna $f_{y,k}$		235	MPa
dolní pásnice $f_{y,k}$		225	MPa

Beton		
$h =$	<b>250</b>	mm
$b =$	<b>1800</b>	mm
$b_{eff} =$	<b>1800</b>	mm
$y_{eb} =$	125	mm
$E_b =$	32 000	MPa
$f_{ck} =$	30	MPa

**Pracovní součinitele**

krátkodobé $n_0 =$	6,56	
dlouhodobé $n_L =$	18,30	
smršťování $n_L =$	17,95	
po	36 500	dnech



	Plocha mm <sup>2</sup>	Vzdálenost od neutrálních os			
		$e_{1b}$ mm	$e_{2b}$ mm	$e_{1a}$ mm	$e_{2a}$ mm
Ocelový nosník	27 400	-764	-514	-534	366
Spřaž.pr. Dlouhodobé	51 991	-462	-212	-232	668

zatížení						
Krátkodobé zatížení	95 971	-308	-58	-78	822	
Smršťování	52 475	-459	-209	-229	671	

Ocelový nosník  $A_a$  27 400 mm<sup>2</sup>

Betonová deska  $A_b$  450 000 mm<sup>2</sup>

		Statické momenty				$I_y$ mm <sup>4</sup>
		h.p. + bet. mm <sup>3</sup>	dol. p. mm <sup>3</sup>	dolní část mm <sup>3</sup>	bet. deska mm <sup>3</sup>	
Ocelový nosník		2,62E+06	3,68E+06	4,47E+06	-	3,48E+09
Spřaž.pr.	Dlouhodobé zatížení	9,39E+06	6,86E+06	9,71E+06	8,28E+06	8,90E+09
	Krátkodobé zatížení	1,29E+07	8,48E+06	1,29E+07	1,25E+07	1,18E+10
	Smršťování	9,46E+06	6,89E+06	9,77E+06	8,37E+06	8,96E+09

$I_{0a} = 7,17E+08$

### Normálová napětí (100 let) - nosník 1, montáž s podepřením

		ŽB			ocel	
Zatížení		$M_k \cdot \varphi$	$\sigma_{1b}$	$\sigma_{2b}$	$\sigma_{1a}$	$\sigma_{2a}$
		kNm	MPa	MPa	MPa	MPa
<b>Stálé a zbytek stálého</b>						
$G_{k1,k2}$	vlastní tíha OK + ŽB deska	471,7	-1,3	-0,6	-12,3	35,4
$G_{k3}$	OK (ztužení, příčníky)	23,6	-0,1	0,0	-0,6	1,8
$G_{bed}$	bednění	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	odbednění	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	VI. tíha celé konstrukce	495,3	-1,4	-0,6	-12,9	37,2
$G_{k4}$	římsy	125,1	-0,4	-0,2	-3,3	9,4
$G_{k5}$	vozovka vč. izolace	100,7	-0,3	-0,1	-2,6	7,6
$G_{k6}$	svodidla, zábradlí, PHS	11,6	0,0	0,0	-0,3	0,9
$G_s$	smršťování	0,0	<b>2,1</b>	<b>2,1</b>	-34,8	-34,8
	Suma stálé + zbytek st.	732,7	0,0	1,2	-53,9	20,2
<b>Nahodilé krátkodobé</b>		0,0				
$Q_{LM1, max}$	LM1 (TS+UDL), max.	1 476,8	-5,8	-1,1	-9,7	102,6
$Q_{LM3}$	LM3 (900/150)	1 301,9	-5,2	-1,0	-8,5	90,5
$Q_{chod}$	chodci	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$T_{k-}$	nerovn. ochlazení	0,0	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	-18,0	-18,0
$T_{k+}$	nerovn. oteplení	91,0	-1,1	-1,1	18,0	18,0
$F_w$	vítr	9,9	0,0	0,0	-0,1	0,7

Kombinace						
kombinace 1		<b>2 270,0</b>	<b>-8,6</b>	<b>-2,7</b>	<b>-74,4</b>	<b>168,8 *</b>
kombinace 2		2 095,1	-7,9	-2,6	-73,2	156,7 *
Pevnost (- tlak)			<b>-18,0</b>	<b>-18,0</b>	<b>-225,0</b>	<b>225,0</b>

