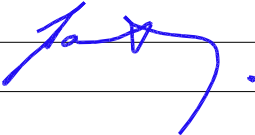


HLAVNÍ PROJEKTANT:	ING. TOMÁŠ RACEK SVINOŠICE 104, 679 22 LIPŮVKA kancelář: JUGOSLÁVSKÁ 37, 613 00 BRNO email: racekt@email.cz mobil: 723 119 518	
--------------------	---	---

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: B.P.V.

HLAVNÍ PROJEKTANT:	ING. TOMÁŠ RACEK		Ing. Jaroslav Babáček Cacovická 64, 614 00 Brno Projektová činnost ve výstavbě Cacovická 64, 614 00 Brno email: j.babacek@email.cz	
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT:	ING. JAROSLAV BABÁČEK			
VYPRACOVAL:	ING. JAROSLAV BABÁČEK			
KONTROLOVAL:				
STAVEBNÍ ÚŘAD: SKALICE U ZNOJMA			DATUM:	04/2020
OBJEDNATEL: ČR-STÁTNÍ POZEMKOVÝ ÚŘAD, KRAJSKÝ POZ. ÚŘAD PRO JIHOM. KRAJ, POBOČKA ZNOJMO, NÁM. ARMÁDY 1213/8, 669 02 ZNOJMO			FORMÁT:	
NÁZEV AKCE: POLNÍ CESTA VC30 v k.ú. SKALICE U ZNOJMA			MĚŘÍTKO:	
STAV.OBJEKT: SO 02-MOST M8 PŘES VODOTEČ SKALIČKA			ÚČEL:	DSP+PDPS
NÁZEV VÝKRESU: STATICKÝ VÝPOČET			ČÍS.ZAKÁZ.:	2020/04
			ARCHIVNÍ ČÍS.:	2020/04
			ČÍS.SOUPRAVY:	ČÍS. VÝKRESU: 8

OBSAH ZPRÁVY

1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	2
2.	ZÁKLADNÍ ÚDAJE MOSTU	3
3.	POPIS MOSTU	3
3.1	ZALOŽENÍ MOSTU	3
3.2	SPODNÍ STAVBA	3
3.2.1	Provedení.....	3
3.2.1	Opěry	4
3.2.1	Křídla	4
3.2.1	Izolace, obklady a ochrana povrchu spodní stavby	4
3.2.1	Odvodnění za opěrami	4
3.2.1	Přechodové oblasti, přesypané objekty, nadvýšení zemního tělesa	4
3.3	NOSNÉ KONSTRUKCE MOSTU	4
3.4	MOSTNÍ SVRŠEK	4
3.4.1	Izolace	4
3.4.2	Vozovka	4
3.4.3	Dilatační přechod most – vozovka	5
3.4.4	Římsy, chodník.....	5
3.5	VYBAVENÍ MOSTU	5
3.5.1	Zábradlí	5
3.5.2	Odvodnění vozovky	5
3.5.3	Odvodnění izolace	5
3.5.4	Úpravy kolem mostu.....	5
3.5.5	Úprava pod mostem	5
4.	PŘEHLED LITERATURY	6
5.	PŘEHLEDNÉ VÝKRESY MOSTU	7
6.	CÍL STATICKÉHO VÝPOČTU	9
7.	VÝPOČET	10
7.1	VÝPOČTOVÝ MODEL	10
7.2	ZATÍŽENÍ	11
7.2.1	Vlastní tíha	11
7.2.2	Ostatní stálá	11
7.2.3	Vodorovná - zemní tlak v klidu	11
7.2.4	Vodorovná - zemní tlak v klidu s přitížením	11
7.2.5	Pohyblivé zatížení – zatížení silniční dopravou	11
7.2.6	Zatížení teplotou	15
7.2.7	Sestavy zatížení	15
7.3	KOMBINACE ZATÍŽENÍ	16
7.4	DIMENZAČNÍ VELIČINY	17
7.5	POSOUZENÍ PRŮŘEZU MSÚ - OHYB	18
7.5.1	Střed příčle.....	19
7.5.2	Rámový roh.....	20
7.5.3	Pata rámu	21
7.6	POSOUZENÍ MSÚ - BEZ SMYKOVÉ VÝZTUŽE	22
7.7	POSOUZENÍ PRŮŘEZŮ NA TRHLINY	22
7.7.1	Střed příčle.....	22
7.7.2	Rámový roh.....	24
7.8	ZALOŽENÍ MOSTU	25

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

a/ Stavba:	Polní cesta VC30 v k.ú. Skalice u Znojma, most přes Skaličku
b/ Název mostu:	Most přes Skaličku
c/ Evidenční číslo mostu:	
d/ Kraj:	Jihomoravský
Okres:	Znojmo
Obec/Katastrální území:	Skalice [594768] Skalice u Znojma (okres Znojmo);[747947]
e/ Stavebník:	Česká republika, zastoupena Statní pozemkový úřad Krajský pozemkový úřad pro Jihomoravský kraj Pobočka Znojmo Náměstí Armády 1213/8, 669 02 Znojmo
IČ:	
DIČ:	
Registrace:	
Společnost zastoupena:	
f/ Uvažovaný správce mostu:	
g/ Projektant stavby:	Ing. Tomáš Racek Svinošice 104, 679 22 Lipůvka
IČ:	69709734
DIČ:	CZ6911043975
Registrace:	ŽÚ Města Blanska
Autorizace:	Ing. Tomáš Racek, ČKAIT 1004200, autorizace TD02 - mosty a inženýrské konstrukce
Projektant mostu:	Ing. Jaroslav Babáček Cacovická 64, 614 00 Brno
IČ:	72384841
DIČ:	CZ7307154052
Registrace:	ŽÚ Města Brna ev.č. 370200-2170420-00, č.j. ŽÚ/26746/05/Br
Autorizace:	Ing. Jaroslav Babáček, ČKAIT 1004208, autorizace IM00 - dopravní stavby - nekolejová doprava
h/ Pozemní komunikace:	Účelová komunikace
i/ Bod křížení v JTSK :	X= 1183767.32; Y: 628178.98 48.9597°N, 16.2342°E
j/ Číslo úseku:	
k/ Staničení:	
Liniové staničení:	
l/ Úhel křížení:	90°, kolmý most
m/ Volná výška	neomezená

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE MOSTU

a/ Charakteristika mostu

Podle druhu převáděné komunikace:	účelová komunikace
Podle překračovaná překážky:	most přes vodoteč
Podle počtu mostních polí:	o 1 poli
Podle počtu mostovkových podlaží:	jednopodlažní
Podle výšková poloha mostovky:	s horní mostovkou
Podle měnitelnosti základní polohy:	nepohyblivý
Podle plánované doby trvání:	trvalý
Podle průběhu trasy na mostě směrově:	v přímé
výškově: klesání 0,50%	
Podle situativního uspořádání:	kolmý
Podle projektovaná zatížitelnosti:	s normovou zatížitelností
Podle hmotné podstaty:	masivní
Podle členitosti nosné k-ce:	plnostěnný
Podle výchozí charakteristiky:	deskový
Podle konstr. uspořádání příč. řezu:	otevřeně uspořádaný
Podle omezení volné výšky:	s neomezenou volnou výškou

b/ Délka přemostění:

7.00 m

c/ Délka mostu:

17.00 m

d/ Délka nosné konstrukce:

8.20 m

e/ Rozpětí pole:

7.60 m

f/ Šikmost mostu:

kolmý

g/ Šířka vozovky:

6.00 m

h/ Šířka průchozího prostoru:

-

i/ Šířka mostu:

7.50 m

j/ Výška mostu:

2.58 m

k/ Stavební výška:

0.40 m

l/ Plocha nosné konstrukce mostu:

$7.00 \times 8.20 = 57.40 \text{ m}^2$

m/ Zatížení mostu:

dle EC 1

n/ Zatížitelnost mostu normální:

32 t

výhradní:

80 t

3. POPIS MOSTU

3.1 ZALOŽENÍ MOSTU

Založení opěr mostu je navrženo na základových pásech s mikropilotami. Šířka základových pásů je 2.00 m, výška 0.60 m. Základový pas bude proveden na podkladní beton tloušťky 300 mm. Pro mikropiloty jsou navrženy trubky průměru Ø 89×10 mm. Mikropiloty budou délky 8.00 m s kořenem 6.00 m dvakrát injektovaným. Pro injektáž bude použito injektážní cementové směsi. Mikropiloty pod oběma opěrami budou rozmístěny do dvou řad. Hlava mikropiloty bude zasahovat minimálně 0.30 m do základového pasu. Hlava bude provedena z plechu 250×250 mm tl. 16 mm.

3.2 SPODNÍ STAVBA

3.2.1 Provedení

Spodní stavba je navržena monolitická, železobetonová. Betonáž spodní stavby provedena v jednu celku.

3.2.2 Opěry

Opěry jsou součástí rámové konstrukce. Tloušťka stojek je 0.60 m, výška je konstantní 2.00 m pro obě opěry. Délka opěr je 7.00 m. Založení dříků je navrženo na základových pasech s mikropilotami, viz. zakládání.

Křídla

Křídla jsou monolitická železobetonová, rovnoběžná. Křídla jsou vetknutá do stojek rámu a budou betonovány s opěrami v jednom celku. Tloušťka křídel je 0.60 m. Výška a délka křídel je proměnná 2.63-2.75 m.

3.2.3 Přechodová deska

Neprovádí se.

V přechodové oblasti bude proveden samostatný přechodový klín z mezerovitého betonu MCB, tl. klínu bude 0.80 m.

3.2.4 Izolace, obklady a ochrana povrchu spodní stavby

Zasypané opěry a křídla na líci budou izolovány 1× nátěrem penetračním a 2× nátěrem asfaltovým, (1×AIp+2×Na). Opěry a křídla na rubu budou plošně izolovány 1× nátěrem penetračním a natavenou pásovou izolací /1×AIp+2×NaIP/. Ochrana izolace se provedena vrstvou geotextilií, o gramáži 600g/m².

3.2.5 Odvodnění za opěrami

Odvodnění rubu opěr je navrženo pomocí PVC drenážních trubek DN 150 mm. Vyvedení drenáže je prostupem skrz dříky rámových opěr. Prostup bude proveden podle vzorových listů VL-4.

3.2.6 Přechodové oblasti, přesýpané objekty, nadvýšení zemního tělesa

Pro přechodové oblasti mostu bude použita vhodná nenamrzavá zemina, dle ČSN 73 6133. Hutnění bude provedeno po vrstvách maximální tloušťky 0.30 m na index ulehlosti ID = 0.90, nebo na PS = 100 %, dle použité zeminy, viz. TKP „Kapitola 4. – Zemní práce“, tabulka 3. Hutnění přechodových oblastí mostu je nutné věnovat velkou pozornost, protože na kvalitě jeho provedení do jisté míry závisí použitelnost mostní konstrukce.

3.3 NOSNÉ KONSTRUKCE MOSTU

Nosnou konstrukci mostu tvoří monolitický železobetonový rám se skruženým podhledem. Příčel je půdorysně v přímé. Tloušťka příčle rámu je proměnná, v ose komunikace je tloušťka 0.30-0.68 m. Povrch příčle má v příčném směru jednostranný 2.50% sklon, pod nižší pravou římsou je proveden protispád 6.00%. V podélném směru je horní povrch v přímé v klesání 0.50%. Kolmá světlost mostního otvoru je 7.00 m

Na okrajích příčle jsou umístěny kotvy pro římsy. Horní povrch betonu příčle bude opatřen celoplošnou pásovou izolací. Viditelné povrchy betonu příčle zůstanou bez úpravy.

3.4 MOSTNÍ SVRŠEK

3.4.1 Izolace

Izolace nosné konstrukce je navržena celoplošná, z natavovaných asfaltových izolačních pásů tl. 5 mm. Izolace nosné konstrukce bude v podélném směru přetažena přes izolaci spodní stavby. Izolace bude provedená na pečetící vrstvu.

Ochrana izolace pod vozovkou je z ACO 8 tl. 45 mm, pod římsami je ochrana izolace z izolačního pásu s hliníkovou vložkou. Ochrana izolace rubové strany opěr bude provedena geotextilií ve dvou vrstvách. Minimální plošná hmotnost geotextilie 600g/m².

3.4.2 Vozovka

- | | | | |
|------------|----------|------------------------|-----------------------------|
| • ACO 11 | 25/55-65 | 50 mm | ČSN EN 13108-1, ČSN 73 6121 |
| • C 40 BP5 | | 0.50 kg/m ² | ČSN EN 12271 |

- ACO 8 25/55-65 45 mm ČSN EN 13108-1, ČSN 73 6121
- NAIP 5 mm

Spára mezi vozovkou a obrubou římsy bude vyplněna asfaltovou modifikovanou zálivkou.

3.4.3 Dilatační přechod most – vozovka

Vozovka v místě přechodu z mostu na předpolí bude upravena naříznutím ohrubné vrstvy vozovky. Příčná spára vyplněná asfaltovou modifikovanou zálivkou 20×50 mm.

3.4.4 Římsy, chodník

Na mostě budou provedeny monolitické železobetonové římsy. Výška obruby je 150 mm, výška římsy je 500 mm, příčný sklon je 4.00%. Kotvení říms je navrženo lepenou kotvou M24 s příprvkem á 1.00 m. Těsnění spáry podél obruby je navrženo podle VL.4 (403.42). Povrch říms bude plošně ošetřen směsnými nebo vícesložkovými polymery (OS C, OS 4).

3.5 VYBAVENÍ MOSTU

3.5.1 Zábradlí

Na římse bude oboustranně osazeno zábradlí z otevřených válcovaných profilů se svislou výplní dle VL4 507.01. Zábradlí bude kotveno pomocí kotev přes patní desku do římsy. Výška mostního zábradlí je 1.10 m.

3.5.2 Odvodnění vozovky

Voda z povrchu mostu je přirozenou cestou, podélným a příčným sklonem vozovky, svedena k obrubníkům říms a dále odvedena mimo most do odvodňovacích skluzů před mostem.

3.5.3 Odvodnění izolace

Odvodnění izolace bude provedeno pásem z drenážního polymerbetonu a odvodňovači izolace. Pás bude proveden dle VL 406.12 po celé délce nosné konstrukce. Šířka pásu je 150 mm, tloušťka 45 mm. V místě odvodňovačů izolace provedeny příčná žebra dle VL4 406.12a.

3.5.4 Úpravy kolem mostu

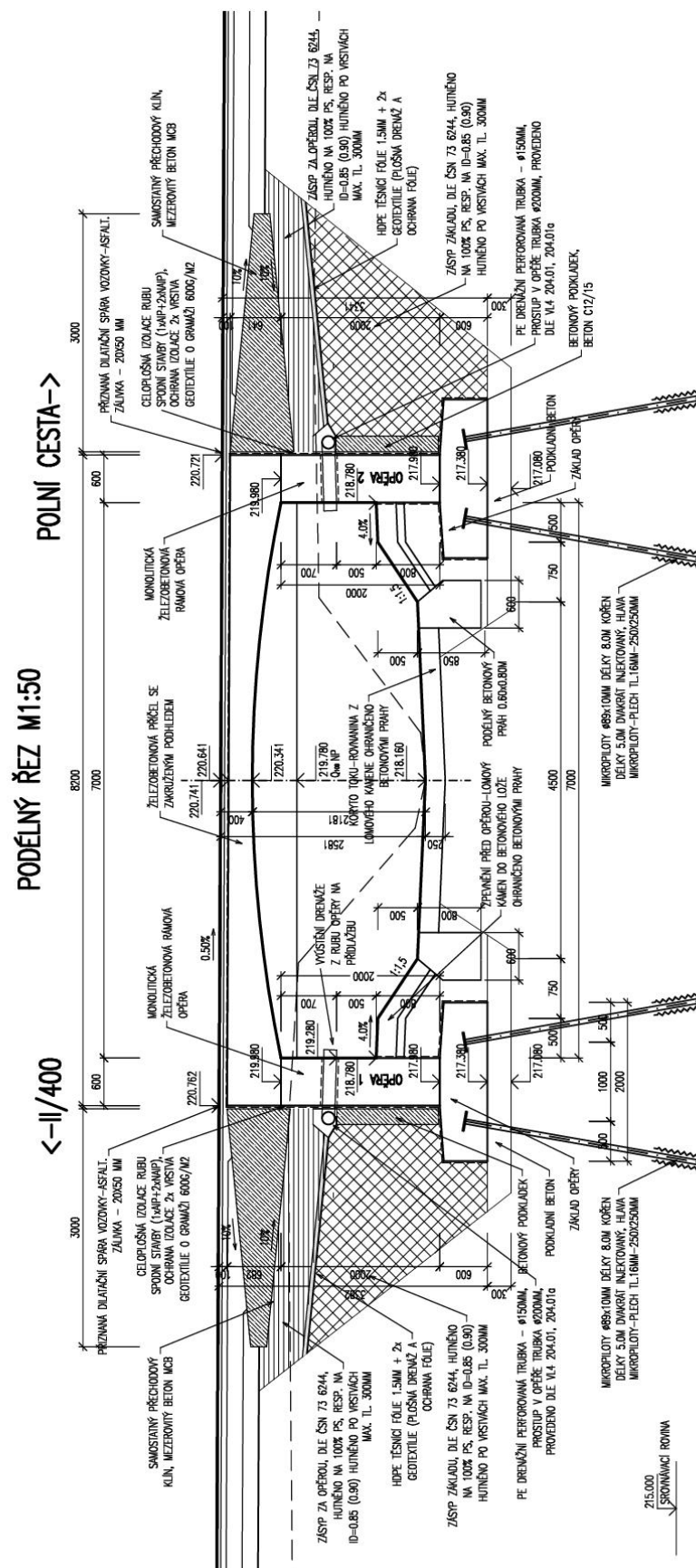
Krajnice za římsami budou na délku 2.00-4.00 m zpevněny zádlázkou z lomového kamene do betonu. Zádlážba bude provedena z kamene na dlažby tl. 0.20-0.30 m do betonového lože tl. 0.20 m. Spáry mezi kameny na hloubku 20 mm budou vyplněny cementovou maltou. Zpevnění bude ohraničeno betonovou obrubou do betonového lože.

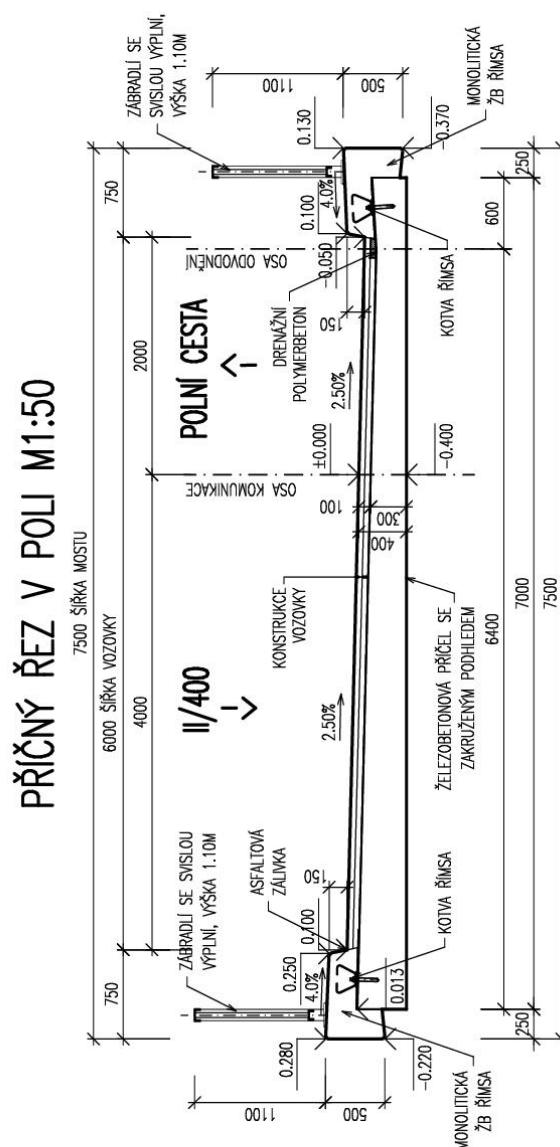
3.5.5 Úprava pod mostem

Pro ochránění základů mostu budou v korytě toku provedeny příčné a podélné betonové prahy. Před opěrami budou provedeny zpevněné obslužné chodníky, které budou vytvářet zpevněnou kynetu toku pod mostem. Zpevnění tl. 0.40-0.50 m bude provedeno z kamenné dlažby do betonového lože, tloušťka kamene je 0.25-0.30 m, tloušťka betonu 0.20 m. Dno toku mezi příčnými prahy pod mostem bude zpevněno kamennou rovinou.

4. PŘEHLED LITERATURY

ČSN EN 1990 (73 0002)	Zásady navrhování konstrukcí (2004)
ČSN EN 1991-1-1 (73 0035)	Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb (2004)
ČSN EN 1991-1-5 (73 0035)	Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou (2005)
ČSN EN 1991-2 (73 6203)	Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou (2005)
ČSN EN 1992-1-1 (73 1201)	Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (2006)
ČSN EN 1992-2 (73 6208)	Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady (2007)
ČSN EN 1997-1 (73 1000)	Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla (2006)
ČSN 73 6201	Projektování mostních objektů (2008)
ČSN 73 6222	Zatížitelnost mostů pozemních komunikací (2013)





6. CÍL STATICKÉHO VÝPOČTU

Cílem statického výpočtu je nadimenzovat a posoudit rámovou železobetonovou konstrukci a také posoudit základové poměry. Most bude při návrhu zatěžován dle ČSN EN 1991-2.

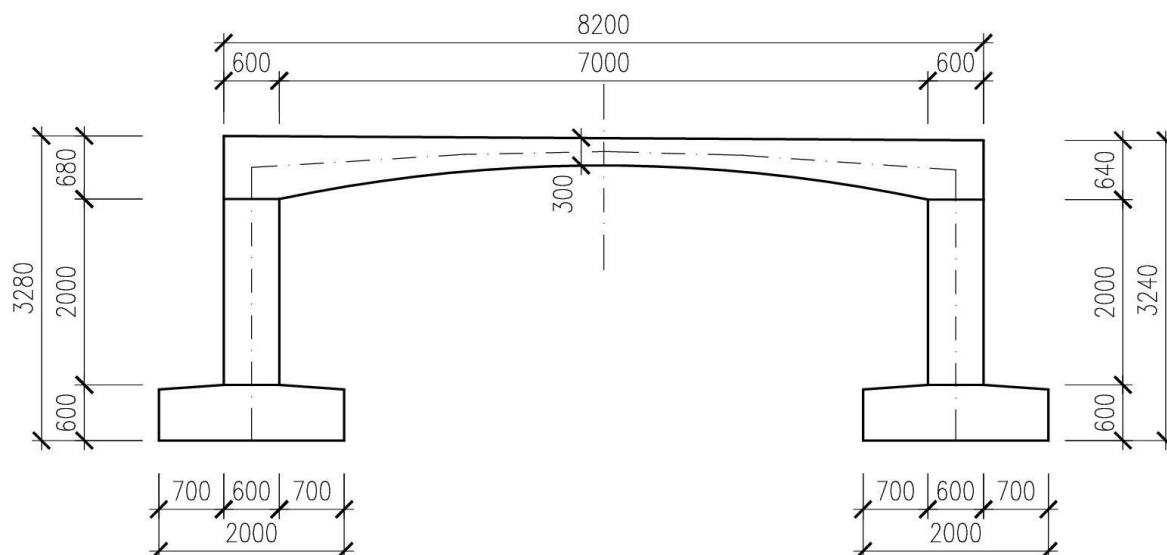
Výpočet byl proveden v několika variantách založení. Uvažovaný způsob uložení opěr mostu tj. posuvná, kloubová nebo vetknutá patka měl vliv na velikost vnitřních sil a tím i na dimenze rámu a také základu. Na závěr bylo zvoleno nejvhodnější řešení, jehož výsledek bude prezentován v tomto dokumentu.

Pro dimenzování byly použity nejnepříznivější účinky. Krátký výpis vstupních a výstupních dat je součástí tohoto výpočtu, kompletní data jsou v elektronické podobě uloženy u projektanta.

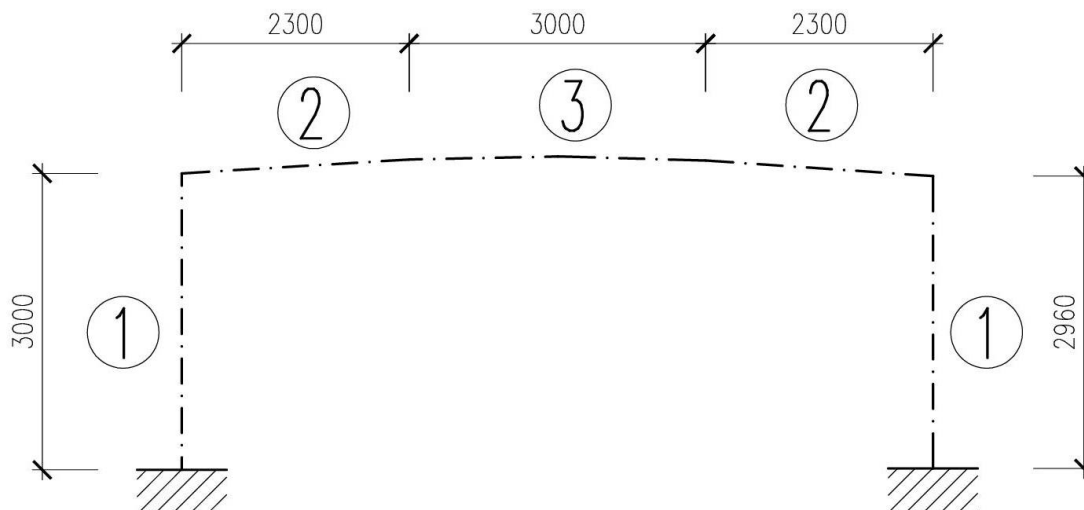
7. VÝPOČET

7.1 VÝPOČTOVÝ MODEL

Dle statického hlediska konstrukce působí jako otevřený rám. V programu Nexis32 byl vytvořen mechanický model prutového otevřeného rámu. Konstrukce je řešena v šířce 1 m, tedy i výztuž je dimenzována do 1 m'.



Obr. 1: Rozměry rámu v podélném směru



Obr. 2: Náhradní rozpětí rámu

7.2 ZATÍŽENÍ

7.2.1 Vlastní tíha

žb rám 25 kN/m^3
generuje program Nexis ze zadané geometrie, která je tvořena rámem *Zatěžovací stav 1.*

7.2.2 Ostatní stálá

žb římsa	$2 \cdot 25 \cdot (0,25 \cdot (0,50 + 0,75)) / 8,20$	1,91 kN/m ²
skladba vozovky	$(0,10 \cdot 25 \cdot 3,50) / 4,50$	1,95 kN/m ²
zábradlí	$2 \cdot 0,50 / 8,20$	0,13 kN/m ²
Celkem		3,97 kN/m ²

Zatěžovací stav 2.

7.2.3 Vodorovná - zemní tlak v klidu

Model je namáhán také okolní zeminou v klidovém stavu.

Objemová hmotnost zeminy: $\gamma_z = 20 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření zeminy: $\varphi = 30^\circ$

$$k_0 = (1 - \sin \varphi) = (1 - \sin 30^\circ) = 0,50$$

$$\sigma_i^d = \sigma_i^k \quad (\text{na stranu bezpečnosti } \gamma = 1)$$

$$\sigma_i^d = \gamma_z \cdot h_i \cdot k_0$$

$$\sigma_1^d = \gamma_z \cdot h_1 \cdot k_0 = 20 \cdot 0,10 \cdot 0,50 = \pm 1,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2^d = \gamma_z \cdot h_2 \cdot k_0 = 20 \cdot 3,50 \cdot 0,50 = \pm 35,00 \text{ kN/m}^2$$

Zatěžovací stav 3.1.

7.2.4 Vodorovná - zemní tlak v klidu s přitížením

Objemová hmotnost zeminy: $\gamma_z = 20 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření zeminy: $\varphi = 30^\circ$

přítížení od modelu zatížení 1 (LM1) 1 jízdní pruh $300 / (3,50 \cdot 4,20) = 20,40 \text{ kN/m}$

Teoretická výška nadnásypu $20,40 / 20,00 = 1,02 \text{ kN/m}$

$$k_0 = (1 - \sin \varphi) = (1 - \sin 30^\circ) = 0,50$$

$$\sigma_i^d = \sigma_i^k \quad (\text{na stranu bezpečnosti } \gamma = 1)$$

$$\sigma_i^d = \gamma_z \cdot h_i \cdot k_0$$

$$\sigma_1^d = \gamma_z \cdot h_1 \cdot k_0 = 20 \cdot (0,10 + 1,02) \cdot 0,50 = \pm 11,20 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2^d = \gamma_z \cdot h_2 \cdot k_0 = 20 \cdot (3,50 + 1,02) \cdot 0,50 = \pm 45,20 \text{ kN/m}^2$$

Zatěžovací stav 3.2.

7.2.5 Pohyblivé zatížení – zatížení silniční dopravou

A/ Pohyblivé zatížení – soustava LM1

Soustředěné zatížení od dvounápravy (TS): (skupina PK 1) náprava Q, plocha $2 \cdot 0,40 \cdot 0,40 \text{ m}$

Regulační součinitele α_{Q1} , α_{q1} , α_{q2} uvažovány pro skupinu 1

Pruh č.1 šířky 3,0 m $Q_{1K} = 300 \text{ kN}$; $\alpha_{Q1} = 1,0$; $Q_1 = 300 \cdot 1,0 = 300 \text{ kN}$

Rovnoměrné zatížení (UDL):

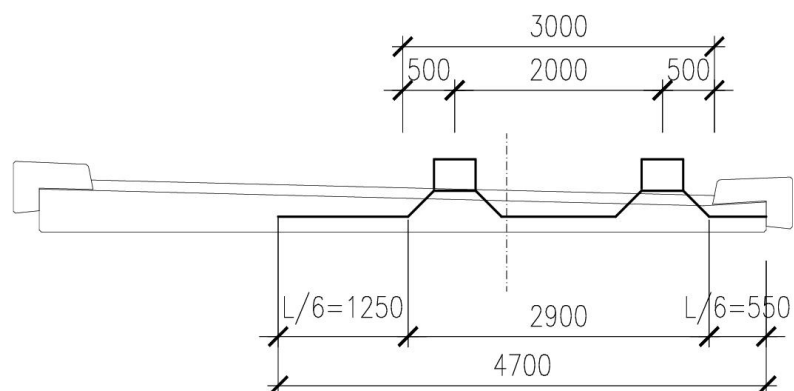
Pruh č.1 šířky 3,00 m $q_{1K} = 9,00 \text{ kN/m}^2$; $\alpha_{q1} = 1,0$; $q_1 = 9,0 \cdot 1,0 = 9,00 \text{ kN/m}^2$

Pruh č.2 šířky 0,50 m $q_{2K} = 2,50 \text{ kN/m}^2$; $\alpha_{q2} = 2,40$; $q_2 = 2,5 \cdot 2,4 = 6,00 \text{ kN/m}^2$

Dílčí součinitel: $\gamma_{Q1} = 1,35$

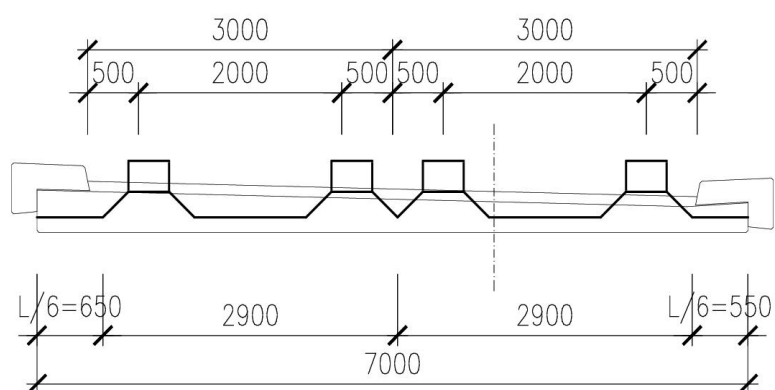
Roznos $L/6 = 7600/6 \sim 1250 \text{ mm}$

Pruh č. 1 $300/(4,70*1,00) = 63,83 \text{ kNm}^2$
Pruh č. 2 $200/(4,70*1,00) = 42,55 \text{ kNm}^2$

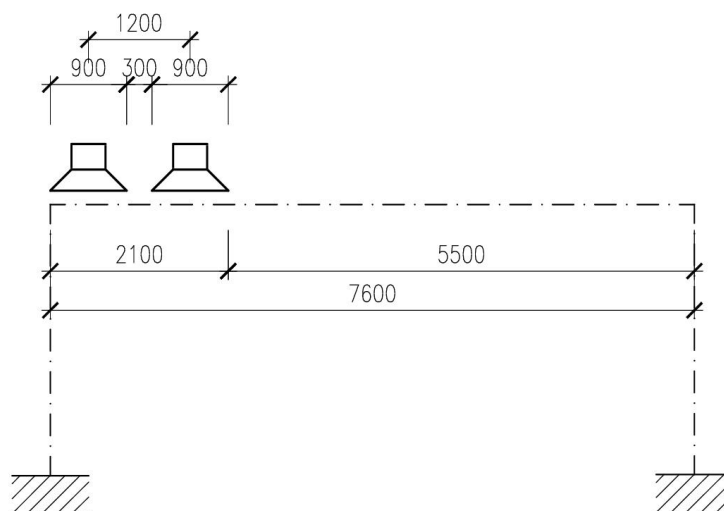


Obr. 3: Roznos v příčném řezu pro jeden jízdní pruh

$$(300+200)/(7,00*1,00) = 71,43 \text{ kNm}^2$$

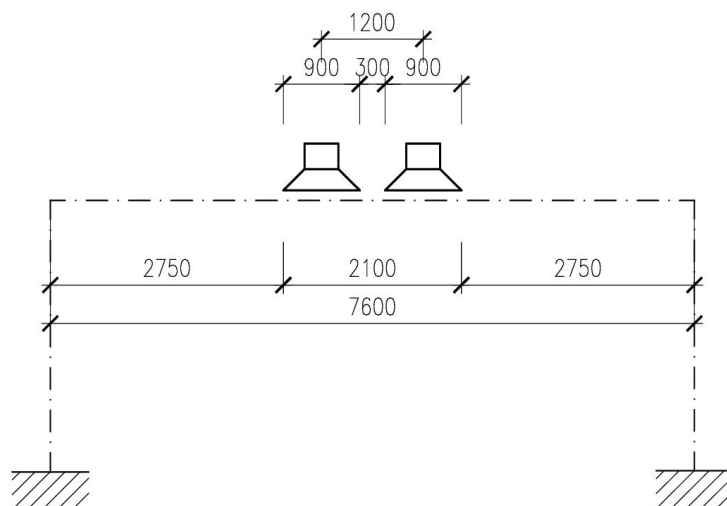


Obr. 4: Roznos v příčném řezu pro dva jízdní pruhy



Obr. 5: Roznos v podélném směru

Zatěžovací stav 4.



Obr. 6: Roznos v podélném směru

Zatěžovací stav 5.

B/ Pohyblivé zatížení – soustava LM2

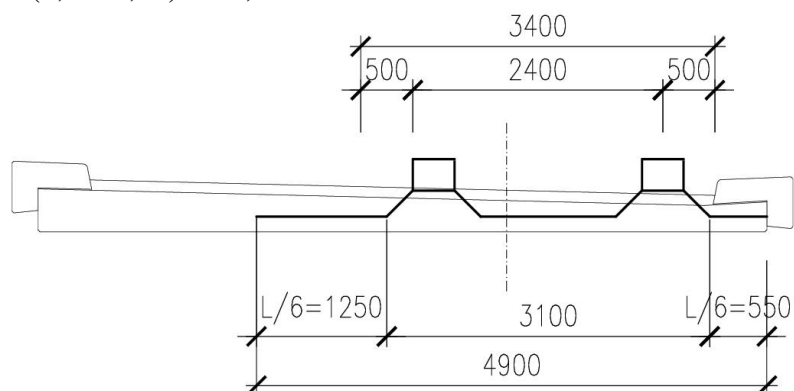
dotyková plocha 2*0,35*0,60 m

součinitele β_Q = uvažovaný pro skupinu 1

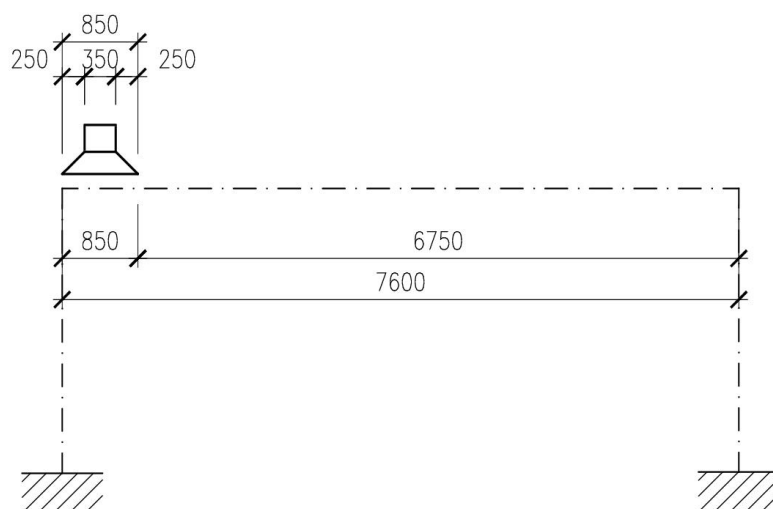
Zatížení jednou nápravou: $Q_{KA} = 400 \text{ kN}$; $\beta_Q = 0,80$; $Q_K = 400 * 0,80 = 320 \text{ kN}$

Dílčí součinitel: $\gamma_{Q1} = 1,35$

Síla $320 / (4,90 * 0,85) = 76,83 \text{ kNm}$

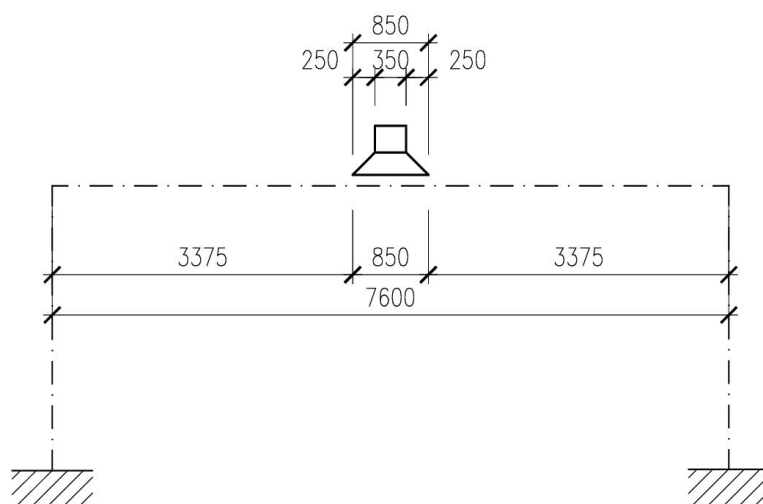


Obr. 7: Roznos v příčném směru



Obr. 8: Roznos v podélném směru

Zatěžovací stav 6.



Obr. 9: Roznos v podélném směru

Zatěžovací stav 7.

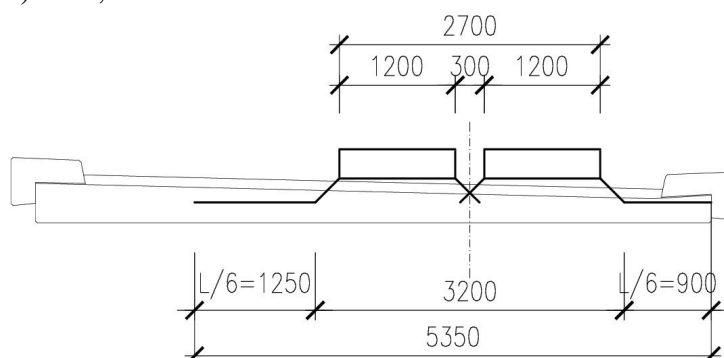
C/ Pohyblivé zatížení – soustava LM3

Ideální stopa +/- 0,5 m, dotyková plocha 2*0,15*1,20m

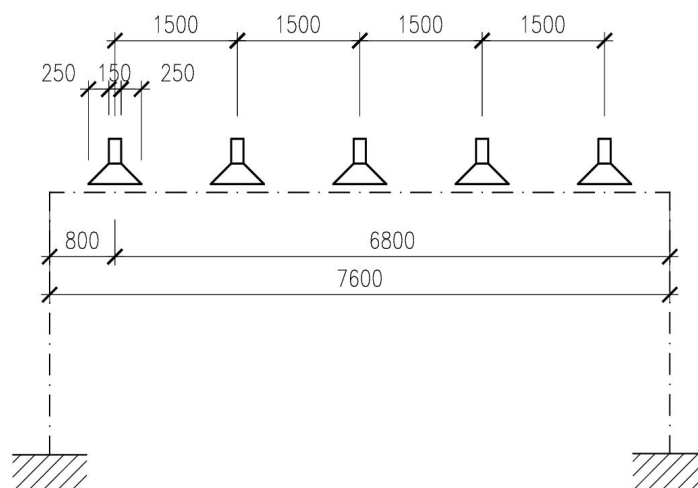
Zvláštní vozidlo 900/150 (n = 6*150 kN), Q = 900 kN

dyn. souč. = 1,25, Dílčí součinitel: $\gamma_{Q1}=1,35$

$$1,25 \cdot 150 / (5,35 \cdot 0,65) = 53,92 \text{ kNm}^2$$

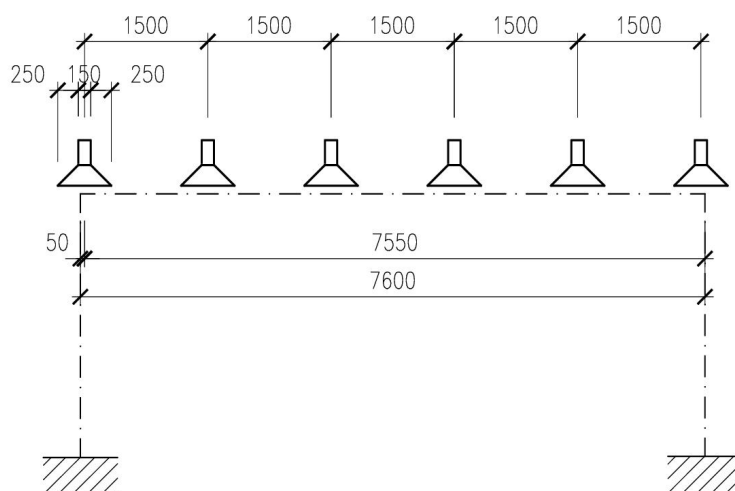


Obr. 10: Roznos v příčném směru



Obr. 11: Roznos v podélném směru

Zatěžovací stav 8.



Obr. 12: Roznos v podélném směru

Zatěžovací stav 9.

D/ Pohyblivé zatížení – soustava LM4

Zatížení davem lidí:

plošné rovnoměrné zatížení 5,00 kN/m²

Zatěžovací stav 10.

7.2.6 Zatížení teplotou

A/ Rovnoměrnou

hodnota max. teploty vzduchu ve stínu

$$T_{\text{MAX}} = 38^{\circ}\text{C}$$

hodnota min. teploty vzduchu ve stínu

$$T_{\text{MIN}} = -36^{\circ}\text{C}$$

max. rovnoměrná složka teploty (3.typ)

$$T_{\text{E,MAX}} = T_{\text{MAX}} + 1,5 = 38 + 1,5 = 39,5^{\circ}\text{C}$$

min. rovnoměrná složka teploty (3.typ)

$$T_{\text{E,MIN}} = T_{\text{MIN}} + 8 = -36 + 8 = -28^{\circ}\text{C}$$

výchozí teplota

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

Rozsah rovnoměrných teplot:

$$\Delta T_{\text{N,EXP}} = T_{\text{E,MAX}} - T_0 = 39,5 - 10 = 29,5^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{N,CON}} = T_0 - T_{\text{E,MIN}} = 10 - (-28) = 38^{\circ}\text{C}$$

Zatěžovací stav 11 a 12.

B/ Nerovnoměrnou

Lineární rozdíly teplot (3.typ):

$$\Delta T_{\text{M,HEAT}} = T_{\text{M,HEAT}} * k_{\text{SUR}} = 15 * 0,7 = 10,5^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{M,COOL}} = T_{\text{M,COOL}} * k_{\text{SUR}} = 8 * 1,0 = 8^{\circ}\text{C}$$

Zatěžovací stav 13. a 14.

7.2.7 Sestavy zatížení

gr1a = LM1 (dvojnáprava a rovnoměrné zatížení) ZS4, ZS5

gr1b = LM2 (jednotlivá náprava) ZS6

gr2, gr3 ... neuvažujeme vodorovné síly

gr4 = LM4 (dav lidí) ZS10

gr5 = LM1 + LM3 (zvláštní vozidla a na zbytku dvojnáprava a rovnoměrné zatížení) ZS4,5,8,9

7.3 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Výraz (6.10) = $1,35 G_{k,j,\text{sup}} + 1,35 Q_{k,1} + 1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} \dots$ budeme na straně bezpečné

1 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) \dots$ stálé

2 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + 1,5 \cdot ZS3.2 \dots$ zemní tlak v klidu s přitížením

3 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS4$

4 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS5$

5 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS6$

6 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS7$

8 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS8$

9 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,5 \cdot ZS9$

10 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,5 \cdot ZS10$

11 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,5 \cdot ZS11$

12 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,5 \cdot ZS12$

13 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,5 \cdot ZS13$

14 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS4 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS11$

15 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS4 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS12$

16 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS4 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS13$

17 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS4 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS14$

18 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS5 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS11$

19 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS5 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS12$

20 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS5 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS13$

21 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS5 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS14$

22 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS6 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS11$

23 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS6 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS12$

24 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS6 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS13$

25 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS6 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS14$

26 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS7 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS11$

27 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS7 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS12$

28 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS7 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS13$

29 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS7 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS14$

30 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS8 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS11$

31 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS8 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS12$

32 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS8 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS13$

33 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS8 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS14$

34 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS9 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS11$

35 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS9 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS12$

36 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS9 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS13$

37 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS9 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS14$

38 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS10 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS11$

39 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS10 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS12$

40 = $1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3.1 + 1,35 \cdot ZS10 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS13$

$$41 = 1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + ZS3 \cdot 1 + 1,35 \cdot ZS10 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS14$$

Výraz (6.10a) = $1,35 \cdot G_{kj,sup} + 1,35 \cdot \psi_{0,1} Q_{k,1} + 1,35 \cdot \psi_{0,i} Q_{k,i} \dots$ neuvažujeme na straně bezpečné

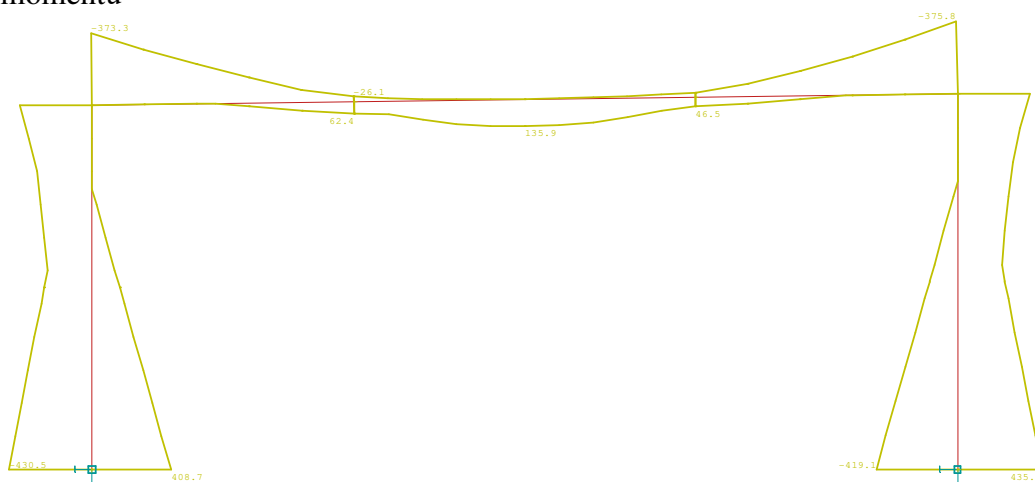
Výraz (6.10b) = $1,35 \cdot 0,85 G_{kj,sup} + 1,35 \cdot Q_{k,1} + 1,35 \cdot \psi_{0,i} Q_{k,i} \dots$ neuvažujeme na straně bezpečné

7.4 DIMENZAČNÍ VELIČINY

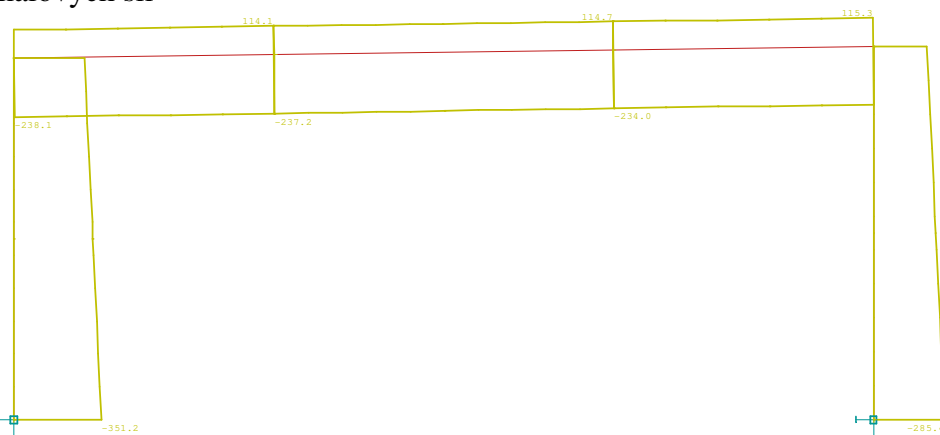
Ve středu příčle a v rámovém rohu budou sledovány hodnoty momentů v příslušném řezu.

V patě rámu je sledována reakce Z, X a ohybový moment ve vetknutí.

Průběh momentů



Průběh normálových sil



Průběh smykových sil



Tabulky vypočtených hodnot ohybových momentů v kNm/m' nebo sil v kN/m': (uzel)

Zatížení	střed příčle	rámový roh	pata rámu		
	M _{ed} [kNm]	M _{ed} [kNm]	V _z	N _{ed} [kN]	M _{ed} [kNm]
vetknutí tuhé	135,9	373,3	282,3	351,2	430,5
uložení kloubové	133,3	376,1	272,8	341,2	0
uložení posuvné	500,0	276,6	273,8	341,2	0

KONSTRUKCE BUDE POSUZOVÁNA NA TUHÉ VETKNUTÍ

7.5 POSOUZENÍ PRŮŘEZU MSÚ - OHYB

7.5.1 Střed příčle

Oboustranně vyztužený průřez: dolní ØR20 á 150 mm
horní ØR14 á 150 mm

MATERIÁLOVÉ VLASTNOSTI

beton pevnostní třídy C 30/37

charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku:	$f_{ck} =$	30,0 MPa
součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení:	$\alpha_{cc} =$	0,85
dílčí součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_C =$	1,50
návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku:	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C =$	17,0 MPa
průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} =$	2,9 MPa
součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení:	$\alpha_{ct} =$	0,85
	$f_{ctk;0,05} =$	2,00 MPa
návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu:	$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0,05} / \gamma_C =$	1,13 MPa

ocel B 500B

charakteristická hodnota meze kluzu oceli:	$f_{yk} =$	500,00 MPa
dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_S =$	1,15
návrhová hodnota meze kluzu oceli:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S =$	434,78 MPa

OHYBOVÁ ÚNOSNOST

návrhová hodnota ohybového momentu:	$M_{Ed} = M_y =$	135,90 kNm
-------------------------------------	------------------	------------

výška průřezu:	$h =$	0,300 m
šířka průřezu:	$b =$	1,000 m
krytí výztuže betonem:	$c_{nom} =$	0,050 m

$$\text{návrh výztuže: } \quad \text{ØR 20 } \quad \text{á } 150\text{mm} \quad \rightarrow \quad A_s = 2,09\text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$\text{účinná výška průřezu:} \quad d = h - c_{nom} - d_s / 2 = 0,240 \text{ m}$$

minimální plocha výztuže:

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \cdot b \cdot d = 3,62\text{E-}04 \text{ m}^2 > 0,0013bd = 3,12\text{E-}04 \text{ m}^2$$

maximální plocha výztuže:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04bh = 1,20\text{E-}02 \text{ m}^2$$

$$A_s = 2,09\text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} &> A_{s,min} = 3,62\text{E-}04 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Vyhovuje} \\ &< A_{s,max} = 1,20\text{E-}02 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti:

$$\lambda = 0,8$$

poloha neutrálné osy (výška tlačené oblasti):

$$x = A_s \cdot f_{yd} / (\lambda \cdot b \cdot f_{cd}) = 0,067 \text{ m}$$

limitní poloha neutrálné osy:

$$x_{lim} = 700d / (700 + f_{yd}) = 0,148 \text{ m}$$

rameno vnitřních sil:

$$z = d - \lambda / 2 \cdot x = 0,213 \text{ m}$$

moment únosnosti:

$$M_{Rd} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 194,16 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 135,90 \text{ kNm} < M_{Rd} = 194,16 \text{ kNm} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

7.5.2 Rámový roh

Oboustranně vyztužený průřez: horní \varnothing R20 á 150 mm
dolní \varnothing R20 á 150 mm

MATERIÁLOVÉ VLASTNOSTI

beton pevnostní třídy C 30/37

charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku:	$f_{ck} =$	30,0 MPa
součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení:	$\alpha_{cc} =$	0,85
dílčí součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_C =$	1,50
návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku:	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C =$	17,0 MPa
průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} =$	2,9 MPa
součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení:	$\alpha_{ct} =$	0,85
	$f_{ctk;0,05} =$	2,00 MPa
návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu:	$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0,05} / \gamma_C =$	1,13 MPa

ocel B 500B

charakteristická hodnota meze kluzu oceli:	$f_{yk} =$	500,00 MPa
dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_S =$	1,15
návrhová hodnota meze kluzu oceli:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S =$	434,78 MPa

OHYBOVÁ ÚNOSNOST

návrhová hodnota ohybového momentu:	$M_{Ed} = M_y =$	373,30 kNm
-------------------------------------	------------------	------------

výška průřezu:	$h =$	0,600 m
šířka průřezu:	$b =$	1,000 m
krytí výztuže betonem:	$c_{nom} =$	0,050 m

$$\text{návrh výztuže: } \varnothing R 20 \text{ á } 150 \text{ mm} \rightarrow A_s = 2,09 \text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$\text{účinná výška průřezu: } d = h - c_{nom} - d_s / 2 = 0,540 \text{ m}$$

minimální plocha výztuže:

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \cdot b \cdot d = 8,14 \text{E-}04 \text{ m}^2 > 0,0013 b d = 7,02 \text{E-}04 \text{ m}^2$$

maximální plocha výztuže:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 b h = 2,40 \text{E-}02 \text{ m}^2$$

$$A_s = 2,09 \text{E-}03 \text{ m}^2 > A_{s,min} = 8,14 \text{E-}04 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_{s,max} = 2,40 \text{E-}02 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti:

$$\lambda = 0,8$$

poloha neutrálné osy (výška tlačené oblasti):

$$x = A_s \cdot f_{yd} / (\lambda \cdot b \cdot f_{cd}) = 0,067 \text{ m}$$

limitní poloha neutrálné osy:

$$x_{lim} = 700 d / (700 + f_{yd}) = 0,333 \text{ m}$$

rameno vnitřních sil:

$$z = d - \lambda / 2 \cdot x = 0,513 \text{ m}$$

moment únosnosti:

$$M_{Rd} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 467,34 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 373,30 \text{ kNm} < M_{Rd} = 467,34 \text{ kNm} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Min. poloměr zakřivení ohybu dle vzorce (8.1) ČSN EN 1992-1-1

$$\varnothing_{m,min} > (A_s \cdot f_{sd}) \cdot ((1/a_b) + 1/(2\varnothing)) / f_{cd} = (2,09 \cdot 434,8) \cdot ((1/60) + 1/(2 \cdot 20)) / 17 \cdot 1000 / 6,7 = 332 \text{ mm}$$

7.5.3 Pata rámu

Oboustranně vyztužený průřez: dolní ØR20 á 150 mm
horní ØR20 á 150 mm

MATERIÁLOVÉ VLASTNOSTI

beton pevnostní třídy C 30/37

charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku:	$f_{ck} =$	30,0	MPa
součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení:	$\alpha_{cc} =$	0,85	
dílčí součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_C =$	1,50	
návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku:	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C =$	17,0	MPa
průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} =$	2,9	MPa
součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení:	$\alpha_{ct} =$	0,85	
	$f_{ctk;0,05} =$	1,80	MPa
návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu:	$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0,05} / \gamma_C =$	1,02	MPa

ocel B 500B

charakteristická hodnota meze kluzu oceli:	$f_{yk} =$	500,00	MPa
dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_S =$	1,15	
návrhová hodnota meze kluzu oceli:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S =$	434,78	MPa
modulus of elasticity of reinforcement rebar:	$E_s =$	210,00	GPa

OHYBOVÁ ÚNOSNOST

výška průřezu:	$h =$	0,600	m
šířka průřezu:	$b =$	1,000	m
návrhový ohybový moment:	$M_{Ed} =$	430,50	kNm
návrhová svislá síla:	$N_{ed} =$	351,20	kN
vyztužení v tažené oblasti:	ØR 20 á 150mm	$\rightarrow A_{s1} =$	2,09E-03 m ²
vyztužení v tlačené oblasti:	ØR 20 á 150mm	$\rightarrow A_{s2} =$	2,09E-03 m ³
krytí podélné výztuže:		$c_{nom} =$	0,050 m
efektivní výška průřezu:		$d =$	0,540 m
minimální plocha výztuže:	$A_{s,min} =$	$0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \cdot b \cdot d =$	8,14E-04 m ²
		$0,0013 \cdot b \cdot d =$	7,02E-04 m ²
maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04bh =$	2,40E-02 m ²	
	$A_s = 2,09E-03$	$> A_{s,min} = 8,14E-04$ m ²	\rightarrow vyhovuje
		$< A_{s,max} = 2,40E-02$ m ²	\rightarrow vyhovuje
součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti:		$\lambda =$	0,8
poloha neutrálné osy (výška tlačené oblasti):		$x = (N_{ed} - A_{s2} \cdot \sigma_{s2} + A_{s1} \cdot f_{yd}) / (\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}) =$	0,112 mm
limitní poloha neutrálné osy:		$x_{lim} = 700d / (700 + f_{yd}) =$	0,333 m
vzdálenost tažené výztuže od těžiště průřezu:		$z_1 =$	0,275 m
vzdálenost tlačené výztuže od těžiště průřezu:		$z_2 =$	0,275 m
moment únosnosti:		$M_{rd} = \lambda \cdot b \cdot x \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot 0,5 \cdot (h - \lambda \cdot x) + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_2 + A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z_1 =$	566,82 kNm

$M_{Ed} = 430,50$ kNm $< M_{Rd} = 566,82$ kNm \rightarrow vyhovuje

7.6 POSOUZENÍ MSÚ - BEZ SMYKOVÉ VÝZTUŽE

Maximální posouvající síla je ve vetknutí příčle do stojky.

Smyková únosnost prvku bez smykové výztuže

návrhová hodnota posouvající síly:	$V_{Ed} = H_z =$	282,30 kN
výška průřezu:	$h =$	0,600 m
nejmenší šířka průřezu v tažené oblasti:	$b_w =$	1,000 m
krytí výztuže betonem:	$c_{nom} =$	0,050 m
průměr podélné tahové výztuže:	$d_s =$	0,025 m
účinná výška průřezu:	$d = h - c_{nom} - d_s / 2 =$	0,538 m
empirický součinitel:	$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c =$	0,12
parametr vlivu výšky:	$k = 1 + (200/d)^{0,5} =$	1,61
	$k < 2,0 \rightarrow k =$	1,61
průřezová plocha podélné výztuže zasahující do vzdálenosti $\geq (l_{bd} + d)$ za posuzovaný průřez:	$A_{sl} =$	3,27E-03 m ²
stupeň vyztužení podélnou výztuží:	$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) =$	0,006 < 0,02
	$k_1 =$	0,15
normálová síla v průřezu od zatížení ($N_{Ed} > 0$ pro tlak):	$N_{Ed} =$	0,00 kN
plocha průřezu:	$A_c = b \cdot h =$	0,600 m ²
normálové napětí od návrhové hodnoty osové síly N_{Ed} :	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c =$	0 MPa
	$\sigma_{cp} \leq 0,2 \cdot f_{cd} =$	3,40 MPa \rightarrow $\sigma_{cp} =$ 0 MPa
minimální hodnota smykového napětí, které přenesou prvek v šikmé trhlíně:	$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} =$	0,39 MPa
minimální návrhová hodnota únosnosti ve smyku:	$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d =$	210,50 kN
návrhová hodnota únosnosti ve smyku:	$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$	273,48 kN
	$V_{Rd,c} = \max\{V_{Rd,c,min}; V_{Rd,c}\} =$	273,48 kN
redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem:	$v = 0,6(1 - f_{ck}/250) =$	0,528
	$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} =$	2412,30 kN

$$V_{Rd,c} = 273,48 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 2412,30 \text{ kN} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$V_{Ed} = 282,30 \text{ kN} > V_{Rd,c} = 273,48 \text{ kN} \rightarrow \text{Nevyhovuje}$$

Jedná se o překročení o 3%, jsou navrženy konstrukční spony Ø R8 300/300 mm.

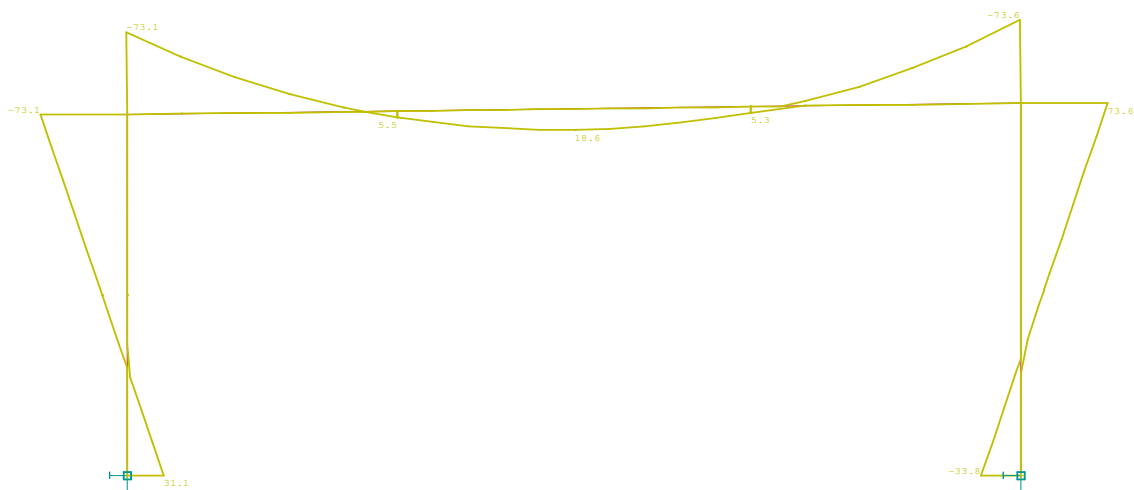
7.7 POSOUZENÍ PRŮŘEZŮ NA TRHLINY

Budeme postupovat podle zjednodušené metody bez přímého výpočtu šířky trhlin. Ověříme jen maximální průměr prutu a vzdálenost výztuže. Přípustná šířka trhliny 0,30 mm.

Uvažujeme kvazistálé hodnoty zatížení v charakteristické kombinaci.

7.7.1 Střed příčle

Moment v kombinaci: $M = ZS1 + ZS2$



Napětí ve výztuži:

$$\sigma_s = \alpha_s \frac{M_k}{I_{tr}} (d - x)$$

		$\alpha_e =$	6,88	$E_s =$	220 GPa
		$M_k =$	18,60 kNm	$E_{cm} =$	32 GPa
		$d_1 =$	240,00 mm	$d_2 =$	240 mm
		$A_{s1} =$	2094,40 mm ²		
\varnothing	20 mm	$A_{s2} =$	2094,40 mm ²		
rozteč	150 mm	$x =$	92,25 mm		
krytí	50 mm	$I_{tr} =$	890345092 mm ⁴		
		$\sigma_s =$	<u>21,22</u> MPa	$< 0,8f_{yk} =$	400
		$f_{ct,eff} =$	2,90 MPa		
		$N_{kd} =$	0,00 kN		
		$\sigma_c =$	0,00 MPa		
		$k_1 =$	1,50		
		$k_c =$	0,40		
		$h_{cr} =$	150,00 mm		
		$\phi_{s^*} =$	32,00 mm		
		$\phi_s =$	<u>16,00</u> mm		

vyhovuje

Výpočet šířky trhliny:

$$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

$$w_k = (k_3 c + k_1 k_2 k_4 \frac{\phi}{\rho_{p,eff}}) \frac{1}{E_s} [\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})]$$

$c =$	50,00 mm
$h_{c,eff} =$	156,25 mm
\min	115,78 mm
	250,00 mm
$\rho_{p,eff} =$	0,03
$k_1 =$	0,80
$k_2 =$	0,50
$k_3 =$	3,40
$k_4 =$	0,43
$k_t =$	0,40

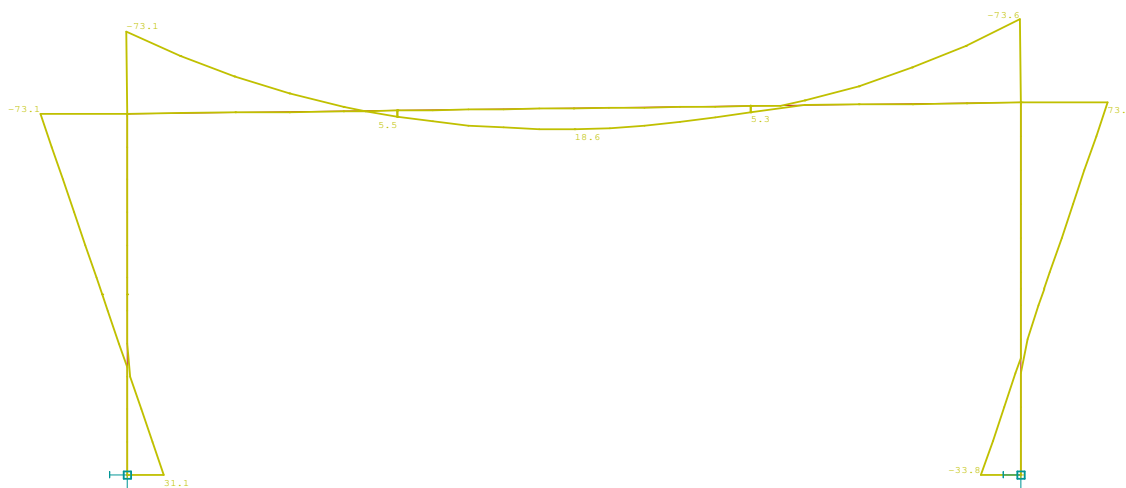
$$w_k = 0,03 \text{ mm} < 0,3 \text{ mm}$$

$$w_k > 0,02 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,02 \text{ mm} < 0,3 \text{ mm} \text{ (limitní)} \quad \text{vyhovuje}$$

7.7.2 Rámový roh

Moment v kombinaci: $M = ZS1 + ZS2$



Napětí ve výztuži:

$$\sigma_s = \alpha_s \frac{M_k}{I_{ir}} (d - x)$$

	$\alpha_e =$	6,875	$E_s =$	220 GPa
	$M_k =$	73,10 kNm	$E_{cm} =$	32 GPa
	$d_1 =$	540,00 mm	$d_1 =$	540 mm
	$A_{s1} =$	2094,40 mm ²		
\varnothing 20 mm	$A_{s2} =$	2094,40 mm ²		
rozteč 150 mm	$x =$	149,89 mm		
	$I_{ir} =$	5505163579 mm ⁴		
	$\sigma_s =$	<u>35,61</u> MPa	$< 0,8f_{yk} =$	400
	$f_{ct/eff} =$	2,90 MPa		
	$N_{kd} =$	0,00 kN		
	$\sigma_c =$	0,00 MPa		
	$k_1 =$	1,50		
	$k_c =$	0,40		
	$h_{cr} =$	300,00 mm		
	$\varnothing s^* =$	32,00 mm		
	$\varnothing s =$	<u>32,00</u> mm		

Výpočet šířky trhliny:

$$w_k = s_{r,max} (e_{sm} - e_{cm})$$

$$w_k = (k_3 c + k_1 k_2 k_4 \frac{\varphi}{\rho_{p,eff}}) \frac{1}{E_s} [\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_s \rho_{p,eff})]$$

$$c = 50,00 \text{ mm}$$

$$h_{c,eff} = 150,00 \text{ mm}$$

$$\min 150,04 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 &300,00 \text{ mm} \\
 p_{p,eff} &= 0,01 \\
 k_1 &= 0,80 \\
 k_2 &= 0,50 \\
 k_3 &= 3,40 \\
 k_4 &= 0,43 \\
 k_t &= 0,40 \\
 w_k &= \underline{-0,10} \text{ mm} < 0,3 \text{ mm} \\
 w_k &> 0,04 \text{ mm} \\
 w_k &= 0,04 \text{ mm} < 0,3 \text{ mm (limitní)} \quad \dots \text{ vyhovuje}
 \end{aligned}$$

7.8 ZALOŽENÍ MOSTU

Mikropilota 89x10mm, délka 8,00m, kořen 6,00m, průměr kořene 0,30m, vývrt proveden spirálovým vrtákem 140mm

Charakteristika zemina

$$\begin{aligned}
 \varphi &= 33^\circ, c = 10 \text{ kPa}, \gamma = 20 \text{ kNm}^{-3} \\
 \sigma_x &= \gamma * h = 20 * 8 = 160 \text{ kPa} \\
 \sigma_z &= \sigma_x * K = 160 * 0,45 = 72 \text{ kPa} \\
 K &= 1 - \sin \varphi \text{ (klidový tlak)} \\
 K &= 1 - \sin 33^\circ = 0,45
 \end{aligned}$$

$$\text{Tření } f = \tan \varphi = \tan 33^\circ = 0,65$$

Únosnost kořene mikropiloty

$$\begin{aligned}
 R_{Ky} &= \pi * d * h * \sigma_z * f = \pi * 0,30 * 6,00 * 72 * 0,65 = 264,5 \text{ kN} \\
 R_{Kc} &= \pi * d * h * c = \pi * 0,30 * 5,00 * 10 = 56,5 \text{ kN} \\
 R_K &= R_{Ky} + R_{Kc} = 220,4 + 47,1 = 321 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Únosnost paty mikropiloty

$$\begin{aligned}
 R_p &= \pi * d^2 * \sigma_z = \pi * 0,30^2 * 250 = 70,7 \text{ kN} \\
 \sigma_z &\text{ pro hloubku 9,0-10,0 m je } 250 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

Charakteristická únosnost mikropilot

$$\begin{aligned}
 \text{Tažená} \quad R_T &= R_K = 321 \text{ kN} \\
 \text{Tlačená} \quad R_S &= R_K + R_p = 321 + 70,7 = 391,7 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Účinky na základ rámu

$$M_{ED} = 430,5 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} = 351,2 + 2,00 * 0,60 * 25 * 1,35 = 391,7 \text{ kN}$$

$$\text{Únosnost základové půdy} \quad R_{pl} = 300 \text{ kPa}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Součinitel } \gamma \text{ pro mezní stavy Svislé} \quad \gamma_{sv} &= 1,40 \\
 \text{Vodorovné} \quad \gamma_{vod} &= 1,10
 \end{aligned}$$

Kombinace uložení mikropilota+plošný základ

a/ tahová únosnost základu

vzdálenost mikropilot 1.00m

$$U_T = R_T / \gamma_{sv} = (321 / 1,40) / 1,4 = 229,3 \text{ kN}$$

b/ tlaková únosnost základu

$$U_S = R_S / \gamma_{sv} + R_{pl} / \gamma_{sv} = (391,7 / 1,40) / 1,40 + 300 * 0,98 / 1,40 = 489,8 \text{ kN}$$

$$e = M_{ED} / N_{ED} = 430,5 / 391,7 = 1,01 \text{ m}$$

$$d = (2,00 + 2 * 0,50) / 2 - 1,01 = 0,49 \text{ m}$$

$$b = 2 * d = 2 * 0,49 = 0,98 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} F_1 &= F_{\text{Ned}} \pm F_{\text{Med}}/r = 391,7/2 \pm (430,5/1,50) \\ &= 195,9 \pm 286,6 = -91 \text{ kN} \leq 229,3 \text{ kN} \\ &= 482,1 \text{ kN} \leq 489,8 \text{ kN} \end{aligned}$$

Brno, 04/2020

Vypracoval: Ing. Jaroslav BABÁČEK

