

**Oprava mostu v km 56,688 Plzeň – Klatovy**

**SO 101 – Most v km 56,688**

**DSP**

# **STATICKÝ VÝPOČET**

## Obsah

1	Průvodní zpráva ke statickému výpočtu .....	3
1.1	Úvod .....	3
1.2	Použitá literatura, podklady a výpočetní programy .....	3
1.3	Základní údaje pro návrh mostu .....	4
1.4	Materiál NK .....	4
1.5	Nosná konstrukce .....	5
1.6	Vzorový příčný řez .....	5
1.7	Podélný řez .....	6
2	Zatížení .....	7
2.1	Stálé a zbytek stálého .....	7
2.2	Nahodilé krátkodobé .....	7
2.2.1	Pohyblivé zatížení .....	7
2.2.2	Schéma LM-71 .....	7
2.2.3	Zatížení větrem .....	8
2.2.4	Zatížení teplotou .....	8
2.2.5	Síly od bezстыkové koleje .....	8
2.2.6	Boční rázy .....	9
2.2.7	Rozjezdové a brzdné síly .....	9
2.3	Dynamický součinitel .....	9
2.4	Součinitele $\psi$ .....	9
2.5	Kombinace .....	9
3	Popis statického modelu .....	9
3.1	Pohled - model / axonometrie .....	10
4	MSÚ .....	10
4.1	Napětí .....	10
4.1.1	Výpis hodnot napětí .....	11
4.1.2	Posouzení .....	14
4.2	Únava .....	14
5	MSP .....	16
5.1	Průhyby .....	16
5.2	Natočení koncového průřezu konstrukce .....	16
5.3	Dynamické účinky .....	17
6	Závěr .....	17
7	Tabulka zatížitelnosti .....	18

# 1 Průvodní zpráva ke statickému výpočtu

## 1.1 Úvod

Účelem tohoto statického výpočtu je návrh a posouzení nové konstrukce železničního mostu. Hlavní nosnou konstrukci tvoří uzavřené hlavní nosníky (truhlíky), mostovka je z tlustého plechu bez výztuh, nad opěrami koncové ŽB příčníky spřažené s deskou mostovky. Most se nachází v širé trati v intravilánu v ev. km 56,688, kolej je na mostě směrově vedena v přechodnici z levostranného oblouku o poloměru 310 m, VMP je 2,5.

Most se nachází v traťovém úseku 0361 Bayerische Eisenstein (DBAG) (včetně) – Plzeň hl. n.-os.n. (mimo) a v definičním úseku 18 Točnick – Švihov u Klatov. Objekt umožňuje mimoúrovňové převedení železniční trati přes silnici II. třídy bezprostředně u obce Dehtín.

## 1.2 Použitá literatura, podklady a výpočetní programy

- 1) ČSN EN 1990 (+ZMĚNA A1) Zásady navrhování konstrukcí
- 2) ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- 3) ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- 4) ČSN EN 1991-1-5 Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
- 5) ČSN EN 1991-1-6 (+ZMĚNA Z1,Z2) Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění
- 6) ČSN EN 1991-1-7 (+ZMĚNA Z1) Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení
- 7) ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou, vč. změn
- 8) ČSN EN 1992-1-1 ed.2 Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 9) ČSN EN 1993-1-1(+ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 10) ČSN EN 1993-1-5(+ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn
- 11) ČSN EN 1993-1-8 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
- 12) ČSN EN 1993-1-9(+ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-9: Únava
- 13) ČSN EN 1993-1-10 ed. 2 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou
- 14) ČSN EN 1993-2 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty
- 15) ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- 16) ČSN 73 0037 (+Opr.1 + změna Z1) Zemní tlak na stavební konstrukce
- 17) ČSN 73 1001 (+ změna Z1) Zakládání staveb – Základová půda pod plošnými základy
- 18) ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů
- 19) Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů (2015)
- 20) IDA NEXIS 32 – program pro výpočet prutových, deskostěnových a skořepinových konstrukcí ( Ida & spol. s.r.o. Brno, FEM consulting s.r.o. Brno, SCIA International, Belgie)
- 21) Sborník příspěvků z 22. ročníku konference Železniční mosty a tunely 2017, Ocelový most v Mirošově, doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D., ČVUT Praha
- 22) Vrt Geofond ID 566764/1963

### 1.3 Základní údaje pro návrh mostu

- jednokolejný most, trať v přechodnici z oblouku  $R = 310 \text{ m}$
- hlavní nosníky uzavřeného průřezu (truhlíky), mostovka z tlustého plechu bez výztuh, nad opěrami koncové ŽB příčníky spřažené s deskou mostovky
- prostý nosník, rozpětí  $11,60 \text{ m}$
- šikmost mostu – kolmý
- niveleta na mostě klesá, vrcholový oblouk z  $-5,976\text{‰}$  na  $-10,823\text{‰}$
- přemostěvanou překážkou je silnice I. třídy
- železniční svršek tvaru 49 E1 na bet. pražcích
- nahodilé krátkodobé zatížení - model zatížení LM71, klasifikační součinitel  $\alpha = 1,10$  (zatížení dle ČSN EN 1991-2)
- rychlost  $90 \text{ km/h}$

### 1.4 Materiál NK

**ocel S235 J2+N** dle EN 10025-2, pro nosné části konstrukce, plechy  $t \leq 63 \text{ mm}$

$E = 210 \text{ GPa}$  – Modul pružnosti materiálu

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

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

$f_y = 215 \text{ MPa}$  pro plechy  $40 \text{ mm} < t \leq 63 \text{ mm}$  – jmenovitá hodnota meze kluzu materiálu

$f_u = 360 \text{ MPa}$  – jmenovitá hodnota meze pevnosti materiálu

**ocel S275 NL** dle EN 10025-3, pro nosné části konstrukce, plechy  $t = 80 \text{ mm}$

$E = 210 \text{ GPa}$  – Modul pružnosti materiálu

$f_y = 245 \text{ MPa}$  pro plechy  $63 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$  – jmenovitá hodnota meze kluzu materiálu

$f_y = 235 \text{ MPa}$  pro plechy  $80 \text{ mm} < t \leq 100 \text{ mm}$  – jmenovitá hodnota meze kluzu materiálu

$f_u = 370 \text{ MPa}$  – jmenovitá hodnota meze pevnosti materiálu

Maximální tloušťky plechů byly voleny dle tab.2.1 **ČSN EN 1993-1-10 ed. 2** tak, aby nebylo nutno provádět speciální posudek křehkolomových vlastností (dle ČSN EN 1991-1-5 pro 1. typ – ocelová konstrukce a pro teplotu konstrukce  $T = -35^\circ\text{C}$ ).

