

TÚ: 0502 Mladotice (mimo)–Žatec (mimo)  
DÚ: 22 Žabokliky–Žatec západ

VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S–JTSK

	Vedoucí projektu	Zodpovědný projektant	Investor	SŽ s.o SSZ
	ING. L. MAREK <i>[Signature]</i>	ING. O. LOJÍK Ph.D. <i>[Signature]</i>	Místo stavby	ŽATEC
	Vypracoval	Kontroloval	Formát	A4
	ING. O. LOJÍK Ph.D. <i>[Signature]</i>	ING. L. MAREK <i>[Signature]</i>	Datum	07/2020
TOP CON SERVIS s.r.o., Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8, tel/fax: 284 021 740, email: topcon@topcon.cz			Účel	DSP
			Měřítko	
			Č.zakázky	29–19
REKONSTRUKCE MOSTU KM 200,916 TRATI PLZEŇ – ŽATEC SO 101 – REKONSTRUKCE MOSTU			Číslo kopie	Číslo přílohy <b>D2.1–13</b>
<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>				

**Rekonstrukce mostu km 200,916 trati Plzeň - Žatec**

**SO 101 – Rekonstrukce mostu**

**Statický výpočet**

**Obsah:**

1.	Popis nosné konstrukce .....	3
1.1.	Popis nosné konstrukce .....	3
1.2.	Popis spodní stavby .....	3
1.2.1.	Opěry .....	3
1.2.2.	Pilíř .....	3
1.3.	Založení mostu .....	3
1.4.	Popis výpočetního modelu .....	4
2.	Zatížení .....	5
2.1.	Stálé (vlastní hmotnost) .....	5
2.1.1.	Pokles spodní stavby .....	5
2.2.	Zbytek stálého .....	5
2.3.	Nahodilé krátkodobé .....	5
2.3.1.	Svislé zatížení železniční dopravou .....	5
2.3.2.	Boční rázy .....	6
2.3.3.	Rozjezdové a brzdné síly .....	6
2.3.4.	Zatížení teplotou .....	7
2.3.5.	Zatížení neveřejných služebních chodníků .....	7
2.3.6.	Třecí síly v ložiskách .....	7
2.3.7.	Vykolejení a jiná zatížení železničních mostů .....	7
3.	Podélné výztuhy .....	8
3.1.	Podélná výztuha nad příčnickem .....	9
3.1.1.	Vnitřní síly .....	9
3.1.2.	Průřezové charakteristiky .....	10
3.1.3.	Mezní stav únosnosti .....	14
3.1.4.	Mezní stav únavy .....	15
3.2.	Podélná výztuha v poli .....	16
3.2.1.	Vnitřní síly .....	16
3.2.2.	Průřezové charakteristiky .....	17
3.2.3.	Mezní stav únosnosti .....	21
3.2.4.	Mezní stav únavy .....	21
3.3.	Závěr pro podélnou výztuhu .....	22
4.	Příčná výztuha .....	23
4.1.	Běžný příčník v místě příhrady .....	24
4.1.1.	Vnitřní síly .....	24
4.1.2.	Průřezové charakteristiky .....	25
4.1.3.	Mezní stav únosnosti .....	26
4.1.4.	Mezní stav únavy .....	27
4.1.5.	Desko-stěnový model příčníku .....	28
4.2.	Podporová příčník na opěrách .....	30
4.3.	Podporová příčník na pilíři .....	31
4.4.	Závěr pro příčné výztuhy .....	32
5.	Trám hlavního nosníku .....	35
5.1.	Řez DP3 .....	35
5.1.1.	Vnitřní síly .....	35
5.1.2.	Průřezové charakteristiky .....	36
5.1.3.	Mezní stav únosnosti .....	37
5.1.4.	Mezní stav únavy .....	37
5.2.	Řez DP6 .....	39
5.2.1.	Vnitřní síly .....	39
5.2.2.	Průřezové charakteristiky .....	39
5.2.3.	Mezní stav únosnosti .....	40
5.2.4.	Mezní stav únavy .....	41
5.3.	Závěr pro dolní pás .....	42
6.	Horní pás hlavního nosníku .....	43
6.1.1.	Vnitřní síly .....	44

6.1.2.	Průřezové charakteristiky .....	47
6.1.3.	Mezní stav únosnosti.....	49
6.1.4.	Mezní stav únavy .....	57
6.2.	Závěr pro horní pás.....	61
7.	Diagonály .....	62
7.1.	Vnitřní síly .....	62
7.2.	Průřezové charakteristiky .....	71
7.3.	Mezní stav únosnosti .....	73
7.4.	Mezní stav únavy .....	90
7.5.	Závěr pro diagonály .....	96
8.	Spodní stavba .....	97
8.1.	Úložný práh opěr.....	97
8.2.	Úložný práh pilíře .....	99
8.3.	Dřík pilíře .....	101
8.4.	Základ pilíře .....	103
8.4.1.	Příčný směr.....	103
8.4.2.	Podélný směr základu .....	105
9.	Založení .....	107
9.1.	Opěry.....	110
9.2.	Pilíř .....	115
9.2.1.	Popis použitého 3D modelu.....	115
9.2.2.	Zatížení od nosné konstrukce (reakce v ložiscích) .....	118
9.2.3.	Výsledky.....	118
9.2.4.	Dimenzování pilot.....	121
9.2.5.	Svislá deformace.....	122
10.	Dynamické chování konstrukce .....	123
11.	Deformace konstrukce .....	124
12.	Reakce .....	125
13.	Záporové pažení stavební jámy .....	126
13.1.	Návrh pažení v terénu.....	126
13.2.	Návrh pažení v přísypu .....	132
14.	Tabulka zatížitelnosti .....	138

## 1. Popis nosné konstrukce

### 1.1. Popis nosné konstrukce

Nosná konstrukce je navržena jako jednokolejná, celosvařovaná ocelová spojitá konstrukce o dvou polích s příhradovými hlavními nosníky se zakřiveným horním pasem s bezsvislicovou soustavou prutů. Rozpětí konstrukce činí 59,94+59,94 m. Dolní pás hlavních nosníků je navržen jako svařovaný I-nosník výšky 1740 mm, diagonály jsou tvořeny I-průřezy, horní pás a krajní diagonály tvoří uzavřené komorové průřezu. Vzdálenost hlavních nosníků je 6,010 m.

Mostovku představuje ocelový žlab kolejového lože navržený jako ortotropní konstrukce s podélnými trapézovými výztuhami a příčnými výztuhami (příčníky). Příčné výztuhy sledují pravidelný modul 3330 mm a jsou tvořeny obrácenými T-průřezy. Koncové příčníky jsou voleny jako uzavřené větší výšky než běžné příční výztuhy.

### 1.2. Popis spodní stavby

#### 1.2.1. Opěry

Stávající opěry budou odbourány na úroveň úložných prahů. Kamenná křídla budou odbourána v podobném rozsahu dle výkresové dokumentace.

Nové úložné prahy jsou navrženy jako monolitické, železobetonové. Krátký dřík opěr, který sjednocuje tvar a výšku zbývajících částí úložných prahů je vysoký cca 350 mm a bude obložen kamenem.

Úložné prahy mají výšku cca 1,3 m šířku 3,77 m a délku 8,2 m. Horní povrch úložného prahu je vypádován 3% směrem k lici opěry. Kapsa pro mostní závěr je řešena jako součást vodorovné části závěrné zídky viz výkresová dokumentace

Úložné prahy mají vnější rovnoběžné vyvěšené křídlo s železobetonovými monolitickými římsami.

Stávající kamenná křídla budou dozděna k novým ŽB úložným prahům a na ně zřízena nová ŽB monolitická římsa.

#### 1.2.2. Pilíř

Po odbourání stávajícího pilíře na úroveň nové základové spáry bude postaven nový ŽB pilíř mostu. Pilíř má základ tvaru kvádra o rozměrech 2,2x9,7x16,5 m.

Dřík pilíře je oválného tvaru výšky 6,9 m. Dolní část je rozšířena, na proti vodní straně tvarově upravena, do vhodného proudnicového tvaru. Dolní rozšířená část je obložena kamenem tl. 200 mm do úrovně Q100.

Nový úložný práh pilíře má rovněž oválný tvar s rozměry 1,2x3,5x11 m.

### 1.3. Založení mostu

Založení opěra O1 bude zesíleno 16 mikropilottami (MP) TR 108/16 délky 24 m v kombinaci se sloupy tryskové injektáže zabraňující podemletí opěry na návodní straně. MP budou vrtány pod úhlem 0° a 5° v lici opěry od svislé.

Založení opěra O2 bude zesíleno 16 mikropilottami (MP) TR 108/16 délky 19,5 m

MP opěr budou vrtány z úrovně odbourání stávající opěry. Trysková injektáž sloupů Ø800 mm délky 5,0 m bude provedena z dočasně nasýpaného tělesa podél opěry O1. Sloupy budou vrtány ve sklonu cca. 2° tak, že vytvoří podzemní stěny podél a částečně pod opěrou.

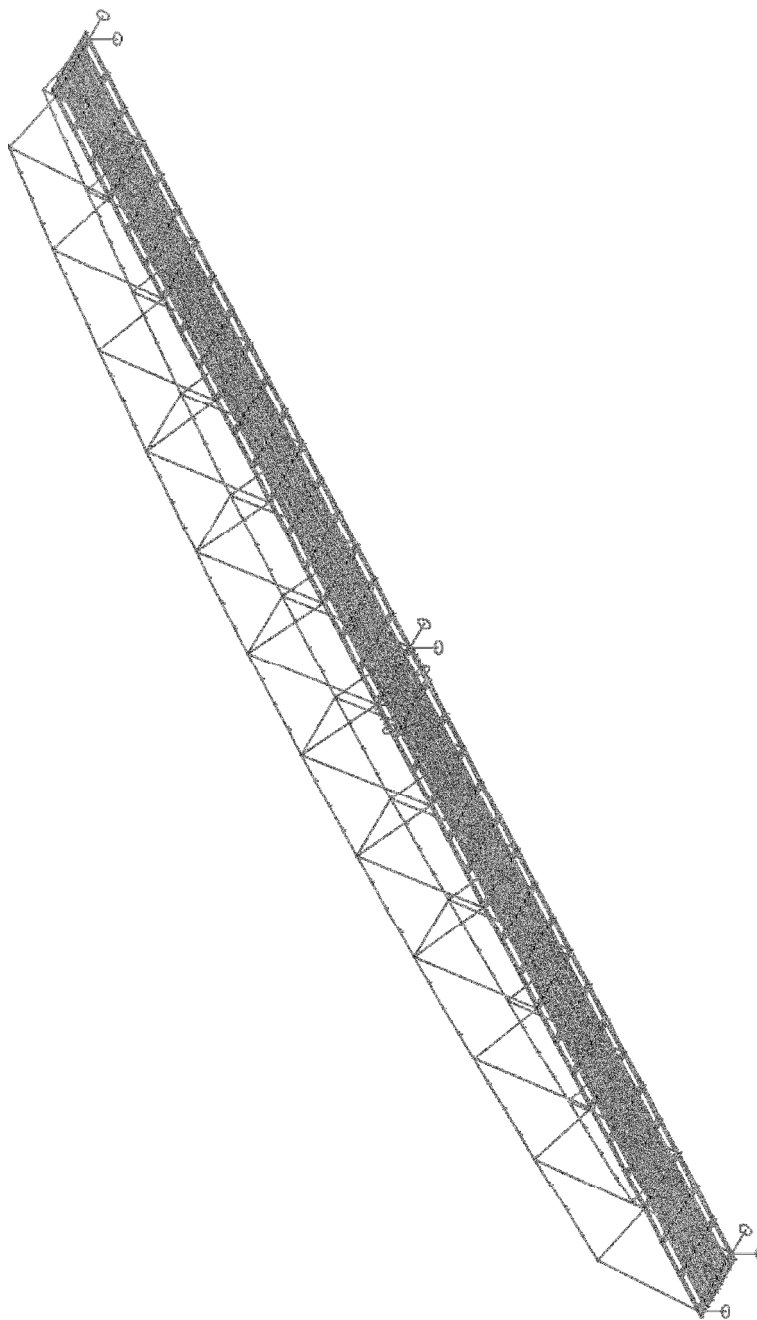
Pilíř je založen na velkopřůměrových pilotách Ø1200 mm délky 15 m. Piloty budou vrtány z úrovně nasýpaného dočasně tělesa v řece u pilíře.

## 1.4. Popis výpočetního modelu

Model je tvořen z prutových prvků kombinovaných s desko-stěnovými prvky. Průřezové veličiny modelovaných prutů odpovídají průřezovým charakteristikám skutečných prvků. V modelu není zahrnut vliv příčných výztuh hl. n. a jiných konstrukčních výztuh.

Do desko-stěnových prvků byly vloženy prutové prvky příčných a podélných výztuh. Průřezy příčných výztuh jsou tvaru obráceného písmene T. Průřezy podélných výztuh jsou tvaru obráceného písmene U.

Průřezy dolního pásu jsou tvaru písmenem I. Horní pás je tvořen komorovým průřezem. Diagonály jsou tvořeny symetrickými I průřezy. Podpora na pilíři ve středu mostu je příčně pohyblivá a pevná. Podpory na začátku a konci mostu jsou voleny jako všesměrně pohyblivé a příčně pevné. Do výpočtu byla zavedena tuhost podpor zohledňující výrobní tolerance a určité „dosednutí“ ložisek. Především se jedná o podélně pevná ložiska, kde byla zvolena tuhost 2000 MN/m.



## 2. Zatížení

### 2.1. Stálé (vlastní hmotnost)

Vlastní váha jednotlivých prutů je automaticky generována programem. Nezapočítané prvky jako jsou výztuhy atd. jsou uvažovány jako 20% hmotnosti vygenerované výpočetním programem. Model je tímto zatížením rovnoměrně zatížen.

Pro výpočet kombinací je použit konzervativní výraz 6.10. Pro návrh dimenzí konstrukce je rozhodující převážně rozhodující únava materiálu a dodržení dynamického chování konstrukce, proto mezní stav únosnosti dle výrazu 6.10 ovlivní ekonomiku návrhu jen zanedbatelně.

#### 2.1.1. Pokles spodní stavby

Vzhledem ke složitým základovým podmínkám je uvažováno s nerovnoměrným poklesem spodní stavby:

Opěry o max. 15 mm od zatížení mostem

Pilíř o max. 22 mm od zatížení mostem

Součinitel zatížení pro stálé zatížení je uvažován  $\gamma_f=1,35$ .

### 2.2. Zbytek stálého

Pro stanovení horní a dolní charakteristické tloušťky kolejového lože se uvažuje odchylka od nominální tl. (v našem případě 0,592 m)  $\pm 30\%$ .

		<i>normové zatížení</i>	<i><math>\gamma_f</math></i>
Štěrkové lože, izolace (výšky 592 mm)	0.592*20	11,84 kN/m <sup>2</sup>	1,35
Přetížení, kolejnic, upevnění na šířku 3 m pod kolejí		0,7 kN/m <sup>2</sup>	1,35
Přetížení od betonových prahů na šířku 3 m pod kolejí		1,0 kN/m <sup>2</sup>	1,35

	<i>normové zatížení</i>	<i><math>\gamma_f</math></i>
Štěrkové lože, izolace	$\pm 3,55$ kN/m <sup>2</sup>	1,35

### 2.3. Nahodilé krátkodobé

#### 2.3.1. Svislé zatížení železniční dopravou

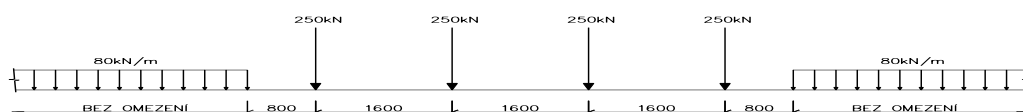
Dle zadávacích podmínek je požadováno dle EN1991-2 „model zatížení 71“ klasifikovaný součinitelem  $\alpha = 1,21$  a vzhledem k tomu, že se jedná o spojitý nosník, tak SW/0.

Poloha pohyblivého zatížení byla určena tak, aby zatížení vyvolávalo maximální účinky v posuzovaných průřezích. Poloha koleje může mít odchylku od teoretické osy o 100 mm.

Přepočtené provozní zatížení je až 7,3 t/ kolej.

#### Model zatížení 71

Bude násobeno  $\alpha = 1,21$



Pro zatížení modelem zatížení 71 uvažován součinitel zatížení  $\gamma_f=1,45$ .

Pro zatížení modelem zatížení SW2 uvažován součinitel zatížení  $\gamma_f=1,45$  a  $\alpha = 1,21$ .

### 2.3.2. Boční rázy

( $\gamma_f=1,45$ )

Osamělá síla v nejúčinnější poloze ve výšce temene kolejnic

$B = 100 \cdot \alpha = 121 \text{ kN}$ , působí v úrovni temene kolejnic

### 2.3.3. Rozjezdové a brzdné síly

( $\gamma_f=1,45$ )

Vzhledem k délce konstrukce bude rozhodující rozjezdová síla

K účinku na nosnou konstrukci se nepřihlíží.

Redukční součinitel pro bezstykovou kolej:

Rozjezdová síla:  $Q_{lak} = \alpha \cdot 33 \text{ kN/m} \cdot L \cdot 0,6 \leq 1000 \text{ kN}$

$$Q_{lak} = 1,21 \cdot 33 \cdot 119,88 = 4786 > 1000 = \underline{\underline{1000 \text{ kN} / \text{jednu kolej}}}$$

Brzdná síla: LM-71  $Q_{lbk} = \alpha \cdot 20 \text{ kN/m} \cdot L \cdot 0,6 \leq 6000 \text{ kN}$

$$Q_{lbk} = 1,21 \cdot 20 \cdot 119,88 = \underline{\underline{2907 \text{ kN} / \text{jednu kolej}}}$$



### 2.3.4. Zatížení teplotou

( $\gamma_f = 1,5$ )

#### Rovnoměrná složka teploty

Konstrukce: 1. typ

$T_{\max} = 39 \text{ °C}$  ... max. teplota vzduchu ve stínu

$T_{\min} = -33 \text{ °C}$ ... min. teplota vzduchu ve stínu

$T_{e,\max} = 39 + 16 = 55 \text{ °C}$  ... max. teplota mostu

$T_{e,\min} = -33 - 3 = -36 \text{ °C}$ ... min. teplota mostu

Pro výpočet posunů ložisek a dilatací MZ budou brány hodnoty o  $10 \text{ °C}$  větší dle ČSN EN 1991-1-5.

$T_{e,\max} = 55 + 10 = 65 \text{ °C}$  ... max. teplota mostu

$T_{e,\min} = -36 - 10 = -46 \text{ °C}$ ... min. teplota mostu

#### Nerovnoměrná složka teploty

Pro horní pás a diagonály ocelové konstrukce je uvažováno:

$\Delta T_1 = +15 \text{ °C}$  oteplení horního povrchu

$\Delta T_1 = -16 \text{ °C}$  ochlazení horního povrchu

#### Zatížení od bezстыkové koleje

Síly od bezстыkové koleje jsou do konstrukce přenášeny rovnoměrně a jejich vliv na nosnou konstrukci není tedy uvažován. Pro návrh ložisek a spodní stavby se uvažuje:

$F_{TK} = \pm 0,6 k (L_2 - L_1) = 0 kN (L_2 = L_1)$

### 2.3.5. Zatížení neveřejných služebních chodníků

( $\gamma_f = 1,5$ )

Zatížení chodci a obecnou údržbou – rovnoměrné zatížení:

$g_{fk} = 5 kN/m^2$

Soustředěné zatížení osaměle působící na čtvercovou plochu o straně  $200 \text{ mm}$ :

$G_k = 2,0 kN$

### 2.3.6. Třecí síly v ložiskách

( $\gamma_f$  = shodné se svislou silou na ložisko)

Pro návrh nosné konstrukce se neuvažuje. Pro návrh podélně pevného ložiska a jeho podpory se uvažuje u kalotových ložisek pohyblivých koeficient tření  $0,03$ .

### 2.3.7. Vykojení a jiná zatížení železničních mostů

Stabilita a únosnost hlavních nosných prvků mostu na zatížení železničního mostu od vykojení železniční dopravy dle ČSN EN 1991-2 byla ověřena, konstrukce vyhovuje.

**Svislé zatížení - model 71****Pro hlavní nosník**

Zatížení

$$Q_{V1} = 250 \text{ kN}$$

$$Lq = 1600 \text{ mm}$$

Zatížení

$$q_{V1} = 80 \text{ kN/m}$$

$$q' = 56 \text{ kN/m}^2 \text{ rovnoměrné}$$

$$q_1 = 56 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 56 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 56 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 56 \text{ kN/m}^2$$

$$q' = 29 \text{ kN/m}^2 \text{ rovnoměrné}$$

$$q_1 = 29 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 29 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 29 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 29 \text{ kN/m}^2$$

**Roznos pro návrh desky**Zatížení střední  
pražec

$$Q_{V2} = 125 \text{ kN}$$

$$Lq = 533 \text{ mm}$$

Zatížení krajní  
pražec

$$Q_{V2} = 62.5 \text{ kN}$$

$$Lq = 533 \text{ mm}$$

$$q' = 84 \text{ kN/m}^2 \text{ rovnoměrné}$$

$$q_1 = 84 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 84 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 84 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 84 \text{ kN/m}^2$$

$$q' = 42 \text{ kN/m}^2 \text{ rovnoměrné}$$

$$q_1 = 42 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 42 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 42 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 42 \text{ kN/m}^2$$

**Svislé zatížení - model SW0**

Zatížení

$$q_{V1} = 133 \text{ kN/m}$$

$$q' = 48 \text{ kN/m}^2 \text{ rovnoměrné}$$

$$q_1 = 48 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 48 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 48 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 48 \text{ kN/m}^2$$

**3. Podélné výztuhy**

Dynamický součinitel

$$L_d = 3 \cdot 3.33 = 9.99 \text{ m}$$

$$\phi_2 = \frac{1.44}{(L_d)^{0.5-0.2}} + 0.82 = 1.31 \quad (1.00 < \phi_2 < 1.67)$$

$$\phi_3 = \frac{2.16}{(L_d)^{0.5-0.2}} + 0.73 = 1.46 \quad (1.05 < \phi_3 < 2.00)$$

Ohybové momenty jsou násobeny lokálním dynamickým součinitelem. Normálová síla v podélné výztuže vznikne od spolupůsobení s hlavním nosníkem tzn. je násobena globálním dynamickým součinitelem.

### 3.1. Podélná výztuha nad příčnickem

Z hlediska únosnosti a únavy je rozhodující výztuha nad příčnickem pilíře

#### 3.1.1. Vnitřní síly

Nad příčnickem pilíře

Charakteristické hodnoty						N	Vz	My
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$	[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				-45.9	-5.8	-12.6
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				-92.1	-24.3	-32.8
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.46	1.05	1.21	-71.8	-71.4	-55.9
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.46	1.05	1.21			
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.46	1.05	1.21	-13.0	-60.1	-48.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	-2.3	0.6	-0.4
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	1.0	-6.7	-2.8
Vítr	$X_w$	1.50				-2.5	-0.9	3.1
Teplota	$X_t$	1.50				-250.0	-0.2	-2.7

Návrhové hodnoty

		N	Vz	My
		[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	-62.0	-7.9	<b>-17.0</b>
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	-124.3	-32.8	<b>-44.3</b>
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-132.2	-183.0	<b>-143.2</b>
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.0	0.0	<b>0.0</b>
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	-23.9	-154.0	<b>-123.1</b>
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{Lak}$	-4.0	1.0	<b>-0.7</b>
Boční rázy	$Q_{Sk}$	1.8	-11.7	<b>-4.9</b>
Vítr	$Q_w$	-3.7	-1.4	<b>4.6</b>
Teplota	$Q_t$	-375.0	-0.3	<b>-4.0</b>

Rozhodující kombinace				
		N	Vz	My
		[kN]	[kN]	[kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_w + \psi_0 Q_t + \psi_0 Q_{ch})$	-549	-236	-208

## Únava

## Charakteristické hodnoty

		$\gamma_F$	Lok $\phi_2$	Glo $\phi_2$	$\alpha$	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.00	1.31	1	1	-71.8	-71.4	-55.9
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.00	1.31	1	1	0.0	0.0	0.0

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-71.8	-93.6	-73.3
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.0	0.0	0.0

## 3.1.2. Průřezové charakteristiky

Uprostřed výztuhy horní pásnice

$$b_0 = 175 \text{ mm}$$

$$t = 14 \text{ mm}$$

$$L_e = 1665 \text{ mm}$$

$$\alpha_0 = [1 + A_s l / (b_0 t)]^{0.5}$$

$$\alpha_0 = 1.000$$

$$\kappa = \alpha_0 b_0 / L_e$$

$$\kappa = 0.105$$

Ohybový  
moment

záporný ▼

$$\beta_1 = 0.934$$

$$\beta_2 = 0.615$$

$$\beta = 0.615$$

## Mezní stav únosnosti

Mezní stav únosnosti

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^\kappa \text{ ale } A_{eff} \geq \beta \cdot A_{c,eff}$$

$$A_{c,eff} = 2450 \text{ mm}^2$$

$$A_{eff} = 2328 \text{ mm}^2$$

$$b_{e1} = 166 \text{ mm}$$

$$t_{eff} = 13.3 \text{ mm}$$

## Mezní stav použitelnosti a únavy

$$b_{eff} = \beta b_0$$

$$b_{eff} = 108 \text{ mm}$$

## Uprostřed výztuhy dolní pásnice

$$b_0 = 100 \text{ mm}$$

$$t = 14 \text{ mm}$$

$$L_e = 1665 \text{ mm}$$

$$\alpha_0 = [1 + A_s l / (b_0 t)]^{0.5}$$

$$\alpha_0 = 1.000$$

$$\kappa = \alpha_0 b_0 / L_e$$

$$\kappa = 0.060$$

Ohybový  
moment

záporný ▼

$$\beta_1 = 0.977$$

$$\beta_2 = 0.754$$

$$\beta = 0.754$$

**Mezní stav únosnosti**

Mezní stav únosnosti

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^\kappa \text{ ale } A_{eff} \geq \beta \cdot A_{c,eff}$$

$$A_{c,eff} = 1400 \text{ mm}^2$$

$$A_{eff} = 1376 \text{ mm}^2$$

$$b_{e1} = 98 \text{ mm}$$

$$t_{eff} = 13.8 \text{ mm}$$

**Mezní stav použitelnosti a únavy**

$$b_{eff} = \beta b_0$$

$$b_{eff} = 75 \text{ mm}$$

## Mezi výztuhami

$$b_0 = 200 \text{ mm} \quad \text{výška výztuhy}$$

$$t = 14 \text{ mm} \quad 0 \text{ mm}$$

$$L_e = 1665 \text{ mm}$$

$$\alpha_0 = [1 + A_s l / (b_0 t)]^{0.5}$$

$$\alpha_0 = 1.000$$

$$\kappa = \alpha_0 b_0 / L_e$$

$$\kappa = 0.120$$

Ohybový  
moment

záporný ▼

$$\beta_1 = 0.915$$

$$\beta_2 = 0.580$$

$$\beta = 0.580$$

### Mezní stav únosnosti

Mezní stav únosnosti

$$A_{\text{eff}} = A_{\text{c,eff}} * \beta^{\kappa} \text{ ale } A_{\text{eff}} \geq \beta * A_{\text{c,eff}}$$

$$A_{\text{c,eff}} = 2800 \quad \text{mm}^2$$

$$A_{\text{eff}} = 2623 \quad \text{mm}^2$$

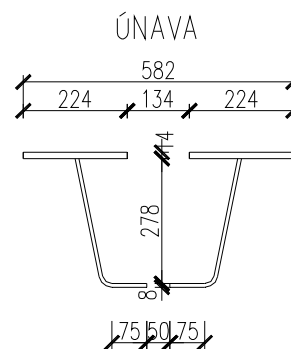
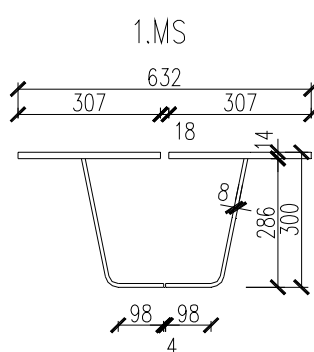
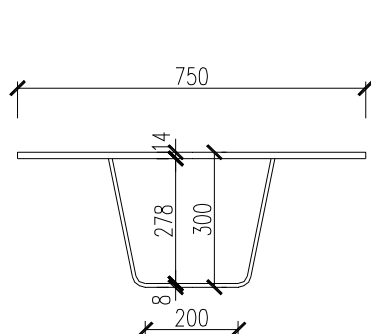
$$b_{\text{e1}} = 187 \quad \text{mm}$$

$$t_{\text{eff}} = 13.1 \quad \text{mm}$$

### Mezní stav použitelnosti a únavy

$$b_{\text{eff}} = \beta * b_0$$

$$b_{\text{eff}} = 116 \quad \text{mm}$$



Průřezové charakteristiky

A	16772	mm <sup>2</sup>
A <sub>v</sub>	4672	mm <sup>2</sup>
S <sub>z</sub>	1.317E+06	mm <sup>3</sup>
e <sub>h</sub>	79	mm
c <sub>z</sub> =e <sub>d</sub>	235	mm
x	-118	
I <sub>y</sub>	2.038E+08	mm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	4.976E+08	mm <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	110	mm
i <sub>z</sub>	172	mm
W <sub>el,y,h</sub>	2.596E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,y,d</sub>	8.656E+05	mm <sup>3</sup>

Průřezové charakteristiky

A	14836	mm <sup>2</sup>
A <sub>v</sub>	4672	mm <sup>2</sup>
S <sub>z</sub>	1.294E+06	mm <sup>3</sup>
e <sub>h</sub>	87	mm
c <sub>z</sub> =e <sub>d</sub>	227	mm
x	-60	
I <sub>y</sub>	1.912E+08	mm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	2.752E+08	mm <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	114	mm
i <sub>z</sub>	136	mm
W <sub>el,y,h</sub>	2.193E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,y,d</sub>	8.432E+05	mm <sup>3</sup>

Průřezové charakteristiky

A	12144	mm <sup>2</sup>
A <sub>v</sub>	4672	mm <sup>2</sup>
S <sub>z</sub>	1.163E+06	mm <sup>3</sup>
e <sub>h</sub>	96	mm
c <sub>z</sub> =e <sub>d</sub>	218	mm
x	2	
I <sub>y</sub>	1.571E+08	mm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	1.073E+08	mm <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	114	mm
i <sub>z</sub>	94	mm
W <sub>el,y,h</sub>	1.640E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,y,d</sub>	7.199E+05	mm <sup>3</sup>

$W_{el,z,h}$	1.327E+06	mm <sup>3</sup>
$W_{el,z,d}$	4.976E+06	mm <sup>3</sup>

$W_{el,z,h}$	8.963E+05	mm <sup>3</sup>
$W_{el,z,d}$	2.808E+06	mm <sup>3</sup>

$W_{el,z,h}$	4.788E+05	mm <sup>3</sup>
$W_{el,z,d}$	1.430E+06	mm <sup>3</sup>

### 3.1.3. Mezní stav únosnosti

#### Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{X,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} * A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} * e_N}{f_{yd} * W_{eff,y}}$$

V horních vláknech průřezu

$$\begin{array}{rcl} \eta_1 = & -0.104 & 0.261 \\ \eta_1 = & 0.157 & < 1,0 \\ \hline & \text{VYHOVÍ} & \end{array}$$

V dolních vláknech průřezu

$$\begin{array}{rcl} \eta_1 = & 0.104 & + 0.678 \\ \eta_1 = & 0.782 & < 1,0 \\ \hline & \text{VYHOVÍ} & \end{array}$$

#### Smyková únosnost průřezu

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v * f_y}{\gamma_{M0} * \sqrt{3}}$$

$$V_{pl,Rd} = 958 \text{ kN} < V_{Sd}$$

$$\begin{array}{rcl} 958 & < & 236.13 \text{ kN} \\ \hline & \text{VYHOVÍ} & \end{array}$$

$$\frac{V_{Sd}}{V_{pl,Rd}} = 0.247$$

$$\begin{array}{rcl} -0.247 & < & 0.5 \end{array}$$

Účinek smykového napětí při ohybu je zanedbatelný a není třeba prokazovat interakci normálového a smykového napětí.

