


SO 201

D.1.2

DSP+PDPS

Souřadnicový systém: S - JTSK
Výškový systém: Bpv

Hlavní inženýr projektu:	Ing. Jaromír RUŠAR		 Majdalenky 19, 638 00 Brno Tel., fax: 545 222 037 E-mail: info@rusar.cz	
Zodpovědný projektant:	Ing. Květoslav RUŠAR			
Vypracoval:	Miloslav ŠVESTKA			
Kontroloval:	Ing. Radoslav HOLÝ			
Kraj:	Kraj Vysočina	Datum:	12 / 2023	
Zadavatel:	Město Žďár nad Sázavou	Formát:		
Název akce:	Cyklostezka Jihlavská, Žďár nad Sázavou	Měřítko:	1:200,1:10,1:5	
	SO 201 - OPRAVA LÁVKY PŘES ŽELEZNIČNÍ VLEČKU	Účel:	DSP+PDPS	
		Čís.zakáz.:	48 - 2023	
		Archivní čís.:	48 - 2023	
Název přílohy:	STATICKÝ VÝPOČET	Čís.soupravy:	Čís. přílohy:	10

Obsah

1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	2
A.1.1	Údaje o stavbě	2
A.1.2	Údaje o žadateli	2
A.1.3	Údaje o zpracovateli dokumentace	2
2.	ZÁKLADNÍ ÚDAJE MOSTU	3
3.	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU	3
3.1	Nosná konstrukce	3
3.2	Údaje o založení a spodní stavbě mostu	3
3.3	Mostní svršek a vybavení mostu	4
3.3.1	Izolace	4
3.3.2	Vozovka	4
3.3.3	Zábradlí	4
3.3.4	Odvodnění vozovky	4
4.	PŘEHLEDNÉ VÝKRESY	5
5.	STATICKÝ VÝPOČET NK LÁVKY	7
5.1	Výpočtový model	7
5.2	Zatížení	7
5.3	Výpočet vnitřních sil	9
5.4	Posouzení trámu	9
5.5	Spřažení	12
5.6	Posouzení průhybu	12
5.7	Dilatace	13
5.8	Podporové reakce	13
5.9	ŽB deska	14
5.10	vlastní frekvence lávky	16
6.	STATICKÝ VÝPOČET SPODNÍ STAVBY	18

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

A.1.1 Údaje o stavbě

a/ Stavba:	Cyklostezka Jihlavská, Žďár nad Sázavou
b/ Název mostu:	Most přes vlečku společnosti ŽŽDAS, a.s
c/ Evidenční číslo mostu:	
d/ Kraj:	Kraj Vysočina
Okres:	Žďár nad Sázavou
Obec/Katastrální území:	Město Žďár (okres Žďár nad Sázavou); 795232
e/ Návrhová kategorie komunikace:	Místní komunikace, kategorie D1
Příčné uspořádání MK:	-
Evidenční číslo:	-
f/ Bod křížení v JTSK :	
g/ Staničení začátku úpravy:	
Staničení podpěry:	
Staničení křížení:	
Staničení konce úpravy:	
h/ Staničení přemostované překážky:	
i/ Úhel křížení:	90°, kolmý most
j/ Volná výška	neomezená

A.1.2 Údaje o žadateli

Stavebník, objednatel:
IČ:
DIČ:
Objednatel zastoupen:

A.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

Projektant:	Rušar mosty s.r.o.
Adresa:	Majdalenky 19, 638 00 Brno
IČ:	29362393
DIČ:	CZ29362393
Obchodní rejstřík:	oddíl C, vložka 75395, Krajský soud v Brně
Zastoupen:	Ing. Květoslav Rušar, jednatel
Autorizace:	Ing. Květoslav Rušar, ČKAIT 1006722 autorizace IM00 - mosty a inženýrské konstrukce autorizace ID00 - dopravní stavby

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE MOSTU

Charakteristika mostu:	Spřažený, ocelobetonový, jednopolový, trémový, jednopodlažní, s horní mostovkou, nepohyblivý, trvalý, otevřeně uspořádaný, s neomezenou volnou výškou
Délka přemostění:	26.35 m
Délka mostu:	32.06 m
Délka nosné konstrukce:	28.05 m
Rozpětí pole:	27.20 m
Šikmost mostu:	kolmý, úhel křížení 100g
Šířka vozovky:	3.00 m
Volná šířka:	3.00 m
Šířka mostu:	3.75 m
Výška mostu:	6.60 m
Stavební výška mostu:	0.85 m
Plocha nosné konstrukce mostu:	$3.75 \times 28.05 = 105.19 \text{ m}^2$
Zatížení mostu:	ČSN EN 1990, ČSN EN 1991 a ČSN EN 1998

3. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU

3.1 NOSNÁ KONSTRUKCE

Lávka je navržena jako rozpěráková konstrukce. Nosná konstrukce je ocelobetonová spřažená, příčný řez tvoří čtyři ocelové svažované trámy tvaru I spřažené s monolitickou železobetonovou deskou. Spřažení je pomocí trnů přivařených na horní pásnici trámů. V podélném směru jsou trámy výškově konstantní. Výška trámů činí 0,67 m. Nosníky jsou v místě osazení na spodní stavbu vetknuty do příčníků z monolitického betonu. Spřažení ocelové a betonové části průřezu bude pomocí spřahovacích trnů rozmístěných na horní pásnici a stěnách ocelových nosníků. Dále budou ve stěně ocelových nosníků v oblasti příčníků provedeny otvory pro protažení betonářské výztuže. Železobetonová deska má v příčném směru proměnnou výšku díky dostřednému příčnému sklonu, minimální tloušťka desky je 0,20 m. Nosná konstrukce je uložena na spodní stavbu pomocí rozpěrákové výztuže. V nosné konstrukci bude provedena chránička DN 50 mm pro kabel veřejného osvětlení který se bude v rámci stavby překládat, viz objekt SO 401 – Veřejné osvětlení.

3.2 ÚDAJE O ZALOŽENÍ A SPODNÍ STAVBĚ MOSTU

Spodní stavba zůstává zachována stávající. Tato je plošně založená, betonová s dřikem opěry tl. 0,85 m a dl. 3,30 m. V rámci rekonstrukce dojde k úpravě úložných prahů a zajištění stability pomocí vrtaných mikropilot. Stávající ocelové pilíře budou kompletně demontovány a jejich základ do hl. 0,5 m ubourán, vrch stávajících opěr a křídel bude ubourán pro zřízení nového úložného prahu a vyložení cyklostezky v místě křídel. Dobetonovaný úložný práh bude výšky 0,4 m tl. 0,85 m a dl. 3,30 m. Úložné prahy budou provedeny v jednom celku. Úložné prahy a dobetonování křídel bude spřaženo se stávající spodní stavbou pomocí vlepených kotev. Pro zajištění lepší stability opěr bude provedeno zajištění spodní stavby pomocí mikropilot. Tyto budou provedeny ze stávajícího terénu přes betonovou šablonu. Mikropiloty budou provedeny ve sklonu 25° od svislé. Budou dl. 10,7 m, Vrchní část dl. 2 m bude po provedení výkopu odstraněna. Mikropiloty budou 2x injektované s kořenem dl. 6 m. Pro každou z opěr budou provedeny 3

mikropiloty. Oprava bude obsahovat též otryskání stávající spodní stavby vysokotlakým vodním paprskem 800-1200 bar, opatřena spojovacím můstkem a sanována. Rub opěr a křídel bude opatřen izolací z natavovaných asfaltových pásů která bude ochráněna geotextílií, rub opěr bude též opatřen rubovou drenáží vyvedenou skrze opěry. Okolí spodní stavby bude opatřeno kamennou dlažbou do betonu.

3.3 MOSTNÍ SVRŠEK A VYBAVENÍ MOSTU

3.3.1 Izolace

Horní povrch nosné konstrukce bude opatřen přímo pojížděnou hydroizolací.

3.3.2 Vozovka

Vozovku na lávce bude tvořit přímo pojížděná hydroizolace. Aplikace hydroizolačního systému (nástrik, nátěr) závisí na technologickém předpisu konkrétního výrobce. Použitý hydroizolační systém musí být vhodný pro zatížení dopravou a musí odpovídat požadavkům TP 211. V rámci pokládky přímo pojížděného hydroizolačního systému se horní povrch hydroizolace provede v protiskluzové úpravě. Barevný odstín izolace bude stanoven investorem v rámci realizace.

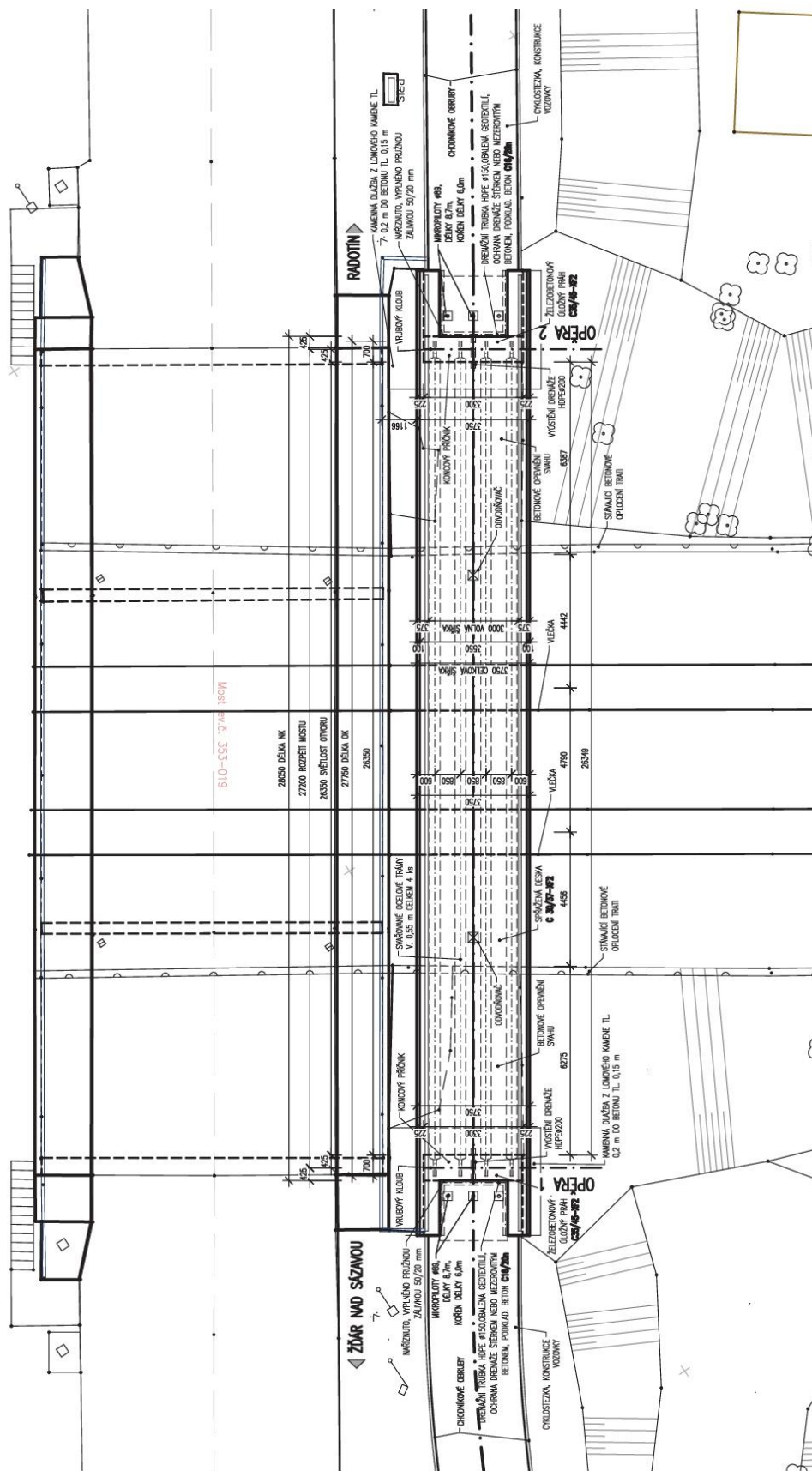
3.3.3 Zábradlí

Na mostě bude oboustranně osazeno odnímatelné zábradlí z otevřených válcovaných profilů se dle VL4 507.01. Zábradlí bude kotveno pomocí kotev přes patní desku do římsy. Výška mostního zábradlí je 1.30 m.

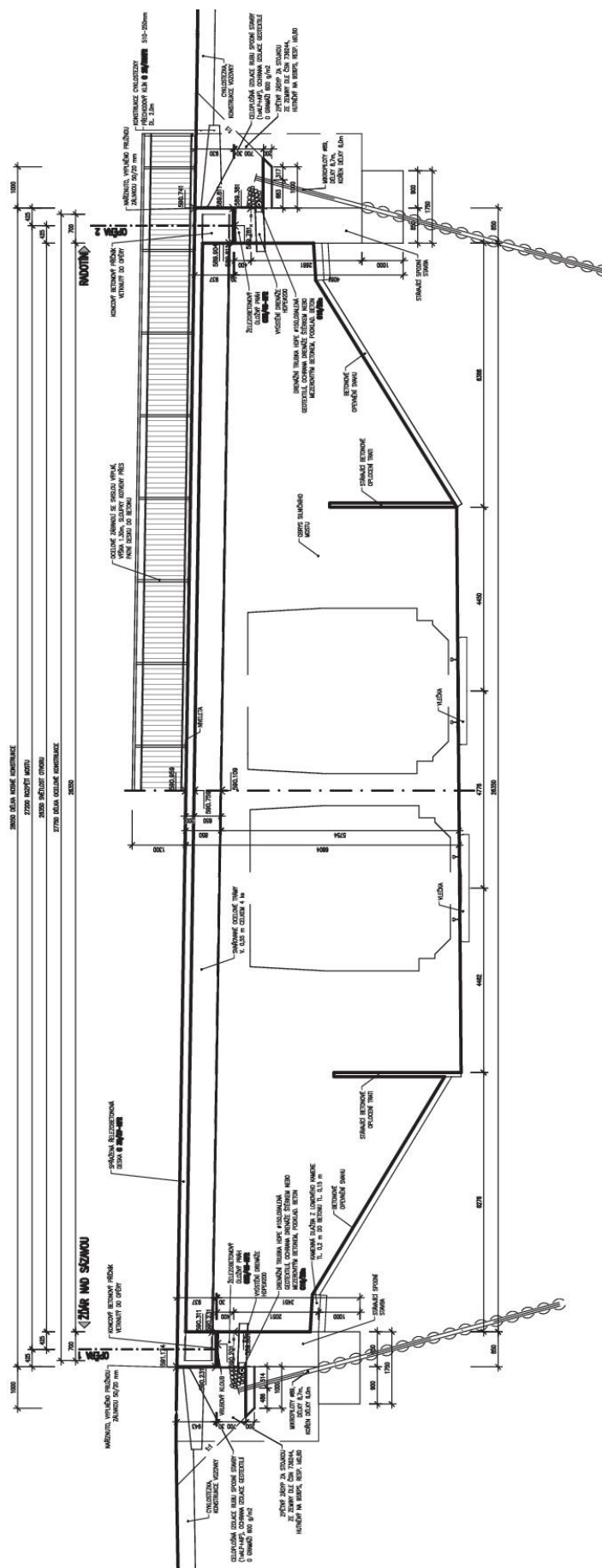
3.3.4 Odvodnění vozovky

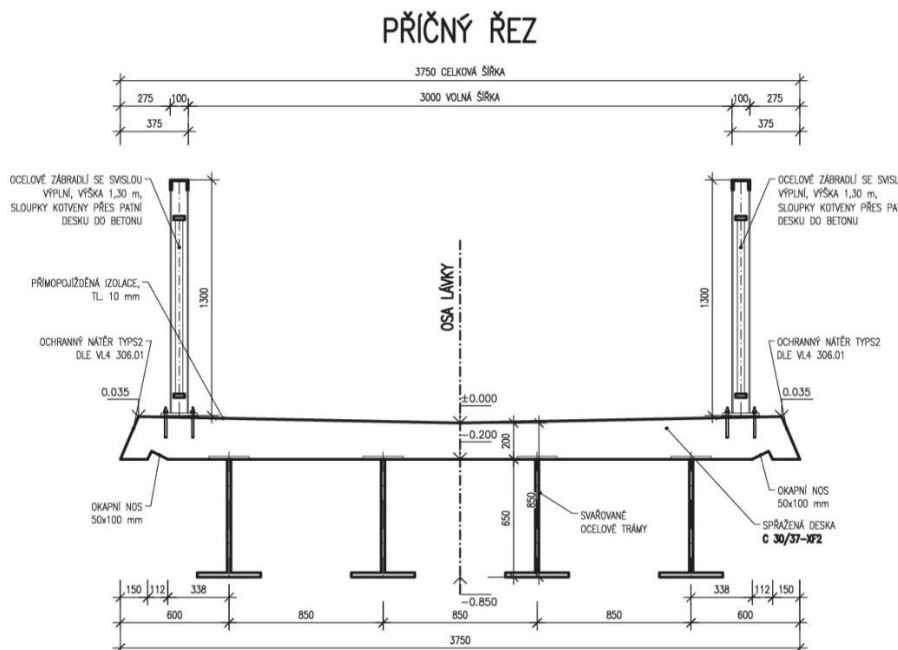
Dešťová voda z mostu stéká po směru příčného a podélného spádu do mostních odvodňovačů a odsud na území pod mostem. Na mostě budou osazeny 2 mostní odvodňovače.

PUDORYS



PODÉLNÝ ŘEZ





5. STATICKÝ VÝPOČET NK LÁVKY

Cílem statického výpočtu je navrhnout a posoudit ocelovou konstrukci a žb desku. Most bude při návrhu zatěžován dle ČSN EN 1991-2.

5.1 VÝPOČTOVÝ MODEL

Prutový model o rozpětí 27.20 m.

5.2 ZATÍŽENÍ

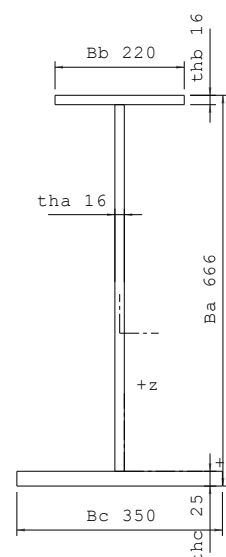
A/ vlastní tíha - OK

Průřez č. 1 - Isn (666,16,220,16,350,25)

Materiál : 12 - S 355

1	P16/625 - S 355
2	P16/220 - S 355
3	P25/350 - S 355

A :	2.227000e+004 mm ²		
Ay/A :	0.417	Az/A :	0.434
Iy :	1.479684e+009 mm ⁴	Iz :	1.037336e+008 mm ⁴
Iyz :	2.492394e-007 mm ⁴	It :	3.004613e+006 mm ⁴
Iw :	5.199479e+012 mm ⁶		
Wely :	3.648712e+006 mm ³	Welz :	5.927633e+005 mm ³
Wply :	5.114839e+006 mm ³	Wplz :	9.992250e+005 mm ³
cy :	-8.00 mm	cz :	235.46 mm
iy :	257.77 mm	iz :	68.25 mm
dy :	0.00 mm	dz :	-158.79 mm
Obrys :		2440.00 mm	



žb deska-vnější trám $(0,85/2+0,60)*0,20*25 = 5,13 \text{ kN/m}$

žb deska-vnitřní trám $0,85*0,20*25 = 4,25 \text{ kN/m}$

B/ stálé zatížení

izolace $0,01*0,85*25$ $0,35 \text{ kN/m}$

zábradlí $1,00 \text{ kN/m}$

C/ Proměnné zatížení

1/ $q_{fk} = 2,00 + 120/(L+30) = 2,00 + 120/(27,20+30) = 4,10 \text{ kN/m}^2$

$q_{fk} = 5,00 \text{ kN/m}^2$ pro hustý proud lidí

zatížení na trám $5,00*0,85$ $4,25 \text{ kN/m}$

2/ obslužné 2-nápravové vozidlo

1 náprava 80kN, kolo $0,20 \times 0,20 \text{ m}$

2 náprava 40kN, kolo $0,20 \times 0,20 \text{ m}$, příčná vzdálenost kol nápravy 1,30 m, podélná vzdálenost kol nápravy 3,00 m

3/ Zatížení větrem - trvalé návrhové situace

příčná síla ve směru X (kolmo na směr pohybu)

$$F_w = \frac{1}{2} \rho v_b^2 C_{fe}$$

$\rho \dots 1,25 \text{ kg/m}^3$

$v_b \dots v_b = c_{di} c_{se} v_{ref} = 1,00 * 1,00 * 27,5 = 27,5 \text{ ms}^{-1}$

$C \dots C = c_e \cdot c_{f,x} = 2,30 * 1,80 = 4,14$

$c_e = 2,30$ součinitel expozice II

$c_{f,x} = c_{f,x0} = 1,80 \leftarrow b/d_{tot} = 3,75/(0,85+0,60)$

str. 71, obr. 8.3

zatížení ve směru x

$F_w = \frac{1}{2} * 1,25 * 27,5^2 * 4,14 * A_{ref,x} = 1,96 * A_{ref,x} \text{ kNm}^{-2}$

$F_w = 1,96 * (0,85+0,60) = 2,84 \text{ kNm}^{-1} / \text{na trám}$

zatížení ve směru z

$C \dots C = c_e \cdot c_{f,z} = 2,30 * 0,85 = 1,70$

$F_{w,z} = \frac{1}{2} * 1,25 * 27,5^2 * 1,70 * A_{ref,z} = 0,80 * A_{ref,z} \text{ kNm}^{-2}$

$F_{w,z} = 0,80 * 0,85 = +/- 0,68 \text{ kNm}^{-1} / \text{na trám}$

4/ Zatížení teplotou

rovnoměrná složka teploty ΔT_N

montážní teplota $\Delta T_0 = +10^\circ \text{C}$

dle mapy izoterm v dané oblasti $T_{\max} = 40^\circ \text{C} \leftrightarrow 30^\circ \text{C} < T_{\max} < 50^\circ \text{C}$

$T_{\min} = -30^\circ \text{C} \leftrightarrow -50^\circ \text{C} < T_{\min} < 0^\circ \text{C}$

$T_{e,\max} = T_{\max} + 16^\circ \text{C} = 40^\circ + 16^\circ = 56^\circ \text{C}$

$T_{e,\min} = T_{\min} - 3^\circ \text{C} = -30^\circ - 3^\circ = -33^\circ \text{C}$

$\Delta T_{\text{kon}} = T_{e,\max} - T_{e,\min} = 10(-33) + 16 = 50^\circ \text{C} \dots \text{maximální zkrácení}$

$$\Delta T_{\text{exp}} = T_{\text{amax}} - T_{\text{min}} = 56 - 10 + 10 = 56^{\circ}\text{C} \quad \dots \text{ maximální prodloužení}$$

$$\Delta T_N = T_{\text{amax}} - T_{\text{min}} = 50 + 56 = 106^{\circ}\text{C} \quad \dots \text{ celkový rozsah rovnoměrné složky teploty}$$

5.3 VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

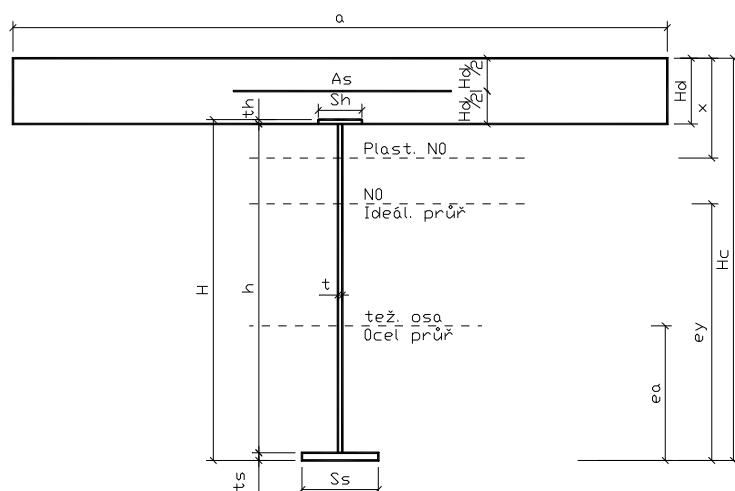
Síly na 1 trám

					Mnor	souč.	Mvyp			Tnor	Tvyp
M ok	1/8 gL ²	0,125	1,75	27,20	161,7	1,35	218,3	T ok	1/2 gL	23,8	32,1
M beton		0,125	4,25	27,20	393,0	1,35	530,6	T beton		57,8	78,0
M izolace		0,125	0,21	27,20	19,7	1,35	26,5	T izolace		2,9	3,9
M zábradlí		0,125	1,00	27,20	92,5	1,35	124,8	T zábradlí		13,6	18,4
M chodci		0,125	4,25	27,20	393,0	1,35	530,6	T chodci		57,8	78,0
M vozidlo (1/2 vozidlo)	1/4 Fl	0,250	60,00	27,20	408,0	1,35	550,8	T vozidlo	1/2 F	30,0	40,5
Vít ve směru +/-z	1/8 gL ²	0,250	0,68	27,20	125,8	1,50	188,7	T vozidlo	1/2 gL	9,2	13,9
Kombinace chodci					1185,7		1619,5			165,1	224,3
Kombinace vozidlo					1200,6		1639,7			137,3	186,8
Kombinace vítr					792,6		1088,9			107,3	146,3

5.4 POSOUZENÍ TRÁMU

Výpočet spřaženého průřezu - trám

Vstupní údaje - Geometrie	Značení	
Šířka betonové desky	a	850.00 [mm]
Tloušťka betonové desky	H _d	200.00 [mm]
Šířka horní pásnice ocelového nosníku	S _h	220.00 [mm]
Tloušťka horní pásnice ocelového nosníku	t _h	16.00 [mm]
Šířka dolní pásnice ocelového nosníku	S _s	350.00 [mm]
Tloušťka dolní pásnice ocelového nosníku	t _s	25.00 [mm]
Výška stojiny ocelového nosníku	h	625.00 [mm]
Tloušťka stojiny ocelového nosníku	t	16.00 [mm]
Tloušťka svaru stěny a pásnic	t _{sv}	5.00 [mm]
Plocha betonářské výztuže	A _s	754.00 [mm ²]



Průřezové charakteristiky	Značení	
Plocha ocelového průřezu	A_a	22270.000 [mm ²]
Poloha těžiště ocelového průřezu	e_a	260.464 [mm]
Výška ocelového průřezu	H	666.000 [mm]
Moment setrvačnosti ocelového průřezu	I_{ya}	1.47915e+009 [mm ⁴]
Plocha betonového průřezu	A_{be}	166480.000 [mm ²]
Plocha ideálního průřezu	A_i	47638.381 [mm ²]
Poloha těžiště ideálního průřezu	e_y	522.188 [mm]
Výška ideálního průřezu	H_c	850.000 [mm]
Moment setrvačnosti ideálního průřezu	I_{yi}	4.42549e+009 [mm ⁴]
Poloha neutrálné osy pro 1.MS ideálního průřezu	x	389.434 [mm]
Statický moment dolní části	S_{yd}	4.35039e+006 [mm ³]
Statický moment horní části	S_{yh}	6.25729e+006 [mm ³]

Průřezové charakteristiky pro dotvarování.	Značení	
Plocha ideálního průřezu	A_i	29568.384 [mm ²]
Poloha těžiště ideálního průřezu	e_y	381.777 [mm]
Moment setrvačnosti ideálního průřezu	I_{yi}	2.83046e+009 [mm ⁴]
Pracovní součinitel	n	22.811

Průřezové charakteristiky pro smršťování.	Značení	
Plocha ideálního průřezu	A_i	29947.982 [mm ²]
Poloha těžiště ideálního průřezu	e_y	386.469 [mm]
Moment setrvačnosti ideálního průřezu	I_{yi}	2.88304e+009 [mm ⁴]
Pracovní součinitel	n	21.683

Zatřídění průřezu

Neutrální osa je v ocelové stojně

$\epsilon_{ps} = 0.814$

$\alpha = 0.300 < 0.5$, $h/t = 39.06 < 36 \cdot \epsilon_{ps} / \alpha = 97.67 \Rightarrow$ Třída ocelového průřezu = **2**

Určení velikosti redukčního součinitele BETA

$0.15 \cdot h = 127.500 \text{ mm} < x = 389.434 \text{ mm} \Rightarrow \beta = 1.000$

Vstupní údaje - Vnitřní síly, materiálové charakteristiky	Značení	
Celkový výpočtový ohybový moment	M_c^d	1619.50 [kNm]
Normový ohybový moment působící na nespřažený ocelový nosník	M_o^n	554.70 [kNm]
Normový ohybový moment od zatížení stálého a dlouhodobého nahodilého	$M_{cq,n}$	112.10 [kNm]
Normový ohybový moment od zatížení krátkodobého nahodilého	$M_{cp,n}$	1186.00 [kNm]
Celkový ohybový moment	$M_{c,n}$	1298.10 [kNm]
Celková výpočtová posouvající síla	V_{sd}	224.30 [kN]
Mez kluzu oceli (dolní pásnice + stojina) pro tloušťku menší než 40 mm	f_{sy}	355.00 [MPa]
Mez kluzu oceli (dolní pásnice + stojina) pro tloušťku větší než 40 mm	f_{sy}'	355.00 [MPa]
Mez kluzu oceli (horní pásnice) pro tloušťku menší než 40 mm	f_{syh}	355.00 [MPa]
Mez kluzu oceli (horní pásnice) pro tloušťku větší než 40 mm	f_{syh}'	355.00 [MPa]
Charakteristická pevnost betonu v tlaku (válcová)	f_{ck}	30.00 [MPa]
Sečnový modul pružnosti betonu	E_{cm}	32000.00 [MPa]
Normová pevnost betonářské výztuže	f_{sd}	345.00 [MPa]
Konečný čas pro dotvarování a smršťování		36500.00 [dnů]
Začátek smršťování		1.00 [dnů]

Vstupní údaje - Vnitřní síly, materiálové charakteristiky	Značení	
Stáří betonu při vnesení zatížení		28.00 [dnů]
vlhkost betonu		69.00 [%]

Popis napětí (čas t=0)	Velikost [MPa]
Základní napětí v ocelovém průřezu (horní vlákna)	-152.081
Základní napětí v ocelovém průřezu (dolní vlákna)	97.677
Napětí ve spřaženém průřezu (ocelová horní vlákna) - krátkodobá složka	-34.446
Napětí ve spřaženém průřezu (ocelová dolní vlákna) - krátkodobá složka	125.075
Napětí ve spřaženém průřezu (betonová horní vlákna) - krátkodobá složka	-11.965
Napětí ve spřaženém průřezu (ocelová horní vlákna) - dlouhodobá složka	-3.643
Napětí ve spřaženém průřezu (ocelová dolní vlákna) - dlouhodobá složka	13.227
Napětí ve spřaženém průřezu (betonová horní vlákna) - dlouhodobá složka	-1.265
(čas t=nekonečno)	
Základní napětí v ocelovém průřezu (horní vlákna)	-152.081
Základní napětí v ocelovém průřezu (dolní vlákna)	97.677
Napětí ve spřaženém průřezu (ocelová horní vlákna) - krátkodobá složka	-34.446
Napětí ve spřaženém průřezu (ocelová dolní vlákna) - krátkodobá složka	125.075
Napětí ve spřaženém průřezu (betonová horní vlákna) - krátkodobá složka	-11.965
Napětí ve spřaženém průřezu (ocelová horní vlákna) - dlouhodobá složka s vlivem dotvarování	-11.257
Napětí ve spřaženém průřezu (ocelová dolní vlákna) - dlouhodobá složka s vlivem dotvarování	15.120
Napětí ve spřaženém průřezu (betonová horní vlákna) - dlouhodobá složka s vlivem dotvarování	-0.813
Napětí ve spřaženém průřezu (ocelová horní vlákna) - vliv smršťování	-46.218
Napětí ve spřaženém průřezu (ocelová dolní vlákna) - vliv smršťování	10.329
Napětí ve spřaženém průřezu (betonová horní vlákna) - vliv smršťování	1.193
Napětí ve spřaženém průřezu (ocelová horní vlákna) - vliv oteplení	0.664
Napětí ve spřaženém průřezu (ocelová dolní vlákna) - vliv oteplení	10.767
Napětí ve spřaženém průřezu (betonová horní vlákna) - vliv oteplení	-2.969
Napětí ve spřaženém průřezu (betonová dolní vlákna) - vliv oteplení	0.101
Napětí ve spřaženém průřezu (ocelová horní vlákna) - vliv ochlazení	-0.664
Napětí ve spřaženém průřezu (ocelová dolní vlákna) - vliv ochlazení	-10.767
Napětí ve spřaženém průřezu (betonová horní vlákna) - vliv ochlazení	2.969
Napětí ve spřaženém průřezu (betonová dolní vlákna) - vliv ochlazení	-0.101

Posudek jednotlivých prvků spřaženého průřezu

výsledná napětí	Porovnání	Posudek
Neprojeví se redukce posouvající síly:	224.30 < 891.13 [kN]	
Porovnání plastické únosnosti průřezu:	1619.50 < 2806.59 [kNm]	vyhovuje.
Základní napětí v ocelovém průřezu horní vlákna:	/ -152.08 / < 355.00 [MPa]	vyhovuje.
Základní napětí v ocelovém průřezu dolní vlákna:	97.68 < 355.00 [MPa]	vyhovuje.
Napětí ve spřaženém průřezu - ocelové horní vlákna:	/ -42.18 / < 355.00 [MPa]	vyhovuje.
Napětí ve spřaženém průřezu - ocelové dolní vlákna:	153.17 < 355.00 [MPa]	vyhovuje.
čas t=0 - Kombinace 1		
Celkové napětí v ocelovém průřezu - horní vlákna:	/ -194.26 / < 355.00 [MPa]	vyhovuje.
Celkové napětí v ocelovém průřezu - dolní vlákna:	250.85 < 355.00 [MPa]	vyhovuje.
Napětí ve spřaženém průřezu - betonové horní vlákna:	/ -14.65 / < 25.50 [MPa]	vyhovuje.
čas t=0 - Kombinace 2		
Celkové napětí v ocelovém průřezu - horní vlákna:	/ -191.01 / < 355.00 [MPa]	vyhovuje.
Celkové napětí v ocelovém průřezu - dolní vlákna:	246.54 < 355.00 [MPa]	vyhovuje.
Napětí ve spřaženém průřezu - betonové horní vlákna:	/ -15.99 / < 25.50 [MPa]	vyhovuje.
čas t=nekonečno - Kombinace 1		
Celkové napětí v ocelovém průřezu po dotv. a smr.- horní vlákna:	/ -248.10 / < 355.00 [MPa]	vyhovuje.

výsledná napětí	Porovnání	Posudek
Celkové napětí v ocelovém průřezu po dotv. a smr.-dolní vlákna:	/ 263.07 / < 355.00 [MPa]	vyhovuje.
Celkové napětí v betonovém průřezu po dotv. a smr.-horní vlákna:	/ -13.01 / < 25.50 [MPa]	vyhovuje.
čas t=nekonečno - Kombinace 2		
Celk. napětí v ocel. průřezu po dotv. a smr. a tepl.-horní vlákna:	/ -244.84 / < 355.00 [MPa]	vyhovuje.
Celk. napětí v ocel. průřezu po dotv. a smr. a tepl.-dolní vlákna:	/ 258.77 / < 355.00 [MPa]	vyhovuje.
Celk. napětí v beton. průřezu po dotv. a smr. a tepl.-horní vlákna:	/ -9.00 / < 25.50 [MPa]	vyhovuje.

5.5 SPŘAŽENÍ

Spřažení železobetonové desky s ocelovými nosníky je navrženo pomocí trnů.

Podélná smyková síla

Návrhová posouvající síla: $V_z = 224,3 \text{ kN}$

Podélná smyková síla: $Q = V_z \cdot S_i / I_y = 224300 \cdot 6.25729 \cdot 10^6 / 4.42549 \cdot 10^9 = 317,1 \text{ N/mm}$

$$S_{yh} = 6.25729 \cdot 10^6 [\text{mm}^3]$$

$$I_y = 4.42549 \cdot 10^9 [\text{mm}^4]$$

Návrh a posouzení spřažení

Únosnost trnů $d = 19 \text{ mm}$

$$P_{Rd} = 0,8 f_{td} \pi d^2 / 4 / \gamma_v = 0,8 \cdot 360 \cdot 3,14 \cdot 19^2 / 4 / 1,25 = 65,29 \text{ kN}$$

$$P_{Rd} = 0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5} / \gamma_v = 0,29 \cdot 1,00 \cdot 19^2 \cdot (30 \cdot 32000)^{0,5} / 1,25 = 82,06 \text{ kN}$$

Jmenovitá výška trnu $h_{sc} = 125 \text{ mm}$, $h_{sc} / d = 125 / 19 = 6,58 \rightarrow \alpha = 1$

Pro “úplné spojení” je potřeba přenést sílu :

$$N_{cf} = A_a \cdot f_{yd} = 22270 \cdot 355 = 7906 \text{ kN}$$

počet trnů $= N_{cf} / P_{Rd} = 7906 / 65,29 = \text{min. } 121 \text{ ks na trám}$

5.6 POSOUZENÍ PRŮHYBU

Vnější trám

		g	L	Iy	fg
fg ok	5/384gL^4/EI	1,75	27,20	1,4790E+09	40,12
fg beton		5,13	27,20	1,4790E+09	117,60
fg izolace		0,21	27,20	4,4250E+09	1,63
fg zábradlí		1,00	27,20	4,4250E+09	7,67
fgchodci		4,25	27,20	4,4250E+09	32,60
fg vozidlo	FL^3/48EI	60,00	27,20	4,4250E+09	27,07

Vnitřní trám

		g	L	Iy	fg
fg ok	5/384gL^4/EI	1,75	27,20	1,4790E+09	40,12
fg beton		4,25	27,20	1,4790E+09	97,52
fg izolace		0,21	27,20	4,4250E+09	1,63
fg zábradlí		1,00	27,20	4,4250E+09	7,67

fgchodci		4,25	27,20	4,4250E+09	32,60
fg vozidlo	FL^3/48EI	60,00	27,20	4,4250E+09	27,07

Nadvýšení trámu

zatížení stálé +25% proměnného zatížení bude eliminováno výrobním nadvýšením

nadvýšení v ½ rozpětí vnějšího trámu

$$f_g = 40 + 118 + 2,0 + 8,0 + 0,25 \cdot 33,00 = 175 \text{ mm}$$

nadvýšení v ½ rozpětí vnitřního trámu

$$f_g = 40 + 98 + 2,0 + 8,0 + 0,25 \cdot 33,00 = 155 \text{ mm}$$

Vnější trámy budou nadvýšeny **175 mm**, vnitřní trámy budou nadvýšeny **155 mm**

Deformace při provozu

$$f_{\max} = 33 \text{ mm} < f_{\lim} = L/300 = 91 \text{ mm}$$

5.7 DILATACE

montážní teplota $\Delta T_0 = +10^\circ\text{C}$

dle mapy izoterm v dané oblasti $T_{\max} = 40^\circ\text{C} \leftrightarrow 30^\circ\text{C} < T_{\max} < 50^\circ\text{C}$

$$T_{\min} = -30^\circ\text{C} \leftrightarrow -50^\circ\text{C} < T_{\min} < 0^\circ\text{C}$$

$$T_{e,\max} = T_{\max} + 16^\circ\text{C} = 40^\circ + 16^\circ = 56^\circ\text{C}$$

$$T_{e,\min} = T_{\min} - 3^\circ\text{C} = -30^\circ - 3^\circ = -33^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{kon}} = T_{\max} - T_{\min} = 10 - (-30) = 40^\circ\text{C} \dots \text{maximální zkrácení}$$

$$\Delta T_{\text{exp}} = T_{\max} - T_{\min} = 56 - 10 = 46^\circ\text{C} \dots \text{maximální prodloužení}$$

$$\Delta T_{\text{max}} = 50 + 56 = 106^\circ\text{C} \dots \text{celkový rozsah rovnoměrné složky teploty}$$

$$\alpha = 12 \times 10^{-6}$$

$$\text{zkrácení } \Delta l^- = -50 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 27200 \cdot 1,30 = -23,8 \text{ mm}$$

$$\text{protažení } \Delta l^+ = -56 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 27200 \cdot 1,30 = 21,2 \text{ mm}$$

5.8 PODPOROVÉ REAKCE

CHARAKTERISTICKÉ HODNOTY

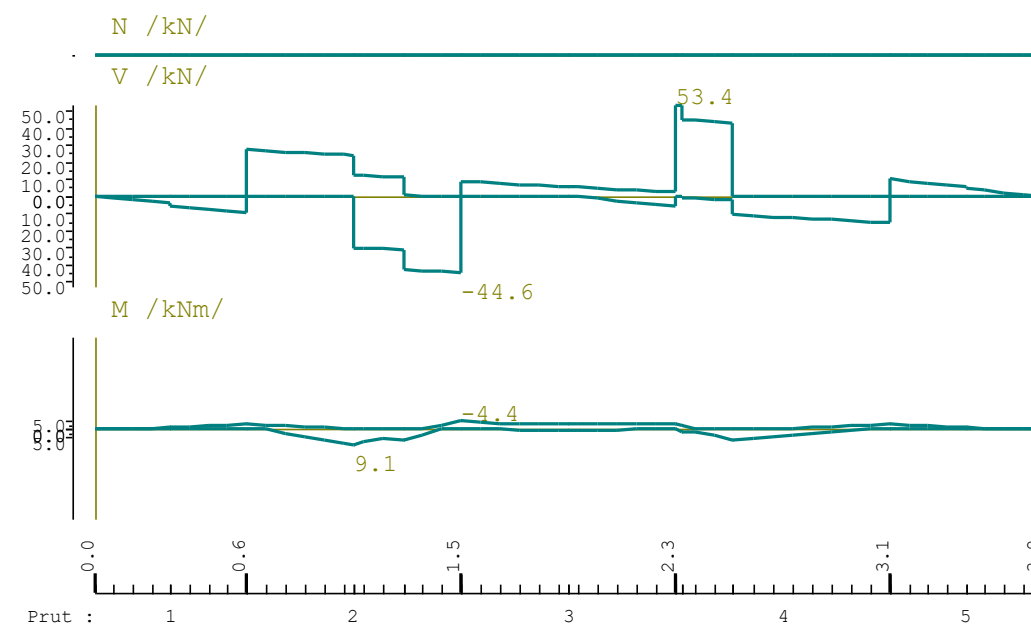
	Přítlak [kN]		Příčná síla [kN]		Podélná síla [kN]	
	max	min	max	min	max	min
ok	95	95				
beton	280	280				
izolace	20	20				
zábradlí	22	22				
chodci	255					
auto	124					
teplota			20	-20	158	-158
vítr	75	-75	150	-150		
celková reakce NK	750	340	170	-170	160	-160

NÁVRHOVÉ HODNOTY

	Přítlak [kN]		Příčná síla [kN]		Podélná síla [kN]	
	max	min	max	min	max	min
ok	129	129				
beton	378	378				
izolace	27	27				
zábradlí	30	30				
chodci	345					
auto	167					
teplota			27	-27	213	-213
vítr	101	-101	203	-203		
celková reakce NK	1010	460	230	-230	210	-210

5.9 ŽB DESKA

Průběh vnitřních sil



Dimenzování výztuže na ohyb

Parametry materiálu:

Beton C 30/37: - výpočtová pevnost v tlaku $f_{cd} = 0.85 \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0.85 \cdot \frac{30}{1.5} = 17.0 \text{ MPa}$

Výztuž B500B : - výpočtová pevnost v tahu $f_{sd} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa}$

- krytí výztuže 50 mm

Návrh nosné výztuže: R10 á 150 mm $A_s = 524 \text{ mm}^2$

$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 524 \cdot 435 = 227,94 \text{ kN}$

$$F_c = b \cdot 0,8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

z toho

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0,8 \cdot f_{cd}} = 227,94 \cdot 10^3 / 1000 \cdot 0,80 \cdot 17 = 16,76 \text{ mm}$$

$$z = h - (50 - d/2) - 0,40 \cdot x = 200 - (50 + 10/2) - 0,40 \cdot 16,76 = 138,30 \text{ mm}$$

$$M_{sd} = F_c \cdot z = 227,94 \cdot 0,1383 = \underline{\underline{31,52 \text{ kNm} > M_d = 9,1 \text{ kNm}}} \text{ vyhovuje}$$

Rozdělovací příčná výztuž: ϕ R10 á 150 mm. $A_r = 524 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

Návrh minimální výztuže z hlediska výskytu trhlin

$$A_s = \frac{k_s \cdot k_c \cdot k_{ct} \cdot f_{ct,eff} \cdot A}{\sigma_s} = 0,90 \cdot 0,40 \cdot 0,80 \cdot 3,0 \cdot 2,00 \cdot 10^5 / 320 = 540 \text{ mm}^2 \leq 524 \text{ mm}^2$$

$$k_s \dots\dots 0,9$$

$$k_c \dots\dots k_c = 0,4 \quad \text{pro ohyb}$$

$$k_c = 1,0 \quad \text{pro tah}$$

$$k_{ct} \dots\dots 0,8$$

$$f_{ct,eff} \dots\dots 3,0 \text{ MPa}$$

$$A_{ct} \dots\dots A_{ct} = 200 \cdot 1000 = 2,00 \times 10^5 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_s \dots\dots 320 \text{ MPa} \quad \text{pro šířku trhliny 0,30 mm prutu průměru 10 mm}$$

Dimenzování výztuže na smyk

$$V_{Rd} = \frac{R_b \cdot A_{ct} \cdot d}{k} = \frac{1,45 \cdot 2,00 \cdot 10^5}{1,45} = 100,0 \text{ kN}$$

$$\text{kde } k = 1,6 - d = 1,6 - 0,15 = 1,45$$

$$\rho_e = \frac{A_s}{l_n \cdot d} = 524 / (1000 \cdot 150) = 3,49 \cdot 10^{-3} \leq 20 \cdot 10^{-3}$$

$$(A_s = 524 \text{ mm}^2 \text{ plocha tažené výztuže})$$

$$V_{Rd} = \frac{R_b \cdot A_{ct} \cdot d}{k} = 0,34 \cdot 1,45 \cdot (1,2 + 40 \cdot 3,49 \cdot 10^{-3}) \cdot 1000 \cdot 150 = 99,1 \text{ kN}$$

$$\underline{\underline{99,1 \text{ kN} > V_{sd} = 53,4 \text{ kN}}}$$

navrženy konstrukční spony ϕ R8 v rastru 450/450 mm

Posouzení z hlediska šířky trhlin

$$\text{- šířka trhlin } w = \frac{k \cdot \sigma_s \cdot \omega_{tb} \cdot d_w}{E_s}$$

$$k = 1600$$

$$\omega_{tb} = 6 \cdot 50 / 200 = 1,50$$

$$d_w = 10 \text{ mm}$$

$$\mu_{st} = 524 / (1000 \cdot (200 - 50 - 5)) = 0,01036$$

$$\sigma_s = 9,10 \cdot 434,8 / 31,52 = 125,5 \text{ MPa}$$

$$w = 1600 \cdot 1,50 \cdot (0,035 - 0,005) \cdot 125,5 \cdot (10)^{1/3} / 210000 = 0,14 \text{ mm}$$

$$w_{3a} = \lambda \cdot \kappa \cdot w = 1,20 \cdot 1,00 \cdot 0,14 = \underline{\underline{0,17 \text{ mm} < w_{lim} = 0,30 \text{ mm}}} \text{ vyhovuje}$$

5.10 VLASTNÍ FREKVENCE LÁVKY

V závislosti na dynamických charakteristikách konstrukce se stanovují vlastní frekvence nosné konstrukce lávky.

Pokud nedochází k významné odezvě lávky, normálně se pohybující chodci budí na lávce periodické současně působící síly:

- ve svislém směru s frekvencí v rozmezí 1 Hz až 3 Hz;
- ve vodorovném směru s frekvencí v rozmezí 0,5 Hz až 1,5 Hz.

Skupiny klusajících uživatelů se mohou pohybovat po lávce ve frekvenci 3 Hz.

Model

Roštová konstrukce – 4 podélné trámy s rozpětím 27.20 m a příčnou roztečí 0.85, v příčném směru jsou trámy propojeny příčnými pruty s roztečí 1.088 m.

Kombinace hmot:

MC1, 1. vlastní tvar: 2.436 Hz

Kombinace hmot:

MC1, 2. vlastní tvar: 9.325 Hz

Kombinace hmot:

MC1, 3. vlastní tvar: 11.449 Hz

Kombinace hmot:

MC1, 4. vlastní tvar: 13.324 Hz

Kombinace hmot:

MC1, 5. vlastní tvar: 18.100 Hz

6. STATICKÝ VÝPOČET SPODNÍ STAVBY

Brno, 11/2023

Vypracoval: Ing. Jaroslav BABÁČEK