

**Cyklostezka A50 – podchod Stoliňská,  
Předstihový objekt**

**SO 201 Železniční most v km 21,288  
trati Lysá nad Labem – Praha (podchod)**

**STATICKÝ VÝPOČET**

## OBSAH:

1. Průvodní zpráva ke statickému výpočtu .....	3
1.1. Úvod.....	3
1.2. Popis mostu.....	3
1.2.1. Nosná konstrukce .....	3
1.2.2. Založení .....	3
1.2.3. Použité materiály .....	3
1.3. Normy, literatura .....	6
1.4. Použité výpočetní programy .....	6
2. Zatížení .....	7
2.1. Stálé zatížení.....	7
2.1.1. Vlastní tíha .....	7
2.1.2. Ostatní stálé zatížení .....	7
2.2. Zatížení železniční dopravou .....	7
2.2.1. Svislé zatížení.....	7
2.2.2. Odstředivá síla .....	7
2.2.3. Boční ráz.....	7
2.2.4. Uvažované umístění zatížení železniční dopravou na konstrukci .....	8
2.2.5. Dynamický součinitel.....	8
2.2.6. Rozjezdové a brzdné síly .....	9
2.3. Zemní tlaky na stěny konstrukce .....	9
2.4. Zatížení větrem .....	10
2.5. Zatížení změnou teploty .....	10
2.5.1. Zatížení rovnoměrnou změnou teploty .....	10
2.5.2. Zatížení nerovnoměrnou změnou teploty - svislá lineární složka - příčel.....	10
2.5.3. Zatížení nerovnoměrnou změnou teploty stěn a dolní desky.....	10
3. Statický model .....	11
3.1. Výpočet tuhostí založení.....	11
4. Vnitřní síly a kombinace zatížení .....	13
5. Posouzení železobetonových průřezů .....	16
5.1. Průřez a - příčel uprostřed rozpětí .....	16
5.2. Průřez b – vetknutí příčle.....	19
5.3. Průřez c – střed výšky stěny, vnější povrch .....	21
5.4. Průřez c – střed výšky stěny, vnitřní povrch.....	24
5.5. Průřez d – vetknutí dolní desky.....	24
5.6. Průřez e – dolní deska uprostřed rozpětí .....	27
6. Průhyb .....	30
7. Zkroucení koleje .....	30
8. Napětí v základové spáře .....	31
9. Výpočet zatížitelnosti .....	32
9.1. Mezní stavy únosnosti .....	32
9.2. Mezní stav použitelnosti – omezení napětí .....	33
9.3. Vyhodnocení zatížitelnosti .....	33
10. Závěr.....	33

## PŘÍLOHY:

- P1 – Výpis vstupních dat pro program IDA NEXIS
- P2 – Tabulka zatížitelnosti

## 1. Průvodní zpráva ke statickému výpočtu

### 1.1. Úvod

Účelem tohoto statického výpočtu je ověření návrhu nové železobetonové konstrukce mostu v km 21,288 trati Lysá nad Labem - Praha.

Nová konstrukce mostu převádí dvoukolejnou elektrizovanou železniční trať TU 1192 Lysá nad Labem – Praha přes komunikaci pro pěší a cyklisty.

Most se nachází v širé trati mezi stanicí Praha Horní Počernice a nově zřizovanou výhybnou Skály. Most převádí traťové koleje č. 1 a 2. Koleje jsou v pravostranném oblouku o poloměru 3000 m, respektive 2996 m. Koleje na mostě stoupají ve sklonu 1,621 ‰.

Osová vzdálenost kolejí na mostě je 4,54 m.

Na mostě bude zřízen železniční svršek tvaru 60E2 na betonových pražcích s pružným bezpodkladnicovým upevněním. Tloušťka kolejového lože pod betonovými pražci je na mostě min. 350 mm. Na mostě bude zřízena bezстыková kolej.

Pod mostem bude vedena nová stezka pro pěší a cyklisty. Světlá šířka podchodu je 5,0 m, výška průchozího prostoru min. 2,50 m. Pochozí povrch v podchodu je z asfaltového betonu.

Podélný spád v podchodu je konstantní, 1%, příčný spád je jednostranný, 2%.

Trať Lysá nad Labem – Praha je zařazena do 1. třídy tratí dle ČSN EN 1991-2, změna Z4, čl. NA.2.53.1. Konstrukce podchodu je navržena na účinky zatěžovacího schématu LM71 s klasifikačním součinitelem  $\alpha = 1,21$  a SW/2.

### 1.2. Popis mostu

#### 1.2.1. Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci podchodu tvoří železobetonový monolitický kolmý uzavřený rám světlé šířky 5,0 m, světlé výšky ŽB rámu min. 2,60 m. Dolní deska i stěny mají konstantní tloušťku 0,50 m, dolní deska je ve sklonu povrchu podchodu 2% podélně (proti směru staničení) a 1% příčně (vpravo). Tloušťka horní desky je proměnná, podhled konstrukce je vodorovný, horní povrch je ve sklonu 2% střeovitě od středu rozpětí k rubům stěn, v příčném směru je horní povrch vodorovný. Tloušťka horní desky klesá od 0,46 m ve středu rozpětí po 0,41 m ve vetknutí desky do stěn.

Podchodu bude betonován postupně, pod 2. a 1. kolejí v dlouhodobých výlukách souvisící stavby optimalizace trati. Mezi kolejemi je navržena dilatační spára, která konstrukci dělí na dvě části šířky 4,90 m pod kolejí č. 1 a 5,54 m pod kolejí č. 2.

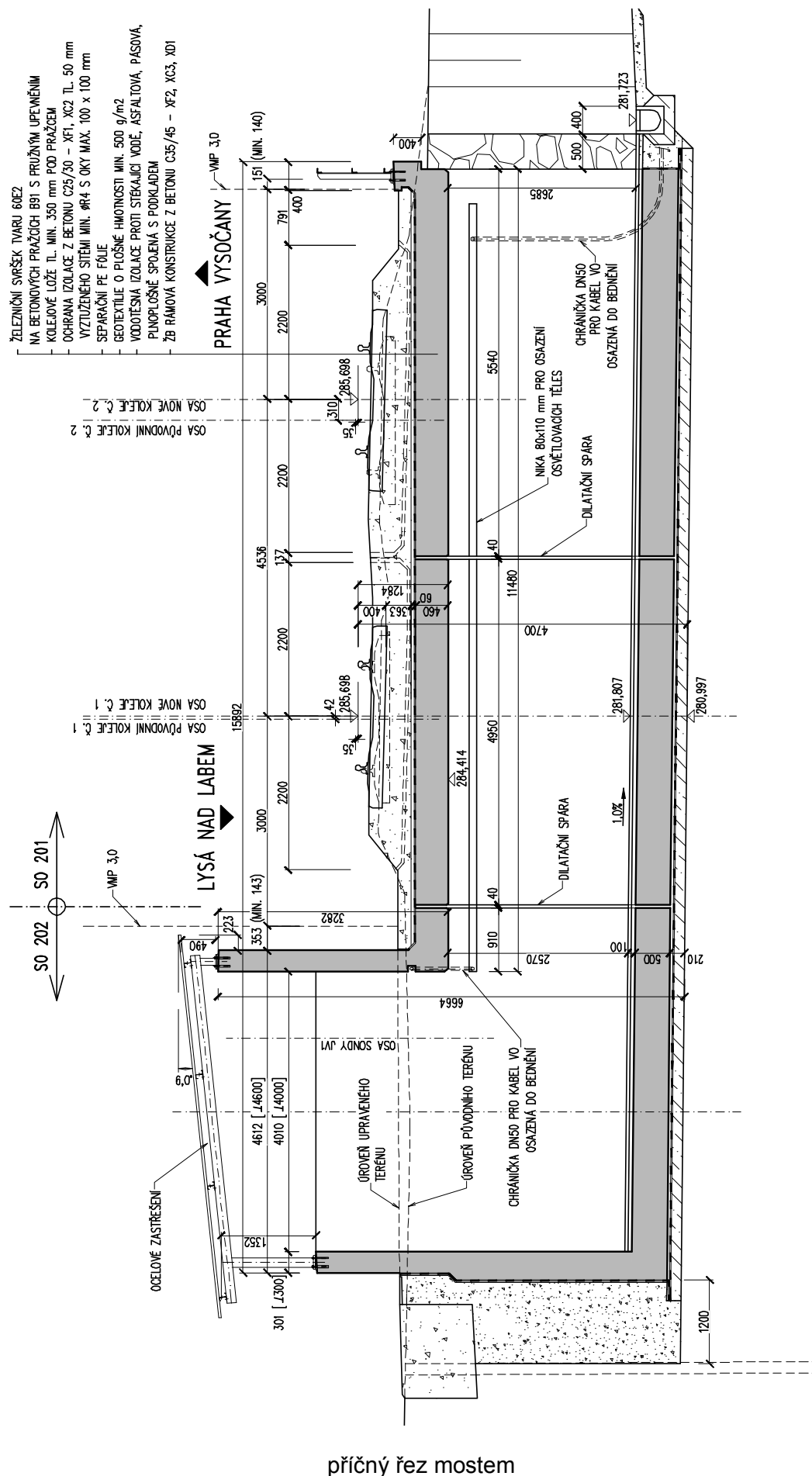
Na pravé straně je konstrukce ukončena ŽB římsou s osazeným ocelovým zábradlím, do stěn pravého rámu jsou vetknuta rovnoběžná lichoběžníková zavěšená křídla délky 5,0 m a tloušťky 0,50 m. Na levé straně k mostu přiléhá navazující ŽB konstrukce chodníku, která tvoří bok kolejového lože a nahrazuje zábradlí a křídla.

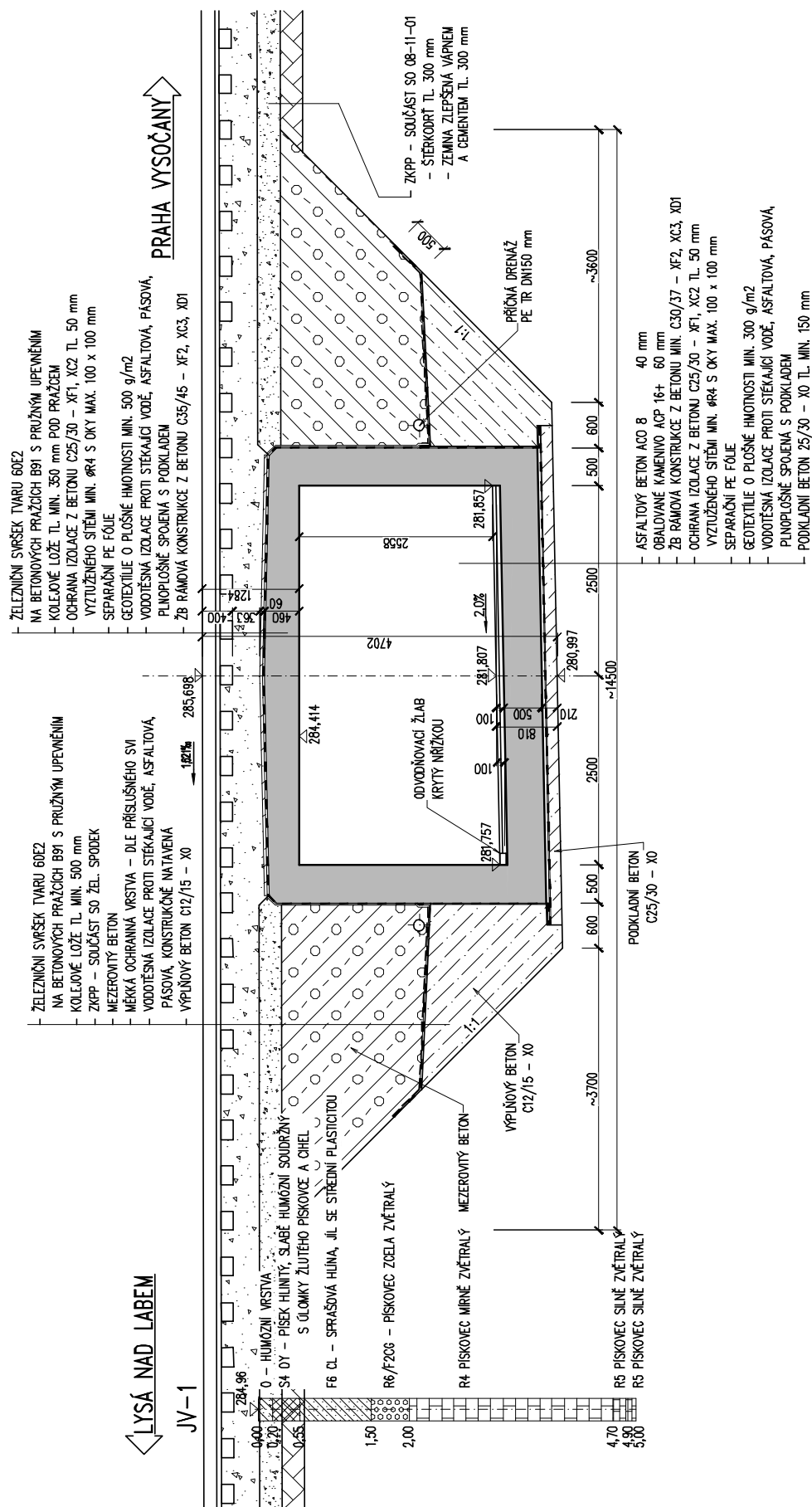
#### 1.2.2. Založení

Konstrukce je založena plošně na mírně zvětralých pískovcích třídy R4 v hloubce cca 4 m pod terénem. Předpokládaná úroveň hladiny podzemní vody je cca 15 m pod úrovní terénu.

#### 1.2.3. Použité materiály

Beton příčle:	C35/45 – XF2, XC3, XD1
Beton stěn a dolní desky:	C30/37 – XF2, XC3, XD1
Výztuž:	B500B (10 505.9 (R))





### 1.3. Normy, literatura

- /1/ ČSN EN 1990 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 1991-2 Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- /6/ ČSN EN 1992-1-1-ed.2 Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- /7/ ČSN EN 1992-2 Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
- /8/ ČSN EN 1997-1 - Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- /9/ ČSN 73 6214 Navrhování betonových mostních konstrukcí
- /10/ Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů (2015)
- /11/ Inženýrsko-geologický průzkum (Global-Geo Praha, 10/2022)

Všechny uvedené dokumenty v platném aktuálním znění.