$G = 81\,000 \text{ MPa}$

$\nu = 0,3$

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

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

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

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

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

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

$\gamma_{M2}=1,25$  - Únosnost spojů

**beton C30/37 (B 425)**

$f_{c,k} = 30 \text{ MPa}$

$\gamma_C = 1,50$  pro základní kombinace zatížení

$\gamma_M = 1,30$  pro mimořádné kombinace zatížení

$\alpha_{cc} = 0,85$

$f_{c,d} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_M$

$E_{c,s} = 32\,000 \text{ MPa}$ ,  $n=6,6$  ... pro krátkodobé zatížení

$E_{c,l} = 10\,667\text{ MPa}$ ,  $n=19,7$  ... pro dlouhodobé zatížení

### výztuž B500B (10505 R)

$f_{s,k} = 500\text{ MPa}$

$\gamma_M = 1,15$  pro základní kombinace zatížení

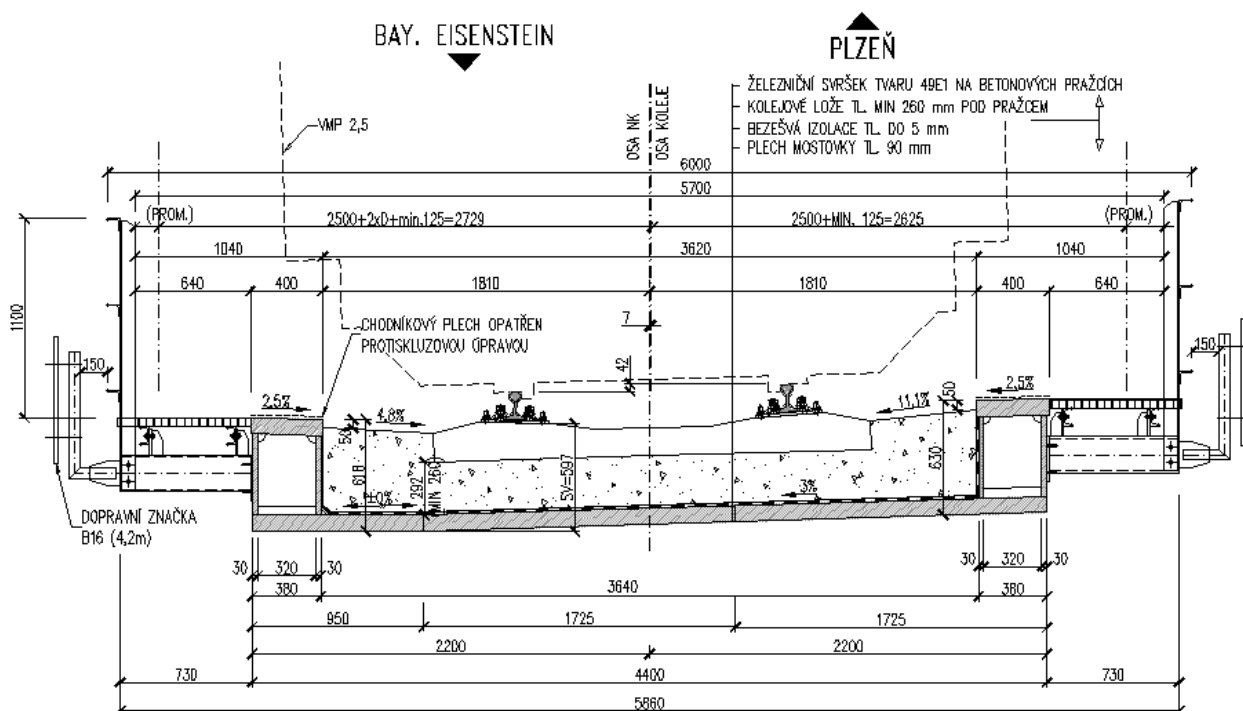
$\gamma_M = 1,00$  pro mimořádné kombinace zatížení

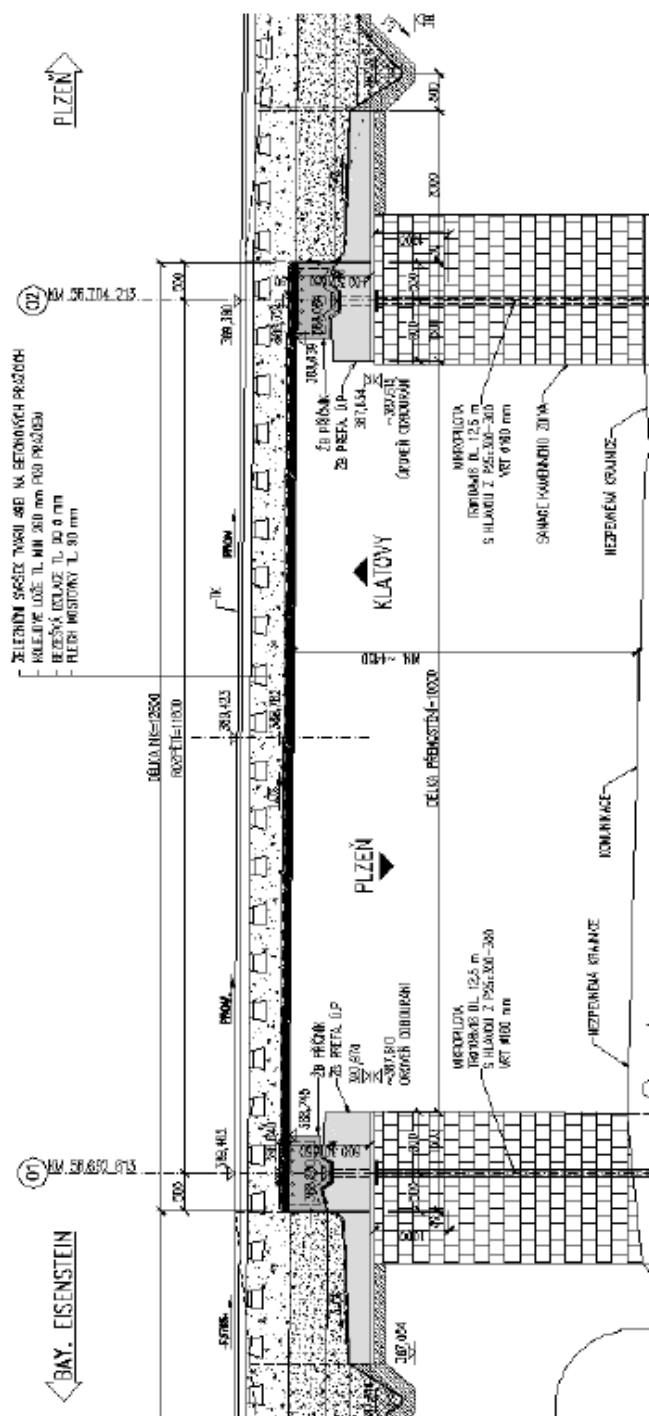
## 1.5 Nosná konstrukce

Jedná se o ocelovou konstrukci s dolní mostovkou a průběžným kolejovým ložem. Nosná konstrukce je tvořena dvěma hlavními nosníky uzavřeného profilu z plechů tl. 90, resp. 30 mm stěny, mezi nimi je mostovka z plechu tl. 90 mm bez výztuh, nad opěrami jsou koncové příčníky ze ŽB spřažené s deskou mostovky. Konstruktivní výška činí 0,63 m, šířka NK 4,42 m (bez konzol pro uchycení podlahy). Šířka žlabu KL je 1820 mm na obě strany od osy konstrukce. NK je podélně ve sklonu 1%.

Konstrukce je kolmá. Na vnější stranu ocelových truhlíků hlavních nosníků budou šroubovými spoji připojeny konzoly podlah a zábradlí. Na NK jsou navrženy podporové příčníky, jejichž prostřednictvím je konstrukce uložena do ozubů nových úložných prahů.

## 1.6 Vzorový příčný řez





## 2 Zatížení

### 2.1 Stálé a zbytek stálého

$$\gamma_f = 1,35$$

#### Zatížení

		<u>charakteristické zatížení</u>	
		kN/m	$\gamma_f$
OK (vl. tíha)	generováno programem		1,35
ŽB příčnice	generováno programem		1,35
kolej. lože (bez rezervy 30%, izolace)	0,5*20	10,0 kN/m <sup>2</sup>	1,35
přítížení kolejnicemi, pražci (na š. 2,5 m)	1,0/2,5	0,4 kN/m <sup>2</sup>	1,35
zábradlí, konzoly, chodníky		1,5 kN/m	1,35

### 2.2 Nahodilé krátkodobé

#### 2.2.1 Pohyblivé zatížení

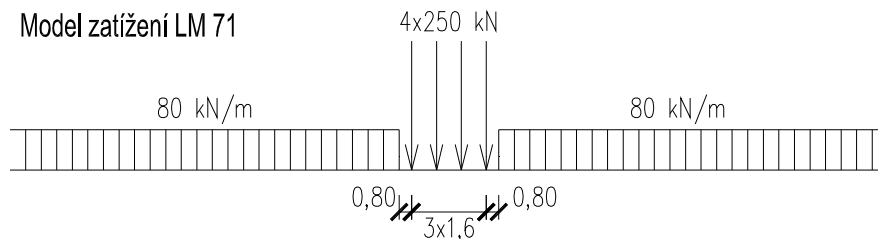
Pohyblivá zatížení jsou umístěna do polohy vyvolávající maximální účinky ve sledovaném průřezu.

Návrhové zatížení pro schéma LM-71:

součinitel zatížení  $\gamma_f = 1,45$

klasifikační součinitel  $\alpha = 1,10$

dynamický součinitel  $\phi_2, \phi_3 = \text{viz dále}$



#### 2.2.2 Schéma LM-71

##### Odstředivá síla:

$$F_k = 250/1,6 = 156,25 \quad \text{kN/m} \quad (\text{nápravy } 250 \text{ kN})$$

$$F_{k'} = 80,00 \quad \text{kN/m} \quad (\text{spojité } 80 \text{ kN/m})$$

$$r = 1300,0 \quad \text{m}$$

$$v = 90 \quad \text{km/h} = 25,00 \quad \text{m/s}$$

##### Horizontální síly:

$$a = v^2/r = 0,48 \quad \text{m/s}^2$$

$$F = m \cdot a$$

$$F_{\text{odstř,max,k}} = 7,51 \quad \text{kN/m}$$

$$F_{\text{odstř,max,k'}} = 3,85 \quad \text{kN/m}$$

##### Svislé síly:

$$\text{vzdálenost T vlaku od TK} = 1,80 \quad \text{m}$$

vzd. mostovky od TK =	0,75	m	
roznos na š. =	<b>2,60</b>	m	
D =	42	mm	(převýšení kolejnic)
posun T =	50,40	mm	
$f_{k,přít.}$ =	9,82	kN/m <sup>2</sup>	(svislé přetížení od náprav 250 kN)
$f_{k,přít.}'$ =	5,03	kN/m <sup>2</sup>	(svislé přetížení od spojitého 80 kN/m)

#### Stojící vlak:

1,3 m od osy koleje - strana do oblouku:

$f_k$ =	<b>64,13</b>	kN/m <sup>2</sup>	(nápravy 250 kN)
$f_k'$ =	<b>32,84</b>	kN/m <sup>2</sup>	(spojité 80 kN/m)

1,3 m od osy koleje - strana z oblouku:

$f_k$ =	56,06	kN/m <sup>2</sup>	(nápravy 250 kN)
$f_k'$ =	28,70	kN/m <sup>2</sup>	(spojité 80 kN/m)

#### Jedoucí vlak:

1,3 m od osy koleje - strana do oblouku:

$f_k$ =	54,31	kN/m <sup>2</sup>	(nápravy 250 kN)
$f_k'$ =	27,81	kN/m <sup>2</sup>	(spojité 80 kN/m)

1,3 m od osy koleje - strana z oblouku:

$f_k$ =	<b>65,88</b>	kN/m <sup>2</sup>	(nápravy 250 kN)
$f_k'$ =	<b>33,73</b>	kN/m <sup>2</sup>	(spojité 80 kN/m)

### 2.2.3 Zatížení větrem

Vzhledem k rozměrům mostu a využití prvků v MSÚ neuvažují. O dimenzích rozhodují vlastní frekvence, deformace a křehkolomové posouzení, na což zatížení větrem nemá vliv.

### 2.2.4 Zatížení teplotou

$\gamma_f = 1,5$

#### Rovnoměrná složka teploty

Konstrukce: 1. typ

$T_{max} = 37\text{ °C}$  ... max. teplota vzduchu ve stínu

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

$T_{e,max} = 37 + 15 = 52,0\text{ °C}$  ... max. teplota mostu

$T_{e,min} = -33 - 2 = -35,0\text{ °C}$  ... min. teplota mostu

(pro výpočet uvažují oteplení i ochlazení od 45°C)

#### Nerovnoměrná složka teploty

Neuvažují.

### 2.2.5 Síly od bezstykové koleje

Podélné síly od bezstykové koleje jsou do konstrukce přenášeny rovnoměrně a jejich vliv na nosnou konstrukci samotnou je zanedbatelný.



