


Investor:	 KRÁLOVÉHRADECKÝ KRAJ	Královéhradecký kraj Pivovarské náměstí 1245, 500 03 Hradec Králové - Plačice
-----------	---	---

Stavebník:	 ÚDRŽBA SILNIC Královéhradeckého kraje a.s.	ÚDRŽBA SILNIC Královéhradeckého kraje a.s. Kutnohorská 59, 500 04 Hradec Králové - Plačice
------------	--	--

Projektant:  M - PROJEKCE M - PROJEKCE s.r.o. Resslova 956 500 02 Hradec Králové www.m-projekce.cz		Projekt: Most ev.č.3262-3 Skřivany			
		Název části/objektu: Most ev.č.3262-3			
		Příloha: Statický výpočet			
Vypracoval: Ing. Marek Šeps <i>Šeps</i>	Číslo zakázky: 17-123-02	Označení části/objektu: D.201	Číslo přílohy: 11	Kopie:	
Zodpovědný projektant: Ing. Marek Šeps <i>Šeps</i>	Stupeň projektu: PDPS				
Kontroloval: Ing. Jiří Ehrenberger <i>Ehrenberger</i>	Datum: 05/2023				

Obsah

1 Úvod.....	3
2 Podklady	3
3 Použitý software	3
4 Popis mostní konstrukce.....	3
5 Materiály.....	5
6 Zatížení.....	6
7 Kombinace	14
8 Fáze výstavby	15
9 Nosná konstrukce	16
10 Ložiska.....	38
11 Mostní závěr	41
12 Závěr	41

1 Úvod

Most se nachází v extravilánu obce Skřivany. Účelem mostu ev.č. 3262-2 je převedení silnice III/3262 přes vodní tok Cidlina.

Statický výpočet se zabývá posouzením nové nosné konstrukce mostu.

2 Podklady

Pro statické posouzení konstrukce jsou použity následující podklady:

- » Eurokódy a ČSN,
- » projektová dokumentace k objektu,
- » archivní inženýrskogeologický průzkum.

3 Použitý software

Pro analýzu vnitřních sil na mostní konstrukce je použit program **midas Civil**. Program analyzuje zadanou konstrukci metodou konečných prvků pomocí lineární pružnosti analýzy.

Stanovené kritické průřezy jsou posouzeny v programu **IDEA StatiCa**.



4 Popis mostní konstrukce

Jedná se o jednopólovou deskovou konstrukci s parapetními nosníky.

Mostní svršek je navrhnout z hydroizolace nosné konstrukce tloušťky 5 mm; vozovkovým souvrstvím o tloušťce 85 mm.

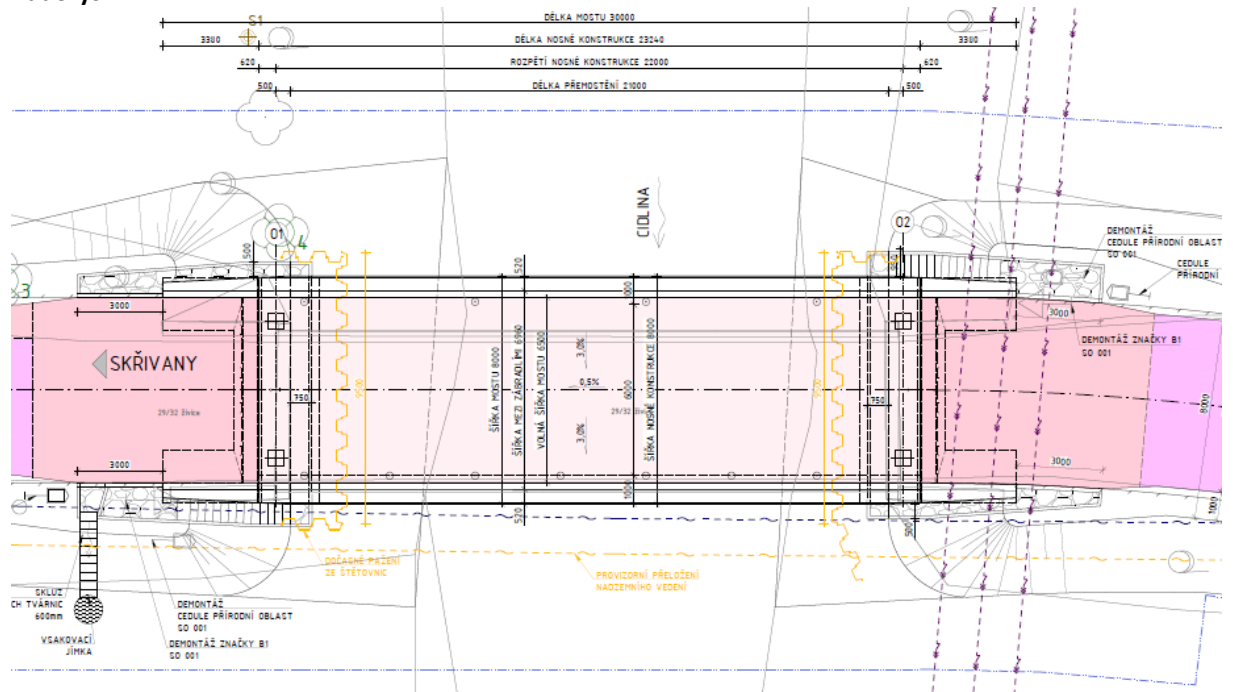
Na mostní konstrukci se nenachází žádné vybavení.

4.1 Základní charakteristiky dle kapitoly 5 ČSN 73 6200

Počet polí	1
Délka přemostění:	21,00 m
Délka rozpětí pole:	22,00 m
Délka nosné konstrukce:	23,24 m
Délka mostu	30,00 m
Volná šířka mostu:	6,00 m
Šířka mezi zábradlími	6,46 m
Šířka nosné konstrukce:	8,00 m
Šířka mostu:	8,00 m
Šikmost:	bez šikmosti
Stavební výška:	0,39 m (bez průhybu)
Konstrukční výška:	1,50 m

4.2 Dispozice

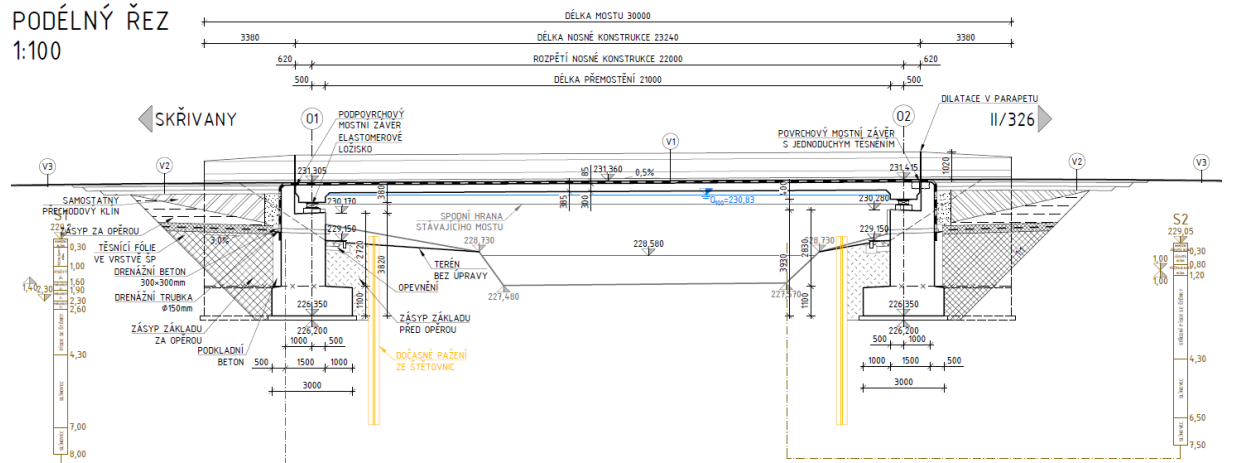
Půdorys



Podélný řez

PODÉLNÝ ŘEZ

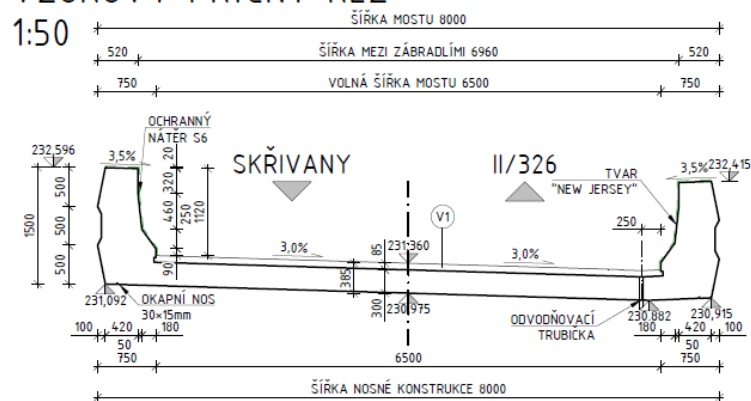
1:100



Vzorový příčný řez

VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ

1:50



5 Materiály

5.1 Beton

Materiálové charakteristiky

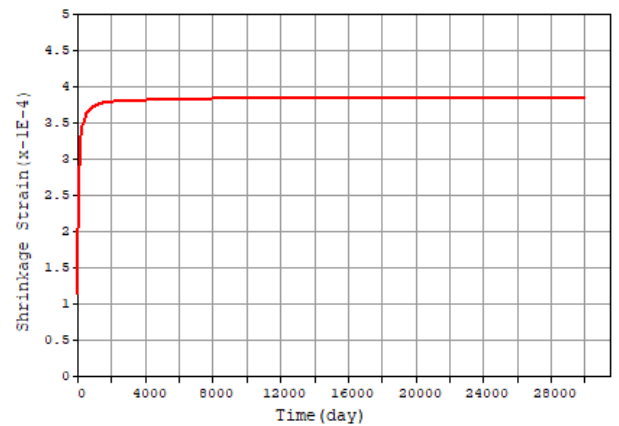
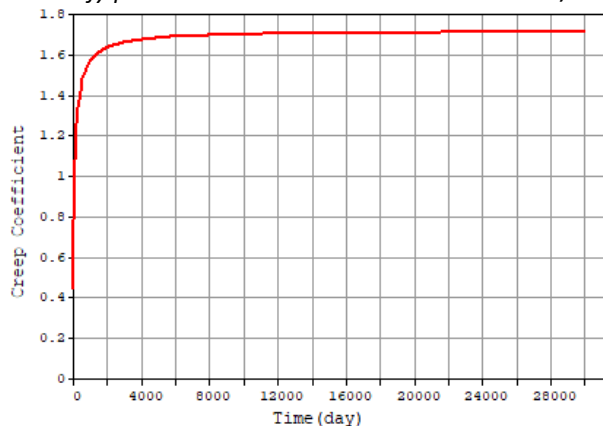
Třída betonu	f_{ck} [MPa]	$f_{ck,cube}$ [MPa]	α_{cc} [-]	α_{ct} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [MPa]	f_{cm} [MPa]	$f_{ctk,0,05}$ [MPa]	f_{ctd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	ν [-]	γ [kN/m ³]
C50/60	50,0	60,0	0,90	1,00	1,50	30,0	58,0	2,9	1,9	4,1	37 000	0,2	25

Smršťování a dotvarování

Vstupní parametry pro smršťování a dotvarování

Třída betonu	f_{ck} [MPa]	ϕ [%]	Počátek smršťování [dny]	Typ cementu	Křemičitý úlet	Norma
C50/60	50,0	70,0	3,0	N	ne	EN 1992-2

Grafy pro dotvarování a smršťování betonu C50/60

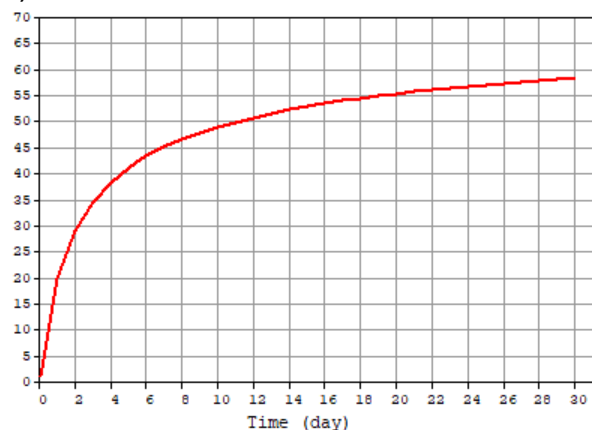


Vývoj pevnosti betonu v čase

Vstupní parametry pro vývoj betonu v čase

Třída betonu	f_{cm} [MPa]	Typ cementu
C50/60	58,0	N

Vývoj pevnosti betonu C50/60 v čase



Teplotní roztažnost

Koeficient teplotní roztažnosti je uvažován $\alpha = 10 \cdot 10^{-6}$.

Požadavky na ošetřování

Ošetřování a ochrana betonu se provede dle ČSN EN 13670 a TP 231.

Minimální doba ošetřování je 5 dní (u prostředí XF3 a XF4 7 dní). Betonové povrchy se musí chránit před nepříznivými vlivy počasí (silný déšť, přímý sluneční svit, promrzání).

Běžné ošetřování a ochranu betonových konstrukcí lze provádět následujícími způsoby:

- » ponecháním konstrukce v bednění,
- » skrápění betonu vodou přibližně stejné teploty jako má prvek a ochrana vlhkého povrchu proti vysychání (např. vlhčenými textiliemi a rohožemi).

5.2 Betonářská výztuž

Označení	f_{yk} [MPa]	γ_s [-]	f_{yd} [MPa]	E_s [MPa]	γ [kN/m ³]	Tažnost oceli
B500B	500,0	1,15	434,8	210 000	78,5	B

5.3 Předpínací výztuž

Označení	f_{pk} [MPa]	$f_{p0,1k}$ [MPa]	D [mm]	S_n [mm ²]	E_p [MPa]	ν [-]	γ [kN/m ³]
Y1860S7-15,7	1860	1640	15,7	150	195 000	0,3	78,5

6 Zatížení

6.1 Stálé zatížení (dle ČSN EN 1991-1-1)

Vlastní tíha

Vlastní tíha nosné konstrukce je spočítána automaticky výpočetním programem. Tíha jednotlivých materiálů nosné konstrukce je uvedena v předchozí kapitole.

Ostatní stálé zatížení

Zatížení	Objemová hmot. [kN/m ³]	Plošná hmot. [kN/m ²]	Tloušť. [m]	$F(g-g_0)$ [kN/m ²]
Hydroizolace		0,1		0,1
Vozovka	22		0,08	1,8
			Σ	1,9

Sedání

Jedná se staticky určitou konstrukci a konstrukce tedy není citlivá na nerovnoměrné sedání. Sedání není uvažováno.