### 1.4. Použité výpočetní programy

- /a/ IDA NEXIS – program pro výpočet prutových a deskostěnových konstrukcí (Ida & spol. s.r.o. Brno, FEM consulting s.r.o. Brno, SCIA International, Belgie)
- /b/ abc3D - 3D modely statiky základů, Ing. Petr Hurych

## 2. Zatížení

### 2.1. Stálé zatížení

#### 2.1.1. Vlastní tíha

Vlastní tíha ŽB rámové konstrukce mostu je uvažována dle /2/ hodnotou  $25 \text{ kN/m}^3$ .

#### 2.1.2. Ostatní stálé zatížení

Zatížení je vyčísleno v následujících tabulkách. U tloušťky kolejového lože je dle /2/, čl. 5.2.3. uvažována horní a dolní charakteristická hodnota (+/- 30%).

V pásu šířky 2,82 m, na který se roznáší zatížení z koleje, je navíc uvažována tíha železničního svršku  $6 \text{ kN/m}^2$ , tedy  $2,1 \text{ kN/m}^2$ .

	tloušťka	$\gamma$	$q_k$
	[m]	[ $\text{kN/m}^3$ ]	[ $\text{kN/m}^2$ ]
kolejové lože	0,55	20	11
přídavek 30% kol. lože			3,52
SVI	0,06	23	1,38
CELKEM OSTATNÍ STÁLÉ			<b>15,9</b>
POD KOLEJÍ NAVÍC			2,1
POD KOLEJÍ CELKEM			<b>18,0</b>

### 2.2. Zatížení železniční dopravou

#### 2.2.1. Svislé zatížení

V podélném směru předpokládám rovnoměrné roznášení nápravových sil, v příčném směru roznášení na šířku pražce 2,60 m a dále ve sklonu 4:1 kolejovým ložem, viz obrázek v kap. 2.2.4.

Zatěžovací schéma LM-71 s klasifikačním součinitelem  $\alpha = 1,21$ :

$$q_{v1k} = \alpha \cdot Q_{vk} / l = 1,21 \cdot 250 / 1,6 = 189,1 \text{ kN/m}^2 \text{ - na délku koleje } 6,40 \text{ m}$$

$$q_{v2k} = \alpha \cdot q_{vk} / b = 1,21 \cdot 80 = 96,8 \text{ kN/m}^2 \text{ - na zbylou část koleje}$$

Zatěžovací schéma SW/2:

$$q_{v3k} = 150 \text{ kN/m}^2 \text{ - na délku koleje } 25,00 \text{ m}$$

Vzhledem k tomu, že rozpětí konstrukce je 6,0 m, rozhoduje vždy zatížení LM-71 a zatížení SW/2 se neuplatní.

#### 2.2.2. Odstředivá síla

Kolej na mostě je vedena pravostranném oblouku o poloměru min. 2996 m, traťová rychlost je max. 160 km/h.

$$Q_{tk} = Q_{vk} \cdot V^2 / (127 R) = Q_{vk} \cdot 160^2 / (127 \cdot 2996) = 0,067 \cdot Q_{vk}$$

#### 2.2.3. Boční ráz

Dle /5/, čl. 6.5.2

Osamělá síla o velikosti  $\alpha \cdot 100 \text{ kN}$  působící kolmo na osu koleje v úrovni temene kolejnice.

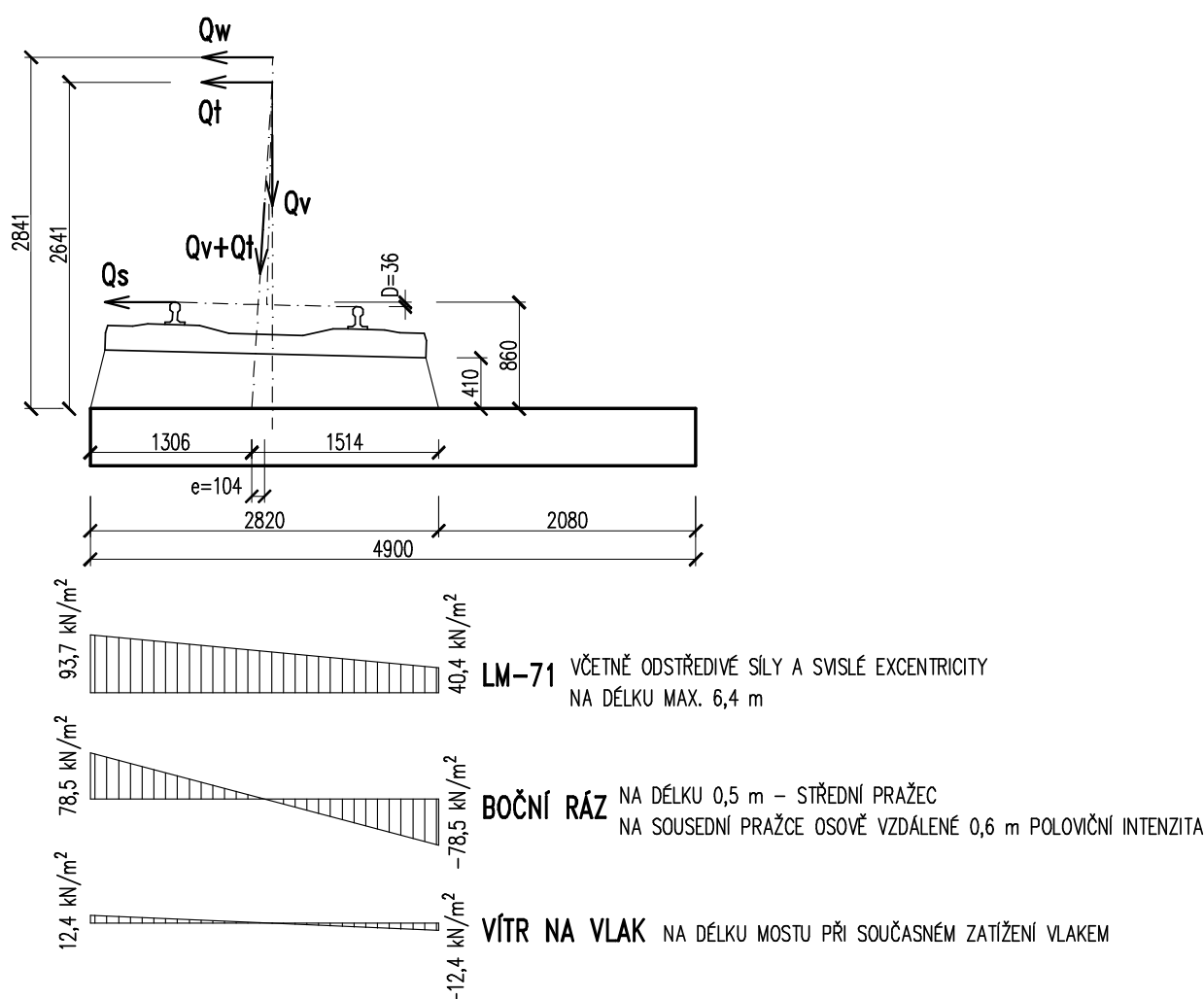
Zatížení je v podélném směru rozneseno na 3 pražce, přičemž na prostřední působí polovina síly a na dva krajní čtvrtiny. V podélném směru je zatížení z pražce roznášeno kolejovým ložem na délku 0,50 m, v příčném směru je zatížení roznášeno kolejovým ložem stejně jako ostatní zatížení dopravou, viz následující kapitola.

## 2.2.4. Uvažované umístění zatížení železniční dopravou na konstrukci

S ohledem na /5/, čl. 6.8.1 (2) nejsou při umisťování zatížení železniční dopravou na mostě uvažovány skutečné polohy kolejí, ale nejnepříznivější možné. Maximálního účinku je dosaženo na užší konstrukci při umístění zatížení těsně podél podélné spáry.

Pro svislé zatížení LM-71 je uvažována náhodná excentricita  $1500/18 = 83 \text{ mm}$  dle /5/ čl. 6.3.5. Vyčíslení intenzity zatížení větrem viz kap. 2.4.

roznášení sil působících na vlak	q	v	$\alpha$	$\alpha \cdot q$	e	m	b	$\sigma_{\text{MAX}}$	$\sigma_{\text{MIN}}$
	kN/m'	kN/m'		kN/m'	m	kNm/m'	m	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
LM71 vč. odstř. a excentr.	156,25		1,21	189,1	0,187	35,4	2,82	<b>93,7</b>	<b>40,4</b>
boční ráz - polovina na 0,5 m		100	1,21		0,86	104,1	2,82	<b>78,5</b>	<b>-78,5</b>
vítr na vlak		5,77			2,84	16,4	2,82	<b>12,4</b>	<b>-12,4</b>



## 2.2.5. Dynamický součinitel

Uvažuji součinitel  $\Phi_3$  pro standardně udržovanou kolej dle /7/, čl. 6.4.5.2.

$$L_\Phi = 1,3 \cdot (3,2 + 5,5 + 3,2)/3 = 3,97 \text{ m} < L_{\text{max}} = 5,50 \text{ m}$$

$$L_\Phi = 5,50 \text{ m}$$

$$\Phi_3 = 2,16 / (L_\Phi^{1/2} - 0,2) + 0,73 = 2,16 / (5,50^{0,5} - 0,2) + 0,73 = 1,74 < 2,0$$

$$\Phi_3 = 1,74$$



## 2.2.6. Rozjezdové a brzdné síly

Dle /5/, čl. 6.5.3

$q_{lak.LM71} = \alpha \cdot 33 = 1,21 \cdot 33 = 39,93 \text{ kN/m'}$  – rozjezdová síla od zatížení LM71,

$q_{lbk.LM71} = \alpha \cdot 20 = 1,21 \cdot 20 = 24,2 \text{ kN/m'}$  – brzdná síla od zatížení LM71,

$q_{lbk.SW/2} = 35 \text{ kN/m'}$  – brzdná síla od zatížení SW/2,

Síla působí v podélném směru v ose koleje.

Rozhoduje zatížení  $q_{lak.LM71} = 39,93 \text{ kN/m'}$ , ostatní případy nejsou vyčíslovány.

## 2.3. Zemní tlaky na stěny konstrukce

Ve výpočtu je uvažován zemní tlak v klidu. Výpočtový součinitel zemního tlaku

$$K_{rd} = 1 - \sin \phi$$

Za opěrou uvažují zásyp nesoudržným materiálem

$$\phi = 33,5^\circ, \gamma = 20 \text{ kN/m}^3, \gamma_{\phi'} = 1,1$$

$$\phi_d = 33,5 / 1,1 = 30,45^\circ$$

$$K_{rd} = 1 - \sin 30,45^\circ = 0,493 \sim 0,5$$

Zemní tlak v klidu

	z [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_z$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$k_{rd}$	$\sigma_r$ [kN/m <sup>2</sup> ]
nahoře	0,85	20	17	0,5	<b>8,5</b>
dole	4,05	20	81	0,5	<b>40,5</b>

Zemní tlak od přetížení dopravou - rozneseno na šířku 2,82 m, viz kap. 2.2.4.

$$\sigma_z = 1,21 \cdot 250 / (1,6 \cdot 2,82) = 67,04 \text{ kN/m}^2$$

$$k_{rd} = 0,5$$

$$\sigma_x = 67,04 \cdot 0,5 = \mathbf{33,5 \text{ kN/m}^2}$$

## 2.4. Zatížení větrem

Zatížení je stanoveno dle /3/.

větrová oblast II	z mapy
kategorie terénu II	tab. 4.1
$z = 5,0$ m	referenční výška = výška stavby nad okolním terénem
$v_{b0} = 25,0$ m/s	výchozí základní rychlost větru (z mapy)
$C_{dir} = 1,0$	součinitel směru větru
$C_{season} = 1,0$	součinitel ročního období
$v_b = 25,0$ m/s	základní rychlost větru
$\rho = 1,25$ kg/m <sup>3</sup>	měrná hmotnost vzduchu
$c_e(z) = 2,00$	součinitel expozice z /4/, obr.4.2
$d_{NK} = 1,28$ m	výška NK
$d_v = 4,00$ m	výška pásu vozidel
$d_{tot} = 5,28$ m	celková výška
$b = 11,50$ m	šířka NK
$b/d_{tot} = 2,18$	
$C_{fx,0} = 1,85$	z obr. 8.3
$C = 3,69$	
$f_{W,NK} = 1,85$ kN/m'	síla na NK
$f_{W,V} = 5,77$ kN/m'	síla na vlak

Účinky zatížení větrem na NK jsou zanedbatelné, roznášení zatížení větrem na vlak je popsáno v kapitole 2.2.4.

## 2.5. Zatížení změnou teploty

### 2.5.1. Zatížení rovnoměrnou změnou teploty

Zatížení rovnoměrnou složkou teploty, pokud se ohřeje celá konstrukce uzavřeného rámu rovnoměrně, nevyvolá změny sil a napětí.

Místo tohoto zatížení je uvažováno rovnoměrné oteplení/ochlazení pouze příčle rámu dle /4/, kap. 6.1.6 o  $\pm 15^\circ\text{C}$ .