Využití : Vyhovuje 47,8% Vyhovuje 15,0% Vyhovuje 33,1% Vyhovuje 75,0%

kombinace 1: suma stálé+zbytek st.+gr1a+0,6\*teplota+0,6\*vítr

kombinace 2: suma stálé+zbytek st.+gr5+0,6\*teplota+0,6\*vítr

gr1a =  $Q_{LM1}$   
(TS+UDL)+ $Q_{chod}$   
gr5 =  $L_{M3}$

\* smršť. uvažováno jen kde přítěžuje

#### Smršťování

$\varepsilon_{so} =$	3,47,E-04		
$E_c =$	11 702	MPa	
$\sigma_c =$	4,06	MPa	
$A_c =$	4,50,E+05	mm <sup>2</sup>	
$\gamma_f =$	1,0		
Vyvodí zatížení			
$N_{c,k} =$	1825,7	kN	
$M_{c,k} =$	609,4	kNm	(koncový)
$M_{c,k} =$	0,0	kNm	(střed 2. pole)

#### Teplota

$T_1 =$	10	°C	
$T_2 =$	10	°C	
$y_{1b,t} =$	125,0		
$\gamma_f =$	1,5		
Vyvodí zatížení			
$F_{t,k} =$	1 728,0	kN	
$M_{t,k} =$	315,4	kN	(koncový)
$M_{t,k} =$	0,0	kN	(střed 2. pole)

## 8.2 Nosník 1 nad pilířem P2 – posouzení napětí

Posudek v MSÚ byl též počítán elasticky, napětí v MPS není třeba posuzovat.

## 8.3 Kontrola trhlin v ŽB desce nad pilířem P2

Napětí ve výztuži od kvazistálého zatížení, uvedené max. hodnoty jsou pro nosník č. 1.

### 8.3.1 Vnitřní síly

	Zatížení	$M_k$ kNm
	<b>Stálé a zbytek stálého</b>	
$G_{k1,k2}$	vlastní tíha OK + ŽB deska	-356,6
$G_{k3}$	OK (ztužení, příčníky)	-17,8
$G_{bed}$	bednění	0,0
	odbednění	0,0
	VI. tíha celé konstrukce	-374,4
$G_{k4}$	římasy	-100,8
$G_{k5}$	vozovka vč. izolace	-81,8
$G_{k6}$	svodidla, zábradlí, PHS	-11,1
$G_s$	smršťování	-70,7
	Suma stálé + zbytek st.	-638,8
	<b>Nahodilé krátkodobé</b>	
$Q_{LM1, max}$	LM1 (TS+UDL), max.	0,0
$Q_{LM3}$	LM3 (900/150)	0,0

$Q_{chod}$	chodci	0,0
$T_{k-}$	nerovn. ochlazení	-35,0
$T_{k+}$	nerovn. oteplení	0,0
$F_w$	vítr	0,0
	<b>Kombinace</b>	
	kombinace	<b>-659,8</b>

### 8.3.2 Posouzení

#### průřez

$h$	=	<b>0,25</b>	m	výška
$b$	=	<b>1,80</b>	m	šířka
$c$	=	<b>66</b>	mm	krytí podél. výztuže (pro příčnou výztuž prof. 16 mm)
$d$	=	0,176	m	účinná výška

#### výztuž

$\phi$	=	<b>16</b>	mm	
počet	=	<b>18</b>	ks	horní vrstva v desce
$A_s$	=	<b>3,62E-03</b>	m <sup>2</sup>	
				$A_{s,min} = 4,8E-04 \text{ m}^2$
				$A_{s,max} = 1,8E-02 \text{ m}^2$

#### minimální průřezové plochy výztuže s ohledem na omezení trhlin

$t = 14$  dní stáří betonu v době vzniku trhlin

třída cementu (R, N, S):

**R**

$s$	=	0,2
$\beta_{cc}$	=	0,920
$f_{cm}(t)$	=	2,67 MPa
$f_{cm,eff}$	=	2,67 MPa
$A_c$	=	0,45 m <sup>2</sup>