6.2 Proměnné zatížení

6.2.1 Zatížení silniční dopravou na mosty pozemních komunikací (dle ČSN EN 1991-2)

Zatěžovací pruhy

Šířka vozovky w (mezi obrubníky) je rozdělena do zatěžovacích pruhů dle následující tabulky

Šířka vozovky w	Počet zatěžovacích pruhů	Šířka zatěžovacích pruhů w_l	Šířka zbývajících plochy
$w < 5,4$ m	$n_l=1$	3 m	$w - 3$ m
$5,4$ m $\leq w < 6$ m	$n_l=2$	$\frac{w}{2}$	0
6 m $\leq w$	$n_l=\text{Int}\frac{w}{3}$	3 m	$w - 3 \times n_l$

Použití při výpočtu

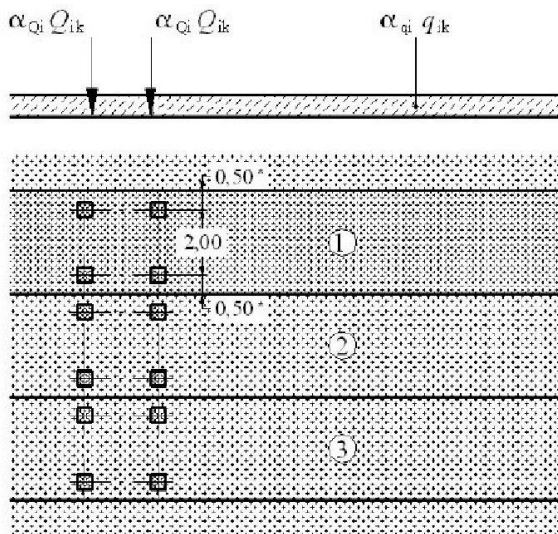
Vozovka o šířce 6,50 m je rozdělena na dva pruhy o šířce 3,00 m; pro zbývajících plochu zbývá 0,50 m. Zatěžovací pruh pro chodce není stanoven.

LM1

Model zatížení 1 je složen ze dvou dílčích soustav:

- » soustředěné zatížení od dvojnápravy (TS), každá náprava o tíze $\alpha_Q Q_k$, vzdálenost nápravy je 1,20 m,
- » rovnoměrné zatížení (UDL) o tíze na čtvereční metr zatěžovacího pruhu $\alpha_Q q_k$.

Rozmístění zatěžovacích pruhů na mostní konstrukci



Hodnoty zatížení pro LM1

Umístění	Dvojnáprava (TS)	Rovnoměrné zatížení (UDL)
	Q_{ik} [kN]	q_{ik} nebo q_{rk} [kN/m ²]
Pruh č.1	300	9
Pruh č.2	200	2,5
Pruh č.3	100	2,5
Ostatní pruhy	0	2,5
Zbývající plocha	0	2,5

Součinitelé pro LM1

Skupina pozemních komunikací	α_{Q1} [-]	α_{Q2} [-]	α_{Q3} [-]	α_{q1} [-]	α_{q2} [-]	$\alpha_{q1(q>2)}$ [-]	a_{qr} [-]
1	1	1	1	1	2,4	1,2	1,2
2	0,8	0,8	0,8	0,45	1,6	1,6	1,6

Chodníky a cyklistické pruhy

Pro zatížení chodníku nebo cyklistických pruhů je použita kombinační hodnota rovnoměrného zatížení 3 kN.

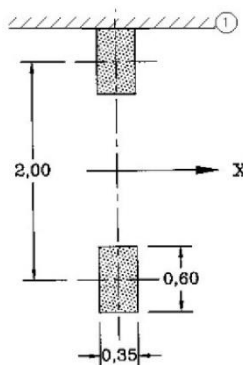
Použití při výpočtu

Při posouzení konstrukce se uvažuje TS i UDL pro všechny stanovené zatěžovací pruhy. Součinitelé jsou uvažovány pro skupinu pozemních komunikací 1.

LM2

Model zatížení LM2 je tvořen jednou nápravovou silou $\beta_Q Q_{ak}$, kde Q_{ak} je rovna 400 kN včetně dynamického součinitele, která může působit v kterémkoliv místě na vozovce. Avšak v případě potřeby se může uvažovat pouze jedno kolo působící silou 200 kN.

Zobrazení zatěžovacího modelu LM2



Legenda

- X podélná osa mostu
- 1 obrubník

Hodnoty součinitele β_Q

Skupina pozemních komunikací	β_Q
1	0,8
2	0,65

Použití při výpočtu

Součinitel je uvažován pro skupinu pozemních komunikací 1.

LM3

Model zatížení LM3 je soubor soustav nápravových sil představující zvláštní vozidla, která mohou jezdit po trasách, kde je povoleno výjimečné zatížení („určená silniční síť“).

Použití při výpočtu

Pro posouzení nosné konstrukce je uvažováno zvláštní vozidlo pro silnice III. třídy.

Celková tíha	900 kN
Označení	900/150
Nápravy	$n=6 \times 150$ kN, $e=1,50$ m
Umístění zatížení	Zvláštní vozidlo se pohybuje v prostoru zatěžovacích pruhů dle A.3 (2)
Kombinace zatížení	Po celé délce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava.
Rychlost	Normální (≤ 70 km/hod)
Dynamický součinitel	Ano, $\phi=1,25$
Poznámka	Jedná se o jediné vozidlo na mostě

LM4

Pro celkové ověření konstrukce se použije zatěžovací model LM4 představující zatížení od davu lidí.

Je definováno jako rovnoměrné zatížení o intenzitě 5 kN/m^2 s již započteným dynamickým součinitelem.

Použití při výpočtu

LM4 je uvažováno na celé šířce vozovky (mezi svodidly).

Brzdné a rozjezdové síly

Brzdná síla Q_{lk} se musí uvažovat jako podélná síla působící v úrovni povrchu vozovky. Charakteristická hodnota od LM1, omezena na 900 kN pro celou šířku mostu, se má vypočítat jako část celkového maximálního svislého zatížení modelu zatížení 1 umístěného na zatěžovacím pruhu číslo 1 takto:

$$Q_{lk,LM1} = 0,60\alpha_{Q1}(2Q_{1k}) + 0,10\alpha_{q1}q_{1k}w_lL,$$

$$180\alpha_{Q1}(\text{kN}) \leq Q_{lk} \leq 900(\text{kN}).$$

Pokud se se při výpočtu uvažuje zatěžovací model LM3, u něhož je dovolená rychlost na mostní konstrukci maximálně 70 km/h, mají se uvažovat vodorovné účinky i od tohoto zatížení. Síly se stanoví dle vzorce:

$$Q_{lk,LM3} = 0,60 Q_{LM3} + 0,10\alpha_{q2}q_{2k}w_lL,$$

$$180\alpha_{q1}(\text{kN}) \leq Q_{lk} \leq 600(\text{kN}).$$

Použití při výpočtu

w_l [m]	3,00
L_{NK} [m]	23,25
L_{model} [m]	22,00

Q_{LM1} [kN]	300
Q_{LM3} [kN]	900
α_{Q1} [-]	1
α_{q1} [-]	1
α_{q2} [-]	2,4
q_{1k} [kN/m ²]	9
q_{2k} [kN/m ²]	2,5

Model	LM1	LM3
$Q_{lk,lower}$ [kN]	180	180
$Q_{lk,upper}$ [kN]	900	600
Q_{lk}' [kN]	423	582
Q_{lk} [kN]	423	582
Q_{lk} [kN/m]	19,22	26,45

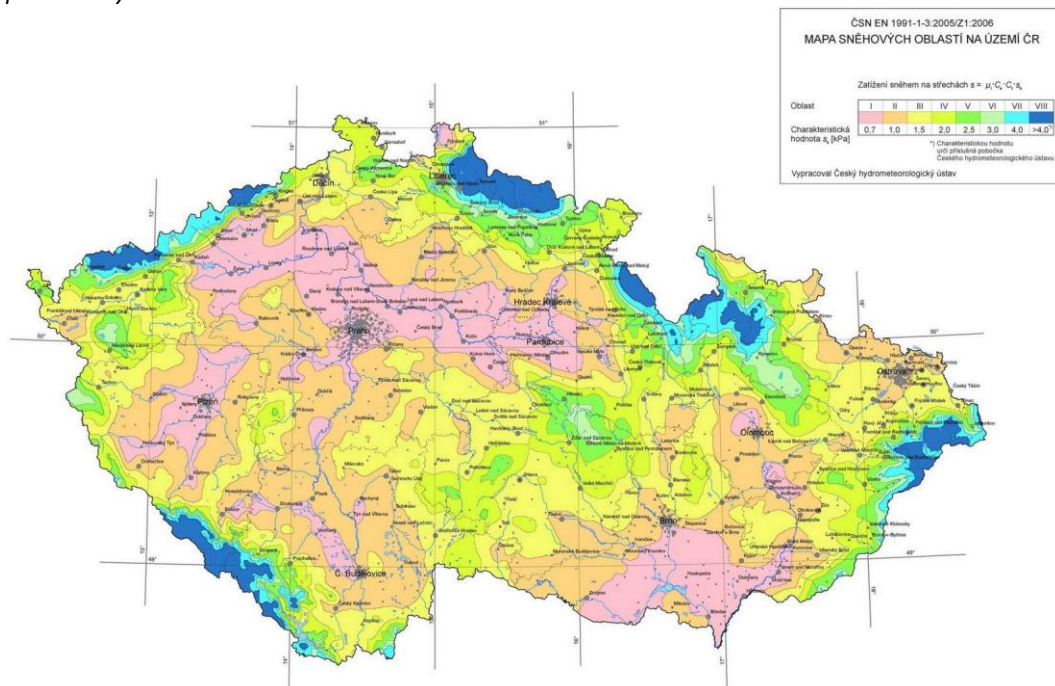
Odstředivé síly

Vedení komunikace na mostě se nachází v přímém úseku; odstředivé síly nevznikají.

6.2.2 Zatížení sněhem (dle ČSN EN 1991-1-3)

Zatížení sněhem na konstrukci se určí dle mapy sněhových oblastí a lokalizace stavby.

Mapa sněhových oblastí na území ČR



Použití při výpočtu

Most je situován v oblasti s charakteristickou hodnotou $s_k = 0,7 \text{ kPa}$.

Zatížení sněhem na mostní konstrukci i během provádění není vzhledem ke sněhové oblasti a k charakteru využívání mostu s přihlédnutím k zimní údržbě dopravou uvažováno.

6.2.3 Zatížení větrem (dle ČSN EN 1991-1-4)

U mostních konstrukcí, u kterých není nutnost výpočtu dynamické odezvy, lze zjednodušeně stanovit sílu větru dle vzorce

$$F_w = \frac{1}{2} \rho v_b^2 C A_{ref,x}$$

kde ρ je měrná hmotnost vzduchu (doporučená hodnota $1,25 \text{ kg/m}^3$), v_b je základní rychlost větru, C je součinitel zatížení větrem, $A_{ref,x}$ je referenční plocha.

Základní rychlost se vypočítá z výrazu

$$v_b = c_{dir} c_{season} v_{b,0}$$

kde c_{dir} je součinitel směru větru (doporučená hodnota v ČR je 1,0), c_{season} je součinitel ročního období (doporučená hodnota v ČR je 1,0), $v_{b,0}$ je výchozí základní rychlost větru (pro mosty pozemních komunikací je rychlost 23 m/s).

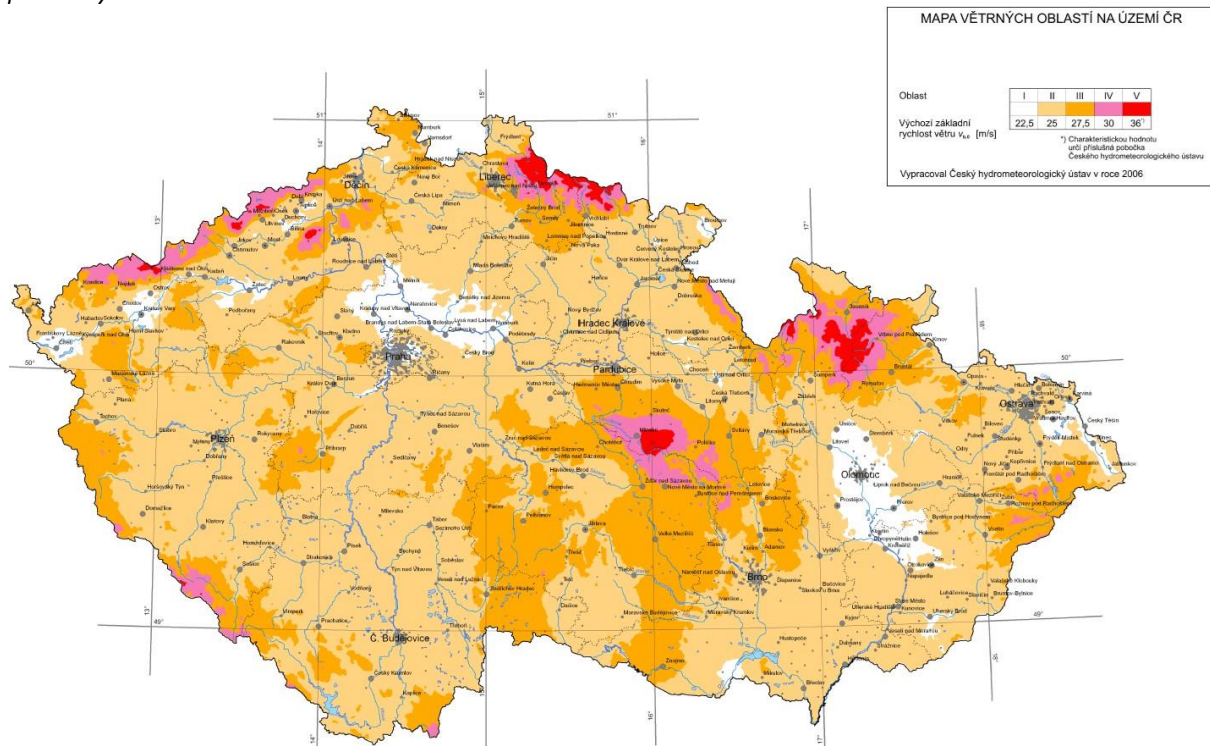
Součinitel zatížení větrem C se stanoví dle

$$C = c_e c_{f,x}$$

kde c_e je součinitel expozice uvedený v kapitole 4.5 ČSN EN 1991-1-4 a $c_{f,x}$ je uveden v kapitole 8.3.1 ČSN EN 1991-1-4.

Výpočet dynamické odezvy není obecně nutný pro mostní objekty s rozpětím menším než 40 m a pokud mají tvar příčného řezu definován v obrázku 8.1 ČSN EN 1991-1-4.