### 2.5.2. Zatížení nerovnoměrnou změnou teploty - svislá lineární složka - příčel

Dle /4/ čl. 6.1.4.1 uvažují:

Nerovnoměrné oteplení horního povrchu příčle:  $\Delta T_{M,heat} = 15^\circ\text{C}$   
 $k_{sur} = 0,6$   
 $\Delta T_{M,heat}' = 15 \cdot 0,6 = 9^\circ\text{C}$

Nerovnoměrné ochlazení horního povrchu příčle:  $\Delta T_{M,cool} = 8^\circ\text{C}$   
 $k_{sur} = 1,0$   
 $\Delta T_{M,cool}' = 8 \cdot 1,0 = 8^\circ\text{C}$

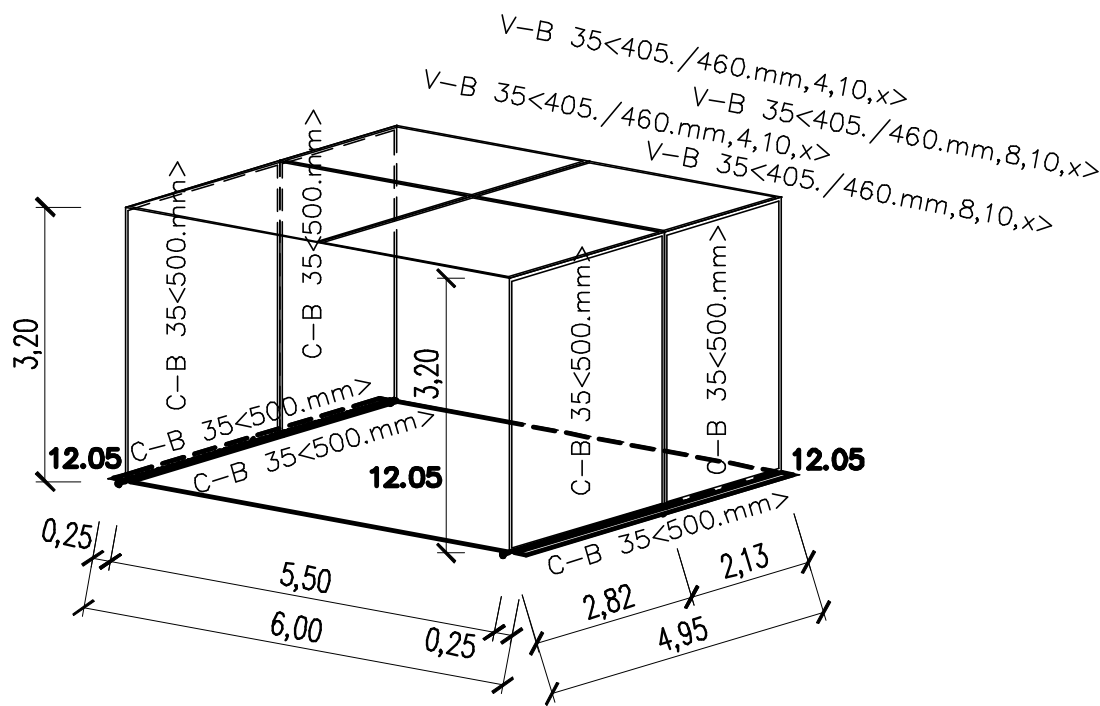
### 2.5.3. Zatížení nerovnoměrnou změnou teploty stěn a dolní desky

Dle /4/ čl. 6.2.2(2) Uvažují rozdílné oteplení vnitřního a vnějšího povrchu o  $15^\circ\text{C}$ .

### 3. Statický model

Vnitřní síly byly vypočteny na prostorovém deskostěnovém modelu programem /a/. Podepření je modelováno jako pružné, celoplošně pod dolní deskou. Tuhost podepření byla stanovena výpočtem na 3D modelu založení programem /b/, viz následující kapitola.

uvažovaná tuhost podloží  $C_{1z} = 12,05 \text{ MN/m}^3$



statický model

#### 3.1. Výpočet tuhostí založení

Výpočet byl proveden na 3D modelu základu programem /b/. Modelován byl výsek základu o šířce 1,0 m. Okrajové podmínky modelu byly nastaveny tak, jakoby se jednalo o nekonečný základový pas.

Pro rovnoměrné zatížení základu  $100 \text{ kN/m}^2$  byla vypočtena průměrná svislá deformace 8,3 mm.

Z poměru napětí v základové spáře a vypočtené deformace potom byla stanovena svislá tuhost podloží

$$C_{1z} = \sigma_z / u_z = 100 \cdot 10^{-3} / (8,3 \cdot 10^{-3}) = 12,05 \text{ MN/m}^3$$

Vstupní hodnoty a výsledky výpočtu jsou uvedeny na následující straně.

#### Popis uvažovaného geologického souvrství

hloubka [m]*		vrstva	zatřídění	E MPa	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\nu$
od	do					
0,0	1,0	písek hlinitý	S4 - OY	15	18,5	0,35
1,0	2,0	sprašová hlína / jíl se střední plasticitou	F6 - CL	10	21	0,4
2,0	2,5	pískovec zcela zvětralý	R6/F2 - CG	12	19,5	0,35
2,5	-	pískovec mírně zvětralý	R4	60	22	0,25

\*hloubka od povrchu okolního terénu, cca od horního povrchu NK



#### 4. Vnitřní síly a kombinace zatížení

Vnitřní síly byly vypočteny programem /a/ na prostorovém deskostěnovém modelu užíjí konstrukce popsaném v kapitole 3 a pro níže popsané posuzované průřezy jsou vyčísleny v následující tabulce.

Uvedené vnitřní síly jsou určené v místech lokálních extrémů jako průměrná hodnota z řezu délky 1 m vedeného kolmo na zatěžovaný volný okraj konstrukce.

posuzované průřezy:

- a – příčel uprostřed rozpětí – kladný moment
- b1 – příčel v rámovém rohu – záporný moment
- b2 – vetknutí příčle v líci stěny – smyk
- c – stěna uprostřed výšky – kladný i záporný moment
- d1 – vetknutí dolní desky – kladný moment
- d2 – vetknutí dolní desky v líci stěny – smyk
- e – polovina rozpětí dolní desky – záporný moment

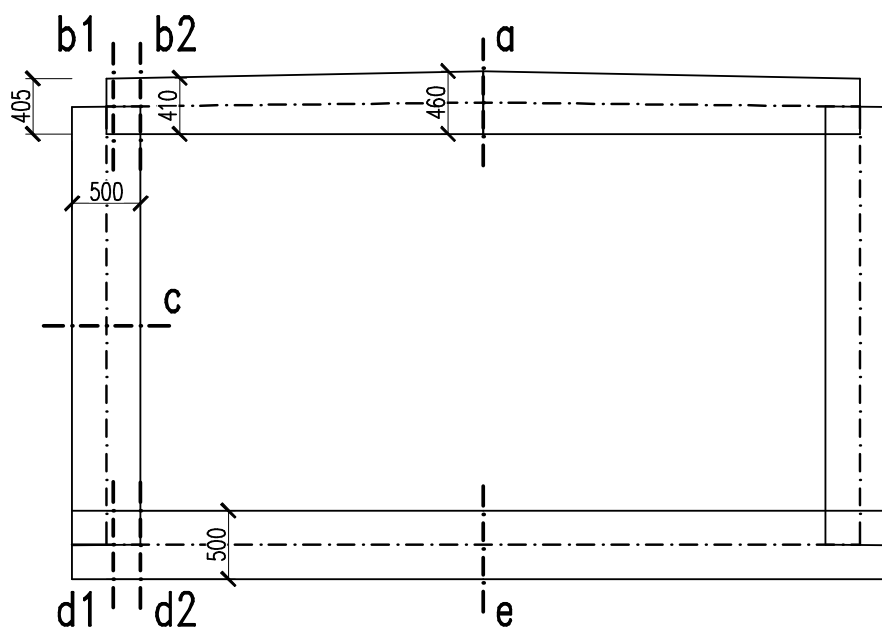


schéma umístění posuzovaných průřezů

**PŘEHLED VNITŘNÍCH SIL OD JEDNOTLIVÝCH ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ**

	tažená vlákna	vnitřní	vnější		vnější	vnitřní	vnější		vnitřní
	řez	a	b1	b2	c	c	d1	d2	e
	veličina	m	m	v	m	m	m	v	m
stav	jednotka	kNm/m	kNm/m	kN/m	kNm/m	kNm/m	kNm/m	kN/m	kNm/m
1	Vlastní tíha	25,8	19,7	29,0	29,4	0,0	43,0	60,3	48,4
2	Ostatní stálé	36,0	34,2	45,9	28,0	0,0	27,1	41,4	34,7
3	LM71	122,4	144,5	199,5	84,4	0,0	116,8	173,4	112,0
4	brzdné zleva	3,1	0,0	0,0	6,2	0,0	46,4	5,6	3,9
5	brzdné zprava	3,0	40,6	16,4	2,0	0,0	0,0	0,0	4,2
6	zemní tlak v klidu	0,0	5,8	0,0	0,0	25,9	9,8	0,0	0,0
7	přetížení vlakem zleva	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4	46,1	7,6	0,0
8	přetížení vlakem zprava	0,0	24,8	8,5	0,2	6,5	0,0	0,0	0,0
9	rovnom. oteplení příčle	0,0	21,2		5,7	11,7	0,0		16,8
10	rovnom. ochlaz. příčle	14,5	0,0		11,7	5,7	20,2		0,0
11	nerov. oteplení příčle	59,3	4,5		0,0	21,8	6,1		0,0
12	nerov. ochlazení příčle	0,0	35,6		19,4	0,0	0,0		5,6
13	nerov. oteplení stěn	0,0	26,3		66,1	0,0	39,9		
14	nerov. ochlazení stěn	38,7	2,8		0,0	66,1	1,3		53,1
15	vítr na vlak	3,8	8,3	12,2	1,8	0,0	4,0	5,9	2,5
16-20	boční ráz	12,1	14,1	24,7	2,9	0,1	7,7	9,3	3,8

hodnoty vnitřních sil od zatížení železniční dopravou včetně součinitele  $\alpha=1,21$  bez dynamického součinitele

Předpis pro kombinaci složek teploty dle /4/ čl. 6.1.5 - použije se nepříznivější kombinace z uvedených:

$$\Delta T = \Delta T_M + \omega_N \cdot \Delta T_N, \text{ kde } \omega_N = 0,35$$

$$\Delta T = \omega_M \cdot \Delta T_M + \Delta T_N, \text{ kde } \omega_M = 0,75$$

index N značí účinky rovnoměrné změny teploty

index M značí účinky nerovnoměrné změny teploty

Použité předpisy pro tvorbu kombinací dle /1/:

únosnost - z 6.10b

$$\xi \cdot \gamma_G \cdot G + \gamma_{Q1} \cdot Q_1 + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{0.2} \cdot Q_2$$

únosnost - z 6.10a

$$\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot \psi_{0.1} \cdot Q_1 + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{0.2} \cdot Q_2$$

charakteristická kombinace

$$G + Q_1 + \psi_{0.2} \cdot Q_2 + \psi_{0.3} \cdot Q_3$$

kvazistálá kombinace

$$G + \psi_{2.1} \cdot Q_1 + \psi_{2.2} \cdot Q_2 + \psi_{2.3} \cdot Q_3 = G + \psi_3 \cdot Q_3$$

kde:

$G$  je stálé zatížení včetně zemních tlaků od stálého zatížení

$Q_1$  je zatížení železničním provozem včetně dynamického součinitele, brzdných sil a zemních tlaků od přetížení vlakem za rubem konstrukce

$Q_2$  zatížení větrem působícím na vlak na mostě

$Q_3$  nejnepříznivější kombinace zatížení teplotou

### PŘEHLED UVAŽOVANÝCH SOUČINITELŮ ZATÍŽENÍ

	$\xi$	$\gamma_F$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
stálé	0,85	1,35	1	1	1
vlak	-	1,45	0,8	0,8	0
vitr na vlak	-	1,5	1	0	0
teplota	-	0	0,6	0,6	0,5

### KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

tažená vlákna	vnitřní	vnější		vnější	vnitřní	vnější		vnitřní
řez	a	b1	b2	c	c	d1	d2	e
veličina	m	m	v	m	m	m	v	m
jednotka	kNm/m	kNm/m	kN/m	kNm/m	kNm/m	kNm/m	kN/m	kNm/m

#### VNITŘNÍ SÍLY OD ZATÍŽENÍ ZMĚNOU TEPLoty

teplota rovnoměrná	14,5	21,2	-	11,7	11,7	20,2	-	16,8
teplota nerovnoměrná	59,3	38,4	-	66,1	66,1	46	-	58,7

#### KOMBINACE ZATÍŽENÍ DOPRAVOU dle /5/ tab. 6.11

gr13-podélné	222,2	299,1	375,9	154,5	0,1	253,5	312,0	201,0
gr14-příčné	226,6	285,8	380,0	152,9	0,1	234,1	313,8	200,8

včetně součinitele  $\alpha=1,21$  a dynamického součinitele  $\Phi_3 = 1,74$

#### DÍLČÍ KOMBINACE

stálé	61,8	59,7	74,9	57,4	25,9	79,9	101,7	83,1
vlak vč. přit. za opěr.	226,6	323,9	388,5	154,7	34,0	299,6	321,4	201,0
vitr na vlak	3,8	8,3	12,2	1,8	0,0	4,0	5,9	2,5
teplota	64,4	50,0	-	70,2	70,2	54,7	-	64,6

#### ROZHODUJÍCÍ KOMBINACE dle /1/

návrhová (6.10b)	405,3	550,6	667,6	292,9	79,0	532,1	591,6	390,5
charakteristická	330,9	421,9	-	256,0	95,2	416,3	-	325,3
kvazistálá	94,0	84,7	-	92,5	61,0	107,3	-	115,4
LM71 bez dyn	122,4	144,5	-	84,4	0	116,8	-	112,0

pro průřez c a vnitřní tažená vlákna je uvažována návrhová kombinace dle výrazu 6.10a

#### PŘEHLED NAVRŽENÉ VÝZTUŽE JEDNOTLIVÝCH PRŮŘEZŮ

třída betonu	C35/45			C30/37				
výška průřezu h [m]	0,46	0,41	0,41	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
hlavní výztuž								
profil [mm]	20	25		25	20	20		25
rozteč [mm]	100	100		200	200	100		200
ohyby								
profil [mm]			20					
rozteč [mm]			200					
spony								
profil [mm]			8				8	
rozteč [mm]			200x150				200x150	

## 5. Posouzení železobetonových průřezů

Posuzovány jsou průřezy jednotkové šířky 1,0 m.

Posouzení je provedeno dle /6/ a /7/.

