

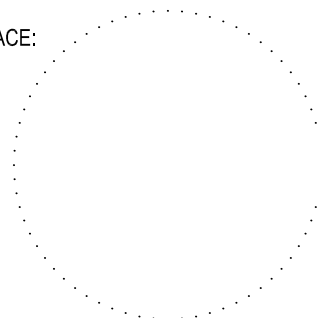


OBJEDNATEL		<b>POVODÍ MORAVY, s. p.</b> Dřevařská 11, 601 75, Brno <b>ZÁVOD HORNÍ MORAVA</b> U Dětského domova 263, 772 11, Olomouc
------------	---	--


ZHOTOVITEL		<b>SDRUŽENÍ DPB + VALBEK</b> <b>DOPRAVOPROJEKT BRNO a.s.</b> Kounicova 271/13, 602 00 BRNO	<b>VALBEK, spol. s r.o.</b> Děčínská 717/21, 400 03 Ústí n. L.	
------------	---	--	---	---

AUTORIZACE:



# D.1.3

**DSP 2016**

ŘEDITEL ATELIÉRU	ING. VLADIMÍR NAVRÁTIL	 Děčínská 717/21, 400 03 Ústí n. L.	
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU	ING. PETR HUSÁK		
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	ING. RADEK NAVRÁTIL		
VYPRACOVAL	ING. RADEK NAVRÁTIL		
KONTROLOVAL	ING. JAROMÍR DRAŠAR		
NÁZEV AKCE		DATUM	07/2016
<b>BEČVA, HRANICE - PPO MĚSTA</b> <b>BEČVA, JEZ HRANICE - ZKAPACITNĚNÍ JEZU A RYBÍ PŘECHOD</b>		FORMÁT	-
		MĚŘÍTKO	-
		Č. ZAKÁZKY	14-041-A1-DSP
		ÚČEL	<b>DSP</b>
NÁZEV ČÁSTI		Č. SOUPRAVY	Č. PŘÍLOHY
<b>STATICKÝ VÝPOČET - NOVÝ MOST</b>			<b>D.1.3.9</b>

**Valbek, spol. s r.o.,  
středisko Ústí nad Labem  
Děčínská 717/21  
400 03 Ústí nad Labem**

**Bečva, jez Hranice - zkapacitnění jezu  
a rybí přechod  
Dokumentace pro stavební povolení**



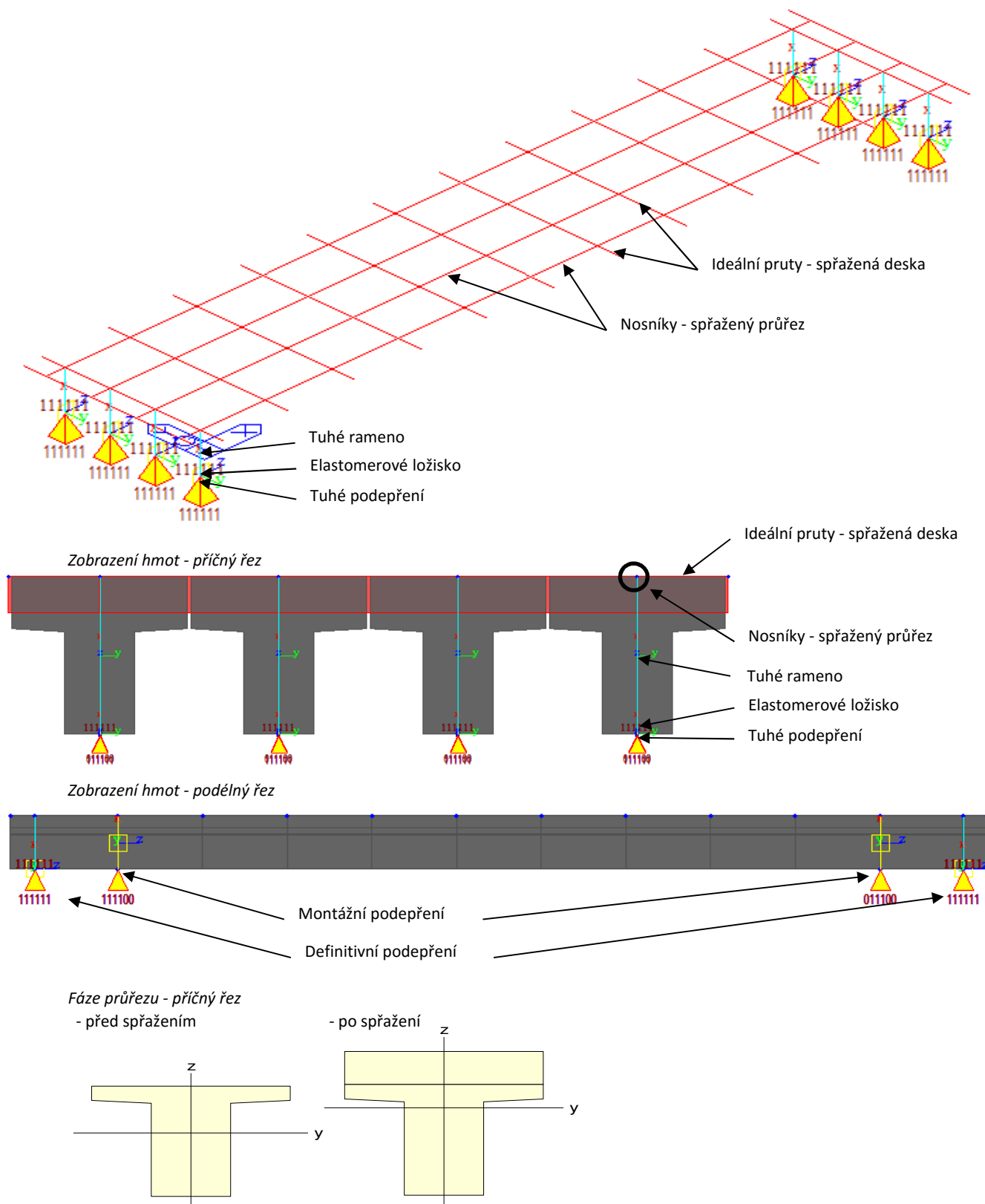
## OBSAH

1. Výpočetní model .....	3
2. Popis zatěžovacích stavů .....	6
3. Kombinace .....	12
4. Posouzení napětí .....	13
5. Ložiska .....	16
6. Závěr .....	17