$k_c$	=	0,4	deska ▼
$k$	=	0,65	

$\sigma_s$	=	500	MPa	
$A_{s,min}$	=	<b>6,25E-04</b>	m <sup>2</sup>	< $A_s = 3,62E-03 \text{ m}^2$ <b>VYHOVUJE</b>

#### MSP - mezní stav šířky trhlin - přímý výpočet šířky trhliny

$\alpha_e = 6,3$  pracovní součinitel pro krátkodobé zatížení

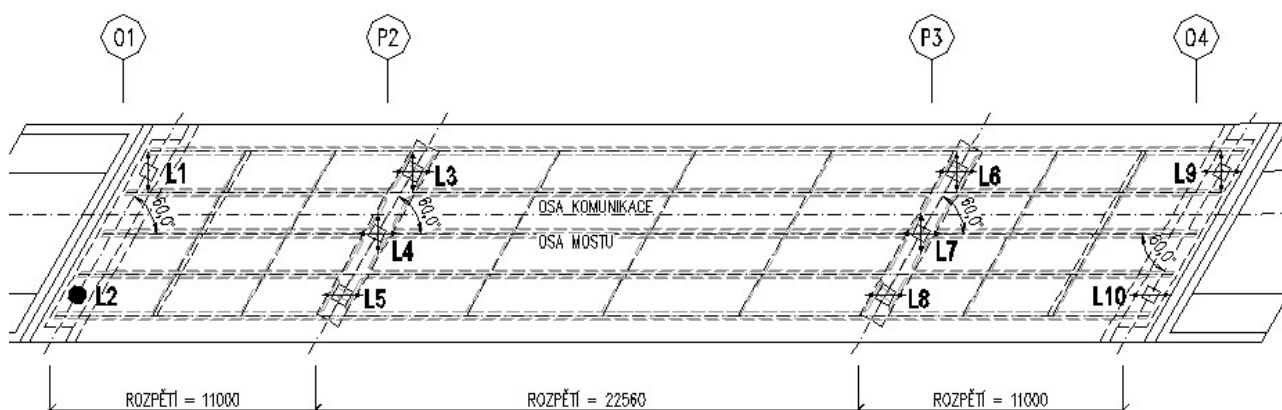
$\sigma_s$	=	<b>62,9</b>	MPa
------------	---	-------------	-----

$w_k$	=	<b>0,106</b>	mm	<	$w_{lim}$	=	<b>0,2</b>	mm	<b>VYHOVUJE</b>
$s_{r,max}$	=	563	mm		$k_1$	=	0,8		
$\rho_{p,eff}$	=	1,61E-02			$k_2$	=	1,0		
$h_{c,eff}$	=	0,125			$k_3$	=	3,4		
$k_t$	=	0,4			$k_4$	=	0,425		

## 8.4 Průhyby, nadvýšení

Průhyby od stálých zatížení budou eliminovány nadvýšením. Průhyb od tíhy ocelových nosníků a ŽB desky je při montáži s podepřením jen 12 mm ve 2. poli při vybetonování části desky dle přílohy Schéma technologie výstavby. Průhyb od modelu zatížení 1 (LM1) je max. 21 mm, což je jen 1/1075 L.