Mapa větrných oblastí



Použití při výpočtu

$v_{b,0}$ [m/s]	26	Zatížení	bez dopravy	s dopravou
$v_{b,0}^*$ [m/s]	23	d_{tot} [m]	1,50	3,50
ρ [kg/m ³]	1,25	b/d_{tot} [-]	5,33	2,29
c_{dir} [-]	1	v_b [m/s]	26	23
$c_{dseason}$ [-]	1	$c_{fx,0}$ [-]	1,30	1,77
z [m]	3,00	C [-]	3,06	4,16
c_e [-]	2,35	$A_{ref,x}$ [m ²]	1,50	3,50
Terén	II	q_b [kN/m ²]	1,29	1,38
Typ	a	$F_{w,k}$ [kN/m]	1,94	—
		F_w^* [kN/m]	—	4,82
		$\Psi_0 F_{w,k}$ [kN/m]	1,16	—
Doprava	silnice			
l [m]	1	$\Psi_0 F_{w,k} \leq F_w^*$	1,16 ≤ 4,82 OK	
b [m]	8	$F_{w,k}$ [kN/m]	1,94	
d [m]	1,5			
$d_{1,left}$ [m]	0,00			
$d_{1,right}$ [m]	0,00			
$d_{traffic}$ [m]	2,00			

6.2.4 Teplota (dle ČSN EN 1991-1-5)

Rovnoměrná složka

Rovnoměrná složka teploty se určí následujícím postupem: z izoterm se určí minimální (T_{min}) a maximální (T_{max}) teplota vzduchu ve stínu; v závislosti na typu konstrukce se dle vzorce

$$\begin{aligned}
 & \text{pro } -50^\circ\text{C} \leq T_{min} \leq 0^\circ\text{C} \begin{cases} 1. \text{ typ} \rightarrow T_{min} - 3^\circ\text{C} \\ 2. \text{ typ} \rightarrow T_{min} + 4,5^\circ\text{C}, \text{ pro } 30^\circ\text{C} \leq T_{max} \\ 3. \text{ typ} \rightarrow T_{min} + 8^\circ\text{C} \end{cases} \\
 & \leq 50^\circ\text{C} \begin{cases} 1. \text{ typ} \rightarrow T_{max} + 16^\circ\text{C} \\ 2. \text{ typ} \rightarrow T_{max} + 4,5^\circ\text{C}, \\ 3. \text{ typ} \rightarrow T_{max} + 1,5^\circ\text{C} \end{cases}
 \end{aligned}$$

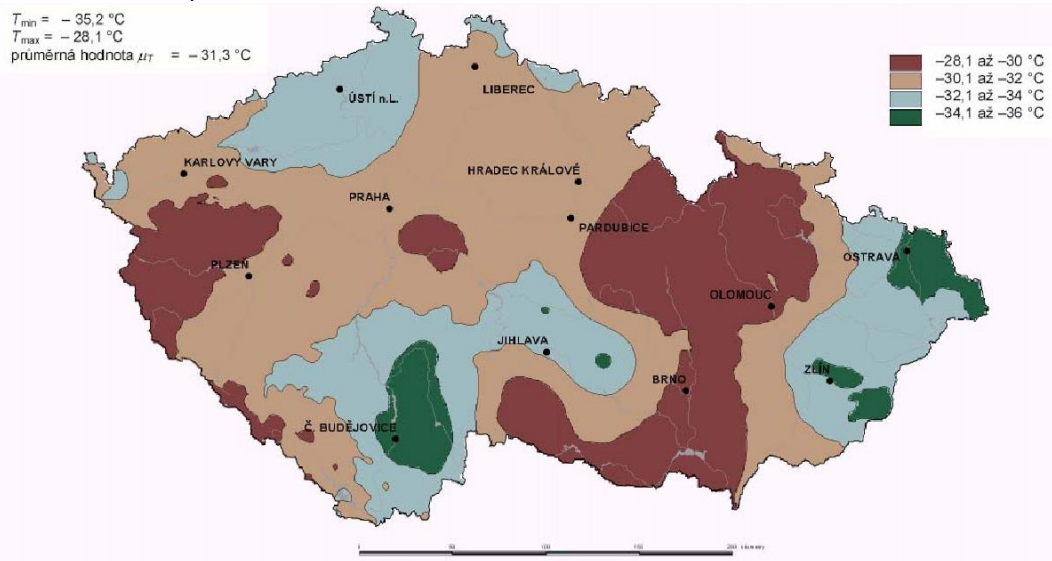
určí minimální ($T_{e,min}$) a maximální ($T_{e,max}$) rovnoměrné složky teploty mostu, charakteristické hodnoty maximálního rozsahu rovnoměrné složky pro ochlazení se stanoví dle

$$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min}$$

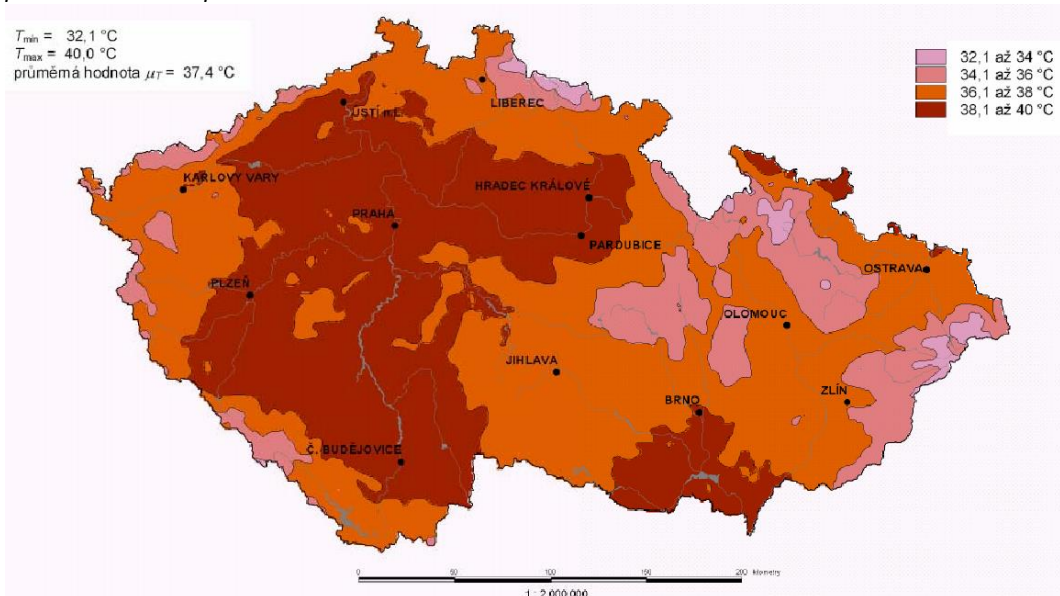
a pro oteplení

$$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0.$$

Mapa minimálních teplot vzduchu ve stínu



Mapa maximálních teplot vzduchu ve stínu



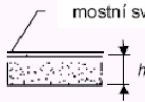


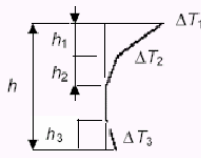
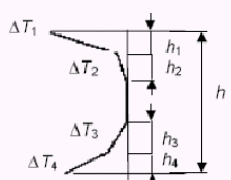
Použití při výpočtu

T_{min} [°]	-32
T_{max} [°]	40
T_0 [°]	10
Typ NK	III
$T'_{e,min}$ [°]	8,0
$T'_{e,max}$ [°]	1,5
$T_{e,min}$ [°]	-24,0
$T_{e,max}$ [°]	41,5
$\Delta T_{N,con}$ [°]	34,0
$\Delta T_{N,exp}$ [°]	31,5
ΔT_N [°]	65,5

Nerovnoměrná složka

Rozdílové složky teploty se dle národního dodatku pro Českou republiku určí postupem 2, který stanovuje svislé složky teploty nelineárními účinky.

Pro betonový nosník (typ 3b) se rozdílové teploty stanoví dle následujícího obrázku.

Typ konstrukce	Rozdíly teplot ΔT																																																								
	(a) oteplení	(b) ochlazení																																																							
<p>mostní svršek 100 mm</p>  <p>Typ 3.a: betonová desková konstrukce</p> <p>mostní svršek 100 mm</p>  <p>Typ 3.b: betonový nosník</p> <p>mostní svršek 100 mm</p>  <p>Typ 3.c: betonový komorový nosník</p>	 <p>$h_1 = 0,3 h$, avšak $\leq 0,15$ m $h_2 = 0,3 h$, avšak $\geq 0,10$ m avšak $\leq 0,25$ m $h_3 = 0,3 h$, avšak $\leq (0,10 +$ tloušťka mostního svršku v m) pro tenké desky je h_3 omezeno $h - h_1 - h_2$)</p> <table><tr><th>h m</th><th>ΔT_1 °C</th><th>ΔT_2 °C</th><th>ΔT_3 °C</th></tr><tr><td>$\leq 0,2$</td><td>8,5</td><td>3,5</td><td>0,5</td></tr><tr><td>0,4</td><td>12,0</td><td>3,0</td><td>1,5</td></tr><tr><td>0,6</td><td>13,0</td><td>3,0</td><td>2,0</td></tr><tr><td>$\geq 0,8$</td><td>13,0</td><td>3,0</td><td>2,5</td></tr></table>	h m	ΔT_1 °C	ΔT_2 °C	ΔT_3 °C	$\leq 0,2$	8,5	3,5	0,5	0,4	12,0	3,0	1,5	0,6	13,0	3,0	2,0	$\geq 0,8$	13,0	3,0	2,5	 <p>$h_1 = h_4 = 0,20 h$, avšak $\leq 0,25$ m $h_2 = h_3 = 0,25 h$, avšak $\leq 0,20$ m</p> <table><tr><th>h m</th><th>ΔT_1 °C</th><th>ΔT_2 °C</th><th>ΔT_3 °C</th><th>ΔT_4 °C</th></tr><tr><td>$\leq 0,2$</td><td>-2,0</td><td>-0,5</td><td>-0,5</td><td>-1,5</td></tr><tr><td>0,4</td><td>-4,5</td><td>-1,4</td><td>-1,0</td><td>-3,5</td></tr><tr><td>0,6</td><td>-6,5</td><td>-1,8</td><td>-1,5</td><td>-5,0</td></tr><tr><td>0,8</td><td>-7,6</td><td>-1,7</td><td>-1,5</td><td>-6,0</td></tr><tr><td>1,0</td><td>-8,0</td><td>-1,5</td><td>-1,5</td><td>-6,3</td></tr><tr><td>$\geq 1,5$</td><td>-8,4</td><td>-0,5</td><td>-1,0</td><td>-6,5</td></tr></table>	h m	ΔT_1 °C	ΔT_2 °C	ΔT_3 °C	ΔT_4 °C	$\leq 0,2$	-2,0	-0,5	-0,5	-1,5	0,4	-4,5	-1,4	-1,0	-3,5	0,6	-6,5	-1,8	-1,5	-5,0	0,8	-7,6	-1,7	-1,5	-6,0	1,0	-8,0	-1,5	-1,5	-6,3	$\geq 1,5$	-8,4	-0,5	-1,0	-6,5
h m	ΔT_1 °C	ΔT_2 °C	ΔT_3 °C																																																						
$\leq 0,2$	8,5	3,5	0,5																																																						
0,4	12,0	3,0	1,5																																																						
0,6	13,0	3,0	2,0																																																						
$\geq 0,8$	13,0	3,0	2,5																																																						
h m	ΔT_1 °C	ΔT_2 °C	ΔT_3 °C	ΔT_4 °C																																																					
$\leq 0,2$	-2,0	-0,5	-0,5	-1,5																																																					
0,4	-4,5	-1,4	-1,0	-3,5																																																					
0,6	-6,5	-1,8	-1,5	-5,0																																																					
0,8	-7,6	-1,7	-1,5	-6,0																																																					
1,0	-8,0	-1,5	-1,5	-6,3																																																					
$\geq 1,5$	-8,4	-0,5	-1,0	-6,5																																																					

Použití při výpočtu

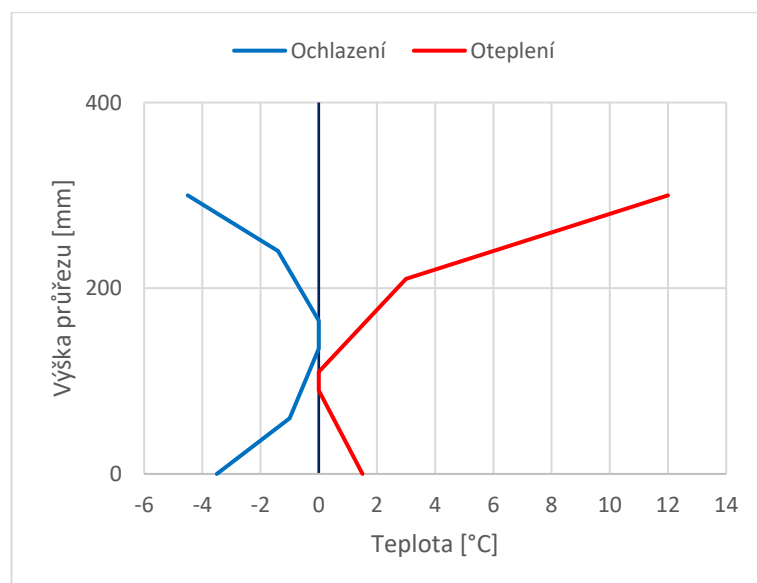
Pro ověření konstrukce jsou použity následující hodnoty nerovnoměrné teploty:

h_{nk} [mm] 300

100

typ konst. III

i	Oteplení		Ochlazení	
	h_i [mm]	ΔT_i [°C]	h_i [mm]	ΔT_i [°C]
1	90	12,0	60	-4,5
2	100	3,0	75	-1,4
3	0	0,0	75	-1,0
4	90	1,5	60	-3,5



6.2.5 Vratné síly

Tření v ložiskách

Součinitel tření μ_{\max} je uvažován 0,03 dle ČSN EN 1337-2 kapitoly 6.7 tabulky 11.