### 1. VÝPOČETNÍ MODEL

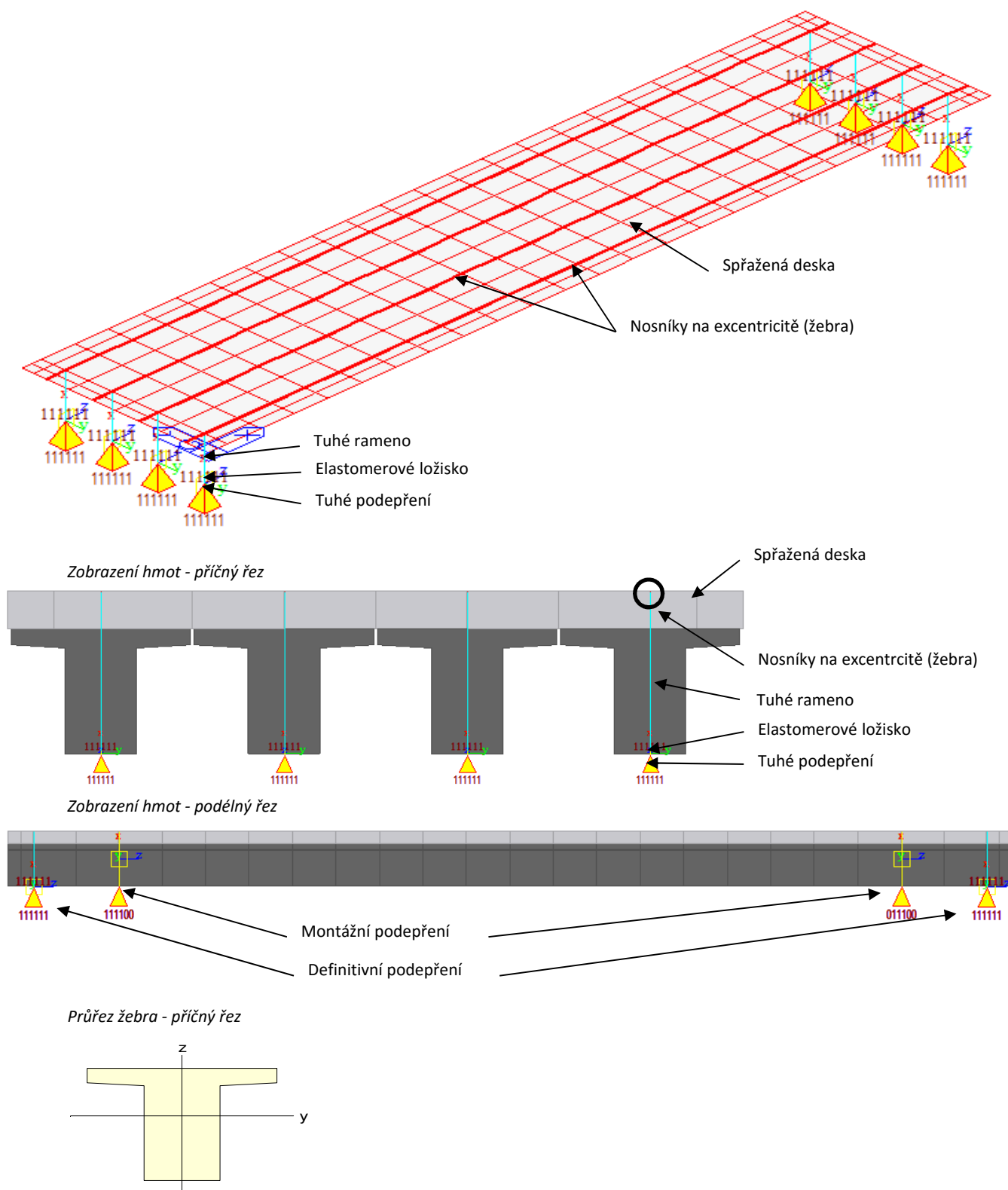
#### 1.1. Roštový prutový model pro globální posouzení

*Výpočetní schéma - axonometrický pohled*



### 1.2. Deskový model s žebry pro posouzení spřažené desky

Výpočetní schéma - axonometrický pohled



## 1.3. Materiálové vlastnosti

	Concrete Nosník	Concrete Deska
pevnost v tlaku	$f_c = 35$	30 MPa
modul pružnosti	$E(t) = 34077$	32836 MPa
koeficient teplotní roztažnosti	$\alpha = 1.0E-05$	1.0E-05 1/°C
Poissonovo číslo	$\nu = 0.20$	0.20
objemová hmotnost	$\rho = 25$	25 kN/m <sup>3</sup>

## 1.4. Okrajové podmínky v místě uložení

V podélném směru konstrukce působí jako prosté pole, nosníky jsou uloženy na elastomerových ložiskách.

**Ložiska modelovaná jako pružné podepření - uvažovaná stavební tloušťka ložisek 30 mm**

podélný rozměr ložiska	$a = 0.2$ m
příčný rozměr ložiska	$b = 0.25$ m
plocha ložiska	$A = a \cdot b = 0.05$ m <sup>2</sup>
modul pružnosti ve smyku elastomeru	$G = 0.9$ MPa
modul pružnosti v ohybu elastomeru	$E = 890$ MPa
tloušťka jedné vrstvy elastomeru	$t_i = 0.015$ m
počet vrstev elastomeru	$n = 2$
tloušťka elastomerových vrstev	$T_e = 0.021$ m ( $T_e \approx n \cdot t_i$ )
součinitel vratného momentu v podélném směru	$b/a = 1.25$
	$K_{s,x} = 79.3$
součinitel vratného momentu v příčném směru	$a/b = 0.80$ (v tab. b/a)
	$K_{s,y} = 97.2$

Tabulka součinitele vratného momentu  $K_s$

$b/a$	0.5	0.75	1	1.2	1.25	1.3	1.4	1.5
$K_s$	137	100	86.2	80.4	79.3	78.4	76.7	75.3
$b/a$	1.6	1.7	1.8	1.9	2	2.5	10	$\infty$
$K_s$	74.1	73.1	72.2	71.5	70.8	68.3	61.9	60

svislá tuhost	$k_{Dz} = A \cdot E / T_e =$	2119048 kN/m
vodorovná tuhost v podélném směru	$k_{Dx} = A \cdot G / T_e =$	2143 kN/m
vodorovná tuhost v příčném směru	$k_{Dy} = A \cdot G / T_e =$	2143 kN/m
rotační tuhost v podélném směru	$K_{Rx} = G \cdot (a^5 \cdot b) / (n \cdot t_i^3 \cdot K_{s,x}) =$	135 kNm/rad
rotační tuhost v příčném směru	$K_{Ry} = G \cdot (b^5 \cdot a) / (n \cdot t_i^3 \cdot K_{s,y}) =$	268 kNm/rad
tuhost v kroucení ložiska (neuvažují)	$K_{Rz} =$	0 kNm/rad

## 2. Popis zatěžovacích stavů

### 2.1. STÁLÁ A NAHODILÁ DLOUHODOBÁ ZATÍŽENÍ

#### 2.1.1. Vlastní tíha

beton  $g_0 = 25 \text{ [kN/m}^3\text{]}$  - generováno programem MIDAS

#### 2.1.2. Vlastní tíha - mokrý beton

tíha mokrého betonu spřažené desky  $g_0 = 26 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

	b [m]	h [m]	l [m]	A [m <sup>2</sup> ]	$\gamma \text{ [kN/m]}$	$g_1 \text{ [kN/m]}$	x [m]	$g_1 \text{ [kNm/m]}$
na levý nosník	1.025	0.23			26	-6.13	0.00	0.00
na levý střední nosník	1.025	0.23			26	-6.13	0.00	0.00
na pravý střední nosník	1.025	0.23			26	-6.13	0.00	0.00
na pravý nosník	1.025	0.23			26	-6.13	0.00	0.00

#### 2.1.3. Nahodilá dlouhodobá zatížení

	b [m]	h [m]	V [m <sup>3</sup> ]	A [m <sup>2</sup> ]	$\gamma \text{ [kN/m]}$	$g_1 \text{ [kN/m]}$	x [m]	$g_1 \text{ [kNm/m]}$
Římsa - levá (17 m)			4.70	0.276	25	-6.91	0.52	-3.59
Římsa - pravá (17 m)			4.70	0.276	25	-6.91	-0.52	3.59
Zábradlí levé - levý nosník						-0.50	0.57	-0.29
Zábradlí pravé - pravý nosník						-0.50	-0.57	0.29
Vozovka - levý nosník	0.53	0.135			22	-1.57	-0.25	0.39
Vozovka - levý střední nosník	1.02	0.135			22	-3.03	0.00	0.00
Vozovka - pravý střední nosník	1.02	0.135			22	-3.03	0.00	0.00
Vozovka - pravý nosník	0.53	0.135			22	-1.57	0.25	-0.39
Inženýrské síť - pravý střední nosník						-0.5	0.4	-0.20

#### 2.1.4. Dovarování a smršťování - CEB FIT(1990)

- uvažuji dle ČSN EN 1992

relativní vlhkost vzduchu: 80 %

dobu ošetřování betonu: 3 dní

náhradní výška  $h = 2 \cdot A_c / u$  - stanovena programem MIDAS

typ cementu: N

#### 2.1.5. Předpětí - předem

- lana	Ls 15,5/1770
- počet lan	7 ks
- počet kabelů	- ks
- způsob napínání	jednostranně
- pokluz	0 mm
- ztráty v přímé	0.000
- ztráty v oblouku	0.000
- relaxace	nízkorelaxační
- soudržnost	se soudržností

$$f_{pk} = 1770 \text{ MPa}$$

$$f_{p0,1k} \leq f_{pk/1,1} = 1609 \text{ MPa}$$

$$f_{p0,1k} = 1560 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{p0,max} \leq \min(0,8 \cdot f_{pk}; 0,9 \cdot f_{p0,1k}) = 1404 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{p0,max} = 1300 \text{ MPa}$$

## SO 01.2 - Prodloužení mostu

Maximální napětí po zakotvení

- dle ČSN EN 1992-1-1

$$\sigma_{pm0(x)} = \min(0,75 \cdot f_{pk}; 0,85 \cdot f_{p0,1k}) = 1326 \text{ MPa}$$

- dle TP 144

$$\sigma_{pm0(x)} = 0,85 \cdot f_{p0,1k} = 1326 \text{ MPa} \quad - \text{ pro letmo betonované}$$

## 2.1.6. Poklesy podpor, nerovnoměrné sedání - neuvažuji (prostý nosník)

## 2.1.7. Zemní tlak, přitížení zeminou - neuvažuji (spodní stavba je uvažovaná jako tuhá)

## 2.1.8. Tření a vratné síly v ložiskách

Tření v pohyblivých elastomerových ložiskách uvažováno hodnotou:

$$T = \mu \cdot (G_0 + G_1)$$

$$\mu = 0,08 \quad - \text{ kluzné desky v ložiskách se nenavrhují}$$

Vratná síla v pevném elastomerovém ložisku:

$$R_x = A \cdot G \cdot v_x / T_e$$

## 2.2. NAHODILÁ KRÁTKODOBÁ ZATÍŽENÍ - KLIMATICKÁ

## 2.2.1. Účinky teplotních změn

Současné působení rovnoměrné a nerovnoměrné změny teploty

$$\Delta T_{M, \text{heat}} + \omega_N \cdot \Delta T_{N, \text{exp}} \quad \omega_N = 0,35$$

$$\Delta T_{M, \text{cool}} + \omega_N \cdot \Delta T_{N, \text{cool}} \quad \omega_N = 0,75$$

$$\omega_M \cdot \Delta T_{M, \text{heat}} + \Delta T_{N, \text{exp}}$$

$$\omega_M \cdot \Delta T_{M, \text{cool}} + \Delta T_{N, \text{cool}}$$

## a) Rovnoměrná změna teploty nosné konstrukce

výchozí teplota konstrukce:

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

maximální teplota vzduchu ve stínu:

$$T_{\text{max}} = 36,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

minimální teplota vzduchu ve stínu:

$$T_{\text{min}} = -32,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

## TYP 3 - betonové nosné konstrukce

maximální rovnoměrná složka teploty:

$$T_{e, \text{max}} = T_{\text{max}} + 1,5 = 37,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

minimální rovnoměrná složka teploty:

$$T_{e, \text{min}} = T_{\text{min}} + 8 = -24,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

charakteristická hodnota oteplení:

$$\Delta T_{N, \text{exp}} = T_{e, \text{max}} - T_0 = 27,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

charakteristická hodnota ochlazení:

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

Maximální rozsah rovnoměrné složky teploty pro ložiska a závěry:

charakteristická hodnota oteplení:

$$\Delta T_{N, \text{exp}, d} = \Delta T_{N, \text{exp}} + 10 = 37,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

charakteristická hodnota ochlazení:

$$\Delta T_{N, \text{con}, d} = \Delta T_{N, \text{con}} - 10 = -44,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

## b) Nerovnoměrná změna teploty nosné konstrukce - lineární

- uvažuji pro deskový model s žebry

## TYP 3 - betonové nosné konstrukce

$$t_{\text{vozovky}} = 0,135 \text{ m} \quad (0 \dots \text{ bez svršku; } i \dots \text{ izolace; } \check{s} \dots \text{ štěr. lože 750 mm})$$

$$k_{\text{sur, HEAT}} = 0,56$$

$$k_{\text{sur, COOL}} = 1$$

## b) betonový nosník

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

$$\Delta T_{M, \text{HEAT}} \cdot k_{\text{sur, HEAT}} = 8,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

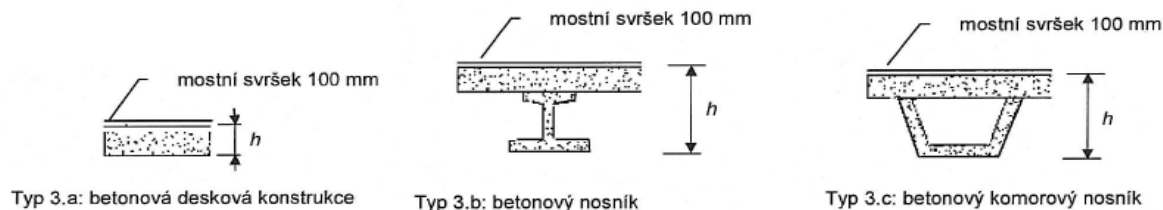
$$\Delta T_{M, \text{COOL}} \cdot k_{\text{sur, COOL}} = 8,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$



## c) Nerovnoměrná změna teploty nosné konstrukce - nelineární

- uvažují pro roštový model

## TYP 3 - betonové nosné konstrukce

oteplení (heat)  $\Delta T_{M,HEAT}$ 

$$t_{vozovky} = 0.135 \text{ m}$$

$$h = 1.00 \text{ m} \geq 0.8 \text{ m}$$

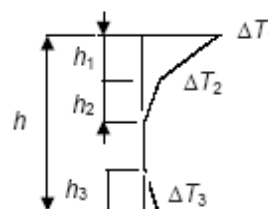
$$h = 1.00 \text{ m} < 0.8 \text{ m}$$

$$\Delta T_1 = 13.0 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad h_1 = 0.150 \text{ m} \leq 0.15 \text{ m}$$

$$\Delta T_2 = 3.0 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad h_2 = 0.250 \text{ m} \geq 0.10 \text{ m}$$

$$\Delta T_3 = 2.5 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad h_3 = 0.235 \text{ m} \leq 0.25 \text{ m}$$

$$h_3 = 0.235 \text{ m} \leq 0.60 \text{ m}$$

ochlazení (cool)  $\Delta T_{M,COOL}$ 

$$h_{min} = 1.00 \text{ m} \geq 1 \text{ m}$$

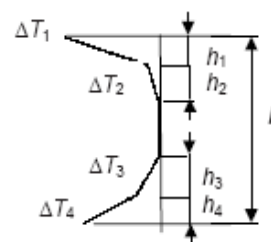
$$h_{min} = 1.00 \text{ m} < 1.5 \text{ m}$$

$$\Delta T_1 = -8.0 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad h_1 = h_4 = 0.200 \text{ m} \leq 0.25 \text{ m}$$

$$\Delta T_2 = -1.5 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad h_2 = h_3 = 0.200 \text{ m} \leq 0.20 \text{ m}$$

$$\Delta T_3 = -1.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_4 = -6.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$



## 2.2.2. Zatížení větrem

výchozí základní rychlost větru:

mapa větr. oblasti

II

$$v_{b,0} = 25.0 \text{ m/s}$$

součinitel směru větru:

$$c_{dir} = 1.0 \text{ v SR}$$

součinitel ročního období:

$$c_{season} = 1.0 \text{ v SR}$$

základní rychlost větru:

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 25.0 \text{ m/s}$$

výška konstrukce nad terénem:

$$z = 7.00 \text{ m} > z_{min} = 5.0 \text{ m}$$

$$z = 7.00 \text{ m} < z_{max} = 200.0 \text{ m}$$

parametr drsnosti terénu (terén kategorie II):

$$z_0 = 0.05 \text{ m}$$

parametr drsnosti terénu pro kategorii terénu II:

$$z_{0,II} = 0.05 \text{ m}$$

součinitel terénu, závisující na  $z_0$ :

$$k_r = 0.19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0.07} = 0.190$$

součinitel drsnosti terénu:

$$c_{r(z)} = k_r \cdot \ln(z / z_0) = 0.94$$

součinitel orografie:

$$c_{0(z)} = 1.0$$

střední rychlost větru:

$$v_{m(z)} = c_{r(z)} \cdot c_{0(z)} \cdot v_b = 23.5 \text{ m/s}$$

součinitel turbulence:

$$k_j = 1.0 \text{ v SR}$$

intenzita turbulence:

$$I_{v(z)} = k_j / [c_{0(z)} \cdot \ln(z / z_0)] = 0.202$$

měrná hmotnost vzduchu:

$$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$$

základní dynamický tlak větru:

$$q_b = 0.5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0.39 \text{ kPa}$$

maximální dynamický tlak:

$$q_{p(z)} = [1 + 7 I_{v(z)}] \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot v_{m(z)}^2 = 0.83 \text{ kPa}$$

součinitel expozice:

$$c_e = q_{p(z)} / q_b = 2.13$$

## SO 01.2 - Prodloužení mostu

## A) Síly ve směru x - příčný směr mostu (vítr zleva = vítr zprava)

délka nosné konstrukce:	$L_{NK} =$	17.00	m
šířka mostu:	$b =$	4.700	m
<b>a) Nezátížený most - pro výstavbu</b>			
výška vzdorující větru:	$d_{tot} =$	1.600	m
poměr šířky mostu k vzdorující výšce:	$b/d_{tot} =$	2.94	
souč. síly bez vlivu proudění kolem volných konců:	$c_{fx,0} =$	1.65	
souč. síly pro zatížení větrem ve směru x:	$c_{f,x} = c_{fx,0} =$	1.65	
součinitel zatížení větrem:	$C = c_e \cdot c_{f,x} =$	3.52	
referenční plocha:	$A_{ref,x} = L_{NK} \cdot d_{tot} =$	27.2	m <sup>2</sup>
síla od větru ve směru x (pro $v_b=25$ m/s):	$F_{w,x} = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref,x} =$	37	kN
přepočet síly $F_{w,x}$ na přímkové zatížení:	$q_{w,x} = F_{w,x}/L_{NK} =$	2.2	kN/m
	$e_z =$	-0.085	m
	$m_{w,x} = q_{w,x} \cdot e_z =$	-0.2	kNm/m

## b) Součnané zat. mostu větrem a dopravou

výška vzdorující větru:	$d_{tot} =$	3.150	m
poměr šířky mostu k vzdorující výšce:	$b/d_{tot} =$	1.49	
součinitel síly bez vlivu proudění kolem volných konců:	$c_{fx,0} =$	2.10	
součinitel síly pro zatížení větrem ve směru x:	$c_{f,x} = c_{fx,0} =$	2.10	
součinitel zatížení větrem:	$C = c_e \cdot c_{f,x} =$	4.47	
	$A_{ref,x} = L_{NK} \cdot d_{tot} =$	53.6	m <sup>2</sup>
síla od větru ve směru x (pro $v_b=25$ m/s):	$F_{w,x} = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref,x} =$	94	kN
síla od větru ve směru x (pro $v_{b,0}=23$ m/s):	$F_w^* = 0,5 \cdot \rho \cdot v_{b,0}^2 \cdot C \cdot A_{ref,x} =$	79	kN
	$\psi_0 \cdot F_{w,x} = 56 \text{ kN} < F_w^* = 79 \text{ kN} \rightarrow$	uvažuje se hodnota $F_{w,x}$	
přepočet síly $F_{w,x}$ na přímkové zatížení:	$q_{w,x} = F_{w,x}/L_{NK} =$	5.5	kN/m
	$e_z =$	0.690	m
	$m_{w,x} = q_{w,x} \cdot e_z =$	3.8	kNm/m

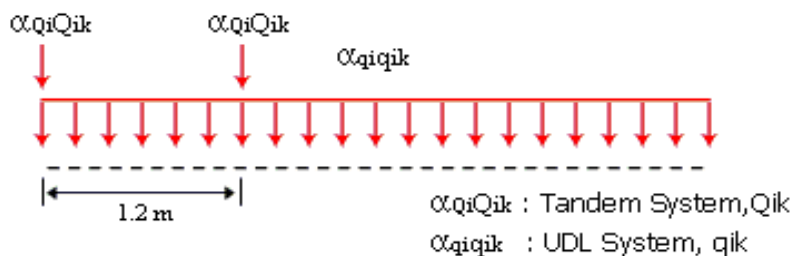
## 2.3. NAHODILÁ KRÁTKODOBÁ ZATÍŽENÍ - DOPRAVOU

## 2.3.1. Svislé zatížení dopravou

## a) Model zatížení 1 (LM1)

Zatížení LM1 je na mostě uvažováno v pruzích o šířce 3,0 m  
a zbývajících ploše šířky pozemní komunikace

Umístění	Dvojnáprava (TS)			Rovnoměrné zatížení (UDL)		
	$Q_{ik}$ [kN]	$\alpha_{Qi}$ [-]	$\alpha_{Qi} \cdot Q_{ik}$ [kN]	$q_{ik}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha_{qi}$ [-]	$\alpha_{qi} \cdot q_{ik}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Pruh č. 1	300	0.8	240	9	0.45	4.05
Pruh č. 2	200	0	0	2.5	0	0.00
Pruh č. 3	100	0	0	2.5	0	0.00
Zbývajících plocha	0	0	0	2.5	1.6	4.00



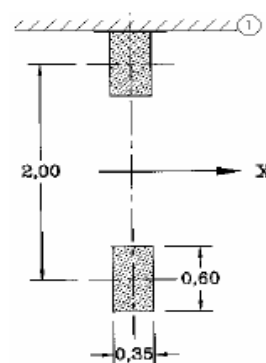
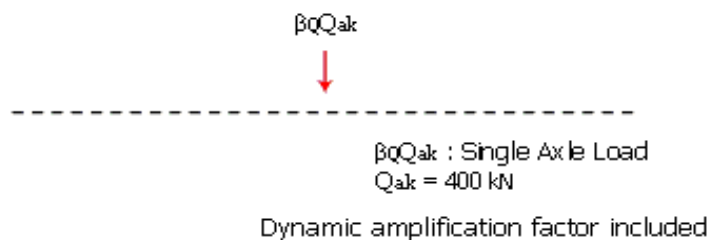
## SO 01.2 - Prodloužení mostu

## b) Model zatížení 2 (LM2)

$$Q_{ak} = 400 \text{ kN} \text{ charakteristická hodnota nápravové síly}$$

$$\beta_Q = \alpha_{Q1} = 0.8$$

$$\beta_Q \cdot Q_{ak} = 320 \text{ kN}$$



## c) Model zatížení 3 (LM3): - vzhledem k typu konstrukce se neuvažuje

## d) Model zatížení 4 (LM4):

Zatížení davem lidí

rovnoměrné plošné zatížení:  $q_d = 5.00 \text{ kN/m}^2$

5 kN/m<sup>2</sup>



## 2.3.2. Vodorovné zatížení dopravou

výška vozovky  $h = 0.135 \text{ m}$

## Brzdné a rozjezdové síly

Délka nosné konstrukce  $L = 17.0 \text{ m}$

$$Q_{ik} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2Q_{1k}) + 0,10 \cdot \alpha_{Q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L = 308.7 \text{ kN} \geq 180 \cdot \alpha_{Q1} = 144 \text{ kN}$$

$$\leq 900 \text{ kN}$$

$e = h = 0.135 \text{ m}$

přepočít na rovnoměrné zat.  $m_{Qik} = 2.451 \text{ kNm}$

síly přenášené mostními závěry

$$Q_{ik} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot Q_{1k} = 144.0 \text{ kN}$$

## Odstředivé a příčné síly

- neuvažují (zanedbáno)

Příčné síly

$$Q_{trk} = 0,25 \cdot Q_{ik} = 77.2 \text{ kN/m}$$

$$e = h = 0.135 \text{ m}$$

přepočít na rovnoměrné zat.  $m_{Qlik} = 0.613 \text{ kNm}$

## Odstředivé síly

Poloměr osy vozovky  $r = ##### \text{ m}$  - přímá

počet pruhů šířky 3 m  $n = 4 \text{ m}$

$$Q_v = \sum \alpha_i \cdot (2 \cdot Q_{ik}) = 480 \text{ kN}$$

$$Q_{tk} = 0.2 \cdot Q_v \text{ "resp." } 40 \cdot Q_v / r \text{ "resp." } 0 = 0.0 \text{ kN}$$

$$e = h = 0.135 \text{ m}$$

$$m_{Qik} = 0.0 \text{ kNm}$$

Celkem OaJP:

$$Q_k = 77.2 \text{ kN}$$

$$m_{Qk} = 0.613 \text{ kNm}$$

2.3.3. Zatížení chodníků - nejsou

2.3.4. Zatížení na zábradlí - neuvažuji (zanedbáno)

### 2.4. MIMORÁDNÉ ZATÍŽENÍ

2.4.1. Síly od nárazu do římsy (na obrubník) - neuvažuje se

2.4.2. Síly od nárazu na nosné prvky - neuvažuje se

2.5. ZATÍŽENÍ PRO POSOUZENÍ ÚNAVY - neuvažuje se (prostý nosník)

2.6. SEIZMICKÉ ZATÍŽENÍ - neuvažuje se

### 3. Kombinace

Součinitele v mezním stavu únosnosti:

- stálá zatížení	- nahodilá zatížení	- předpětí
$\gamma_{G,sup} = 1.35$	$\gamma_{Q,doprava} = 1.35$	$\gamma_{p,fav} = 1.00$
$\gamma_{G,inf} = 1.00$	$\gamma_{Q,ostatní} = 1.50$	$r_{sup} = 1.00$ (FAT)
$\gamma_{G,set} = 1.20$		$r_{inf} = 1.00$ (FAT)

Sestavy zatížení:

Tabulka 4.4a – Stanovení sestav zatížení dopravou (charakteristické hodnoty vícetahových zatížení)<sup>NP21)</sup>

		VOZOVKA						CHODNÍKY A CYKLISTICKÉ PRUHY
Typ zatížení		svislé síly				vodorovné síly		pouze svislé zatížení
Odkaz		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2-(1)
Zatěžovací systém		LM1 (dvojnáprava a rovnoměrné zatížení)	LM2 (jednotlivá náprava)	LM3 (zvláštní vozidla)	LM4 (zatížení davem lidí)	brzdění a rozjezdové síly	odstředivé síly a příčné síly	rovnoměrné zatížení
Sestavy zatížení	gr1a	charakteristické hodnoty				a)	a)	kombinační hodnota b)
	gr1b		charakteristická hodnota					
	gr2	časté hodnoty b)				charakteristická hodnota	charakteristická hodnota	
	gr3 d)							charakteristická hodnota c)
	gr4				charakteristická hodnota			charakteristická hodnota b)
	gr5	viz příloha A		charakteristická hodnota				
Hlavní složka zatížení (označená jako složka příslušející k sestavě)								
a) Lze definovat v národní příloze.								
b) Lze definovat v národní příloze. Doporučená hodnota je 3 kN/m <sup>2</sup> .								
c) Viz 5.3.2.1(2). Pokud je účinek od zatížení pouze jednoho chodníku nepříznivější než při zatížení obou chodníků, má se uvažovat zatížení pouze na jednom chodníku.								
d) Tato sestava nemá praktický význam, pokud se uvažuje sestava gr4.								

Pro mezní stav únosnosti (MSÚ):

$$\text{Kombinace} \quad 6.10 \quad \sum(\gamma_{G,j} * G_{k,j}) + \gamma_p * P + \gamma_{Q,1} * Q_{k,1} + \sum(\gamma * \psi_{0,i} * Q_{k,i})$$

Pro mezní stav použitelnosti (MSP):

$$\text{Charakteristická kombinace} \quad \sum(G_{k,j}) + P + Q_{k,1} + \sum(\psi_{0,i} * Q_{k,i})$$

$$\text{Častá kombinace} \quad \sum(G_{k,j}) + P + \psi_{1,1} * Q_{k,1} + \sum(\psi_{2,i} * Q_{k,i})$$

$$\text{Kvazistálá kombinace} \quad \sum(G_{k,j}) + P + \sum(\psi_{2,i} * Q_{k,i})$$

Tab. A2.1 - Doporučené hodnoty součinitelů  $\psi$  pro mosty pozemních komunikací

Zatížení	Značka		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Zatížení dopravou (viz EN 1991-2 Tabulka 4.4)	gr1a (LM1 + choci a cyklisti)	TS (dvojnápravy)	0.75	0.75	0
		UDL (rovnoměrné zatížení)	0.40	0.40	0
		Zatížení chodci + cyklisty	0.40	0.40	0
	gr1b (jednotlivá náprava)		0	0.75	0
	gr2 (vodorovné síly)		0	0	0
	gr3 (zatížení chodci)		0	0	0
	gr4 (LM4 (zatížení davem lidí))		0	0.75	0
Zatížení větrem	gr5 (LM 3 (zvláštní vozidla))		0	0	0
	Trvalé návrhové situace		0.60	0.20	0
Zatížení teplotou	Provádění		0.80	-	0
Zatížení sněhem	$T_k$		0,6 <sup>1)</sup>	0.60	0.50
Zatížení sněhem	$Q_{sn,k}$ (během provádění)		0.80	-	-
Staveništní zatížení	$Q_c$		1.00	-	1.00

<sup>1)</sup> Doporučenou hodnotu  $\psi_0$  pro zatížení teplotou lze ve většině případů snížit až na nulu pro mezní stavy únosnosti EQU, STR a GEO.

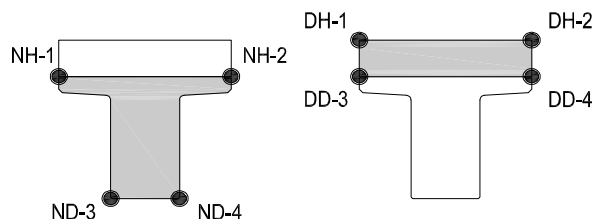
#### 4. POSOUZENÍ NAPĚTÍ

charakteristická pevnost betonu v tlaku nosníku  
 charakteristická pevnost betonu v tlaku desky  
 charakteristická pevnost betonu v tahu za ohybu nosníku  
 charakteristická pevnost betonu v tahu za ohybu desky

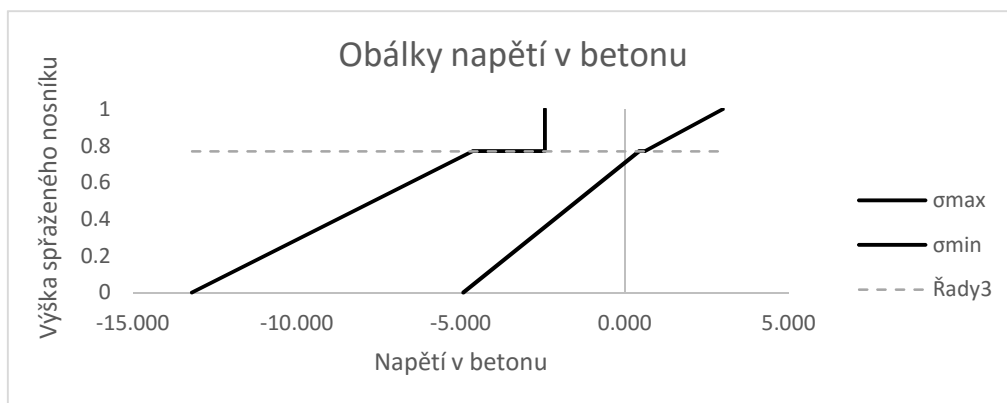
$f_{ck} = -35$  MPa  
 $f_{ck} = -30$  MPa  
 $f_{ctm} = 3.2$  MPa  
 $f_{ctm} = 2.9$  MPa