## 9 Reakce, ložiska



Reakce  $R_z$  - charakt. hodnoty

Ložisko	opěra O1		pilíř P2			pilíř P3			opěra O4	
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
Zatížení	kN		kN			kN			kN	
Stálé a zbytek stálého										
$G_{k1,k2}$ vlastní tíha OK + ŽB deska	421,0	443,7	572,4	338,3	558,4	556,4	339,0	573,7	445,1	419,4
$G_{k3}$ OK (ztužení, příčníky)	21,1	22,2	28,6	16,9	27,9	27,8	17,0	28,7	22,3	21,0
$G_{k4}$ bednění										
odbednění										
VI. tíha celé konstrukce	442,1	465,9	601,0	355,2	586,3	584,2	356,0	602,4	467,4	440,4
$G_{k4}$ římsy	-5,5	84,4	114,8	-22,7	333,2	127,4	-52,2	339,7	23,6	60,7
$G_{k5}$ vozovka vč. izolace	31,3	15,4	124,0	63,0	44,1	112,1	73,4	49,3	36,0	8,9
$G_{k6}$ svodidla, zábradlí, PHS	1,3	3,2	13,5	-4,1	13,9	13,9	-4,1	13,5	3,2	1,3
$G_s$ smršťování	-124,6	-159,0	81,0	66,1	136,5	137,4	63,8	82,1	-158,8	-124,6
Suma stálé + zbytek st.	344,6	409,9	934,3	457,5	1 114,0	975,0	436,9	1 087,0	371,4	386,7
Nahodilé krátkodobé										
$Q_{LM1, max}$ LM1 (TS+UDL), max.	849,0	498,4	1 174,1	747,1	517,5	1 040,4	751,5	543,1	789,7	550,7
$Q_{LM1, min}$ LM1 (TS+UDL), min.	-195,4	-71,9	-50,0	-50,0	-50,0	-50,0	-50,0	-50,0	-117,6	-173,4
$Q_{chod}$ chodci	-20,3	45,3	-29,9	22,8	207,9	-20,5	-10,7	219,5	-11,2	52,2
$T_{k-}$ nerovn. ochlazení	-61,7	-78,7	40,1	32,7	67,6	68,0	31,6	40,6	-78,6	-61,7
$T_{k+}$ nerovn. oteplení	61,7	78,7	-40,1	-32,7	-67,6	-68,0	-31,6	-40,6	78,6	61,7
$F_{w,r}$ vítr zprava	3,7	-3,3	15,1	-2,2	-13,6	13,6	2,0	-15,0	3,3	-3,7
$F_{w,l}$ vítr zleva	-3,7	3,3	-15,1	2,2	13,6	-13,6	-2,0	15,0	-3,3	3,7
Kombinace na ložisko										
kombin. ložisko, max.	1 357,4	1 161,8	2 141,5	1 248,4	1 888,1	2 064,4	1 208,5	1 883,0	1 369,0	1 153,4
kombinace ložisko, min.	89,6	288,8	740,3	320,5	878,8	718,2	292,2	921,5	193,4	174,0

kombinace: suma stálé+zbytek st.+ $gr1a+0,6 \cdot \text{teplota}+0,6 \cdot \text{vítr}$   $gr1a = Q_{LM1} (TS+UDL) + Q_{chod}$

\* smršť. uvažováno: pro max. jen kde přitěžuje, pro min. jen kde odlehčuje



## Reakce Rz - návrhové hodnoty

Ložisko	opěra O1		pilíř P2			pilíř P3			opěra O4	
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
Zatížení	kN		kN			kN			kN	
<b>Stálé a zbytek stálého</b>										
G <sub>d1,d2</sub> vlastní tíha OK + ŽB deska	568,4	599,0	772,7	456,7	753,8	751,1	457,7	774,5	600,9	566,2
G <sub>d3</sub> OK (ztužení, příčníky)	28,4	29,9	38,6	22,8	37,7	37,6	22,9	38,7	30,0	28,3
G <sub>pod</sub> bednění	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
odbednění	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VI. tíha celé konstrukce	596,8	628,9	811,4	479,5	791,5	788,7	480,5	813,2	630,9	594,5
G <sub>d4</sub> římsy	-7,4	113,9	155,0	-30,6	449,8	172,0	-70,5	458,6	31,9	81,9
G <sub>d5</sub> vozovka vč. izolace	42,3	20,8	167,4	85,1	59,5	151,3	99,1	66,6	48,6	12,0
G <sub>d6</sub> svodidla, zábradlí, PHS	1,8	4,3	18,2	-5,5	18,8	18,8	-5,5	18,2	4,3	1,8
G <sub>s</sub> smršťování	-124,6	-159,0	81,0	66,1	136,5	137,4	63,8	82,1	-158,8	-124,6
Suma stálé + zbytek st.	508,8	609,0	1 233,0	594,5	1 456,2	1 268,2	567,5	1 438,7	556,9	565,6
<b>Nahodilé krátkodobé</b>										
Q <sub>LM1, max</sub> LM1 (TS+UDL), max.	1 146,2	672,8	1 585,0	1 008,6	698,6	1 404,5	1 014,5	733,2	1 066,1	743,4
Q <sub>LM1, min</sub> LM1 (TS+UDL), min.	-263,8	-97,1	-67,5	-67,5	-67,5	-67,5	-67,5	-67,5	-158,8	-234,1
Q <sub>chod</sub> chodci	-27,4	61,2	-40,4	30,8	280,7	-27,7	-14,4	296,3	-15,1	70,5
T <sub>o-</sub> nerovn. ochlazení	-92,5	-118,1	60,1	49,1	101,4	102,0	47,4	61,0	-117,9	-92,5
T <sub>o+</sub> nerovn. oteplení	92,5	118,1	-60,1	-49,1	-101,4	-102,0	-47,4	-61,0	117,9	92,5
F <sub>w,r</sub> vítr zprava	5,6	-5,0	22,7	-3,3	-20,4	20,4	3,0	-22,5	5,0	-5,6
F <sub>w,l</sub> vítr zleva	-5,6	5,0	-22,7	3,3	20,4	-20,4	-3,0	22,5	-5,0	5,6
<b>Kombinace na ložisko</b>										
kombin. max. (6.10 b)	1 838,3	1 575,8	2 867,7	1 665,3	2 508,5	2 746,2	1 612,2	2 518,3	1 855,5	1 563,0
kombinace ložisko, min.	-5,5	239,0	695,8	292,5	837,0	669,0	260,9	887,3	123,8	93,7