Společné materiálové charakteristiky pro průřezy a a b:

ocel	10 505 (R)	beton	C35/45
$f_{yk}$	= 500 MPa	$f_{ck}$	= 35 MPa
$\gamma_s$	= 1,15	$f_{cm}$	= 43 MPa
$f_{yd}$	= 435 MPa	$f_{ctm}$	= 3,2 MPa
$E_s$	= 200 GPa	$f_{ctk,0,05}$	= 2,2 MPa
$\xi_{bal,1}$	= 0,617	$E_{cm}$	= 34 GPa
$\xi_{bal,2}$	= 0,379	$\varepsilon_{c3}$	= 0,00175 pom. přet. na mezi plasticity
		$\varepsilon_{cu3}$	= 0,0035 pom. přet. na mezi porušení
		$\gamma_c$	= 1,5
		$\alpha_{cc}$	= 0,9
		$\alpha_{ct}$	= 1
		$f_{cd}$	= 21,0 MPa
		$f_{ctd}$	= 1,47 MPa

Společné materiálové charakteristiky pro průřezy c, d a e:

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

### 5.1. Průřez a - příčel uprostřed rozpětí

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

kombinace	MSÚ (STR)	MSP charakteris tická	MSP kvazistálá	
$M_{e,d/k}$	405,3	330,9	94,0	kNm



### průřez

### výztuž

$$\begin{aligned} h &= 0,46 \text{ m} & \text{výška} & \phi = 20 \text{ mm} \\ b &= 1,00 \text{ m} & \text{šířka} & \text{počet} = 10 \text{ ks} \\ c &= 66 \text{ mm} & \text{krytí} & A_s = 3,14 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &> A_{s,\min} = 6,39 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \\ &< A_{s,\max} = 1,84 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

### mezní stav únosnosti

#### ohyb

$$\begin{aligned} d &= 0,384 \text{ m} & \text{účinná výška} \\ x &= 0,081 \text{ m} & \text{výška tlač. oblasti} \\ \xi &= 0,212 & \text{poměrná výška tl.obl.} & < \xi_{\max} = 0,62 \\ z &= 0,351 \text{ m} & \text{rameno vnitřních sil} \end{aligned}$$

$$M_{Rd} = 480,1 \text{ kNm} > M_{ed} = 405,3 \text{ kNm} \text{ VYHOVUJE}$$

### mezní stav omezení napětí

$$\begin{aligned} M_{ek} &= 330,9 \text{ kNm} \\ \alpha_e &= 15,0 & \text{pracovní součinitel dle čl.6 ČSN 73 6214 (01/2014)} \\ x &= 0,1489 \text{ m} \\ I_{xi} &= 3,71 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_c &= 13,3 \text{ MPa} < 0,6f_{ck} = 21 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE} \\ \sigma_s &= 315,0 \text{ MPa} < 0,8f_{yk} = 400 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} M_{ek} &= 94,0 \text{ kNm} \\ \alpha_e &= 15,0 & \text{pracovní součinitel pro dlouhodobé zatížení} \\ x &= 0,149 \text{ m} \\ I_{xi} &= 3,71 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_c &= 3,8 \text{ MPa} < 0,45f_{ck} = 15,75 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE} \\ \sigma_s &= 89,5 \text{ MPa} \\ w_k &= 0,09 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm} \text{ VYHOVUJE} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s_{r,\max} &= 337 \text{ mm} & k_1 &= 0,8 \\ \rho_{p,\text{eff}} &= 3,03 \cdot 10^{-2} & k_2 &= 0,5 \\ h_{c,\text{eff}} &= 0,104 & k_3 &= 3,4 \\ k_t &= 0,4 & k_4 &= 0,425 \end{aligned}$$

### mezní stav únavy

#### výpočet rozkmitu napětí

	LM71 bez $\alpha_s$ , bez $\Phi$		stálé	
	min	max		
M	0,0	122,4	61,8	kNm
$\sigma_c$	0,0	4,9	2,5	MPa
$\sigma_s$	0,0	116,5	58,8	MPa

### únava - výztuž - dle EN1992-2, NN.3.1

$$\begin{aligned} \gamma_{F,\text{fat}} &= 1,0 \\ \Delta\sigma_{s,71} &= 116,5 \text{ MPa} & \text{rozkmit napětí v oceli vyvolaný zatížením LM71} \\ \Phi_2 &= & \text{dyn. součinitel dle ČSN EN 1991-2 čl. 6.4.5.2 vč. Z4 čl. NA 2.56} \\ L_\Phi &= 5,50 & \text{náhradní délka pro výpočet dyn. součinitele} \\ \lambda_s &= 0,69 & \text{opravný součinitel} \end{aligned}$$

$\lambda_{s,1}$	=	0,75	druh konstrukčního prvku, délka příčinkové čáry, EN1992-2, př.NN
$\lambda_{s,2}$	=	0,91	roční objem dopravy
$\lambda_{s,3}$	=	1	životnost
$\lambda_{s,4}$	=	1,00	účinek dalších kolejí na vícekolejných mostech
L	=	5,50 m	rozhodující délka příčinkové čáry
$\lambda_{s,1,2m}$	=	0,95	
$\lambda_{s,1,20m}$	=	0,50	
$k_2$	=	9	sklon S-N křivky, EN1992-1-1, tab.6.3N
Vol	=	11 10 <sup>6</sup> t	roční objem dopravy (mil.tun/kolej/rok)
N <sub>Years</sub>	=	100 let	návrhová životnost
$\Delta\sigma_{s,eq,d}$	=	<b>119,2 MPa</b>	poškozuující ekvivalentní rozkmit napětí pro posouzení oceli
$\Delta\sigma_{Rsk}$	=	162,5 MPa	
$\gamma_{s,fat}$	=	1,15	
$\Delta\sigma_{Rsd}$	=	<b>141,3 MPa</b>	

$$\Delta\sigma_{s,eq,d} = 119,2 \text{ MPa} < \Delta\sigma_{Rsd} = 141,3 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE}$$

#### únava - beton - dle EN1992-2, NN.3.2

$\gamma_{sd}$	=		
t	=	30 dní	stáří betonu v době prvního zatížení
třída cementu (R, N, S):		<b>R</b>	
s	=	0,2	
$\beta_{cc}$	=	1,007	
$k_1$	=	0,850	
$f_{cd,fat}$	=	15,46 MPa	
$\sigma_{c,perm}$	=	2,48 MPa	trvale působící napětí
$\sigma_{c,max,71^*}$	=	7,33 MPa	max. napětí od LM71 včetně dyn. účinků
$\sigma_{c,min,71^*}$	=	0,00 MPa	min. napětí od LM71 včetně dyn. účinků
$\lambda_c$	=	<b>0,63</b>	opravný součinitel
$\lambda_{c,0}$	=	1,00	trvale působící napětí
$\lambda_{c,1}$	=	0,66	druh konstrukčního prvku, délka příčinkové čáry, EN1992-2, př.NN
$\lambda_{c,2,3}$	=	0,96	roční objem dopravy a životnost
$\lambda_{c,4}$	=	1,00	účinek dalších kolejí na vícekolejných mostech
L	=	5,50 m	rozhodující délka příčinkové čáry
$\lambda_{c,1,2m}$	=	0,75	
$\lambda_{c,1,20m}$	=	0,55	
$\sigma_{cd,max,eq}$	=	7,12 MPa	horní napětí poškozuujícího ekvivalentního spektra pro 10 <sup>6</sup> cyklů
$\sigma_{cd,min,eq}$	=	2,48 MPa	horní napětí poškozuujícího ekvivalentního spektra pro 10 <sup>6</sup> cyklů
$R_{equ}$	=	0,349	
$E_{cd,max,eq}$	=	0,461	
$E_{cd,min,eq}$	=	0,161	
<b><math>14 \cdot (1 - E_{cd,max,eq}) / (1 - R_{equ})^{0,5} = 9,4 &gt; 6</math> VYHOVUJE</b>			

## 5.2. Průřez b – vetknutí přičle

návrhové hodnoty kombinací vnitřních sil pro jednotlivé mezní stavy

kombinace	MSÚ (STR)	MSP charakteris tická	MSP kvazistálá	
$M_{e,d/k}$	550,6	421,9	84,7	kNm
$Q_{ed}$	667,6	-	-	kN

### průřez

### výztuž

$$\begin{aligned}
 h &= 0,41 \text{ m} & \text{výška} & \phi = 25 \text{ mm} \\
 b &= 1,00 \text{ m} & \text{šířka} & \text{počet} = 10 \text{ ks} \\
 c &= 66 \text{ mm} & \text{krytí} & A_s = 4,91E-03 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &> A_{s,min} = 5,52E-04 \text{ m}^2 \\
 &< A_{s,max} = 1,64E-02 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

### mezní stav únosnosti

#### ohyb

$$\begin{aligned}
 d &= 0,332 \text{ m} & \text{účinná výška} \\
 x &= 0,127 \text{ m} & \text{výška tlač. oblasti} \\
 \xi &= 0,383 & \text{poměrná výška tl.obl.} & < \xi_{max} = 0,62 \\
 z &= 0,281 \text{ m} & \text{rameno vnitřních sil} \\
 M_{Rd} &= 599,0 \text{ kNm} & > M_{ed} = 550,6 \text{ kNm} & \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

#### smyk

$$\begin{aligned}
 b_t=b_w &= 1,00 \text{ m} & \text{šířka průřezu pro smyk} \\
 C_{Rd,c} &= 0,12 \\
 k &= 1,777 \\
 k_1 &= 0,15 \\
 A_{sl} &= 4,91E-03 \text{ m}^2 & \text{plocha tahové výztuže, která zasahuje min. } l_{bd} + d \text{ směrem k podpoře} \\
 \rho_l &= 1,48E-02 \\
 v_{min} &= 0,490 \\
 V_{Rd,c} &= 263,5 \text{ kN} & < V_{ed} = 667,6 \text{ kNm} & \text{JE TŘEBA NAVRHNOUT} \\
 & & & \text{SMYKOVOU VÝZTUŽ}
 \end{aligned}$$

### svislá smyková výztuž

#### spony

$$\begin{aligned}
 \phi &= 8 \text{ mm} & \text{profil} \\
 n &= 5 \text{ ks} & \text{počet stříhů} \\
 s &= 0,3 \text{ m} & \text{vzdálenost řad} \\
 \alpha &= 90^\circ & \text{sklon smykové výztuže (od vodorovné)}
 \end{aligned}$$

#### ohyby

$$\begin{aligned}
 \phi &= 20 \text{ mm} & \text{profil} \\
 n &= 5 \text{ ks} & \text{počet stříhů} \\
 s &= 1 \text{ m} & \text{délka oblasti} \\
 \alpha &= 45^\circ & \text{sklon smykové výztuže (od vodorovné)} \\
 \cot\theta &= 2,50 & \text{sklon tlakových diagonál} \\
 v_1 &= 0,516 \\
 V_{Rd,s} &= 730,0 \text{ kN} & \text{únosnost smykové výztuže} \\
 V_{Rd,max} &= 1048,8 \text{ kN} & \text{únosnost tlakové diagonály} \\
 V_{Rd,s} &= 730,0 \text{ kN} & > V_{ed} = 667,6 \text{ kNm} & \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

#### mezni stav omezení napětí

$$\begin{aligned} M_{ek} &= 421,9 \text{ kNm} \\ \alpha_e &= 15,0 \text{ pracovní součinitel dle čl.6 ČSN 73 6214 (01/2014)} \\ x &= 0,1593 \text{ m} \\ I_{xi} &= 3,53E-03 \text{ m}^4 \\ \sigma_c &= \mathbf{19,0 \text{ MPa}} < \mathbf{0,6f_{ck}} = \mathbf{21 \text{ MPa}} \text{ VYHOVUJE} \\ \sigma_s &= \mathbf{308,7 \text{ MPa}} < \mathbf{0,8f_{yk}} = \mathbf{400 \text{ MPa}} \text{ VYHOVUJE} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} M_{ek} &= 84,7 \text{ kNm} \\ \alpha_e &= 15,0 \text{ pracovní součinitel pro dlouhodobé zatížení} \\ x &= 0,159 \text{ m} \\ I_{xi} &= 3,53E-03 \text{ m}^4 \\ \sigma_c &= \mathbf{3,8 \text{ MPa}} < \mathbf{0,45f_{ck}} = \mathbf{15,75 \text{ MPa}} \text{ VYHOVUJE} \\ \sigma_s &= \mathbf{62,0 \text{ MPa}} \\ w_k &= \mathbf{0,06 \text{ mm}} < w_{lim} = \mathbf{0,2 \text{ mm}} \text{ VYHOVUJE} \\ s_{r,max} &= 297 \text{ mm} \quad k_1 = 0,8 \\ \rho_{p,eff} &= 5,87E-02 \quad k_2 = 0,5 \\ h_{c,eff} &= 0,084 \quad k_3 = 3,4 \\ k_t &= 0,4 \quad k_4 = 0,425 \end{aligned}$$

#### mezni stav únavy

##### výpočet rozkmitu napětí

	LM71 bez $\alpha$ , bez $\Phi$		stálé	
	min	max	min	
M	<b>0,0</b>	<b>144,5</b>	<b>59,7</b>	kNm
$\sigma_c$	0,0	6,5	2,7	MPa
$\sigma_s$	<b>0,0</b>	<b>105,7</b>	<b>43,7</b>	MPa

#### únava - výztuž - dle EN1992-2, NN.3.1

$$\begin{aligned} \gamma_{F,fat} &= 1,0 \\ \Delta\sigma_{s,71} &= 105,7 \text{ MPa} \text{ rozkmit napětí v oceli vyvolaný zatížením LM71} \\ \Phi_2 &= \text{dyn. součinitel dle ČSN EN 1991-2 čl. 6.4.5.2 vč. Z4 čl. NA 2.56} \\ L_\Phi &= 5,50 \text{ náhradní délka pro výpočet dyn. součinitele} \\ \lambda_s &= \mathbf{0,72} \text{ opravný součinitel} \\ \lambda_{s,1} &= 0,78 \text{ druh konstrukčního prvku, délka příčinkové čáry, EN1992-2, př.NN} \\ \lambda_{s,2} &= 0,91 \text{ roční objem dopravy} \\ \lambda_{s,3} &= 1 \text{ životnost} \\ \lambda_{s,4} &= 1,00 \text{ účinek dalších kolejí na vícekolejných mostech} \\ L &= 5,50 \text{ m rozhodující délka příčinkové čáry} \\ \lambda_{s,1,2m} &= 0,85 \\ \lambda_{s,1,20m} &= 0,70 \\ k_2 &= 9 \text{ sklon S-N křivky, EN1992-1-1, tab.6.3N} \\ Vol &= 11 \cdot 10^6 \text{ t roční objem dopravy (mil.tun/kolej/rok)} \\ N_{Years} &= 100 \text{ let návrhová životnost} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta\sigma_{s,eq,d} &= 112,8 \text{ MPa} && \text{poškozující ekvivalentní rozkmit napětí pro posouzení oceli} \\ \Delta\sigma_{Rsk} &= 162,5 \text{ MPa} \\ \gamma_{s,fat} &= 1,15 \\ \Delta\sigma_{Rsd} &= 141,3 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\Delta\sigma_{s,eq,d} = 112,8 \text{ MPa} < \Delta\sigma_{Rsd} = 141,3 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE}$$