7 Kombinace

7.1 Sestavy zatížení

Sestavy zatížení dopravou na mostech pozemních komunikací

Typ zatížení		Vozovka						Chodníky a cyklistické pruhy
		Svislé síly				Vodorovné zatížení		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)	Brzdné a rozjezdové síly	Odstředivé a příčné síly	rovnoměrné zatížení
Sestavy zatížení	gr1a	charakter. hodnoty				NP21)	NP21)	kombinační hodnota
	gr1b		charakter. hodnota					
	gr2	časté hodnoty				charakter. hodnota	charakter. hodnota	
	gr3							charakter. hodnota
	gr4				charakter. hodnota			charakter. hodnota
	gr5	viz ČSN EN 1991-2 příloha A NP16)		charakter. hodnota		NP18)	NP20)	
Hlavní složka zatížení (označená jako složka příslušející k sestavě)								

7.2 Součinitelé

Doporučené hodnoty součinitelů ψ pro mosty pozemních komunikací

Zatížení	Značka		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Zatížení dopravou (viz EN 1991-2 Tabulka 4.4)	gr1a	TS (dvojnápravy)	0,75	0,75	0
		UDL (rovnoměrné zatížení)	0,40	0,40	0
		Zatížení chodci + zatížení cyklisty	0,40	0,40	0
	gr1b (jednotlivá náprava)		0	0,75	0
	gr2 (vodorovné síly)		0	0	0
	gr3 (zatížení chodci)		0	0,40	0
	gr4 (LM4 (zatížení davem lidí))		0	-	0
	gr5 (LM3 (zvláštní vozidla))		0	-	0
Zatížení větrem	Fw,k	Trvalé návrhové situace	0,60	0,20	0
		Provádění	0,80	-	0
	Fw		1,00		-
Zatížení teplotou	Tk		0,60	0,60	0,50
Zatížení sněhem	QSn,k		0,80	-	-
Staveništní zatížení	Qc		1,00	-	1,00

Součinitelé pro návrh ložisek a mostních závěrů

Kombinace		
Mezní stav	MSÚ	MSP
Dílní součinitelé		
$\gamma_G [-]$	1,35	1,00
$\gamma_{G,creep} [-]$	1,35	1,35
$\gamma_{G,shrink} [-]$	1,60	1,60
$\gamma_P [-]$	1,00	1,00
$\gamma_{Q,traffic} [-]$	1,35	1,00
$\gamma_{Q,temp} [-]$	1,50	1,00
$\gamma_{Q,wind} [-]$	1,50	1,00
Součinitele kombinace		
$\psi_{0,traffic} [-]$	0,80	0,80
$\psi_{0,temp} [-]$	0,80	0,80
$\psi_{0,wind} [-]$	0,60	0,60

7.3 Kombinace

7.3.1 Mezní stav únosnosti

Pro mezní stavy jsou uvažovány kombinace 6.10 popřípadě 6.10a a 6.10b.

6.10

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

6.10a

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

6.10b

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

7.3.2 Mezní stav použitelnosti

6.14b - Charakteristická kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

6.15b - Častá kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,i} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

6.16b - Kvazistálá kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

8 Fáze výstavby

Pro posouzení konstrukce jsou stanoveny v následující tabulce fáze výstavby. Posouzení je provedeno ve všech fázích výstavby; v tomto statickém výpočtu jsou pak zobrazeny pouze posudky ve významnější etapě.

Fáze	Časová osa [dny]	Posudek	Název fáze	Doba fáze [dny]	Kroky [dny]	Stáří aktivovaných prvků [dny]
Betonáž nosníků	0	Ne	FINL	36500	0	14
Vnesení předpětí	14	Ano				
Ostatní stálé zatížení	28	Ne				
Začátek provozu	56	Ano				
Konec životnosti	36500	Ano				

9 Nosná konstrukce

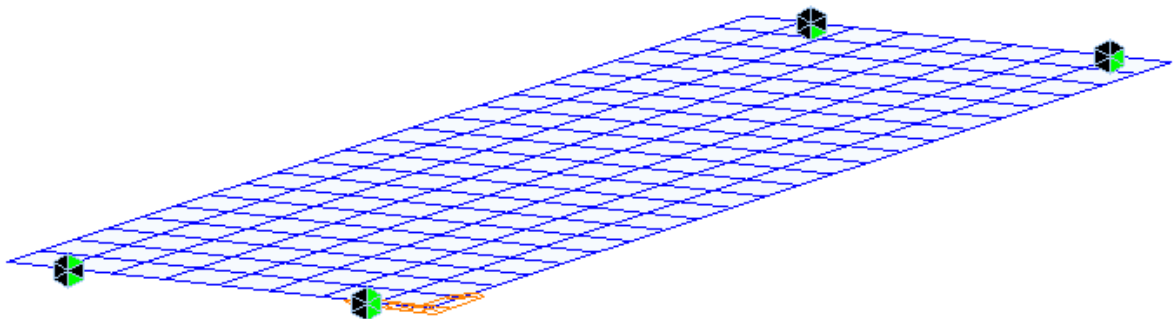
9.1 Výpočtový model

Popis modelu

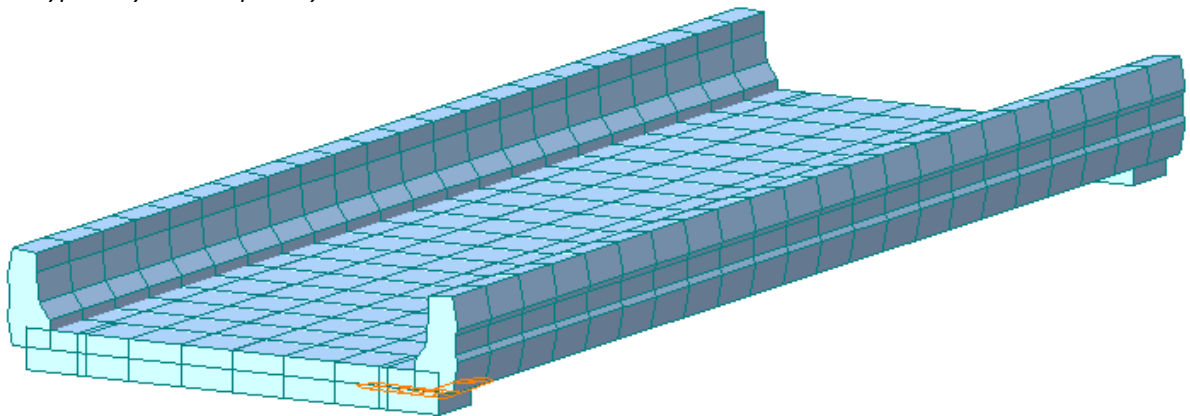
Parapetní nosníky jsou modelovány 1D prvky, deska je vytvořena pomocí 2D prvků.

Zobrazení modelu

Výpočtový model bez průřezů

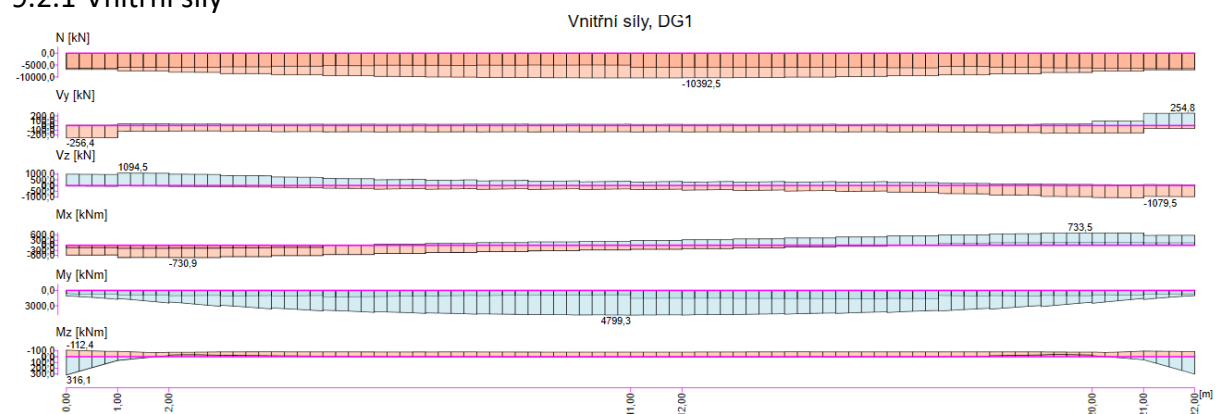


Výpočtový model s průřezy

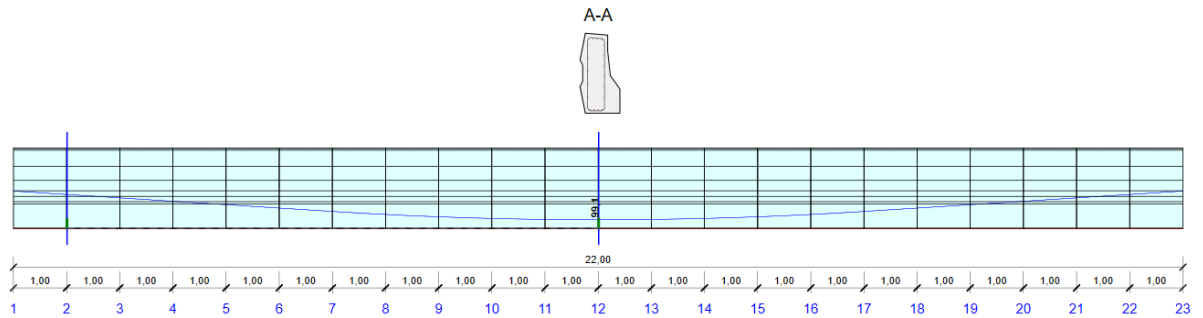


9.2 Posouzení parapetního nosníku

9.2.1 Vnitřní síly



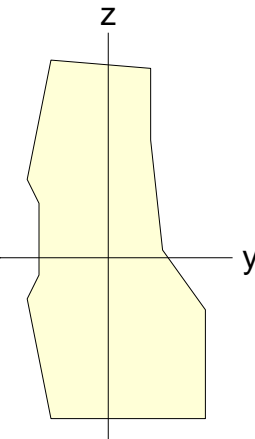
Rozmístění řezů



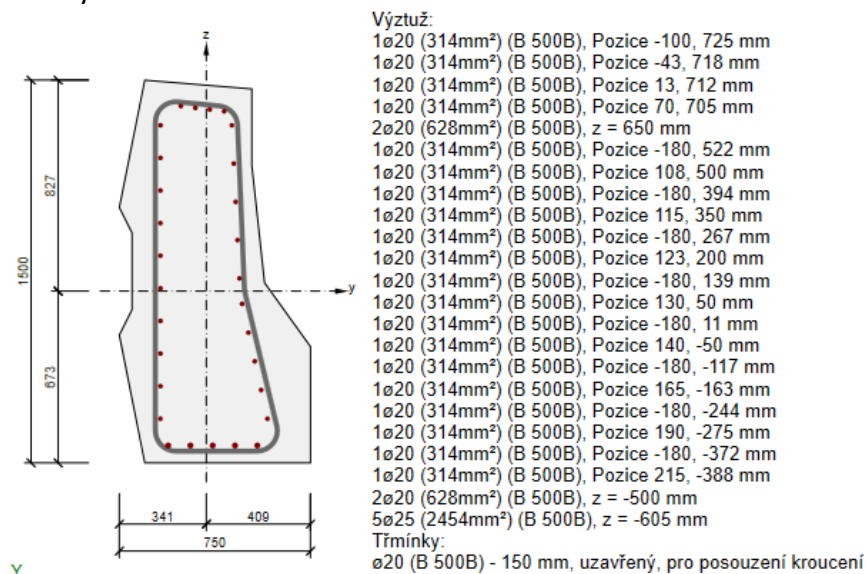
Nosník je posouzen v těchto kritických řezech:

- » uprostřed,
- » u podpory.

9.2.2 Průřezové charakteristiky

				
$A(m^2)$	$A_{sy}(m^2)$	$A_{sz}(m^2)$	$z(+)(m)$	$z(-)(m)$
0.854	0.660	0.682	0.827	0.673
$I_{xx}(m^4)$	$I_{yy}(m^4)$	$I_{zz}(m^4)$	$y(+)(m)$	$y(-)(m)$
0.071	0.151	0.028	0.409	0.341

9.2.3 Betonářská výztuž



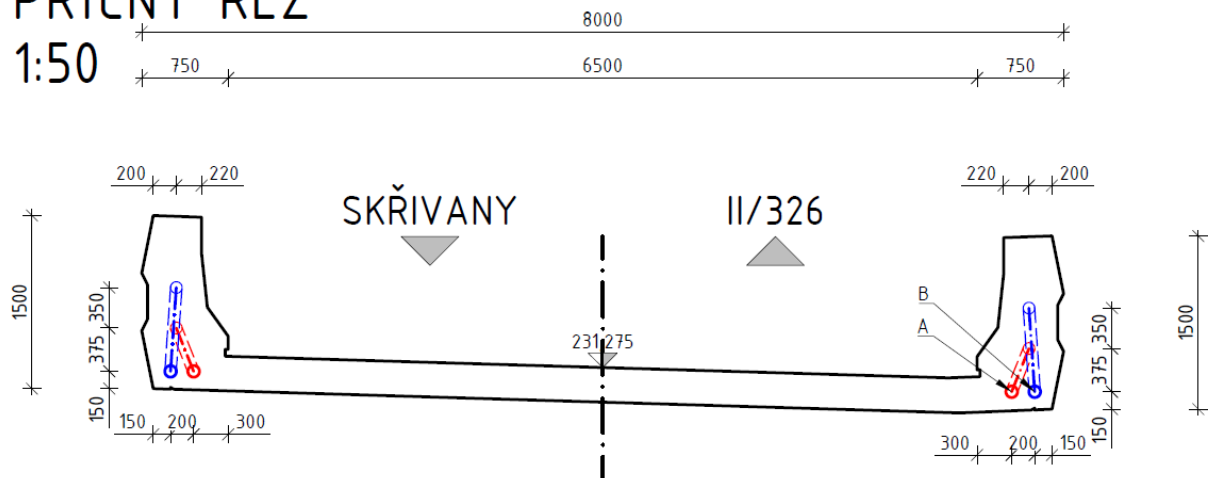
9.2.4 Předpínací výztuž

Rozmístění předpínací výztuže

Předpínací výztuž

PŘÍČNÝ ŘEZ

1:50



Maximální napětí při předpínání

Maximální napětí během předpínání nesmí být větší než

$$\sigma_{p,max} = \min\{0,8f_{pk}; 0,9f_{p0,1k}\} = \min\{0,8 \cdot 1860; 0,9 \cdot 1640\} \cong 1470 \text{ MPa.}$$

Maximální napětí po vnesení předpětí

Maximální napětí po vnesení předpětí nesmí být větší než

$$\sigma_{pm0} = \min\{0,75f_{pk}; 0,85f_{p0,1k}\} = \min\{0,75 \cdot 1860; 0,85 \cdot 1640\} = 1394 \text{ MPa.}$$

Navrhované předpětí

$$\sigma_p = 1470 \text{ MPa, 22 lanový kabel}$$

Požadavky na předpínání

Pro předepnutí konstrukce je třeba dodržet tyto zásady:

- » musí se zavést po dosažení 80 % zaručené pevnosti betonu v tlaku,
- » minimální stáří betonu při vnesení předpětí musí být alespoň 14 dní,
- » doba podržení napětí 5 min.