kombinace max. (6.10 b) (vč. součinitelů γ): 0,85\*(suma stálé + zbytek st.) + gr1a + 0,6\*teplota + 0,6\*vítr

kombinace min. (vč. součinitelů γ): suma stálé + zbytek st. + gr1a + 0,6\*teplota + 0,6\*vítr, γ = 1,0 pro stálé zat.

\* smršť. uvažováno: pro max. jen kde přitěžuje, pro min. jen kde odlehčuje

## TABULKA REAKCÍ LOŽISEK

## Reakce - charakt. hodnoty vč. φ

Ložisko	opěra O1		pilíř P2			pilíř P3			opěra O4	
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
	podél. p.	pevné	+	+	příčně p.	+	+	příčně p.	+	příčně p.
F <sub>z,k,max</sub> [kN]	1 357,4	1 161,8	2 141,5	1 248,4	1 888,1	2 064,4	1 208,5	1 883,0	1 369,0	1 153,4
F <sub>z,k,min</sub> [kN]	89,6	288,8	740,3	320,5	878,8	718,2	292,2	921,5	193,4	174,0
F <sub>x,k,max</sub> [kN]	357,8	357,8	-	-	-	-	-	-	-	-
F <sub>y,k,max</sub> [kN]	-	122,6	-	-	193,6	-	-	193,6	-	122,6

+ posuvné

## Reakce - návrhové hodnoty

Ložisko	opěra O1		pilíř P2			pilíř P3			opěra O4	
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
	podél. p.	pevné	+	+	příčně p.	+	+	příčně p.	+	příčně p.
F <sub>z,d,max</sub> [kN]	1 838,3	1 575,8	2 867,7	1 665,3	2 508,5	2 746,2	1 612,2	2 518,3	1 855,5	1 563,0
F <sub>z,d,min</sub> [kN]	-5,5	239,0	695,8	292,5	837,0	669,0	260,9	887,3	123,8	93,7
F <sub>x,d,max</sub> [kN]	481,0	481,0	-	-	-	-	-	-	-	-
F <sub>y,d,max</sub> [kN]	-	169,8	-	-	275,2	-	-	275,2	-	169,8

Tření v ložiscích uvažováno F<sub>tr</sub> = 4%.

## 10 Spodní stavba

## 10.1 Opěry

Návrh výztuže bude proveden v RDS.

## 10.2 Pilíř

V rámci posouzení spodní stavby je provedeno posouzení průřezu dříku pilíře P3 v jeho patě. Pevná ložiska jsou na opěře. Napětí od reakce z NK a doplněné o vlastní tíhu pilíře činí jen 1,9 MPa.