#### únava - beton - dle EN1992-2, NN.3.2

$$\begin{aligned}\gamma_{sd} &= \\ t &= 30 \text{ dní} && \text{stáří betonu v době prvního zatížení} \\ \text{třída cementu (R, N, S):} &= R \\ s &= 0,2 \\ \beta_{cc} &= 1,007 \\ k_1 &= 0,850 \\ f_{cd,fat} &= 15,46 \text{ MPa} \\ \sigma_{c,perm} &= 2,69 \text{ MPa} && \text{trvale působící napětí} \\ \sigma_{c,max,71^*} &= 9,72 \text{ MPa} && \text{max. napětí od LM71 včetně dyn. účinků} \\ \sigma_{c,min,71^*} &= 0,00 \text{ MPa} && \text{min. napětí od LM71 včetně dyn. účinků} \\ \lambda_c &= 0,73 && \text{opravný součinitel} \\ \lambda_{c,0} &= 1,00 && \text{trvale působící napětí} \\ \lambda_{c,1} &= 0,77 && \text{druh konstrukčního prvku, délka příčinkové čáry, EN1992-2, př.NN} \\ \lambda_{c,2,3} &= 0,96 && \text{roční objem dopravy a životnost} \\ \lambda_{c,4} &= 1,00 && \text{účinek dalších kolejí na vícekolejných mostech} \\ L &= 5,50 \text{ m} && \text{rozhodující délka příčinkové čáry} \\ \lambda_{c,1,2m} &= 0,70 \\ \lambda_{c,1,20m} &= 0,85 \\ \sigma_{cd,max,eq} &= 9,81 \text{ MPa} && \text{horní napětí poškozujícího ekvivalentního spektra pro } 10^6 \text{ cyklů} \\ \sigma_{cd,min,eq} &= 2,69 \text{ MPa} && \text{horní napětí poškozujícího ekvivalentního spektra pro } 10^6 \text{ cyklů} \\ R_{equ} &= 0,275 \\ E_{cd,max,eq} &= 0,635 \\ E_{cd,min,eq} &= 0,174 \\ 14 \cdot (1 - E_{cd,max,eq}) / (1 - R_{equ})^{0,5} &= 6,0 > 6 \text{ VYHOVUJE}\end{aligned}$$

### 5.3. Průřez c – střed výšky stěny, vnější povrch

návrhové hodnoty kombinací vnitřních sil pro jednotlivé mezní stavy

kombinace	MSÚ (STR)	MSP charakteris tická	MSP kvazistálá	
Me,d/k	292,6	256,0	92,5	kNm

průřez

výztuž

$$\begin{aligned}h &= 0,50 \text{ m} && \text{výška} && \phi = 25 \text{ mm} \\ b &= 1,00 \text{ m} && \text{šířka} && \text{počet} = 5 \text{ ks} \\ c &= 62 \text{ mm} && \text{krytí} && A_s = 2,45E-03 \text{ m}^2 \\ &&&&& > A_{s,min} = 6,42E-04 \text{ m}^2 \\ &&&&& < A_{s,max} = 2,00E-02 \text{ m}^2\end{aligned}$$

### mezní stav únosnosti ohyb

$$\begin{aligned} d &= 0,426 \text{ m} && \text{účinná výška} \\ x &= 0,074 \text{ m} && \text{výška tlač. oblasti} \\ \xi &= 0,174 && \text{poměrná výška tl.obl.} < \xi_{\max} = 0,62 \\ z &= 0,396 \text{ m} && \text{rameno vnitřních sil} \\ M_{Rd} &= 422,4 \text{ kNm} > M_{ed} = 292,6 \text{ kNm} && \text{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

### mezní stav omezení napětí

$$\begin{aligned} M_{ek} &= 256,0 \text{ kNm} \\ \alpha_e &= 15,0 && \text{pracovní součinitel dle čl.6 ČSN 73 6214 (01/2014)} \\ x &= 0,1440 \text{ m} \\ I_{xi} &= 3,91E-03 \text{ m}^4 \\ \sigma_c &= 9,4 \text{ MPa} < 0,6f_{ck} = 18 \text{ MPa} && \text{VYHOVUJE} \\ \sigma_s &= 276,3 \text{ MPa} < 0,8f_{yk} = 400 \text{ MPa} && \text{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} M_{ek} &= 92,5 \text{ kNm} \\ \alpha_e &= 15,0 && \text{pracovní součinitel pro dlouhodobé zatížení} \\ x &= 0,144 \text{ m} \\ I_{xi} &= 3,91E-03 \text{ m}^4 \\ \sigma_c &= 3,4 \text{ MPa} < 0,45f_{ck} = 13,5 \text{ MPa} && \text{VYHOVUJE} \\ \sigma_s &= 99,8 \text{ MPa} \\ w_k &= 0,12 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm} && \text{VYHOVUJE} \\ s_{r,max} &= 416 \text{ mm} && k_1 = 0,8 \\ \rho_{p,eff} &= 2,07E-02 && k_2 = 0,5 \\ h_{c,eff} &= 0,119 && k_3 = 3,4 \\ k_t &= 0,4 && k_4 = 0,425 \end{aligned}$$

### mezní stav únavy

#### výpočet rozkmitu napětí

	LM71 bez $\alpha$ , bez $\Phi$		stálé	
	min	max	min	
M	0,0	84,4	57,4	kNm
$\sigma_c$	0,0	3,1	2,1	MPa
$\sigma_s$	0,0	91,1	62,0	MPa

### únava - výztuž - dle EN1992-2, NN.3.1

$$\begin{aligned} \gamma_{F,fat} &= 1,0 \\ \Delta\sigma_{s,71} &= 91,1 \text{ MPa} && \text{rozkmít napětí v oceli vyvolaný zatížením LM71} \\ \Phi_2 &= && \text{dyn. součinitel dle ČSN EN 1991-2 čl. 6.4.5.2 vč. Z4 čl. NA 2.56} \\ L_\Phi &= 5,50 && \text{náhradní délka pro výpočet dyn. součinitele} \\ \lambda_s &= 0,69 && \text{opravný součinitel} \\ \lambda_{s,1} &= 0,75 && \text{druh konstrukčního prvku, délka příčinkové čáry, EN1992-2, př.NN} \\ \lambda_{s,2} &= 0,91 && \text{roční objem dopravy} \\ \lambda_{s,3} &= 1 && \text{životnost} \\ \lambda_{s,4} &= 1,00 && \text{účinek dalších kolejí na vícekolejných mostech} \end{aligned}$$

$L =$	5,50	m	rozhodující délka příčinkové čáry
$\lambda_{s,1,2m} =$	0,95		
$\lambda_{s,1,20m} =$	0,50		
$k_2 =$	9		sklon S-N křivky, EN1992-1-1, tab.6.3N
$Vol =$	11	10 <sup>6</sup> t	roční objem dopravy (mil.tun/kolej/rok)
$N_{Years} =$	100	let	návrhová životnost
$\Delta\sigma_{s,eq,u,d} =$	<b>93,2</b>	<b>MPa</b>	poškozuující ekvivalentní rozkmit napětí pro posouzení oceli
$\Delta\sigma_{Rsk} =$	162,5	MPa	
$\gamma_{s,fat} =$	1,15		
$\Delta\sigma_{Rsd} =$	<b>141,3</b>	<b>MPa</b>	
$\Delta\sigma_{s,eq,u,d} =$	<b>93,2</b>	<b>MPa</b>	<b>&lt; <math>\Delta\sigma_{Rsd} = 141,3</math> MPa VYHOVUJE</b>

#### únavu - beton - dle EN1992-2, NN.3.2

$\gamma_{sd} =$			
$t =$	30	dni	stáří betonu v době prvního zatížení
třída cementu (R, N, S):			<b>R</b>
$s =$	0,2		
$\beta_{cc} =$	1,007		
$k_1 =$	0,850		
$f_{cd,fat} =$	13,56	MPa	
$\sigma_{c,perm} =$	2,11	MPa	trvale působící napětí
$\sigma_{c,max,71*} =$	4,63	MPa	max. napětí od LM71 včetně dyn. účinků
$\sigma_{c,min,71*} =$	0,00	MPa	min. napětí od LM71 včetně dyn. účinků
$\lambda_c =$	<b>0,63</b>		opravný součinitel
$\lambda_{c,0} =$	1,00		trvale působící napětí
$\lambda_{c,1} =$	0,66		druh konstrukčního prvku, délka příčinkové čáry, EN1992-2, př.NN
$\lambda_{c,2,3} =$	0,96		roční objem dopravy a životnost
$\lambda_{c,4} =$	1,00		účinek dalších kolejí na vícekolejných mostech
$L =$	5,50	m	rozhodující délka příčinkové čáry
$\lambda_{c,1,2m} =$	0,75		
$\lambda_{c,1,20m} =$	0,55		
$\sigma_{cd,max,eq} =$	5,04	MPa	horní napětí poškozuujícího ekvivalentního spektra pro 10 <sup>6</sup> cyklů
$\sigma_{cd,min,eq} =$	2,11	MPa	horní napětí poškozuujícího ekvivalentního spektra pro 10 <sup>6</sup> cyklů
$R_{equ} =$	0,419		
$E_{cd,max,eq} =$	0,372		
$E_{cd,min,eq} =$	0,156		
$14 \cdot (1 - E_{cd,max,eq}) / (1 - R_{equ})^{0,5} =$	<b>11,5</b>	<b>&gt;</b>	<b>6 VYHOVUJE</b>

## 5.4. Průřez c – střed výšky stěny, vnitřní povrch

návrhové hodnoty kombinací vnitřních sil pro jednotlivé mezní stavy

kombinace	MSÚ (STR)	MSP charakteris tická	MSP kvazistálá	
$M_{e,d/k}$	79,0	95,2	61,0	kNm

průřez

výztuž

$$\begin{aligned}
 h &= 0,50 \text{ m} & \text{výška} & \phi = 20 \text{ mm} \\
 b &= 1,00 \text{ m} & \text{šířka} & \text{počet} = 5 \text{ ks} \\
 c &= 62 \text{ mm} & \text{krytí} & A_s = 1,57E-03 \text{ m}^2 > A_{s,min} = 6,45E-04 \text{ m}^2 \\
 & & & < A_{s,max} = 2,00E-02 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

mezní stav únosnosti

ohyb

$$\begin{aligned}
 d &= 0,428 \text{ m} & \text{účinná výška} \\
 x &= 0,047 \text{ m} & \text{výška tlač. oblasti} \\
 \xi &= 0,111 & \text{poměrná výška tl.obl.} < \xi_{max} = 0,62 \\
 z &= 0,409 \text{ m} & \text{rameno vnitřních sil} \\
 M_{Rd} &= 279,3 \text{ kNm} > M_{ed} = 79,0 \text{ kNm} \text{ VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

mezní stav omezení napětí

$$\begin{aligned}
 M_{ek} &= 95,2 \text{ kNm} \\
 \alpha_e &= 15,0 & \text{pracovní součinitel dle čl.6 ČSN 73 6214 (01/2014)} \\
 x &= 0,1204 \text{ m} \\
 I_{xi} &= 2,81E-03 \text{ m}^4 \\
 \sigma_c &= 4,1 \text{ MPa} < 0,6f_{ck} = 18 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE} \\
 \sigma_s &= 156,3 \text{ MPa} < 0,8f_{yk} = 400 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

mezní stav šířky trhlin - přímý výpočet šířky trhliny

$$\begin{aligned}
 M_{ek} &= 61,0 \text{ kNm} \\
 \alpha_e &= 15,0 & \text{pracovní součinitel pro dlouhodobé zatížení} \\
 x &= 0,120 \text{ m} \\
 I_{xi} &= 2,81E-03 \text{ m}^4 \\
 \sigma_c &= 2,6 \text{ MPa} < 0,45f_{ck} = 13,5 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE} \\
 \sigma_s &= 100,1 \text{ MPa} \\
 w_k &= 0,15 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm} \text{ VYHOVUJE} \\
 s_{r,max} &= 485 \text{ mm} & k_1 &= 0,8 \\
 \rho_{p,eff} &= 1,24E-02 & k_2 &= 0,5 \\
 h_{c,eff} &= 0,127 & k_3 &= 3,4 \\
 k_t &= 0,4 & k_4 &= 0,425
 \end{aligned}$$

## 5.5. Průřez d – vetknutí dolní desky

návrhové hodnoty kombinací vnitřních sil pro jednotlivé mezní stavy

kombinace	MSÚ (STR)	MSP charakteris tická	MSP kvazistálá	
$M_{e,d/k}$	532,1	416,3	107,3	kNm
$Q_{ed}$	591,6	-	-	kN



### průřez

### výztuž

$$\begin{aligned} h &= 0,50 \text{ m} & \text{výška} & \phi = 20 \text{ mm} \\ b &= 1,00 \text{ m} & \text{šířka} & \text{počet} = 10 \text{ ks} \\ c &= 62 \text{ mm} & \text{krytí} & A_s = 3,14 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &> A_{s,\min} = 6,45 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \\ &< A_{s,\max} = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

### mezní stav únosnosti

#### ohyb

$$\begin{aligned} d &= 0,428 \text{ m} & \text{účinná výška} \\ x &= 0,095 \text{ m} & \text{výška tlač. oblasti} \\ \xi &= 0,222 & \text{poměrná výška tl.obl.} & < \xi_{\max} = 0,62 \\ z &= 0,390 \text{ m} & \text{rameno vnitřních sil} \end{aligned}$$

$$M_{Rd} = 532,8 \text{ kNm} > M_{ed} = 532,1 \text{ kNm} \text{ VYHOVUJE}$$

#### smyk

$$\begin{aligned} b_t = b_w &= 1,00 \text{ m} & \text{šířka průřezu pro smyk} \\ C_{Rd,c} &= 0,12 \\ k &= 1,684 \\ k_1 &= 0,15 \\ A_{sl} &= 3,14 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 & \text{plocha tahové výztuže, která zasahuje min. } l_{bd} + d \text{ směrem k podpoře} \\ \rho_l &= 7,34 \cdot 10^{-3} \\ v_{\min} &= 0,419 \\ V_{Rd,c} &= 242,4 \text{ kN} & < V_{ed} = 591,6 \text{ kNm} \text{ JE TŘEBA NAVRHNOUT} \\ & & & \text{SMYKOVOU VÝZTUŽ} \end{aligned}$$