9.3 Posouzení

9.3.1 Souhrn posudků

Fáze výstavby	Typ posudku	Kombinace	Pozice	Hodnota [%]	Posudek
Final[F] (0,0d)	Omezení napětí	Final[F][Summ](82)	Řez 1 (11,01m)	99,1	OK
Final[49] (49,0d)	Omezení napětí	Final[49][Summ](396)	Řez 1 (11,01m)	98,3	OK
Final[L] (36500,0d)	Omezení napětí	Final[L][Summ](406)	Řez 1 (11,01m)	99,4	OK

9.3.2 Fáze výstavby: Final[F] (0,0d)

Pozice	Vyztužení	Rozhodující typ posudku	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	A-A	Omezení napětí	95,5	OK
Řez 1 (11,01m)	A-A	Omezení napětí	99,1	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Posudek řezu pro pozici: Řez 2 (0,50m)

Rozhodující typ posudku	Kombinace	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	Final[F][Summ](82)	-7603,6	853,9	-115,5	-133,1	-152,7	95,5	OK

Kombinace	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M							
Final[F][Summ](45)	1115,3	972,5	-83,0	572,2	-181,1	20,2	OK
Smyk							
Final[F][Summ](44)	-7603,6	853,9	-115,5	-133,1	-152,7	6,5	OK
Kroucení							
Final[F][Summ](45)	-7659,9	929,4	-83,0	13,7	-181,1	26,6	OK
Omezení napětí							
Final[F][Summ](82)	-7603,6	853,9	-115,5	-133,1	-152,7	95,5	OK
Šířka trhliny							
Final[F][Summ](146)	-6859,3	790,1	-94,7	-77,8	-145,5	6,5	OK
Křehký lom							
Final[F][Summ](116)	-7603,6	853,9	-115,5	-133,1	-152,7	0,0	OK

Posudek řezu pro pozici: Řez 1 (11,01m)

Rozhodující typ posudku	Kombinace	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	Final[F][Summ](82)	-5047,5	473,2	-8,1	-8,0	9,9	99,1	OK

Kombinace	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M							
Final[F][Summ](45)	3236,6	5710,9	-10,8	-27,2	12,3	60,2	OK
Smyk							
Final[F][Summ](45)	-5883,3	1048,3	-10,8	-12,4	12,3	0,6	OK
Kroucení							
Final[F][Summ](45)	-5883,3	1048,3	-10,8	-12,4	12,3	1,8	OK
Omezení napětí							
Final[F][Summ](82)	-5047,5	473,2	-8,1	-8,0	9,9	99,1	OK
Šířka trhliny							
Final[F][Summ](146)	-4781,6	590,2	-8,1	-8,4	9,6	13,2	OK
Křehký lom							
Final[F][Summ](116)	-5047,5	473,2	-8,1	-8,0	9,9	76,8	OK

Únosnost N-M-M

Pozice	Ned/Nrd1/Nrd2[kN]	Medy/Mrd1y/Mrd2y[kNm]	Medz/Mrd1z/Mrd2z[kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	1115,3/ 5516,3/ -6238,6	972,5/ 4809,7/ -5439,5	-83,0/ -410,5/ 464,3	20,2	OK
Řez 1 (11,01m)	3236,6/ 5378,9/ -803,7	5710,9/ 9490,9/ -1418,1	-10,8/ -18,0/ 2,7	60,2	OK

Smyk

Pozice	V _{Ed} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,s} [kN]	V _{Rd} [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	133,2	673,2	5154,9	2061,0	2061,0	6,5	OK
Řez 1 (11,01m)	12,4	733,5	5477,1	1999,0	1999,0	0,6	OK

Kroucení

Pozice	T _{Ed} [kNm]	T _{Rd,c} [kNm]	T _{Rd,max} [kNm]	T _{Rd,s} [kNm]	T _{Rd,sl} [kNm]	T _{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	-181,1	227,2	1086,0	681,0	944,3	681,0	26,6	OK
Řez 1 (11,01m)	12,3	227,2	1072,1	681,0	1007,6	681,0	1,8	OK

Omezení napětí

Pozice	Typ posudku	Část průřezu	Bod		σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
			X [mm]	Y [mm]				
Řez 2 (0,50m)	7.2(5)-Char	Kabel	-100	-5	1332,2	1395,0	95,5	OK
Řez 1 (11,01m)	7.2(5)-Char	Kabel	-100	-511	1381,8	1395,0	99,1	OK

Šířka trhliny

Pozice	Kombinace	d_e [mm]	$d_{e,lim}$ [mm]	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	Kvazi,inf	1544	100	6,5	OK
Řez 1 (11,01m)	Kvazi,inf	756	100	13,2	OK

Kritické kombinace vybrané pro posouzení řezů

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
Final[F][Summ](44)	DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]]
Final[F][Summ](45)	1,35*DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]]
Final[F][Summ](82)	DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]]
Final[F][Summ](116)	DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]]
Final[F][Summ](146)	DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]]

9.3.3 Fáze výstavby: Final[49] (49,0d)

Pozice	Vyztužení	Rozhodující typ posudku	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	A-A	Omezení napětí	91,9	OK
Řez 1 (11,01m)	A-A	Omezení napětí	98,3	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Posudek řezu pro pozici: Řez 2 (0,50m)

Rozhodující typ posudku	Kombinace	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	Final[49][Summ](447)	-7303,7	911,8	-118,6	-65,0	-165,2	91,9	OK

Kombinace	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M							
Final[49][Summ](426)	700,1	1422,4	91,6	1234,4	-585,8	29,1	OK
Smyk							
Final[49][Summ](425)	-7784,8	1285,8	134,8	859,3	-545,4	38,3	OK
Kroucení							
Final[49][Summ](426)	-7735,0	1380,9	92,1	697,6	-585,9	86,0	OK
Omezení napětí							
Final[49][Summ](447)	-7303,7	911,8	-118,6	-65,0	-165,2	91,9	OK
Šířka trhliny							
Final[49][Summ](148)	-6636,6	793,9	-75,9	0,3	-163,4	7,0	OK
Křehký lom							
Final[49][Summ](460)	-7513,3	1037,6	-13,0	269,1	-339,0	22,7	OK

Posudek řezu pro pozici: Řez 1 (11,01m)

Rozhodující typ posudku	Kombinace	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	Final[49][Summ](396)	-8590,2	3119,9	-49,1	-141,6	87,4	98,3	OK

Kombinace	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M							
Final[49][Summ](374)	-1836,8	9136,7	-66,3	-206,9	117,0	87,8	OK
Smyk							
Final[49][Summ](379)	-9633,8	3884,9	-38,9	-366,0	267,9	24,9	OK
Kroucení							
Final[49][Summ](382)	-9397,3	3651,8	-26,3	-350,3	277,1	40,7	OK
Omezení napětí							
Final[49][Summ](396)	-8590,2	3119,9	-49,1	-141,6	87,4	98,3	OK
Šířka trhliny							
Final[49][Summ](122)	-7125,4	2337,6	-37,9	-32,2	20,6	26,5	OK
Křehký lom							
Final[49][Summ](119)	-7365,2	2231,3	-37,9	-105,1	66,6	39,9	OK

Únosnost N-M-M

Pozice	Ned/Nrd1/Nrd2[kN]	Medy/Mrd1y/Mrd2y[kNm]	Medz/Mrd1z/Mrd2z[kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	700,1/ 2406,5/ -2582,8	1422,4/ 4889,0/ -5247,2	91,6/ 314,7/ -337,8	29,1	OK
Řez 1 (11,01m)	-1836,8/ -2091,1/ 288,5	9136,7/ 10401,9/ -1435,0	-66,3/ -75,5/ 10,4	87,8	OK

Smyk

Pozice	V _{Ed} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,s} [kN]	V _{Rd} [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	887,4	795,3	4965,7	2318,1	2318,1	38,3	OK
Řez 1 (11,01m)	366,6	1083,3	4915,8	1473,2	1473,2	24,9	OK

Kroucení

Pozice	T _{Ed} [kNm]	T _{Rd,c} [kNm]	T _{Rd,max} [kNm]	T _{Rd,s} [kNm]	T _{Rd,sl} [kNm]	T _{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	-585,9	246,9	1169,3	681,0	944,3	681,0	86,0	OK
Řez 1 (11,01m)	277,1	246,9	1169,3	681,0	1007,6	681,0	40,7	OK

Omezení napětí

Pozice	Typ posudku	Část průřezu	Bod		σ [MPa]	σ _{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
			X [mm]	Y [mm]				
Řez 2 (0,50m)	7.2(5)-Char	Kabel	100	-5	1281,9	1395,0	91,9	OK
Řez 1 (11,01m)	7.2(5)-Char	Kabel	-100	-511	1371,9	1395,0	98,3	OK

Šířka trhliny

Pozice	Kombinace	w [mm]	w _{mez} [mm]	d _e [mm]	d _{e,lim} [mm]	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	Kvazi,inf			1430	100	7,0	OK
Řez 1 (11,01m)	Častá,inf	0,027	0,100			26,5	OK

Kritické kombinace vybrané pro posouzení řezů

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
Final[49][Summ](119)	$0,75*LM1_TS+My + 0,4*LM1_UDL+My + DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]] + DL[Final[21]] + TP[Final[21]] + TS[Final[21]] + CrS[Final[21]] + ShS[Final[21]] + DL[Final[49]] + TP[Final[49]] + TS[Final[49]] + CrS[Final[49]] + ShS[Final[49]]$
Final[49][Summ](122)	$0,75*LM1_TS-N + 0,4*LM1_UDL+My + DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]] + DL[Final[21]] + TP[Final[21]] + TS[Final[21]] + CrS[Final[21]] + ShS[Final[21]] + DL[Final[49]] + TP[Final[49]] + TS[Final[49]] + CrS[Final[49]] + ShS[Final[49]]$
Final[49][Summ](148)	$DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]] + DL[Final[21]] + TP[Final[21]] + TS[Final[21]] + CrS[Final[21]] + ShS[Final[21]] + DL[Final[49]] + TP[Final[49]] + TS[Final[49]] + CrS[Final[49]] + ShS[Final[49]]$
Final[49][Summ](374)	$1,35*LM1_TS+My + 1,35*LM1_UDL+My + 1,35*DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]] + 1,35*DL[Final[21]] + TP[Final[21]] + TS[Final[21]] + CrS[Final[21]] + ShS[Final[21]] + 1,35*DL[Final[49]] + TP[Final[49]] + TS[Final[49]] + CrS[Final[49]] + ShS[Final[49]]$
Final[49][Summ](379)	$1,35*LM1_TS+Vz + 1,35*LM1_UDL+Vz + 1,35*DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]] + 1,35*DL[Final[21]] + TP[Final[21]] + TS[Final[21]] + CrS[Final[21]] + ShS[Final[21]] + DL[Final[49]] + TP[Final[49]] + TS[Final[49]] + CrS[Final[49]] + ShS[Final[49]]$
Final[49][Summ](382)	$1,35*LM1_TS+Mx + 1,35*LM1_UDL+Mx + 1,35*DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]] + 1,35*DL[Final[21]] + TP[Final[21]] + TS[Final[21]] + CrS[Final[21]] + ShS[Final[21]] + 1,35*DL[Final[49]] + TP[Final[49]] + TS[Final[49]] + CrS[Final[49]] + ShS[Final[49]]$
Final[49][Summ](396)	$LM1_TS+My + LM1_UDL+My + DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]] + DL[Final[21]] + TP[Final[21]] + TS[Final[21]] + CrS[Final[21]] + ShS[Final[21]] + DL[Final[49]] + TP[Final[49]] + TS[Final[49]] + CrS[Final[49]] + ShS[Final[49]]$
Final[49][Summ](425)	$1,35*LM1_TS-Vz + 1,35*LM1_UDL-Vz + 1,35*DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]] + 1,35*DL[Final[21]] + TP[Final[21]] + TS[Final[21]] + CrS[Final[21]] + ShS[Final[21]] + 1,35*DL[Final[49]] + TP[Final[49]] + TS[Final[49]] + CrS[Final[49]] + ShS[Final[49]]$
Final[49][Summ](426)	$1,5*WD + 1,35*LM1_TS-Mx + 1,35*LM1_UDL-Mx + 1,35*DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]] + 1,35*DL[Final[21]] + TP[Final[21]] + TS[Final[21]] + CrS[Final[21]] + ShS[Final[21]] + DL[Final[49]] + TP[Final[49]] + TS[Final[49]] + CrS[Final[49]] + ShS[Final[49]]$
Final[49][Summ](447)	$ML_BR + DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]] + DL[Final[21]] + TP[Final[21]] + TS[Final[21]] + CrS[Final[21]] + ShS[Final[21]] + DL[Final[49]] + TP[Final[49]] + TS[Final[49]] + CrS[Final[49]] + ShS[Final[49]]$
Final[49][Summ](460)	$0,75*LM1_TS-Vz + 0,4*LM1_UDL-Mx + DL[Final[F]] + TP[Final[F]] + TS[Final[F]] + CrS[Final[F]] + ShS[Final[F]] + DL[Final[21]] + TP[Final[21]] + TS[Final[21]] + CrS[Final[21]] + ShS[Final[21]] + DL[Final[49]] + TP[Final[49]] + TS[Final[49]] + CrS[Final[49]] + ShS[Final[49]]$

9.3.4 Fáze výstavby: Final[L] (36500,0d)

Pozice	Vyztužení	Rozhodující typ posudku	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	A-A	Kroucení	85,1	OK
Řez 1 (11,01m)	A-A	Omezení napětí	99,4	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Posudek řezu pro pozici: Řez 2 (0,50m)

Rozhodující typ posudku	Kombinace	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Kroucení	Final[L][Summ](438)	-7161,9	1322,4	110,1	748,9	-579,5	85,1	OK

Kombinace	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M							
Final[L][Summ](438)	572,4	1360,4	109,1	1241,1	-579,4	28,2	OK
Smyk							
Final[L][Summ](437)	-7211,7	1227,3	152,9	910,6	-539,1	40,5	OK
Kroucení							
Final[L][Summ](438)	-7161,9	1322,4	110,1	748,9	-579,5	85,1	OK
Omezení napětí							
Final[L][Summ](457)	-6730,6	853,2	-100,5	-13,7	-158,8	84,3	OK
Šířka trhliny							
Final[L][Summ](149)	-6123,1	740,4	-59,4	47,2	-157,6	7,3	OK
Křehký lom							
Final[L][Summ](132)	-6823,9	779,9	-49,5	110,5	-160,4	0,0	OK

Posudek řezu pro pozici: Řez 1 (11,01m)

Rozhodující typ posudku	Kombinace	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	Final[L][Summ](406)	-8219,8	3280,9	-49,2	-142,7	86,9	99,4	OK