Posouzení mimořádné situace nárazu vlaku do podpěry dle ČSN EN 1991-1-7. Při uvažování svislého přetížení od tíhy NK a pilíře by posouzení v M-N diagramu vycházelo mírně příznivěji. Síla 1500 kN příčně 1,8 m nad TK (zatížení silou 4000 kN podélně vzhledem k dl. stěnové podpěry namáha podporu významně méně).

Síla rozpočítána na 1,0 m z dl. celého pilíře 8,0 m, rameno po vetknutí do základu pilíře je 1,8 + 0,3 m. Tl. dříku pilíře je v krajích 0,5 m, uprostřed 0,7 m.

### návrhové hodnoty kombinací vnitřních sil pro jednotlivé mezní stavy

kombinace	MSÚ (STR)	MSP charakteris- tická	MSP kvazistálá	
$M_{e,d/k}$	393,75	393,75		kNm
$Q_{ed}$	187,5	-	-	kN

### materiál

ocel	10 505 (R)	beton	C30/37
$f_{yk}$ =	500 MPa	$f_{ck}$ =	30 MPa
$\gamma_s$ =	1,15	$f_{cm}$ =	38 MPa
$f_{yd}$ =	435 MPa	$f_{ctm}$ =	2,9 MPa
$E_s$ =	200 GPa	$f_{ctk,0,05}$ =	2,0 MPa
$\xi_{bal,1}$ =	0,617	$E_{cm}$ =	33 GPa
$\xi_{bal,2}$ =	0,379	$\varepsilon_{c3}$ =	0,00175 pom. přet. na mezi plasticity
		$\varepsilon_{cu3}$ =	0,0035 pom. přet. na mezi porušení
		$\gamma_c$ =	1,5
		$\alpha_{cc}$ =	0,9
		$\alpha_{ct}$ =	1
		$f_{cd}$ =	18,0 MPa
		$f_{ctd}$ =	1,33 MPa

### průřez

$h$ =	<b>0,55</b>	m	výška
$b$ =	<b>1,00</b>	m	šířka
$c$ =	<b>50</b>	mm	krytí

### výztuž

$\phi$ =	<b>20</b>	mm
počet =	<b>6,7</b>	ks
$A_s$ =	2,10E-03	m <sup>2</sup>

$$\begin{aligned} &> A_{s,min} = 7,39E-04 \\ &< A_{s,max} = 2,20E-02 \end{aligned}$$

### mezní stav únosnosti ohyb

$d$ =	0,490	m	účinná výška
$x$ =	0,064	m	výška tlač. oblasti
$\xi$ =	0,130		poměrná výška tl.obl.
$z$ =	0,465	m	rameno vnitřních sil
$M_{Rd}$ =	<b>425,2</b>	kNm	$>$ $M_{ed}$ = <b>393,8</b> kNm <b>VYHOVUJE</b>
			$<$ $\xi_{max} = 0,62$

**smyk** $b_t = b_w = 1,00$  m šířka průřezu pro smyk $C_{Rd,c} = 0,12$  $k = 1,639$  $k_1 = 0,15$  $A_{sl} = 2,10E-03$  m<sup>2</sup> plocha tahové výztuže, která zasahuje min.  $l_{bd} + d$  směrem k podpoře $\rho_l = 4,30E-03$  $v_{min} = 0,402$ 

$V_{Rd,c} = 225,9$  kN  $>$   $V_{ed} = 187,5$  kNm **PRŮŘEZ VYHOVUJE  
BEZ SMYKOVÉ  
VÝZTUŽE**

K vyztužení postačují běžné profily výztuže. Pilíř u vlečkové koleje bude dimenzován na sníženou hodnotu nárazu vlaku v mimořádné situaci dle ČSN EN 1991-1-7.

**11 Založení**

Dokumentace stávajícího mostu se nedochovala. Zatížení od nové spřažené NK bude menší než od stávající betonové. Stávající založení (ani stav betonů) nelze i vzhledem k poloze pilířů ověřit, předpokládáme, že většinu zatížení bude přenášet stávající základ, ať plošný, nebo hlubinný. K aktivaci MP potřebujeme alespoň min. deformaci, MP ale budou jistě využity v případě nárazu vykolejeného vlaku, jelikož v této situaci je pilíř nestabilní (pokud není na VP pilotách).