### svislá smyková výztuž

$$\begin{aligned} \phi &= 8 \text{ mm} & \text{profil} \\ n &= 5 \text{ ks} & \text{počet stříhů} \\ s &= 0,15 \text{ m} & \text{vzdálenost řad} \\ \alpha &= 90^\circ & \text{sklon smykové výztuže (od vodorovné)} \\ \cot \theta &= 2,50 & \text{sklon tlakových diagonál} \\ v_1 &= 0,528 \\ V_{Rd,s} &= 710,4 \text{ kN} & \text{únosnost smykové výztuže} \\ V_{Rd,\max} &= 1278,3 \text{ kN} & \text{únosnost tlakové diagonály} \\ V_{Rd,s} &= 710,4 \text{ kN} & > V_{ed} = 591,6 \text{ kNm} \text{ VYHOVUJE} \\ F_{td} &= 739,5 \text{ kN} & \text{přírůstek tahové síly v podélné výztuži} \end{aligned}$$

### mezní stav omezení napětí

$$\begin{aligned} M_{ek} &= 416,3 \text{ kNm} \\ \alpha_e &= 15,0 & \text{pracovní součinitel dle čl.6 ČSN 73 6214 (01/2014)} \\ x &= 0,1592 \text{ m} \\ I_{xi} &= 4,75 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4 \\ \sigma_c &= 14,0 \text{ MPa} & < 0,6f_{ck} = 18 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE} \\ \sigma_s &= 353,4 \text{ MPa} & < 0,8f_{yk} = 400 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 M_{ek} &= 107,3 \text{ kNm} \\
 \alpha_e &= 15,0 \text{ pracovní součinitel pro dlouhodobé zatížení} \\
 x &= 0,159 \text{ m} \\
 I_{xi} &= 4,75E-03 \text{ m}^4 \\
 \sigma_c &= 3,6 \text{ MPa} < 0,45f_{ck} = 13,5 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE} \\
 \sigma_s &= 91,1 \text{ MPa} \\
 w_k &= 0,09 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm} \text{ VYHOVUJE} \\
 s_{r,max} &= 334 \text{ mm} \quad k_1 = 0,8 \\
 \rho_{p,eff} &= 2,77E-02 \quad k_2 = 0,5 \\
 h_{c,eff} &= 0,114 \quad k_3 = 3,4 \\
 k_t &= 0,4 \quad k_4 = 0,425
 \end{aligned}$$

### mezni stav únavy

#### výpočet rozkmitu napětí

	LM71 bez $\alpha$ , bez $\Phi$		stálé	
	min	max	min	
M	0,0	116,8	79,9	kNm
$\sigma_c$	0,0	3,9	2,7	MPa
$\sigma_s$	0,0	99,2	67,8	MPa

### únava - výztuž - dle EN1992-2, NN.3.1

$$\begin{aligned}
 \gamma_{F,fat} &= 1,0 \\
 \Delta\sigma_{s,71} &= 99,2 \text{ MPa} \text{ rozkmit napětí v oceli vyvolaný zatížením LM71} \\
 \Phi_2 &= \text{dyn. součinitel dle ČSN EN 1991-2 čl. 6.4.5.2 vč. Z4 čl. NA 2.56} \\
 L_\Phi &= 5,50 \text{ náhradní délka pro výpočet dyn. součinitele} \\
 \lambda_s &= 0,72 \text{ opravný součinitel} \\
 \lambda_{s,1} &= 0,78 \text{ druh konstrukčního prvku, délka příčinkové čáry, EN1992-2, př.NN} \\
 \lambda_{s,2} &= 0,91 \text{ roční objem dopravy} \\
 \lambda_{s,3} &= 1 \text{ životnost} \\
 \lambda_{s,4} &= 1,00 \text{ účinek dalších kolejí na vícekolejných mostech} \\
 L &= 5,50 \text{ m rozhodující délka příčinkové čáry} \\
 \lambda_{s,1,2m} &= 0,85 \\
 \lambda_{s,1,20m} &= 0,70 \\
 k_2 &= 9 \text{ sklon S-N křivky, EN1992-1-1, tab.6.3N} \\
 Vol &= 11 \cdot 10^6 \text{ roční objem dopravy (mil.tun/kolej/rok)} \\
 N_{Years} &= 100 \text{ let návrhová životnost} \\
 \Delta\sigma_{s,eq,d} &= 105,8 \text{ MPa} \text{ poškozující ekvivalentní rozkmit napětí pro posouzení oceli} \\
 \Delta\sigma_{Rsk} &= 162,5 \text{ MPa} \\
 \gamma_{s,fat} &= 1,15 \\
 \Delta\sigma_{Rsd} &= 141,3 \text{ MPa} \\
 \Delta\sigma_{s,eq,d} &= 105,8 \text{ MPa} < \Delta\sigma_{Rsd} = 141,3 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

### únava - beton - dle EN1992-2, NN.3.2

$$\begin{aligned} \gamma_{sd} &= \\ t &= 30 \text{ dní} \quad \text{stáří betonu v době prvního zatížení} \\ \text{třída cementu (R, N, S):} & \quad \mathbf{R} \\ s &= 0,2 \\ \beta_{cc} &= 1,007 \\ k_1 &= 0,850 \\ f_{cd,fat} &= 13,56 \text{ MPa} \\ \sigma_{c,perm} &= 2,68 \text{ MPa} \quad \text{trvale působící napětí} \\ \sigma_{c,max,71*} &= 5,84 \text{ MPa} \quad \text{max. napětí od LM71 včetně dyn. účinků} \\ \sigma_{c,min,71*} &= 0,00 \text{ MPa} \quad \text{min. napětí od LM71 včetně dyn. účinků} \\ \lambda_c &= \mathbf{0,73} \quad \text{opravný součinitel} \\ \lambda_{c,0} &= 1,00 \quad \text{trvale působící napětí} \\ \lambda_{c,1} &= 0,77 \quad \text{druh konstrukčního prvku, délka příčinkové čáry, EN1992-2, př.NN} \\ \lambda_{c,2,3} &= 0,96 \quad \text{roční objem dopravy a životnost} \\ \lambda_{c,4} &= 1,00 \quad \text{účinek dalších kolejí na vícekolejných mostech} \\ L &= 5,50 \text{ m} \quad \text{rozhodující délka příčinkové čáry} \\ \lambda_{c,1,2m} &= 0,70 \\ \lambda_{c,1,20m} &= 0,85 \\ \\ \sigma_{cd,max,eq} &= 6,95 \text{ MPa} \quad \text{homí napětí poškozujícího ekvivalentního spektra pro } 10^6 \text{ cyklů} \\ \sigma_{cd,min,eq} &= 2,68 \text{ MPa} \quad \text{homí napětí poškozujícího ekvivalentního spektra pro } 10^6 \text{ cyklů} \\ R_{equ} &= 0,385 \\ E_{cd,max,eq} &= 0,513 \\ E_{cd,min,eq} &= 0,198 \\ 14 \cdot (1 - E_{cd,max,eq}) / (1 - R_{equ})^{0,5} &= \mathbf{8,7} > \mathbf{6} \quad \mathbf{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

### 5.6. Průřez e – dolní deska uprostřed rozpětí

návrhové hodnoty kombinací vnitřních sil pro jednotlivé mezní stavy

kombinace	MSÚ (STR)	MSP charakteris tická	MSP kvazistálá	
M <sub>e,d/k</sub>	390,5	325,3	115,4	kNm

#### průřez

#### výztuž

$$\begin{aligned} h &= \mathbf{0,50} \text{ m} \quad \text{výška} \quad \phi = \mathbf{25} \text{ mm} \\ b &= \mathbf{1,00} \text{ m} \quad \text{šířka} \quad \text{počet} = \mathbf{5} \text{ ks} \\ c &= \mathbf{62} \text{ mm} \quad \text{krytí} \quad A_s = 2,45E-03 \text{ m}^2 \\ & > A_{s,min} = 6,42E-04 \text{ m}^2 \\ & < A_{s,max} = 2,00E-02 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

#### mezní stav únosnosti

#### ohyb

$$\begin{aligned} d &= 0,426 \text{ m} \quad \text{účinná výška} \\ x &= 0,074 \text{ m} \quad \text{výška tlač. oblasti} \\ \xi &= 0,174 \quad \text{poměrná výška tl.obl.} < \xi_{max} = 0,62 \\ z &= 0,396 \text{ m} \quad \text{rameno vnitřních sil} \\ M_{Rd} &= \mathbf{422,4} \text{ kNm} > M_{ed} = \mathbf{390,5} \text{ kNm} \quad \mathbf{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

### mezní stav omezení napětí

$$\begin{aligned} M_{ek} &= 325,3 \text{ kNm} \\ \alpha_e &= 15,0 \text{ pracovní součinitel dle čl.6 ČSN 73 6214 (01/2014)} \\ x &= 0,1440 \text{ m} \\ I_{xi} &= 3,91\text{E-}03 \text{ m}^4 \\ \sigma_c &= 12,0 \text{ MPa} < 0,6f_{ck} = 18 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE} \\ \sigma_s &= 351,1 \text{ MPa} < 0,8f_{yk} = 400 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} M_{ek} &= 115,4 \text{ kNm} \\ \alpha_e &= 15,0 \text{ pracovní součinitel pro dlouhodobé zatížení} \\ x &= 0,144 \text{ m} \\ I_{xi} &= 3,91\text{E-}03 \text{ m}^4 \\ \sigma_c &= 4,2 \text{ MPa} < 0,45f_{ck} = 13,5 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE} \\ \sigma_s &= 124,5 \text{ MPa} \\ w_k &= 0,16 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm} \text{ VYHOVUJE} \\ s_{r,max} &= 416 \text{ mm} \quad k_1 = 0,8 \\ \rho_{p,eff} &= 2,07\text{E-}02 \quad k_2 = 0,5 \\ h_{c,eff} &= 0,119 \quad k_3 = 3,4 \\ k_t &= 0,4 \quad k_4 = 0,425 \end{aligned}$$

### mezní stav únavy

#### výpočet rozkmitu napětí

	LM71 bez $\alpha$ , bez $\phi$		stálé	
	min	max	min	
M	0,0	111,7	76,0	kNm
$\sigma_c$	0,0	4,1	2,8	MPa
$\sigma_s$	0,0	120,6	82,0	MPa

### únava - výztuž - dle EN1992-2, NN.3.1

$$\begin{aligned} \gamma_{F,fat} &= 1,0 \\ \Delta\sigma_{s,71} &= 120,6 \text{ MPa} \text{ rozkmit napětí v oceli vyvolaný zatížením LM71} \\ \Phi_2 &= \text{dyn. součinitel dle ČSN EN 1991-2 čl. 6.4.5.2 vč. Z4 čl. NA 2.56} \\ L_\Phi &= 5,50 \text{ náhradní délka pro výpočet dyn. součinitele} \\ \lambda_s &= 0,69 \text{ opravný součinitel} \\ \lambda_{s,1} &= 0,75 \text{ druh konstrukčního prvku, délka příčinkové čáry, EN1992-2, př.NN} \\ \lambda_{s,2} &= 0,91 \text{ roční objem dopravy} \\ \lambda_{s,3} &= 1 \text{ životnost} \\ \lambda_{s,4} &= 1,00 \text{ účinek dalších kolejí na vícekolejných mostech} \\ L &= 5,50 \text{ m rozhodující délka příčinkové čáry} \\ \lambda_{s,1,2m} &= 0,95 \\ \lambda_{s,1,20m} &= 0,50 \\ k_2 &= 9 \text{ sklon S-N křivky, EN1992-1-1, tab.6.3N} \\ Vol &= 11 \cdot 10^6 \text{ t roční objem dopravy (mil.tun/kolej/rok)} \\ N_{years} &= 100 \text{ let návrhová životnost} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta\sigma_{s,eq,d} &= 123,4 \text{ MPa} && \text{poškozující ekvivalentní rozkmit napětí pro posouzení oceli} \\ \Delta\sigma_{Rsk} &= 162,5 \text{ MPa} \\ \gamma_{s,fat} &= 1,15 \\ \Delta\sigma_{Rsd} &= 141,3 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\Delta\sigma_{s,eq,d} = 123,4 \text{ MPa} < \Delta\sigma_{Rsd} = 141,3 \text{ MPa} \text{ VYHOVUJE}$$

#### únava - beton - dle EN1992-2, NN.3.2

$$\begin{aligned}\gamma_{sd} &= \\ t &= 30 \text{ dní} && \text{stáří betonu v době prvního zatížení} \\ \text{třída cementu (R, N, S):} &= R \\ s &= 0,2 \\ \beta_{cc} &= 1,007 \\ k_1 &= 0,850 \\ f_{cd,fat} &= 13,56 \text{ MPa} \\ \sigma_{c,perm} &= 2,80 \text{ MPa} && \text{trvale působící napětí} \\ \sigma_{c,max,71^*} &= 6,13 \text{ MPa} && \text{max. napětí od LM71 včetně dyn. účinků} \\ \sigma_{c,min,71^*} &= 0,00 \text{ MPa} && \text{min. napětí od LM71 včetně dyn. účinků} \\ \lambda_c &= 0,63 && \text{opravný součinitel} \\ \lambda_{c,0} &= 1,00 && \text{trvale působící napětí} \\ \lambda_{c,1} &= 0,66 && \text{druh konstrukčního prvku, délka příčinkové čáry, EN1992-2, př.NN} \\ \lambda_{c,2,3} &= 0,96 && \text{roční objem dopravy a životnost} \\ \lambda_{c,4} &= 1,00 && \text{účinek dalších kolejí na vícekolejných mostech} \\ L &= 5,50 \text{ m} && \text{rozhodující délka příčinkové čáry} \\ \lambda_{c,1,2m} &= 0,75 \\ \lambda_{c,1,20m} &= 0,55 \\ \sigma_{cd,max,eq} &= 6,67 \text{ MPa} && \text{horní napětí poškozujícího ekvivalentního spektra pro } 10^6 \text{ cyklů} \\ \sigma_{cd,min,eq} &= 2,80 \text{ MPa} && \text{horní napětí poškozujícího ekvivalentního spektra pro } 10^6 \text{ cyklů} \\ R_{equ} &= 0,419 \\ E_{cd,max,eq} &= 0,492 \\ E_{cd,min,eq} &= 0,206 \\ 14.(1-E_{cd,max,eq})/(1-R_{equ})^{0,5} &= 9,3 > 6 \text{ VYHOVUJE}\end{aligned}$$

## 6. Průhyb

Svislý průhyb uprostřed rozpětí příčle rámu vypočtený programem /a/ od zatížení schématem LM-71, včetně klasifikačního součinitele  $\alpha=1,21$

$$w = 1,4 \text{ mm}$$

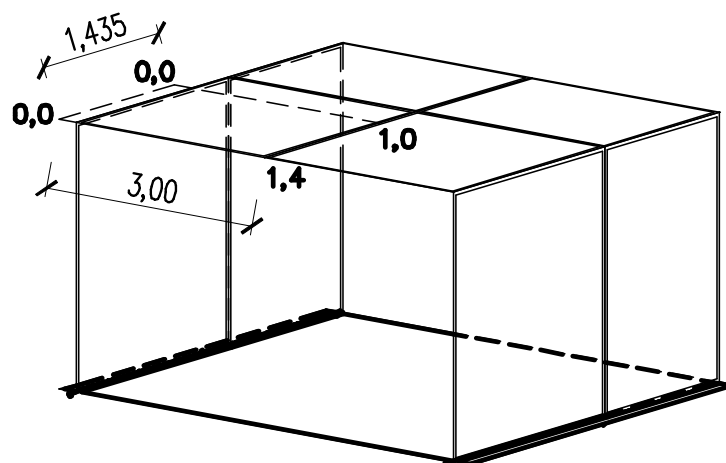
Tento průhyb je dle /1/, čl. A2.4.4.2.3 omezen hodnotou  $w_{\text{lim}} = L / 600 = 5500 / 600 = 9,2 \text{ mm}$ .

$$w = 1,4 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 9,2 \text{ mm} - \text{VYHOVUJE}$$

## 7. Zkroucení koleje

Mezní hodnota zkroucení koleje na délku 3,0 m je dle /1/ tab. A2.7 pro rychlost 160 km/h  
 $t_{\text{lim}} = 3,0 \text{ mm}$

Zkroucení je určeno ze 4 hodnot průhybu od zatížení LM71 dle následujícího schématu:



průhyb od zatížení LM71 v bodech rozhodujících pro výpočet zkroucení koleje

$$t = \Phi \cdot (w_1 - w_2) = 1,74 \cdot (1,4 - 1,0) = 0,7 \text{ mm} < 3,0 \text{ mm} - \text{VYHOVUJE}$$

## 8. Napětí v základové spáře

Kontaktní napětí bylo vypočteno programem /a/ na modelu popsaném v kap. 3 a je vyčísleno jako průměrné na řezu délky 1,0 m vedeném kolmo k ose koleje, pod okrajem konstrukce pod stěnou. Umístění odpovídá řezu d1 dle kap. 4.