Kombinace	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M							
Final[L][Summ](385)	-2353,8	8861,0	-66,4	-206,6	116,8	85,6	OK
Smyk							
Final[L][Summ](390)	-9502,8	3940,5	-38,9	-366,8	267,7	24,8	OK
Kroucení							
Final[L][Summ](393)	-9266,4	3707,3	-26,4	-351,0	276,8	40,7	OK
Omezení napětí							
Final[L][Summ](406)	-8219,8	3280,9	-49,2	-142,7	86,9	99,4	OK
Šířka trhliny							
Final[L][Summ](133)	-6994,8	2392,2	-37,9	-106,2	66,1	33,5	OK
Křehký lom							
Final[L][Summ](136)	-7252,5	2279,6	-38,0	-32,5	20,6	39,6	OK

Únosnost N-M-M

Pozice	Ned/Nrd1/Nrd2[kN]	Medy/Mrd1y/Mrd2y[kNm]	Medz/Mrd1z/Mrd2z[kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	572,4/ 2028,7/ -2154,1	1360,4/ 4821,8/ -5120,0	109,1/ 386,8/ -410,7	28,2	OK
Řez 1 (11,01m)	-2353,8/ -2749,7/ 414,6	8861,0/ 10351,2/ -1560,6	-66,4/ -77,6/ 11,7	85,6	OK

Smyk

Pozice	V _{Ed} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,s} [kN]	V _{Rd} [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	938,8	793,2	4952,6	2319,2	2319,2	40,5	OK
Řez 1 (11,01m)	367,3	1086,7	4940,6	1480,7	1480,7	24,8	OK

Kroucení

Pozice	T _{Ed} [kNm]	T _{Rd,c} [kNm]	T _{Rd,max} [kNm]	T _{Rd,s} [kNm]	T _{Rd,sl} [kNm]	T _{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	-579,5	246,9	1169,3	681,0	944,3	681,0	85,1	OK
Řez 1 (11,01m)	276,8	246,9	1169,3	681,0	1007,6	681,0	40,7	OK

Omezení napětí

Pozice	Typ posudku	Část průřezu	Bod		σ [MPa]	σ _{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
			X [mm]	Y [mm]				
Řez 2 (0,50m)	7.2(5)-Char	Kabel	100	-5	1176,2	1395,0	84,3	OK
Řez 1 (11,01m)	7.2(2)-Char,inf	Vlákno betonu	179	792	-29,8	-30,0	99,4	OK

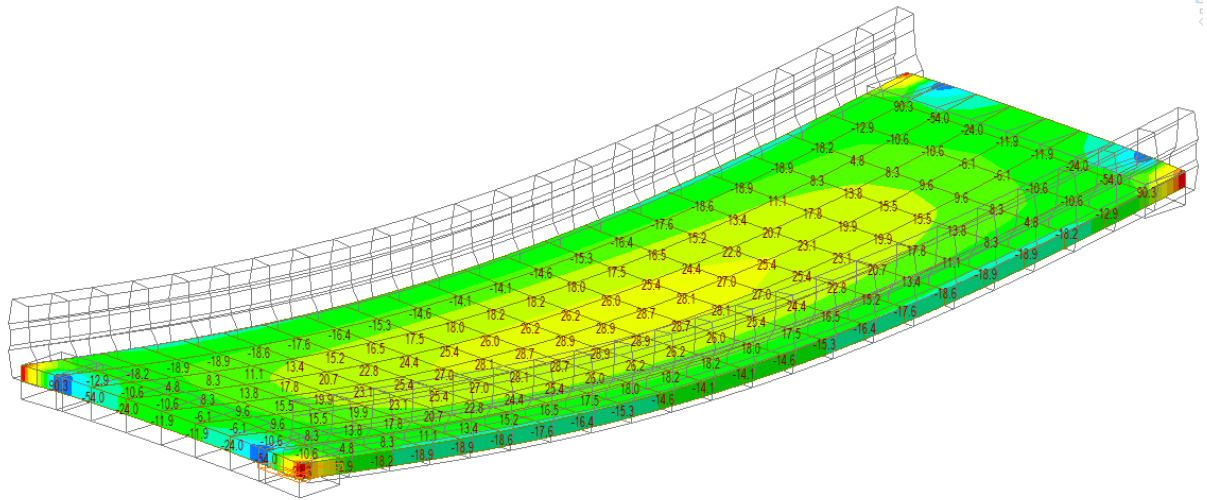
Šířka trhliny

Pozice	Kombinace	w [mm]	w _{mez} [mm]	d _e [mm]	d _{e,lim} [mm]	Hodnota [%]	Posudek
Řez 2 (0,50m)	Kvazi,inf			1367	100	7,3	OK
Řez 1 (11,01m)	Častá,inf	0,033	0,100			33,5	OK

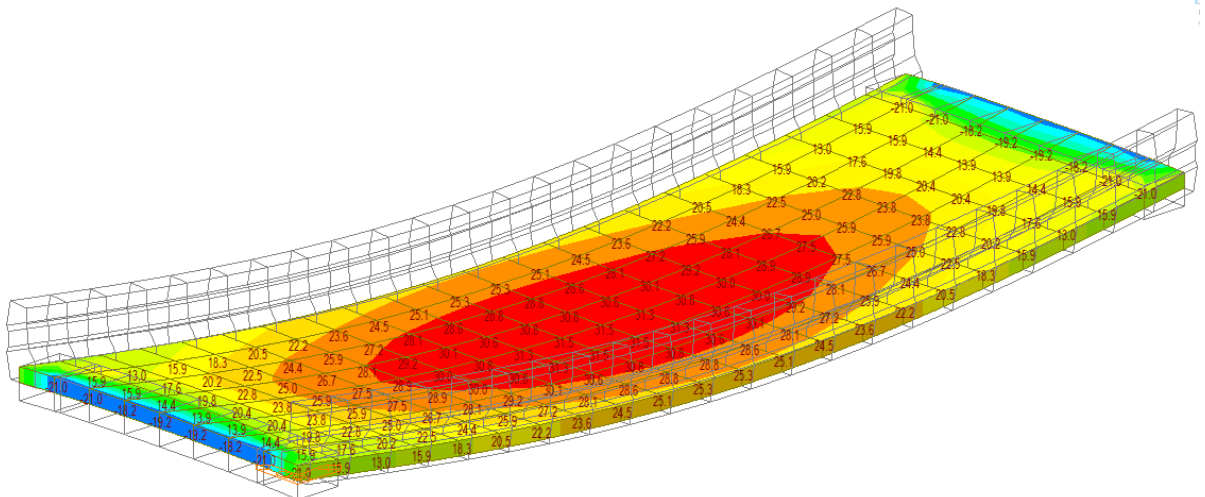
9.4 Posouzení desky

9.4.1 Vnitřní síly

M_{xx}



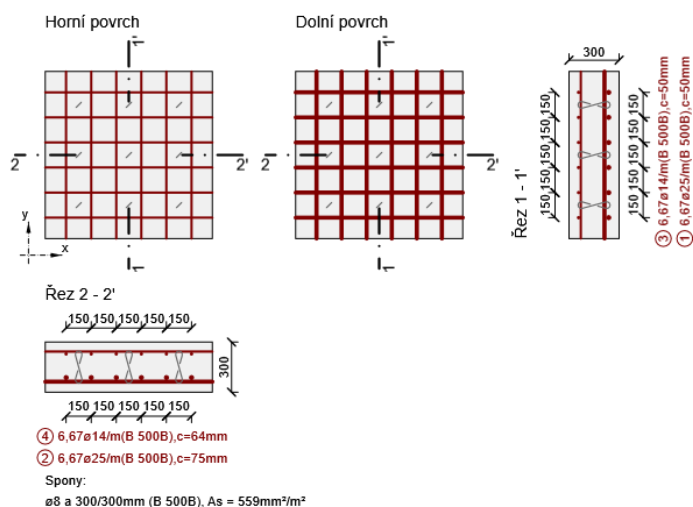
M_{yy}



Deska je posouzena:

- » ve středu rozpětí uprostřed (S1),
- » ve středu rozpětí u parapetního nosníku (S2).

9.4.2 Posouzení S1



Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	m_x [kNm/m]	m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	n_x [kN/m]	n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]	v_x [kN/m]	v_y [kN/m]
Celkové	Základní MSÚ	241,0	190,0	23,0	-96,0	-976,0	-37,0	104,0	87,0
Celkové	Mimořádná	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Charakteristická	178,0	136,0	17,0	-96,0	-976,0	-37,0	0,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	34,0	20,0	17,0	-96,0	-976,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Požární odolnost	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Přepočtené dimenzační síly

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro kombinaci MSÚ

Úhel [°]	Tlaková diagonála	$n_{\text{horní}}$ [kN/m]	$n_{\text{dolní}}$ [kN/m]	n_d [kN/m]	m_d [kNm/m]	v_d [kN/m]
0,0	Ne	-1104,6	1235,4	130,9	237,2	135,6
45,0	Ano	-263,9	189,9	-74,0	46,0	135,6
90,0	Ne	-1293,1	543,9	-749,1	186,2	135,6
135,0	Ano	263,9	-189,9	74,0	-46,0	135,6

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro charakteristickou kombinaci MSP

Úhel [°]	Tlaková diagonála	$n_{\text{horní}}$ [kN/m]	$n_{\text{dolní}}$ [kN/m]	n_d [kN/m]	m_d [kNm/m]	v_d [kN/m]
9,7	Ne	-824,4	872,2	47,8	173,4	0,0
46,5	Ne	-1032,1	873,2	-158,8	194,7	0,0
91,5	Ano	-223,4	-651,4	-874,8	-43,7	0,0
136,5	Ne	-816,6	778,3	-38,3	163,0	0,0
234,7	Ano	-269,7	-92,5	-362,2	18,1	0,0
279,7	Ne	-978,0	220,4	-757,6	122,5	0,0

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro kvazistálou kombinaci MSP

Úhel [°]	Tlaková diagonála	$n_{horní}$ [kN/m]	$n_{dolní}$ [kN/m]	n_d [kN/m]	m_d [kNm/m]	v_d [kN/m]
15,2	Ne	-117,7	183,8	66,1	30,5	0,0
60,2	Ano	-332,5	-112,6	-445,0	22,3	0,0
105,2	Ne	-352,7	-340,4	-693,1	1,2	0,0
155,7	Ne	-132,3	217,4	85,0	35,4	0,0
245,7	Ne	-503,6	6,5	-497,2	51,6	0,0
290,7	Ano	-166,9	-493,0	-659,9	-33,0	0,0

Přepočtené síly

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro kombinaci MSÚ

Povrch	Posuzovaný směr	n_1 [kN/m]	n_2 [kN/m]	α_{n1} [°]	z [mm]	Úhel [°]	n_{povrch} [kN/m]
Horní	Směr zadaný uživatelem	-1168,6	-1492,9	-27,2	217	0,0	-1104,6
Horní	Kolmý směr	-1168,6	-1492,9	-27,2	217	90,0	-1293,1
Horní	Tlaková diagonála	-1168,6	-1492,9	-27,2	217	45,0	-263,9
Dolní	Směr zadaný uživatelem	1153,3	436,2	7,7	203	0,0	1235,4
Dolní	Kolmý směr	1153,3	436,2	7,7	203	90,0	543,9
Dolní	Tlaková diagonála	1153,3	436,2	7,7	203	135,0	-189,9

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro charakteristickou kombinaci MSP

Povrch	Posuzovaný směr	n_1 [kN/m]	n_2 [kN/m]	α_{n1} [°]	z [mm]	Úhel [°]	n_{povrch} [kN/m]
Horní	Směr hlavního napětí	-880,9	-1191,3	-20,5	218	-43,5	-816,6
Horní	Kolmý směr	-880,9	-1191,3	-20,5	218	46,5	-1032,1
Horní	Tlaková diagonála	-880,9	-1191,3	-20,5	218	91,5	-223,4
Dolní	Směr hlavního napětí	829,2	170,9	5,7	204	9,7	872,2
Dolní	Kolmý směr	829,2	170,9	5,7	204	99,7	220,4
Dolní	Tlaková diagonála	829,2	170,9	5,7	204	54,7	-92,5

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro kvazistálou kombinaci MSP

Povrch	Posuzovaný směr	n_1 [kN/m]	n_2 [kN/m]	α_{n1} [°]	z [mm]	Úhel [°]	n_{povrch} [kN/m]
Horní	Směr hlavního napětí	-197,9	-605,0	-12,2	190	-24,3	-132,3
Horní	Kolmý směr	-197,9	-605,0	-12,2	190	65,7	-503,6
Horní	Tlaková diagonála	-197,9	-605,0	-12,2	190	110,7	-166,9
Dolní	Směr hlavního napětí	133,5	-402,7	9,1	202	15,2	183,8
Dolní	Kolmý směr	133,5	-402,7	9,1	202	105,2	-340,4
Dolní	Tlaková diagonála	133,5	-402,7	9,1	202	60,2	-112,6

Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	-158,8	194,7	0,0			87,7	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	130,9	237,2	0,0			81,4	OK
Smyk	130,9			135,6	0,0	65,0	OK
Omezení napětí	-158,8	194,7	0,0			87,7	OK
Šířka trhliny	-119,9	51,5	0,0			26,4	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

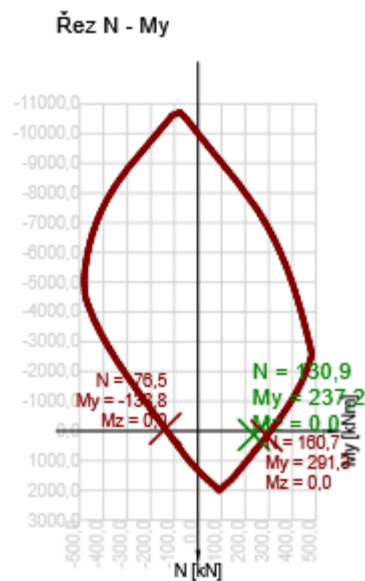
Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ
Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 0,0°

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
130,9	237,2	0,0	Nu-Mu-Mu	81,4	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	130,9	160,7	-76,5
M_y [kNm]	237,2	291,3	-138,8
M_z [kNm]	0,0	0,0	0,0



Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ
Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 0,0°

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
135,6	130,9	208,5	bez redukce	6.2.2(1)	65,0	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
135,6	208,5	1490,3	1710,0	50,3	208,5

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	σ_{cp}^* [MPa]	α_{cw} [-]
3	559	3272	1000	238	207	45,0	90,0	-0,4	1,00

$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,92	0,15	0,01	-0,4	434,8	0,7	0,48	0,48

Omezení napětí

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 46,5°

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vlákno betonu	3	-26,3	-30,0	87,7	100,0	OK

Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	1	316,9	400,0	79,2	100,0	OK

Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	3	500	150	-158,8	194,7	0,0	-26,3	-30,0	87,7	OK
7.2(3)-Quasi	3	500	150	-119,9	51,5	0,0	-3,7	-22,5	16,4	OK

Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-317	-88	-158,8	194,7	0,0	293,2	400,0	73,3	OK

Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	3	500	150	-158,8	194,7	0,0	-19,5	-30,0	64,9	OK
7.2(3)-Quasi	3	500	150	-119,9	51,5	0,0	-3,5	-22,5	15,6	OK

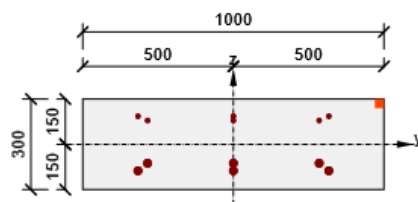
Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-317	-88	-158,8	194,7	0,0	316,9	400,0	79,2	OK

Součinitel dotvarování

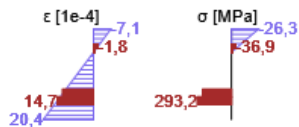
Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použít γ_{lt}	$\phi(t, t_0)$ [-]
Automatické	231	300000	2600	18250,0	28,0	7,0	65,0	Ne	1,31

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

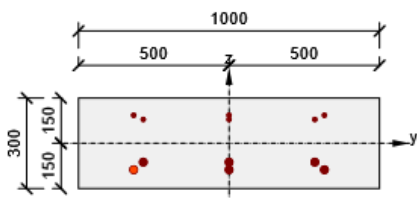


Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

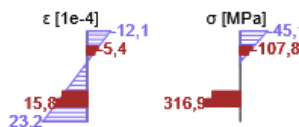


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



Šířka trhlin

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : $46,5^\circ$

Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	w_k [mm]	w_{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-119,9	51,5	0,0	0,053	0,200	26,4	100,0	OK

Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	w_k [mm]	w_{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-119,9	51,5	0,0	0,051	0,200	25,6	100,0	OK

Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - krátkodobé účinky

x [mm]	$h_{c,eff}$ [mm]	d [mm]	$A_{c,eff}$ [mm ²]	$A_{s,eff}$ [mm ²]	$A_{p,eff}$ [mm ²]	$\rho_{p,eff}$ [-]
87	71	238	70931	1550	0	0,02
k_t [-]	$\epsilon_{sm} \cdot \epsilon_{cm}$ [1e-4]	k_1 [-]	k_2 [-]	k_3 [-]	k_4 [-]	
0,60	1,9	0,80	0,50	2,14	0,43	
c [mm]	ϵ_1 [1e-4]	ϵ_2 [1e-4]	$S_{r,max}$ [mm]	Φ [mm]	σ_s [MPa]	
50	4,5	-1,8	277	25	63,6	

Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - dlouhodobé účinky

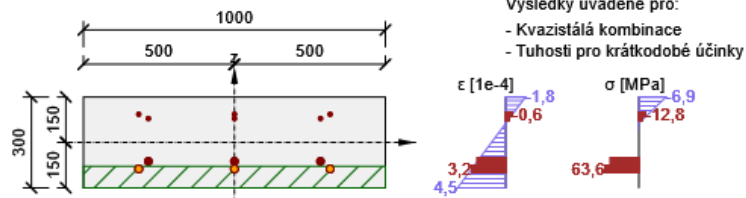
x [mm]	$h_{c,eff}$ [mm]	d [mm]	$A_{c,eff}$ [mm ²]	$A_{s,eff}$ [mm ²]	$A_{p,eff}$ [mm ²]	$\rho_{p,eff}$ [-]
114	150	226	150000	3272	0	0,02
k_t [-]	$\epsilon_{sm} \cdot \epsilon_{cm}$ [1e-4]	k_1 [-]	k_2 [-]	k_3 [-]	k_4 [-]	
0,40	2,1	0,80	0,50	2,14	0,43	

c	ϵ_1	ϵ_2	$S_{r,max}$	Φ	σ_s
[mm]	[1e-4]	[1e-4]	[mm]	[mm]	[MPa]
50	5,3	-3,3	242	25	70,5

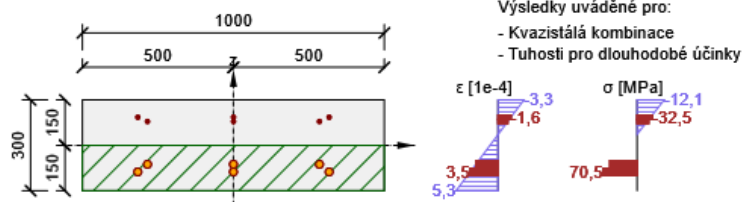
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0	A_c	u	t	t_0	t_s	RH	Použití γ_{lt}	$\phi(t, t_0)$
[mm]	[mm ²]	[mm]	[d]	[d]	[d]	[d]	[%]		[-]
Automatické	231	300000	2600	18250,0	28,0	7,0	65,0	Ne	1,31

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Odezva N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ
Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 0,0°

$N_{Ed,tot}$	$M_{Ed,y,tot}$	$M_{Ed,z,tot}$	Vláknó betonu	Extrém ve vložce	Hodnota	Mez	Posudek
[kN]	[kNm]	[kNm]			[%]	[%]	
130,9	237,2	0,0	3	1	80,1	100,0	OK

Rovina přetvoření

x	d	z	ϵ_x	ϕ_z	ϕ_y
[mm]	[mm]	[mm]	[1e-4]	[1e-4]	[1e-4]
83	238	207	8,1	0,0	-120,5

Síly v jednotlivých částech průřezu

Část průřezu	N	M_y	M_z	A	y_i	z_i
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[mm ²]	[mm]	[mm]
Beton	-1027,6	124,5	0,0	82598	0	121
Tažená výztuž	1221,8	106,9	0,0	3272	0	-88
Tlačená výztuž	-63,3	5,9	0,0	1026	0	93
Celkové	130,8	237,2	0,0			

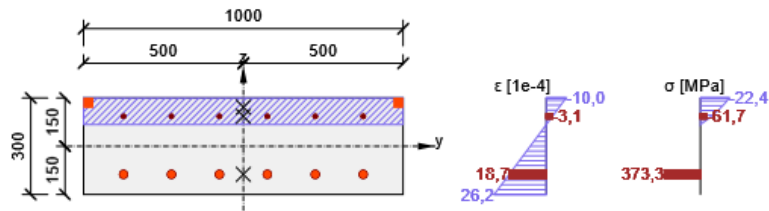
Podrobné posouzení betonu

Vláknó	y_i	z_i	ϵ	ϵ_{lim}	σ	σ_{lim}	Hodnota	Posudek
	[mm]	[mm]	[1e-4]	[1e-4]	[MPa]	[MPa]	[%]	
3	500	150	-10,0	-35,0	-22,4	-30,0	74,8	OK

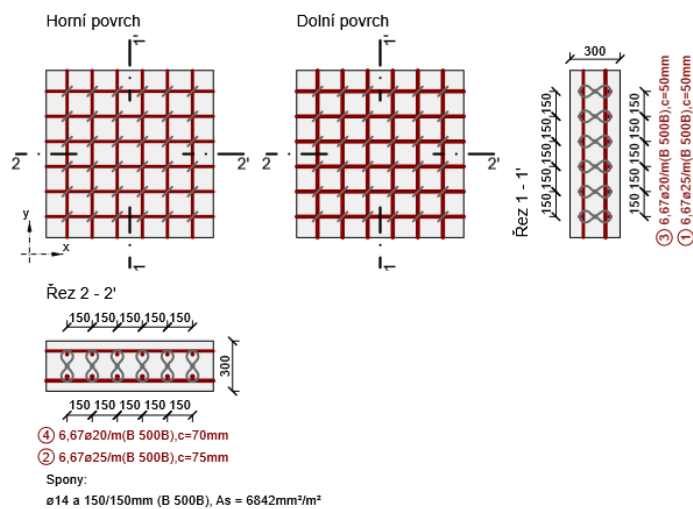
Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	ε [1e-4]	ε_{lim} [1e-4]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	-375	-88	18,7	450,0	373,3	465,9	80,1	OK

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



9.5 Posouzení S2



Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	m_x [kNm/m]	m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	n_x [kN/m]	n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]	v_x [kN/m]	v_y [kN/m]
Celkové	Základní MSÚ	-85,0	69,0	33,0	48,0	-827,0	198,0	249,0	-30,0
Celkové	Mimořádná	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Charakteristická	-64,0	46,0	24,0	25,0	-1116,0	163,0	0,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	-10,0	8,0	1,0	-22,0	-1116,0	44,0	0,0	0,0
Celkové	Požární odolnost	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Přepočtené dimenzační síly

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro kombinaci MSÚ

Úhel [°]	Tlaková diagonála	$n_{horní}$ [kN/m]	$n_{dolní}$ [kN/m]	n_d [kN/m]	m_d [kNm/m]	v_d [kN/m]
0,0	Ne	496,8	-129,0	367,8	-64,6	250,8
45,0	Ano	-121,8	517,8	396,0	66,0	250,8
90,0	Ne	-686,9	179,7	-507,2	89,4	250,8
135,0	Ano	121,8	-517,8	-396,0	-66,0	250,8

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro charakteristickou kombinaci MSP

Úhel [°]	Tlaková diagonála	$n_{horní}$ [kN/m]	$n_{dolní}$ [kN/m]	n_d [kN/m]	m_d [kNm/m]	v_d [kN/m]
64,7	Ne	-202,8	-35,5	-238,3	17,3	0,0
84,6	Ne	-708,6	-100,5	-809,1	62,8	0,0
109,7	Ano	-807,2	-280,8	-1088,0	54,4	0,0
129,6	Ano	-137,6	-395,4	-533,0	-26,7	0,0
154,7	Ne	551,6	-316,3	235,3	-89,7	0,0
174,6	Ne	387,7	-136,6	251,1	-54,2	0,0

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro kvazistálou kombinaci MSP

Úhel [°]	Tlaková diagonála	$n_{horní}$ [kN/m]	$n_{dolní}$ [kN/m]	n_d [kN/m]	m_d [kNm/m]	v_d [kN/m]
0,9	Ne	44,2	-39,1	5,1	-8,7	0,0
49,9	Ano	-75,0	-26,3	-101,3	5,1	0,0
90,9	Ne	-590,1	-501,1	-1091,2	9,3	0,0
135,9	Ano	-13,5	-38,4	-51,9	-2,6	0,0
184,9	Ne	72,8	-44,8	28,1	-12,2	0,0
274,9	Ne	-557,2	-507,6	-1064,8	5,2	0,0

Přepočtené síly

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro kombinaci MSÚ

Povrch	Posuzovaný směr	n_1 [kN/m]	n_2 [kN/m]	α_{n1} [°]	z [mm]	Úhel [°]	n_{povrch} [kN/m]
Horní	Směr zadaný uživatelem	439,0	-751,0	-2,9	212	0,0	496,8
Horní	Kolmý směr	439,0	-751,0	-2,9	212	90,0	-686,9
Horní	Tlaková diagonála	439,0	-751,0	-2,9	212	45,0	-121,8
Dolní	Směr zadaný uživatelem	67,9	-534,9	-119,6	206	0,0	-129,0
Dolní	Kolmý směr	67,9	-534,9	-119,6	206	90,0	179,7
Dolní	Tlaková diagonála	67,9	-534,9	-119,6	206	135,0	-517,8

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro charakteristickou kombinaci MSP

Povrch	Posuzovaný směr	n_1 [kN/m]	n_2 [kN/m]	α_{n1} [°]	z [mm]	Úhel [°]	n_{povrch} [kN/m]
Horní	Směr hlavního napětí	323,2	-781,6	-1,8	213	-5,4	387,7
Horní	Kolmý směr	323,2	-781,6	-1,8	213	84,6	-708,6
Horní	Tlaková diagonála	323,2	-781,6	-1,8	213	129,6	-137,6
Dolní	Směr hlavního napětí	-117,8	-514,8	42,2	207	-115,3	-35,5
Dolní	Kolmý směr	-117,8	-514,8	42,2	207	-25,3	-316,3
Dolní	Tlaková diagonála	-117,8	-514,8	42,2	207	-70,3	-280,8

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro kvazistálou kombinaci MSP

Povrch	Posuzovaný směr	n_1 [kN/m]	n_2 [kN/m]	α_{n1} [°]	z [mm]	Úhel [°]	n_{povrch} [kN/m]
Horní	Směr hlavního napětí	37,6	-596,9	1,6	215	0,9	44,2
Horní	Kolmý směr	37,6	-596,9	1,6	215	90,9	-590,1
Horní	Tlaková diagonála	37,6	-596,9	1,6	215	135,9	-13,5
Dolní	Směr hlavního napětí	-57,5	-521,1	3,3	208	4,9	-44,8
Dolní	Kolmý směr	-57,5	-521,1	3,3	208	94,9	-507,6
Dolní	Tlaková diagonála	-57,5	-521,1	3,3	208	49,9	-26,3

Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	235,3	-89,7	0,0			68,3	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	367,8	-64,6	0,0			45,5	OK
Smyk	-507,2			250,8	0,0	54,1	OK
Omezení napětí	235,3	-89,7	0,0			68,3	OK
Šířka trhliny	195,0	-13,8	0,0			31,2	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

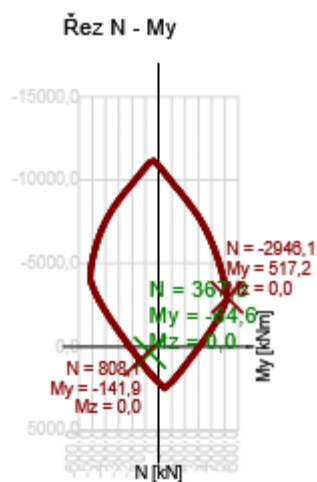
Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ
Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 0,0°

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
367,8	-64,6	0,0	Nu-Mu-Mu	45,5	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	367,8	808,1	-2946,1
M_y [kNm]	-64,6	-141,9	517,2
M_z [kNm]	0,0	0,0	0,0



Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ
Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 90,0°

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
250,8	-507,2	463,5	bez redukce	6.2.3(3)	54,1	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
250,8	267,6	1593,5	1530,0	463,5	463,5

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	σ^*_{cp} [MPa]	α_{cw} [-]
6	6842	3272	1000	213	169	45,0	90,0	1,4	1,05
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]	
0,12	1,97	0,15	0,02	1,7	216,5	0,7	0,48	0,60	

Omezení napětí

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 154,7°

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	13	260,6	400,0	65,2	100,0	OK

Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	13	273,3	400,0	68,3	100,0	OK

Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vlákn	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-150	235,3	-89,7	0,0	-13,8	-30,0	45,9	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-150	195,0	-13,8	0,0	-0,3	-22,5	1,2	OK

Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	13	-367	90	235,3	-89,7	0,0	260,6	400,0	65,2	OK

Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vlákn	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-150	235,3	-89,7	0,0	-9,0	-30,0	29,9	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-150	195,0	-13,8	0,0	-0,2	-22,5	1,1	OK