Posouzení základů pod podpěrami je provedeno zjednodušeně za následujících předpokladů:

- zatížení po šířce je rovnoměrné
- příčný moment v základové spáře od větru a nerovnoměrného zatížení ložisek nahodilým zatížením je zanedbán

**Reakce Rz - návrhové hodnoty**

		opěra O1		pilíř P2		pilíř P3		opěra O4			
		navrh.	navrh.	navrh.	navrh.	navrh.	navrh.	navrh.	navrh.		
		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.		
NK+nahod SS		233,5	3 414,1	1 825,2	7 041,5	1 817,2	6 876,7	217,5	3 418,5		
		832,5	1 123,9	1 242,0	1 676,7	1 242,0	1 676,7	832,5	1 123,9		
		1 066,0	4 538,0	3 067,2	8 718,2	3 059,2	8 553,4	1 050,0	4 542,4		
1 MP	dl. MP v R6 a R5	4,5		2,5		0,0		2,0			
	tření v R6 a R5	500,0	2 250,0	500,0	1 250,0	500,0	0,0	500,0	1 000,0		
	dl. MP v R4	1,0		1,0		3,5		3,5			
	tření v R4	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	3 500,0	1 000,0	3 500,0		
	prof. vrtu MP	0,20	0,63		0,63		0,63		0,63		
počet MP (symetricky ks)		5		10		10		5			
únosnost 1 MP (tření)			2 042,0		1 413,7		2 199,1		2 827,4		
únosnost MP celkem (tření)			10 210,2		14 137,2		21 991,1		14 137,2		
únosnost 1 MP (ocel tr.108/16)			1 086,4		1 086,4		1 086,4		1 086,4		
únosnost MP celkem (ocel tr.108/16)			5 432,0		10 864,1		10 864,1		5 432,0		
únosnost všech MP celkem			5 432,0		10 864,1		10 864,1		5 432,0		
využití			83,5%		80,2%		78,7%		83,6%		

**Návrhová mimoř. komb.**

		síla kN 750			síla kN 1500			nad TK m 1,8	
		náraz	***	suma	náraz	***	suma		
rameno		0,86			0,86				
náraz	počet MP vnitřní (ks)	5			5			do tahu, neměl by se odčítat přítlak, pokud R dolů vezme skála	
	síla do 1 MP vnitřní	-497,1	306,7	-190,4	-994,2	305,9	-688,3		
	počet MP vnější (ks)	5			7			do tlaku, síly z R dolů by měla vzít skála	
	síla do 1 MP vnější	497,1	521,1	1 018,2	710,1	367,3	1 077,4		
návrhová mimoř. komb. cca ***				5 211,1			5 141,9		
		497,1	<	1086,4	vyhovuje			k základu m 1,05	
		1018,2	<	1086,4	vyhovuje				
		994,2	<	1086,4	vyhovuje				
		1077,4	<	1086,4	vyhovuje				

Rozhoduje využití samotných ocel. trubek MP, max. „využití“ tření oproti tabulkovým hodnotám bude jen 77%, při zanedbání stávajícího založení. Deformace nebudeme s ohledem na uvedené vyčíslovat.

Zakotvení trubky MP v kořeni:

beton (značka bez B)	170	$\min l_k =$	1080 mm
ocel (písmeno)	E	$l_b/D =$	57
namáhání - (TAH/TLAK)	tlak		
profil	108	$l_b =$	6156 mm
využití (0 až 1)	0,5	$k_d =$	0,60
dobré podmínky* (A/N)	a	$k_p =$	1
<b>kotevní délka</b>		<b><math>l_k =</math></b>	<b>3694 mm</b>

(využití 0,5: plocha tr.108/16 / plný prof. 108)

## 12 Závěr

Statický výpočet prokázal, že navržená konstrukce vyhovuje pro všechna návrhová zatížení a splňuje požadavky platných norem a předpisů. Též byly posouzeny rozhodující fáze montáže konstrukce podélným výsuvem. Podrobný statický výpočet bude zpracován v RDS. Návrh a posouzení pomocných konstrukcí je součástí dodávky prací zhotovitele.