Zatížitelnost **Z<sub>UIC</sub>=1,72**



### 3.1.4. Mezní stav únavy

bod A - Přivaření plechu mostovky

$h_A = 314 \text{ mm}$

bod B - Přivaření stěny příčnicku

$h_B = 300 \text{ mm}$

bod B - Přivaření stěny příčnicku

$h_C = 103 \text{ mm}$

bod D - základní materiál

$h_D = 0 \text{ mm}$

Objem dopravy:  $7.3 \cdot 10^6 \text{ t/kolej}$

Lokální

Globální

$L_D = 3.33 \text{ m}$        $L_D = 59.94$

$\lambda_1 = 1.2312$        $\lambda_1 = 0.63$

$\lambda_2 = 0.77$        $\lambda_2 = 0.77$

$\lambda_3 = 1$        $\lambda_3 = 1$

$\lambda_4 = 1$        $\lambda_4 = 1$

$\lambda = 0.95$        $\lambda = 0.49$

$\gamma_{Mf} = 1.15$

			A	B	C	D
			$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$
			MPa	MPa	MPa	MPa
LOK1	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	41.7	35.6	-50.1	-94.9
GLO 1	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9
	$\square$		<b>38.8</b>	<b>32.7</b>	<b>-53.0</b>	<b>-97.8</b>
	t		16	8	8	8
Vyžaduje det. výpočet ks			ne	ne	ne	ne
	ks		1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa		71	71	71	125
$(\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$			<b>61.7</b>	<b>61.7</b>	<b>61.7</b>	<b>108.7</b>
$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$			<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití			0.63	0.53	0.86	0.90

**V mezním stavu únavy průřez vyhovuje s využitím 90%.**

### 3.2. Podélná výztuha v poli

V poli je rozhodující výztuha, která je v místě max. momentu hlavního nosníku v poli tzn. cca ve 3. příhradě

#### 3.2.1. Vnitřní síly

Charakteristické hodnoty								
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				104.3	-0.5	3.5
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				181.4	-2.2	12.4
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.46	1.05	1.21	251.7	-10.4	36.2
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.45	1.46	1.05	1.21	-63.2	-0.2	-0.3
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.46	1.05	1.21	241.6	-2.9	32.2
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	43.6	0.2	0.1
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	1.4	-0.1	3.3
Vítr	$X_w$	1.50				31.8	-0.5	1.5
Teplota	$X_t$	1.50				130.7	0.4	0.6

#### Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	140.7	-0.6	<b>4.8</b>
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	244.9	-2.9	<b>16.8</b>
Vlak LM-71	$Q_{71}$	463.6	-26.6	<b>92.7</b>
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.0	0.0	<b>0.0</b>
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	445.0	-7.4	<b>82.4</b>
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{Lak}$	76.4	0.3	<b>0.1</b>
Boční rázy	$Q_{Sk}$	2.4	-0.2	<b>5.8</b>
Vítr	$Q_w$	47.7	-0.7	<b>2.3</b>
Teplota	$Q_t$	196.0	0.7	<b>0.8</b>

Rozhodující kombinace				
		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	1078	-30	123

## Únava

## Charakteristické hodnoty

		$\gamma_F$	Lok $\phi_2$	Glo $\phi_2$	$\alpha$	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.00	1.31	1	1	251.7	-10.4	36.2
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.00	1.31	1	1	-63.2	-0.2	-0.3

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	251.7	-13.6	47.4
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	-63.2	-0.3	-0.4

## 3.2.2. Průřezové charakteristiky

$$\begin{aligned} f_y &= 355 \text{ MPa} \\ b_p &= 400.0 \text{ mm} \\ t &= 14.0 \text{ mm} \end{aligned}$$

Boulení panelů

Horní panel

$$\varepsilon = (235/f_y)^{0.5} = 0.814$$

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$$

$$\psi = 1.000$$

$$k_\sigma = 4.00$$

$$\psi = 1$$

$$1 > \psi > 0 \quad k_\sigma = 8.2 / (1.05 + \psi)$$

$$\psi = 0 \quad k_\sigma = 7.81$$

$$0 > \psi > -1 \quad k_\sigma = 7.81 - 6.29\psi + 6.29\psi^2$$

$$\psi = 1 \quad k_\sigma = 23.9$$

$$-1 > \psi > -3 \quad k_\sigma = 5.98 \cdot (1 - \psi)^2$$

$$\lambda_p^- = \frac{b_1/t}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot (k_\sigma)^{0.5}} = 0.618$$

$$\text{když } \lambda_p^- < 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{0.5}$$

$$\rho = (\lambda_p^- - 0.055(3 + \psi)) / \lambda_p^{-2}$$

$$\rho = 1.00$$

$$\text{když } \lambda_p^- < 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{0.5}$$

$$\rho = 1$$

$$b_{eff} = \rho \cdot b_b = 400 \text{ mm}$$

$$b_{e1} = 200 \text{ mm}$$

$$A_{c,eff} = 5600 \text{ mm}^2$$

### Smykové ochabnutí panelů

$$A_{sl} = 0 \text{ mm}^2$$

$$b_0 = 200 \text{ mm}$$

$$L_e = 2331 \text{ mm}$$

$$\alpha_0 = [1 + A_{sl}/(b_0 \cdot t)]^{0.5}$$

$$\alpha_0 = 1.000$$

$$\kappa = \alpha_0 \cdot b_0 / L_e$$

$$\kappa = 0.086$$

### Ohybový moment

kladný ▼

$$\beta_1 = 0.955$$

$$\beta_2 = 0.667$$

$$\beta = 0.955$$

### Mezní stav únosnosti

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^\kappa \text{ ale } A_{eff} \geq \beta \cdot A_{c,eff}$$

$$A_{c,eff} = 5600 \text{ mm}^2$$

$$A_{eff} = 5578 \text{ mm}^2$$

$$b_{e1} = 199 \text{ mm}$$

$$t_{eff} = 13.9 \text{ mm}$$

### Mezní stav použitelnosti a únavy

$$b_{eff} = \beta \cdot b_0 \quad \text{mm}$$

$$b_{eff} = 191 \quad \text{mm}$$

$$A_{sl} = 0 \text{ mm}^2$$

$$b_0 = 175 \text{ mm}$$

$$L_e = 2331 \text{ mm}$$

$$\alpha_0 = [1 + A_{sl}/(b_0 \cdot t)]^{0.5}$$

$$\alpha_0 = 1.000$$

$$\kappa = \alpha_0 \cdot b_0 / L_e$$

$$\kappa = 0.075$$

Ohybový  
moment

kladný ▼

$$\beta_1 = 0.965$$

$$\beta_2 = 0.701$$

$$\beta = 0.965$$

Mezní stav únosnosti

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^\kappa \text{ ale } A_{eff} \geq \beta \cdot A_{c,eff}$$

$$A_{c,eff} = 4900 \text{ mm}^2$$

$$A_{eff} = 4887 \text{ mm}^2$$

$$b_{e1} = 175 \text{ mm}$$

$$t_{eff} = 14.0 \text{ mm}$$

Mezní stav použitelnosti a únavy

$$b_{eff} = \beta \cdot b_0 \text{ mm}$$

$$b_{eff} = 169 \text{ mm}$$

Dolní pásnice

$$b_0 = 100 \text{ mm}$$

$$t = 14 \text{ mm}$$

$$L_e = 2331 \text{ mm}$$

$$\alpha_0 = [1 + A_{sl}/(b_0 \cdot t)]^{0.5}$$

$$\alpha_0 = 1.000$$

$$\kappa = \alpha_0 \cdot b_0 / L_e$$

$$\kappa = 0.043$$

Ohybový  
moment

kladný ▼

$$\beta_1 = 0.988$$

$$\beta_2 = 0.830$$

$$\beta = 0.988$$

### Mezní stav únosnosti

Mezní stav únosnosti

$$A_{\text{eff}} = A_{c,\text{eff}} \cdot \beta^{\kappa} \text{ ale } A_{\text{eff}} \geq \beta \cdot A_{c,\text{eff}}$$

$$A_{c,\text{eff}} = 1400 \quad \text{mm}^2$$

$$A_{\text{eff}} = 1399 \quad \text{mm}^2$$

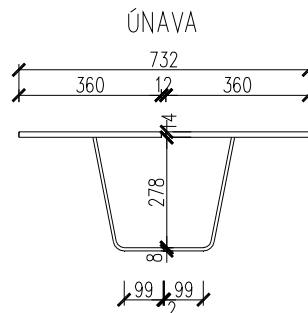
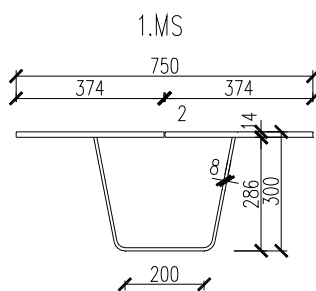
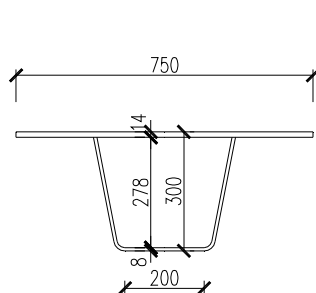
$$b_{e1} = 100 \quad \text{mm}$$

$$t_{\text{eff}} = 14.0 \quad \text{mm}$$

### Mezní stav použitelnosti a únavy

$$b_{\text{eff}} = \beta \cdot b_0$$

$$b_{\text{eff}} = 99 \quad \text{mm}$$



#### Průřezové charakteristiky

A	16772	mm <sup>2</sup>
A <sub>v</sub>	4672	mm <sup>2</sup>
S <sub>z</sub>	1.317E+06	mm <sup>3</sup>
e <sub>h</sub>	79	mm
c <sub>z</sub> =e <sub>d</sub>	235	mm
x	-118	
I <sub>y</sub>	2.038E+08	mm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	4.976E+08	mm <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	110	mm
i <sub>z</sub>	172	mm
W <sub>el,y,h</sub>	2.596E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,y,d</sub>	8.656E+05	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,h</sub>	1.327E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,d</sub>	4.976E+06	mm <sup>3</sup>

#### Průřezové charakteristiky

A	16744	mm <sup>2</sup>
A <sub>v</sub>	4672	mm <sup>2</sup>
S <sub>z</sub>	1.317E+06	mm <sup>3</sup>
e <sub>h</sub>	79	mm
c <sub>z</sub> =e <sub>d</sub>	235	mm
x	-117	
I <sub>y</sub>	2.037E+08	mm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	4.937E+08	mm <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	110	mm
i <sub>z</sub>	172	mm
W <sub>el,y,h</sub>	2.590E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,y,d</sub>	8.655E+05	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,h</sub>	1.320E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,d</sub>	4.937E+06	mm <sup>3</sup>

#### Průřezové charakteristiky

A	16336	mm <sup>2</sup>
A <sub>v</sub>	4672	mm <sup>2</sup>
S <sub>z</sub>	1.309E+06	mm <sup>3</sup>
e <sub>h</sub>	80	mm
c <sub>z</sub> =e <sub>d</sub>	234	mm
x	-106	
I <sub>y</sub>	2.008E+08	mm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	4.407E+08	mm <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	111	mm
i <sub>z</sub>	164	mm
W <sub>el,y,h</sub>	2.505E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,y,d</sub>	8.585E+05	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,h</sub>	1.224E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,d</sub>	4.452E+06	mm <sup>3</sup>

### 3.2.3. Mezní stav únosnosti

#### Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{X,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} * A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} * e_N}{f_{yd} * W_{eff,y}}$$

V horních vláknech průřezu

$$\begin{array}{rcl} \eta_1 = & -0.181 & 0.134 \\ \eta_1 = & 0.048 & < 1,0 \\ \hline & \text{VYHOVÍ} & \end{array}$$

V dolních vláknech průřezu

$$\begin{array}{rcl} \eta_1 = & 0.181 & + 0.400 \\ \eta_1 = & 0.581 & < 1,0 \\ \hline & \text{VYHOVÍ} & \end{array}$$

#### Smyková únosnost průřezu

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v * f_y}{\gamma_{M0} * \sqrt{3}}$$

$$V_{pl,Rd} = 958 \text{ kN} < V_{Sd}$$

$$\begin{array}{rcl} 958 & < & 30.35 \text{ kN} \\ \hline & \text{VYHOVÍ} & \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \frac{V_{Sd}}{V_{pl,Rd}} & = & - \\ 0.032 & < & 0.5 \end{array}$$

Účinek smykového napětí při ohybu je zanedbatelný a není třeba prokazovat interakci normálového a smykového napětí.

Zatížitelnost  **$Z_{UIC}=2,44$**

### 3.2.4. Mezní stav únavy

bod A - Přivaření plechu mostovky

$$h_A = 314 \text{ mm}$$

bod B - Přivaření stěny příčnicku

$$h_B = 314 \text{ mm}$$

bod C - Příčný svar podélná výztuhy

$$h_C = 0 \text{ mm}$$

bod D - základní materiál

$$h_D = 0 \text{ mm}$$

Ohybová únosnost průřezuObjem dopravy: 7.3 \*10<sup>6</sup> t/kolej

Lokální

Globální

L<sub>D</sub>= 3.33

m

L<sub>D</sub>= 59.94

m

 $\lambda_1 = 1.2312$  $\lambda_1 = 0.63$  $\lambda_2 = 0.77$  $\lambda_2 = 0.77$  $\lambda_3 = 1$  $\lambda_3 = 1$  $\lambda_4 = 1$  $\lambda_4 = 1$  $\lambda = 0.95$  $\lambda = 0.49$ 

$$\sigma_{X,E} = \frac{N_{Sd}}{A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} * e_N}{W_{eff,y}}$$

 $\gamma_{Mf} = 1.15$ 

			A	B	C	D
			$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$
			MPa	MPa	MPa	MPa
LOK1	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	-17.8	-17.8	52.0	52.0
GLO 1	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	7.5	7.5	7.5	7.5
	□		<b>-10.3</b>	<b>-10.3</b>	<b>59.4</b>	<b>59.4</b>
LOK2	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	0.1	0.1	-0.4	-0.4
GLO 2	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	-1.9	-1.9	-1.9	-1.9
	□		<b>-1.8</b>	<b>-1.8</b>	<b>-2.2</b>	<b>-2.2</b>
	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	<b>8.6</b>	<b>8.6</b>	<b>61.7</b>	<b>61.7</b>
	t		14	8	8	8
Vyžaduje det. výpočet ks			ne	ne	ne	ne
	ks		1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$			71	71	71	125
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$			<b>61.7</b>	<b>61.7</b>	<b>61.7</b>	<b>108.7</b>
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$			<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití			0.14	0.14	1.00	0.57

**V mezním stavu únavy průřez vyhovuje s využitím 100%.****3.3. Závěr pro podélnou výztuhu**

Průřez vyhoví

Zatížitelnost **Z<sub>uic</sub>=1,72**V mezním stavu únavy průřez vyhovuje s využitím **100%**.



## 4. Příčná výztuha

Pro výpočet příčníků byl proveden desko-stěnový model, který zohledňuje výřez ve stěně příčníku a příčník byl posouzen i běžným způsobem.

Stěna příčníku je vždy navržena z oceli S460

Běžný příčník  
Dynamický součinitel

### EN 1991-2

**Ld= 11.76 m**

$$\phi_2 = \frac{1.44}{(Ld)^{0.5-0.2}} + 0.82 = \mathbf{1.27} \quad (1.00 < \phi_2 < 1.67)$$

$$\phi_3 = \frac{2.16}{(Ld)^{0.5-0.2}} + 0.73 = \mathbf{1.40} \quad (1.05 < \phi_3 < 2.00)$$

Podporový  
EN 1991-2

**Ld = 3.6 m**

$$\phi_2 = \frac{1.44}{(Ld)^{0.5-0.2}} + 0.82 = \mathbf{1.67} \quad (1.00 < \phi_2 < 1.67)$$

$$\phi_3 = \frac{2.16}{(Ld)^{0.5-0.2}} + 0.73 = \mathbf{2.00} \quad (1.05 < \phi_3 < 2.00)$$

#### 4.1. Běžný příčník v místě příhrady.

Rozhodující je příčník v místě styčnicku druhé příhrady

Pro běžné posouzení je rozhodující průřez je průřez ve středu příčníku

##### 4.1.1. Vnitřní síly

Charakteristické hodnoty						N	Vz	My	M <sub>HL.n.</sub>
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				7.6	-0.2	57.5	102.5
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				19.4	-1.5	247.8	118.8
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.4	1.05	1.21	51.6	5.6	575.1	164.8
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.4	1.05	1.21				-29.2
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.4	1.05	1.21	29.0	4.0	510.4	158.1
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	0.1	0.0	0.3	0.5
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	3.5	24.9	-0.4	1.5
Vítr	$X_w$	1.50				-9.5	2.9	-3.5	14.9
Teplota	$X_t$	1.50				-1.2	0.0	-3.0	68.8

Rozhodující kombinace					N	Vz	My
					[kN]	[kN]	[kNm]
7	$G_k + Q_{SW0} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$				154	-54	-222

Únava

Charakteristické hodnoty

		$\gamma_F$	Lok $\phi_2$	Glo $\phi_2$	$\alpha$	N	Vz	My	M <sub>HL.n.</sub>
						[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.00	1.27	1	1	51.6	5.6	575.1	164.8
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.00	1.27	1	1	0.0	0.0	0.0	0.0

Návrhové hodnoty						N	Vz	My	M <sub>HL.n.</sub>
						[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$					51.6	7.1	730.4	164.8
Vlak LM-71	$Q_{71min}$					0.0	0.0	0.0	0.0

### 4.1.2. Průřezové charakteristiky

$$b_0 = 1665 \text{ mm}$$

$$t = 14 \text{ mm}$$

$$L_e = 4116 \text{ mm}$$

$$\alpha_0 = [1 + A_{sl}/(b_0 \cdot t)]^{0.5}$$

$$\alpha_0 = 1.000$$

$$\kappa = \alpha_0 \cdot b_0 / L_e$$

$$\kappa = 0.405$$

Ohybový  
moment

kladný ▼

$$\beta_1 = 0.488$$

$$\beta_2 = 0.272$$

$$\beta = 0.488$$

#### Mezní stav únosnosti

Mezní stav únosnosti

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^\kappa \text{ ale } A_{eff} \geq \beta \cdot A_{c,eff}$$

$$A_{c,eff} = 23310 \text{ mm}^2$$

$$A_{eff} = 17445 \text{ mm}^2$$

$$b_{e1} = 1246 \text{ mm}$$

$$t_{eff} = 10.5 \text{ mm}$$

#### Mezní stav použitelnosti a únavy

$$b_{eff} = \beta \cdot b_0$$

$$b_{eff} = 813 \text{ mm}$$

#### 1. MS

Výška	1015	mm
$b_h$	2492	mm
$t_{f,h}$	14	mm
$h_w$	981	mm
$t_w$	16	mm
$b_d$	350	mm
$t_{f,d}$	20	mm

Výřez pod  
dolní pásnicí

$h_{výřez}$	380
-------------	-----

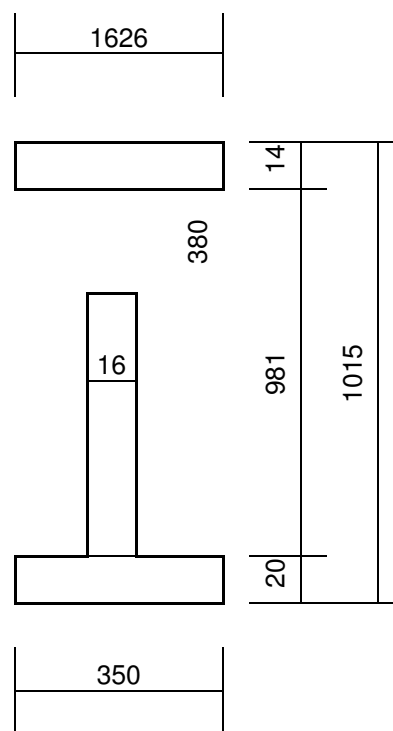
#### ÚNAVA

Výška	1015	mm
$b_h$	1626	mm
$t_{f,h}$	14	mm
$h_w$	981	mm
$t_w$	16	mm
$b_d$	350	mm
$t_{f,d}$	20	mm

Výřez pod  
dolní pásnicí

$h_{výřez}$	380
-------------	-----

Průřezové charakteristiky			Průřezové charakteristiky		
A	57584	mm <sup>2</sup>	A	45460	mm <sup>2</sup>
A <sub>v</sub>	15696	mm <sup>2</sup>	A <sub>v</sub>	15696	mm <sup>2</sup>
S <sub>z</sub>	1.520E+07	mm <sup>3</sup>	S <sub>z</sub>	1.511E+07	mm <sup>3</sup>
e <sub>h</sub>	264	mm	e <sub>h</sub>	332	mm
c <sub>z</sub> =e <sub>d</sub>	751	mm	c <sub>z</sub> =e <sub>d</sub>	683	mm
x	-399	mm	x	-9	mm
I <sub>y</sub>	8.315E+09	mm <sup>4</sup>	I <sub>y</sub>	7.301E+09	mm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	1.813E+10	mm <sup>4</sup>	I <sub>z</sub>	5.087E+09	mm <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	380	mm	i <sub>y</sub>	401	mm
i <sub>z</sub>	561	mm	i <sub>z</sub>	335	mm
W <sub>el,y,h</sub>	3.151E+07	mm <sup>3</sup>	W <sub>el,y,h</sub>	2.196E+07	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,y,d</sub>	1.107E+07	mm <sup>3</sup>	W <sub>el,y,d</sub>	1.070E+07	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,h</sub>	1.455E+07	mm <sup>3</sup>	W <sub>el,z,h</sub>	6.257E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,d</sub>	1.036E+08	mm <sup>3</sup>	W <sub>el,z,d</sub>	2.907E+07	mm <sup>3</sup>



#### 4.1.3. Mezní stav únosnosti

##### Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{X,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot e_N}{f_{yd} \cdot W_{eff,y}}$$

V horních vláknech průřezu

$$\eta_1 = -0.008 \quad 0.214$$

$$\eta_1 = 0.207 < 1,0$$

VYHOVÍ

V dolních vláknech průřezu

$$\eta_1 = 0.008 \quad + \quad 0.610$$

$$\eta_1 = 0.618 < 1,0$$

VYHOVÍ

Zatížitelnost **Z<sub>UIC</sub>=2,11**

#### 4.1.4. Mezní stav únavy

bod A - Přivaření plechu mostovky

$h_A = 1015 \text{ mm}$

bod B - Stěna příčnicku-výřez

$h_B = 1001 \text{ mm}$

bod C - Stěna příčnicku-výžez

$h_C = 20 \text{ mm}$

bod D - Příčný svar

$h_D = 0 \text{ mm}$

#### Ohybová únosnost průřezu

Objem dopravy:  $7.3 \cdot 10^6 \text{ t/kolej}$

Lokální

Globální

$L_D = 5.88 \text{ m}$

$L_D = 59.94 \text{ m}$

$\lambda_1 = 1.03$

$\lambda_1 = 0.63$

$\lambda_2 = 0.77$

$\lambda_2 = 0.77$

$\lambda_3 = 1$

$\lambda_3 = 1$

$\lambda_4 = 1$

$\lambda_4 = 1$

$\lambda = 0.79$

$\lambda = 0.49$

$$\sigma_{X,E} = \frac{N_{Sd}}{A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot e_N}{W_{eff,y}}$$

$\gamma_{Mf} = 1.15$

			A	B	C	D
			$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$
			MPa	MPa	MPa	MPa
LOK1	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	-25.2	-24.1	52.9	54.5
GLO 1	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	-3.6	-3.5	7.3	7.5
	□		<b>-28.8</b>	<b>-27.6</b>	<b>60.2</b>	<b>62.0</b>
LOK2	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	0.0	0.0	0.0	0.0
GLO 2	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	0.0	0.0	0.0	0.0
	□		<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	<b>28.8</b>	<b>27.6</b>	<b>60.2</b>	<b>62.0</b>
	t					
Vyžaduje det. výpočet ks			ne	ne	ne	ne
	ks		1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$			80	71	71	80
$(\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$			<b>69.6</b>	<b>61.7</b>	<b>61.7</b>	<b>69.6</b>
$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$			<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití			0.41	0.45	0.97	0.89

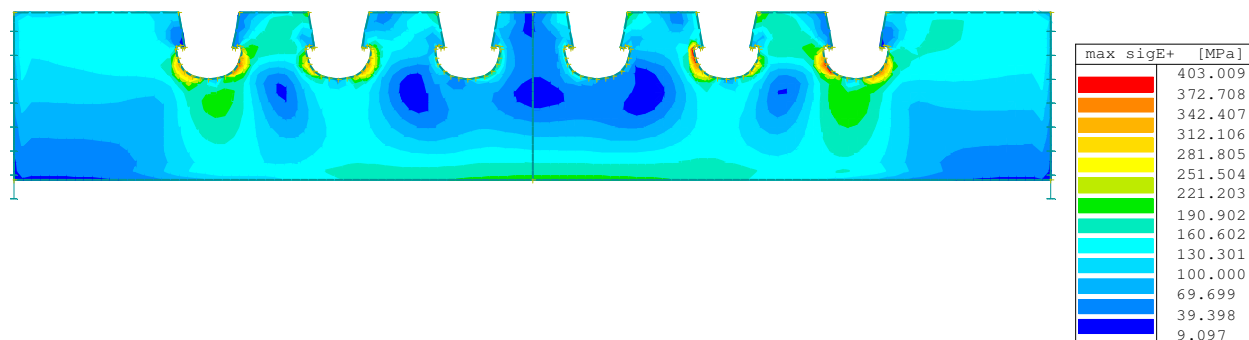
**V mezním stavu únavy průřez vyhovuje s využitím 97%.**

### 4.1.5. Desko-stěnový model příčniku

Model byl rovněž zatížen ohybovým momentem od vzpěru horního pásu.

Ekvivalentní napětí:

$$\sigma_{eq} = \frac{\sqrt{2}}{2} (\sigma_x^2 + 6\tau_{xy}^2)^{\frac{1}{2}}$$



$$\sigma_{eq} < f_{yd}$$

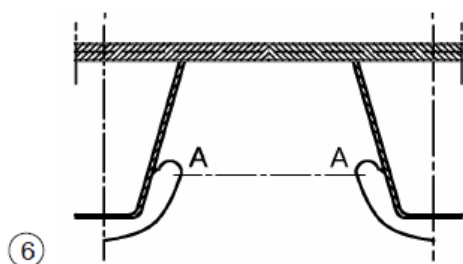
$$403 < 440 \text{ MPa}$$

Vyhoví

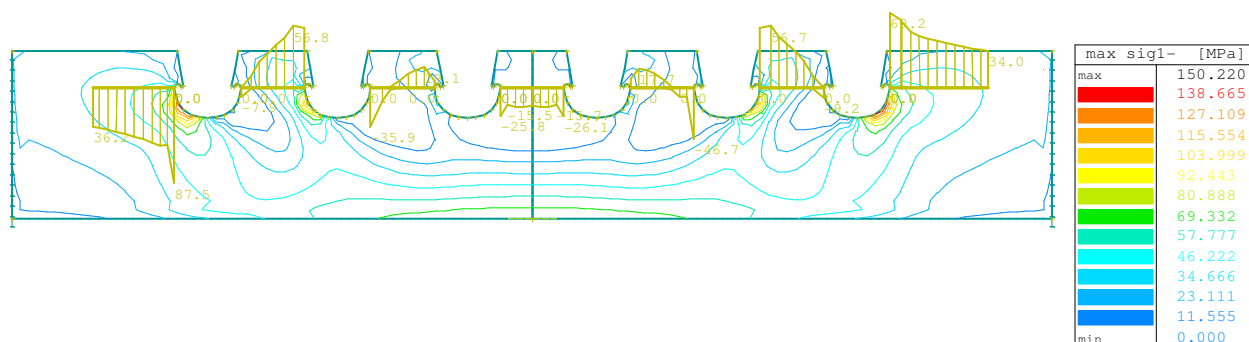
Zatížitelnost  $Z_{UIC}=1,29$

### Únava

Vzhledem k tomu, že je pro výpočet použit desko-stěnový model, je posuzovaný detail zařazen do kategorie 112. Tuto kategorii detailu je možné použít, pokud je rozkmit napětí počítán dle EN 1992-2 9.4.2.2(2), což je ve své podstatě ruční zjednodušený výpočet nahrazující desko-stěnový model.



Posouzení je založeno na rozkmitu hlavního napětí  $\sigma_1$  a  $\sigma_2$ .



V posuzovaném řezu je  $\sigma_{1,\max} = 87.5 \text{ MPa}$

Objem  $\cdot 10^6$   
dopravy: 7.3 t/kolej

Lokální

$L_D = 5.88 \text{ m}$

$\lambda_1 = 1.03$

$\lambda_2 = 0.77$

$\lambda_3 = 1$

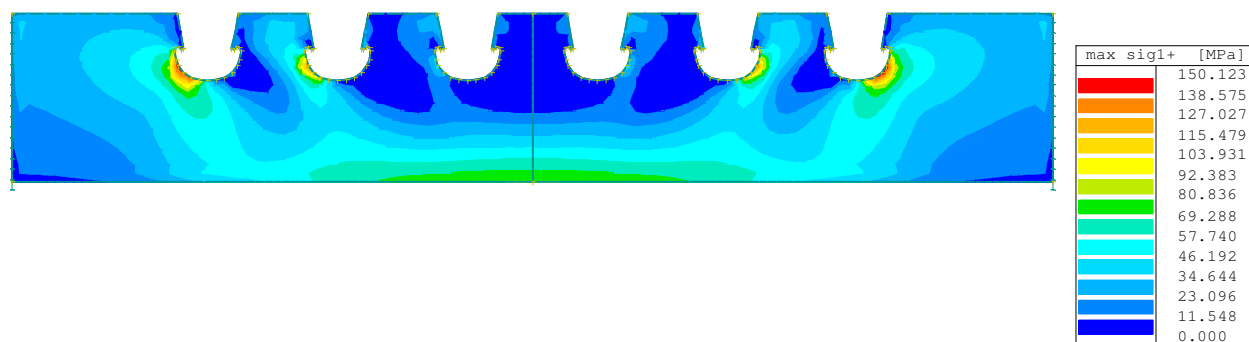
$\lambda_4 = 1$

$\lambda = 0.79$

$\sigma_{1,\max} \cdot \lambda = 87,5 \cdot 0,79 = 69,125 \text{ MPa}$

		A
		$\Delta\sigma_{E,2}$
		MPa
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	<b>69.1</b>
Vyžaduje det. výpočet ks		ne
	ks	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	112
$(\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$		<b>97.4</b>
$\gamma_{Fi} \cdot \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$		<b>Vyhoví</b>
Využití		0.71

V místě výřezu je únavový detail jako základní materiál s napětím ve směru namáhání tzn.  $\sigma_1$ .  
kat. 140, kyslíkem řezané plochy



$\sigma_{1,\max} \cdot \lambda = 150 \cdot 0,79 = 118,5 \text{ MPa}$

		A
		$\Delta\sigma_{E,2}$
		MPa
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	<b>118.5</b>
Vyžaduje det. výpočet ks		ne
	ks	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	140
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>121.7</b>
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>Vyhoví</b>
Využití		0.97

**V mezním stavu únavy průřez vyhovuje s využitím 97%.**

## 4.2. Podporová příčnick na opěrách

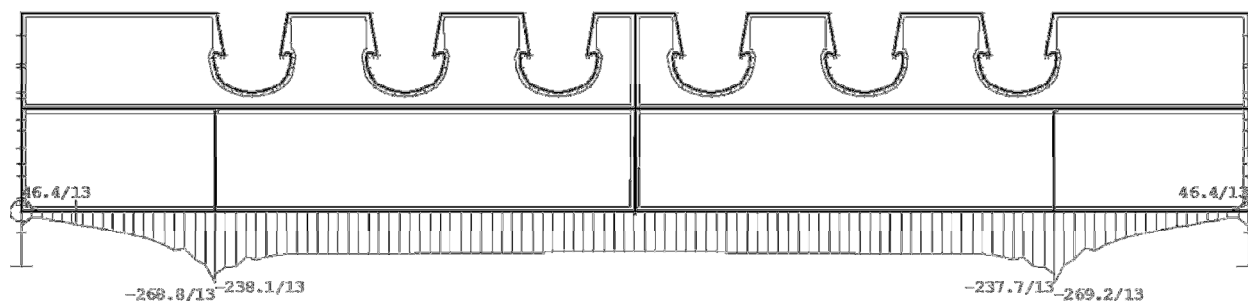
Stěna tl. 20 mm S460

Dolní pásnice P25 x 450 S355

Rozhodující návrhovou situací je u podporového příčnicku zvedání mostu z ložisek se šterkovým ložem.

Podporový příčnick byl posouzen především jako desko-stěnový, protože stěna a její výřezy pro podélné výztuhy je v tomto případě rozhodující prvek příčnicku.

Napětí v dolní pásnici příčnicku



$$\sigma_{yEd} < f_{yd}$$

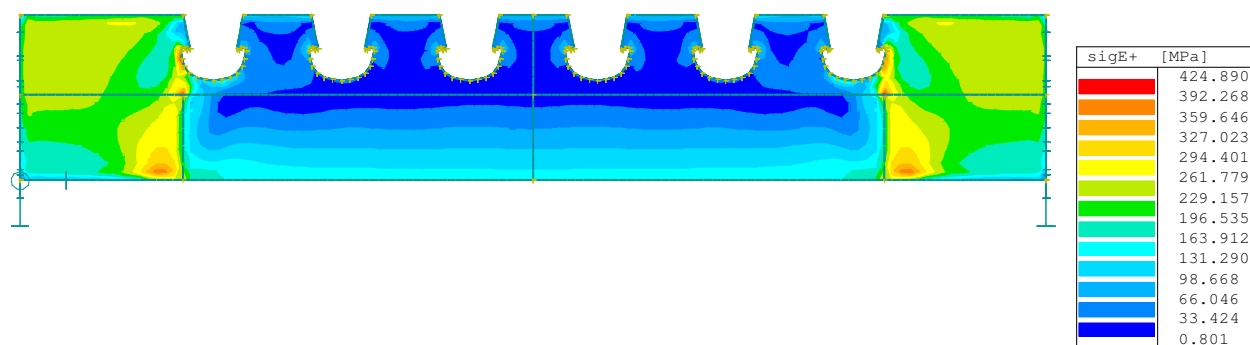
$$268 < 345 \text{ MPa}$$

Vyhoví

Ekvivalentní napětí:

$$\sigma_{eq} = \frac{\sqrt{2}}{2} (\sigma_x^2 + 6\tau_{xy}^2)^{\frac{1}{2}}$$



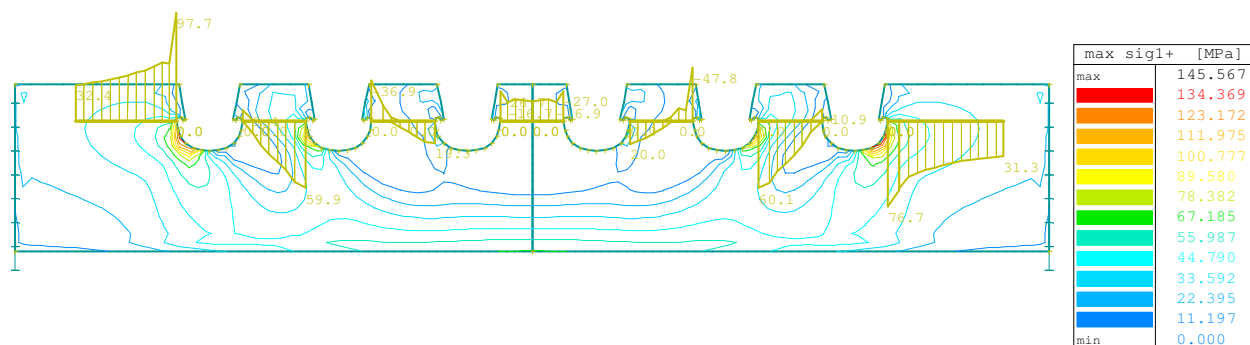


$\sigma_{eq} < f_{yd}$   
 $424 < 440 \text{ MPa}$   
 Vyhoví

#### 4.3. Podporová příčnick na pilíři

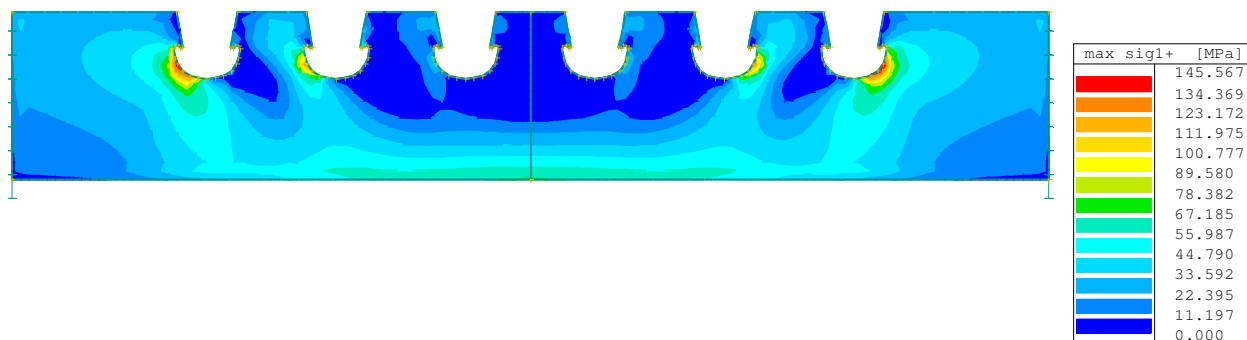
Stěna tl. 22 mm S460  
 Dolní pásnice P30 x 450 S355

Rozhodující je únava



$$\sigma_{1,max} * \lambda = 97.7 * 0.79 = 77,2 \text{ MPa}$$

		A
		$\Delta\sigma_{E,2}$
		MPa
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	<b>77.2</b>
Vyžaduje det. výpočet ks		ne
	ks	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	112
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>97.4</b>
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>Vyhoví</b>
Využití		0.79



V místě výřezu je únavový detail jako základní materiál s napětím ve směru namáhání tzn.  $\sigma_1$ .  
kat. 140, kyslíkem řezané plochy

$$\sigma_{1,\max} * \lambda = 146 * 0,79 = 115,3 \text{ MPa}$$

		A
		$\Delta\sigma_{E,2}$
		MPa
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	<b>115.3</b>
Vyžaduje det. výpočet ks		ne
	ks	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	140
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>121.7</b>
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>Vyhoví</b>
Využití		0.95

**V mezním stavu únavy průřez vyhovuje s využitím 95%.**

#### 4.4. Závěr pro příčné výztuhy

Průřez vyhoví

Zatížitelnost  $Z_{UIC}=1,29$

V mezním stavu únavy průřez vyhovuje s využitím **97%**.