Přehled vypočtených kontaktních napětí od jednotlivých zatěžovacích stavů a jejich kombinací je uveden v následujících tabulkách. Předpisy pro kombinace a součinitele zatížení viz kap. 4.

### PŘEHLED VNITŘNÍCH SIL OD JEDNOTLIVÝCH ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

zatěžovací stav	napětí [kPa]
1 Vlastní tíha	39,4
2 Ostatní stálé	18,4
3 LM71	82,4
4 brzdné zleva	0,0
5 brzdné zprava	20,8
6 zemní tlak v klidu	0,0
7 přitížení vlakem zleva	0,0
8 přitížení vlakem zprava	14,1
15 vítr na vlak	3,0
16-20 boční ráz	3,6

hodnoty vnitřních sil od zatížení železniční dopravou včetně součinitele  $\alpha=1,21$ , bez dynamického součinitele

### KOMBINACE ZATÍŽENÍ DOPRAVOU dle /5/ tab. 6.11

kombinace	napětí [kPa]
gr13-podélné	105,0
gr14-příčné	96,4

včetně součinitele  $\alpha=1,21$ , bez dynamického součinitele

### DÍLČÍ KOMBINACE

kombinace	napětí [kPa]
stálé	57,8
vlak vč. přit. za opěr.	119,1
vítr na vlak	3,0

### ROZHODUJÍCÍ KOMBINACE dle /1/

kombinace	napětí [kPa]
návrhová (6.10b)	243,5
charakteristická	179,9
kvazistálá	57,8

Výpočtová hodnota napětí v základové spáře pro návrhovou kombinaci:

$$\sigma_z = 243,5 \text{ kPa} < R_{dt} = 350 \text{ kPa} - \text{vyhovuje}$$

Uvažuji hodnotu výpočtové únosnosti horniny v základové spáře  $R_{dt} = 350 \text{ kPa}$  dle /11/.

## 9. Výpočet zatížitelnosti

### 9.1. Mezní stavy únosnosti

Výpočet byl proveden dle /10/.

$$Z_{LM71} = (R_d - \Sigma E_{rs,Ed}) / E_{LM71,Ed}$$

$Z_{LM71}$  - zatížitelnost

$R_d$  – návrhová hodnota únosnosti

$\Sigma E_{rs,Ed}$  – návrhové kombinační účinky ostatních zatížení, která působí současně se železniční dopravou

$E_{LM71,Ed}$  – návrhová hodnota účinků zatížení železniční dopravou, LM71 kromě založení včetně dynamického součinitele

Jednotlivé vnitřní síly a únosnosti jsou převzaty z předchozích částí statického výpočtu. Výpočet zatížitelnosti pro rozhodující průřezy je proveden v následující tabulce.

#### VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI - MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

posudek	průřez	veličina	jednotka	$R_d$	$\Sigma E_{rs,Ed}$	$E_{LM71,Ed}$	$Z_{LM71}$
ohybový moment	a	M	kNm	480,1	76,62	271,6	1,49
ohybový moment	b	M	kNm	599,0	116,92	358,4	1,35
smyk	b	V	kN	730,0	116,57	455,4	1,35
ohybový moment	c	M	kNm	422,4	68,86	185,2	1,91
ohybový moment	d	M	kNm	532,8	164,53	303,8	1,21
smyk	d	V	kN	710,4	136,57	376,1	1,53
ohybový moment	e	M	kNm	422,4	99,11	240,8	1,34
napětí v základové spáře	d	$\sigma_z$	kPa	350,0	91,25	125,8	2,06



## 9.2. Mezní stav použitelnosti – omezení napětí

Výpočet byl proveden dle /10/.

$$Z_{LM71} = (R_k - \Sigma E_{rs,Ek}) / E_{LM71,Ek}$$

$Z_{LM71}$  - zatížitelnost

$R_k$  – hodnota zatížení, při které dojde k dosažení limitní hodnoty napětí v betonu nebo výztuži

$\Sigma E_{rs,Ek}$  – charakteristické kombinační účinky ostatních zatížení, která působí současně se železniční dopravou

$E_{LM71,Ek}$  – charakteristická hodnota účinků zatížení železniční dopravou, kromě pilot včetně dynamického součinitele

Jednotlivé vnitřní síly a únosnosti jsou převzaty z předchozích částí statického výpočtu. Výpočet zatížitelnosti pro rozhodující průřezy je proveden v následující tabulce.

### VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI - MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

posudek	průřez	veličina	jednotka	$R_k$	$\Sigma E_{rs,Ek}$	$E_{LM71,Ek}$	$Z_{LM71}$
ohybový moment	a	M	kNm	420,1	104,2	187,3	1,69
ohybový moment	b	M	kNm	465,6	122,8	247,2	1,39
ohybový moment	c	M	kNm	370,6	101,5	127,7	2,11
ohybový moment	d	M	kNm	471,2	162,8	209,5	1,47
ohybový moment	e	M	kNm	370,6	124,3	166,1	1,48

## 9.3. Vyhodnocení zatížitelnosti

Výsledná zatížitelnost mostu:

$$Z_{LM71} = 1,21$$

## 10. Závěr

Statický výpočet prokázal bezpečnost a hospodárnost návrhu konstrukce mostu

## **Příloha P1 – Výpis vstupních dat pro program IDA NEXIS**

## Obsah

Základní data , použité materiály	2
Výpis materiálu	2
Uzly	2
Hranič. linie	2
Makra 2D	3
Tloušťka makra_2D	3
Podpory & Podloží	4
Zatěžovací stavy	4
Spojitá zatížení 2D. Zatěžovací stavy	5
Volná zatížení	5
Podloží - databáze	7
Protokol o výpočtu.	8

## Základní data

Typ konstrukce : Obecný XYZ

Počet uzlů :	19
Počet prutů :	0
Počet maker 1D:	0
Počet linií :	30
Počet 2D maker :	11
Počet průřezů :	1
Počet stavů :	21
Počet materiálů:	1

## Materiál

Jméno		
B 35		
Modul E		34500.00 MPa
Poissonův souč.		0.15
Objemová hmotnost		2600.00 kg/m^3
Roztažnost		0.012 mm/m.K

Výpis materiálu - Macro2D

Skupina prutů :

1/11

čís.	Jméno	jakost	jednotková objemová hmotnost kgm^3	objem m^3	váha kg
9	B 35	B 35	2600.00	41.72	108461.92

Celková hmotnost konstrukce : 108461.92 kg

## Uzly

uzel	X m	Y m	Z m
1	0.000	4.950	-3.200
2	0.000	0.000	-3.200
3	0.000	4.950	0.000
4	0.000	0.000	0.000
5	5.500	4.950	-3.200
6	5.500	0.000	-3.200
7	5.500	4.950	-0.000

uzel	X m	Y m	Z m
8	5.500	0.000	-0.000
9	2.750	4.950	-0.000
10	2.750	0.000	-0.000
11	5.500	2.820	-0.000
12	2.750	2.820	-0.000
13	0.000	2.820	0.000
14	5.500	2.820	-3.200

uzel	X m	Y m	Z m
15	0.000	2.820	-3.200
16	-0.250	0.000	-3.200
17	-0.250	4.950	-3.200
18	5.750	0.000	-3.200
19	5.750	4.950	-3.200

## Hranič. linie

linie	typ	uzel
1	Linie	6,2
2	Linie	6,14
3	Linie	14,5
4	Linie	5,1
5	Linie	1,15
6	Linie	15,2
7	Linie	15,13
8	Linie	13,4
9	Linie	2,4
10	Linie	1,3

linie	typ	uzel
11	Linie	3,13
12	Linie	14,11
13	Linie	11,8
14	Linie	6,8
15	Linie	5,7
16	Linie	7,11
17	Linie	10,4
18	Linie	10,12
19	Linie	12,13
20	Linie	8,10

linie	typ	uzel
21	Linie	11,12
22	Linie	12,9
23	Linie	9,3
24	Linie	7,9
25	Linie	16,2
26	Linie	1,17
27	Linie	17,16
28	Linie	6,18
29	Linie	18,19
30	Linie	19,5

## Makra 2D

čís	typ	
1		
	B 35	Tloušťka 0.50 m
	Linie :	1,2,3,4,5,6
2		
	B 35	Tloušťka 0.50 m
	Linie :	6,7,8,9
3		
	B 35	Tloušťka 0.50 m
	Linie :	5,10,11,7
4		
	B 35	Tloušťka 0.50 m
	Linie :	2,12,13,14
5		
	B 35	Tloušťka 0.50 m
	Linie :	3,15,16,12
6		
	B 35	Tloušťka 0.43 m
	Linie :	17,18,19,8
7		
	B 35	Tloušťka 0.43 m
	Linie :	20,13,21,18
8		
	B 35	Tloušťka 0.43 m
	Linie :	19,22,23,11
9		
	B 35	Tloušťka 0.43 m
	Linie :	21,16,24,22
10		
	B 35	Tloušťka 0.50 m
	Linie :	25,6,5,26,27
11		
	B 35	Tloušťka 0.50 m
	Linie :	28,29,30,3,2

## Materiálové charakteristiky - konstantní izotropie

Macro	Tloušťka mm	Materiál
1	500.	B 35
2	500.	B 35
3	500.	B 35
4	500.	B 35

Macro	Tloušťka mm	Materiál
5	500.	B 35
10	500.	B 35
11	500.	B 35

## Materiálové charakteristiky - proměnná izotropie

Macro	Tlous.1 mm	Tlous.2 mm	Materiál	Point 1	Point 2	Dir.
6	405.	460.	B 35	4	10	x
7	405.	460.	B 35	8	10	x
8	405.	460.	B 35	4	10	x
9	405.	460.	B 35	8	10	x

Program: Nexis32 release 3.40.12  
 Projekt: Stoliňská-01  
 Popis: Deskostěnový rám

26. ledna 2023  
 Autor: Ing. J. Kara

### Podpory

podpora	linie	uzel	typ	Velikost m
1		1	Y	0.20
3		2	Y	0.20
4	5		X	0.20
5		6	Y	0.20
6	6		X	0.20

### Podloží - Makro 2D

Index	Makro 2D	Jméno podloží
2	1	Pískovec R4
7	10	Pískovec R4
8	11	Pískovec R4

### Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	souč.	Popis
1	Vlastní tíha	1.00	Vlastní váha. Směr -Z
2	Ostatní stálé	1.00	Stálé - Zatížení
3	LM71	1.00	Nahodilé - vlak
4	brzdneL	1.00	Nahodilé - brzdne Výběr.
5	brzdneP	1.00	Nahodilé - brzdne Výběr.
6	ZT-KL	1.00	Stálé - Zatížení
7	přit-L	1.00	Nahodilé - vlak
8	přit-P	1.00	Nahodilé - vlak
9	rotoplení	1.00	Nahodilé - teplota Výběr.
10	rochlazení	1.00	Nahodilé - teplota Výběr.
11	notepIP	1.00	Stálé - Zatížení
12	nochalzP	1.00	Nahodilé - teplota Výběr.
13	notepIS	1.00	Nahodilé - teplota Výběr.
14	nochlazS	1.00	Nahodilé - teplota Výběr.
15	vítr na vlak	1.00	Nahodilé - vlak
16	BR1	1.00	Nahodilé - BR Výběr.
17	BR2	1.00	Nahodilé - BR Výběr.
18	BR3	1.00	Nahodilé - BR Výběr.
19	BR4	1.00	Nahodilé - BR Výběr.
20	BR5	1.00	Nahodilé - BR Výběr.
21	tuhost	1.00	Stálé - Zatížení

## Spojité zatížení 2D

Zatěžovací stav č. 2 - Spojité zatížení 2D

macro	qx kN/m <sup>2</sup>	qy kN/m <sup>2</sup>	qz kN/m <sup>2</sup>
6	0.00	0.00	-18.00
7	0.00	0.00	-18.00
8	0.00	0.00	-15.90
9	0.00	0.00	-15.90