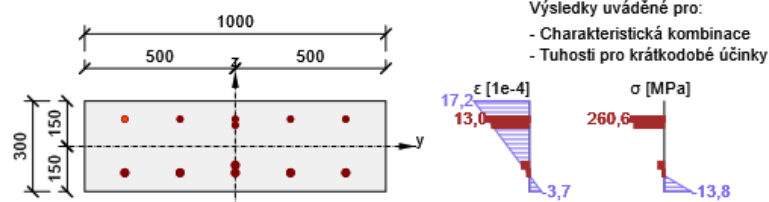
Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	13	-367	90	235,3	-89,7	0,0	273,3	400,0	68,3	OK

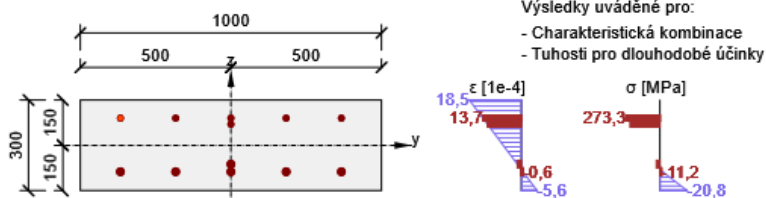
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použit v_{lt}	$\phi(t, t_0)$ [-]
Automatické	231	300000	2600	18250,0	28,0	7,0	65,0	Ne	1,31

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Šířka trhlin

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 154,7°

Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	w_k [mm]	w_{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	195,0	-13,8	0,0	0,062	0,200	31,2	100,0	OK

Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	w_k [mm]	w_{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	195,0	-13,8	0,0	0,062	0,200	31,1	100,0	OK

Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - krátkodobé účinky

x [mm]	$h_{c,eff}$ [mm]	d [mm]	$A_{c,eff}$ [mm ²]	$A_{s,eff}$ [mm ²]	$A_{p,eff}$ [mm ²]	$\rho_{p,eff}$ [-]
26	91	237	91291	2094	0	0,02
k_t [-]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [1e-4]	k_1 [-]	k_2 [-]	k_3 [-]	k_4 [-]	
0,60	2,4	0,80	0,50	2,14	0,43	
c [mm]	ϵ_1 [1e-4]	ϵ_2 [1e-4]	$S_{r,max}$ [mm]	Φ [mm]	σ_s [MPa]	
50	5,2	-0,5	255	20	81,5	

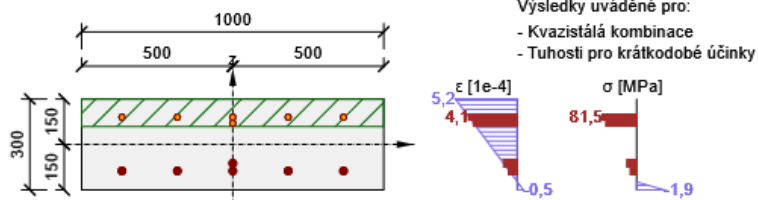
Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - dlouhodobé účinky

x [mm]	$h_{c,eff}$ [mm]	d [mm]	$A_{c,eff}$ [mm ²]	$A_{s,eff}$ [mm ²]	$A_{p,eff}$ [mm ²]	$\rho_{p,eff}$ [-]
34	89	237	88708	2094	0	0,02
k_t [-]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [1e-4]	k_1 [-]	k_2 [-]	k_3 [-]	k_4 [-]	
0,40	2,5	0,80	0,50	2,14	0,43	
c [mm]	ϵ_1 [1e-4]	ϵ_2 [1e-4]	$S_{r,max}$ [mm]	Φ [mm]	σ_s [MPa]	
50	5,3	-0,7	251	20	82,6	

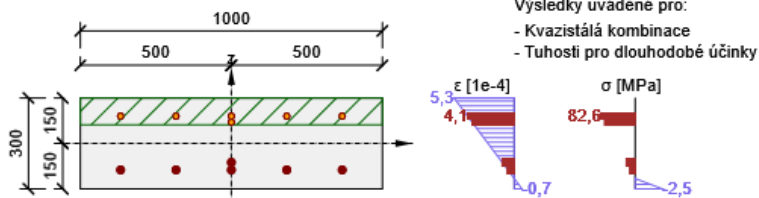
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použit γ_{lt}	$\phi(t, t_0)$ [-]
Automatické	231	300000	2600	18250,0	28,0	7,0	65,0	Ne	1,31

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Odezva N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ
Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 0,0°

$N_{Ed,tot}$ [kN]	$M_{Ed,y,tot}$ [kNm]	$M_{Ed,z,tot}$ [kNm]	Vlákno betonu	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
367,8	-64,6	0,0	1	13	50,7	100,0	OK

Rovina přetvoření

x [mm]	d [mm]	z [mm]	ϵ_x [1e-4]	ϕ_z [1e-4]	ϕ_y [1e-4]
47	220	204	6,3	0,0	61,1

Síly v jednotlivých částech průřezu

Část průřezu	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	A [mm ²]	y_i [mm]	z_i [mm]
Beton	-190,3	-25,5	0,0	46745	0	-134
Tažená výztuž	558,0	-39,0	0,0	5367	0	70
Celkové	367,8	-64,6	0,0			

Podrobné posouzení betonu

Vlákno	y_i [mm]	z_i [mm]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	-500	-150	-2,9	-35,0	-8,0	-30,0	26,5	OK

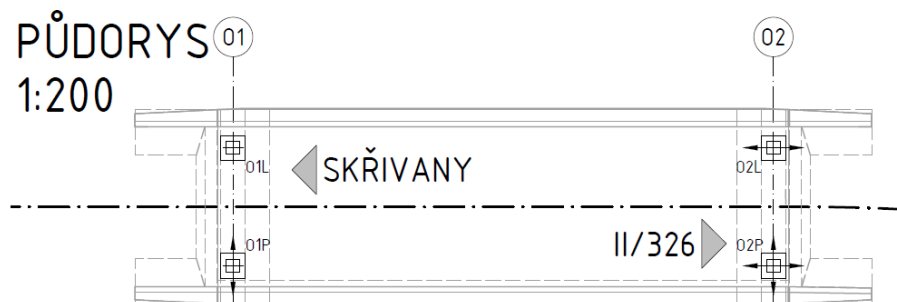
Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
13	-375	90	11,8	450,0	236,3	465,9	50,7	OK

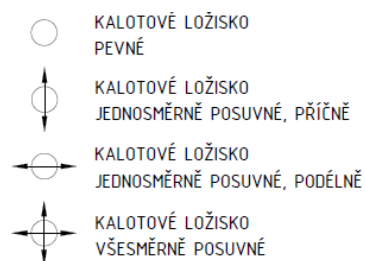
10 Ložiska

10.1 Rozmístění

Schéma rozmístění ložisek



Legenda ložisek



10.2 Reakce

Přehled charakteristických sil

Ložisko	N_G	N_P	Doprava				Teplota				Vítr				Tření	
			N_{min}	N_{max}	V_x	V_y	N_{min}	N_{max}	V_x	V_y	N_{min}	N_{max}	V_x	V_y	$V_{x,G}$	$V_{x,Tr}$
O1-L	733	0	0	880	291	0	0	0	0	0	14	14	0	56	22	26
O1-P	733	0	0	880	291	0	0	0	0	0	14	14	0	0	22	26
O2-L	733	0	0	880	0	0	0	0	0	0	14	14	0	56	22	26
O2-P	733	0	0	880	0	0	0	0	0	0	14	14	0	0	22	26

Kombinace

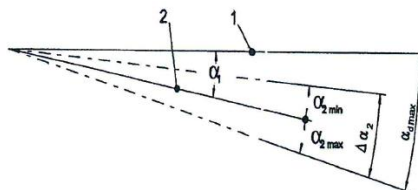
MSÚ				MSP			
N_{min} [kN]	N_{max} [kN]	V_x [kN]	V_y [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]	V_x [kN]	V_y [kN]
1002	2190	458	84	741	1621	339	56
1002	2190	458	0	741	1621	339	0
1002	2190	65	84	741	1621	48	56
1002	2190	65	0	741	1621	48	0

10.3 Posuny

Podpora	O1	
Mezní stav	MSÚ	MSP
Vzdálenost bodu [m]	22	
Rozdíl třecích sil		
n [ks]	4	
α [-]	1,00	
μ_a [-]	0,030	
μ_r [-]	0,000	
$R_{z,G,a,k}$ [kN]	0	0
$F_{friction,a,k}$ [kN]	0	
$F_{friction,r,k}$ [kN]	0	
$U_{friction,-}$ [mm]	0	0
$U_{friction,+}$ [mm]	0	0
Brdná síla od gr2		
$U_{traffic,m}$ [mm]	0,2	
$U_{traffic,-}$ [mm]	-0,3	-0,2
$U_{traffic,+}$ [mm]	0,3	0,2
Zkrácení od předpětí		
$U_{e,p,m}$ [mm]	-2,5	
$U_{e,p}$ [mm]	-2,5	-2,5
Smršťování		
$U_{shrink,m}$ [mm]	-5,0	
k_{shrink} [-]	1,0	
U_{shrink} [mm]	-8,0	-8,0
Dotvarování		
$U_{creep,m}$ [mm]	-0,4	
k_{creep} [-]	1,0	
U_{creep} [mm]	-0,5	-0,5
Teplotní změny		
T_{min} [°]	-32	
T_{max} [°]	40	
T_0 [°]	10	
Typ NK	III	
$T'_{e,min}$ [°]	8,0	
$T'_{e,max}$ [°]	1,5	
ΔT_0 [°]	5,0	
$T_{e,min}$ [°]	-24,0	
$T_{e,max}$ [°]	41,5	
$\Delta T_{N,con}$ [°]	34,0	
$\Delta T_{N,exp}$ [°]	31,5	
$\Delta T_{d,con}$ [°]	56,0	39,0
$\Delta T_{d,exp}$ [°]	52,3	36,5
$U_{temp,-}$ [mm]	-12,3	-8,6
$U_{temp,+}$ [mm]	11,5	8,0
Kombinace		
$U_{Ctemp,-}$ [mm]	-23,6	-19,8
$U_{Ctemp,+}$ [mm]	11,7	8,2
U_{Ctemp} [mm]	35,3	28,0
$U_{Ctraffic,-}$ [mm]	-21,2	-18,1
$U_{Ctraffic,+}$ [mm]	9,5	6,6
$U_{Ctraffic}$ [mm]	30,6	24,7
u_C [mm]	35,3	28,0
Přičtení rezervy v MSP		
u_C [mm]	35,3	68,0
Návrh		
u [mm]	100 (± 50)	

10.4 Pootočení

Schéma pootočení



Legenda

- 1 Výchozí poloha (po osazení)
- 2 Poloha po pootočení a vyvozená stálými vnějšími vlivy
- $\alpha_2 \min, \alpha_2 \max$ záporný a kladný úhel pootočení vyvozený proměnným zatížením
- $\Delta \alpha_2$ rozsah úhlu pootočení vyvozeného krajní polohou proměnných zatížení
- $\alpha_{d \max} = \alpha_1 + \alpha_2 \max$

Návrh

	Pootočení [mrad]
Podpora	O1
G	2,6
$Q_{\text{traffic, char, +}}$	2,4
$Q_{\text{traffic, char, -}}$	0,0
$Q_{\text{traffic, freq, +}}$	2,0
$Q_{\text{traffic, freq, -}}$	0,0
$Q_{\text{temp, +}}$	0,0
$Q_{\text{temp, -}}$	0,0
D_{\max}	5,00
$\alpha_{d \max} \leq 30$	Vyhovuje
$\Delta \alpha_{d2}$	2,0
$\Delta \alpha_{d2} \leq 5$	Vyhovuje
α_d	10

Hodnoty v tabulce použité pro výpočet celkového pootočení jsou vždy maximální hodnoty, které se pro dané zatížení v průběhu životnosti konstrukce vyskytnou.

11 Mostní závěr

Návrh mostních závěrů

Mostní konstrukce	
Podpora	O2
Dilatující délka [m]	23,3
Šikmost vůči podélné ose [°]	90,0
Mostní závěr	
Celková dilatující šířka [mm]	80
Počet mezer [ks]	1
Kolmá šířka mezery [mm]	80,0
Celková šířka [mm]	80,0
Šířka mezery [mm]	80,0
Teplota	
$c [^{\circ}\text{C}^{-1}]$	0,00001
$T_0 [^{\circ}\text{C}]$	10,0
$T_{e,\min} [^{\circ}\text{C}]$	-32,0
$T_{e,\max} [^{\circ}\text{C}]$	40,0
$\Delta T_{N,\text{con}} [^{\circ}\text{C}]$	42,0
$\Delta T_{N,\text{exp}} [^{\circ}\text{C}]$	30,0
$\Delta T_N [^{\circ}\text{C}]$	72,0
Dilatace	
<i>Reologické účinky</i>	
$\Delta L_{\text{REO},\text{shrink}} [\text{mm}]$	5,0
$\Delta L_{\text{REO},\text{creep}} [\text{mm}]$	0,4
$\Delta L_{\text{REO}} [\text{mm}]$	8,5
redukce [-]	1,0
$\Delta L_{\text{REO},\text{red}} [\text{mm}]$	8,5
<i>Teplota</i>	
$\Delta L_{N,\text{con}} [\text{mm}]$	9,8
$\Delta L_{N,\text{exp}} [\text{mm}]$	7,0
$\Delta L_N [\text{mm}]$	16,7
<i>Celkový rozsah dilatace</i>	
$\Delta L [\text{mm}]$	25,3
Výchozí nastavení	
$N_{\text{střed}} [\text{mm}]$	35,7
$N_{\Delta} [\text{mm}]$	0,0
$N_{\text{celkem}} [\text{mm}]$	35,7
Rezerva na 1 mezeře	
Rezerva + °C [mm]	28,8
Rezerva - °C [mm]	34,5
Rozsah [mm]	16,7
Rezerva + °C po reo. [mm]	37,3
Rezerva - °C po reo. [mm]	26,0
Rozsah po reo. [mm]	16,7

Návrh mostních závěrů

Opěra	$\Delta x [\text{mm}]$
O2	80

12 Závěr

Navržená konstrukce vyhovuje všem požadavkům stanovených v aktuálně platných normách. Statický výpočet ověřil mechanickou odolnost, stabilitu a použitelnost konstrukce.

Případné změny oproti projektové dokumentaci či vznikutí nepředvídané situace je nutné konzultovat s projektantem.

Veškeré datové výstupy z použitých výpočetních programů jsou archivovány u projektanta.

Zkoušky

Pro ověření modulu pružnosti je požadováno provést zkoušky na testovacích vzorcích.

Předpínání

Během výroby a montáže nosníků je třeba dodržet tyto zásady:

- » vnesení napětí musí proběhnout dle kapitoly 9.2.4,
- » betonový prvek se musí ošetřovat.