## 2.2.6 Boční rázy

$$\gamma_f = 1,45$$

Osamělá síla v nejúčinnější poloze ve výšce temene kolejnice

$$Q_{sk} = 100 \text{ kN}, e = 0,75 \text{ m}, \alpha = 1,10$$

$B_{w,1} = \pm 100 * 1,10 * 0,75 / 1,5 / 1,25 / 1,25 = \pm 35,2 \text{ kN}$  (svisle na plochu 1,25 m x 1,25 m plechu mostovky)

## 2.2.7 Rozjezdové a brzdné síly

K účinku na konstrukci se nepřihlíží.

## 2.3 Dynamický součinitel

$$\phi_3 = 2,16 / (\sqrt{L_d} - 0,2) + 0,73 = 1,40$$

(při uvažování délky  $L_d = 11,60 \text{ m}$ )

## 2.4 Součinitele $\psi$

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Vlak LM-71	0,8	0,8	0,0
Vlak SW0	0,8	0,8	0,0
Nezatížený vlak	1,0	0,0	0,0
Rozjezdové a brzdné síly	0,8	0,8	0,0
Boční rázy	1,0	0,8	0,0
Vítr	0,75	0,5	0,0
Teplota	0,6	0,6	0,5
gr11	0,8	0,8	0,0
gr12	0,8	0,8	0,0
gr13	0,8	0,8	0,0
gr14	0,8	0,8	0,0
gr15	0,8	0,8	0,0

## 2.5 Kombinace

statický výpočet uvádí dvě kombinace zatížení:

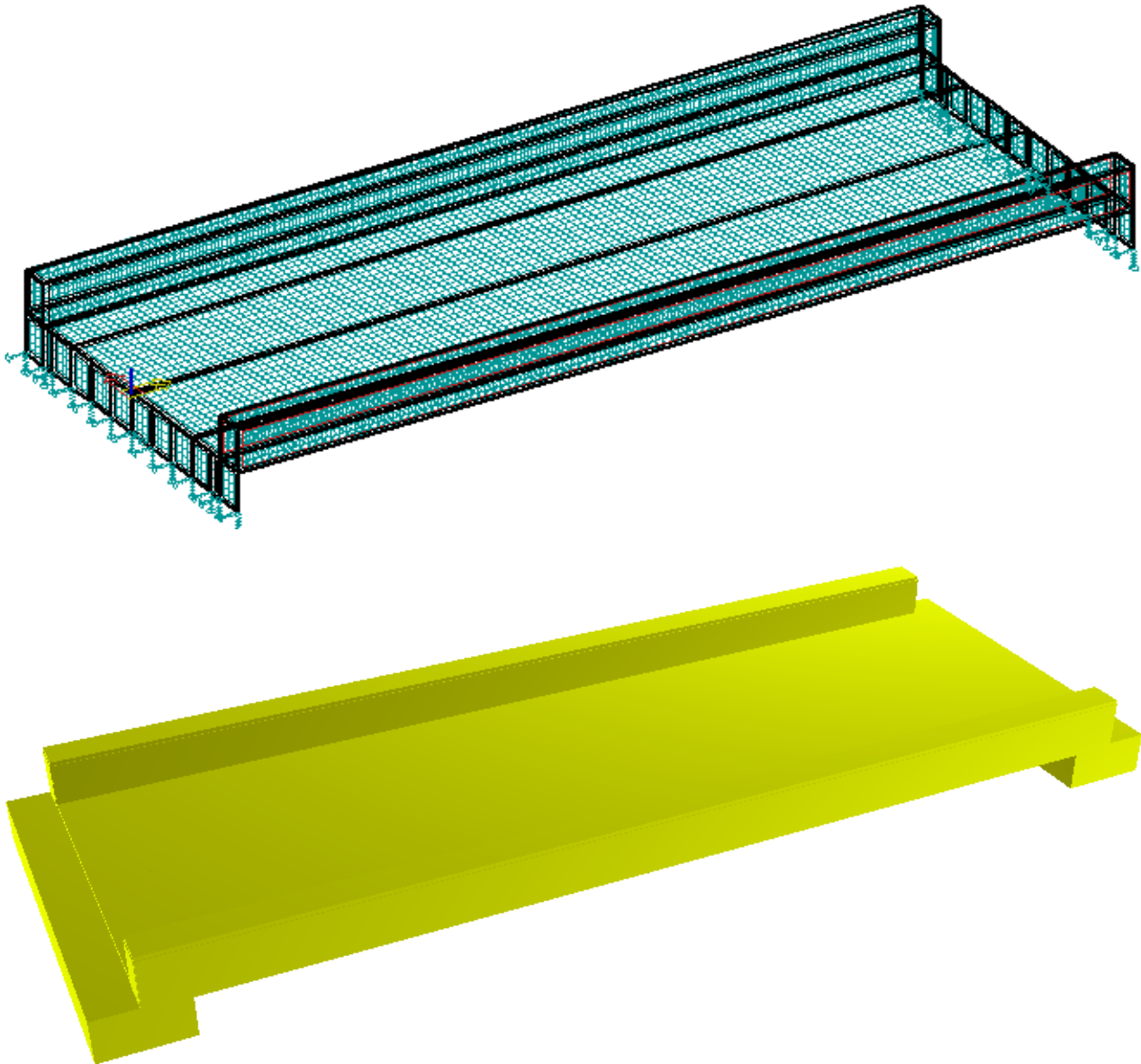
**zatížení č. 1:** samotné schéma LM-71\* $\alpha$ \* $\phi_3$  vč. odstř. sil

**zatížení č. 2:** kombinace stálé+zbytek st.+LM-71\* $\alpha$ \* $\phi_3$  vč. odstř. sil+boč.ráz+0,6\*teplota

## 3 Popis statického modelu

Výpočet vnitřních sil byl proveden s reálnými průřezy a odpovídajícím zatížením na hlavní nosníky a desku mostovky. Konstrukce je modelována deskostěnovými prvky vč. ŽB příčnicku a uložení v ozubu. Výpočty vnitřních sil, napětí, deformací a vlastních frekvencí byly provedeny pomocí programu IDA NEXIS.

### 3.1 Pohled - model / axonometrie



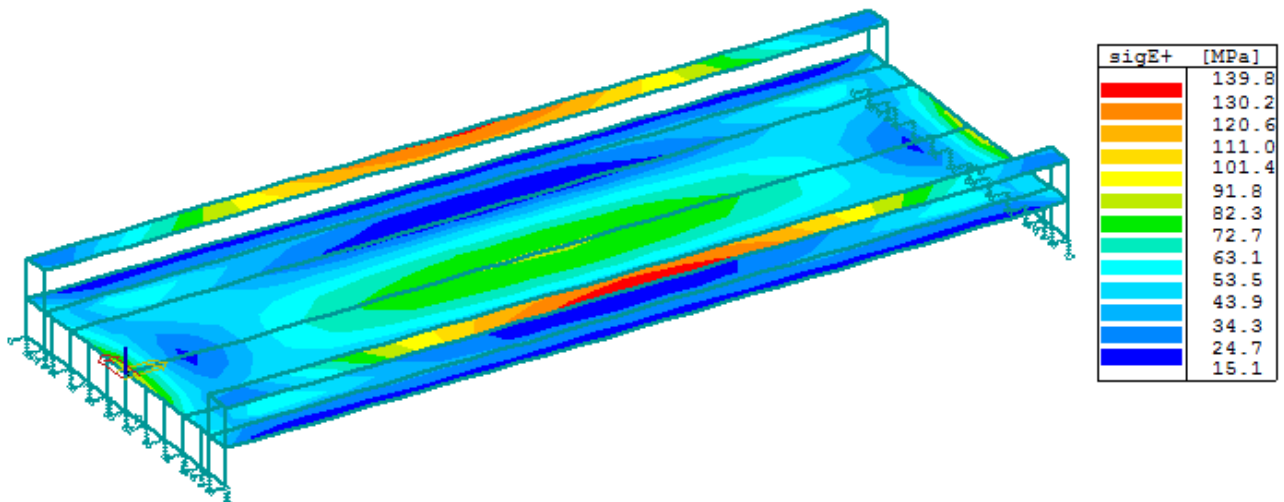
## 4 MSÚ

### 4.1 Napětí

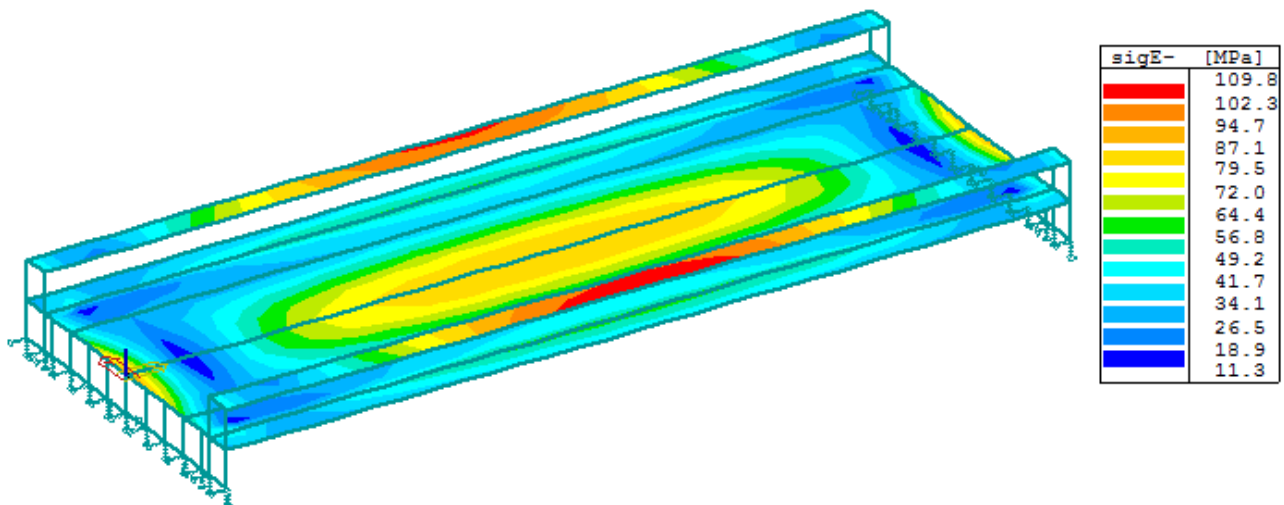
- s ohledem na tvar NK jsou provedeny kombinace zatěžovacích stavů přímo v programu IDA NEXIS 32,
- výpočty jsou provedeny nelineárně - rohy NK se od zatížení mohou nepatrně přizdvihávat
- všechny průřezy jsou tř. 1
- hodnoty zatížení jsou uvažovány v návrhových hodnotách – vč . součinitelů zatížení,
- teplota – uvažováno rovnoměrné ochlazení NK o 40°C, které s ohledem na podepření v ozubu zatěžuje NK obdobně jako ostatní svislá zatížení

#### 4.1.1 Výpis hodnot napětí

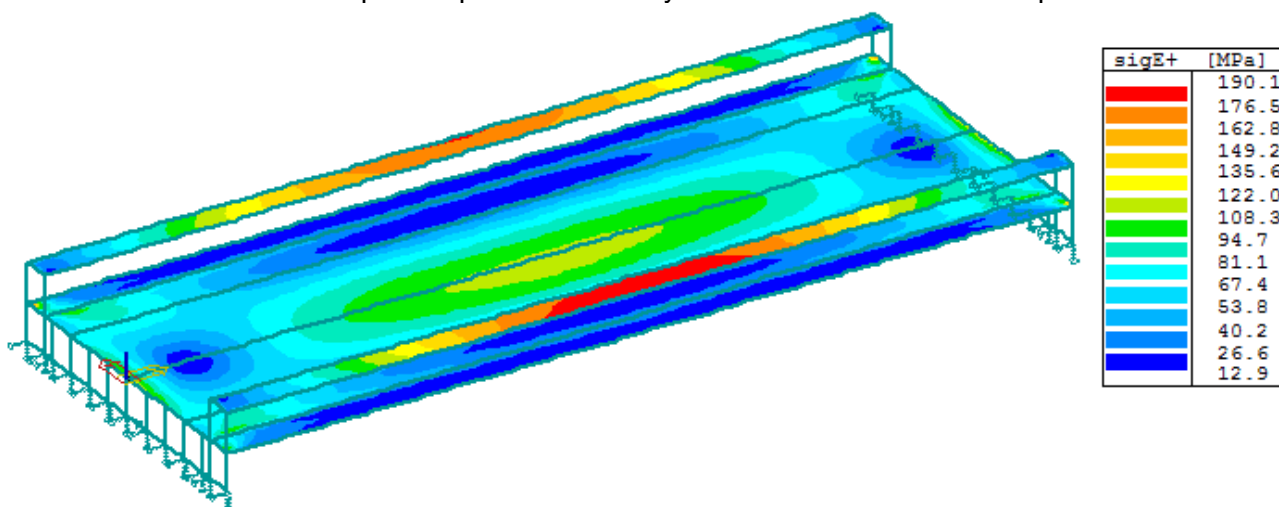
zatížení č. 1: srovnávací napětí na plechu mostovky a hlavních nosníků – horní povrch



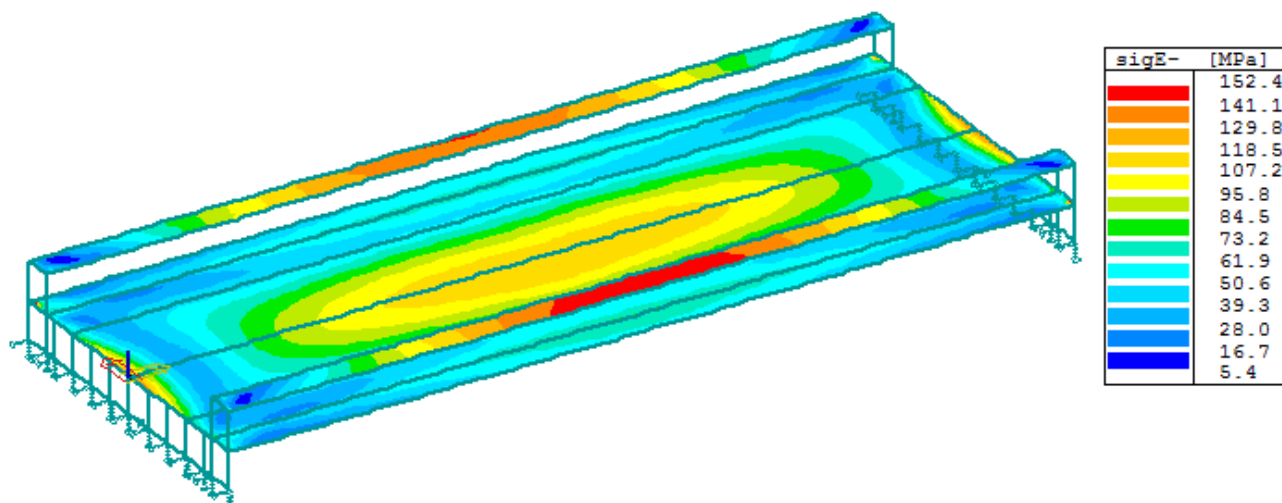
zatížení č. 1: srovnávací napětí na plechu mostovky a hlavních nosníků – dolní povrch



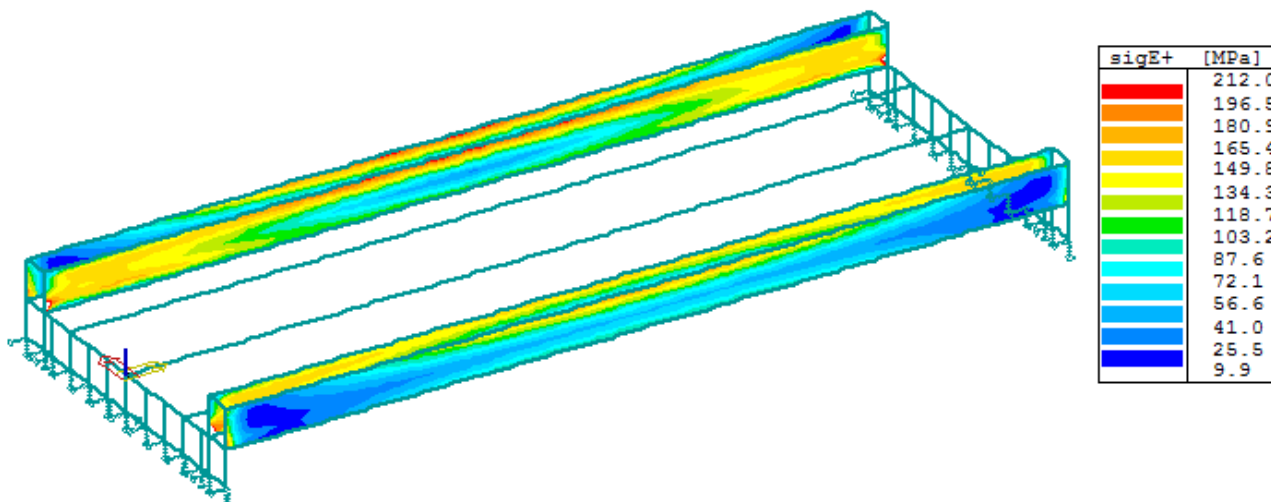
zatížení č. 2: srovnávací napětí na plechu mostovky a hlavních nosníků – horní povrch



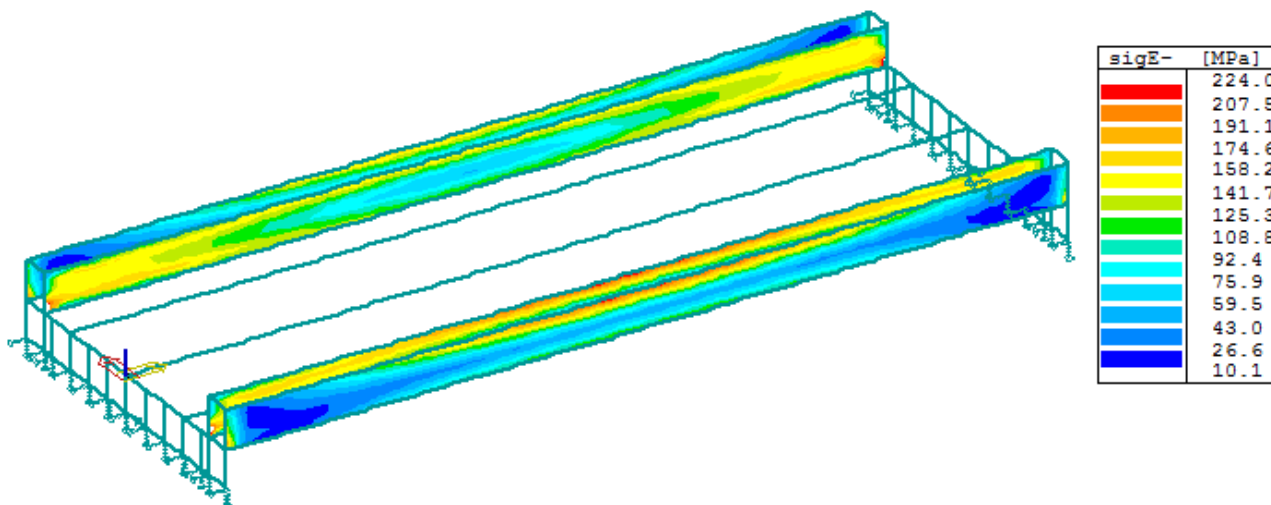
zatížení č. 2: srovnávací napětí na plechu mostovky a hlavních nosníků – dolní povrch



zatížení č. 2: srovnávací napětí na bocích hlavních nosníků – povrchy zepředu



zatížení č. 2: srovnávací napětí na bocích hlavních nosníků – povrchy zezadu



(reálně budou špičky napětí u podpor – bílá místa - vyplývající ze smykového namáhání výrazně menší s ohledem na plošné spojení mostovkového plechu a ŽB příčniku, v modelu je spoj proveden jen v přímce - stykem hran 2D maker)

#### 4.1.2 Posouzení

$\sigma_{red,d,max} = 190,1 \text{ MPa} < 235 \text{ MPa} = f_y$  . . . vyhovuje (tl. 90 mm)

$\sigma_{red,d,max} = 224,0 \text{ MPa} < 225 \text{ MPa} = f_y$  . . . vyhovuje (tl. 30 mm)

$\sigma_{red,d,max} = \text{max. srovnávací napětí od kombinace zatížení na NK}$

Největší přípustná tl. dle tab.2.1 ČSN EN 1993-1-10 ed. 2:

Kombinace pro toto posouzení uvádí vliv teploty+stálá zatížení+častou hodnotu prom. zat.+kvazistálou hodnotu vedlejších prom. zatížení. Pokud použiji větší kombinační charakteristické hodnoty, bude i tak využití jen  $130,7/235=0,55$ . Pro využití 0,55, ref. teplotu – 35°C a ocel S275 NL vychází max. tl. prvku na cca 115 mm, tzn. jsme bezpečně pod touto hodnotou.

#### 4.2 Únava

##### Posouzení únavy:

$L_1 =$	11,60	pro určení $\lambda_1$ na hl. nosníku a na desce NK podélně
$L_\phi =$	11,60	pro určení $\phi_2$ na hl. nosníku a na desce NK podélně
$L_1 =$	11,60	pro určení $\lambda_1$ na desce NK příčně
$L_\phi =$	4,25	pro určení $\phi_2$ na desce NK příčně
$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4$		součinitel ekvivalentního poškození
$\lambda_1 =$	0,83	vliv rozpětí, zahrnuje účinek poškození od dopravy, hl. nosník
$\lambda_2 =$	0,77	vliv objemu dopravy < 7,3e6 t/rok
$\lambda_3 =$	1,00	součinitel návrhové doby života
$\lambda_4 =$	1,00	vliv zatížení konstrukčního prvku více než 1 kolejí
$\lambda_{pole,max} =$	1,40	maximální hodnota ( $L < 30 \text{ m}$ )
$\lambda_{pole'} =$	0,64	$< \lambda_{pole,max} \Rightarrow \lambda = 0,64$
$\phi_2 =$	1,27	na hl. nosníku
$\phi_2 =$	1,59	na desce NK příčně
$\gamma_{Ff} =$	1,00	součinitel zatížení na únavu
$\gamma_{Mf} =$	1,35	součinitel materiálu
$\Delta\sigma_{E,2} = \lambda * \phi_2 * \Delta\sigma_P$		

##### Posuzované detaily :

**Detail 1** přípoj diafragmatu na styk stěny a horní pásnice levého hl. nosníku

**Detail 2** příčný tupý plně provařený svar: od  $m_x$  (dolní povrch)

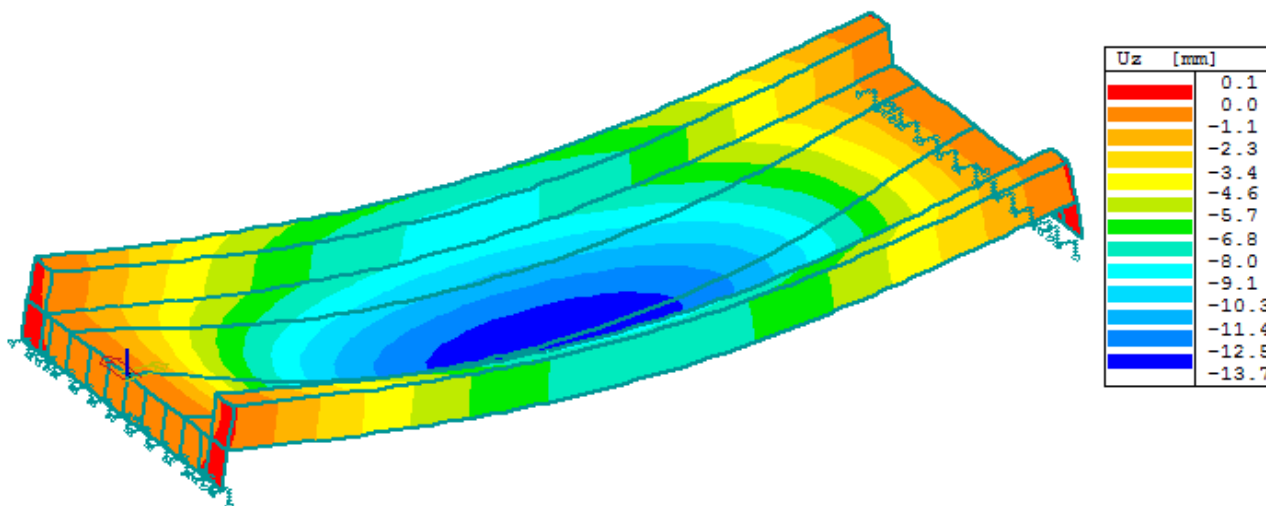
**Detail 3** podélný tupý plně provařený svar: od  $m_y$  (dolní povrch)

		Číslo detailu		
		1	2	3
náhradní délka	$L =$	11,60	11,60	11,60
náhradní délka	$L_\phi =$	11,60	11,60	4,25
vliv rozpětí	$\lambda_1 =$	0,83	0,83	0,83
vliv objemu dopravy	$\lambda_2 =$	0,77	0,77	0,77
souč. návrh. doby života	$\lambda_3 =$	1,00	1,00	1,00
vliv počtu kolejí	$\lambda_4 =$	1,00	1,00	1,00
souč. ekvival. poškození	$\lambda_{pole'} =$	0,64	0,64	0,64

souč. ekvival. poškození		$\lambda =$	0,64	0,64	0,64
maximální napětí (LM71)		$\sigma_{P,k,max}$	0,0	31,3	49,5
minimální napětí (LM71)		$\sigma_{P,k,min}$	-50,7	0,0	0,0
referenční rozkmit napětí		$\Delta\sigma_P$	<b>50,7</b>	<b>31,3</b>	<b>49,5</b>
dyn. souč. ekv. zatížení		$\phi_2$	1,27	1,27	1,59
ekvival. rozkmit napětí		$\Delta\sigma_{E,2}$	41,1	25,4	50,4
tloušťka materiálu		t	-	90	80
vliv tloušťky materiálu		$\phi_t$	-	0,77	0,79
kategorie detailu		$\Delta\sigma_C$	<b>80</b>	<b>112</b>	<b>112</b>
	$\gamma_{Fi} * \Delta\sigma_{E,2} =$	<input type="checkbox"/>	<b>41,1</b>	<b>25,4</b>	<b>50,4</b>
<input type="checkbox"/>	$\phi_t \Delta\sigma_C / \gamma_{MF} =$		<b>59,3</b>	<b>64,2</b>	<b>65,7</b>
<input type="checkbox"/>			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
využití			0,69	0,40	0,77

## 5 MSP

### 5.1 Průhyby



$L_\phi$	=	11,60	m	
$\phi_2$	=	1,27		dyn. součinitel pro pečlivě udržovanou kolej
$\phi_3$	=	1,40		dyn. součinitel pro normálně udržovanou kolej
$L/600$	=	19,33	mm	
skutečná deformace	=	13,7	mm	

#### Svislé deformace:

##### 1. Hledisko bezpečnosti dopravy:

LM-71 vč. odstř. sil

vč. $\alpha$ , bez $\phi_3$	=	15,1	<	$1/600 L = 11600/600 = 19,33$ mm	
				VYHOVUJE	

##### 2. Hledisko pohodlí cestujících:

LM-71 vč. odstř. sil

vč. $\phi_3$	=	19,2	<	$1/600 L = 11600/600 = 19,33$ mm	
				VYHOVUJE	

### 5.2 Natočení koncového průřezu konstrukce

Od zatížení železniční dopravou (pro schéma LM-71 (vč.odstř. síly), včetně  $\alpha$ ,  $\delta$ )

Pootočení podporového průřezu:

$$\Phi_{p, \max} = 4,2 \cdot 1,10 \cdot 1,4 = 6,45 \text{ mrad} < \Phi_{p, \lim} = 6,5 \text{ mrad} \dots \text{VYHOVUJE}$$



## 5.3 Dynamické účinky

### Meze vlastních frekvencí:

$$\delta_{0,1} = 2,8 \text{ mm (vlastní váha)}$$

$$\delta_{0,2} = 3,6 \text{ mm (KL)}$$

$$\delta_0 = 6,4 \text{ mm (skutečný průhyb od stálých zatížení)}$$

$$n_{0,d} = 17,75/\sqrt{\delta_0}$$

$$n_{0,d} = 7,02 \text{ Hz (1. vl. frekvence pro prostě podepřený most namáhaný pouze ohybem)}$$

### Meze vlastních frekvencí:

dle ČSN EN 1991-2, 6.4.4

#### Horní mez $n_{0,h}$

$$n_{0,h} = 94,76 \cdot L^{-0,748}$$

$$n_{0,h} = 15,15 \text{ Hz}$$

#### Dolní mez $n_{0,d}$

$$n_{0,d} = 80/L \quad (\text{pro } 4 \text{ m} \leq L \leq 20 \text{ m})$$

$$n_{0,d} = 6,90 \text{ Hz}$$

$$n_{0,d} = 23,58 \cdot L^{-0,592} \quad (\text{pro } 20 \text{ m} < L < 100 \text{ m})$$

$$n_{0,d} = 5,53 \text{ Hz}$$

1. vlastní frekvence pro kmitání ve svislém směru:  $n_{0,1} = 7,5 \text{ Hz}$  (zatížení stálé a zbytek stálého, dle NEXIS 32)

... VYHOVUJE

podélná tuhost podepření nemá na hodnoty frekvencí velký vliv

Konstrukce tohoto typu s obdobným příčný řezem byly již v síti SŽDC realizovány. Pro konkrétní projekt mostu s rozpětím 10,0 m byl proveden podrobný dynamický výpočet vč. posouzení dyn. součinitele, útlumu a hodnot zrychlení, vše bylo úspěšně ověřeno dynamickými zkouškami. (Sborník příspěvků z 22. ročníku konference Železniční mosty a tunely 2017, Ocelový most v Mirošově, doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D., ČVUT Praha.)

S ohledem na výše uvedené uvádíme jen toto zjednodušené posouzení dynamického chování, které není při porovnání s danými mezemi zcela korektní, protože je deska mostovky pnutá jak podélně mezi ŽB příčníky, tak příčně mezi tuhé ocelové truhlíky. Zjednodušené normové posouzení platí pro NK trémového uspořádání.

## 6 Závěr

Statický výpočet prokázal, že navržená konstrukce vyhovuje pro všechna návrhová zatížení.

## 7 Tabulka zatížitelnosti

### Přehled zatížitelnosti částí mostu

#### A. Identifikace mostu

TÚ (číslo, název): 0361 Bayerische Eisenstein (DBAG) (včetně) – Plzeň hl. n.-os.n. (mimo) DÚ: km 56,688 18 Točník – Švihov u Klatov

#### B. Identifikace části mostu

Část mostu: nosná konstrukce / opěra / pilř poř. číslo 1 pod kolejí č. 1  
(ve směru staničení)

#### C. Doplnující údaje části mostu

Kategorie zatížitelnosti: C Výpočtový model: deskostěnový

Geometrie koleje uvažovaná v přepočtu části mostu (ve směru staničení):

	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku		přechodnice, cca 1300 m	
převýšení koleje	51 mm	42 mm	33 mm
excentricita osy koleje	15 mm vlevo	7 mm vpravo	10 mm vlevo

Popis závad uvažovaných v přepočtu části mostu:

nová NK, bez závad a oslabení

Datum zjištění technického stavu mostu: SŽDC, s.o.:

zpracovatelem přepočtu:

Poznámka k části mostu: Přepočet je proveden pro novou nosnou konstrukci.

Poř. číslo	Prvek	Detail	Namáhání	$k_i$	Typ	$L_p$	$\phi$	$L_\phi$	$\gamma_{Q,LM71}$	$\gamma_{Q,LM71,E}$	Viz č. str. přep.	$Z_{LM71}$	$Z_{LM71,E}$	Pozn.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	pravý hl. nosník, v poli	horní pás	srovnávací napětí	1,00	M	11,6	1,40	11,6	1,45			2,08		
2	pravý hl. nosník, v poli	stěna žlabu KL pod HP	srovnávací napětí	1,00	M	11,6	1,40	11,6	1,45			1,11		
	plech mostovky - střed NK	dolní vlákna	srovnávací napětí	1,00	M	11,6	1,40	11,6	1,45			3,41		
	plech mostovky - střed NK		průhyb (bezpečnost dopr.)	1,00	M	11,6	1,40	11,6	1,00			1,41		
	plech mostovky - nad příčnickem		natočení	1,00	M	11,6	1,40	11,6	1,00			1,11		
	Spodní stavba	-	napětí v základové spáře	1,00			1,00	11,6	1,45			>1,10		

Dne: 30. 10. 2019

zatížitelnost určil: Ing. Š. Jakeš