##### 4.1. Kvazistálá kombinace zatížení

Posuzované body:



	Napětí v nosníku $\sigma$ (MPa)				Napětí v nosníku $\sigma$ (MPa)			
	NH-1	NH-2	ND-3	ND-4	DH-1	DH-2	DD-3	DD-4
$\sigma_{max}$	0.442	0.443	-4.920	-4.920	3.000	3.000	0.626	0.626
$\sigma_{min}$	-4.630	-4.630	-13.200	-13.200	-2.430	-2.430	-2.430	-2.430



Omezení napětí při uvážení lineárního dotvarování:

Nosník - dolní vlákna  $\sigma_{min} = -13.200$  MPa <  $0.45 \cdot f_{ck} = -15.75$  MPa **vyhoví**  
 Deska  $\sigma_{min} = -2.430$  MPa <  $0.45 \cdot f_{ck} = -13.5$  MPa **vyhoví**

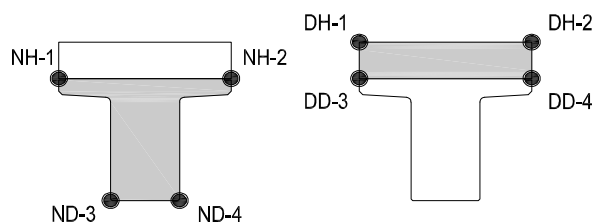
Omezení šířky trhliny při kvazistálé kombinaci:

Nosník - horní vlákna  $\sigma_{max} = 0.443$  MPa <  $f_{ct,eff} = f_{ctm} = 3.2$  MPa **bez vzniku trhlin**  
 Deska  $\sigma_{min} = 3.000$  MPa <  $f_{ct,eff} = f_{ctm} = 2.9$  MPa **vznik trhlin - výpočet šířky**

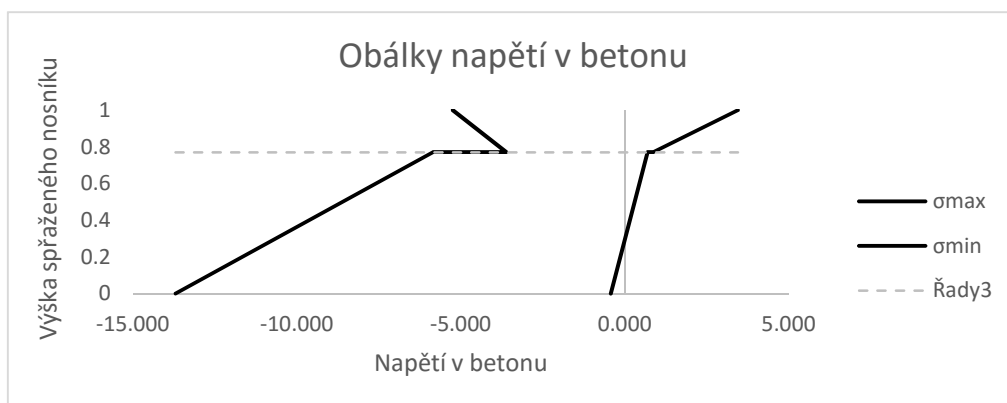
Šířka trhliny v desce se neposuzuje, povrch je chráněný izolací a nejsou na něj kladeny ani vzhledové požadavky.

## 4.2. Častá kombinace zatížení

Posuzované body:

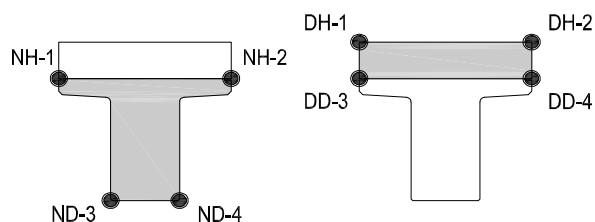


	Napětí v nosníku $\sigma$ (MPa)				Napětí v nosníku $\sigma$ (MPa)			
	NH-1	NH-2	ND-3	ND-4	DH-1	DH-2	DD-3	DD-4
$\sigma_{\max}$	0.701	0.702	-0.422	-0.421	3.450	3.450	0.876	0.876
$\sigma_{\min}$	-5.840	-5.840	-13.700	-13.700	-5.240	-5.240	-3.610	-3.610

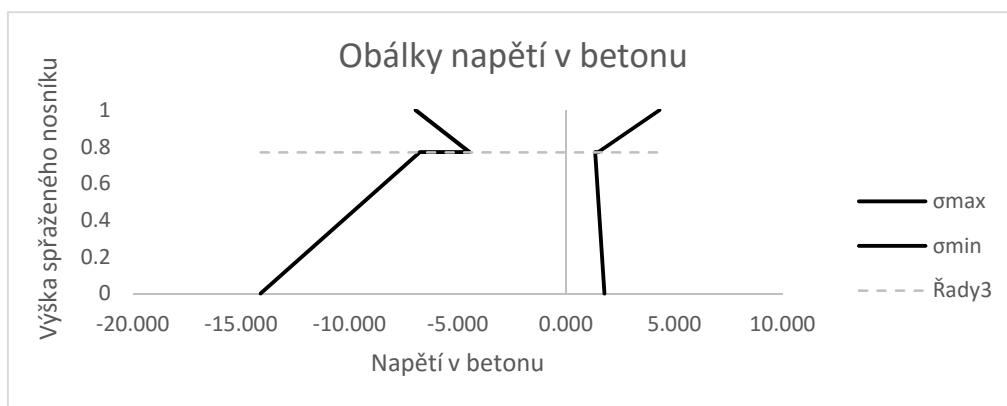
Omezení napětí při stavu dekomprese:Nosník - dolní vlákna  $\sigma_{\max} = -0.421 \text{ MPa} < \sigma_c = 0 \text{ MPa}$  vyhovíOmezení šířky trhliny při časté kombinaci:Nosník - horní vlákna  $\sigma_{\max} = 0.702 \text{ MPa} < f_{ct,eff} = f_{ctm} = 3.2 \text{ MPa}$  bez vzniku trhlin**Dekomprese v horních vláknech betonu nosníku se nepožaduje.**

## 4.3. Charakteristická kombinace zatížení

Posuzované body:



	Napětí v nosníku $\sigma$ (MPa)				Napětí v nosníku $\sigma$ (MPa)			
	NH-1	NH-2	ND-3	ND-4	DH-1	DH-2	DD-3	DD-4
$\sigma_{\max}$	1.340	1.340	1.770	1.770	4.320	4.320	1.490	1.490
$\sigma_{\min}$	-6.740	-6.740	-14.100	-14.100	-6.940	-6.940	-4.470	-4.470



Omezení napětí při uvážení lineárního dotvarování:

Nosník - dolní vlákna	$\sigma_{\min} =$	<b>-14.100 MPa</b>	$<$	$0.6 \cdot f_{ck} =$	<b>-21 MPa</b>	<b><u>vyhoví</u></b>
Deska	$\sigma_{\min} =$	<b>-6.940 MPa</b>	$<$	$0.45 \cdot f_{ck} =$	<b>-18 MPa</b>	<b><u>vyhoví</u></b>



## 5. Ložiska

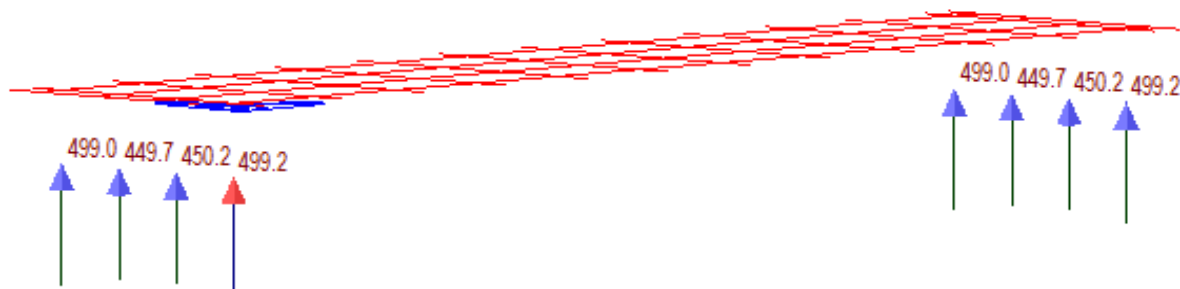
### 5.1. Posouzení svislých zatížení

Posouzení je provedeno pro ložisko o rozměrech

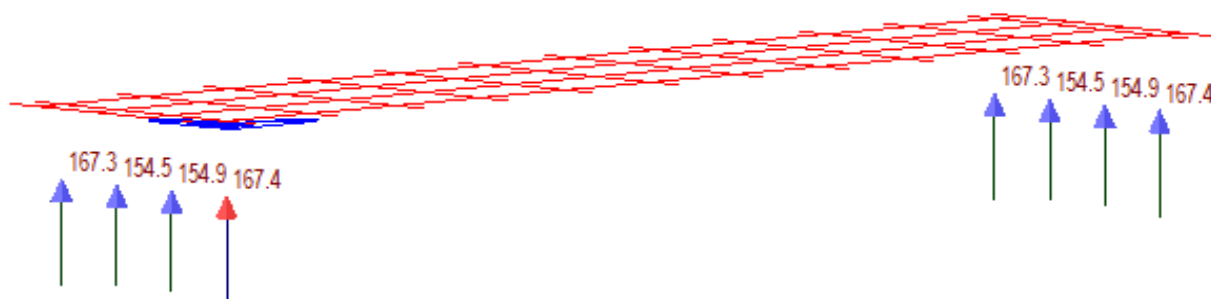
$a = 200 \text{ mm}$

$b = 250 \text{ mm}$

Maximální reakce:



Minimální reakce:



plocha ložiska

$$A_{\text{ložiska}} = a \cdot b = 0.05 \text{ m}$$

maximální reakce na ložisko v mezním stavu únosnosti

$$R_{\text{max}} = 499.2 \text{ kN}$$

přípustný tlak na ložisko dle TP 160

$$\sigma_{\text{dov,max}} = 12.5 \text{ MPa}$$

posouzení napětí v ložisku

$$\sigma_{\text{max}} = R_{\text{max}} / A_{\text{ložiska}} = 9.98 \text{ MPa}$$

$\sigma_{\text{max}} \leq \sigma_{\text{dov}} - \text{vyhoví}$

minimální reakce na ložisko v mezním stavu únosnosti

$$R_{\text{min}} = 154.5 \text{ kN}$$

dovolené napětí v úložné spáře pro nekotvené ložisko

$$\sigma_{\text{dov,min}} = 3.0 \text{ MPa}$$

posouzení napětí v úložné spáře ložiska

$$\sigma_{\text{min}} = R_{\text{min}} / A_{\text{ložiska}} = 3.09 \text{ MPa}$$

$\sigma_{\text{min}} \geq \sigma_{\text{dov}} - \text{nekotvené}$

### 5.2. Posouzení vodorovného zatížení

Posouzení je dáno zkosením ložisek, tj. dovolenou deformací ve vodorovném směru ložiska výšky

30 mm

Obálka vodorovných deformací v podélném směru mostu:



maximální deformace v ložisku v mezním stavu použitelnosti

$$u_{\text{max}} = 14.7 \text{ mm}$$

součinitel bezpečnosti

$$\gamma = 1.35$$

$$\gamma \cdot u_{\text{max}} = 19.8 \text{ mm}$$

dovolené zkosení (deformace) elastomerového ložiska

$$u_{\text{dov}} = 14.7 \text{ mm}$$

nevyhoví

**Nový návrh výšky ložisek**

Navrhuje se ložisko stavební výšky 41 mm

dovolené zkosení (deformace) elastomerového ložiska

$$u_{\text{dov}} = 20.3 \text{ mm}$$

vyhoví

### 6. ZÁVĚR

Mostní konstrukce byla navržena podle teorie mezních stavů, v souladu s platnými normami ČSN EN. Statický výpočet celé konstrukce byl proveden za předpokladu fyzikální a geometrické linearity na prutovém a deskovém modelu v programu MIDAS CIVIL a řeší nosnou konstrukci mostu. Byla navržena předpínací výztuž a posouzeno napětí v rozhodujících řezech. Konstrukce vyhoví požadovaným zatížením vozidel skupiny B dle ČSN EN 1991-2.

Vypracoval: Ing. Radek Navrátil