## 5. Trám hlavního nosníku

$$f_y = 355 \text{ MPa}, \varepsilon=0.81$$

$$f_y = 345 \text{ MPa}, \varepsilon=0.83$$

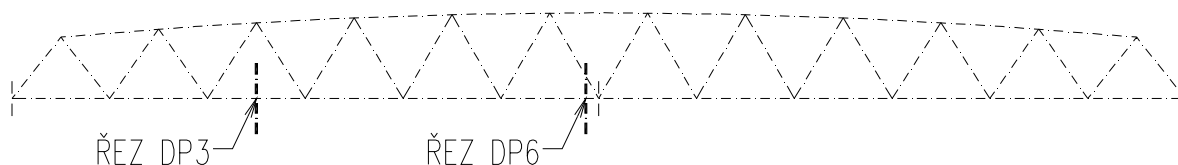
$$f_y = 335 \text{ MPa}, \varepsilon=0.84$$

Dynamický součinitel

$$L_d = 1.2 \cdot 59.94 = 71.93 \text{ m}$$

$$\phi_2 = \frac{1.44}{(L_d)^{0.5-0.2}} + 0.82 = 1.00 \quad (1.00 < \phi_2 < 1.67)$$

$$\phi_3 = \frac{2.16}{(L_d)^{0.5-0.2}} + 0.73 = 1.05 \quad (1.05 < \phi_3 < 2.00)$$



### 5.1. Řez DP3

#### 5.1.1. Vnitřní síly

Charakteristické hodnoty											
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				665.4	-1.3	-7.4	0.0	217.2	-1.0
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				818.4	-0.8	-7.2	0.1	394.7	-1.4
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	1165.7	-1.8	4.3	0.1	698.5	-2.9
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	-52.3	0.1	-0.5	0.0	-7.0	0.0
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	1086.7	-2.9	-10.6	0.1	581.4	-3.2
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	154.9	0.7	1.8	0.0	10.8	0.4
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	9.7	-0.2	3.8	0.0	20.1	-0.2
Vítr	$X_w$	1.50				848.5	-1.3	-1.9	0.0	86.8	2.4
Teplota	$X_t$	1.50				453.3	-0.7	6.4	0.0	-74.5	-0.3

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
2	$G_k + Q_{gr11-71} + (\psi_0 Q_{w1} + \psi_0 Q_{T1} + \psi_0 Q_{ch})$	6112	-8	-2	0	2213	-5

## Únava

		$\gamma_F$	Lok $\phi_2$	Glo $\phi_2$	$\alpha$	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.00	1	1	1	1165.7	-1.8	4.3	0.1	698.5	-2.9
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.00	1	1	1	-52.3	0.1	-0.5	0.0	-7.0	0.0

## 5.1.2. Průřezové charakteristiky

## Klasifikace

$$\begin{aligned}
 d &= 1500 \text{ mm} & c &= 276 \text{ mm} \\
 t_w &= 14 \text{ mm} & t_f &= 25 \text{ mm} \\
 f_{y,w} &= 355 \text{ MPa} & f_{y,f} &= 345 \text{ MPa} \\
 \varepsilon &= 0.81 & \varepsilon &= 0.83 \\
 & - & & \\
 \sigma_h &= 56.2 \text{ MPa} \\
 \sigma_d &= 119 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

## Stěna

$$\begin{aligned}
 d/t_w &= 107 < 62 \cdot \varepsilon / (1 - \psi) \cdot (-\psi)^{0.5} \\
 d/t_w &= 107 < 229.5 \quad \textbf{Třída 3}
 \end{aligned}$$

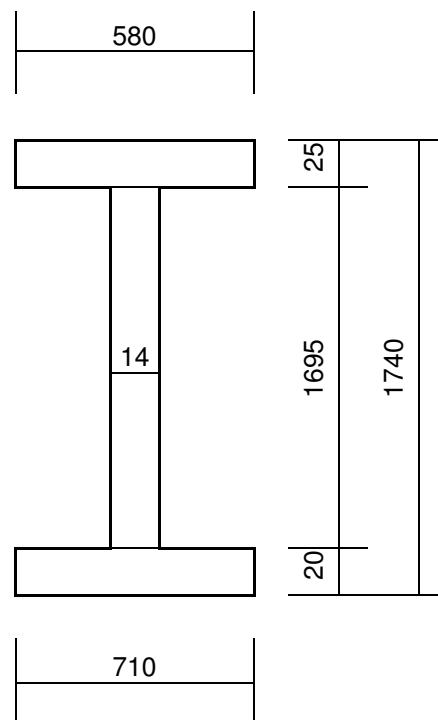
## Horní pásnice

$$\begin{aligned}
 c/t_{f,h} &= 11.0 < 14 \cdot e \\
 c/t_{f,h} &= 11.0 < 11.6 \quad \textbf{Třída 3}
 \end{aligned}$$

## Průřezové charakteristiky

A	52430	mm <sup>2</sup>
A <sub>v</sub>	23730	mm <sup>2</sup>
S <sub>z</sub>	4.545E+07	mm <sup>3</sup>
e <sub>h</sub>	867	mm
c <sub>z</sub> =e <sub>d</sub>	873	mm
x	862	mm
I <sub>y</sub>	2.685E+10	mm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	1.003E+09	mm <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	716	mm
i <sub>z</sub>	138	mm
W <sub>el,y,h</sub>	3.097E+07	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,y,d</sub>	3.075E+07	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,h</sub>	3.460E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,d</sub>	2.826E+06	mm <sup>3</sup>

poloha těžiště od **dolních** vláken  
poloha N.O. od **horních** vláken



### 5.1.3. Mezní stav únosnosti

#### Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{x,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} * A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} * e_N}{f_{yd} * W_{eff,y}}$$

V horních vláknech průřezu

$$\begin{array}{rcl} \eta_1 = & -0.338 & + \quad 0.207 \\ \eta_1 = & 0.131 & < \quad 1,0 \\ \hline & \text{VYHOVÍ} & \end{array}$$

V dolních vláknech průřezu

$$\begin{array}{rcl} \eta_1 = & 0.338 & + \quad 0.209 \\ \eta_1 = & 0.546 & < \quad 1,0 \\ \hline & \text{VYHOVÍ} & \end{array}$$

#### Smyková únosnost průřezu

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v * f_y}{\gamma_{M0} * \sqrt{3}}$$

$$V_{pl,Rd} = 4727 \quad \text{kN} \quad < V_{Sd}$$

$$\begin{array}{rcl} 4727 & < & -2.32 \text{ kN} \\ \hline & \text{VYHOVÍ} & \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \frac{V_{Sd}}{V_{pl,Rd}} & = & 0.000 \\ 0.000 & < & 0.5 \end{array}$$

Účinek smykového napětí při ohybu je zanedbatelný a není třeba prokazovat interakci normálového a smykového napětí.

Zatížitelnost **Z<sub>UIC</sub>=3.3**

### 5.1.4. Mezní stav únavy

bod A - podélný svar

$$h_A = 1715 \text{ mm}$$

bod B - Svar - výřez ve stěně

$$h_B = 1715 \text{ mm}$$

bod c - podélný svar

$$h_C = 20 \text{ mm}$$

bod B - Svar dolní pásnice

$h_D =$  0 mm

### Ohybová únosnost průřezu

Globální

$\lambda_1 = 0.64$  Standartní doprava - EC Mix

$\lambda_2 = 0.77$  tzn.  $7.3 \cdot 10^6$  t/kolej

$\lambda_3 = 1$  doba životnosti 100 let

$\lambda_4 = 1$

$\lambda = 0.49$   $\gamma_{Mf} = 1.35$

$$\sigma_{X,E} = \frac{N_{Sd}}{A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot e_N}{W_{eff,y}}$$

			A	B	C	D
			$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$
			MPa	MPa	MPa	MPa
LOK 1	$\sigma_{E,2}$	MPa	-10.8	-10.8	10.9	11.2
GLO 1	$\sigma_{E,2}$	MPa	11.0	11.0	11.0	11.0
LOK 2	$\sigma_{E,2}$	MPa	0.1	0.1	-0.1	-0.1
GLO 2	$\sigma_{E,2}$	MPa	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
$\Delta\sigma_{E,2}$			<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>22.5</b>	<b>22.8</b>
			t	25	25	20
Vyžaduje det. výpočet ks			ne	ne	ne	ano
			ks	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$			MPa	56	80	56
$(\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$			<b>41.5</b>	<b>59.3</b>	<b>41.5</b>	<b>52.6</b>
$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$			<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití			0.01	0.01	0.54	0.43

**V mezním stavu únavy průřez vyhovuje s využitím 54%.**



## 5.2. Řez DP6

### 5.2.1. Vnitřní síly

Charakteristické hodnoty											
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				-739.1	-2.6	-158.5	0.0	-935.4	-1.6
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				-628.2	-3.6	-297.1	0.0	-1463.9	-2.4
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-574.4	-5.2	-390.4	0.0	-1581.7	-3.2
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	-148.7	0.1	-46.8	0.0	-442.3	-0.6
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-384.5	-6.6	-272.4	0.1	-904.0	-6.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	593.3	12.8	-9.8	-0.1	-143.0	12.2
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	0.7	0.4	-7.7	0.0	-12.6	0.3
Vítr	$X_w$	1.50				-1305.0	-44.3	-78.4	0.5	-313.8	-47.8
Teplota	$X_t$	1.50				946.2	0.6	30.8	0.0	250.9	0.6

#### Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
2	$G_k + Q_{qr11-71} + (\psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	-2968	-61	-1448	1	-6660	-61

#### Únava

		$\gamma_F$	Lok $\phi_2$	Glo $\phi_2$	$\alpha$	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.00	1	1	1	-574.4	-5.2	-390.4	0.0	-1581.7	-3.2

### 5.2.2. Průřezové charakteristiky

#### Klasifikace průřezu

$$\begin{aligned}
 d &= 1500 \text{ mm} & c &= 335 \text{ mm} \\
 t_w &= 20 \text{ mm} & t_f &= 30 \text{ mm} \\
 f_{y,w} &= 345 \text{ MPa} & f_y &= 345 \text{ MPa} \\
 \varepsilon &= 0.83 & \varepsilon &= 0.83 \\
 \sigma_h &= -198 \text{ MPa} \\
 \sigma_d &= 145 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

#### Stěna

$$\begin{aligned}
 d/t_w &= 75 < 62 \cdot \varepsilon / (1 - \psi) \cdot (-\psi)^{0.5} \\
 d/t_w &= 75 < 80.9 \quad \textbf{Třída 3}
 \end{aligned}$$

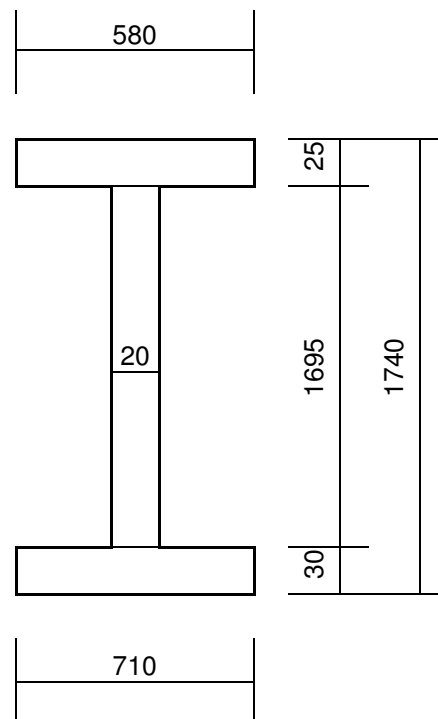
#### Horní pásnice

$$\begin{aligned}
 c/t_{f,h} &= 11.2 < 14 \cdot e \\
 c/t_{f,h} &= 11.2 < 11.6 \quad \textbf{Třída 3}
 \end{aligned}$$

## Průřezové charakteristiky

A	69500	mm <sup>2</sup>
A <sub>v</sub>	33700	mm <sup>2</sup>
S <sub>z</sub>	6.616E+07	mm <sup>3</sup>
e <sub>h</sub>	952	mm
c <sub>z</sub> =e <sub>d</sub>	788	mm
x	1038	mm
I <sub>y</sub>	3.374E+10	mm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	1.302E+09	mm <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	697	mm
i <sub>z</sub>	137	mm
W <sub>el,y,h</sub>	3.545E+07	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,y,d</sub>	4.282E+07	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,h</sub>	4.491E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,d</sub>	3.669E+06	mm <sup>3</sup>

poloha těžiště od **dolních** vláken  
poloha N.O. od **horních** vláken



## 5.2.3. Mezní stav únosnosti

Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{X,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot e_N}{f_{yd} \cdot W_{eff,y}}$$

V horních vláknech průřezu

$$\eta_1 = -0.124 + 0.545$$

$$\eta_1 = 0.421 < 1,0$$

VYHOVÍ

V dolních vláknech průřezu

$$\eta_1 = 0.124 + 0.451$$

$$\eta_1 = 0.575 < 1,0$$

VYHOVÍ

V dolních vláknech podélné výztuhy

$$\eta_1 = 0.124 + 0.050$$

$$\eta_1 = 0.174 < 1,0$$

VYHOVÍ

Smyková únosnost průřezu

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}}$$

$$V_{pl,Rd} = 6752 \text{ kN} < V_{Sd}$$

$$\frac{6752}{1447.93} < 1$$

VYHOVÍ

$$\frac{V_{Sd}}{V_{pl,Rd}} = 0.214$$

$$0.214 < 0.5$$

Účinek smykového napětí při ohybu je zanedbatelný a není třeba prokazovat interakci normálového a smykového napětí.

Zatížitelnost  $Z_{UIC} = 3,3$

**5.2.4. Mezní stav únavy**

bod A - podélný svar

$$h_A = 1715 \text{ mm}$$

bod B - Svar - výřez ve stěně

$$h_B = 1715 \text{ mm}$$

bod C - podélný svar

$$h_C = 30 \text{ mm}$$

bod C - podélný svar

$$h_D = 0 \text{ mm}$$

Ohybová únosnost průřezu

Globální

$$\lambda_1 = 0.64 \quad \text{Standartní doprava - EC Mix}$$

$$\lambda_2 = 0.77 \quad \text{tzn. } 7.3 \cdot 10^6 \text{ t/kolej}$$

$$\lambda_3 = 1 \quad \text{doba životnosti 100 let}$$

$$\lambda_4 = 1$$

$$\lambda = 0.49 \quad \gamma_{Mf} = 1.35$$

$$\sigma_{X,E} = \frac{N_{Sd}}{A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot e_N}{W_{eff,y}}$$

			A	B	C	D
			$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$
			MPa	MPa	MPa	MPa
LOK 1	$\sigma_{E,2}$	MPa	21.4	21.4	-17.5	-18.2
GLO 1	$\sigma_{E,2}$	MPa	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1
LOK 2	$\sigma_{E,2}$	MPa	0.0	0.0	0.0	0.0
GLO 2	$\sigma_{E,2}$	MPa	0.0	0.0	0.0	0.0
$\Delta\sigma_{E,2}$			<b>17.3</b>	<b>17.3</b>	<b>21.6</b>	<b>22.3</b>
t			25	25	30	30
Vyžaduje det. výpočet ks			ne	ne	ne	ne
ks			1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$			56	80	56	56
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$			<b>41.5</b>	<b>59.3</b>	<b>41.5</b>	<b>41.5</b>
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$			<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití			0.42	0.29	0.52	0.54

**V mezním stavu únavy průřez vyhovuje s využitím 54%.**

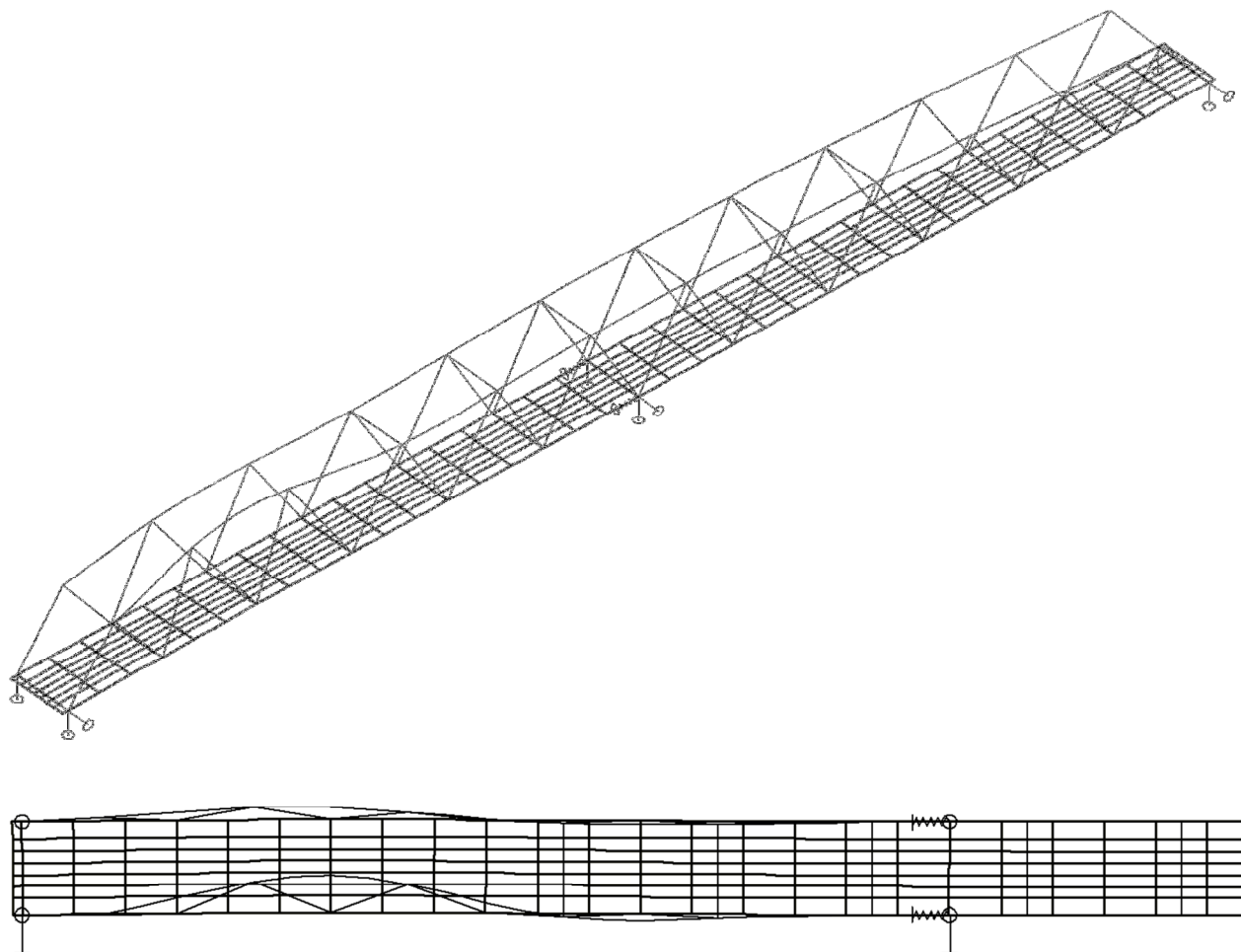
### 5.3. Závěr pro dolní pás

Průřez vyhoví

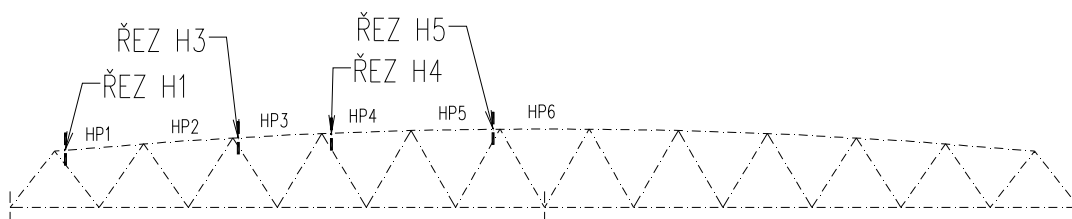
Zatížitelnost  $Z_{UIC}=3,3$

**V mezním stavu únavy průřez vyhovuje s využitím 54%.**

## 6. Horní pás hlavního nosníku



Vzpěr horního pásu byl na prostorovém modelu řešen stabilitním výpočtem a zjištěna náhradní délka  $L_{crz}=30,035$  m.



Rozhodující řezy pro posouzení horního pásu hlavního nosníku

### 6.1.1. Vnitřní síly

#### Řez H1

Charakteristické hodnoty											
			Lok	Glo		N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
		$\gamma_F$	$\phi_3$	$\phi_3$	$\alpha$	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				-931.3	-0.1	-15.5	-0.7	11.0	-1.4
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				-1215.5	-0.3	21.7	-2.1	99.9	-5.5
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-1605.2	-0.2	27.8	-3.8	128.8	-6.7
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	215.7	0.0	-3.3	0.2	-12.5	-0.2
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-1587.4	-0.4	26.6	-2.0	121.4	-10.9
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	-3.7	0.0	0.0	0.0	-1.0	0.2
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	-15.1	0.1	0.2	-0.2	1.3	0.6
Vítr	$X_w$	1.50				-155.5	-0.2	3.3	-21.7	21.4	54.3
Teplota	$X_t$	1.50				-527.4	-0.1	5.5	-1.0	-1.8	-1.1

#### Rozhodující kombinace

		N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_w + \psi_0 Q_t + \psi_0 Q_{ch})$	-6595	-1	70	-45	418	60

#### Únava

##### Návrhové hodnoty

		N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1605.2	-0.2	27.8	-3.8	128.8	-6.7
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	215.7	0.0	-3.3	0.2	-12.5	-0.2

#### Řez H3

Charakteristické hodnoty											
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				-1449.6	1.2	26.1	-0.7	5.8	-4.5
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				-1398.9	3.1	-13.4	-5.5	93.9	-10.8
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-2145.6	4.8	-18.4	-7.4	125.4	-18.4
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	544.2	-0.2	2.5	0.4	-11.6	0.6
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-1993.5	3.6	-16.1	-7.0	115.9	-7.6
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	-8.9	-0.1	-0.2	0.2	-2.1	0.5
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	-18.3	-0.1	-0.2	-0.2	1.6	0.9
Vítr	$X_w$	1.50				-169.1	-1.3	-2.2	23.7	25.1	70.8
Teplota	$X_t$	1.50				-1267.5	1.4	-4.7	-1.3	-12.9	-4.9

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	-9237	14	-25	12	392	50

## Únava

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-2145.6	4.8	-18.4	-7.4	125.4	-18.4
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	544.2	-0.2	2.5	0.4	-11.6	0.6

## Řez H4

Charakteristické hodnoty						N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$						
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				-1248.9	-0.6	25.7	-0.1	-0.1	4.9
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				-774.1	-2.0	-8.3	-0.4	61.8	14.9
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-1598.7	-3.2	-13.9	2.2	95.3	21.1
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	687.5	0.2	3.7	-0.3	-17.5	-1.7
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-1539.5	-3.1	-14.0	2.4	90.7	20.3
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	-10.5	0.0	0.2	0.0	-3.5	-0.4
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	-14.3	-0.2	-0.2	0.4	1.2	1.4
Vítr	$X_w$	1.50				-117.9	-10.7	-2.1	24.8	19.9	94.7
Teplota	$X_t$	1.50				-1595.6	-0.6	-8.5	-0.4	9.9	5.2

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	-7329	-26	-13	41	295	214

## Únava

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-1598.7	-3.2	-13.9	2.2	95.3	21.1
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	687.5	0.2	3.7	-0.3	-17.5	-1.7

**Řez H5**

Charakteristické hodnoty						N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$						
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				-765.1	0.2	-38.1	-0.2	-99.1	0.6
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				315.6	0.2	-21.7	-0.3	-129.4	0.3
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-584.0	-1.3	-14.6	4.1	-82.8	-9.3
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	850.8	0.6	-9.1	-2.2	-54.9	2.4
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-604.3	-1.2	-13.4	4.3	-76.5	-10.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	-16.6	0.1	-0.9	-0.4	-10.5	0.5
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	-8.1	-0.2	-0.1	0.4	-0.5	-1.0
Vítr	$X_w$	1.50				-6.1	-25.9	-5.8	21.9	-36.3	-117.7
Teplota	$X_t$	1.50				-1939.4	0.3	16.9	0.0	58.6	0.8

**Rozhodující kombinace**

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
7	$G_k + Q_{SW0} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	-3623	-41	-93	40	-421	-194

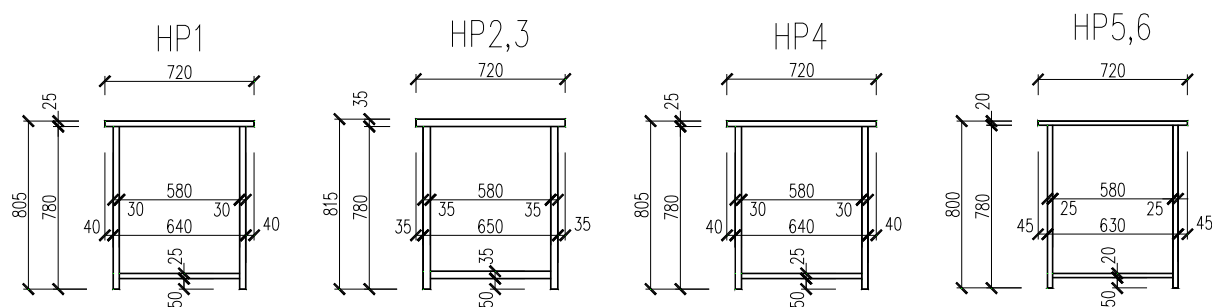
**Únava**

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-584.0	-1.3	-14.6	4.1	-82.8	-9.3
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	850.8	0.6	-9.1	-2.2	-54.9	2.4



## 6.1.2. Průřezové charakteristiky



HP1

A :	7.930000e+004 mm <sup>2</sup>		
Ay/A :	0.385	Az/A :	0.552
Iy :	6.767202e+009 mm <sup>4</sup>	Iz :	5.541163e+009 mm <sup>4</sup>
Iyz :	4.343548e+001 mm <sup>4</sup>	It :	8.137842e+009 mm <sup>4</sup>
Iw :	0.000000e+000 mm <sup>6</sup>		
Wely :	1.605586e+007 mm <sup>3</sup>	Welz :	1.539212e+007 mm <sup>3</sup>
Wply :	2.106738e+007 mm <sup>3</sup>	Wplz :	1.961650e+007 mm <sup>3</sup>
cy :	360.00 mm	cz :	-358.52 mm
iy :	292.12 mm	iz :	264.34 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		3150.00 mm	

HP2,3

A :	1.001000e+005 mm <sup>2</sup>		
Ay/A :	0.430	Az/A :	0.510
Iy :	8.930395e+009 mm <sup>4</sup>	Iz :	6.826062e+009 mm <sup>4</sup>
Iyz :	6.092939e+001 mm <sup>4</sup>	It :	1.048991e+010 mm <sup>4</sup>
Iw :	0.000000e+000 mm <sup>6</sup>		
Wely :	2.090520e+007 mm <sup>3</sup>	Welz :	1.896128e+007 mm <sup>3</sup>
Wply :	2.737517e+007 mm <sup>3</sup>	Wplz :	2.426900e+007 mm <sup>3</sup>
cy :	360.00 mm	cz :	-352.81 mm
iy :	298.69 mm	iz :	261.14 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		3170.00 mm	

HP4

A :	7.930000e+004 mm <sup>2</sup>		
Ay/A :	0.385	Az/A :	0.552
Iy :	6.767202e+009 mm <sup>4</sup>	Iz :	5.541163e+009 mm <sup>4</sup>
Iyz :	4.343548e+001 mm <sup>4</sup>	It :	8.137842e+009 mm <sup>4</sup>
Iw :	0.000000e+000 mm <sup>6</sup>		
Wely :	1.605586e+007 mm <sup>3</sup>	Welz :	1.539212e+007 mm <sup>3</sup>
Wply :	2.106738e+007 mm <sup>3</sup>	Wplz :	1.961650e+007 mm <sup>3</sup>
cy :	360.00 mm	cz :	-358.52 mm
iy :	292.12 mm	iz :	264.34 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		3150.00 mm	

## HP5,6

A :	6.500000e+004 mm <sup>2</sup>		
Ay/A :	0.372	Az/A :	0.562
Iy :	5.487981e+009 mm <sup>4</sup>	Iz :	4.518041e+009 mm <sup>4</sup>
Iyz :	3.482045e+001 mm <sup>4</sup>	It :	6.561975e+009 mm <sup>4</sup>
Iw :	0.000000e+000 mm <sup>6</sup>		
Wely :	1.307524e+007 mm <sup>3</sup>	Welz :	1.255011e+007 mm <sup>3</sup>
Wply :	1.715257e+007 mm <sup>3</sup>	Wplz :	1.607150e+007 mm <sup>3</sup>
cy :	360.00 mm	cz :	-360.28 mm
iy :	290.57 mm	iz :	263.64 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		3140.00 mm	

## Klasifikace průřezů

$$f_y = 345 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon = 0.83$$

## H1

$$d/t_w = 705/30 = 23,5 < 33 \cdot \varepsilon = 27,4 \text{ třída 1}$$

$$d/t_f = 580/25 = 23,2 < 33 \cdot \varepsilon = 27,4 \text{ třída 1}$$

Třída 1

## H2,3

$$d/t_w = 705/35 = 20,1 < 33 \cdot \varepsilon = 27,4 \text{ třída 1}$$

$$d/t_f = 580/35 = 16,6 < 33 \cdot \varepsilon = 27,4 \text{ třída 1}$$

Třída 1

## H4

$$d/t_w = 705/30 = 23,5 < 33 \cdot \varepsilon = 27,4 \text{ třída 1}$$

$$d/t_f = 580/35 = 16,6 < 33 \cdot \varepsilon = 27,4 \text{ třída 1}$$

Třída 1

## H5

$$d/t_w = 705/25 = 28,2 < 38 \cdot \varepsilon = 31,6 \text{ třída 2}$$

$$d/t_f = 580/20 = 29 < 38 \cdot \varepsilon = 31,6 \text{ třída 2}$$

Třída 2

### 6.1.3. Mezní stav únosnosti

#### 6.1.3.1. Řez H1

<b>C<sub>my</sub></b>			<b>C<sub>mz</sub></b>		
Tvar:	1	(1-3 str.77 )	Tvar:	2	(1-3 str.77 )
M <sub>i,y</sub> =	-243	kNm	M <sub>i,z</sub> =	-31	kNm
M <sub>1/2,y</sub> =	43	kNm	M <sub>1/2,z</sub> =	40	kNm
M <sub>j,y</sub> =	418	kNm	M <sub>j,z</sub> =	60	kNm
-					
ψ=	0.5813174		ψ=	-0.50838	
α <sub>s</sub> =	--		α <sub>s</sub> =	0.670187	
α <sub>h</sub> =	--		α <sub>h</sub> =	--	
			Soustředěné zatížení		
C <sub>my</sub> =	0.367473	≥ 0.4	C <sub>mz</sub> =	0.73615	≥ 0.4
C <sub>my</sub> =	0.4		C <sub>mz</sub> =	0.73615	

N <sub>Ed</sub> =	6598	kN	(kladná znaménko tlak)
třída pr.	3		(výpočet pro 1-3)
f <sub>y</sub> =	345	MPa	
γ <sub>M1</sub> =	1.1		
A =	79300	mm <sup>2</sup>	i <sub>y</sub> = 292.1 mm
I <sub>y</sub> =	6.767E+09	mm <sup>4</sup>	i <sub>z</sub> = 264.3 mm
I <sub>z</sub> =	5.541E+09	mm <sup>4</sup>	
L <sub>cr,y</sub> =	10012	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu y
L <sub>cr,z</sub> =	30035	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu z
N <sub>Rk</sub> =	27358.5	kN	
λ <sub>y</sub> =	34.3		λ <sub>z</sub> = 113.6
křivka (a-d)	c		křivka (a-d)
α =	0.49		α = 0.49
φ =	0.657		φ = 1.885
λ <sub>1</sub> =	77.5		λ <sub>1</sub> = 77.5
λ <sub>y</sub> =	0.44		λ <sub>z</sub> = 1.47
χ <sub>y</sub> =	0.875		χ <sub>z</sub> = 0.326

Pravoúhlé duté průřezy		Průřezy Nenáchylné ke zkroucení	
k <sub>yy</sub> =	0.43	k <sub>yz</sub> =	1.10
k <sub>zy</sub> =	0.35	k <sub>zz</sub> =	1.10
<b>Pro posouzení kombinace tlaku a ohybu</b>			
k <sub>yy</sub> =	1.00	k <sub>yz</sub> =	1.10
k <sub>zy</sub> =	1.00	k <sub>zz</sub> =	1.10

Ohybová únosnost průřezu**Vztah (6.61 EN 1993-1-1)**

$$\chi_y = 0.875 \quad k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.10$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-95.1	+	-23.7	+	3.7	=	-115 MPa	
-0.303	+	-0.076	+	0.012	=	0.367	< 1.0
VYHOVÍ							

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-95.1	+	26.0	+	-3.5	=	-72 MPa	
-0.303	+	0.083	+	-0.011	=	0.231	< 1.0
VYHOVÍ							

**Vztah (6.62 EN 1993-1-1)**

$$\chi_z = 0.326 \quad k_{zy} = 1.00$$

$$k_{zz} = 1.10$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-255.3	+	-23.7	+	3.7	=	-275 MPa	
-0.814	+	-0.076	+	0.012	=	0.878	< 1.0
VYHOVÍ							

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-255.3	+	26.0	+	-3.5	=	-233 MPa	
-0.814	+	0.083	+	-0.011	=	0.742	< 1.0
VYHOVÍ							

$$\underline{0.878 < 1.0}$$

VYHOVÍ

Zatížitelnost  $Z_{UIC}=1,56$

## 6.1.3.2. Řez H3

<b>C<sub>my</sub></b>			<b>C<sub>mz</sub></b>		
Tvar:	1	(1-3 str.77 )	Tvar:	2	(1-3 str.77 )
M <sub>i,y</sub> =	392	kNm	M <sub>i,z</sub> =	50	kNm
M <sub>1/2,y</sub> =	239	kNm	M <sub>1/2,z</sub> =	93	kNm
M <sub>j,y</sub> =	222	kNm	M <sub>j,z</sub> =	85	kNm
$\psi$ =	0.5662014		$\psi$ =	0.581469	
$\alpha_s$ =	--		$\alpha_s$ =	1.088252	
$\alpha_h$ =	--		$\alpha_h$ =	--	
			Soustředěné zatížení		
C <sub>my</sub> =	0.8264806	≥ 0.4	C <sub>mz</sub> =	0	≥ 0.4
C <sub>my</sub> =	0.8264806		C <sub>mz</sub> =	0.4	
N <sub>Ed</sub> =	9235	kN	(kladná zanménko tlak)		
třída pr.	3		(výpočet pro 1-3)		
f <sub>y</sub> =	345	MPa			
$\gamma_{M1}$ =	1.1				
A=	100100	mm <sup>2</sup>	i <sub>y</sub> =	298.7	mm
I <sub>y</sub> =	8.930E+09	mm <sup>4</sup>	i <sub>z</sub> =	261.1	mm
I <sub>z</sub> =	6.826E+09	mm <sup>4</sup>			
L <sub>cr,y</sub> =	10012	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu y		
L <sub>cr,z</sub> =	30035	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu z		
N <sub>Rk</sub> =	34534.5	kN			
$\lambda_y$ =	33.5		$\lambda_z$ =	115.0	
křivka (a-d)	c		křivka (a-d)	c	
$\alpha$ =	0.49		$\alpha$ =	0.49	
$\phi$ =	0.650		$\phi$ =	1.916	
$\lambda_1$ =	77.5		$\lambda_1$ =	77.5	
$\tilde{\lambda}_y$ =	0.43		$\tilde{\lambda}_z$ =	1.48	
$\chi_y$ =	0.880		$\chi_z$ =	0.320	

**Vztah (6.61 EN 1993-1-1)**

$$\chi_y = 0.880 \quad k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-104.9	+	-17.0	+	2.6	=	-119 MPa	
-0.334	+	-0.054	+	0.008	=	0.380	< 1.0

---

VYHOVÍ

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-104.9	+	18.7	+	-2.4	=	-88 MPa	
-0.334	+	0.060	+	-0.008	=	0.282	< 1.0

---

VYHOVÍ

**Vztah (6.62 EN 1993-1-1)**

$$\chi_z = 0.320 \quad k_{zy} = 1.00$$

$$k_{zz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-288.6	+	-17.0	+	2.6	=	-303 MPa	
-0.920	+	-0.054	+	0.008	=	0.966	< 1.0

---

VYHOVÍ

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-288.6	+	18.7	+	-2.4	=	-272 MPa	
-0.920	+	0.060	+	-0.008	=	0.868	< 1.0

---

VYHOVÍ

0.966	<	1.0
-------	---	-----

---

VYHOVÍ

Zatížitelnost  $Z_{UIC}=1,29$

**6.1.3.3. Řez H4**

<b>C<sub>my</sub></b>			<b>C<sub>mz</sub></b>		
Tvar:	1	(1-3 str.77 )	Tvar:	2	(1-3 str.77 )
M <sub>i,y</sub> =	295	kNm	M <sub>i,z</sub> =	214	kNm
M <sub>1/2,y</sub> =	187	kNm	M <sub>1/2,z</sub> =	57	kNm
M <sub>j,y</sub> =	145	kNm	M <sub>j,z</sub> =	-151	kNm
$\psi$ =	0.4927935		$\psi$ =	-0.70353	
$\alpha_s$ =	--		$\alpha_s$ =	0.266725	
$\alpha_h$ =	--		$\alpha_h$ =	--	
			Soustředěné zatížení		
C <sub>my</sub> =	0.7971174	≥ 0.4	C <sub>mz</sub> =	0.41338	≥ 0.4
C <sub>my</sub> =	0.7971174		C <sub>mz</sub> =	0.41338	
N <sub>Ed</sub> =	7327	kN	(kladná zanménko tlak)		
třída pr.	3		(výpočet pro 1-3)		
f <sub>y</sub> =	345	MPa			
$\gamma_{M1}$ =	1.1				
A =	79300	mm <sup>2</sup>	i <sub>y</sub> =	292.1	mm
I <sub>y</sub> =	6.767E+09	mm <sup>4</sup>	i <sub>z</sub> =	264.3	mm
I <sub>z</sub> =	5.541E+09	mm <sup>4</sup>			
L <sub>cr,y</sub> =	10012	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu y		
L <sub>cr,z</sub> =	30035	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu z		
N <sub>Rk</sub> =	27358.5	kN			
$\lambda_y$ =	34.3		$\lambda_z$ =	113.6	
			křivka (a-		
křivka (a-d)	b		d) b		
$\alpha$ =	0.34		$\alpha$ =	0.34	
$\phi$ =	0.639		$\phi$ =	1.790	
$\lambda_1$ =	77.5		$\lambda_1$ =	77.5	
$\tilde{\lambda}_y$ =	0.44		$\tilde{\lambda}_z$ =	1.47	
$\chi_y$ =	0.909		$\chi_z$ =	0.355	

**Vztah (6.61 EN 1993-1-1)**

$$\chi_y = 0.909 \quad k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-101.7	+	-16.7	+	13.3	=	-105	MPa	
-0.324	+	-0.053	+	0.043	=	0.335	<	1.0
VYHOVÍ								

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-101.7	+	16.2	+	-11.6	=	-97	MPa	
-0.324	+	0.052	+	-0.037	=	0.310	<	1.0
VYHOVÍ								

**Vztah (6.62 EN 1993-1-1)**

$$\chi_z = 0.355 \quad k_{zy} = 1.00$$

$$k_{zz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-260.3	+	-16.7	+	13.3	=	-264	MPa	
-0.830	+	-0.053	+	0.043	=	0.841	<	1.0
VYHOVÍ								

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-260.3	+	16.2	+	-11.6	=	-256	MPa	
-0.830	+	0.052	+	-0.037	=	0.815	<	1.0
VYHOVÍ								

$$\frac{0.841}{1.0} < 1.0$$

VYHOVÍ

Zatížitelnost  $Z_{UIC}=1,74$



**6.1.3.4. Řez H5**

<b>C<sub>my</sub></b>			<b>C<sub>mz</sub></b>		
Tvar:	1	(1-3 str.77 )	Tvar:	2	(1-3 str.77 )
M <sub>i,y</sub> =	296	kNm	M <sub>i,z</sub> =	112	kNm
M <sub>1/2,y</sub> =	-29	kNm	M <sub>1/2,z</sub> =	-16	kNm
M <sub>j,y</sub> =	-421	kNm	M <sub>j,z</sub> =	-194	kNm
-					
ψ=	0.7024654		ψ=	-0.57679	
α <sub>s</sub> =	--		α <sub>s</sub> =	0.081181	
α <sub>h</sub> =	--		α <sub>h</sub> =	--	
			Soustředěné zatížení		
C <sub>my</sub> =	0.3190138	≥ 0.4	C <sub>mz</sub> =	0.264945	≥ 0.4
C <sub>my</sub> =	0.4		C <sub>mz</sub> =	0.4	

N <sub>Ed</sub> =	3623	kN	(kladná zanménko tlak)		
třída pr.	3		(výpočet pro 1-3)		
f <sub>y</sub> =	345	MPa			
γ <sub>M1</sub> =	1.1				
A =	65000	mm <sup>2</sup>	i <sub>y</sub> =	290.6	mm
I <sub>y</sub> =	5.488E+09	mm <sup>4</sup>	i <sub>z</sub> =	263.6	mm
I <sub>z</sub> =	4.518E+09	mm <sup>4</sup>			
L <sub>cr,y</sub> =	10012	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu y		
L <sub>cr,z</sub> =	30035	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu z		
N <sub>Rk</sub> =	22425.0	kN			
λ <sub>y</sub> =	34.5		λ <sub>z</sub> =	113.9	
křivka (a-d)	c		křivka (a-d)	c	
α =	0.49		α =	0.49	
φ =	0.659		φ =	1.892	
λ <sub>1</sub> =	77.5		λ <sub>1</sub> =	77.5	
λ <sub>y</sub> =	0.44		λ <sub>z</sub> =	1.47	
χ <sub>y</sub> =	0.873		χ <sub>z</sub> =	0.324	

Ohybová únosnost průřezu**Vztah (6.61 EN 1993-1-1)**

$$\chi_y = 0.873 \quad k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-63.8	+	29.2	+	-14.8	=	-49	MPa	
-0.203	+	0.093	+	-0.047	=	0.158	<	1.0
VYHOVÍ								

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-63.8	+	-32.2	+	13.5	=	-82	MPa	
-0.203	+	-0.103	+	0.043	=	0.263	<	1.0
VYHOVÍ								

**Vztah (6.62 EN 1993-1-1)**

$$\chi_z = 0.324 \quad k_{zy} = 1.00$$

$$k_{zz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-171.8	+	29.2	+	-14.8	=	-157	MPa	
-0.548	+	0.093	+	-0.047	=	0.502	<	1.0
VYHOVÍ								

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-171.8	+	-32.2	+	-13.5	=	-218	MPa	
-0.548	+	-0.103	+	-0.043	=	0.694	<	1.0
VYHOVÍ								
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span><u>0.694</u></span> <span>&lt;</span> <span><u>1.0</u></span> </div> VYHOVÍ								

Zatížitelnost  $Z_{UIC}=2,9$

### 6.1.4. Mezní stav únavy

#### 6.1.4.1. Řez H1

A	příčný svar na pásnici
B	příč. svar výztuhy
C	příč. svar výztuhy
D	příčný svar na stěně

A	$h_A = 384$ $W_{\text{eff},y,h} = 1.76\text{E}+07 \text{ mm}^3$	$b_A = 345 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 1.61\text{E}+07 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 384$ $W_{\text{eff},y,h} = 1.76\text{E}+07 \text{ mm}^3$	$b_B = 320 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 1.73\text{E}+07 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 361$ $W_{\text{eff},y,h} = 1.87\text{E}+07 \text{ mm}^3$	$b_B = 240 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 2.31\text{E}+07 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 421$ $W_{\text{eff},y,d} = 1.61\text{E}+07 \text{ mm}^3$	$b_D = 320 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,d} = 1.73\text{E}+07 \text{ mm}^3$

Objem  
dopravy:  $7.3 \cdot 10^6 \text{ t/kolej}$

Globální

$L_D = 59.9 \text{ m}$

$\lambda_1 = 0.63$

$\lambda_2 = 0.77$

$\lambda_3 = 1$

$\lambda_4 = 1$

$\lambda = 0.49$

$\gamma_{Mf} = 1.35$
----------------------

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	32.8	32.8	35.6	35.8
	t	25	25	30	30
Vyžaduje det. ks		ano	ne	ne	ne
	ks	1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	71	80	80	71
$(\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$		<b>52.6</b>	<b>59.3</b>	<b>59.3</b>	<b>52.6</b>
$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$		<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.62	0.55	0.60	0.68

**6.1.4.2. Řez H3**

A	příčný svar na pásnici
B	příč. svar výztuhy
C	příč. svar výztuhy
D	příčný svar na stěně

A	$h_A = 388$ $W_{\text{eff},y,h} = 2.30E+07 \text{ mm}^3$	$b_A = 360 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 1.90E+07 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 388$ $W_{\text{eff},y,h} = 2.30E+07 \text{ mm}^3$	$b_B = 325 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 2.10E+07 \text{ mm}^3$
C	$h_C = 362$ $W_{\text{eff},y,h} = 2.47E+07 \text{ mm}^3$	$b_C = 240 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 2.84E+07 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 427$ $W_{\text{eff},y,d} = 2.09E+07 \text{ mm}^3$	$b_D = 325 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,d} = 2.10E+07 \text{ mm}^3$

Objem  
dopravy:

$7.3 \cdot 10^6 \text{ t/kolej}$

Globální

$L_D = 59.9 \text{ m}$

$\lambda_1 = 0.63$

$\lambda_2 = 0.77$

$\lambda_3 = 1$

$\lambda_4 = 1$

$\lambda = 0.49$

$\gamma_{Mf} =$	1.35
-----------------	------

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	44.1	44.1	37.8	37.2
	t	35	35	35	35
Vyžaduje det. ks		ano	ne	ne	ano
	ks	0.92	1.00	1.00	0.92
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	71	80	80	71
	$(\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$	<b>48.3</b>	<b>59.3</b>	<b>59.3</b>	<b>48.3</b>
	$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.91	0.74	0.64	0.77

**6.1.4.3. Řez H4**

A	příčný svar na pásnici
B	příč. svar výztuhy
C	příč. svar výztuhy
D	příčný svar na stěně

A	$h_A = 384$ $W_{\text{eff},y,h} = 1.76E+07 \text{ mm}^3$	$b_A = 345 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 1.61E+07 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 384$ $W_{\text{eff},y,h} = 1.76E+07 \text{ mm}^3$	$b_B = 300 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 1.85E+07 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 316$ $W_{\text{eff},y,h} = 2.14E+07 \text{ mm}^3$	$b_B = 225 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 2.46E+07 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 371$ $W_{\text{eff},y,d} = 1.82E+07 \text{ mm}^3$	$b_D = 300 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,d} = 1.85E+07 \text{ mm}^3$

Objem  
dopravy:  $7.3 \cdot 10^6 \text{ t/kolej}$

Globální

$L_D = 59.9 \text{ m}$

$\lambda_1 = 0.63$

$\lambda_2 = 0.77$

$\lambda_3 = 1$

$\lambda_4 = 1$

$\lambda = 0.49$

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	42.6	42.7	37.8	37.5
	t	25	25	25	25
Vyžaduje det. ks		ano	ne	ne	ano
	ks	1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	71	80	80	71
$(\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{MF}$		<b>52.6</b>	<b>59.3</b>	<b>59.3</b>	<b>52.6</b>
$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{MF}$		<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.81	0.72	0.64	0.71

**6.1.4.4. Řez H5**

A	příčný svar na pásnici
B	příč. svar výztuhy
C	příč. svar výztuhy
D	příčný svar na stěně

A	$h_A = 380$ $W_{eff,y,h} = 1.44E+07 \text{ mm}^3$	$b_A = 345 \text{ mm}$ $W_{eff,z,h} = 1.31E+07 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 380$ $W_{eff,y,h} = 1.44E+07 \text{ mm}^3$	$b_B = 315 \text{ mm}$ $W_{eff,z,h} = 1.43E+07 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 370$ $W_{eff,y,h} = 1.48E+07 \text{ mm}^3$	$b_B = 240 \text{ mm}$ $W_{eff,z,h} = 1.88E+07 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 420$ $W_{eff,y,d} = 1.31E+07 \text{ mm}^3$	$b_D = 315 \text{ mm}$ $W_{eff,z,d} = 1.43E+07 \text{ mm}^3$

Objem  
dopravy:

$7.3 \cdot 10^6 \text{ t/kolej}$

Globální

$L_D = 59.9 \text{ m}$

$\lambda_1 = 0.63$

$\lambda_2 = 0.77$

$\lambda_3 = 1$

$\lambda_4 = 1$

$\lambda = 0.49$

$\gamma_{Mf} = 1.35$
----------------------

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	37.5	37.5	29.7	29.2
	t	20	20	20	20
Vyžaduje det. ks		ne	ano	ne	ano
	ks	1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	125	80	80	90
	$(\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$	<b>92.6</b>	<b>59.3</b>	<b>59.3</b>	<b>66.7</b>
	$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.41	0.63	0.50	0.44

## 6.2. Závěr pro horní pás

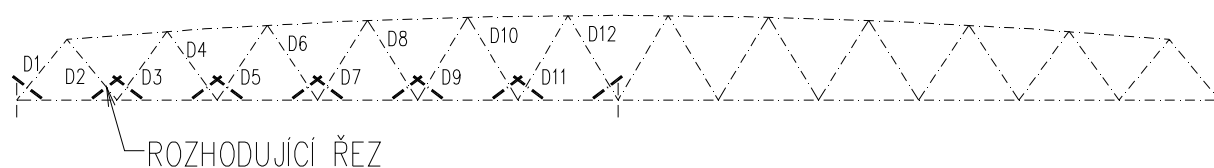
Průřez vyhoví

	$Z_{UIC}$	Únava (%)
H1	1.56	68
H3	1.29	91
H4	1.74	81
H5	2.9	63

Zatížitelnost  $Z_{UIC}=1,29$

V mezním stavu únavy průřez vyhovuje s využitím **91%**.

## 7. Diagonály



### 7.1. Vnitřní síly

Vnitřní síly obsahují i vliv vzpěru horního pásu tzn. zvětšené momenty v příčném směru mostu v místě vetknutí diagonály do Hl. nosníku.

#### D1

Charakteristické hodnoty						N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				-597.6	-0.4	3.2	-0.9	-34.7	23.2
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				-1058.4	-1.3	-12.5	-1.3	-40.5	72.5
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-1391.8	-2.2	-13.7	-1.8	-52.8	78.7
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	181.4	0.1	1.4	0.4	8.4	-6.4
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-1373.0	-3.3	-13.6	-1.4	-43.8	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	-3.2	0.0	-0.1	-0.1	-0.3	0.6
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	-13.1	0.1	0.0	-0.1	-1.6	0.3
Vítr	$X_w$	1.50				-147.4	21.5	-0.3	-22.0	-170.8	2.8
Teplota	$X_t$	1.50				-371.4	-0.3	-2.8	-0.7	-19.6	8.0

#### Rozhodující kombinace

		N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	-5382	26	-41	-40	-476	287

#### Únava

##### Návrhové hodnoty

		N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-1391.8	-2.2	-13.7	-1.8	-52.8	78.7
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	181.4	0.1	1.4	0.4	8.4	-6.4



**D2**

Charakteristické hodnoty											
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				621.8	4.7	0.5	0.0	-40.0	-6.9
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				907.0	-0.5	0.9	0.0	-54.7	1.7
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	1195.9	-0.3	2.1	0.0	-76.8	0.4
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-156.3	-0.1	-0.1	0.0	8.9	0.5
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	1180.7	-0.2	3.0	0.0	-82.6	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	2.7	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	11.4	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.1
Vítr	$X_w$	1.50				127.6	0.1	10.8	0.0	-28.8	-0.1
Teplota	$X_t$	1.50				321.3	0.9	0.2	0.0	-22.2	-4.4

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	4771	6	22	0	-332	-11

## Únava

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1195.9	-0.3	2.1	0.0	-76.8	0.4
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	-156.3	-0.1	-0.1	0.0	8.9	0.5

**D3**

Charakteristické hodnoty											
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				-402.2	3.4	0.2	0.0	-0.5	-1.3
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				-313.6	-1.2	0.0	0.0	71.3	5.9
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-689.5	-1.6	1.9	0.0	86.1	7.7
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.45	1.05	1.05	1.21	324.2	0.3	-2.2	0.0	-0.2	-2.1
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-728.7	-1.5	2.2	0.0	80.6	-0.3
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	-2.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	-7.9	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
Vítr	$X_w$	1.50				-60.9	0.0	-12.6	0.0	75.2	0.3
Teplota	$X_t$	1.50				-271.0	0.0	0.1	0.0	40.0	-0.9

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	-2661	0	-14	0	395	5

## Únava

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-689.5	-1.6	1.9	0.0	86.1	7.7
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	324.2	0.3	-2.2	0.0	-0.2	-2.1

## D4

Charakteristické hodnoty						N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$						
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.00				9.8	4.4	0.1	0.0	58.9	-5.7
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.00				181.4	0.2	0.4	0.0	-2.8	0.0
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-279.5	-0.3	-1.7	0.0	107.6	2.0
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	658.4	1.0	2.4	0.0	-33.6	-3.5
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-160.4	-0.1	-1.7	0.0	104.0	-3.9
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	-2.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	-6.6	0.0	0.1	0.0	-0.1	0.1
Vítr	$X_w$	1.50				-59.2	-0.2	-12.3	0.0	47.4	0.5
Teplota	$X_t$	1.50				-274.9	-1.2	-0.3	0.0	41.8	5.6

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	-675	3	-21	0	363	4

Charakteristické hodnoty						N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$						
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				305.1	5.0	0.4	0.0	-62.2	-7.8
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				320.8	0.4	0.6	0.0	-73.9	0.0
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	658.4	1.0	2.4	0.0	-112.3	-3.5
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	-279.5	-0.3	-1.7	0.0	28.9	2.0
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	694.9	1.1	2.8	0.0	-111.3	-3.9
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	2.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	7.5	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.1
Vítr	$X_w$	1.50				59.2	0.2	12.3	0.0	-47.4	-0.5
Teplota	$X_t$	1.50				257.8	1.1	0.3	0.0	-41.7	-5.3

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	2462	10	25	0	-498	-23

## Únava

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	658.4	1.0	2.4	0.0	-112.3	-3.5
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	-279.5	-0.3	-1.7	0.0	28.9	2.0

## D5

Charakteristické hodnoty						N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$						
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				-127.6	4.1	-0.1	0.0	69.2	-4.3
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.00				99.5	-0.1	-0.2	0.0	4.3	1.3
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-365.6	-0.6	1.3	0.0	94.7	3.9
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	544.8	0.6	-2.0	0.0	-7.6	-2.0
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-370.7	-0.7	1.5	0.0	86.9	-2.2
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	-2.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	-7.2	0.0	-0.1	0.0	1.5	0.1
Vítr	$X_W$	1.50				-10.7	0.1	-13.5	0.0	64.2	-0.1
Teplota	$X_t$	1.50				-262.3	-0.2	0.0	0.0	60.6	0.5

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	-1023	4	-18	0	412	-8

Charakteristické hodnoty						N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$						
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				41.0	4.4	-0.1	0.0	69.2	-5.7
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				175.9	-0.2	-0.3	0.0	72.3	2.3
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	544.8	0.6	-2.0	0.0	116.9	-2.0
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	-365.6	-0.6	1.3	0.0	-29.8	3.9
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	446.2	0.6	-1.9	0.0	109.5	-2.2
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	2.2	0.0	0.0	0.0	0.7	-0.1
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	8.0	0.0	0.1	0.0	0.3	-0.1
Vítr	$X_W$	1.50				53.5	0.2	-13.2	0.0	60.3	-0.5
Teplota	$X_t$	1.50				279.7	0.2	0.0	0.0	56.5	-0.5

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	1646	7	-24	0	549	-10

## Únava

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-365.6	-0.6	1.3	0.0	94.7	3.9
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	544.8	0.6	-2.0	0.0	-7.6	-2.0

## D6

Charakteristické hodnoty						N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$						
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				-226.1	3.7	0.3	0.0	-64.4	-2.9
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				-135.4	-1.0	1.6	0.0	-71.2	5.6
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-490.1	-1.4	-1.1	0.0	-84.6	7.2
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	363.1	0.5	3.3	0.0	0.1	-2.1
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-395.1	-0.9	-1.0	0.0	-77.3	-1.2
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	-2.2	0.0	0.1	0.0	-0.9	-0.1
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	-7.1	0.0	0.0	0.0	-0.4	0.1
Vítr	$X_w$	1.50				-47.1	0.0	10.4	0.0	-50.4	0.5
Teplota	$X_t$	1.50				-277.5	-0.9	-0.8	0.0	-50.4	4.6

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	-1727	0	16	0	-462	22

## Únava

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-490.1	-1.4	-1.1	0.0	-84.6	7.2
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	363.1	0.5	3.3	0.0	0.1	-2.1

**D7**

Charakteristické hodnoty											
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				395.9	5.0	-0.9	0.0	75.5	-9.2
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				631.7	0.7	-2.3	0.0	85.7	-2.4
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	765.9	0.9	-3.9	0.0	132.4	-4.0
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	-167.9	-0.3	0.4	0.0	-27.0	1.8
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	806.9	0.8	-4.2	0.0	127.4	-2.8
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	1.7	0.0	-0.1	0.0	1.2	-0.2
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	10.3	0.0	0.2	0.0	0.0	-0.1
Vítr	$X_w$	1.50				93.5	0.2	-12.6	0.0	43.0	-0.7
Teplota	$X_t$	1.50				271.0	0.2	1.1	0.0	54.0	-1.0

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
7	$G_k + Q_{SW0} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	3278	10	-30	0	567	-23

## Únava

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	765.9	0.9	-3.9	0.0	61.8	0.5
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	-167.9	-0.3	0.4	0.0	-12.0	0.5

**D8**

Charakteristické hodnoty											
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				-471.7	3.3	0.6	0.0	-63.0	-1.3
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				-579.1	-1.6	2.4	0.0	-54.0	8.7
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-701.7	-1.7	0.0	0.0	-78.2	9.2
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	175.5	0.2	3.7	0.0	6.8	-1.0
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-737.5	-1.9	-0.1	0.0	-75.0	-1.6
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	-1.6	0.0	0.2	0.0	-1.6	-0.1
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	-9.0	0.0	-0.1	0.0	-0.5	0.1
Vítr	$X_w$	1.50				-108.9	-0.1	14.5	0.0	-62.3	0.8
Teplota	$X_t$	1.50				-281.7	-0.8	-1.5	0.0	-68.2	4.2

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
7	$G_k + Q_{SW0} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	-5382	26	-41	-40	-476	287

## Únava

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-701.7	-1.7	0.0	0.0	-78.2	9.2
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	175.5	0.2	3.7	0.0	6.8	-1.0

## D9

Charakteristické hodnoty						N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$						
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				662.0	5.6	-0.9	0.0	66.8	-12.7
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				1099.5	1.7	-2.3	0.0	55.9	-7.5
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	1144.0	1.7	-3.8	0.0	107.4	-7.5
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	-54.4	0.1	0.3	0.0	-35.1	-0.3
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	1188.0	1.7	-4.3	0.0	107.4	-8.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	5.3	0.0	-0.1	0.0	1.6	-0.1
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	11.9	0.0	0.1	0.0	-0.1	-0.1
Vítr	$X_w$	1.50				182.8	0.3	-12.8	0.0	42.8	-1.1
Teplota	$X_t$	1.50				284.4	0.3	1.2	0.0	71.7	-1.5

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
7	$G_k + Q_{SW0} + (\psi_0 \cdot Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	5125	14	-30	0	494	-45

## Únava

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1144.0	1.7	-3.8	0.0	107.4	-7.5
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	-54.4	0.1	0.3	0.0	-35.1	-0.3

## D10

Charakteristické hodnoty						N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$						
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				-744.1	2.4	0.2	0.0	-61.8	2.9
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				-1054.7	-2.9	1.5	0.0	-50.7	15.6
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-1088.1	-2.8	0.6	0.0	-87.4	15.2
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	59.5	0.2	1.8	0.0	20.6	-1.4
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-1132.1	-2.6	-0.7	0.0	-75.1	-1.3
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	-5.9	0.0	0.1	0.0	-1.6	0.1
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	-11.0	0.0	0.0	0.0	-0.9	0.1
Vítr	$X_w$	1.50				-203.4	-0.5	18.6	0.0	-86.7	2.6
Teplota	$X_t$	1.50				-303.8	-0.9	-1.3	0.0	-70.5	4.6

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
7	$G_k + Q_{SW0} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	-5120	-7	28	0	-487	31

## Únava

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-1088.1	-2.8	0.6	0.0	-87.4	15.2
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	59.5	0.2	1.8	0.0	20.6	-1.4

## D11

Charakteristické hodnoty						N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$						
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				783.7	5.8	-0.6	0.0	41.4	-16.0
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				1325.0	2.1	-1.8	0.0	-1.6	-12.6
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	1506.2	2.4	-3.1	0.0	52.5	-14.3
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	-44.7	0.1	0.3	0.0	-44.0	-1.0
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	1418.5	2.3	-4.1	0.0	59.9	-13.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	15.5	-0.1	0.2	0.0	-0.3	0.6
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	12.9	0.0	0.1	0.0	-0.2	-0.2
Vítr	$X_w$	1.50				233.2	0.3	-17.5	0.0	72.2	-1.8
Teplota	$X_t$	1.50				261.1	0.3	1.2	0.0	89.7	-1.9

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	6250	16	-34	0	339	-69

## Únava

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1506.2	2.4	-3.1	0.0	52.5	-14.3
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	-44.7	0.1	0.3	0.0	-44.0	-1.0

**D12**

Charakteristické hodnoty						N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		$\gamma_F$	Lok $\phi_3$	Glo $\phi_3$	$\alpha$						
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				-906.3	4.8	0.6	0.0	-41.1	-11.6
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				-1341.5	0.2	2.0	0.0	-0.2	-3.1
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-1518.7	-0.5	1.7	0.0	-43.0	1.0
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.00	1.05	1.05	1.21	39.0	1.0	2.1	0.0	27.9	-6.4
Vlak SW0	$Q_{SW0}$	1.45	1.05	1.05	1.21	-1412.2	-1.2	-0.1	0.0	-32.1	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.21	-16.4	-0.3	0.2	0.0	-2.3	2.0
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.21	-12.7	0.0	0.1	0.0	-1.1	0.0
Vítr	$X_w$	1.50				-292.1	0.0	30.9	0.0	-162.8	-0.5
Teplota	$X_t$	1.50				-295.3	-0.2	-1.2	0.0	-89.8	0.5

## Rozhodující kombinace

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$	-6582	5	52	0	-465	-16

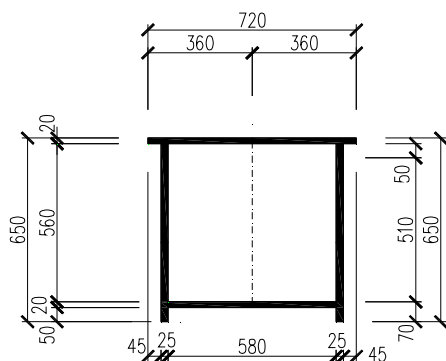
## Únava

## Návrhové hodnoty

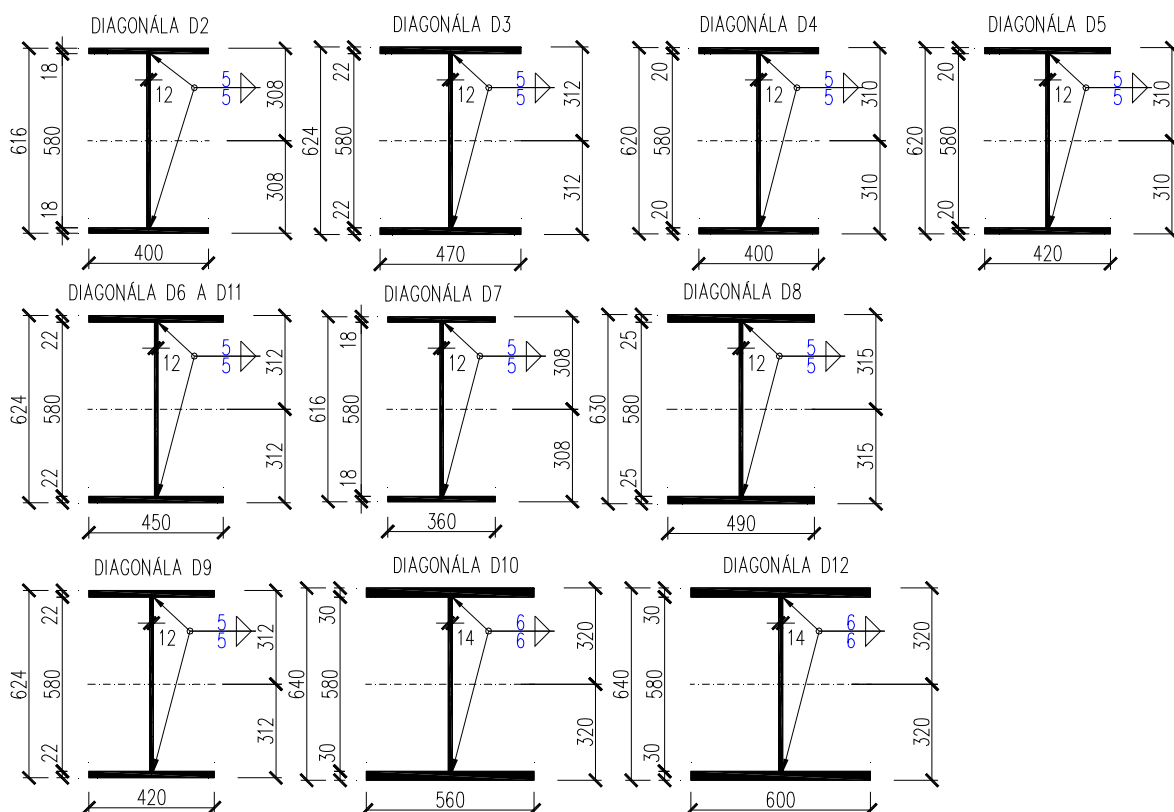
		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-1518.7	-0.5	1.7	0.0	-43.0	1.0
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	39.0	1.0	2.1	0.0	27.9	-6.4



## 7.2. Průřezové charakteristiky



A :	5.730000e+004 mm <sup>2</sup>		
Ay/A :	0.401	Az/A :	0.524
Iy :	3.415365e+009 mm <sup>4</sup>	Iz :	3.512827e+009 mm <sup>4</sup>
Iyz :	-1.932912e+001 mm <sup>4</sup>	It :	4.512796e+009 mm <sup>4</sup>
Iw :	0.000000e+000 mm <sup>6</sup>		
Wely :	9.625953e+006 mm <sup>3</sup>	Welz :	1.018211e+007 mm <sup>3</sup>
Wply :	1.278048e+007 mm <sup>3</sup>	Wplz :	1.323675e+007 mm <sup>3</sup>
cy :	345.00 mm	cz :	-295.19 mm
iy :	244.14 mm	iz :	247.60 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		2820.00 mm	



	D2	D3	D4	D5	D6	D7	
A	21360	27640	22960	23760	26760	19920	mm <sup>2</sup>
A <sub>v</sub>	6960	6960	6960	6960	6960	6960	mm <sup>2</sup>
S <sub>z</sub>	6.579E+06	8.624E+06	7.118E+06	7.366E+06	8.349E+06	6.135E+06	mm <sup>3</sup>
e <sub>h</sub>	308	312	310	310	312	308	mm
c <sub>z</sub> =e <sub>d</sub>	308	312	310	310	312	308	mm
x	308	312	310	310	312	308	mm
I <sub>y</sub>	1.483E+09	2.070E+09	1.636E+09	1.708E+09	1.990E+09	1.354E+09	mm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	1.921E+08	3.808E+08	2.134E+08	2.470E+08	3.342E+08	1.401E+08	mm <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	263	274	267	268	273	261	mm
i <sub>z</sub>	95	117	96	102	112	84	mm
W <sub>el,y,h</sub>	4.815E+06	6.633E+06	5.276E+06	5.509E+06	6.378E+06	4.396E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,y,d</sub>	4.815E+06	6.633E+06	5.276E+06	5.509E+06	6.378E+06	4.396E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,h</sub>	9.604E+05	1.620E+06	1.067E+06	1.176E+06	1.485E+06	7.781E+05	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,d</sub>	9.604E+05	1.620E+06	1.067E+06	1.176E+06	1.485E+06	7.781E+05	mm <sup>3</sup>

	D8	D9	D10	D11	D12	
A	31460	25080	41720	26760	44120	mm <sup>2</sup>
A <sub>v</sub>	6960	6600	8120	6960	8120	mm <sup>2</sup>
S <sub>z</sub>	9.910E+06	7.449E+06	1.335E+07	8.349E+06	1.412E+07	mm <sup>3</sup>
e <sub>h</sub>	315	297	320	312	320	mm
c <sub>z</sub> =e <sub>d</sub>	315	297	320	312	320	mm
x	315	297	320	312	320	mm
I <sub>y</sub>	2.438E+09	1.679E+09	3.356E+09	1.990E+09	3.579E+09	mm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	4.903E+08	2.717E+08	8.782E+08	3.342E+08	1.080E+09	mm <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	278	259	284	273	285	mm
i <sub>z</sub>	125	104	145	112	156	mm
W <sub>el,y,h</sub>	7.741E+06	5.652E+06	1.049E+07	6.378E+06	1.119E+07	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,y,d</sub>	7.741E+06	5.652E+06	1.049E+07	6.378E+06	1.119E+07	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,h</sub>	2.001E+06	1.294E+06	3.136E+06	1.485E+06	3.600E+06	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,d</sub>	2.001E+06	1.294E+06	3.136E+06	1.485E+06	3.600E+06	mm <sup>3</sup>

### 7.3. Mezní stav únosnosti

Pro tažené průřezy

Ocel S355 tl.17-40 mm

$f_y = 345$  MPa

$f_u = 470$  MPa

$\gamma_{M0} = 1.00$

$f_{yd} = 345.00$  MPa

Pro tlačené průřezy

Ocel S355 tl.17-40 mm

$f_y = 345$  MPa

$f_u = 470$  MPa

$\gamma_{M1} = 1.10$

$f_{yd} = 313.64$  MPa

#### D1 rozhodující je: tlak

$C_{my}$	$C_{mz}$
Tvar: 1 (1-3 str.77 )	Tvar: 1 (1-3 str.77 )
$M_{i,y} = -476$ kNm	$M_{i,z} = 287$ kNm
$M_{1/2,y} = -260$ kNm	$M_{1/2,z} = 91$ kNm
$M_{j,y} = -77$ kNm	$M_{j,z} = -168$ kNm
$\psi = 0.1615977$	$\psi = -0.58689$
$\alpha_s = --$	$\alpha_s = --$
$\alpha_h = --$	$\alpha_h = --$
$C_{my} = 0.6646391 \geq 0.4$	$C_{mz} = 0.365243 \geq 0.4$
$C_{my} = 0.6646391$	$C_{mz} = 0.4$

$N_{Ed} =$	5382	kN	(kladná zanménko tlak)
třída pr.	3		(výpočet pro 1-3)
$f_y =$	345	MPa	
$\gamma_{M1} =$	1.1		
$A =$	57300	mm <sup>2</sup>	$i_y =$ 244.1 mm
$I_y =$	3.415E+09	mm <sup>4</sup>	$i_z =$ 247.6 mm
$I_z =$	3.513E+09	mm <sup>4</sup>	
$L_{cr,y} =$	7235.1	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu y
$L_{cr,z} =$	16078	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu z
$N_{Rk} =$	19768.5	kN	
$\lambda_y =$	29.6		$\lambda_z =$ 64.9
křivka (a-d)	b		křivka (a-d) b
$\alpha =$	0.34		$\alpha =$ 0.34
$\phi =$	0.604		$\phi =$ 0.959
$\lambda_1 =$	77.5		$\lambda_1 =$ 77.5
$\tilde{\chi}_y =$	0.38		$\tilde{\chi}_z =$ 0.84
$\chi_y =$	0.933		$\chi_z =$ 0.701

Ohybová únosnost průřezu**Vztah (6.61 EN 1993-1-1)**

$$\chi_y = 0.933 \quad k_{yy} = 1.00$$

$$k_{yz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-100.7	+	43.9	+	28.2	=	-29	MPa
-0.321	+	0.140	+	0.090	=	0.091	< 1.0
VYHOVÍ							

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-100.7	+	-28.5	+	-24.5	=	-154	MPa
-0.321	+	-0.091	+	-0.078	=	0.490	< 1.0
VYHOVÍ							

**Vztah (6.62 EN 1993-1-1)**

$$\chi_z = 0.701 \quad k_{zy} = 1.00$$

$$k_{zz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-134.0	+	43.9	+	28.2	=	-62 MPa	
-0.427	+	0.140	+	0.090	=	0.198	< 1.0
VYHOVÍ							

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-134.0	+	-28.5	+	-24.5	=	-187 MPa	
-0.427	+	-0.091	+	-0.078	=	0.596	< 1.0
VYHOVÍ							
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span><u>0.596</u></span> <span>&lt;</span> <span><u>1.0</u></span> </div> VYHOVÍ							

**D2 rozhodující je: tah****Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
223.4	+	69.1	+	11.0	=	303 MPa	
0.647	+	0.200	+	0.032	=	0.879	< 1.0
VYHOVÍ							

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
223.4	+	-69.1	+	-11.0	=	143 MPa	
0.647	+	-0.200	+	-0.032	=	0.415	< 1.0
VYHOVÍ							
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span><u>0.879</u></span> <span>&lt;</span> <span><u>1.0</u></span> </div> VYHOVÍ							

**D3 rozhodující je: tlak**

<b>C<sub>my</sub></b>			<b>C<sub>mz</sub></b>		
Tvar:	1	(1-3 str.77 )	Tvar:	1	(1-3 str.77 )
$M_{i,y}$ =	395	kNm	$M_{i,z}$ =	5	kNm
$M_{1/2,y}$ =	196	kNm	$M_{1/2,z}$ =	7	kNm
$M_{j,y}$ =	25	kNm	$M_{j,z}$ =	-32	kNm
$\psi$ =	0.0627808		$\psi$ =	-0.1718	
$\alpha_s$ =	--		$\alpha_s$ =	--	
$\alpha_h$ =	--		$\alpha_h$ =	--	
$C_{my}$ =	0.6251123	$\geq$ 0.4	$C_{mz}$ =	0.53128	$\geq$ 0.4
$C_{my}$ =	0.6251123		$C_{mz}$ =	0.53128	

$N_{Ed} =$	2661	kN	(kladná zanménko tlak)	
třída pr.	3		(výpočet pro 1-3)	
$f_y =$	345	MPa		
$\gamma_{M1} =$	1.1			
$A =$	27640	mm <sup>2</sup>	$i_y =$	273.6 mm
$I_y =$	2.070E+09	mm <sup>4</sup>	$i_z =$	117.4 mm
$I_z =$	3.808E+08	mm <sup>4</sup>		
$L_{cr,y} =$	17406	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu y	
$L_{cr,z} =$	7832.7	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu z	
$N_{Rk} =$	9535.8	kN		
$\lambda_y =$	63.6		$\lambda_z =$	66.7
křivka (a-d)	b		křivka (a-d)	c
$\alpha =$	0.34		$\alpha =$	0.49
$\phi =$	0.942		$\phi =$	1.033
$\lambda_1 =$	77.5		$\lambda_1 =$	77.5
$\tilde{\lambda}_y =$	0.82		$\tilde{\lambda}_z =$	0.86
$\chi_y =$	0.712		$\chi_z =$	0.624

**Vztah (6.61 EN 1993-1-1)**

$$\chi_y = 0.712 \quad k_{yy} = 1.00$$

$$\chi_{LT} = 0.493 \quad k_{yz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-135.3	+	-120.7	+	3.4	=	-253 MPa	
-0.431	+	-0.385	+	0.011	=	0.805	< 1.0
VYHOVÍ							

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-135.3	+	120.7	+	-3.4	=	-18 MPa	
-0.431	+	0.385	+	-0.011	=	0.057	< 1.0
VYHOVÍ							

**Vztah (6.62 EN 1993-1-1)**

$$\chi_z = 0.624 \quad k_{zy} = 1.00$$

$$\chi_{LT} = 0.493 \quad k_{zz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-154.3	+	-120.7	+	3.4	=	-272	MPa
-0.492	+	-0.385	+	0.011	=	0.866	< 1.0

VYHOVÍ

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-154.3	+	120.7	+	-3.4	=	-37	MPa
-0.492	+	0.385	+	-0.011	=	0.118	< 1.0

VYHOVÍ

$$0.866 < 1.0$$

VYHOVÍ

**D4 rozhodující je: tlak**

$C_{my}$			
Tvar:	1	(1-3 str.77 )	
$M_{i,y}=$	363	kNm	
$M_{1/2,y}=$	148	kNm	
$M_{j,y}=$	-40	kNm	
-			
$\psi=$	0.1097567		
$\alpha_s=$	--		
$\alpha_h=$	--		
$C_{my}=$	0.5560973	$\geq$	0.4
$C_{my}=$	0.5560973		

$C_{mz}$			
Tvar:	1	(1-3 str.77 )	
$M_{i,z}=$	4	kNm	
$M_{1/2,z}=$	6	kNm	
$M_{j,z}=$	-12	kNm	
-			
$\psi=$	-0.33303		
$\alpha_s=$	--		
$\alpha_h=$	--		
$C_{mz}=$	0.466787	$\geq$	0.4
$C_{mz}=$	0.466787		

$N_{Ed} =$	675	kN	(kladná zanménko tlak)	
třída pr.	3		(výpočet pro 1-3)	
$f_y =$	345	MPa		
$\gamma_{M1} =$	1.1			
$A =$	22960	mm <sup>2</sup>	$i_y =$	266.9 mm
$I_y =$	1.636E+09	mm <sup>4</sup>	$i_z =$	96.4 mm
$I_z =$	2.134E+08	mm <sup>4</sup>		
$L_{cr,y} =$	17406	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu y	
$L_{cr,z} =$	7832.7	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu z	
$N_{Rk} =$	7921.2	kN		
$\lambda_y =$	65.2		$\lambda_z =$	81.2
křivka (a-d)	b		křivka (a-d)	c
$\alpha =$	0.34		$\alpha =$	0.49
$\phi =$	0.963		$\phi =$	1.257
$\lambda_1 =$	77.5		$\lambda_1 =$	77.5
$\tilde{\lambda}_y =$	0.84		$\tilde{\lambda}_z =$	1.05
$\chi_y =$	0.699		$\chi_z =$	0.512

**Vztah (6.61 EN 1993-1-1)**

$$\chi_y = 0.699 \quad k_{yy} = 1.00$$

$$\chi_{LT} = 0.413 \quad k_{yz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-42.1	+	-166.4	+	3.6	=	-205 MPa	
-0.134	+	-0.531	+	0.011	=	0.653	< 1.0
VYHOVÍ							

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-42.1	+	166.4	+	-3.6	=	121 MPa	
-0.134	+	0.531	+	-0.011	=	0.385	< 1.0
VYHOVÍ							



**Vztah (6.62 EN 1993-1-1)**

$$\chi_z = 0.512 \quad k_{zy} = 1.00$$

$$\chi_{LT} = 0.413 \quad k_{zz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-57.3	+	-166.4	+	3.6	=	-220	MPa
-0.183	+	-0.531	+	0.011	=	0.702	< 1.0
							VYHOVÍ

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-57.3	+	166.4	+	-3.6	=	105	MPa
-0.183	+	0.531	+	-0.011	=	0.336	< 1.0
							VYHOVÍ

<u>0.702</u>	<	<u>1.0</u>
VYHOVÍ		

**D5 rozhodující je: tlak**

$C_{my}$			$C_{mz}$		
Tvar:	1	(1-3 str.77 )	Tvar:	1	(1-3 str.77 )
$M_{i,y} =$	412	kNm	$M_{i,z} =$	-8	kNm
$M_{1/2,y} =$	187	kNm	$M_{1/2,z} =$	9	kNm
$M_{j,y} =$	-7	kNm	$M_{j,z} =$	-14	kNm
-			$\psi = 0.556724$ $\alpha_s = --$ $\alpha_h = --$		
$\psi =$	0.0175101				
$\alpha_s =$	--				
$\alpha_h =$	--		$C_{mz} = 0.82269 \geq 0.4$ $C_{mz} = 0.82269$		
$C_{my} =$	0.592996	$\geq 0.4$			
$C_{my} =$	0.592996				

$N_{Ed} =$	1023	kN	(kladná zanménko tlak)	
třída pr.	3		(výpočet pro 1-3)	
$f_y =$	345	MPa		
$\gamma_{M1} =$	1.1			
$A =$	23760	mm <sup>2</sup>	$i_y =$	268.1 mm
$I_y =$	1.708E+09	mm <sup>4</sup>	$i_z =$	102.0 mm
$I_z =$	2.470E+08	mm <sup>4</sup>		
$L_{cr,y} =$	18506	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu y	
$L_{cr,z} =$	8327.7	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu z	
$N_{Rk} =$	8197.2	kN		
$\lambda_y =$	69.0		$\lambda_z =$	81.7
křivka (a-d)	b		křivka (a-d)	c
$\alpha =$	0.34		$\alpha =$	0.49
$\phi =$	1.014		$\phi =$	1.264
$\lambda_1 =$	77.5		$\lambda_1 =$	77.5
$\tilde{\lambda}_y =$	0.89		$\tilde{\lambda}_z =$	1.05
$\chi_y =$	0.667		$\chi_z =$	0.509

**Vztah (6.61 EN 1993-1-1)**

$$\chi_y = 0.667 \quad k_{yy} = 1.00$$

$$\chi_{LT} = 0.410 \quad k_{yz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-64.6	+	-182.5	+	-6.8	=	-254 MPa	
-0.206	+	-0.582	+	-0.022	=	0.809	< 1.0
VYHOVÍ							

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-64.6	+	182.5	+	6.8	=	125 MPa	
-0.206	+	0.582	+	0.022	=	0.398	< 1.0
VYHOVÍ							

$\chi_z =$	0.509	$k_{zy} =$	1.00
$\chi_{LT} =$	0.410	$k_{zz} =$	1.00

N		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>			
-84.5	+	-182.5	+	-6.8	=	-274	MPa
-0.270	+	-0.582	+	-0.022	=	0.873	< 1.0
VYHOVÍ							

N		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>			
-84.5	+	182.5	+	6.8	=	105	MPa
-0.270	+	0.582	+	0.022	=	0.334	< 1.0
					VYHOVÍ		
<b>0.873</b>		<		<b>1.0</b>			
VYHOVÍ							

C <sub>my</sub>				C <sub>mz</sub>			
Tvar:	1	(1-3 str.77 )		Tvar:	1	(1-3 str.77 )	
M <sub>i,y</sub> =	-462	kNm		M <sub>i,z</sub> =	22	kNm	
M <sub>1/2,y</sub> =	-210	kNm		M <sub>1/2,z</sub> =	9	kNm	
M <sub>j,y</sub> =	10	kNm		M <sub>j,z</sub> =	-31	kNm	
	-						
$\psi$ =	0.0216357			$\psi$ =	-0.70185		
$\alpha_s$ =	--			$\alpha_s$ =	--		
$\alpha_h$ =	--			$\alpha_h$ =	--		
C <sub>my</sub> =	0.5913457	≥	0.4	C <sub>mz</sub> =	0.319262	≥	0.4
C <sub>my</sub> =	0.5913457			C <sub>mz</sub> =	0.4		

$N_{Ed} =$	1727	kN	(kladná zanménko tlak)
třída pr.	3		(výpočet pro 1-3)
$f_y =$	345	MPa	
$\gamma_{M1} =$	1.1		
$A =$	26760	mm <sup>2</sup>	$i_y =$ 272.7 mm
$I_y =$	1.990E+09	mm <sup>4</sup>	$i_z =$ 111.8 mm
$I_z =$	3.342E+08	mm <sup>4</sup>	
$L_{cr,y} =$	18504	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu y
$L_{cr,z} =$	8326.8	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu z
$N_{Rk} =$	9232.2	kN	
$\lambda_y =$	67.9		$\lambda_z =$ 74.5
křivka (a-d)	b		křivka (a-d) c
$\alpha =$	0.34		$\alpha =$ 0.49
$\phi =$	0.998		$\phi =$ 1.149
$\lambda_1 =$	77.5		$\lambda_1 =$ 77.5
$\tilde{\chi}_y =$	0.88		$\tilde{\chi}_z =$ 0.96
$\chi_y =$	0.677		$\chi_z =$ 0.563

**Vztah (6.61 EN 1993-1-1)**

$$\chi_y = 0.677 \quad k_{yy} = 1.00$$

$$\chi_{LT} = 0.450 \quad k_{yz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-95.4	+	161.1	+	14.6	=	80	MPa
-0.304	+	0.514	+	0.047	=	0.256	< 1.0
VYHOVÍ							

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-95.4	+	-161.1	+	-14.6	=	-271	MPa
-0.304	+	-0.514	+	-0.047	=	0.864	< 1.0
VYHOVÍ							

**Vztah (6.62 EN 1993-1-1)**

$$\chi_z = 0.563 \quad k_{zy} = 1.00$$

$$\chi_{LT} = 0.450 \quad k_{zz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-114.7	+	161.1	+	14.6	=	61	MPa	
-0.366	+	0.514	+	0.047	=	0.194	<	1.0
VYHOVÍ								

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-114.7	+	-161.1	+	-14.6	=	-290	MPa	
-0.366	+	-0.514	+	-0.047	=	0.926	<	1.0
VYHOVÍ								
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span><b>0.926</b></span> <span><b>&lt;</b></span> <span><b>1.0</b></span> </div>								
VYHOVÍ								

**D7 rozhodující je: tah**Ohybová únosnost průřezu**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
164.6	+	-129.0	+	-29.6	=	6	MPa	
0.464	+	-0.363	+	-0.083	=	0.017	<	1.0
VYHOVÍ								

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
164.6	+	129.0	+	29.6	=	323	MPa	
0.464	+	0.363	+	0.083	=	0.910	<	1.0
VYHOVÍ								
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span><b>0.910</b></span> <span><b>&lt;</b></span> <span><b>1.0</b></span> </div>								
VYHOVÍ								

**D8 rozhodující je: tlak**

<b>C<sub>my</sub></b>			<b>C<sub>mz</sub></b>		
Tvar:	1	(1-3 str.77 )	Tvar:	1	(1-3 str.77 )
M <sub>i,y</sub> =	-454	kNm	M <sub>i,z</sub> =	12	kNm
M <sub>1/2,y</sub> =	-183	kNm	M <sub>1/2,z</sub> =	10	kNm
M <sub>j,y</sub> =	53	kNm	M <sub>j,z</sub> =	-44	kNm
-					
$\psi$ =	0.1160193		$\psi$ =	-0.27489	
$\alpha_s$ =	--		$\alpha_s$ =	--	
$\alpha_h$ =	--		$\alpha_h$ =	--	
C <sub>my</sub> =	0.5535923	≥ 0.4	C <sub>mz</sub> =	0.490043	≥ 0.4
C <sub>my</sub> =	0.5535923		C <sub>mz</sub> =	0.490043	
N <sub>Ed</sub> =	3212	kN	(kladná znaménko tlak)		
třída pr.	3		(výpočet pro 1-3)		
f <sub>y</sub> =	345	MPa			
$\gamma_{M1}$ =	1.1				
A =	31460	mm <sup>2</sup>	i <sub>y</sub> =	278.4	mm
I <sub>y</sub> =	2.438E+09	mm <sup>4</sup>	i <sub>z</sub> =	124.8	mm
I <sub>z</sub> =	4.903E+08	mm <sup>4</sup>			
L <sub>cr,y</sub> =	19346	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu y		
L <sub>cr,z</sub> =	8705.7	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu z		
N <sub>Rk</sub> =	10853.7	kN			
$\lambda_y$ =	69.5		$\lambda_z$ =	69.7	
křivka (a-d)		b	křivka (a-d)		c
$\alpha$ =	0.34		$\alpha$ =	0.49	
$\phi$ =	1.020		$\phi$ =	1.076	
$\lambda_1$ =	77.5		$\lambda_1$ =	77.5	
$\tilde{\lambda}_y$ =	0.90		$\tilde{\lambda}_z$ =	0.90	
$\chi_y$ =	0.663		$\chi_z$ =	0.600	

Ohybová únosnost průřezu**Vztah (6.61 EN 1993-1-1)**

$$\chi_y = 0.663 \quad k_{yy} = 1.00$$

$$\chi_{LT} = 0.483 \quad k_{yz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-153.9	+	121.4	+	6.1	=	-26 MPa	
-0.491	+	0.387	+	0.019	=	0.084	< 1.0
VYHOVÍ							

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-153.9	+	-121.4	+	-6.1	=	-281 MPa	
-0.491	+	-0.387	+	-0.019	=	0.897	< 1.0
VYHOVÍ							

**Vztah (6.62 EN 1993-1-1)**

$$\chi_z = 0.600 \quad k_{zy} = 1.00$$

$$\chi_{LT} = 0.483 \quad k_{zz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-170.2	+	121.4	+	6.1	=	-43 MPa	
-0.543	+	0.387	+	0.019	=	0.136	< 1.0
VYHOVÍ							

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
-170.2	+	-121.4	+	-6.1	=	-298 MPa	
-0.543	+	-0.387	+	-0.019	=	0.949	< 1.0
VYHOVÍ							

$$0.949 < 1.0$$

VYHOVÍ

**D8 rozhodující je: tah****Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
204.3	+	-87.4	+	-35.0	=	82 MPa	
0.576	+	-0.246	+	-0.099	=	0.231	< 1.0
VYHOVÍ							

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$			
204.3	+	87.4	+	35.0	=	327 MPa	
0.576	+	0.246	+	0.099	=	0.921	< 1.0
VYHOVÍ							

$$0.921 < 1.0$$

VYHOVÍ

**D10 rozhodující je: tlak**

<b>C<sub>my</sub></b>				<b>C<sub>mz</sub></b>			
Tvar:	1	(1-3 str.77 )		Tvar:	1	(1-3 str.77 )	
M <sub>i,y</sub> =	-487	kNm		M <sub>i,z</sub> =	31	kNm	
M <sub>1/2,y</sub> =	-192	kNm		M <sub>1/2,z</sub> =	9	kNm	
M <sub>j,y</sub> =	66	kNm		M <sub>j,z</sub> =	-71	kNm	
ψ=	-0.136315			ψ=	-0.43767		
α <sub>s</sub> =	--			α <sub>s</sub> =	--		
α <sub>h</sub> =	--			α <sub>h</sub> =	--		
C <sub>my</sub> =	0.545474	≥	0.4	C <sub>mz</sub> =	0.424933	≥	0.4
C <sub>my</sub> =	0.545474			C <sub>mz</sub> =	0.424933		

N <sub>Ed</sub> =	5120	kN	(kladná znaménko tlak)	
třída pr.	3		(výpočet pro 1-3)	
f <sub>y</sub> =	345	MPa		
γ <sub>M1</sub> =	1.1			
A =	41720	mm <sup>2</sup>	i <sub>y</sub> =	283.6 mm
I <sub>y</sub> =	3.356E+09	mm <sup>4</sup>	i <sub>z</sub> =	145.1 mm
I <sub>z</sub> =	8.782E+08	mm <sup>4</sup>		
L <sub>cr,y</sub> =	19914	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu y	
L <sub>cr,z</sub> =	8961.3	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu z	
N <sub>Rk</sub> =	14393.4	kN		
λ <sub>y</sub> =	70.2		λ <sub>z</sub> =	61.8
křivka (a-d)	b		křivka (a-d)	c
α =	0.34		α =	0.49
φ =	1.030		φ =	0.964
λ <sub>1</sub> =	77.5		λ <sub>1</sub> =	77.5
χ <sub>y</sub> =	0.91		χ <sub>z</sub> =	0.80
χ <sub>y</sub> =	0.657		χ <sub>z</sub> =	0.664



**Vztah (6.61 EN 1993-1-1)**

$$\chi_y = 0.657 \quad k_{yy} = 1.00$$

$$\chi_{LT} = 0.548 \quad k_{yz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-186.7	+	84.8	+	9.9	=	-92	MPa	
-0.595	+	0.270	+	0.031	=	0.293	<	1.0
VYHOVÍ								

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-186.7	+	-84.8	+	-9.9	=	-281	MPa	
-0.595	+	-0.270	+	-0.031	=	0.897	<	1.0
VYHOVÍ								

**Vztah (6.62 EN 1993-1-1)**

$$\chi_z = 0.664 \quad k_{zy} = 1.00$$

$$\chi_{LT} = 0.548 \quad k_{zz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-184.8	+	84.8	+	9.9	=	-90	MPa	
-0.589	+	0.270	+	0.031	=	0.287	<	1.0
VYHOVÍ								

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-184.8	+	-84.8	+	-9.9	=	-279	MPa	
-0.589	+	-0.270	+	-0.031	=	0.891	<	1.0
VYHOVÍ								

$$\frac{0.897}{1.0} < 1.0$$

VYHOVÍ

**D11 rozhodující je: tah****Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
234.0	+	-15.7	+	-3.7	=	215	MPa	
0.659	+	-0.044	+	-0.011	=	0.604	<	1.0
VYHOVÍ								

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
234.0	+	15.7	+	3.7	=	253	MPa	
0.659	+	0.044	+	0.011	=	0.714	<	1.0
VYHOVÍ								

$$\frac{0.714}{1.0} < 1.0$$

VYHOVÍ

**D12 rozhodující je: tlak**

<b>C<sub>my</sub></b>			<b>C<sub>mz</sub></b>		
Tvar:	1	(1-3 str.77 )	Tvar:	1	(1-3 str.77 )
M <sub>i,y</sub> =	-465	kNm	M <sub>i,z</sub> =	-16	kNm
M <sub>1/2,y</sub> =	-133	kNm	M <sub>1/2,z</sub> =	-4	kNm
M <sub>j,y</sub> =	162	kNm	M <sub>j,z</sub> =	-23	kNm
$\psi$ =	-0.349023		$\psi$ =	0.680669	
$\alpha_s$ =	--		$\alpha_s$ =	--	
$\alpha_h$ =	--		$\alpha_h$ =	--	
C <sub>my</sub> =	0.4603908	≥ 0.4	C <sub>mz</sub> =	0.872268	≥ 0.4
C <sub>my</sub> =	0.4603908		C <sub>mz</sub> =	0.872268	

N <sub>Ed</sub> =	6582	kN	(kladná znaménko tlak)		
třída pr.	3		(výpočet pro 1-3)		
f <sub>y</sub> =	345	MPa			
$\gamma_{M1}$ =	1.1				
A =	44120	mm <sup>2</sup>	i <sub>y</sub> =	284.8	mm
I <sub>y</sub> =	3.579E+09	mm <sup>4</sup>	i <sub>z</sub> =	156.5	mm
I <sub>z</sub> =	1.080E+09	mm <sup>4</sup>			
L <sub>cr,y</sub> =	20200	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu y		
L <sub>cr,z</sub> =	9090	mm	Vzpěrná délka kolmo na osu z		
N <sub>Rk</sub> =	15221.4	kN			
$\lambda_y$ =	70.9		$\lambda_z$ =	58.1	
křivka (a-d)	b		křivka (a-d)	c	
$\alpha$ =	0.34		$\alpha$ =	0.49	
$\phi$ =	1.040		$\phi$ =	0.916	
$\lambda_1$ =	77.5		$\lambda_1$ =	77.5	
$\tilde{\lambda}_y$ =	0.92		$\tilde{\lambda}_z$ =	0.75	
$\chi_y$ =	0.651		$\chi_z$ =	0.694	

Ohybová únosnost průřezu**Vztah (6.61 EN 1993-1-1)**

$$\chi_y = 0.651 \quad k_{yy} = 1.00$$

$$\chi_{LT} = 0.627 \quad k_{yz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-229.0	+	66.4	+	-4.3	=	-167	MPa	
-0.730	+	0.212	+	-0.014	=	0.532	<	1.0
VYHOVÍ								

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-229.0	+	-66.4	+	4.3	=	-291	MPa	
-0.730	+	-0.212	+	0.014	=	0.928	<	1.0
VYHOVÍ								

**Vztah (6.62 EN 1993-1-1)**

$$\chi_z = 0.694 \quad k_{zy} = 1.00$$

$$\chi_{LT} = 0.627 \quad k_{zz} = 1.00$$

**Horní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-215.0	+	66.4	+	-4.3	=	-153	MPa	
-0.686	+	0.212	+	-0.014	=	0.488	<	1.0
VYHOVÍ								

**Dolní vlákna**

N		$M_y$		$M_z$				
-215.0	+	-66.4	+	4.3	=	-277	MPa	
-0.686	+	-0.212	+	0.014	=	0.883	<	1.0
VYHOVÍ								

0.928	<	1.0
VYHOVÍ		

## 7.4. Mezní stav únavy

A	Příčný svar
B	Kruhový výřez
C	Kruhový výřez
D	Příčný svar

Objem  
dopravy:  $7.3 \cdot 10^6$  t/kolej

Globální

$L_D = 59.94$  m

$\lambda_1 = 0.63$

$\lambda_2 = 0.77$

$\lambda_3 = 1$

$\lambda_4 = 1$

$\lambda = 0.49$

$\gamma_{Mf} =$	1.35
-----------------	------

### D1

A	$h_A = 315$ $W_{eff,y,h} = 1.08E+07 \text{ mm}^3$	$b_A = 345 \text{ mm}$ $W_{eff,z,h} = 1.02E+07 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 315$ $W_{eff,y,h} = 1.08E+07 \text{ mm}^3$	$b_B = 345 \text{ mm}$ $W_{eff,z,h} = 1.02E+07 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 154$ $W_{eff,y,h} = 2.22E+07 \text{ mm}^3$	$b_B = 280 \text{ mm}$ $W_{eff,z,h} = 1.25E+07 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 174$ $W_{eff,y,d} = 1.96E+07 \text{ mm}^3$	$b_D = 280 \text{ mm}$ $W_{eff,z,d} = 1.25E+07 \text{ mm}^3$

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	12.8	12.8	23.2	23.3
	t	20	20	20	20
Vyžaduje det. ks		ne	ano	ano	ano
	ks	1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	56	71	71	71
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>41.5</b>	<b>52.6</b>	<b>52.6</b>	<b>52.6</b>
$\gamma_{Ef} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.31	0.24	0.44	0.44

**D2**

A	$h_A = 308$ $W_{\text{eff},y,h} = 4.81\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_A = 200 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 9.60\text{E}+05 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 5.11\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 3.20\text{E}+07 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 5.11\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 3.20\text{E}+07 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 308$ $W_{\text{eff},y,d} = 4.81\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_D = 200 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,d} = 9.60\text{E}+05 \text{ mm}^3$

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	39.4	38.9	22.6	22.0
	t	18	18	18	18
Vyžaduje det. ks		ne	ne	ne	ne
	ks	1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80	71	71	80
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>59.3</b>	<b>52.6</b>	<b>52.6</b>	<b>59.3</b>
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.67	0.74	0.43	0.37

**D3**

A	$h_A = 312$ $W_{\text{eff},y,h} = 6.63\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_A = 235 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 1.62\text{E}+06 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 7.14\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 6.35\text{E}+07 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 7.14\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 6.35\text{E}+07 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 312$ $W_{\text{eff},y,d} = 6.63\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_D = 235 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,d} = 1.62\text{E}+06 \text{ mm}^3$

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	44.3	40.5	16.7	18.7
	t	22	22	22	22
Vyžaduje det. ks		ano	ne	ne	ano
	ks	1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80	71	71	80
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>59.3</b>	<b>52.6</b>	<b>52.6</b>	<b>59.3</b>
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.75	0.77	0.32	0.32

**D4**

A	$h_A = 310$ $W_{\text{eff},y,h} = 5.28\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_A = 200 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 1.07\text{E}+06 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 5.64\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 3.56\text{E}+07 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 5.64\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 3.56\text{E}+07 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 310$ $W_{\text{eff},y,d} = 5.28\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_D = 200 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,d} = 1.07\text{E}+06 \text{ mm}^3$

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	55.0	50.8	6.0	7.1
	t	20	20	20	20
Vyžaduje det. ks		ano	ne	ne	ano
	ks	1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80	71	71	80
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>59.3</b>	<b>52.6</b>	<b>52.6</b>	<b>59.3</b>
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.93	0.97	0.11	0.12

**D5**

A	$h_A = 310$ $W_{\text{eff},y,h} = 5.51\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_A = 210 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 1.18\text{E}+06 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 5.89\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 4.12\text{E}+07 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 5.89\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 4.12\text{E}+07 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 310$ $W_{\text{eff},y,d} = 5.51\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_D = 210 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,d} = 1.18\text{E}+06 \text{ mm}^3$

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	47.6	45.5	7.4	6.9
	t	20	20	20	20
Vyžaduje det. ks		ano	ne	ne	ano
	ks	1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80	71	71	80
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>59.3</b>	<b>52.6</b>	<b>52.6</b>	<b>59.3</b>
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.80	0.87	0.14	0.12

**D6**

A	$h_A = 312$ $W_{\text{eff},y,h} = 6.38\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_A = 225 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 1.49\text{E}+06 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 6.86\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 5.57\text{E}+07 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 6.86\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 5.57\text{E}+07 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 312$ $W_{\text{eff},y,d} = 6.38\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_D = 225 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,d} = 1.49\text{E}+06 \text{ mm}^3$

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	15.2	13.3	38.2	41.9
	t	22	22	22	22
Vyžaduje det. ks		ano	ne	ne	ano
	ks	1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80	71	71	80
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>59.3</b>	<b>52.6</b>	<b>52.6</b>	<b>59.3</b>
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.26	0.25	0.73	0.71

**D7**

A	$h_A = 308$ $W_{\text{eff},y,h} = 4.40\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_A = 180 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 7.78\text{E}+05 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 4.67\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 2.33\text{E}+07 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 4.67\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 2.33\text{E}+07 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 308$ $W_{\text{eff},y,d} = 4.40\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_D = 180 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,d} = 7.78\text{E}+05 \text{ mm}^3$

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	8.8	6.3	39.2	36.7
	t	18	18	18	18
Vyžaduje det. ks		ne	ne	ne	ne
	ks	1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80	71	71	80
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>59.3</b>	<b>52.6</b>	<b>52.6</b>	<b>59.3</b>
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.15	0.12	0.75	0.62

**D8**

A	$h_A = 315$ $W_{\text{eff},y,h} = 7.74\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_A = 245 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 2.00\text{E}+06 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 8.41\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 8.17\text{E}+07 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 8.41\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 8.17\text{E}+07 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 315$ $W_{\text{eff},y,d} = 7.74\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_D = 245 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,d} = 2.00\text{E}+06 \text{ mm}^3$

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	14.0	12.5	32.8	36.1
	t	25	25	25	25
Vyžaduje det. ks		ano	ne	ne	ano
	ks	1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80	71	71	80
	$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$	<b>59.3</b>	<b>52.6</b>	<b>52.6</b>	<b>59.3</b>
	$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.24	0.24	0.62	0.61

**D9**

A	$h_A = 297$ $W_{\text{eff},y,h} = 5.65\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_A = 210 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 1.29\text{E}+06 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 275$ $W_{\text{eff},y,h} = 6.10\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 4.53\text{E}+07 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 275$ $W_{\text{eff},y,h} = 6.10\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 4.53\text{E}+07 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 297$ $W_{\text{eff},y,d} = 5.65\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_D = 210 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,d} = 1.29\text{E}+06 \text{ mm}^3$

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	13.7	11.9	34.5	32.7
	t	22	22	22	22
Vyžaduje det. ks		ne	ne	ne	ne
	ks	1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80	71	71	80
	$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$	<b>59.3</b>	<b>52.6</b>	<b>52.6</b>	<b>59.3</b>
	$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.23	0.23	0.66	0.55



**D10**

A	$h_A = 320$ $W_{\text{eff},y,h} = 1.05\text{E}+07 \text{ mm}^3$	$b_A = 280 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 3.14\text{E}+06 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 1.16\text{E}+07 \text{ mm}^3$	$b_B = 7 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 1.25\text{E}+08 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 1.16\text{E}+07 \text{ mm}^3$	$b_B = 7 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 1.25\text{E}+08 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 320$ $W_{\text{eff},y,d} = 1.05\text{E}+07 \text{ mm}^3$	$b_D = 280 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,d} = 3.14\text{E}+06 \text{ mm}^3$

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	13.6	12.0	28.5	31.8
	t	30	30	30	30
Vyžaduje det. ks		ano	ne	ne	ano
	ks	0.96	1.00	1.00	0.96
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80	71	71	80
	$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$	<b>56.6</b>	<b>52.6</b>	<b>52.6</b>	<b>56.6</b>
	$\gamma_{Fi} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.24	0.23	0.54	0.56

**D11**

A	$h_A = 312$ $W_{\text{eff},y,h} = 6.38\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_A = 225 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 1.49\text{E}+06 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 6.86\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 5.57\text{E}+07 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 290$ $W_{\text{eff},y,h} = 6.86\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_B = 6 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,h} = 5.57\text{E}+07 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 312$ $W_{\text{eff},y,d} = 6.38\text{E}+06 \text{ mm}^3$	$b_D = 225 \text{ mm}$ $W_{\text{eff},z,d} = 1.49\text{E}+06 \text{ mm}^3$

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	25.1	21.4	34.8	31.1
	t	22	22	22	22
Vyžaduje det. ks		ne	ne	ne	ne
	ks	1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80	71	71	80
	$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$	<b>59.3</b>	<b>52.6</b>	<b>52.6</b>	<b>59.3</b>
	$\gamma_{Fi} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.42	0.41	0.66	0.53

**D12**

A	$h_A = 320$ $W_{eff,y,h} = 1.12E+07 \text{ mm}^3$	$b_A = 300 \text{ mm}$ $W_{eff,z,h} = 3.60E+06 \text{ mm}^3$
B	$h_B = 290$ $W_{eff,y,h} = 1.23E+07 \text{ mm}^3$	$b_B = 7 \text{ mm}$ $W_{eff,z,h} = 1.54E+08 \text{ mm}^3$
C	$h_B = 290$ $W_{eff,y,h} = 1.23E+07 \text{ mm}^3$	$b_B = 7 \text{ mm}$ $W_{eff,z,h} = 1.54E+08 \text{ mm}^3$
D	$h_D = 320$ $W_{eff,y,d} = 1.12E+07 \text{ mm}^3$	$b_D = 300 \text{ mm}$ $W_{eff,z,d} = 3.60E+06 \text{ mm}^3$

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	20.8	21.8	30.7	30.6
	t	30	30	30	30
Vyžaduje det. ks		ano	ne	ne	ano
	ks	0.96	1.00	1.00	0.96
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80	71	71	80
	$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$	<b>56.6</b>	<b>52.6</b>	<b>52.6</b>	<b>56.6</b>
	$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>	<b>Vyhoví</b>
Využití		0.37	0.42	0.58	0.54

**7.5. Závěr pro diagonály**

Průřezy diagonál vyhovují uvažovanému zařízení

	$Z_{UIC}$	Únava (%)
D1	3.05	0.44
D2	1.60	0.74
D3	1.60	0.77
D4	2.05	0.97
D5	1.55	0.87
D6	1.45	0.73
D7	1.50	0.75
D8	1.40	0.62
D9	1.46	0.66
D10	1.58	0.56
D11	1.41	0.66
D12	1.44	0.58

Zatížitelnost  $Z_{UIC} = 1,40$

V mezním stavu únavy průřez vyhovuje s využitím **97%**.

## 8. Spodní stavba

### 8.1. Úložný práh opěr

$$F_{z.Ed} = 5653 \text{ kN}$$

$$F_{y.Ed} = 1047 \text{ kN}$$

$$F_{x.Ed} = 170 \text{ kN}$$

Plocha ložiska		Roznesená plocha	
$D_{C0} =$	400 mm	$D_{C1} =$	1680 mm
$A_{C0} =$	0.126 m <sup>2</sup>	$A_{C1} =$	2.216 m <sup>2</sup>

#### Místně zatížená plocha

Beton C 30/37

**PRÁH**  $f_{cd} = 30 \text{ MPa}$

$$\gamma_{mc} = 1.5$$

$$f_{cd,d} = 20.0 \text{ MPa}$$

$$F_{Rdu} = A_{C0} * f_{cd} * \sqrt[2]{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} \leq 3 * f_{cd} * A_{C0}$$

$$F_{Rdu} = 10.55 \leq 7.54 \text{ MN}$$

**NEVYHOVÍ**

$$F_{Rdu} \geq F_{z.Ed}$$

$$10.55 \geq 5.65 \text{ MN}$$

**Vyhoví**

#### Podložiskový bloček

Beton C 35/45

**BLOČEK**  $f_k = 35 \text{ MPa}$

$$\gamma_{mc} = 1.5$$

$$f_{cd} = 23,30 \text{ MPa}$$

Napětí pod ložiskem

$$\sigma_s \leq 2 * f_{cd}$$

$$45.01 \leq 46.67 \text{ MPa}$$

**Vyhoví**

#### Styk bločku a úložného prahu

$$D_{C2} = 550 \text{ mm}$$

$$A_{C2} = 0.237 \text{ m}^2$$

$$\sigma_s \leq 2 * f_{cd}$$

$$23.8 \leq 40.0 \text{ MPa}$$

**Vyhoví**

#### Příčné tahy – ve směru osy mostu

šířka desky ložiska  $b_1 = 400$  mm

roznesená šířka  $b_2 = 1680$  mm

$$Z_{x,Ed} = 0,25 \cdot F_{z,Ed} \cdot (1 - b_1/b_2) + F_{x,Ed}$$

$$Z_{x,Ed} = 1077 + 169.59$$

$$Z_{x,Ed} = 1246 \text{ kN}$$

Výztuž  $f_a = 500$  MPa

$\gamma_a = 1.15$

$f_{a,d} = 434.8$  MPa

$$A_{a,nutná} = 1,5 \cdot Z_{x,Ed} / f_{a,d}$$

$$A_{a,nutná} = 4299.914 \text{ mm}^2$$

#### Návrh výztuže

šířka	a'	ks	Prof.	$A_a$
650	150	4.3	16	871
1200	150	8.0	20	2513
1680	150	11.2	16	2252

$$\begin{array}{rcl} A_a & \geq & A_{a,nutná} \\ 5636 & \geq & 4300 \text{ mm}^2 \\ & \text{Vyhoví} & \end{array}$$

#### Příčné tahy – kolmo na osy mostu

šířka desky ložiska  $b_1 = 400$  mm

roznesená šířka  $b_2 = 1680$  mm

$$Z_{y,Ed} = 0,25 \cdot F_{z,Ed} \cdot (1 - b_1/b_2) + F_{y,Ed}$$

$$Z_{y,Ed} = 1077 + 1046.59$$

$$Z_{y,Ed} = 2123 \text{ kN}$$

$$A_{a,nutná} = 1,5 \cdot Z_{y,Ed} / f_{a,d}$$

$$A_{a,nutná} = 7326 \text{ mm}^2$$

#### Návrh výztuže

		ks	Prof.	$A_a$
650	150	4.3	25	2127
1200	150	8.0	20	2513
1680	150	11.2	20	3519

$$\begin{array}{rcl} A_a & \geq & A_{a,nutná} \\ 8159 & \geq & 7326 \text{ mm}^2 \\ & \text{Vyhoví} & \end{array}$$

**Usmýknutí okraje - str. 59 EN 1992-2**

$$A_{a,nutná} = 0.5 \cdot F_{z,Ed} / f_{ad}$$

$$A_{a,nutná} = 6501 \text{ mm}^2$$

**Návrh výztuže**

		ks	Prof.	$A_a$
1100	150	7.3	20	2304
1200	150	8.0	20	2513
1680	150	11.2	20	3519

$$\begin{array}{rcl} A_a & \geq & A_{a,nutná} \\ 8336 & \geq & 6501 \text{ mm}^2 \\ \text{Vyhoví} & & \end{array}$$

**8.2. Úložný práh pilíře**

$$F_{z,Ed} = 15128 \text{ kN}$$

$$F_{y,Ed} = 2545 \text{ kN}$$

$$F_{x,Ed} = 2166 \text{ kN}$$

Plocha ložiska		Roznesená plocha	
$D_{C0} =$	750 mm	$D_{C1} =$	2200 mm
$A_{C0} =$	0.442 m <sup>2</sup>	$A_{C1} =$	3.799 m <sup>2</sup>

**Místně zatížená plocha**

Beton C 30/37

**PRÁH**  $f_{cd} = 30 \text{ MPa}$

$$\gamma_{mc} = 1.5$$

$$f_{cd,d} = 20.0 \text{ MPa}$$

$$F_{Rdu} = A_{C0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} \leq 3 \cdot f_{cd} \cdot A_{C0}$$

$$F_{Rdu} = 25.91 \leq 26.49 \text{ MN}$$

**Vyhoví**

$$\begin{array}{rcl} F_{Rdu} & \geq & F_{z,Ed} \\ 25.91 & \geq & 15.13 \text{ MN} \\ \text{Vyhoví} & & \end{array}$$

**Pod ložiskový bloček**

Beton C 35/45

**BLOČEK**  $f_k = 30 \text{ MPa}$

$$\gamma_{mc} = 1.5$$

$$f_{cd} = 23,3 \text{ MPa}$$

Napětí pod ložiskem

$$\begin{array}{rcl} \sigma_s & \leq & 2 \cdot f_{cd} \\ 34.26 & \leq & 46.67 \end{array} \quad \text{MPa}$$

Vyhoví

**Styk bločku a úložného prahu**

$$D_{C2} = 900 \text{ mm}$$

$$A_{C2} = 0.636 \text{ m}^2$$

$$\begin{array}{rcl} \sigma_s & \leq & 2 \cdot f_{cd} \\ 23.8 & \leq & 40.0 \end{array} \quad \text{MPa}$$

Vyhoví

**Příčné tahy – ve směru osy mostu**

$$\text{šířka desky ložiska} \quad b_1 = 750 \text{ mm}$$

$$\text{roznesená šířka} \quad b_2 = 2200 \text{ mm}$$

$$Z_{x,Ed} = 0,25 \cdot F_{z,Ed} \cdot (1 - b_1/b_2) + F_{x,Ed}$$

$$Z_{x,Ed} = 2493 + 2166$$

$$Z_{x,Ed} = 4659 \text{ kN}$$

$$\text{Výztuž} \quad f_a = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_a = 1.15$$

$$f_{a,d} = 434.8 \text{ MPa}$$

$$A_{a,nutná} = 1,5 \cdot Z_{x,Ed} / f_{ad}$$

$$A_{a,nutná} = 16072.45 \text{ mm}^2$$

**Návrh výztuže**

šířka	a'	ks	Prof.	$A_a$
970	150	6.5	20	2032
970	150	6.5	20	2032
1304	150	8.7	20	2731
1654	150	11.0	20	3464
2045	150	13.6	20	4283
2045	150	13.6	20	4283

$$\begin{array}{rcl} A_a & \geq & A_{a,nutná} \\ 18824 & \geq & 16072 \end{array} \quad \text{mm}^2$$

Vyhoví

**Příčné tahy – kolmo na osy mostu**

$$\text{šířka desky ložiska} \quad b_1 = 750 \text{ mm}$$

$$\text{roznesená šířka} \quad b_2 = 2200 \text{ mm}$$

$$Z_{y,Ed} = 0,25 \cdot F_{z,Ed} \cdot (1 - b_1/b_2) + F_{y,Ed}$$

$$Z_{y,Ed} = 2493 + 2545$$

$$Z_{y,Ed} = 5038 \text{ kN}$$

$$A_{a,nutná} = 1,5 \cdot Z_{x,Ed} / f_{ad}$$

$$A_{a,nutná} = 17380 \text{ mm}^2$$

## Návrh výztuže

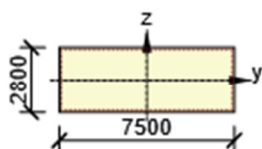
		ks	Prof.	$A_a$
970	150	6.5	25	3174
1304	150	8.7	25	4267
1654	150	11.0	25	5413
2050	150	13.7	25	6709
		0.0	0	0
		0.0	0	0

$$A_a \geq A_{a, \text{nutná}}$$

$$19563 \geq 17380 \quad \text{mm}^2$$

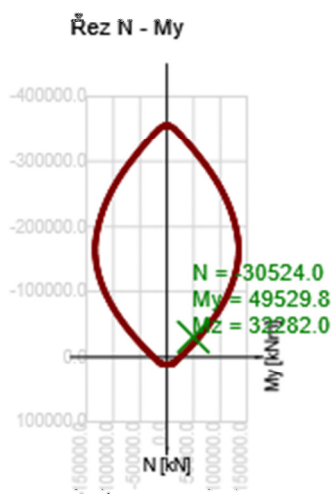
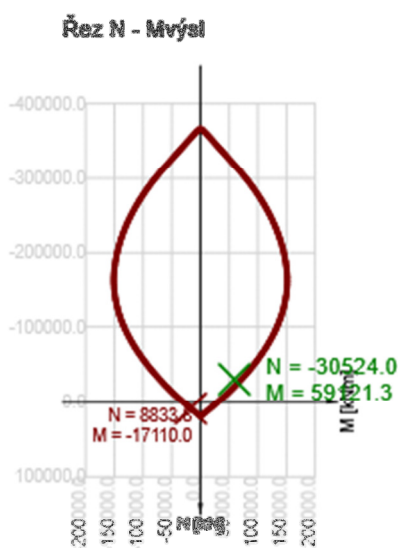
Vyhoví

## 8.3. Dřík pilíře

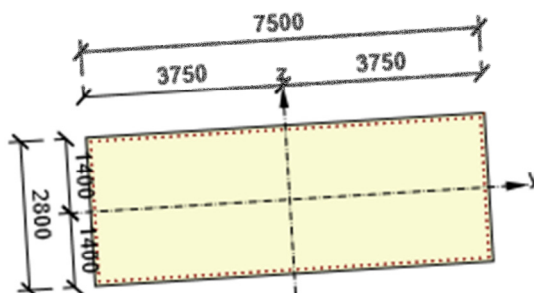


Beton: C25/30  
 Stáří: 28.0 d  
 Výztuž: (B 500B)  
 48 $\phi$ 20 (15080mm<sup>2</sup>), z = 1324 mm  
 2 $\phi$ 20 (628mm<sup>2</sup>), z = 1318 mm  
 2 $\phi$ 20 (628mm<sup>2</sup>), z = 1165 mm  
 2 $\phi$ 20 (628mm<sup>2</sup>), z = 1028 mm  
 2 $\phi$ 20 (628mm<sup>2</sup>), z = 891 mm  
 2 $\phi$ 20 (628mm<sup>2</sup>), z = 754 mm  
 2 $\phi$ 20 (628mm<sup>2</sup>), z = 617 mm  
 2 $\phi$ 20 (628mm<sup>2</sup>), z = 480 mm  
 2 $\phi$ 20 (628mm<sup>2</sup>), z = 343 mm  
 2 $\phi$ 20 (628mm<sup>2</sup>), z = 206 mm  
 2 $\phi$ 20 (628mm<sup>2</sup>), z = 69 mm  
 2 $\phi$ 20 (628mm<sup>2</sup>), z = -69 mm  
 2 $\phi$ 20 (628mm<sup>2</sup>), z = -206 mm  
 2 $\phi$ 20 (628mm<sup>2</sup>), z = -343 mm

Třmínky:  
 $\phi$ 16 - 200 mm  
 Krytí:  
 Všechny povrchy: 50 mm

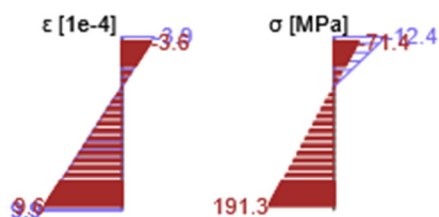


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

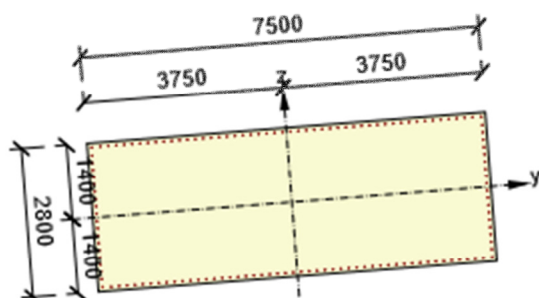


Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

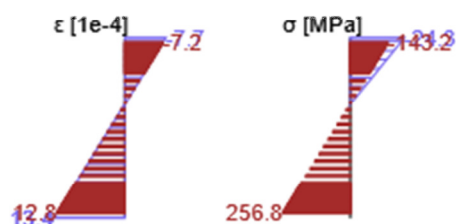


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky

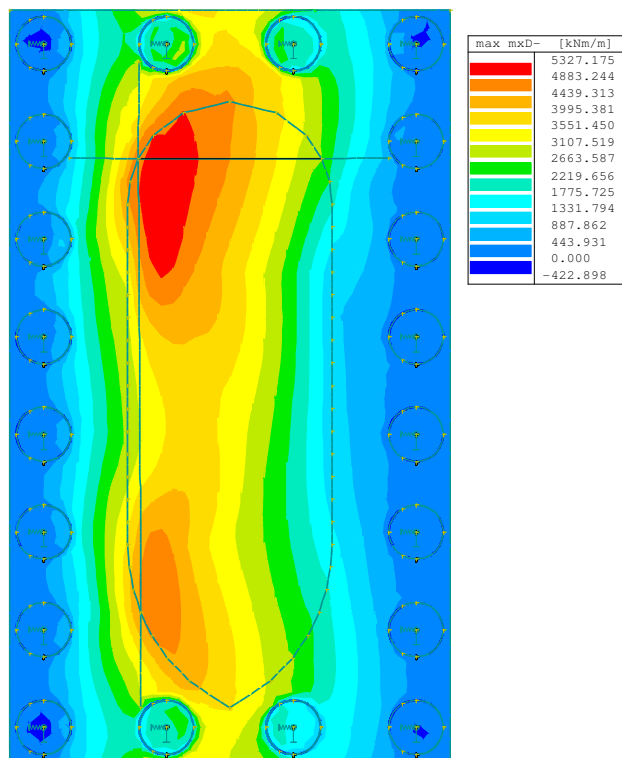


Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-30524.0	49529.8	32282.0	6139.3	0.0	93.4	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-30524.0	49529.8	32282.0			66.9	OK
Smyk	-30524.0			6139.3	0.0	84.1	OK
Interakce	-30524.0	49529.8	32282.0	6139.3	0.0	93.4	OK
Omezení napětí	-22409.0	34048.0	21505.0			82.7	OK
Šířka trhliny	-20095.0	5607.0	0.0			0.0	OK
Osa				$l_0$ [m]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{lim}$ [-]	
Štíhlost $y^\perp$				3.00	3.71	37.04	
Štíhlost $z^\perp$				3.00	1.39	37.04	



## 8.4. Základ pilíře

### 8.4.1. Příčný směr



Vnitřní síly jsou integrovány na šířku 1 bm základu

kombinace	MSÚ (STR)	MSP charakteris tická	MSP kvazistálá	
M <sub>ed</sub>	4712	3490	2443	kNm
Q <sub>ed</sub>	3003	2224	1557	kN

materiál

10 505 (R)

$f_{yk}$	=	500	MPa
$\gamma_s$	=	1.15	
$f_{yd}$	=	435	MPa
$E_s$	=	200	GPa
$\xi_{bal,1}$	=	0.617	
$\xi_{bal,2}$	=	0.379	

beton

C20/25

$f_{ck}$	=	20	MPa
$f_{cm}$	=	28	MPa
$f_{ctm}$	=	2.2	MPa
$f_{ctk,0.05}$	=	1.5	MPa
$E_{cm}$	=	30	GPa
$\epsilon_{c3}$	=	0.00175	pom. přet. na mezi plasticity
$\epsilon_{cu3}$	=	0.0035	pom. přet. na mezi porušení
$\gamma_c$	=	1.5	
$\alpha_{cc}$	=	0.85	
$\alpha_{ct}$	=	1	
$f_{cd}$	=	11.3	MPa
$f_{ctd}$	=	1.00	MPa

průřez

výztuž

$h =$	<b>2.20</b>	m	výška	$\phi =$	<b>32</b>	mm	$\phi =$	<b>16</b>	mm
$b =$	<b>1.00</b>	m	šířka	počet =	<b>6.67</b>	ks	počet =	<b>3.335</b>	ks
$c =$	<b>50</b>	mm	krytí	$A_s =$	6.03E-03	m <sup>2</sup>	$A_{s,min} =$	2.77E-03	m <sup>2</sup>
							$A_{s,max} =$	8.80E-02	m <sup>2</sup>

#### mezní stav únosnosti ohyb

$$\begin{aligned}
 d &= 2.134 \text{ m} && \text{účinná výška} \\
 x &= 0.289 \text{ m} && \text{výška tlač. oblasti} \\
 \xi &= 0.136 && \text{poměrná výška tl.obl.} < \xi_{max} = 0.62 \\
 z &= 2.018 \text{ m} && \text{rameno vnitřních sil} \\
 M_{Rd} &= 5295.6 \text{ kNm} > M_{ed} = 4712.0 \text{ kNm} && \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

#### svislá smyková výztuž

$$\begin{aligned}
 \phi &= 25 \text{ mm} && \text{profil} \\
 n &= 1 \text{ ks} && \text{počet stříhů} \\
 s &= 0.3 \text{ m} && \text{vzdálenost řad} \\
 \alpha &= 45^\circ && \text{sklon smykové výztuže (od vodorovné)} \\
 \cot\theta &= 2.50 && \text{sklon tlakových diagonál} \\
 v_1 &= 0.552 \\
 V_{Rd,s} &= 3553.4 \text{ kN} && \text{únosnost smykové výztuže} \\
 V_{Rd,max} &= 6095.4 \text{ kN} && \text{únosnost tlakové diagonály} \\
 V_{Rd,s} &= 3553.4 \text{ kN} > V_{ed} = 3003.0 \text{ kNm} && \text{VYHOVUJE} \\
 F_{td} &= 2252.3 \text{ kN} && \text{přírůstek tahové síly v podélné výztuži}
 \end{aligned}$$

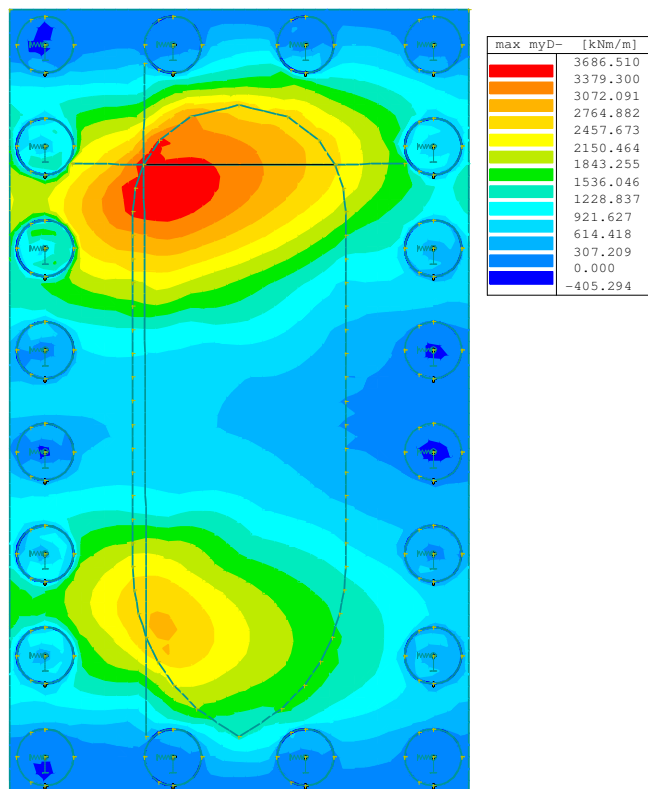
#### mezní stav omezení napětí

$$\begin{aligned}
 M_{ed} &= 3490.37 \text{ kNm} \\
 \alpha_e &= 6.7 && \text{pracovní součinitel pro krátkodobé zatížení} \\
 x &= 0.3761 \text{ m} \\
 I_{xi} &= 1.42E-01 \text{ m}^4 \\
 \sigma_c &= 9.2 \text{ MPa} < 0,6f_{ck} = 12 \text{ MPa} && \text{VYHOVUJE} \\
 \sigma_s &= 287.9 \text{ MPa} < 0,8f_{yk} = 400 \text{ MPa} && \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 M_{ed} &= 2443.26 \text{ kNm} \\
 \alpha_e &= 15.0 && \text{pracovní součinitel pro dlouhodobé zatížení} \\
 x &= 0.538 \text{ m} \\
 I_{xi} &= 2.82E-01 \text{ m}^4 \\
 \sigma_c &= 4.6 \text{ MPa} < 0,45f_{ck} = 9 \text{ MPa} && \text{VYHOVUJE} \\
 \sigma_s &= 207.1 \text{ MPa} \\
 w_k &= 0.27 \text{ mm} < w_{lim} = 0.30 \text{ mm} && \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

### 8.4.2. Podélný směr základu



Vnitřní síly jsou integrovány na šířku 1 bm základu

kombinace	MSÚ (STR)	MSP charakteris tická	MSP kvazistálá	
$M_{ed}$	3389	2421	1695	kNm
$Q_{ed}$	2234	1596	1117	kN

#### materiál

10 505 (R)		beton	C25/30	
$f_{yk} = 500$	MPa	$f_{ck} = 25$		MPa
$\gamma_s = 1.15$		$f_{cm} = 33$		MPa
$f_{yd} = 435$	MPa	$f_{ctm} = 2.6$		MPa
$E_s = 200$	GPa	$f_{ctk,0.05} = 1.8$		MPa
$\xi_{bal,1} = 0.617$		$E_{cm} = 31$		GPa
$\xi_{bal,2} = 0.379$		$\epsilon_{c3} = 0.00175$		pom. přet. na mezi plasticity
		$\epsilon_{cu3} = 0.0035$		pom. přet. na mezi porušení
		$\gamma_c = 1.5$		
		$\alpha_{cc} = 0.85$		
		$\alpha_{ct} = 1$		
		$f_{cd} = 14.2$		MPa
		$f_{ctd} = 1.20$		MPa

průřez			výztuž		
h =	2.20	m	výška	$\phi$ =	32 mm
b =	1.00	m	šířka	počet =	6.67 ks
c =	82	mm	krytí	$A_s =$	5.36E-03 m <sup>2</sup>
				> $A_{s,min} =$	2.84E-03 m <sup>2</sup>
				< $A_{s,max} =$	8.80E-02 m <sup>2</sup>

#### mezní stav únosnosti ohyb

d =	2.102	m	účinná výška		
x =	0.206	m	výška tlač. oblasti		
$\xi$ =	0.098		poměrná výška tl.obl.	< $\xi_{max} =$	0.62
z =	2.020	m	rameno vnitřních sil		
$M_{Rd} =$	4710.5	kNm	>	$M_{ed} =$	3389.0 kNm VYHOVUJE

#### svislá smyková výztuž

$\phi$ =	25	mm	profil		
n =	1	ks	počet stříhů		
s =	0.3	m	vzdálenost řad		
$\alpha$ =	30	°	sklon smykové výztuže (od vodorovné)		
$\cot\theta$ =	2.50		sklon tlakových diagonál		
$v_1$ =	0.54				
$V_{Rd,s} =$	3040.4	kN	únosnost smykové výztuže		
$V_{Rd,max} =$	9019.0	kN	únosnost tlakové diagonály		
$V_{Rd,s} =$	3040.4	kN	>	$V_{ed} =$	2234.0 kNm VYHOVUJE
$F_{td} =$	857.8	kN	přírůstek tahové síly v podélné výztuži		

#### mezní stav omezení napětí

$M_{ed} =$	2420.71	kNm			
$\alpha_e =$	6.5		pracovní součinitel pro krátkodobé zatížení		
x =	0.3484	m			
$I_{xi} =$	1.21E-01	m <sup>4</sup>			
$\sigma_c =$	7.0	MPa	<	$0,6f_{ck} =$	15 MPa VYHOVUJE
$\sigma_s =$	227.2	MPa	<	$0,8f_{yk} =$	400 MPa VYHOVUJE

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

$M_{ed} =$	1694.5	kNm			
$\alpha_e =$	15.0		pracovní součinitel pro dlouhodobé zatížení		
x =	0.507	m			
$I_{xi} =$	2.48E-01	m <sup>4</sup>			
$\sigma_c =$	3.5	MPa	<	$0,45f_{ck} =$	11.25 MPa VYHOVUJE
$\sigma_s =$	163.4	MPa			
$w_k =$	0.27	mm	<	$w_{lim} =$	0.3 mm VYHOVUJE

## 9. Založení

Geologické prostředí představují v obou směrech faciálně proměnlivé sedimenty mosteckého souvrství, neogenního stáří - jíly až slabě zpevněné jílovce bez uhelné hmoty a stejnozrnné, jemno až hrubozrnné písky bez štěrků, charakteristické hnědé a šedé barvy. Jemnozrnné a písčité zeminy tříd F6 CL, CI - F4 CS - S3 S-F a S2 SP vytvářejí polohy proměnlivých mocností až ploše čočkovité neprůběžné vrstvy, či vzájemné přechody, jejich zastoupení se místo od místa mění. Mají vesměs samé nepříznivé geotechnické vlastnosti - soudržné jílovité zeminy při styku s vodou snadno degradují, rozbírají a většinou patří k převlhčeným, stejnozrnné písčité zeminy jsou zase náchylné ke ztekucení (tekoucí až vztlakové) a díky nevhodné zrnitostní skladbě velmi obtížně až nezhuťitelné.

Geologický vrt byl navíc doplněn ještě dynamickou penetrací, která pomohla zpřesnit charakteristiky podložních vrstev.

Na základě dosud provedených průzkumných prací a jejich vyhodnocení je pro stavební objekt stanovena 3. geotechnická kategorie.

Global-Geo, s.r.o.

500 03 Hradec Králové, Ak. Heyrovského 1178

Vrtmistr: Jiří Černý st., DGB Technik s.r.o. HK

Typ soupravy: FRASTE Multidril ML

Datum provedení - od: 30.9.2019

- do: 1.10.2019

Hloubka sondy [m]: 12,00

Hladina podz. vody:

naražená [m]:

ustálená [m]: dle přehledu níže

Y= 802 720,11

X= 1 007 004,04

Z= 205,82

Souř.systémy: JTSK / Balt

od: 0,00 [m] do: 1,00 [m] vrtáno DN 195[mm]

1,00 4,00 175

4,00 12,00 156

od: 0,00 [m] do: 9,50 [m] paženo DN 192[mm]

Kraj: Ústecký

Katastr.území: Žatec

Mapa 1:25000: 12-112

JV1

STRATIGRAF. ČLENĚNÍ

0,00

0,15

0,65

0,90

1,20

2,75

4,00

5,50

6,50

8,50

9,20

10,20

10,20

11,40

11,70

12,00

205,82

205,13

204,32

203,52

202,72

201,92

201,12

200,32

199,52

198,72

197,92

197,12

196,32

195,52

194,72

193,92

193,12

192,32

191,52

190,72

189,92

189,12

188,32

187,52

186,72

185,92

185,12

184,32

183,52

182,72

181,92

181,12

180,32

179,52

178,72

177,92

177,12

176,32

175,52

174,72

173,92

173,12

172,32

171,52

170,72

169,92

169,12

168,32

167,52

166,72

165,92

165,12

164,32

163,52

162,72

161,92

161,12

160,32

159,52

158,72

157,92

157,12

156,32

155,52

154,72

153,92

153,12

152,32

151,52

150,72

149,92

149,12

148,32

147,52

146,72

145,92

145,12

144,32

143,52

142,72

141,92

141,12

140,32

139,52

138,72

137,92

137,12

136,32

135,52

134,72

133,92

133,12

132,32

131,52

130,72

129,92

129,12

128,32

127,52

126,72

125,92

125,12

124,32

123,52

122,72

121,92

121,12

120,32

119,52

118,72

117,92

117,12

116,32

115,52

114,72

113,92

113,12

112,32

111,52

110,72

109,92

109,12

108,32

107,52

106,72

105,92

105,12

104,32

103,52

102,72

101,92

101,12

100,32

99,52

98,72

97,92

97,12

96,32

95,52

94,72

93,92

93,12

92,32

91,52

90,72

89,92

89,12

88,32

87,52

86,72

85,92

85,12

84,32

83,52

82,72

81,92

81,12

80,32

79,52

78,72

77,92

77,12

76,32

75,52

74,72

73,92

73,12

72,32

71,52

70,72

69,92

69,12

68,32

67,52

66,72

65,92

65,12

64,32

63,52

62,72

61,92

61,12

60,32

59,52

58,72

57,92

57,12

56,32

55,52

54,72

53,92

53,12

52,32

51,52

50,72

49,92

49,12

48,32

47,52

46,72

45,92

45,12

44,32

43,52

42,72

41,92

41,12

40,32

39,52

38,72

37,92

37,12

36,32

35,52

34,72

33,92

33,12

32,32

31,52

30,72

29,92

29,12

28,32

27,52

26,72

25,92

25,12

24,32

23,52

22,72

21,92

21,12

20,32

19,52

18,72

17,92

17,12

16,32

15,52

14,72

13,92

13,12

12,32

11,52

10,72

9,92

9,12

8,32

7,52

6,72

5,92

5,12

4,32

3,52

2,72

1,92

1,12

0,32

0,00

0,00

0,15

0,65

0,90

1,20

2,75

4,00

5,50

6,50

8,50

9,20

10,20

10,20

11,40

11,70

12,00

205,82

205,13

204,32

203,52

202,72

201,92

201,12

200,32

199,52

198,72

197,92

197,12

196,32

195,52

194,72

193,92

193,12

192,32

191,52

190,72

189,92

189,12

188,32

187,52

186,72

185,92

185,12

184,32

183,52

182,72

181,92

181,12

180,32

179,52

178,72

177,92

177,12

176,32

175,52

174,72

173,92

173,12

172,32

171,52

170,72

169,92

169,12

168,32

167,52

166,72

165,92

165,12

164,32

163,52

162,72

161,92

161,12

160,32

159,52

158,72

157,92

157,12

156,32

155,52

154,72

153,92

153,12

152,32

151,52

150,72

149,92

149,12

148,32

147,52

146,72

145,92

145,12

144,32

143,52

142,72

141,92

141,12

140,32

139,52

138,72

137,92

137,12

136,32

135,52

134,72

133,92

133,12

132,32

131,52

130,72

129,92

129,12

128,32

127,52

126,72

125,92

125,12

124,32

123,52

122,72

121,92

121,12

120,32

119,52

118,72

117,92

117,12

116,32

115,52

114,72

113,92

113,12

112,32

111,52

110,72

109,92

109,12

108,32

107,52

106,72

105,92

105,12

104,32

103,52

102,72

101,92

101,12

100,32

99,52

98,72

97,92

97,12

96,32

95,52

94,72

93,92

93,12

92,32

91,52

90,72

89,92

89,12

88,32

87,52

86,72

85,92

85,12

84,32

83,52

82,72

81,92

81,12

80,32

79,52

78,72

77,92

77,12

76,32

75,52

74,72

73,92

73,12

72,32

71,52

70,72

69,92

69,12

68,32

67,52

66,72

65,92

65,12

64,32

63,52

62,72

61,92

61,12

60,32

59,52

58,72

57,92

57,12

56,32

55,52

54,72

53,92

53,12

52,32

51,52

50,72

49,92

49,12

48,32

47,52

46,72

45,92

45,12

44,32

43,52

42,72

41,92

41,12

40,32

39,52

38,72

37,92

37,12

36,32

35,52

34,72

33,92

33,12

32,32

31,52

30,72

29,92

29,12

28,32

27,52

26,72

25,92

25,12

24,32

23,52

22,72

21,92

21,12

20,32

19,52

18,72

17,92

17,12

16,32

15,52

14,72

13,92

13,12

12,32

11,52

10,72

9,92

9,12

8,32

7,52

6,72

5,92

5,12

4,32

3,52

2,72

1,92

1,12

0,32

0,00

0,00

0,15

0,65

0,90

1,20

2,75

4,00

5,50

6,50

8,50

9,20

10,20

10,20

11,40

11,70

12,00

205,82

205,13

204,32

203,52

202,72

201,92

201,12

200,32

199,52

198,72

197,92

197,12

196,32

195,52

194,72

193,92

193,12

192,32

191,52

190,72

189,92

189,12

188,32

187,52

186,72

185,92

185,12

184,32

183,52

182,72

181,92

181,12

180,32

179,52

178,72

177,92

177,12

176,32

175,52

174,72

173,92

173,12

172,32

171,52

170,72

169,92

169,12

168,32

167,52

166,72

165,92

165,12

164,32

163,52

162,72

161,92

161,12

160,32

159,52

158,72

157,92

157,12

156,32

155,52

154,72

153,92

153,12

152,32

151,52

150,72

149,92

149,12

148,32

147,52

146,72

145,92

145,12

144,32

143,52

142,72

141,92

141,12

140,32

139,52

138,72

137,92

137,12

136,32

135,52

134,72

133,92

133,12

132,32

131,52

130,72

129,92

129,12

128,32

127,52

126,72

125,92

125,12

124,32

123,52

122,72

121,92

121,12

120,32

119,52

118,72

117,92

117,12

116,32

115,52

114,72

113,92

113,12

112,32

111,52

110,72

109,92

109,12

108,32

107,52

106,72

105,92

105,12

104,32

103,52

102,72

101,92

101,12

100,32

99,52

98,72

97,92

97,12

96,32

95,52

94,72

93,92

93,12

92,32

91,52

90,72

89,92

89,12

88,32

87,52

86,72

85,92

85,12

84,32

83,52

82,72

81,92

81,12

80,32

79,52

78,72

77,92

77,12

76,32

75,52

74,72

73,92

73,12

72,32

71,52

70,72

69,92

69,12

68,32

67,52

66,72

65,92

65,12

64,32

63,52

62,72

61,92

61,12

60,32

59,52

58,72

57,92

57,12

56,32

55,52

54,72

53,92

53,12

52,32

51,52

50,72

49,92

49,12

48,32

47,52

46,72

45,92

45,12

44,32

43,52

42,72

41,92

41,12

40,32

39,52

38,72

37,92

37,12

36,32

35,52

34,72

33,92

33,12

32,32

31,52

30,72

29,92

29,12

28,32

27,52

26,72

25,92

25,12

24,32

23,52

22,72

21,92

21,12

20,32

19,52

18,72

17,92

17,12

16,32

15,52

14,72

13,92

13,12

12,32

11,52

10,72

9,92

9,12

8,32

7,52

6,72

5,92

5,12

4,32

3,52

2,72

1,92

1,12

0,32

0,00

0,00

0,15

0,65

0,90

1,20

2,75

4,00

5,50

6,50

8,50

9,20

10,20

10,20

11,40

11,70

12,00

205,82

205,13

204,32

203,52

202,72

201,92

201,12

200,32

199,52

198,72

197,92

197,12

196,32

195,52

194,72

193,92

193,12

192,32

191,52

190,72

189,92

189,12

188,32

187,52

186,72

185,92

185,12

184,32

183,52

182,72

181,92

181,12

180,32

179,52

178,72

177,92

177,12

176,32

175,52

174,72

173,92

173,12

172,32

171,52

170,72

169,92

169,12

168,32

167,52

166,72

165,92

165,12

164,32

163,52

162,72

161,92

161,12

160,32

159,52

158,72

157,92

157,12

156,32

155,52

154,72

153,92

153,12

152,32

151,52

150,72

149,92

149,12

148,32

147,52

146,72

145,92

145,12

144,32

143,52

142,72

141,92

141,12

140,32

139,52

138,72

137,92

137,12

136,32

135,52

134,72

133,92

133,12

132,32

131,52

130,72

129,92

129,12

128,32

127,52

126,72

125,92

125,12

124,32

123,52

122,72

121,92

121,12

120,32

119,52

118,72

117,92

117,12

116,32

115,52

114,72

113,92

113,12

112,32

111,52

110,72

109,92

109,12

108,32

107,52

106,72

105,92

105,12

104,32

103,52

102,72

101,92

101,12

100,32

99,52

98,72

97,92

97,12

96,32

95,52

94,72

93,92

93,12

92,32

91,52

90,72

89,92

89,12

88,32

87,52

86,72

85,92

85,12

84,32

83,52

82,72

81,92

81,12

80,32

79,52

78,72

77,92

77,12

76,32

75,52

74,72

73,92

73,12

72,32

71,52

70,72

69,92

69,12

68,32

67,52

66,72

65,92

65,12

64,32

63,52

62,72

61,92

61,12

60,32

59,52

58,72

57,92

57,12

56,32

55,52

54,72

53,92

53,12

52,32

51,52

50,72

49,92

49,12

48,32

47,52

46,72

45,92

45,12

44,32

43,52

42,72

41,92

41,12

40,32

39,52

38,72

37,92

37,12

36,32

35,52

34,72

33,92

33,12

32,32

31,52

30,72

29,92

29,12

28,32

27,52

26,72

25,92

25,12

24,32

23,52

22,72

21,92

21,12

20,32

19,52

18,72

17,92

17,12

16,32

15,52

14,72

13,92

13,12

12,32

11,52

10,72

9,92

9,12

8,32

7,52

6,72

5,92

5,12

4,32

3,52

2,72

1,92

1,12

0,32

0,00

0,00

0,15

0,65

0,90

1,20

2,75

4,00

5,50

6,50

8,50

9,20

10,20

10,20

11,40

11,70

12,00

205,82

205,13

204,32

203,52

202,72

201,92

201,12

200,32

199,52

198,72

197,92

197,12

196,32

195,52

194,72

193,92

193,12

192,32

191,52

190,72

189,92

189,12

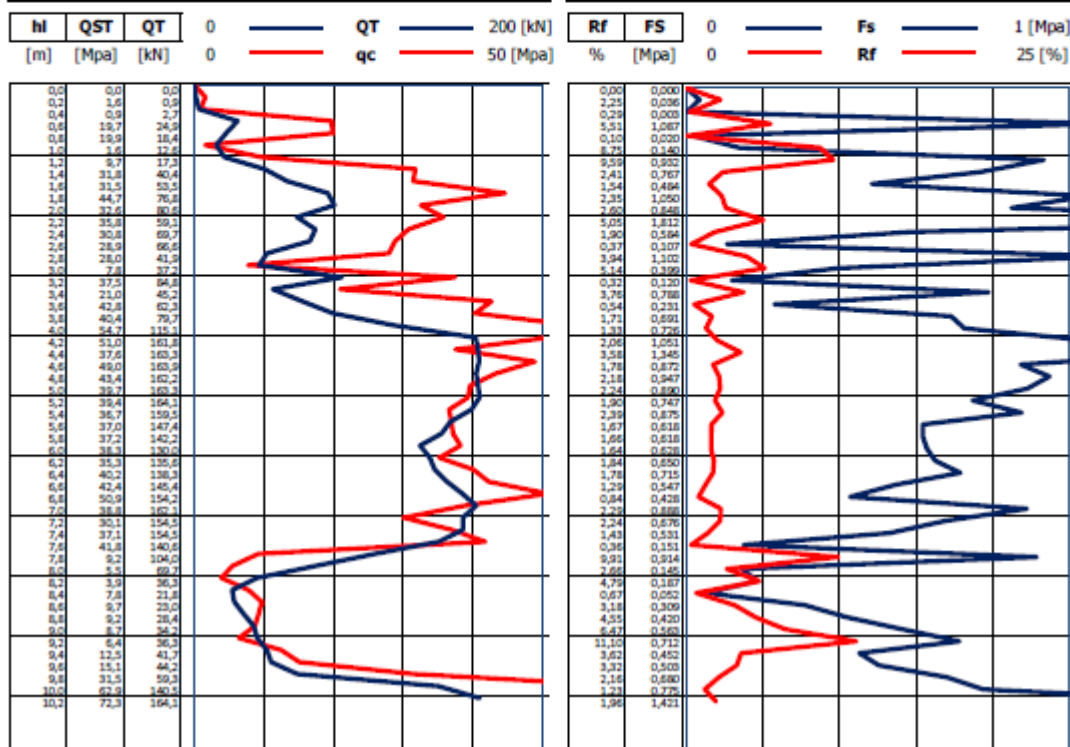
188,32

**TERRATEST s. r. o.**

Za Školou 10, 25089 Lázně Toušeň, tel / fax: 326 992 183, 802 312 337



Lokalita	Žatec most	Datum	16.3.2020
Zákazník		Hl vody naražené	
Poznámka	použito snížovače	Hl vody ustálené	0,7 m zavaleno
Operátor		X	
Sonda	SP1	Y	
Hloubka pažení		Z	

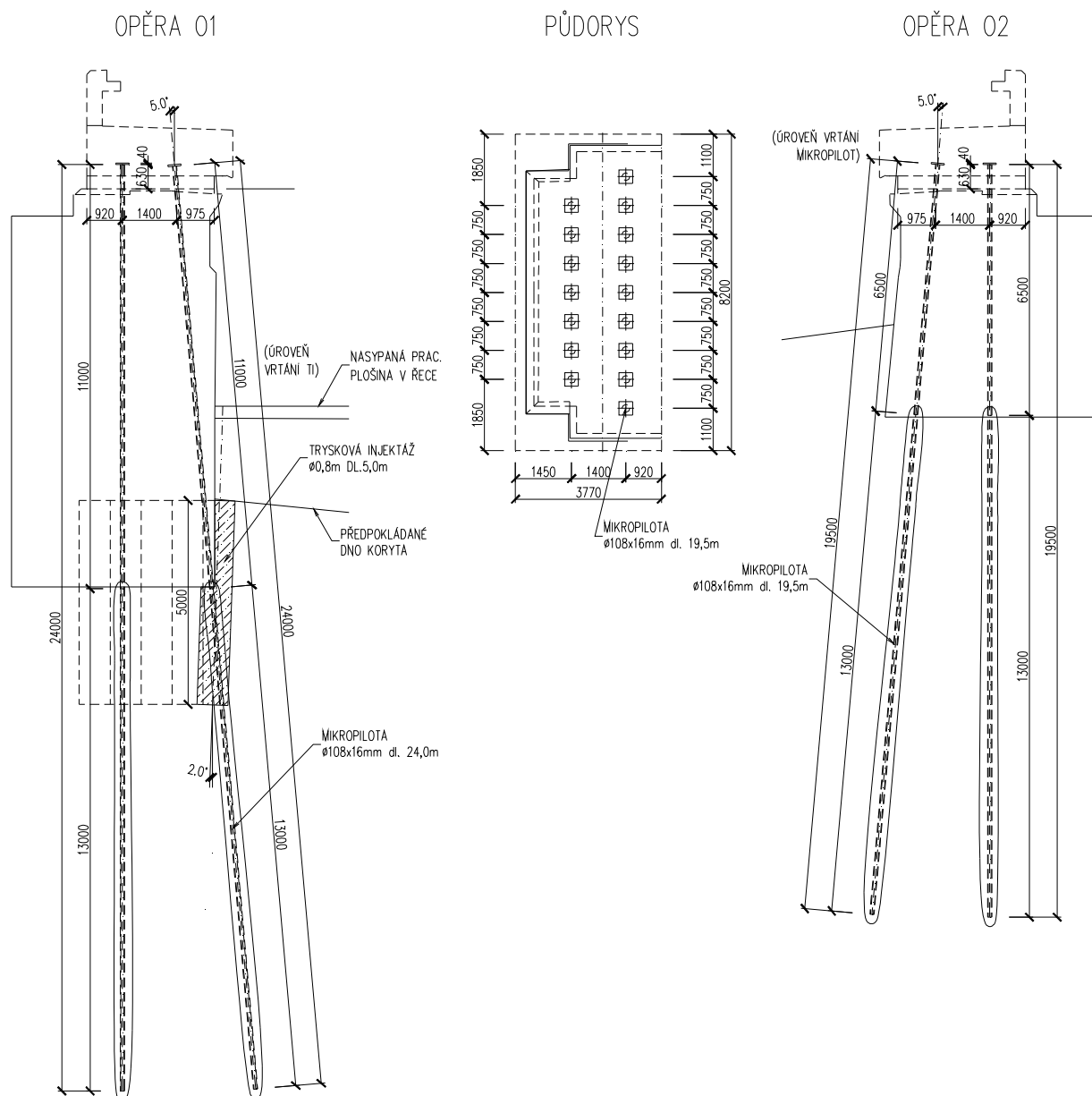
Tabulka č. 3 - Geotechnické charakteristiky a očekávaná výpočtová únosnost  $R_{dt}$ 

PARAMETR \ DRUH	Štěrk G3 G-F Cb ulehlý	Jíl prachovitý F6 CL, CI		Jíl písčitý F4 CS pevný	Písek jílovitý S5 SC ulehlý	Písek S3 S-F ulehlý	Písek S2 SP ulehlý
		tvrdý	pevný				
Poissonovo číslo $\nu$ (1)	0,25	0,37		0,35	0,33	0,30	0,23
Převodní součinitel $\beta$ (1)	0,83	0,57		0,62	0,67	0,74	0,86
Objemová tíha $\gamma$ (kN.m <sup>-3</sup> )	19,50	21,00		18,50	18,50	18,00	19,00
Modul přetvárnosti $E_{def}$ (MPa)	90	19	10	11	20	30	65
Úhel vnitřního tření zeminy							
efektivní $\phi_{ef}$ (°)	35	23	21	27	30	33	39
totální $\phi_u$ (°)	-	17	10	13	-	-	-
Soudržnost zeminy							
efektivní $c_{ef}$ (kPa)	0	30	20	20	6	0	0
totální $c_u$ (kPa)	-	105	85	80	-	-	-
Oček. výpočtová únosnost $R_{dt}$ (kPa)	450 <sup>+</sup> 700 <sup>++</sup>	350*	200*	250*	225 <sup>++</sup>	275 <sup>+</sup> 400 <sup>++</sup>	350 <sup>+</sup> 600 <sup>++</sup>

+ platí pro šířku základu  $b = 1$  m, hloubku založení  $h = 1$  m a ulehlou zeminu++ platí pro šířku základu  $b = 3$  m, hloubku založení  $h = 1$  m a ulehlou zeminu\* platí pro šířku základu  $b \leq 3$  m a hloubku založení  $h = 0,8 - 1,5$  mUpozornění: Hodnoty  $R_{dt}$  nejsou upraveny na hloubku založení a vliv podzemní vody

## 9.1. Opěry

Stávající opěry jsou založeny plošně. Veškeré přetížení od nové nosné konstrukce je přisouzeno hlubinnému založení mikropilotami.





## Výpočet Mikropiloty

### Vstupní data

#### Projekt

Datum : 27.3.2020

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)

Dílní součinitel únosnosti ocelového průřezu :  $\gamma_{M0} = 1.00$ 

#### Mikropiloty

Výpočet únosnosti dříku : geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet únosnosti kořene : metoda Lizziho

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1.25	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1.40	[-]
Součinitel redukce kritické síly :	$\gamma_{mf} =$	1.00	[-]
Součinitel spolehlivosti cementové směsi :	$\gamma_{sc} =$	1.50	[-]
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_{ss} =$	1.50	[-]
Součinitel redukce únosnosti kořene :	$\gamma_r =$	1.50	[-]

#### Parametry zemin

##### Třída F3, konzistence měkká

Objemová tíha :  $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$ Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 26.50^\circ$ Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$ Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18.00 \text{ kN/m}^3$ 

##### Třída G3, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$ Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 35.00^\circ$ Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$ Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$ 

##### Třída F6, pevný

Objemová tíha :  $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$ Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 19.00^\circ$ Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 20.00 \text{ kPa}$ Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$ 

##### Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha :  $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$ Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 19.00^\circ$ Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$ Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$ 

##### Třída S3, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 17.50 \text{ kN/m}^3$ Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 28.00^\circ$

Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 17.50 \text{ kN/m}^3$

**Třída S2, středně ulehlá**

Objemová tíha :  $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 32.00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

**Třída F6, pevný až tvrdý**

Objemová tíha :  $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 19.00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 25.00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

**Třída F4, pevný**

Objemová tíha :  $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 24.50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 20.00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

**Třída F4, tuhý**

Objemová tíha :  $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 24.50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

**Geometrie**

Průměr = 108.0 mm  
 Tloušťka stěny = 16.0 mm

Volná délka mikropiloty  $l = 2.75 \text{ m}$   
 Délka kořene  $l_r = 13.00 \text{ m}$   
 Průměr kořene  $d_r = 0.26 \text{ m}$   
 Odklon mikropiloty od svislice  $\alpha = 5.00^\circ$   
 Vysazení mikropiloty nad terén  $l_a = 0.00 \text{ m}$

**Materiál konstrukce**

Objemová tíha  $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$   
 Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

**Beton : C 20/25**

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 20.00 \text{ MPa}$   
 Modul pružnosti  $E_{cm} = 30000.00 \text{ MPa}$

**Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360**

Mez kluzu  $f_y = 235.00 \text{ MPa}$   
 Modul pružnosti  $E = 210000.00 \text{ MPa}$

**Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1.20	0.00 .. 1.20	Třída F3, konzistence měkká	
2	1.55	1.20 .. 2.75	Třída G3, ulehlá	
3	0.75	2.75 .. 3.50	Třída F6, pevný	
4	0.50	3.50 .. 4.00	Třída F6, konzistence tuhá	
5	1.50	4.00 .. 5.50	Třída S3, středně ulehlá	
6	3.00	5.50 .. 8.50	Třída S2, středně ulehlá	
7	0.70	8.50 .. 9.20	Třída F6, pevný až tvrdý	
8	1.00	9.20 .. 10.20	Třída F4, pevný	
9	1.20	10.20 .. 11.40	Třída F4, tuhý	
10	1.00	11.40 .. 12.40	Třída S3, středně ulehlá	
11	-	12.40 .. ∞	Třída S3, středně ulehlá	

**Zatížení**

Číslo	Zatížení		Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
	nové	změna			
1	Ano		Zatížení č. 1	674.00	0.00

**Posouzení čís. 1****Posouzení průřezu 1**

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

**Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda**

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-vetknutí).

Modul reakce podloží  $E_p = 10.00 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln  $n = 1.74$

Vzpěrná délka  $l_{cr} = 1.71 \text{ m}$

Kritická normálová síla  $N_{crd} = 3718.69 \text{ kN}$

Maximální normálová síla  $N_{max} = 674.00 \text{ kN}$

**Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE****Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:**

Plocha ideálního průřezu  $A_i = 5.27E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu  $J_i = 5.27E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu  $\lambda = 54.209$

Součinitel vzpěrnosti  $\kappa = 0.921$

Napětí v oceli  $= 146.08 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli  $= 156.67 \text{ MPa}$

**Spražený průřez mikropiloty VYHOVUJE****Posouzení čís. 1****Posouzení kořene**

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene = 0.80

**Plášťové tření na kořeni**

Číslo	Pořadnice [m]	Tření [kPa]
1	0.00	150.00
2	1.25	105.00
3	5.75	170.00
4	6.45	145.00
5	8.65	95.00
6	8.95	100.00
7	13.00	100.00

**Posouzení tlačené mikropiloty**

Únosnost pláště mikropiloty  $R_s = 1036.78 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty  $R_d = 691.19 \text{ kN}$

Maximální normálová síla  $N_{\max} = 674.00 \text{ kN}$

**Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE**

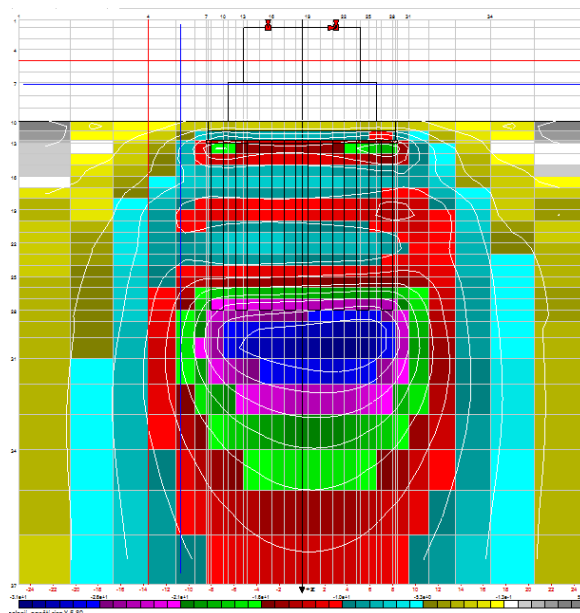
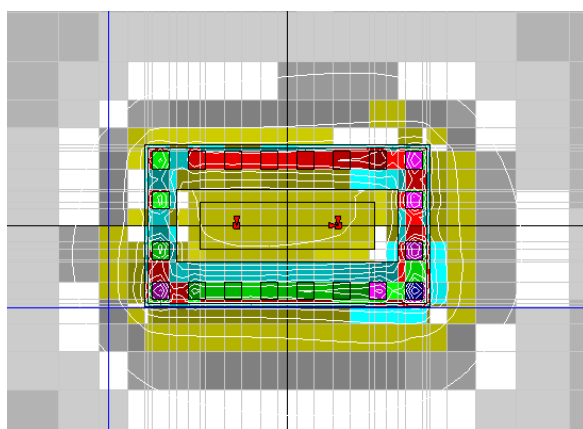
Obdobě se stejnou délkou kořene bylo navrženo založení u opěry O1

## 9.2. Pilíř

Vypracoval Ing. Libor Marek (TOP CON SERVIS s.r.o.)

Pilíř mostu je založen prostřednictvím pilot ve vrstevnatém prostředí nivy řeky Ohře. Základ 'nese' povrchem svého obrysu, tedy v podstatě pláštěm pilotám opsaného kvádru. Z toho mj. vyplývá, že chování základu je v jistém rozmezí málo citlivé na průměry a rozteče pilot, takže základním rozměrem v návrhu založení je délka pilot. Měkký materiál, s nízkým modulem 'E' se i při nízké hladině napětí deformuje značně více, než materiál tužší.

Z toho pak v daném případě vyplývá, že pro návrh hloubky založení rozhodují deformace v místech ložisek, omezené jejich možnostmi. Proto návrh hloubky založení pilíře se vycházelo z požadavku omezit deformace, jak svislé, tak i vodorovné zejména ve směru působení brzdných sil od vlaku. Půdorysné rozdělení napětí SigmaZ pod patami pilot.



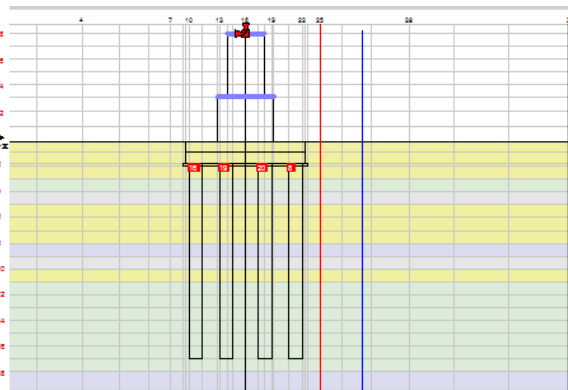
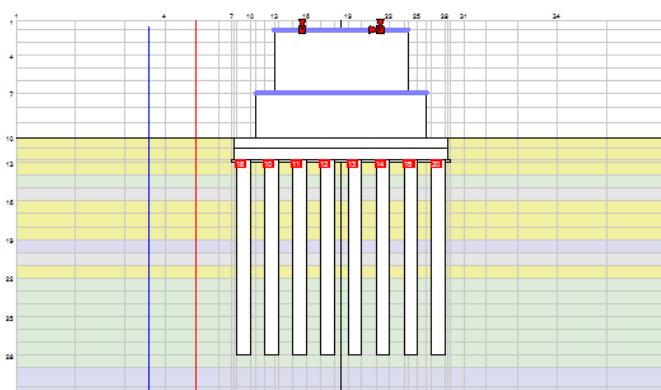
Rozdělení napětí ve svislém řezu ukazuje, že paty pilot působí jako celek, blok. To také znamená, že případné 'přetížení' některé z pilot bude kompenzováno spolupůsobením sousedních pilot.

Celé pilotová skupina funguje spíše jako blok opsaný pilotám skupiny, nikoliv jako soubor osamělých pilot.

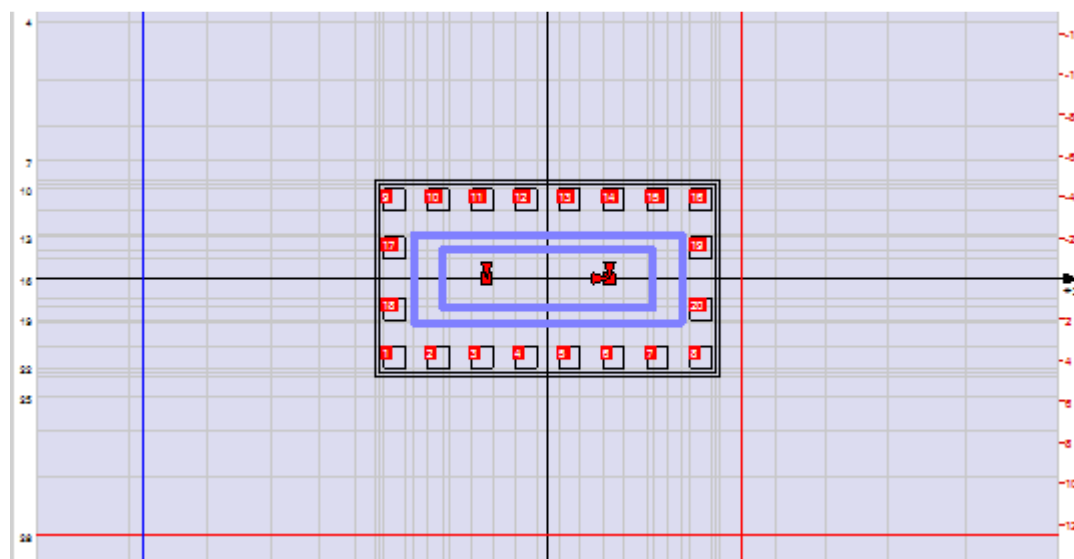
### 9.2.1. Popis použitého 3D modelu

Základ pilíře založený na 20 pilotách průměru 120cm

Nárys a bokorys



## Půdorys

Části modelu jsou:

Stupňovitý dřík pilíře nese konstrukci mostu a je modelován kvádrem. Hlava dříku nese ložiska a v modelu přejímá osamělá břemena jakožto silové účinky mostovky v ložiscích.

Monolitický železobetonový základ šíře 9.2m, tloušťky 2.2m a délky 16.5m je kvádr dělený na 2 vrstvy s modulem pružnosti betonu 33GPa, Poissonův zlomek  $\mu$  v hodnotě 0.15. Spojení základu s dříkem a s pilotami je uvažováno monolitické (v kontaktu mají tyto části společné deformace, včetně pootočení).

Piloty obvodu základu, 20 kusů jednotné délky 15m, v podélné rozteči 214cm. Paty pilot zasahují do vrstvy S3 SF s modulem deformace 20MPa. Průřez pilot je nahrazen čtvercovým o straně  $a = 0.87D$ ; Tato náhrada dává následující poměry 'čtverec/kruh':

$$\text{obvod} = 4 \cdot 0.87 / \pi = 1.11,$$

$$\text{plocha} = 4 \cdot 0.87^2 / \pi = 0.96,$$

$$\text{moment } J = 64 / 12 \cdot 0.87^4 / \pi = 0.97;$$

Vstupní data modelu

Soubor OP Ukaž Doplnky Lucida Console 8,5 Grafy Funkce Tabulky výsledků Klípy

Úvodní poznámky a výpočty  
Zatěžovací stav=1; pilíř P1  
apah=9m; výška prostoru nad základem

dřík pilíře  
Ldr=13.1m; délka spodku  
Bdr=4.3m; šířka spodku  
Vdr=3.45m; výška spodku  
Ldrv=10.3m; délka vršku  
Bdrv=2.8m; šířka vršku  
Vdrv=4.85m; výška vršku

Lpr=16.5m; délka  
Bp=9.2m; šířka  
Tp=1.7; výška

Dp=120cm; Lp1=15m; d=15cm; průměr a délka pilot, kraj obrysu piloty od kraje prahu  
yp=(Bp-2d-Dp)/2==3.85; osa řady od osy základu  
rp1=(Lpr-Dp-2d)/7== 2.14; rozteč pilot

xp1=[(-Lpr/2+Dp/2+d.Lpr/2-d-Dp/2)/7]== // x-středý pilot  
-7.50, -5.36, -3.21, -1.07, 1.07, 3.21, 5.36, 7.50;  
xqz=[a1=-Lpr/2+7.5]== -0.75; // x-středý sloup

Tabulka pilot: p1ty[xp1]|yp|Tp|Dp|Lp1|1; //p1ty[] &= [xp1[1],0,Tp,Dp,Lp1,1]; //piloty podél vnější hrany základu  
n=p1ty[1]== 8.00;  
p1ty[1]&=p1ty[1];  
p1ty[n+1..-1,2]==-1;

Rzyx=[  
8870, 1930, 0, 10762, 1930, 1701,  
5000, 0, 0, 5000, 0, 0,]; //reakce z ložisek pro jednotlivé stavy dle zadání v 1.řádce  
Of; rstav[Rzyx[stax,]= 8870, 1930, 0, 10762, 1930, 1701;

Rozměry modelu		Zvolené počítání		Rozměry prvku		Ředění prvků		Minimální prvky		Zrychlení a/g	
Lx	Ly	Lx/2	Ly/2	Lx/2	Ly/2	rpz	rpz	miz	miz	ax	ay
50,	50,	50	50	50	50	3**1.0	3**0.35	3**2cm	3**2cm	0,	0

Materiál		EMPa		mi		gamma		Ktlak		Ktlak/Ktah //pozn.	
typ											
beton:	33GPa/MPa,	0.15,	25,	10MPa,	25						
ocel:	210GPa/MPa,	0.33,	78,	100MPa,	1						
kamen:	15GPa/MPa,	0.2,	25,	10MPa,	25						
podklBet:	27GPa/MPa,	0.15,	25,	10MPa,	20						//např.C12/15
TI:	20GPa/MPa,	0.15,	24,	8MPa,	25						
n:	90,	0.25,	19.5,	100kPa,	20						
p:	30,	0.30,	18,	100kPa,	20						
p1:	65,	0.23,	19,	150kPa,	20						
p21:	10,	0.37,	21,	150kPa,	20						
p22:	19,	0.37,	21,	150kPa,	20						
p31:	11,	0.35,	18.5,	150kPa,	20						
p32:	11,	0.35,	18.5,	150kPa,	20						
p4:	20,	0.33,	18.5,	150kPa,	20						
p5:	20,	0.23,	19,	150kPa,	20						

Vrstvy podloží		materiál //pozn.	
h			
apah,	0	//vzduch	
1.95m,	n	//G3G-FC	1.95
1.25m,	p21	//F6 CL	3.20
1.5m,	p	//S3 S-F1	4.70
3m,	p1	//S2 SP	7.70
0.7m,	p22	//F6 CL	8.40
1.0m,	p31	//F4 CS	9.40
1.2m,	p32	//F4 CS	10.60
6.6m,	p4	//S3 SF	11.20
30m,	p5	//S3 SF	??

Sklop vrstev		tan(beta)		Poloha sondy	
tan(alpha)	tan(beta)	Xs	Ys	Lx/2	Ly/2
0,	0				

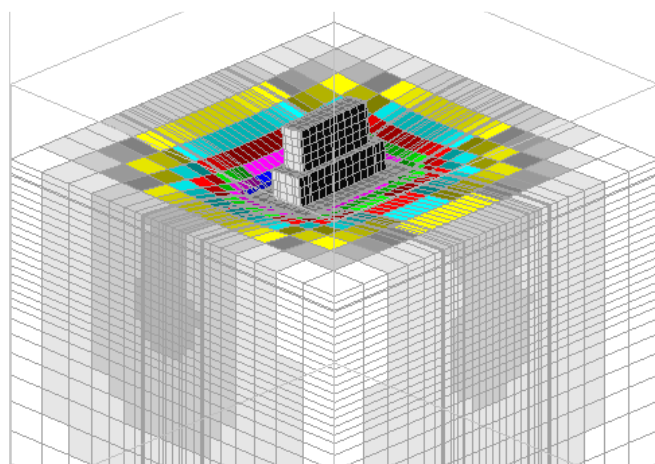
Piloty		y		z		D		L		materiál // poznámka	
x											
p1ty[1]	-7.5,	-1.5,		TP,		Dp,		Lp1,		beton//	
	-7.5,	1.5,		TP,		Dp,		Lp1,		beton//	
	7.5,	-1.5,		TP,		Dp,		Lp1,		beton//	
	7.5,	1.5,		TP,		Dp,		Lp1,		beton//	

Kvádry		y		z		Lx		Ly		Lz		materiál // poznámka	
x													
-Lpr/2,	-Bp/2,	0,		Lpr,		Bp,		TP/2,		beton		//základ ze 2 bloků	
-Lpr/2,	-Bp/2,	TP/2,		Lpr,		Bp,		TP/2,		beton		//základ ze 2 bloků	
-Ldr/2,	-Bdr/2,	-vdr,		Ldr,		Bdr,		Vdr,		beton		//dřík pilíře dolní	
-Ldr/2,	-Bdr/2,	-vdr-vdrv,		Ldrv,		Bdrv,		Vdrv,		beton		//dřík pilíře horní	
-Lpr/2-0.2,	-Bp/2-0.2,	TP,		Lpr+0.4,		Bp+0.4,		0.2,		podklBet		//	

Osamělé síly		y		z		Fx,kN		Fy,kN		Fz,kN	
x											
-3.005,	0,			-vdr-vdrv,		rstav[3],		rstav[2],		rstav[1],	
3.005,	0,			-vdr-vdrv,		rstav[6],		rstav[5],		rstav[4],	

Zatížení na obdélníku		y		z		Lx		Ly		Lz		q1		q2		q3		q4		směr	
x																					
-Ldr/2,	-Bdr/2,	-vdr,		Ldr,		Bdr,		0,		4**2.7*25kN,										3	
-Ldrv/2,	-Bdrv/2,	-vdr-vdrv,		Ldrv,		Bdrv,		0,		4**4.7*25kN,										3	

Deformovaný základ a podloží v okolí pilíře



Model podloží

Podloží bylo modelováno podle dostupných podkladů jako vrstevnaté, s vodorovným průběhem vrstev.

Podloží a materiálové vlastnosti základu pro zatěžovací stav 1:

Materiál typ	E MPa	mi	gama	Ktlak	Ktlak/Ktah //pozn.	Vrstvy podloží h	materiál //pozn.
beton:	33GPa/MPa,	0.15,	25,	10MPa,	25	apah,	0 //vzduch
ocel:	210GPa/MPa,	0.33,	78,	100MPa,	1	1.95m,	n //G3G-FC 1.95
kamen:	15GPa/MPa,	0.2,	25,	10MPa,	25	1.25m,	p21 //F6 CL 3.20
podklBet:	27GPa/MPa,	0.15,	25,	10MPa,	20 //např.C12/15	1.5m,	p //S3 S-F1 4.70
TI:	20GPa/MPa,	0.15,	24,	8MPa,	25	3m,	p1 //S2 SP 7.70
n:	90,	0.25,	19.5,	100kPa,	20	0.7m,	p22//F6 CL 8.40
p:	30,	0.30,	18,	100kPa,	20	1.0m,	p31//F4 CS 9.40
p1:	65,	0.23,	19,	150kPa,	20	1.2m,	p32//F4 CS 10.60
p21:	10,	0.37,	21,	150kPa,	20	6.6m,	p4 //S3 SF 11.20
p22:	19,	0.37,	21,	150kPa,	20	30m,	p5 //S3 SF ??
p31:	11,	0.35,	18.5,	150kPa,	20		
p32:	11,	0.35,	18.5,	150kPa,	20		
p4:	20,	0.33,	18.5,	150kPa,	20		
p5:	20,	0.23,	19,	150kPa,	20		

Podloží a materiálové vlastnosti základu pro zatěžovací stav 2 pro krátkodobé náhlé zatížení (rozjezdové/brzděné síly). V souladu s MVL 150 - Kombinovaná odezva mostu a koleje, čl.3.3.7 byly zvýšeny tuhosti podloží 2x

Materiál typ	E MPa	mi	gama	Ktlak	Ktlak/Ktah //pozn.	Vrstvy podloží h	materiál //pozn.
beton:	33GPa/MPa,	0.15,	25,	10MPa,	25	apah,	0 //vzduch
ocel:	210GPa/MPa,	0.33,	78,	100MPa,	1	1.95m,	n //G3G-FC 1
kamen:	15GPa/MPa,	0.2,	25,	10MPa,	25	1.25m,	p21 //F6 CL 2.9
podklBet:	27GPa/MPa,	0.15,	25,	10MPa,	20 //např.C12/15	1.5m,	p //S3 S-F1 4.40
TI:	20GPa/MPa,	0.15,	24,	8MPa,	25	3m,	p1 //S2 SP 7.40
n:	90,	0.25,	19.5,	100kPa,	20	0.7m,	p22//F6 CL 8.10
p:	60,	0.30,	18,	100kPa,	20	1.0m,	p31//F4 CS 9.10
p1:	135,	0.23,	19,	150kPa,	20	1.2m,	p32//F4 CS 10.30
p21:	20,	0.37,	21,	150kPa,	20	6.6m,	p4 //S3 SF 10.90
p22:	38,	0.37,	21,	150kPa,	20	30m,	p5 //S3 SF ??
p31:	22,	0.35,	18.5,	150kPa,	20		
p32:	22,	0.35,	18.5,	150kPa,	20		
p4:	40,	0.33,	18.5,	150kPa,	20		
p5:	40,	0.23,	19,	150kPa,	20		

### 9.2.2. Zatížení od nosné konstrukce (reakce v ložiscích)

Pro návrh a posouzení základu byly převzaty charakteristické hodnoty z návrhu nosné konstrukce.

Byly provedeny 2 výpočty:

1) pro rozhodující charakteristickou kombinaci zatížení

ložisko 1	ložisko 2
Rz=8870 kN	Rz= 10762 kN
Ry=1930 kN	Ry=1930 kN
Rx=0	Rx=1701 kN

2) Krátkodobé náhlé zatížení (doba trvání několik sekund - rozjezdové/brzděné síly) zde použita jednotková síla 1MN rozdělená rovnoměrně do 2 ložisek:

ložisko 1	ložisko 2
Rz=0 kN	Rz= 0 kN
Ry=500 kN	Ry=500 kN
Rx=0	Rx=0 kN

### 9.2.3. Výsledky

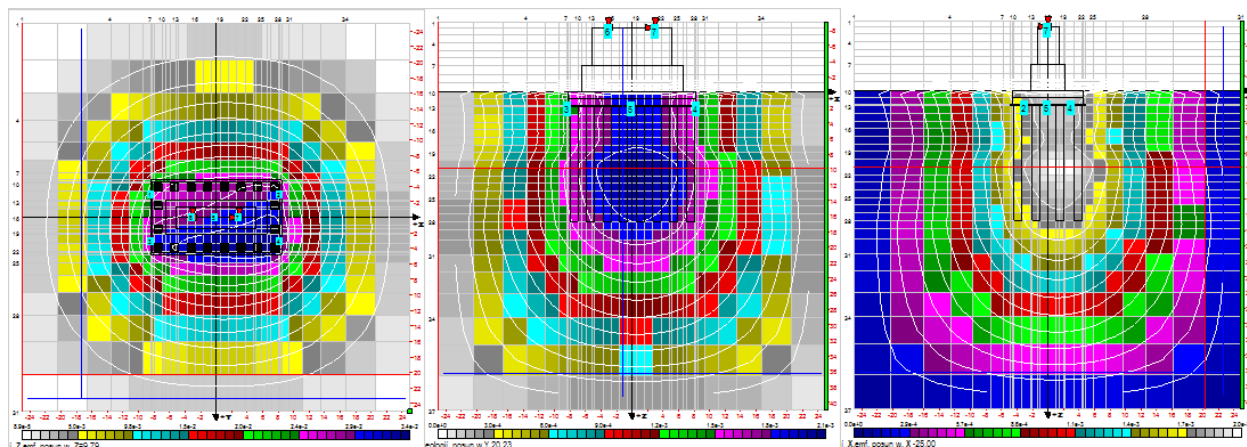
Zatěžovací stav 1 - pro návrh a dimenzování pilot



Deformace ve sledovaných bodech od zatížení pilíře, nosné konstrukce a nahodilého zatížení dle kombinace 1

bd[]=body[]== // sledovane body

@čb	u mm	v mm	w mm	ox %	oy %	oz %	sigx	sigy	sigz	tauxy	tauxz	tauyz
1	1.55	3.71	25.87	0.86	-0.38	0.06	-0	0	-0	0	0	-0
2	1.84	3.66	29.97	0.94	0.48	-0.23	-0	0	-0	-0	-0	-0
3	1.45	3.99	30.01	0.80	-0.46	0.18	-0	0	-0	0	0	-0
4	1.94	4.04	34.11	0.73	0.75	-0.50	-0	0	-0	-0	-0	-0
5	1.68	3.82	30.87	0.12	-0.04	0.00	0	0	0	-0	0	0
6	4.32	11.95	30.36	0.82	-0.29	0.01	-603	-901	-2549	90	490	-1476
7	4.38	11.95	32.00	0.81	-0.26	-0.00	-786	-1020	-3083	-326	-856	-1730;



ph[]=pilHlavy[]()== /\* síly, momenty a deformace v hlavách všech pilot\*/

@ č	z	Tx kN	Ty kN	Nz kN	Mx kNm	My kNm	Mr kNm	u mm	v mm	w mm	ox %	oy %	oz %
1	1.70	142.3	-285.6	-2647.3	-52.0	215.4	221.6	1.40	3.96	30.76	0.50	-0.44	0.01
2	1.70	80.5	-165.6	-1550.6	61.6	128.2	142.2	1.45	3.95	31.68	0.53	-0.38	-0.00
3	1.70	23.8	-117.5	-1493.4	118.7	92.0	150.2	1.55	3.91	32.54	0.56	-0.32	-0.00
4	1.70	12.6	-98.7	-1472.6	147.3	70.8	163.4	1.62	3.90	33.19	0.58	-0.27	-0.00
5	1.70	10.0	-101.7	-1504.6	144.2	59.1	155.9	1.69	3.90	33.74	0.57	-0.23	0.00
6	1.70	-12.4	-128.4	-1591.3	106.6	23.4	109.1	1.77	3.93	34.18	0.55	-0.17	0.01
7	1.70	-102.8	-188.0	-1718.7	35.1	-41.1	54.0	1.86	3.98	34.41	0.49	-0.05	0.01
8	1.70	-261.3	-307.9	-3195.8	-88.2	-199.2	217.8	1.94	4.02	34.46	0.46	-0.03	-0.00
9	1.70	112.8	104.5	-1570.9	326.7	154.2	361.3	1.53	3.63	25.44	0.80	-0.36	0.02
10	1.70	47.4	144.2	-871.4	327.5	93.9	340.7	1.56	3.67	26.20	0.77	-0.33	0.01
11	1.70	16.0	148.1	-865.5	313.1	75.1	321.9	1.60	3.71	26.95	0.76	-0.29	0.01
12	1.70	11.3	147.7	-862.7	307.2	66.7	314.4	1.64	3.72	27.56	0.75	-0.26	0.00
13	1.70	11.2	150.7	-894.7	310.3	63.1	316.6	1.67	3.72	28.11	0.76	-0.24	-0.00
14	1.70	-4.6	158.9	-963.4	325.2	40.3	327.7	1.71	3.69	28.59	0.78	-0.20	-0.01
15	1.70	-69.8	166.6	-1039.6	353.9	-6.8	354.0	1.76	3.65	28.90	0.81	-0.12	-0.01
16	1.70	-231.7	126.7	-2119.4	362.9	-138.0	388.3	1.81	3.58	29.14	0.84	-0.10	-0.03
17	1.70	110.9	97.4	-1380.6	295.7	136.0	325.5	1.51	3.68	27.23	0.74	-0.36	0.01
18	1.70	135.6	-38.5	-1533.3	147.8	159.1	217.2	1.45	3.85	29.35	0.56	-0.40	0.01
19	1.70	-171.5	110.6	-1779.7	312.3	-72.1	320.5	1.84	3.64	31.03	0.76	-0.11	-0.01
20	1.70	-196.2	-51.7	-1932.4	131.2	-95.2	162.1	1.90	3.88	33.16	0.53	-0.07	-0.01;

MAX ph[,8]== 388.28;MAXROW==16.00;

Tr[]=SQRT (ph[,3]^2+ph[,4]^2); //max. smyková síla v hlavě piloty

Tr[]=  
319.13  
184.13  
119.92  
99.50  
102.16  
128.95  
214.28  
403.83  
153.73  
151.82  
148.92  
148.13  
151.09  
158.94  
180.63  
264.12  
147.60  
140.95  
204.13  
202.93;

TAB mrstav2[0]; i=1..ph[]={ pi[]=pilNM[(i)]; pi[]=pi[1..-2,-1];  
IF pi[=]<20: pi[] &= [3\*\*0]'; mrstav2[]=pi[];};



### 9.2.4. Dimenzování pilot

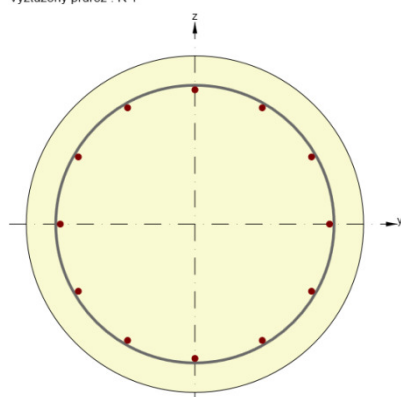
Piloty jsou spojeny s nosným prahem, kromě posunů tu má každá pilota s prahem společné i pootočení a momentové namáhání v hlavě. Tam je namáhání pilot největší a rozhoduje o návrhu výztuže pilot.

Výsledkem jsou pak uvedené maximálně namáhané piloty v základu - tj. maximální ohybový moment  $M_r$  jako výsledný z momentů  $M_x$  a  $M_y$ , včetně příslušné normálové síly  $N$ . Rovněž je vyčíslena i výsledná smykový síla v tomto průřezu.

Vypočtené hodnoty z modelu jsou hodnotami charakteristickými, které jsou posouzeny na omezené namáhání. Pro posouzení podle mezních stavů jsou charakteristické hodnoty přenásobeny koeficientem 1,35. Posouzení pilot je provedeno interaktivním diagramem pro kombinaci N+M.

Všechny piloty DN1200 pro dané zatížení vyhoví.

Výztužený průřez : R 1



Betonové prvky průřezu

Geometrie	Materiál
1	C30/37

Průřezové charakteristiky (vzhledem k těžišti průřezu)

Typ	A [ mm <sup>2</sup> ]	S <sub>y</sub> [ mm <sup>3</sup> ]	S <sub>z</sub> [ mm <sup>3</sup> ]	I <sub>y</sub> [ mm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [ mm <sup>4</sup> ]	C <sub>gy</sub> [ mm ]	C <sub>gz</sub> [ mm ]	I <sub>y</sub> [ mm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [ mm <sup>4</sup> ]	y <sub>1</sub> [ mm ]	y <sub>2</sub> [ mm ]	z <sub>1</sub> [ mm ]	z <sub>2</sub> [ mm ]
Průřez *)	1129538	0	0	101529511299	101529511299	0	0	300	300	-600	600	-600	600
Výztuž	5890	0	0	671533837	671533837	0	0	338	338				

Vrstvy výztuže

Vrstva	Typ	Ø [ mm ]	n	A <sub>s</sub> [ mm <sup>2</sup> ]	Materiál	Začátek Y [ mm ]	Začátek Z [ mm ]	Konec Y [ mm ]	Konec Z [ mm ]
1	Rovnoměrně rozložená	25	12	5890	B 500B				

Typ kombinace	Použit	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	T [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Základní MSÚ	<input checked="" type="checkbox"/>	-2775,0	544,0	0,0	0,0	613,0	0,0
Mimořádná	<input type="checkbox"/>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Charakteristická	<input checked="" type="checkbox"/>	-2055,0	0,0	0,0	0,0	454,0	0,0
Kvazistálá	<input type="checkbox"/>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Souhrn**

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-2775,0			544,0	0,0	99,0	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	-2775,0	633,8	20,8			23,4	OK
Smyk	-2775,0			544,0	0,0	99,0	OK
Interakce	-2775,0	633,8	20,8	544,0	0,0	99,0	OK
Omezení napětí	-2055,0	454,0	0,0			1,1	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

**9.2.5. Svislá deformace**

Svisle do každého ložiska 5 MN tj. dohromady 10 MN  
Jsou tyto deformace základu

```
bd[]=body[]== // sledovane body
```

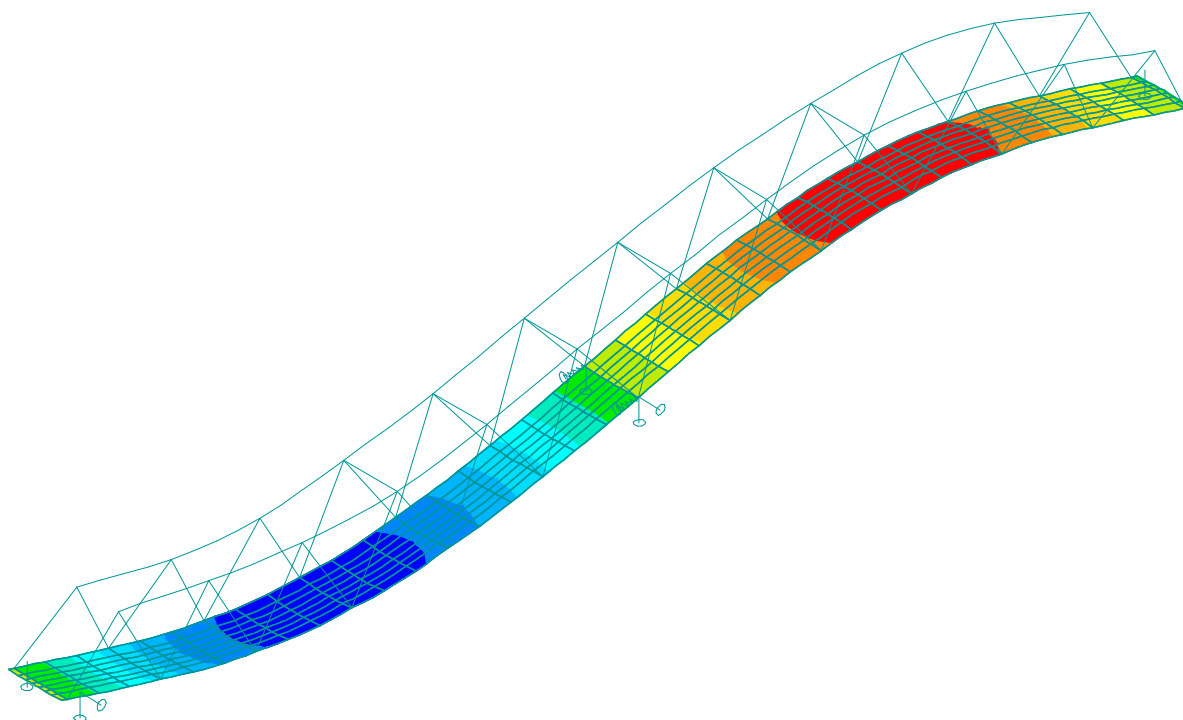
```
=====
@čb  u mm  v mm  w mm  ox %  oy %  oz %  sigx  sigy  sigz  tauxy  tauyz  tauyz
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
1  -0.06  -0.05  8.52  0.01  -0.04  -0.02  -0    0    -0    -0    0    0
2   0.06  -0.05  8.52  0.03  0.23  0.04  -0    0    -0    0    -0    0
3  -0.06  0.05  8.52  -0.01  -0.04  0.02  -0    0    -0    0    0    -0
4   0.06  0.05  8.52  -0.03  0.23  -0.04  -0    0    -0    -0    -0    -0
5  -0.00  -0.00  8.80  -0.00  -0.00  0.00  0    0    0    -0    -0    0
6  -0.00  -0.00  8.95  -0.03  -0.01  -0.00  -357  -298  -1305  -6    269  -639
7   0.00  -0.00  8.95  -0.03  0.01  0.00  -357  -298  -1305  6    -269  -639;
```

Celkové max. charakteristické zatížení pilíře od reakce mostu  
8,87+10,76 = 19,632 MN

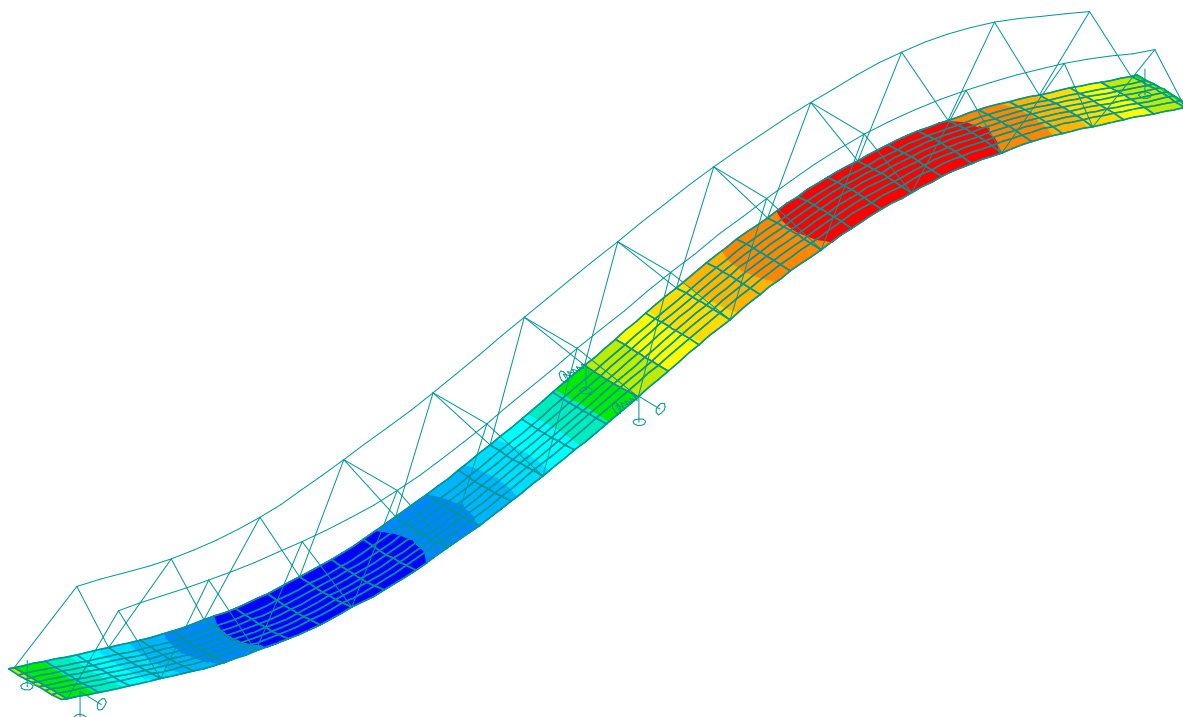
**Tomu odpovídá svislá deformace pilíře 16,7 mm**

## 10. Dynamické chování konstrukce

Pro určení zda je nutné provádět dynamickou analýzu byly zjištěny základní tvary ohybového kmitání konstrukce.



1. svislá ohybová frekvence mostu při nominální odchylce šterku + 30%  
 $n_0 = 3,157 \text{ Hz}$   
 $2,09 \text{ Hz} < 3,157 \text{ Hz} < 4,43 \text{ Hz}$



1. svislá ohybová frekvence mostu při nominální odchylce šterku - 30%  
 $n_0 = 3,420 \text{ Hz}$   
 $2,09 \text{ Hz} < 3,420 \text{ Hz} < 4,43 \text{ Hz}$

## 11. Deformace konstrukce

### Svislá deformace konstrukce

Deformace od vlastní hmotnosti je 7,9 mm

Deformace od ostatní stálého zatížení je: 12,6 mm

Deformace od stálého zatížení je **20.5 mm.**

### Deformace od nahodilého zatížení

Rozhodující zatížení

$$(LM-71 \text{ resp. } SW0) \cdot \phi_3 \cdot \alpha = 17.5 \cdot 1.05 \cdot 1.21 = \mathbf{22,2 \text{ mm}} < 1/600 L = 59940/600 = \mathbf{99,9 \text{ mm}}$$

**VYHOVÍ**

### Deformace z hlediska pohody cestujících

Pro jedno prosté pole a rychlost do 160 km/h:  $600 \cdot 0.7 = 420$  ale min.  $L/600$ . U více kolejných mostů při zatížení na jedné koleji LM-71.

$$LM-71 \cdot \phi_3 = 17.5 \cdot 1.05 = \mathbf{18,4 \text{ mm}} < 1/600 L = 67760/600 = \mathbf{113 \text{ mm}}$$

**VYHOVÍ**

## 12. Reakce

<div>LEGENDA:</div> <div><div><div>LOŽISKO VŠESMĚRNĚ PEVNĚ</div><div>LOŽISKO PŘÍČNĚ PEVNĚ</div><div>LOŽISKO PODELNĚ PEVNĚ</div><div>LOŽISKO VŠESMĚRNĚ POHYBLIVĚ</div></div><div><div>OPĚRA 01</div><div>PIÍLŘ P1</div><div>ŽATEC</div><div>OPĚRA 02</div></div><div><div>01-1</div><div>01-2</div><div>02-1</div><div>02-2</div></div></div>										Charakteristické hodnoty										Návrhové hodnoty									
Ložisko		Max. síly [kN]				Natočení		Posun (mm)		Přednastavení (mm)				Výbava				Poznámky											
		Návrhové hodnoty s dyn. souč.								podélné		příčné								Kotvení		Záměrná deska		Ochranný pás		Stupnice posunutí a index		Kotevní deska	
		R <sub>z</sub>		R <sub>y</sub>		R <sub>x</sub>		v <sub>x</sub>		v <sub>y</sub>		e <sub>vx</sub>		e <sub>vy</sub>		ano				ano		ano		ano		horní		dolní	
		max.	min.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	T=10 °C	T=10 °C	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	ne	ano		
O1,2-01		4011	560	±	-	±	-	4.5	±	67	±	20	0	0	-	-	ano	ano	ano	ano	-	-	ne	ano					
O1,2-02		4011	560	±	589	±	-	4.5	±	67	±	-	0	-	-	-	ano	ano	ano	ano	-	-	ne	ano					
P1-01		10762	2774	±	-	±	1930	4.5	±	-	±	20	-	0	-	-	ano	ano	ano	ano	-	-	ne	ano					
P1-02		10762	2774	±	1701	±	1930	4.5	±	-	±	-	-	-	-	-	ano	ano	ano	ano	-	-	ne	ano					
Ložisko		Max. síly [kN]				Natočení		Posun (mm)		Přednastavení (mm)				Výbava				Poznámky											
		Návrhové hodnoty s dyn. souč.								podélné		příčné								Kotvení		Záměrná deska		Ochranný pás		Stupnice posunutí a index		Kotevní deska	
		R <sub>z</sub>		R <sub>y</sub>		R <sub>x</sub>		v <sub>x</sub>		v <sub>y</sub>		e <sub>vx</sub>		e <sub>vy</sub>		ano				ano		ano		ano		horní		dolní	
		max.	min.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	T=10 °C	T=10 °C	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	ne	ano		
O1,2-01		5653	210	±	-	±	-	3.3	±	63	±	20	0	0	-	-	ano	ano	ano	ano	-	-	ne	ano					
O1,2-02		5653	210	±	877	±	-	3.3	±	63	±	-	0	-	-	-	ano	ano	ano	ano	-	-	ne	ano					
P1-01		15128	2166	±	-	±	2793	1.2	±	-	±	20	-	0	-	-	ano	ano	ano	ano	-	-	ne	ano					
P1-02		15128	2166	±	2545	±	2793	1.2	±	-	±	-	-	-	-	-	ano	ano	ano	ano	-	-	ne	ano					

### 13. Záporové pažení stavební jámy

Statickým výpočtem byl prověřen návrh pažení pilíře. Pro pažení byly navrženy štětovnice IIIIn délky 11 m, kdy hloubka výkopu je max. 3,7m a délky vetknutí v zemině min. 6,5 m. V blízkosti pažení nesmí být umístěno další zatížení (skládka materiálu, stavební stroje atd), jinak musí být provedeno posílení pažení stavební jámy (rozpěrou, kotvami atd.) a provede nový statický výpočet.

#### 13.1. Návrh pažení v terénu

##### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1.00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1.30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0.50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0.67$

##### Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku :	Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku :	Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení :	Mononobe-Okabe
Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup :	2 - redukce zatížení a odporu



Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel redukce zemního odporu :	$\gamma_{Re} =$	1.40 [-]






##### Základní parametry zemin - (efektivní napjatost)

Číslo	Název	Vzorek	$\Phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída F3, konzistence měkká		26.50	5.00	18.00	8.00	0.00
2	Třída G3, středně ulehlá		35.00	0.00	19.50	9.50	0.00



Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
5	S3, S-F		33.00	0.00	18.00	8.00	0.00
6	S2, SP		39.00	0.00	19.00	9.00	0.00

**Základní parametry zemin - (totální napjatost)**

Číslo	Název	Vzorek	$c_u$ [kPa]	$a$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
3	Třída F6, pevný-totální		85.00	0.00	18.00
4	Třída F6, tuhý-totální		105.00	0.00	21.00
7	F6, pevný až tvrdý		95.00	0.00	19.00
8	F4, pevný		80.00	0.00	18.50
9	F4, tuhý		80.00	0.00	18.50

**Parametry zemin****Třída F3, konzistence měkká**

Objemová tíha :  $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 26.50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5.00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
 Zemina : soudržná  
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0.35$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18.00 \text{ kN/m}^3$

**Třída G3, středně ulehlá**

Objemová tíha :  $\gamma = 19.50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 35.00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
 Zemina : soudržná  
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0.25$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.50 \text{ kN/m}^3$

**Třída F6, pevný-totální**

Objemová tíha :  $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : totální  
 Soudržnost zeminy :  $c_u = 85.00 \text{ kPa}$   
 Přílnavost kce-zemina :  $a = 0.00 \text{ kPa}$   
 Zemina : soudržná

Poissonovo číslo :  $\nu = 0.37$

**Třída F6, tuhý-totální**

Objemová tíha :  $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : totální  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 105.00 \text{ kPa}$   
Přilnavost kce-zemina :  $a = 0.00 \text{ kPa}$   
Zemina : soudržná  
Poissonovo číslo :  $\nu = 0.37$

**S3, S-F**

Objemová tíha :  $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33.00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18.00 \text{ kN/m}^3$

**S2, SP**

Objemová tíha :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 39.00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

**F6, pevný až tvrdý**

Objemová tíha :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : totální  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 95.00 \text{ kPa}$   
Přilnavost kce-zemina :  $a = 0.00 \text{ kPa}$   
Zemina : soudržná  
Poissonovo číslo :  $\nu = 0.37$

**F4, pevný**

Objemová tíha :  $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : totální  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 80.00 \text{ kPa}$   
Přilnavost kce-zemina :  $a = 0.00 \text{ kPa}$   
Zemina : soudržná  
Poissonovo číslo :  $\nu = 0.35$

**F4, tuhý**

Objemová tíha :  $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : totální  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 80.00 \text{ kPa}$   
Přilnavost kce-zemina :  $a = 0.00 \text{ kPa}$   
Zemina : soudržná

Poissonovo číslo :  $\nu = 0.35$

### Materiál konstrukce












#### Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu  $f_y = 235.00$  MPa

Modul pružnosti  $E = 210000.00$  MPa

Modul pružnosti ve smyku  $G = 81000.00$  MPa

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1.20	0.00 .. 1.20	Třída F3, konzistence měkká	
2	1.55	1.20 .. 2.75	Třída G3, středně ulehlá	
3	0.75	2.75 .. 3.50	Třída F6, pevný-totální	
4	0.50	3.50 .. 4.00	Třída F6, tuhý-totální	
5	1.50	4.00 .. 5.50	S3, S-F	
6	3.00	5.50 .. 8.50	S2, SP	
7	0.70	8.50 .. 9.20	F6, pevný až tvrdý	
8	1.00	9.20 .. 10.20	F4, pevný	
9	1.20	10.20 .. 11.40	F4, tuhý	
10	1.00	11.40 .. 12.40	S3, S-F	
11	-	12.40 .. ∞	S3, S-F	

### Geometrie konstrukce

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3.70 m.

### Průřez

Název průřezu : Štětovnice : III n

Plocha průřezu  $A = 1.97E-02$  m<sup>2</sup>/m

Moment setrvačnosti  $I = 2.32E-04$  m<sup>4</sup>/m

Modul pružnosti  $E = 210000.00$  MPa

Modul pružnosti ve smyku  $G = 81000.00$  MPa

Průřezový modul  $W = 1.600E-03$  m<sup>3</sup>/m

Plastický průřezový modul  $W_{pl} = 1.756E-03$  m<sup>3</sup>/m

### Tlak působící na konstrukci

Typ tlaku : aktivní

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou  $\sigma_{a,min} = 0.20\sigma_z$

Typ redistribuce : bez redistribuce

### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

### Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 0.50 m

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Posouzení čís. 1

#### Návrh nekotvené stěny

Součinitel redukce pasivního tlaku = 1.00

Maximální hodnota pos. síly = 236.21 kN/m  
 Maximální hodnota momentu = 199.44 kNm/m  
 Nutná hloubka konstrukce v zemině = 5.92 m  
 Celková délka konstrukce = 9.62 m

### Dimenzace č. 1

	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
0.50	-0.45	-0.45	0.07	0.07
1.00	-2.59	-2.59	0.73	0.73
1.20	-4.21	-4.21	1.40	1.40
1.72	-14.12	-14.12	5.94	5.94
2.23	-28.55	-28.55	16.77	16.77
2.75	-47.53	-47.53	36.23	36.23
3.50	-52.94	-52.94	73.77	73.77
3.70	-54.73	-54.73	84.54	84.54
4.00	-12.07	-12.07	94.58	94.58
4.50	-34.85	-34.85	106.61	106.61
5.00	-50.52	-50.52	128.25	128.25
5.50	-59.09	-59.09	155.95	155.95
6.10	-38.95	-38.95	186.17	186.17
6.70	-2.57	-2.57	199.44	199.44
7.30	50.06	50.06	186.00	186.00
7.90	118.93	118.93	136.12	136.12
8.50	204.05	204.05	40.04	40.04
8.68	236.21	236.21	1.27	1.27

### Maximální hodnoty vnitřních sil

Maximální ohybový moment = 199.44 kNm/m  
 Minimální ohybový moment = 0.00 kNm/m  
 Maximální posouvající síla = 236.21 kN/m

**Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1**

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1.00

**Dimenzační síly na 1 m stěny**

$$M_{\max} = 199.44 \text{ kNm/m}; \quad Q = 2.57 \text{ kN/m}$$

$$Q_{\max} = 236.21 \text{ kN/m}; \quad M = 1.27 \text{ kNm/m}$$

**Posouzení max. momentu  $M_{\max} + Q$ :****Posouzení ohybu:**

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0.530 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení smyku:**

$$Q/V_{c,Rd} = 0.003 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení rovinné napjatosti:**

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 113.47 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 0.32 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0.233 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení max. posouvající síly  $Q_{\max} + M$ :****Posouzení ohybu:**

$$M/M_{c,Rd} = 0.003 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení smyku:**

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0.290 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení rovinné napjatosti:**

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 0.72 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 29.59 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0.048 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Průřez VYHOVUJE**

## 13.2. Návrh pažení v přísypu

Předpokládaný materiál přísypu v řece je štěrk špatně zrněnný

Standardní - EN 1997 - DA2

### Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1.00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1.30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0.50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0.67$






### Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku :	Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku :	Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení :	Mononobe-Okabe
Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup :	2 - redukce zatížení a odporu






Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce zemního odporu :	$\gamma_{Re} =$	1.40 [-]	

### Základní parametry zemin - (efektivní napjatost)

Číslo	Název	Vzorek	$\Phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída F3, konzistence měkká		26.50	5.00	18.00	8.00	0.00
2	Třída G3, středně ulehlá		35.00	0.00	19.50	9.50	0.00
5	S3, S-F		33.00	0.00	18.00	8.00	0.00
6	S2, SP		39.00	0.00	19.00	9.00	0.00
10	Třída G2, středně ulehlá		35.50	0.00	20.00	10.00	0.00

### Základní parametry zemin - (totální napjatost)

Číslo	Název	Vzorek	$c_u$ [kPa]	$a$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
3	Třída F6, pevný-totální		85.00	0.00	18.00
4	Třída F6, tuhý-totální		105.00	0.00	21.00
7	F6, pevný až tvrdý		95.00	0.00	19.00
8	F4, pevný		80.00	0.00	18.50
9	F4, tuhý		80.00	0.00	18.50

### Parametry zemín

#### Třída F3, konzistence měkká

Objemová tíha :  $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 26.50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5.00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
 Zemina : soudržná  
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0.35$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18.00 \text{ kN/m}^3$

#### Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 19.50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 35.00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
 Zemina : soudržná  
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0.25$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.50 \text{ kN/m}^3$

#### Třída F6, pevný-totální

Objemová tíha :  $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : totální  
 Soudržnost zeminy :  $c_u = 85.00 \text{ kPa}$   
 Přílnavost kce-zemina :  $a = 0.00 \text{ kPa}$   
 Zemina : soudržná  
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0.37$

#### Třída F6, tuhý-totální

Objemová tíha :  $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : totální  
 Soudržnost zeminy :  $c_u = 105.00 \text{ kPa}$   
 Přílnavost kce-zemina :  $a = 0.00 \text{ kPa}$   
 Zemina : soudržná

Poissonovo číslo :  $\nu = 0.37$

**S3, S-F**

Objemová tíha :  $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 33.00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 0.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18.00 \text{ kN/m}^3$

**S2, SP**

Objemová tíha :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 39.00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 0.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

**F6, pevný až tvrdý**

Objemová tíha :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : totální  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 95.00 \text{ kPa}$   
Přilnavost kce-zemina :  $a = 0.00 \text{ kPa}$   
Zemina : soudržná  
Poissonovo číslo :  $\nu = 0.37$

**F4, pevný**

Objemová tíha :  $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : totální  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 80.00 \text{ kPa}$   
Přilnavost kce-zemina :  $a = 0.00 \text{ kPa}$   
Zemina : soudržná  
Poissonovo číslo :  $\nu = 0.35$

**F4, tuhý**

Objemová tíha :  $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : totální  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 80.00 \text{ kPa}$   
Přilnavost kce-zemina :  $a = 0.00 \text{ kPa}$   
Zemina : soudržná  
Poissonovo číslo :  $\nu = 0.35$

**Třída G2, středně ulehlá**

Objemová tíha :  $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 35.50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 0.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$












Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

### Materiál konstrukce

#### Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu  $f_y = 235.00 \text{ MPa}$   
 Modul pružnosti  $E = 210000.00 \text{ MPa}$   
 Modul pružnosti ve smyku  $G = 81000.00 \text{ MPa}$

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3.50	0.00 .. 3.50	Třída G2, středně ulehlá	
2	0.50	3.50 .. 4.00	Třída F6, tuhý-totální	
3	1.50	4.00 .. 5.50	S3, S-F	
4	3.00	5.50 .. 8.50	S2, SP	
5	0.70	8.50 .. 9.20	F6, pevný až tvrdý	
6	1.00	9.20 .. 10.20	F4, pevný	
7	1.20	10.20 .. 11.40	F4, tuhý	
8	1.00	11.40 .. 12.40	S3, S-F	
9	-	12.40 .. ∞	S3, S-F	

### Geometrie konstrukce

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3.70 m.

### Průřez

Název průřezu : Štětovnice : III n

Plocha průřezu  $A = 1.97\text{E-}02 \text{ m}^2/\text{m}$   
 Moment setrvačnosti  $I = 2.32\text{E-}04 \text{ m}^4/\text{m}$   
 Modul pružnosti  $E = 210000.00 \text{ MPa}$   
 Modul pružnosti ve smyku  $G = 81000.00 \text{ MPa}$   
 Průřezový modul  $W = 1.600\text{E-}03 \text{ m}^3/\text{m}$   
 Plastický průřezový modul  $W_{pl} = 1.756\text{E-}03 \text{ m}^3/\text{m}$

### Tlak působící na konstrukci

Typ tlaku : aktivní

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou  $\sigma_{a,\min} = 0.20\sigma_z$

Typ redistribuce : bez redistribuce

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je rovný.

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 0.50 m

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Posouzení čís. 1****Návrh nekotvené stěny**

Součinitel redukce pasivního tlaku = 1.00

Maximální hodnota pos. síly = 334.57 kN/m  
 Maximální hodnota momentu = 336.48 kNm/m  
 Nutná hloubka konstrukce v zemině = 7.07 m  
 Celková délka konstrukce = 10.77 m

**Dimenzace č. 1**

	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
0.50	-0.90	-0.90	0.15	0.15
1.00	-4.82	-4.82	1.40	1.40
1.63	-15.73	-15.73	7.48	7.48
2.25	-33.32	-33.32	22.46	22.46
2.88	-57.57	-57.57	50.51	50.51
3.50	-88.50	-88.50	95.81	95.81
3.70	-90.19	-90.19	113.68	113.68
4.00	-47.35	-47.35	134.34	134.34
4.75	-78.02	-78.02	182.35	182.35
5.50	-92.68	-92.68	247.36	247.36
6.10	-72.02	-72.02	297.59	297.59
6.70	-35.12	-35.12	330.54	330.54
7.30	18.03	18.03	336.48	336.48
7.90	87.42	87.42	305.66	305.66
8.50	173.05	173.05	228.34	228.34
9.20	303.07	303.07	61.97	61.97
9.39	334.57	334.57	0.39	0.39

**Maximální hodnoty vnitřních sil**

Maximální ohybový moment = 336.48 kNm/m  
 Minimální ohybový moment = 0.00 kNm/m  
 Maximální posouvající síla = 334.57 kN/m

**Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1**

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.  
 Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1.00

**Dimenzační síly na 1 m stěny**

$$\begin{aligned} M_{\max} &= 336.48 \text{ kNm/m}; & Q &= 18.03 \text{ kN/m} \\ Q_{\max} &= 334.57 \text{ kN/m}; & M &= 0.39 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

**Posouzení max. momentu  $M_{\max} + Q$ :****Posouzení ohybu:**

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0.895 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení smyku:**

$$Q/V_{c,Rd} = 0.022 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení rovinné napjatosti:**

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 191.45 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 2.26 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0.664 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení max. posouvající síly  $Q_{\max} + M$ :****Posouzení ohybu:**

$$M/M_{c,Rd} = 0.001 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení smyku:**

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0.411 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení rovinné napjatosti:**

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 0.22 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 41.91 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0.095 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Průřez VYHOVUJE**

## 14. Tabulka zatížitelnosti

### Přehled zatížitelnosti pro část mostu

str: 1

km: 200.916

#### A Identifikace mostu

TÚ (číslo, název): 0502 Mladotice (mimo) - Žatec (mimo) (vč. Žatec západ)  
 DÚ (číslo, název): 22 Žabokliky - Žatec západ

#### B Identifikace části mostu

část mostu: nosná konstrukce / opěra / pilíř, poř. číslo (ve směru staničení):

pod koleji č.: 1

#### C Doplnující data pro část mostu

Kategorie zatížitelnosti:

C

Výpočetní model: prostorový prutový s desko-stěnovými prvky

Geometrie koleje uvažovaná v přepočtu pro část mostu v jejím profilu (ve směru staničení)			
	na začátku	uprostřed	na konci
<b>K01</b>			
poloměr oblouku [m]	v přechodnici	v přímé	v přímé
převýšení koleje [mm]	14	0	0
excentricita koleje vůči ose mostu [mm]	11	-20	-20

Poznámka k části mostu:

Poř. č.	Prvek vč. umístění	Detail	Namáhání	ki	Typ	δ	Ld m	viz str.	Poznámky	Zuic
	<b>Nosná konstrukce K01</b>									
1	Podélné výtzuhy		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N, Vz	1.46	9.99	8		1.72
2	Příčné výtzuhy		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N, Vz	1.40	11.76	23		1.29
	<b>Hlavní nosníky</b>									
3	Dolní pás		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N, Vz	1.05	71.93	35		3.30
4	Horní pás		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N	1.05	71.93	43		1.29
5	Diagonála D1		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N	1.05	71.93	62		3.05
6	Diagonála D2		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N	1.05	71.93	62		1.60
7	Diagonála D3		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N	1.05	71.93	62		1.60
8	Diagonála D4		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N	1.05	71.93	62		2.05
9	Diagonála D5		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N	1.05	71.93	62		1.55
10	Diagonála D6		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N	1.05	71.93	62		1.45
11	Diagonála D7		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N	1.05	71.93	62		1.50
12	Diagonála D8		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N	1.05	71.93	62		1.40
13	Diagonála D9		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N	1.05	71.93	62		1.46
14	Diagonála D10		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N	1.05	71.93	62		1.58
15	Diagonála D11		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N	1.05	71.93	62		1.41
16	Diagonála D12		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N	1.05	71.93	62		1.44
	<b>Spodní stavba a založení</b>									
17	Opěry		kombinace namáhání v MSP	1	Reakce	1.05	71.93	97		1.24
18	Mikropiloty		kombinace namáhání v MSÚ	1	N	1.05	71.93	110		1.24
19	Piloty		kombinace namáhání v MSÚ	1	M, N	1.05	71.93	115		1.21
20	Pilíř		kombinace namáhání v MSP	1	Def.	1.05	71.93	120		1.21

Dne: 16.4.2020

zatížitelnost určil: Ing. O. Lojík Ph.D.

Dne:

do databáze zadal:

Pozn:

Pro návrh ocelové konstrukce mostu je rovněž rozhodující mezní stav únavy, který odpovídá požadavkům trati a životnosti konstrukce 100 let.