Zatěžovací stav č. 9 - Spojité zatížení 2D

macro	Z K
6	15.00
7	15.00
8	15.00
9	15.00

Zatěžovací stav č. 10 - Spojité zatížení 2D

macro	Z K
6	-15.00
7	-15.00
8	-15.00
9	-15.00

Zatěžovací stav č. 11 - Spojité zatížení 2D

macro	X K	Z K
6	4.50	-4.50
7	4.50	-4.50
8	4.50	-4.50
9	4.50	-4.50

Zatěžovací stav č. 12 - Spojité zatížení 2D

macro	X K	Z K
6	-4.00	4.00
7	-4.00	4.00
8	-4.00	4.00
9	-4.00	4.00

Zatěžovací stav č. 13 - Spojité zatížení 2D

macro	X K	Z K
2	7.50	-7.50
3	7.50	-7.50
4	-7.50	7.50
5	-7.50	7.50

Zatěžovací stav č. 14 - Spojité zatížení 2D

macro	X K	Z K
2	-7.50	7.50
3	-7.50	7.50
4	7.50	-7.50
5	7.50	-7.50

Zatěžovací stav č. 21 - Spojité zatížení 2D

macro	qx kN/m <sup>2</sup>	qy kN/m <sup>2</sup>	qz kN/m <sup>2</sup>
1	0.00	0.00	-100.00
10	0.00	0.00	-100.00
11	0.00	0.00	-100.00

## Volná zatížení

Zatěžovací stav č. 3 - Volná zatížení

Obdélníky

Index	Rozložení	x m	y m	qx kN/m <sup>2</sup>	qy kN/m <sup>2</sup>	qz kN/m <sup>2</sup>	Systém	Platnost	Poloha	Makra 2D
1	Směrem Y	0.00	0.00	0.00	0.00	-93.70	Globál.	Vše	Délka	6
1		5.50	2.82	0.00	0.00	-40.40				

Zatěžovací stav č. 4 - Volná zatížení

Čáry

Index	Rozložení	x m	y m	qx kN/m	qy kN/m	qz kN/m	Systém	Platnost	Poloha	Makra 2D
1	Rovnoměrné	0.00	1.41	39.90	0.00	0.00	Globál.	Vše	Délka	6
1		5.50	1.41							

Zatěžovací stav č. 5 - Volná zatížení

Čáry

Index	Rozložení	x m	y m	qx kN/m	qy kN/m	qz kN/m	Systém	Platnost	Poloha	Makra 2D
1	Rovnoměrné	0.00	1.41	-39.90	0.00	0.00	Globál.	Vše	Délka	6

Index	Rozložení	x m	y m	qx kN/m	qy kN/m	qz kN/m	Systém	Platnost	Poloha	Makra 2D
1		5.50	1.41							

Zatěžovací stav č. 6 - Volná zatížení  
 Obdélníky

Index	Rozložení	x m	y m	qx kN/m^2	qy kN/m^2	qz kN/m^2	Systém	Platnost	Poloha	Makra 2D
1	Rovnoměrné	-1.41	-1.60	1.10	0.00	0.00	Globál.	Vše	Délka	
1		1.41	1.60							
2	Směrem Y	-1.41	-1.60	40.50	0.00	0.00	Globál.	Vše	Délka	2
2		3.54	1.60	8.50	0.00	0.00				
3	Směrem Y	-1.41	-1.60	-40.50	0.00	0.00	Globál.	Vše	Délka	4
3		3.54	1.60	-8.50	0.00	0.00				
4	Rovnoměrné	-1.41	1.60	-1.10	0.00	0.00	Globál.	Vše	Délka	
4		1.41	-1.60							

Zatěžovací stav č. 7 - Volná zatížení  
 Obdélníky

Index	Rozložení	x m	y m	qx kN/m^2	qy kN/m^2	qz kN/m^2	Systém	Platnost	Poloha
1	Rovnoměrné	-1.41	-1.60	33.50	0.00	0.00	Globál.	Vše	Délka
1		1.41	1.60						

Zatěžovací stav č. 8 - Volná zatížení  
 Obdélníky

Index	Rozložení	x m	y m	qx kN/m^2	qy kN/m^2	qz kN/m^2	Systém	Platnost	Poloha
1	Rovnoměrné	-1.41	1.60	-33.50	0.00	0.00	Globál.	Vše	Délka
1		1.41	-1.60						

Zatěžovací stav č. 15 - Volná zatížení  
 Obdélníky

Index	Rozložení	x m	y m	qx kN/m^2	qy kN/m^2	qz kN/m^2	Systém	Platnost	Poloha	Makra 2D
1	Směrem Y	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.40	Globál.	Vše	Délka	6
1		5.50	2.82	0.00	0.00	12.40				

Zatěžovací stav č. 16 - Volná zatížení  
 Obdélníky

Index	Rozložení	x m	y m	qx kN/m^2	qy kN/m^2	qz kN/m^2	Systém	Platnost	Poloha
1	Směrem Y	0.00	0.00	0.00	0.00	-39.30	Globál.	Vše	Délka
1		0.50	2.82	0.00	0.00	39.30			
2	Směrem Y	1.20	0.00	0.00	0.00	-39.30	Globál.	Vše	Délka
2		1.70	2.82	0.00	0.00	39.30			
3	Směrem Y	0.60	0.00	0.00	0.00	-78.50	Globál.	Vše	Délka
3		1.10	2.82	0.00	0.00	78.50			



Zatěžovací stav č. 17 - Volná zatížení

Obdélníky

Index	Rozložení	x m	y m	qx kN/m <sup>2</sup>	qy kN/m <sup>2</sup>	qz kN/m <sup>2</sup>	Systém	Platnost	Poloha
1	Směrem Y	1.00	0.00	0.00	0.00	-39.30	Globál.	Vše	Délka
1		1.50	2.82	0.00	0.00	39.30			
2	Směrem Y	1.60	0.00	0.00	0.00	-78.50	Globál.	Vše	Délka
2		2.10	2.82	0.00	0.00	78.50			
3	Směrem Y	2.20	0.00	0.00	0.00	-39.30	Globál.	Vše	Délka
3		2.70	2.82	0.00	0.00	39.30			

Zatěžovací stav č. 18 - Volná zatížení

Obdélníky

Index	Rozložení	x m	y m	qx kN/m <sup>2</sup>	qy kN/m <sup>2</sup>	qz kN/m <sup>2</sup>	Systém	Platnost	Poloha	Makra 2D
1	Směrem Y	1.90	0.00	0.00	0.00	-39.30	Globál.	Vše	Délka	
1		2.40	2.82	0.00	0.00	39.30				
2	Směrem Y	2.50	0.00	0.00	0.00	-78.50	Globál.	Vše	Délka	6
2		3.00	2.82	0.00	0.00	78.50				
3	Směrem Y	3.10	0.00	0.00	0.00	-39.30	Globál.	Vše	Délka	6
3		3.60	2.82	0.00	0.00	39.30				

Zatěžovací stav č. 19 - Volná zatížení

Obdélníky

Index	Rozložení	x m	y m	qx kN/m <sup>2</sup>	qy kN/m <sup>2</sup>	qz kN/m <sup>2</sup>	Systém	Platnost	Poloha	Makra 2D
1	Směrem Y	3.40	0.00	0.00	0.00	-78.50	Globál.	Vše	Délka	6
1		3.90	2.82	0.00	0.00	78.50				
2	Směrem Y	4.00	0.00	0.00	0.00	-39.30	Globál.	Vše	Délka	6
2		4.50	2.82	0.00	0.00	39.30				
3	Směrem Y	2.80	0.00	0.00	0.00	-39.30	Globál.	Vše	Délka	6
3		3.30	2.82	0.00	0.00	39.30				

Zatěžovací stav č. 20 - Volná zatížení

Obdélníky

Index	Rozložení	x m	y m	qx kN/m <sup>2</sup>	qy kN/m <sup>2</sup>	qz kN/m <sup>2</sup>	Systém	Platnost	Poloha	Makra 2D
1	Směrem Y	4.40	0.00	0.00	0.00	-78.50	Globál.	Vše	Délka	6
1		4.90	2.82	0.00	0.00	78.50				
2	Směrem Y	5.00	0.00	0.00	0.00	-39.30	Globál.	Vše	Délka	6
2		5.50	2.82	0.00	0.00	39.30				
3	Směrem Y	3.80	0.00	0.00	0.00	-39.30	Globál.	Vše	Délka	6
3		4.30	2.82	0.00	0.00	39.30				

Podloží

Jméno	Typ umístění	C1x MN/m <sup>3</sup>	C1y MN/m <sup>3</sup>	C1z MN/m <sup>3</sup>	C2x MN/m	C2y MN/m	SigZpl kN/m <sup>2</sup>
Pískovec R4	Pod desku, patku	0.000	0.000	12.050	0.000	0.000	0.000

## Protokol o výpočtu.

Lineární výpočet

Počet 2D prvků	962
Počet 1D prvků	0
Počet uzlů sítě	1022
Počet rovnic	6132
Zatěžovací stavy	ZS 1 Vlastní tíha
	ZS 2 Ostatní stálé
	ZS 3 LM71
	ZS 4 brzděL
	ZS 5 brzděP
	ZS 6 ZT-KL
	ZS 7 přit-L
	ZS 8 přit-P
	ZS 9 rotopení
	ZS 10 rochlazení
	ZS 11 notepL
	ZS 12 nochalzP
	ZS 13 notepS
	ZS 14 nochlazS
	ZS 15 vítr na vlak
	ZS 16 BR1
	ZS 17 BR2
	ZS 18 BR3
	ZS 19 BR4
	ZS 20 BR5
	ZS 21 tuhost
Ohybová teorie	Mindlin
Spuštění výpočtu	25.01.2023 15:10
Konec výpočtu	25.01.2023 15:10

## Suma zatížení a reakcí.

		X	Y	Z
zat. stav 1	zatížení	-0.0	0.0	-1104.1
	reakce	0.0	-0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	1104.1
zat. stav 2	zatížení	-0.0	-0.0	-465.4
	reakce	0.0	-0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	465.4
zat. stav 3	zatížení	0.0	-0.0	-1039.9
	reakce	0.0	-0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	1039.9
zat. stav 4	zatížení	219.4	0.0	0.0
	reakce	-219.4	0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	-0.0
zat. stav 5	zatížení	-219.4	0.0	0.0
	reakce	219.4	-0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0
zat. stav 6	zatížení	0.0	-0.0	-0.0
	reakce	-0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	-0.0

		X	Y	Z
zat. stav 7	zatížení	302.3	0.0	0.0
	reakce	-302.3	0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	-0.0
zat. stav 8	zatížení	-302.3	-0.0	0.0
	reakce	302.3	-0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0
zat. stav 9	zatížení	-0.0	-0.0	-0.0
	reakce	0.0	-0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	-0.0
zat. stav 10	zatížení	0.0	0.0	0.0
	reakce	-0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0
zat. stav 11	zatížení	-0.0	0.0	-0.0
	reakce	-0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0
zat. stav 12	zatížení	0.0	-0.0	0.0
	reakce	0.0	-0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	0.0
zat. stav 13	zatížení	-0.0	0.0	-0.0
	reakce	-0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0
zat. stav 14	zatížení	0.0	-0.0	0.0
	reakce	0.0	-0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	-0.0
zat. stav 15	zatížení	0.0	-0.0	0.0
	reakce	-0.0	-0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	-0.0
zat. stav 16	zatížení	0.0	-0.0	-0.0
	reakce	-0.0	-0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	-0.0
zat. stav 17	zatížení	0.0	0.0	0.0
	reakce	-0.0	-0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	-0.0
zat. stav 18	zatížení	0.0	0.0	0.0
	reakce	-0.0	-0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	-0.0
zat. stav 19	zatížení	0.0	0.0	0.0
	reakce	-0.0	-0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	0.0
zat. stav 20	zatížení	0.0	-0.0	-0.0
	reakce	-0.0	-0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	0.0
zat. stav 21	zatížení	0.0	-0.0	-2970.0
	reakce	0.0	-0.0	0.0
	kontakt	-0.0	0.0	2970.0

## **Příloha P2 – Tabulka zatížitelnosti**

# Přehled zatížitelnosti pro část mostu

str: 1

## A Identifikace mostu

km: 21,288

TÚ (číslo, název): 1192 Lysá n. L. – Praha-Vysočany

DÚ: Praha-Horní Počernice – Výhybna Skály

## B Identifikace části mostu

část mostu: nosná konstrukce / opěra / pilíř, poř. číslo (ve směru staničení): 1

pod kolejí č.: 1,2

## C Doplnující data pro část mostu

Kategorie zatížitelnosti: C Výpočetní model: deskostěnový

Geometrie koleje uvažovaná v přepočtu pro část mostu v jejím profilu (ve směru staničení)

na začátku uprostřed na konci

poloměr oblouku [m] 2996

převýšení koleje [mm] 35

excentricita osy koleje [m] na pravé konstrukci osa koleje min. 3,15 m od líce římsy, na levé konstrukci poloha libovolná

Popis závad uvažovaných v přepočtu: - nejsou

Datum zjištění zpracovaného stavu mostu - SŽDC s.o.:

- zpracovatelem přepočtu:

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

Poř. č.	Prvek	Detail	Namáhání	$k_i$	Typ	$L_p$ m	$\phi_i$	$L_\phi$ m	$\gamma_{Q,LM71}$	viz str.	Poznámky	$Z_{LM71}$
1	horní deska	uprostřed rozpětí	ohybový moment - únosnost	1,0	-	-	1,74	5,50	1,45	32		1,49
			ohybový moment - omezení napětí	1,0	-	-	1,74	5,50	1,00	33		1,69
		vetknutí do stěny	ohybový moment - únosnost	1,0	-	-	1,74	5,50	1,45	32		1,35
			ohybový moment - omezení napětí	1,0	-	-	1,74	5,50	1,00	33		1,39
			posouvající síla	1,0	-	-	1,74	5,50	1,45	32		1,35
2	stěna	uprostřed výšky	ohybový moment - únosnost	1,0	-	-	1,74	5,50	1,45	32		1,91
			ohybový moment - omezení napětí	1,0	-	-	1,74	5,50	1,00	33		2,11
3	dolní deska	vetknutí do stěny	ohybový moment - únosnost	1,0	-	-	1,74	5,50	1,45	32		1,21
			ohybový moment - omezení napětí	1,0	-	-	1,74	5,50	1,00	33		1,47
			posouvající síla	1,0	-	-	1,74	5,50	1,45	32		1,53
		uprostřed rozpětí	ohybový moment - únosnost	1,0	-	-	1,74	5,50	1,45	32		1,34
			ohybový moment - omezení napětí	1,0	-	-	1,74	5,50	1,00	33		1,48
4	založení		napětí v základové spáře	1,0	-	-	-	-	1,45	32		2,06

Dne: 26.1.2023

zatížitelnost určil: Ing. J. Kara

Dne:

do databáze zadal: