

SO 201 - MOST

D.1

PDPS

Souřadnicový systém: S - JTSK
Výškový systém: Bpv

Zhotovitel:

RD SÚS JmK - PK OSSENDORF+Linio Plan+Rušar mosty

Vedoucí konsorcia: PK OSSENDORF s.r.o.

Číslo smlouvy objednatele: 782/2018

Vedoucí projektant:	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:	Jihomoravský kraj	Datum:		03 / 2024
Zadavatel:	Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje, p.o. kraje	Formát:		
Název akce:	III/4318 Kojátky, most 4318-1 SO 201 - MOST	Měřítko:		
		Účel:		PDPS
		Čís.zakáz.:		89 - 2022
		Archivní čís.:		89 - 2022
Název přílohy:	STATICKÝ VÝPOČET	Čís.soupravy:		Čís. přílohy:
				11

III/4318 KOJÁTKY, MOST 4318-1

STATICKÝ VÝPOČET

D.1 – Stavební část, SO 201 – Most

OBSAH:

1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
2	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ (DLE ČSN 73 6200)	4
3	LITERATURA	5
4	PŘEHLEDNÉ VÝKRESY	6
5	ÚVOD DO STATICKÉHO VÝPOČTU	7
6	MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY	9
7	VÝPOČETNÍ MODEL	10
8	KOMBINACE	11
9	ČÁST 1: POSOUZENÍ LÁVKY	12
10	ČÁST 2: POSOUZENÍ MOSTU	19
11	ZÁVĚR	41

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 Údaje o stavbě

Název stavby:	III/4318 Kojátky, most 4318-1
Parcelní čísla:	520/1, 44/21, 44/2, 44/3, 524/3, 524/6, 44/12, 513/6, 515/2, 520/1, st. 90, 44/22
Katastrální území:	Kojátky, 667820
Kraj:	Jihomoravský
Okres:	Vyškov
Evidenční číslo mostu:	4318-1

1.2 Údaje o žadateli

Objednatel / budoucí správce:	Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje, p.o. kraje Sídlem Žerotínovo náměstí 449/3, 602 00 Brno
Odpovědní zástupci:	Bc. Roman Hanák - ředitel

IČO: 70932581 DIČ: CZ70932581

1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

Zhotovitel projektové dokumentace:	Rušar mosty, s.r.o., Majdalenky 19, 638 00 Brno tel./fax: 545 222 037, info@rusar.cz IČO: 29362393 DIČ: CZ29362393
Registrace:	Organizace zapsána u Krajského soudu v Brně, oddíl C, vložka 75395
Hlavní inženýr projektu:	Ing. Jaromír Rušar, ČKAIT 1000264 – obor IM00
Zodpovědný projektant:	Ing. Květoslav Rušar, ČKAIT 1006722 – obor IM00, ID00

Pozemní komunikace:	Silnice III. Třídy číslo III/4318
Bod křížení:	x: 1 166 508,66; y: 568 160,71
Staničení na úseku:	0,110 km
Liniové staničení:	0,110 km
Úhel křížení:	91,62 g

2 **ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ (DLE ČSN 73 6200)**

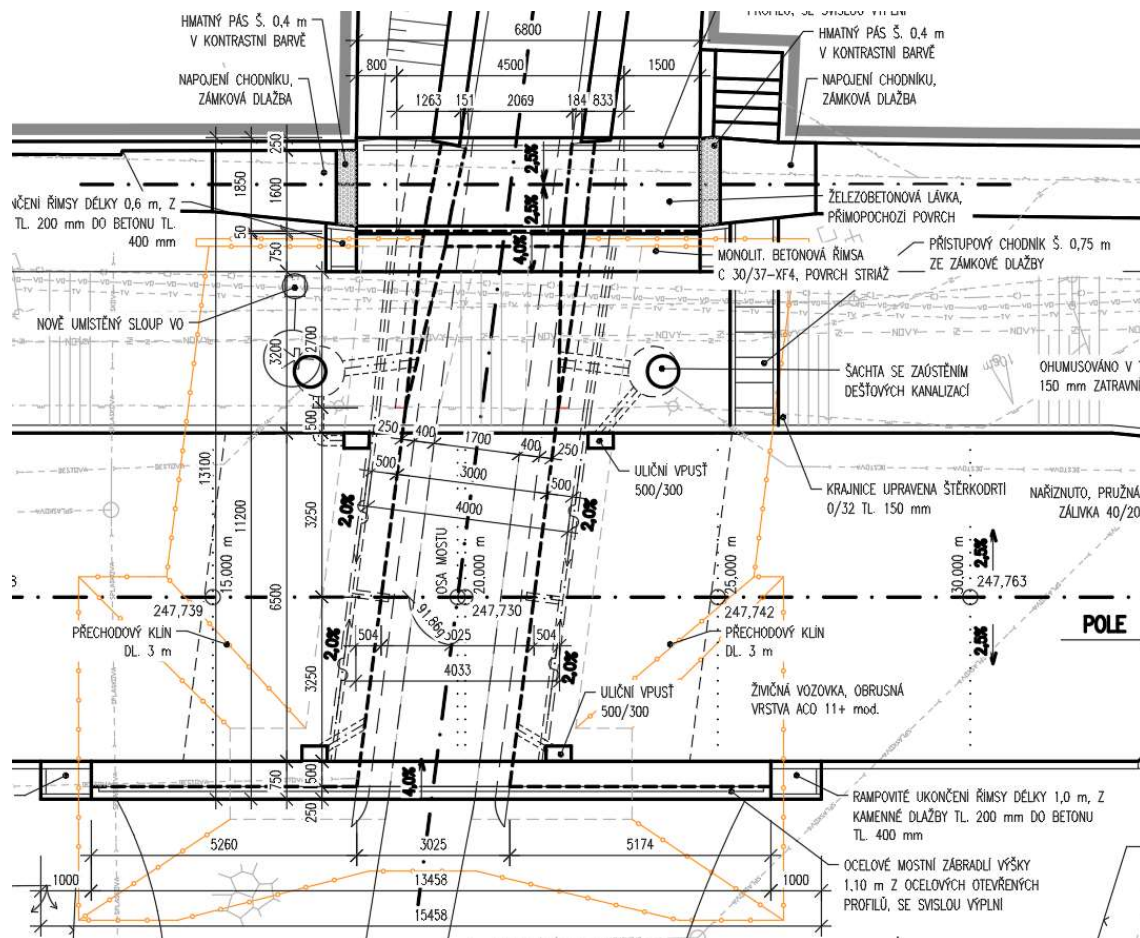
Charakteristika mostu:

Druh převáděné komunikace	silnice III/4318-1
Překračovaná překážka	Kojátecký potok
Počet mostních polí	1
Počet mostovkových podlaží	jednopodlažní most
Výšková poloha mostovky	horní mostovka
Měnitelnost základní polohy	nepohyblivý most
Doba trvání	trvalý most
Průběh trasy na mostě	směrově: přímá výškově: v údolnicovém oblouku $R = 1200,0$ m
Situativní uspořádání	šikmý most
Hmotná podstata	železobetonový – otevřený železobetonový rám, železobetonová lávka tvořená též otevřeným rámem
Výchozí charakteristika	monolitický železobetonový rám
Konstrukční uspořádání příč. řezu	otevřeně uspořádaný
Omezení volné výšky na mostě	volná výška neomezená
Délka přemostění:	3,025 m
Délka mostu:	10,13 m
Délka nosné konstrukce:	4,03 m
Rozpětí jednotlivých polí:	teoretické 3,529 m
Šikmost mostu:	pravá – 91,86 ‰
Volná šířka mostu:	7,50 m
Šířka průchozího prostoru:	1,50 m na samostatné lávce
Šířka mostu mezi obrubami:	6,50 m
Výška mostu:	3,24 m
Stavební výška:	0,86 m v poli 1
Plocha nosné konstrukce mostu:	43,13 m ² (most) 12,58 m ² (lávka)
Zatížení mostu:	dle ČSN EN 1991-2/Z3, skupina 1
Důležitá upozornění:	-

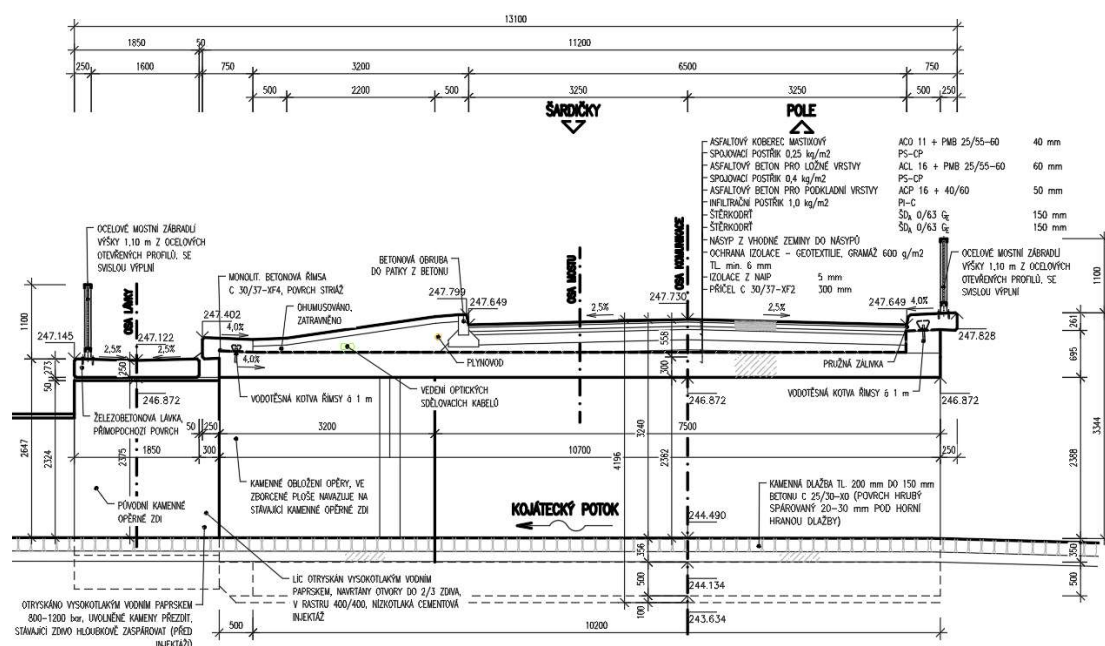
3 LITERATURA

- ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1992-1 Navrhování betonových konstrukcí Část 1-1: Obecná pravidla
- ČSN EN 1992-2 Navrhování betonových konstrukcí Část 2: Betonové mosty –
Navrhování a konstrukční zásady
- ČSN EN 1993-1-2 Navrhování ocelových konstrukcí Část 2: Ocelové mosty
- ČSN EN 1994-2 Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí Část 2: Obecná
pravidla a pravidla pro mosty
- ČSN EN 1995-2 Navrhování dřevěných konstrukcí Část 2: Mosty
- ČSN EN 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí Část 1-1 Obecná pravidla pro vyztužené a
nevyztužené zděné konstrukce
- ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí Část 1- Obecná pravidla
- ČSN 73 6222 Zatížitelnost mostů pozemních komunikací
- ČSN 73 6220 Zatížitelnost a evidence mostů na pozemních komunikacích
- ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů
- ČSN 73 6221 Prohlídky mostů pozemních komunikací
- ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí-Hodnocení existujících konstrukcí
(bývalá ČSN 73 0038)
- Směrnice pro navrhování mostů z roku 1951
- Novák, Hořejší – Statické tabulky pro stavební praxi
- Janda, Kleisner, Zvara – Betonové mosty (celostátní učebnice)
- Klimeš, Zůda – Betonové mosty (celostátní učebnice)
- Sečkář – Betonové mosty (skriptum VUT)
- Dopravoprojekt Bratislava – Typizační směrnice příslušenství mostů
- Majdůch – pomůcka pro určování zatížitelnosti starších mostů
- Skriptum Navrhování betonových konstrukcí – prvky z prostého a železového betonu
- Procházka a kol. – Sborník a Sbírká příkladů – Navrhování betonových konstrukcí podle norem ČSN EN 1992
- Hrdoušek a kol. –Sbírká příkladů a komentářů – Navrhování betonových mostů podle norem ČSN EN 1992
- VL-4 – Vzorové listy – MOSTY

4.1 Pūdorys



4.2 Příčný řez



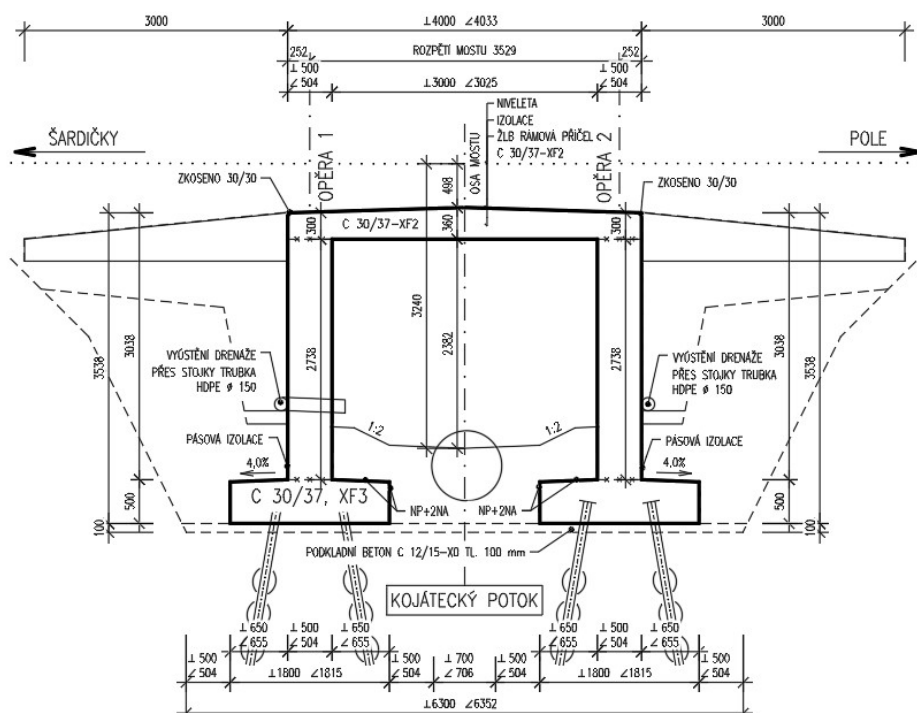
5 ÚVOD DO STATICKÉHO VÝPOČTU

Most se nachází v obci Kojátky a přemostňuje Kojátecký potok. Ze statického hlediska dělí na dva samostatně působící celky, a to samotný silniční most a přilehlou lávku pro pěši. I statický výpočet se proto bude dělit na dvě části, každá konstrukce bude posouzena zvlášť.

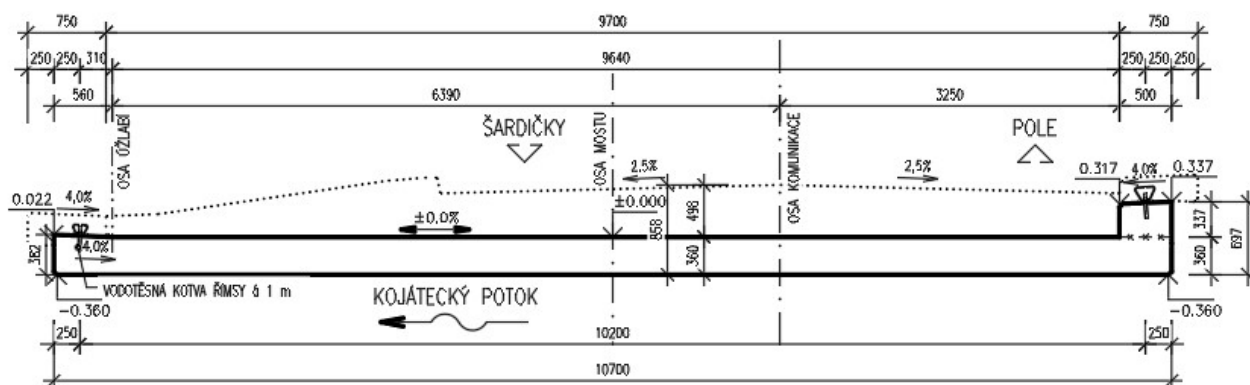
5.1 Silniční most

Jedná se o železobetonový rám o jednom poli. Konstrukce bude navržena z betonu třídy C30/37 a ocelové výztuže jakosti B500B. Návrh bude provede dle EC. Třída zatížení silniční dopravou pro skupinu pozemních komunikací 1. Založení je navrženo prostřednictvím dvojice mikropilot. Fáze výstavby budou pro jednoduchost konstrukce ve výpočtu zanedbány, posouzen bude pouze finální stav. Most je přesýpaný.

5.1.1 Podélný řez mostem



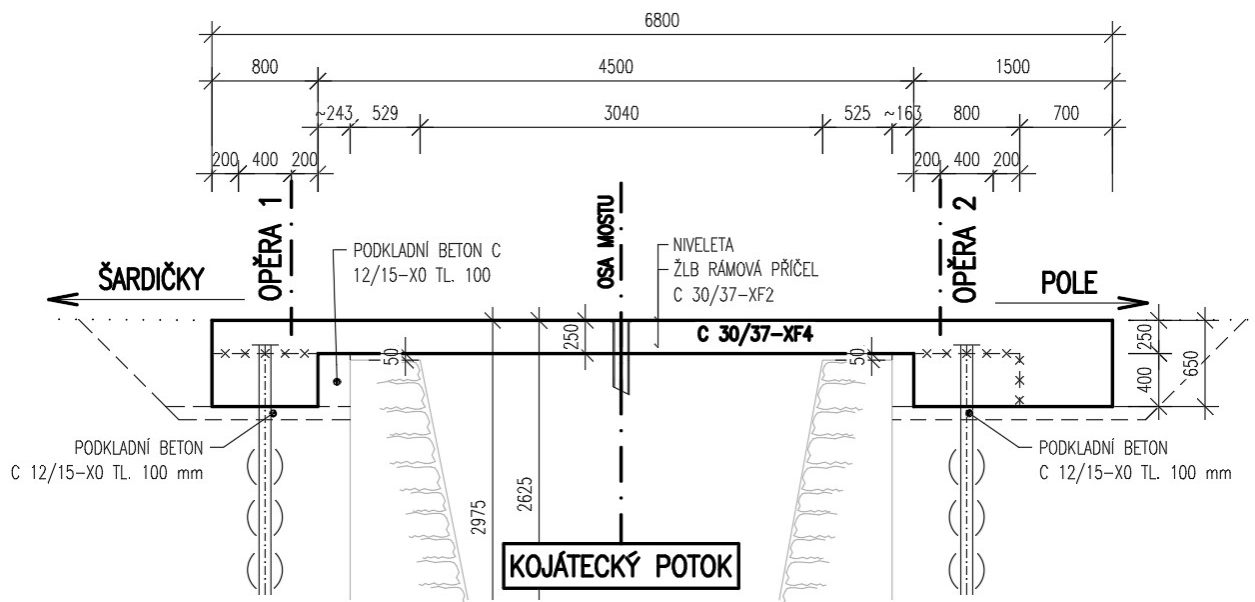
5.1.2 Příčný řez mostem



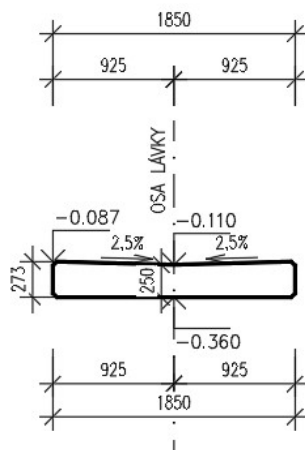
5.2 Lávka pro pěší

Jedná se o úzkou železobetonovou mostovku, která je vetknuta do masivních železobetonových bloků. Ty jsou založeny prostřednictvím mikropilot. Konstrukce bude navržena z betonu třídy C30/37 a ocelové výztuže jakosti B500B. Návrh bude provede dle EC.

5.2.1 Podélný řez lávkou



5.2.2 Příčný řez lávkou



6 MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY

6.1 Beton C30/37

Charakteristická pevnost v tlaku (válcová):	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Součinitel dlouhodobých účinků pro tlak:	$\alpha_{cc} = 0,9$
Součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_c = 1,5$
Návrhová pevnost betonu v tlaku:	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,9 \cdot \frac{30}{1,5} = 18 \text{ MPa}$
Střední hodnota pevnosti v tahu:	$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$
5% kvantil pevnosti v tahu:	$f_{ctk;0,05} = 2,0 \text{ MPa}$
Součinitel dlouhodobých účinků pro tah:	$\alpha_{ct} = 1,0$
Návrhová pevnost v tahu:	$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot \frac{f_{ctk;0,05}}{\gamma_c} = 1,0 \cdot \frac{2,0}{1,5} = 1,33 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E_{cm} = 33 \text{ GPa}$
Přetvoření betonu:	$\varepsilon_{c2} = 2,00 \text{ ‰}$ $\varepsilon_{cu3} = 3,50 \text{ ‰}$

6.2 Výztuž B500B

Charakteristická pevnost oceli:	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Návrhová pevnost oceli:	$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E_s = 200 \text{ GPa}$

6.3 Krytí betonářské výztuže

Stupeň vlivu prostředí:	XF2
Konstrukční třída:	S5
Návrhová životnost:	100 let
c_{min}	45 mm
Δc_{dev}	10 mm
c_{nom}	55 mm

7 VÝPOČETNÍ MODEL

7.1 Model lávky

Pro návrh mostovky lávky bude s ohledem na její velmi malou šířku využit prutový model. Rámová příčel je vetknutá do tuhé stojky, s ohledem na jednu řadu mikropilot je uložení uvažováno jako kloubové s možným pootočením. Prutový model je vytvořen v programovém prostředí Midas Civil

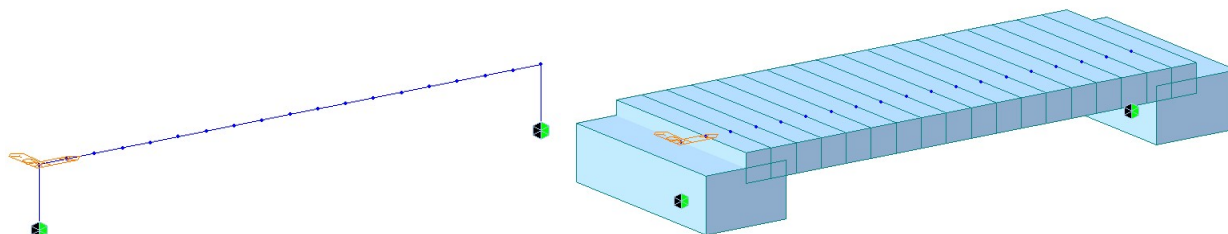


Schéma výpočetního modelu lávky

7.2 Model mostu

Most je modelován v programovém prostředí SCIA Engineer 22 je deskostěnový. V modelu jsou zachovány rámové náběhy i šikmost konstrukce. Most je modelován ve skutečné šikmosti. Vymodelována je i základová desky pro správný roznos zatížení do mikropilot

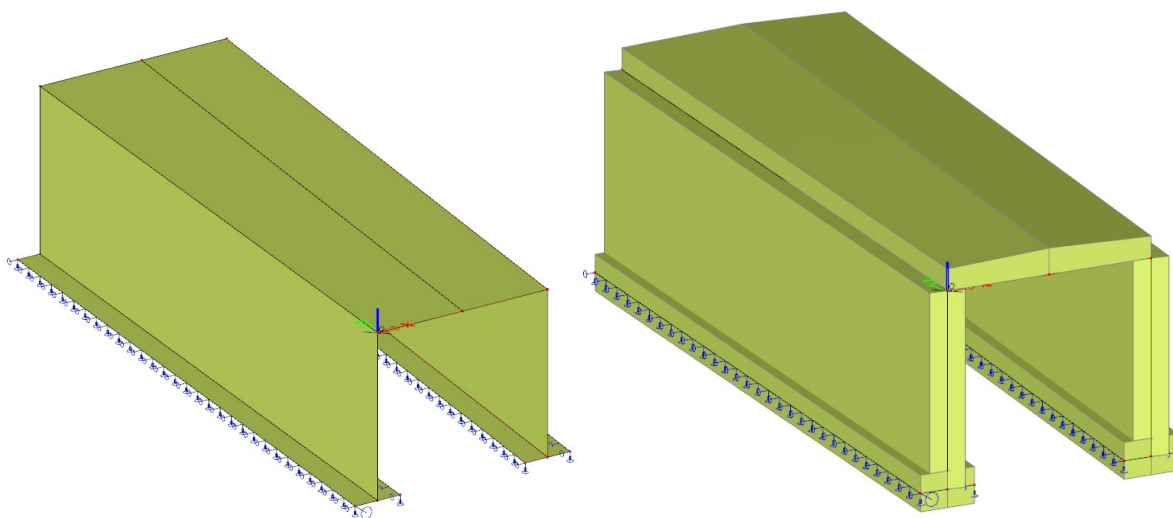


Schéma výpočetního modelu mostu

8 KOMBINACE

8.1 MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI

Charakteristická kombinace	$\Sigma G_{k,j} + Q_{k,1} + \psi_{0,i} \cdot \Sigma Q_{k,i}$
Častá kombinace	$\Sigma G_{k,j} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,i} \cdot \Sigma Q_{k,i}$
Kvazistálá kombinace	$\Sigma G_{k,j} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,i} \cdot \Sigma Q_{k,i}$

8.2 MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

Kombinace 6.10a	$\Sigma \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
Kombinace 6.10b	$\Sigma \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

8.3 HODNOTY SOUČINITELŮ

Součinitele spolehlivosti

Stálá zatížení	$\gamma_{G,sup} = 1,35$		
	$\gamma_{G,inf} = 1,00$		
Proměnné zatížení	$\gamma_Q = 1,35$...	silniční doprava nebo chodci
	$\gamma_Q = 1,50$...	ostatní proměnná zatížení
Redukční součinitel	$\xi = 0,85$		

Hodnoty součinitelů kombinace pro mosty pozemních komunikací

Zatížení		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Zatížení dopravou - LM 1	TS	0.75	0.75	0
	UDL	0.4	0.4	0
Zatížení teplotou		0.6	0.6	0.5

9 ČÁST 1: POSOUZENÍ LÁVKY

9.1 Zatížení lávky

9.1.1 ZS1 - Vlastní tíha (stálé)

Vlastní tíha je generována automaticky v programovém prostředí. Objemové tíha železobetonu je 25 kN/m^3 .

9.1.2 ZS2 – Příslušenství (stálé)

Lávka je s přímo pochozí železobetonovou deskou, bez vozovkového souvrství. Zábradlí osazeno pouze na jedné straně. Tíha zábradlí je uvažována $0,6 \text{ kN/m}$.

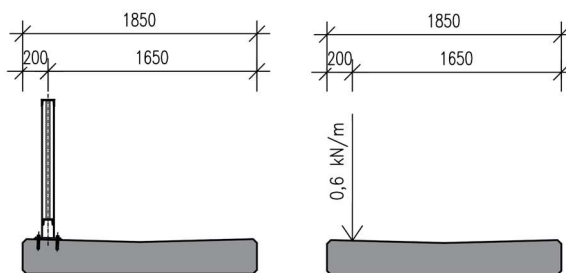


Schéma zatížení zábradlím

9.1.3 ZS3 – Chodci (proměnné)

Zatížení od chodců na lávkách a chodnících je uvažováno 5 kN/m^2 . Ztížení bude převedeno na liniové.

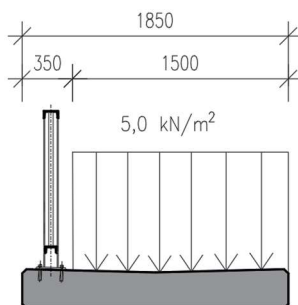


Schéma zatížení od chodců

9.1.4 ZS4 – Teplota (proměnné)

Zatížení teplotou je počítáno dle ČSN EN 1991-1-5, hodnoty vycházejí z teplotní mapy České republiky, následně jsou modifikovány dle typu konstrukce. Typ nosné konstrukce je 3 – železobetonová deska.

Rovnoměrná složka teploty

Základní teplota při které je prvek vybudován

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

Maximální teploty vzduchu ve stínu dle NA.1 a NA.2

$$T_{min} = -30 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$T_{max} = 38 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Typ konstrukce dle 6.2: **3. Typ**

Rovnoměrná složka teploty dle Na.2.4

$$\left. \begin{array}{l} 1. \text{ typ } T_{e,max} = T_{max} + 16 \text{ }^\circ\text{C} \\ 2. \text{ typ } T_{e,max} = T_{max} + 4,5 \text{ }^\circ\text{C} \\ 3. \text{ typ } T_{e,max} = T_{max} + 1,5 \text{ }^\circ\text{C} \end{array} \right\} \text{ pro } 30 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_{max} \leq 50 \text{ }^\circ\text{C} \quad \left. \begin{array}{l} T_{e,min} = T_{min} - 3 \text{ }^\circ\text{C} \\ T_{e,min} = T_{min} + 4,5 \text{ }^\circ\text{C} \\ T_{e,min} = T_{min} + 8 \text{ }^\circ\text{C} \end{array} \right\} \text{ pro } -50 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_{min} \leq 0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{e,min} = -22.0 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$T_{e,max} = 39.5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Maximální rozsah rovnoměrné složky teploty

$$\Delta T_{N,con} = -32.0 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\Delta T_{N,exp} = 29.5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Lineární složka teploty

Doporučené hodnoty lineárních složek dle Tab 6.1, součinitel k_{sur} dle Tab. 6.2

Horní povrch teplejší než dolní

$$\Delta T_{M,heat} = 15 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$k_{sur} = 0.8 \text{ [-]}$$

Dolní povrch teplejší než horní

$$\Delta T_{M,cool} = 8 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$k_{sur} = 1.1 \text{ [-]}$$

Výsledný teplotní rozdíl

$$\Delta T_{M,heat} = 12 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\Delta T_{M,cool} = 8.8 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

9.2 Posouzení na MSÚ – Ohyb

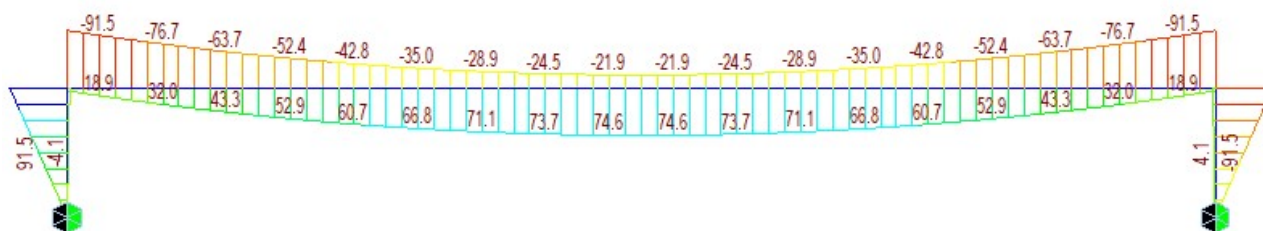
Rozhodující je kombinace 6.10. S ohledem na možnou redistribuci bude na stranu bezpečnou ohybový moment v poli navýšen o 20%.

Vlastnosti výztuže

Typ výztuže:	B500B	(Vroubkovaná výztuž)
f_{yk}	500.00	[MPa]
γ_s	1.15	[-]
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	434.78	[MPa]
E_s	200	[GPa]

Vlastnosti betonu

Pevnostní třída:	C30/37	
f_{ck}	30.0	[MPa]
γ_c	1.50	[-]
α_{cc}	0.90	[-]
$f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c$	18.00	[MPa]
$f_{ct,eff} = f_{ctm}$	2.90	[MPa]
f_{ctd}	1.93	[MPa]
E_{cm}	33.0	[GPa]

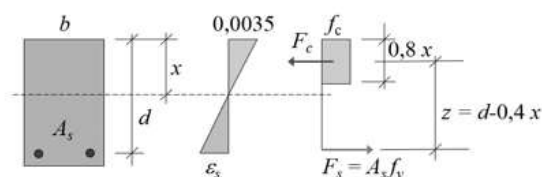


Průběh ohybových momentů M_x od kombinace 6.10

9.2.1 Posudek v poli

Parametry průřezu

b	1850	[mm]
h	260	[mm]
Průměr prutu:	16	[mm]
Krytí výztuže:	63	[mm]
Osová vzdálenost prutů:	200	[mm]



Výpočet ohybové únosnosti

d	0.189	[m]
A_s	0.00186	[m ²]
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}}$	0.0304	[m]
A_c	0.0449	[m ²]
	0.177	[m]
$F_s = F_c$	808.62	[kN]
$F_s \cdot z = M_{Rd}$	143.01	[kNm]
M_{Ed}	89.50	[kNm]

Ověření využití výztuže

$\xi \leq \xi_{bal,1}$	
$\frac{x}{d} \leq \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{sy}}$	
$\epsilon_{cu} = 0.0035$ [-]	Mezní přetvoření betonu
$\epsilon_{sy} = 0.0022$ [-]	Mezní přetvoření výztuže
$0.1606 \leq 0.6169$	
Vyhovuje, výztuž je na plastické větvi	

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

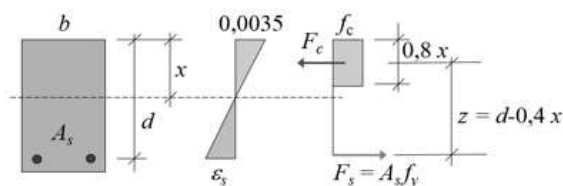
Vyhovuje

Závěr: Průřez v poli vyhoví na ohyb s vyztužením $\varnothing 16/200$

9.2.2 Posudek nad podporou

Parametry průřezu

b=	1850	[mm]
h=	260	[mm]
Průměr prutu:	16	[mm]
Krytí výztuže:	63	[mm]
Osová vzdálenost prutů:	200	[mm]



Výpočet ohybové únosnosti

d=	0.189	[m]
$A_s =$	0.00186	[m ²]
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} =$	0.0304	[m]
$A_c =$	0.0449	[m ²]
$z = d - 0.5 \cdot \lambda \cdot x =$	0.177	[m]
$F_s = F_c =$	808.62	[kN]
$F_s \cdot z = M_{Rd} =$	143.01	[kNm]
$M_{Ed} =$	91.50	[kNm]

Ověření využití výztuže

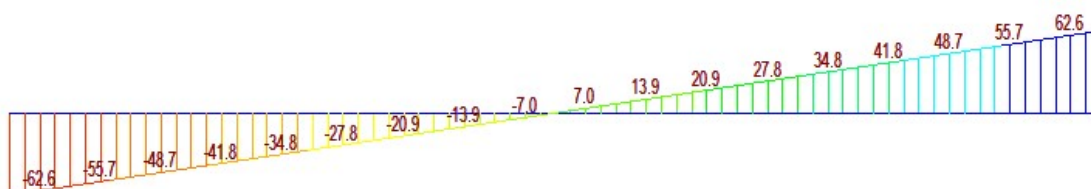
$\xi \leq \xi_{bal,1}$	
$\frac{x}{d} \leq \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}}$	
$\varepsilon_{cu} =$	0.0035 [-] Mezní přetvoření betonu
$\varepsilon_{sy} =$	0.0022 [-] Mezní přetvoření výztuže
	$0.1606 \leq 0.6169$
	Vyhovuje, výztuž je na plastické větvi

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

Vyhovuje

Závěr: Průřez nad podporou vyhoví na ohyb s vyztužením $\varnothing 16/200$

9.3 Posouzení MSÚ - Smyk



Průběh posouvající síly Vz od kombinace 6.10

Vstupní hodnoty

d=	189	[mm]	Staticky účinná výška
$A_{st} =$	1859	[mm ²]	Plocha tahové výztuže účinné na smyk
$A_c =$	0.479	[m]	Plocha betonového průřezu
$b_w =$	1850	[mm]	Šířka trámu

Vnitřní síly

$V_{Ed} =$	62.6	[kN]
$N_{Ed} =$	0	[kN]

Vlastnosti betonu

Pevnostní třída:	C30/37	
$f_{ck} =$	30.0	[MPa]
$\gamma_c =$	1.50	[-]
$\alpha_{cc} =$	0.90	[-]
$f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c =$	18.00	[MPa]

Posouzení průřezu bez smykové výztuže

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d \dots EN (6.2.a) \right. \\ \left. (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \dots EN (6.2.b) \right\}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = 0.12 \quad [-]$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 2.03 \quad [-]$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.005 < 0.02 \quad \text{vyhovuje}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} < 0,2 \cdot f_{cd} \quad 0.00 < 3.60 \quad \text{vyhovuje}$$

$$\sigma_{cp} = 0.00 \quad [\text{MPa}]$$

$$k_1 = 0.15 \quad [-]$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.429 \quad [-]$$

$$\left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d = 214.3 \quad [\text{kN}]$$

$$(v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 150.0 \quad [\text{kN}]$$

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 214.27 \text{ kN} \\ 150.02 \text{ kN} \end{array} \right\} = 214.3 \quad [\text{kN}]$$

$V_{Ed} \leq V_{Rd}$ $62.6 \leq 214.3$
--

Vyhovuje, smyková výztuž bude navržena dle konstrukčních zásad

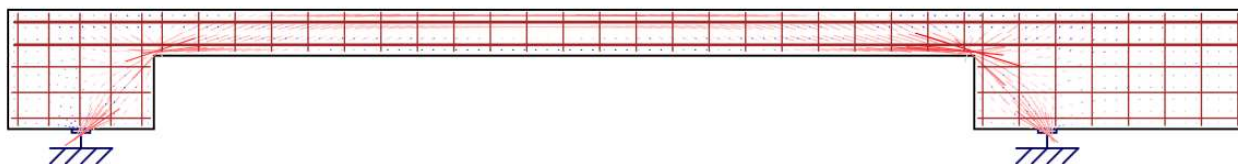
9.4 MSP - Ověření prostorovým modelem

Průřez byl s ohledem na masivní geometrii opěr ověřen v programu IDEA Statica. Vyhledány jsou hlavní tlakové a tahové diagonály a je ověřena jejich únosnost. Zadána je stejné zatížení jako na prutovém modelu.

Průřez základových bloků je uvažován s podélnou výztuží $\varnothing 16$ mm přetaženou z příčle. Dále je vyztužen mřížovité výztuží $\varnothing 8/200/200$.



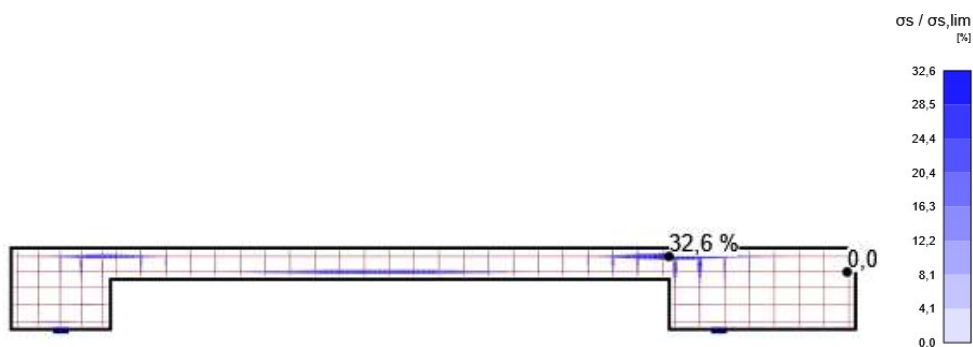
Topologická optimalizace – hledání tlakových a tahových diagonál



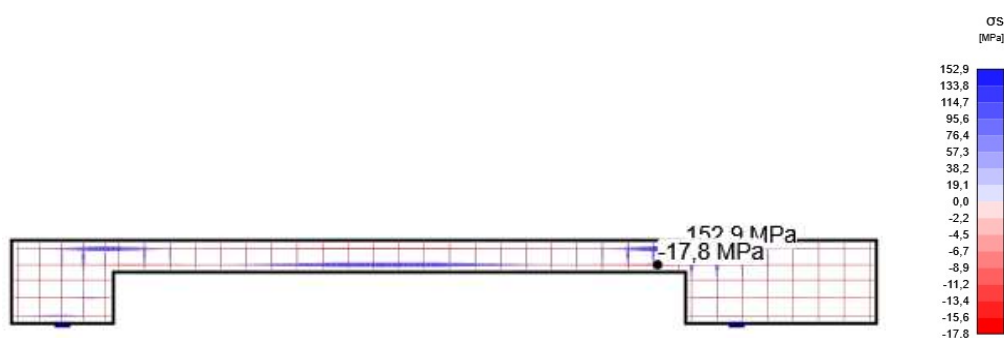
Směry hlavních napětí

9.4.1 Napětí ve výztuži

- Poměr napětí/Pevnosti výztuže $\sigma_s/\sigma_{s,lim}$

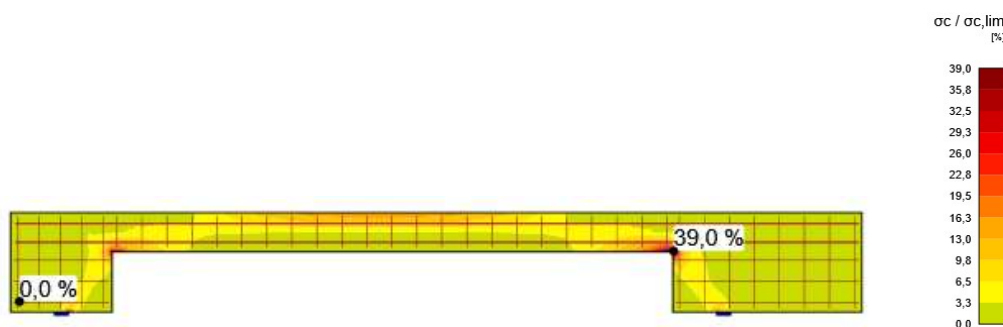


- Napětí ve výztuži σ_s

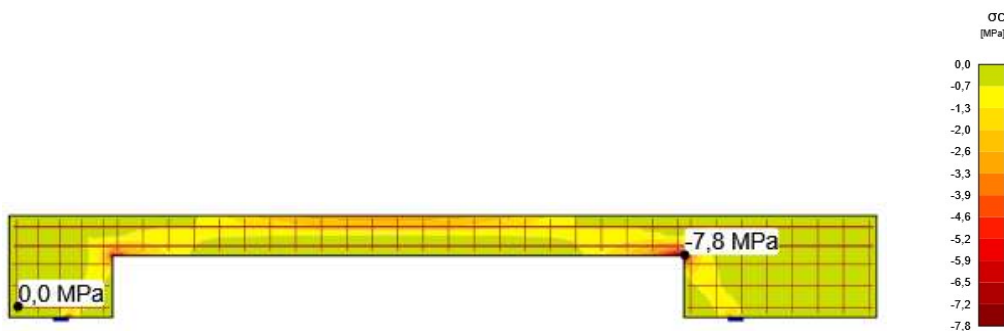


9.4.2 Napětí v betonu

- Poměr napětí v betonu/Pevnost betonu $\sigma_c/\sigma_{c,lim}$



- Napětí v betonu σ_c



Závěr: Lávka vyhoví na MSP. Základový blok vyhoví s výztuží odpovídající minimálnímu stupni vyztužení. Uvažována je výztuž $\varnothing 8/200/200$ ve vodorovném i svislém směru

9.5 MSÚ – Návrh mikropilot

Mikropiloty jsou uvažovány Ø 89 mm, dl. 7,0 m. S kořenem dl. 4,5 m, 2x proinjektovaným. Průměr kořene uvažován minimálně 0,25 m. Každý základový blok je založen prostřednictvím dvojice mikropilot. Celkem se tedy jedná o 4 mikropiloty pro lávku.



Maximální reakce na opěru je 87,6 kN. Normálová síla na jednu mikropilotu je tedy $N_1=43,8$ kN.

Kořen mikropiloty se dle závěrů IGP nachází ve vrstvě **Plastických jílů – pevná konzistence**

Mechanické vlastnosti zeminy jsou následující:

$$E_{def} = 4-6 \text{ MPa}$$

$$c_u = 0,08 \text{ MPa}$$

$$\varphi_u = 0^\circ$$

$$c_{ef} = 0,01 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{ef} = 15^\circ$$

$$\nu = 0,42$$

$$\beta = 0,37$$

$$\rho_n = 2\,000 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$R_{dt} = 160 \text{ kPa orientačně}$$

Těžitelnost dle 73 3055– 3-4, dle 73 6133- I

Vrtatelnost pro piloty je podle Katalogu popisů a směrných cen stavebních prací - III-IV

Pro hlubinné zakládání je doporučená hodnota **tření na plášti mikropiloty 40 kPa**,

Únosnost na plášti kořene mikropiloty

$$U_{ms} = \pi \cdot d \cdot \sum L_{ti} \cdot \tau_i \cdot m_z$$

d=	0.25	[m]	Průměr kořene mikropiloty
Vrstva 1			
L_{ti} =	4.5	[m]	Délka kořene mikropiloty
τ_i =	40.0	[kPa]	Plášťové tření v hornině/zemině dle tab 3.21
m_z =	1.0	[-]	Koeficient druhu zatížení (tlak 1,0, pro tah 0,8)
Vrstva 2			
L_{ti} =	0.0	[m]	
τ_i =	0.0	[kPa]	
m_z =	0.0	[-]	
U_{ms}=	94.25	kN	
N=	43.8	kN	

$$U_{ms} > N$$

VYHOVUJE

10 ČÁST 2: POSOUZENÍ MOSTU

10.1 Zatížení mostu

10.1.1 ZS1 – Vlastní tíha (stálé)

Vlastní tíha je generována automaticky v programovém prostředí. Objemové tíha železobetonu je 25 kN/m^3 .

10.1.2 ZS2 – Ostatní stálé zatížení (stálé)

Most je mírně přesypaný. Na desce se nachází násyp a vozovkové souvrství o tloušťce cca 0,5m. Toto zatížení bude uvažováno ve verzích *supremum* a *infimum*. Zatížení bude přepočítáno na konstantní po šířce i délce mostu.

Na krajích desky jsou železobetonové římsy.

Na pravé rímse je osazeno silniční zábradlí.

Tíhy materiálu:

- Železobetonové římsy ... 25 kN/m^3
- Ocelové zábradlí ... $0,6 \text{ kN/m}$
- Zemina ... 20 kN/m^3
- Vozovkové souvrství ... 22 kN/m^3

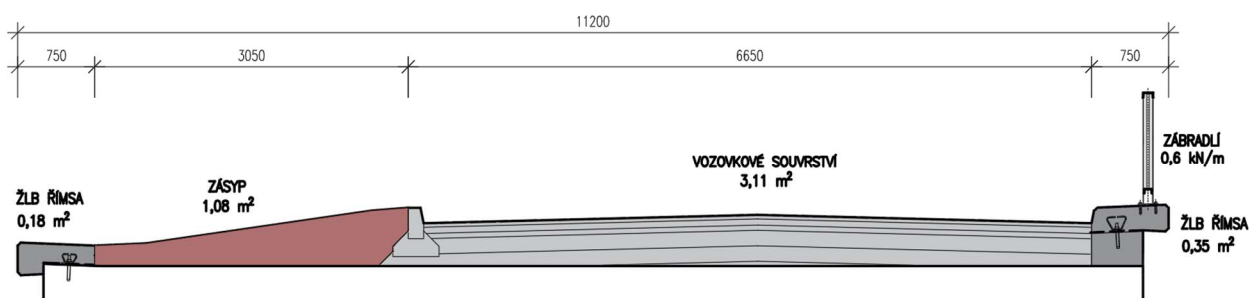
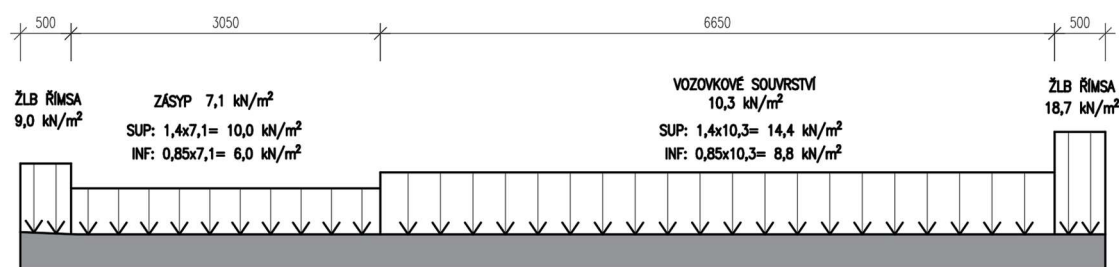


Schéma zatížení na mostě



Přepočet zatížení mostu

10.1.3 ZS3 - Zemní tlak (stálé)

Materiál zásypu výkopu za opěrou je různorodý, pro výpočet hodnoty zatížení je zjednodušen na jednotný materiál. Tíha zeminy za opěrou je uvažována 20 kN/m^3 . Na stojku je uvažován zemní tlak v klidu. Zemina je uvažována jako nesoudržná, úhel vnitřního tření $\varphi_{ef}=30^\circ$.

$$K_r = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 30 = 0,50$$

$$\sigma_{OP1=OP2} = \varphi \cdot h \cdot K_r = 20 \cdot 2,75 \cdot 0,5 = 27,5 \text{ kN/m}^2$$

10.1.4 Zatížení dopravou (proměnné)

Uvažujeme skupinu pozemní komunikace 1.

Skupina pozemních komunikací	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Q3}	α_{Q1}	α_{Q2}	$\alpha_{Qi} (i > 2)$ a α_{qr}
1	1	1	1	1	2,4	1,2
2	0,8	0,8	0,8	0,45 ¹⁾	1,6	1,6

¹⁾ Rovnoměrné zatížení v zatěžovacím pruhu 1 je $0,45 \times 9,0 \text{ kN/m}^2 \sim 4 \text{ kN/m}^2$.

Umístění	Dvojnáprava (TS)	Rovnoměrné zatížení (UDL)
	nápravové síly Q_k [kN]	q_k (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 (q_{rk})	0	2,5

Počet a šířka zatěžovacích pruhů byla odvozena dle tab. 4.1 v ČSN EN 1991-2.

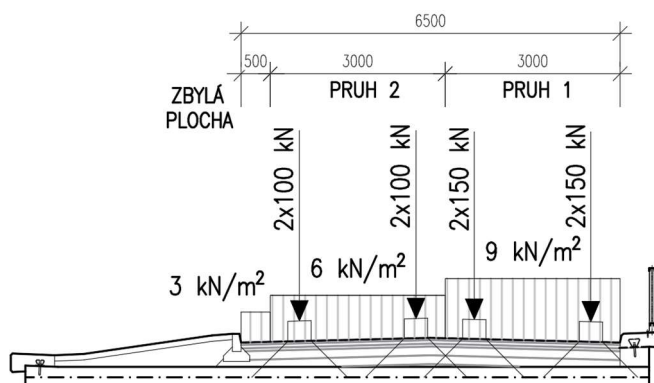
Šířka vozovky w	Počet zatěžovacích pruhů	Šířka zatěžovacího pruhu w_i	Šířka zbývající plochy
$w < 5,4 \text{ m}$	$n_l = 1$	3 m	$w - 3 \text{ m}$
$5,4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n_l = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$6 \text{ m} \leq w$	$n_l = \text{Int} \left(\frac{w}{3} \right)$	3 m	$w - 3 \times n_l$

Zatěžovací dopravní pruhy jsou umístěny tak, aby vyvozovaly co největší zatížení.

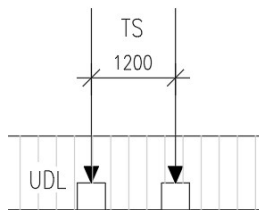
Pro zatížení v podélném směru budou uvažovány load modely LM1 a LM3 s nápravami 1800/200.

10.1.4.1 ZS3 – SOUSTAVA gr1a**LM 1**

Model zatížení je složen ze dvou dílčích soustav, a to ze soustředěného zatížení od dvojnápravy (TS) a z rovnoměrného zatížení (UDL). Každá náprava soustředěného zatížení od dvojnápravy je o tíže $\alpha_Q \cdot Q_k$, rovnoměrné zatížení potom o velikosti $\alpha_Q \cdot q_k$ a to pouze v nepříznivých částech příčkových ploch.



Obrázek 1 - Zatížení od LM1 v příčném směru

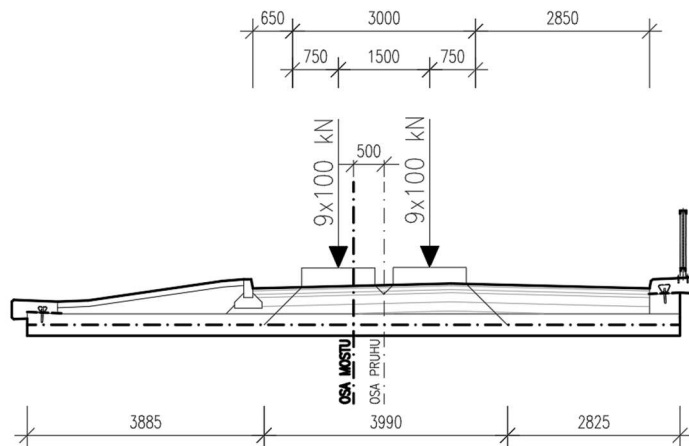


Obrázek 2 - Zatížení od LM1 v podélném směru

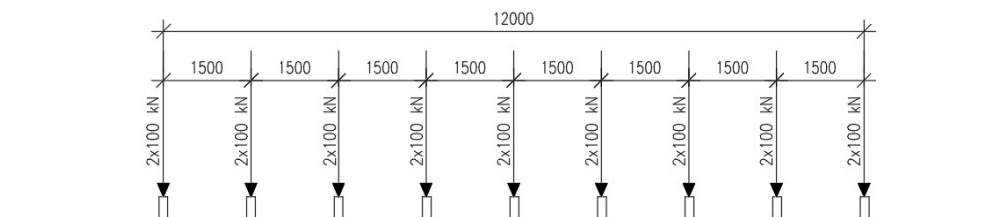
10.1.4.2 ZS4 – soustava gr5**LM3**

Charakteristiky vozidla s označením 1800/200:

- Celková tíha: 1800 kN
- Nápravy: $n = 9 \times 200$ kN, $e = 1,50$ m
- Jelikož je na mostě převáděna komunikace II. třídy, toto zvláštní vozidlo se pohybuje v ideální stopě, tedy v ose mostu s maximální odchylkou 0,50 m. Jedná se o jediné vozidlo na mostě.
- Rychlost: normální (≤ 70 km/hod)
- Dynamický součinitel: $\phi = 1,25$



LM3-1800/200, zatížení v příčném směru



LM3-1800/200, zatížení v podélném směru

10.1.5 ZS5 – Zatížení teplotou (proměnné)

Zatížení teplotou je počítáno dle ČSN EN 1991-1-5, hodnoty vycházejí z teplotní mapy České republiky, následně jsou modifikovány dle typu konstrukce. Most se nachází v oblasti výhodně od Brna. Typ nosné konstrukce je 3 – železobetonová deska. Konstrukce je přesýpaná.

Rovnoměrná složka teploty

Základní teplota při které je prvek vybudován

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

Maximální teploty vzduchu ve stínu dle NA.1 a NA.2

$$T_{min} = -30 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$T_{max} = 38 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Typ konstrukce dle 6.2: **3. Typ**

Rovnoměrná složka teploty dle Na.2.4

$$\left. \begin{array}{l} 1. \text{ typ } T_{e,max} = T_{max} + 16 \text{ }^\circ\text{C} \\ 2. \text{ typ } T_{e,max} = T_{max} + 4,5 \text{ }^\circ\text{C} \\ 3. \text{ typ } T_{e,max} = T_{max} + 1,5 \text{ }^\circ\text{C} \end{array} \right\} \text{ pro } 30 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_{max} \leq 50 \text{ }^\circ\text{C} \quad \left. \begin{array}{l} T_{e,min} = T_{min} - 3 \text{ }^\circ\text{C} \\ T_{e,min} = T_{min} + 4,5 \text{ }^\circ\text{C} \\ T_{e,min} = T_{min} + 8 \text{ }^\circ\text{C} \end{array} \right\} \text{ pro } -50 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_{min} \leq 0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{e,min} = -22,0 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$T_{e,max} = 39,5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Maximální rozsah rovnoměrné složky teploty

$$\Delta T_{N,con} = -32,0 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\Delta T_{N,exp} = 29,5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Lineární složka teploty

Doporučené hodnoty lineárních složek dle Tab 6.1, součinitel k_{sur} dle Tab. 6.2

Horní povrch teplejší než dolní

$$\Delta T_{M,heat} = 15 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$k_{sur} = 0,6 \text{ [-]}$$

Dolní povrch teplejší než horní

$$\Delta T_{M,cool} = 8 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$k_{sur} = 1 \text{ [-]}$$

Výsledný teplotní rozdíl

$$\Delta T_{M,heat} = 9 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\Delta T_{M,cool} = 8,0 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

10.2 Posouzení příčle na MSÚ – Ohyb

Rozhodující pro návrh bude kombinace 6.10b. Pro návrh výztuže na rámové příčli je rozhodující dimenzační ohybový moment M_{xD} .

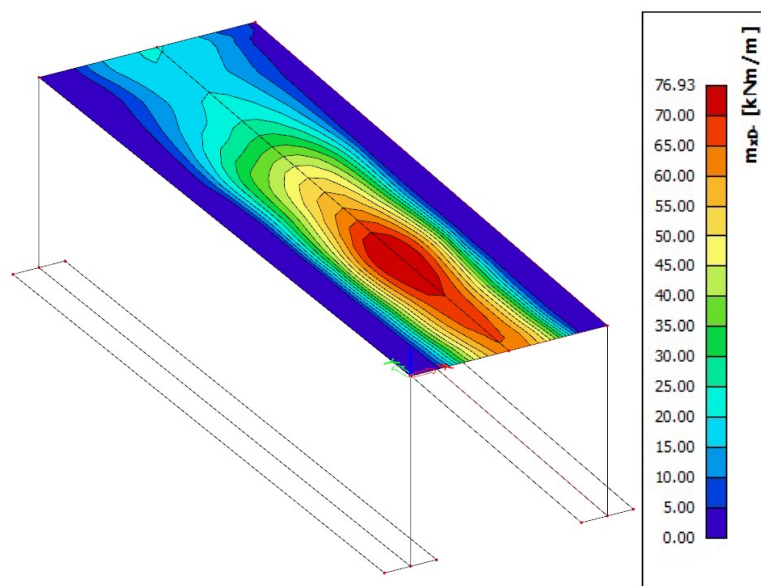
Vlastnosti výztuže

Typ výztuže:	B500B	(Vroubkovaná výztuž)
f_{yk}	500,00	[MPa]
γ_s	1,15	[-]
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	434,78	[MPa]
E_s	200	[GPa]

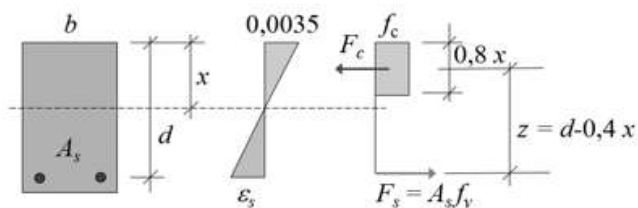
Vlastnosti betonu

Pevnostní třída:	C30/37	
f_{ck}	30,0	[MPa]
γ_c	1,50	[-]
α_{cc}	0,90	[-]
$f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c$	18,00	[MPa]
$f_{ct,eff} = f_{ctm}$	2,90	[MPa]
f_{ctd}	1,93	[MPa]
E_{cm}	33,0	[GPa]

10.2.1 Posudek v poli

Ohybový moment M_{xD} - v poliParametry průřezu

$b =$	1000	[mm]
$h =$	360	[mm]
Průměr prutu:	16	[mm]
Krytí výztuže:	63	[mm]
Osová vzdálenost prutů:	150	[mm]

Výpočet ohybové únosnosti

$d =$	0.289	[m]
$A_s =$	0.00134	[m ²]
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} =$	0.0405	[m]
$A_c =$	0.0324	[m ²]
$z = d - 0.5 \cdot \lambda \cdot x =$	0.273	[m]
$F_s = F_c =$	582.79	[kN]
$F_s \cdot z = M_{Rd} =$	158.99	[kNm]
$M_{Ed} =$	76.93	[kNm]

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

Vyhovuje

Ověření využití výztuže

$$\xi \leq \xi_{bal,1}$$

$$\frac{x}{d} \leq \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{sy}}$$

$$\epsilon_{cu} = 0.0035 \quad \text{Mezní přetvoření betonu}$$

$$\epsilon_{sy} = 0.0022 \quad \text{Mezní přetvoření výztuže}$$

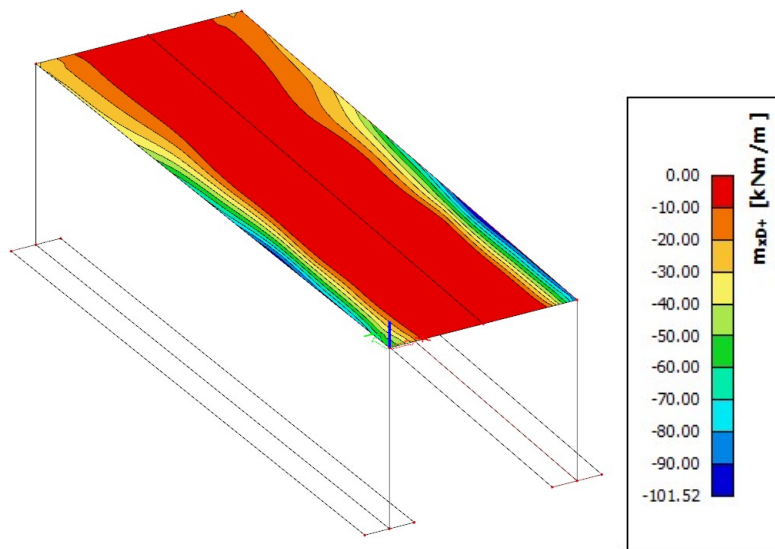
$$0.14 \leq 0.6169$$

Vyhovuje, výztuž je na plastické větvi

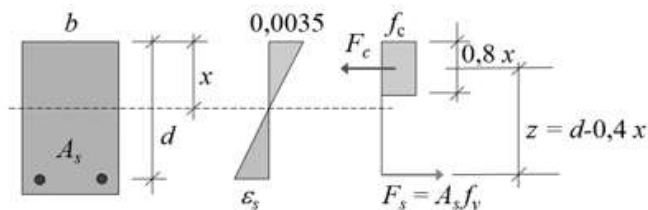
Závěr: Průřez v poli vyhovuje s navrženou dolní ohybovou výztuží $\varnothing 16/150$ mm

10.2.2 Posudek nad podporou

Rozhodující pro návrh bude kombinace 6.10b.

Ohybový moment M_{xD+} nad podporou**Parametry průřezu**

$b =$	1000	[mm]
$h =$	300	[mm]
Průměr prutu:	16	[mm]
Krytí výztuže:	63	[mm]
Osová vzdálenost prutů:	150	[mm]

**Výpočet ohybové únosnosti**

$d =$	0.229	[m]
$A_s =$	0.00134	[m ²]
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} =$	0.0405	[m]
$A_c =$	0.0324	[m ²]
$z = d - 0.5 \cdot \lambda \cdot x =$	0.213	[m]
$F_s = F_c =$	582.79	[kN]
$F_s \cdot z = M_{Rd} =$	124.02	[kNm]
$M_{Ed} =$	101.52	[kNm]

Ověření využití výztuže

$$\xi \leq \xi_{bal,1}$$

$$\frac{x}{d} \leq \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{sy}}$$

$$\varepsilon_{cu} = 0.0035 \quad \text{Mezní přetvoření betonu}$$

$$\varepsilon_{sy} = 0.0022 \quad \text{Mezní přetvoření výztuže}$$

$$0.1767 \leq 0.6169$$

Vyhovuje, výztuž je na plastické větvi

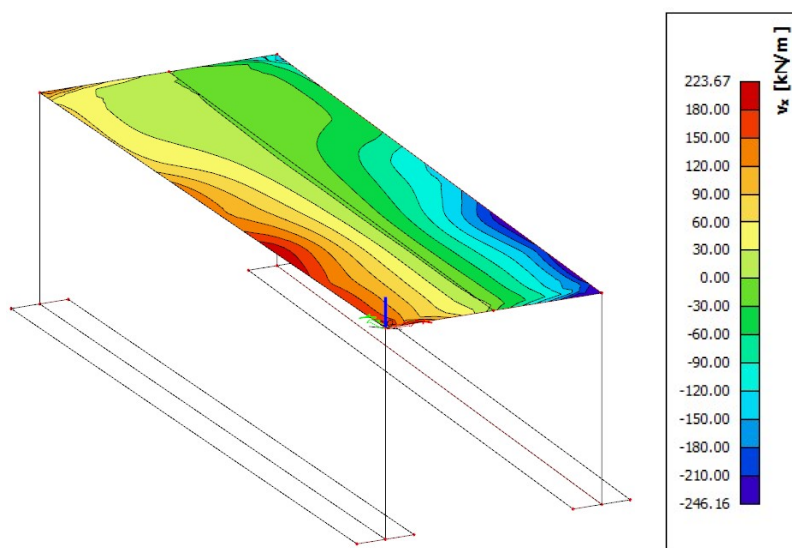
$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

Vyhovuje

Závěr: Průřez nad podporou vyhovuje s navrženou horní ohybovou výztuží $\varnothing 16/150$ mm

10.3 Posouzení přičle na MSÚ – Smyk

Rozhodující pro návrh bude kombinace 6.10b. Jako výztuž budou navrženy smykové spony



Posouvající síla V_z

Vstupní hodnoty

$d =$	229	[mm]	Statically účinná výška
$A_{sl} =$	1340	[mm ²]	Plocha tahové výztuže účinné na smyk
$A_c =$	0.3	[m]	Plocha betonového průřezu
$b_w =$	1000	[mm]	Šířka trámu

Vnitřní síly

$V_{Ed} =$	246.16	[kN]
$N_{Ed} =$	0	[kN]

Vlastnosti betonu

Pevnostní třída:	C30/37	
$f_{ck} =$	30.0	[MPa]
$\gamma_c =$	1.50	[-]
$\alpha_{cc} =$	0.90	[-]
$f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c =$	18.00	[MPa]

Posouzení průřezu bez smykové výztuže

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d \dots EN (6.2.a) \right. \\ \left. (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \dots EN (6.2.b) \right\}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12 \quad [-]$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.93 \quad [-]$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.006 < 0.02 \quad \text{vyhovuje}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} < 0,2 \cdot f_{cd} \quad 0,00 < 3,60 \quad \text{vyhovuje}$$

$$\sigma_{cp} = 0,00 \quad [\text{MPa}]$$

$$k_1 = 0,15 \quad [-]$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,400 \quad [-]$$

$$\left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d = 138,2 \quad [\text{kN}]$$

$$(v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 91,5 \quad [\text{kN}]$$

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 138,16 \text{ kN} \\ 91,50 \text{ kN} \end{array} \right\} = 138,2 \quad [\text{kN}]$$

$V_{Ed} \leq V_{Rd}$ $246,16 \leq 138,2$
--

Nevyhovuje, je potřeba navrhnout smykovou výztuž

Posouzení tlačené diagonály

$$V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z}{\cot \theta + \tan \theta}$$

$$\alpha_{cw} = 1 + \frac{\sigma_{cp}}{f_{cd}} = 1,00 \quad [-]$$

$$v_1 = v = 0,6 \quad [-]$$

$$z = 0,9 \cdot d = 206,1 \quad [\text{mm}]$$

$$\theta = 35 \quad [^\circ] \quad \text{Rozmezí } (21,8^\circ; 45^\circ)$$

$$V_{Rd,max} = 1045,82 \quad [\text{kN}]$$

$V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$ $246,16 \leq 1046$

Vyhovuje

Posouzení tažené diagonály - návrh smykové výztuže

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{yw} \cdot \cot \theta$$

$$s = 150 \quad [\text{mm}] \quad \text{Podélná vzdálenost výztuže}$$

$$n = 6,67 \quad [-] \quad \text{Počet stříhů v jedné řadě}$$

$$\phi_{tr} = 8 \quad [\text{mm}] \quad \text{Průměr smykové výztuže}$$

$$A_{sw} = 335 \quad [\text{mm}^2]$$

$$\cot \theta = 1,43 \quad [-]$$

$$V_{Rd,s} = 286,0 \quad [\text{kN}]$$

$V_{Ed} \leq V_{Rd,s}$ $246,16 \leq 286,0$
--

Vyhovuje

Ověření konstrukčních zásad

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{f_{ck}^{0,5}}{f_{ywk}}$$

$$\rho_{w,min} = 0.00088 \quad [-]$$

$$\rho_{w,v} = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s \cdot \sin \alpha}$$

$$\rho_{w,v} = 0.00224 \quad [-]$$

$$\rho_{w,max} = 0,5 \cdot v_1 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{ywd}}$$

$$\rho_{w,max} = 0.01242 \quad [-]$$

$$\rho_{w,min} < \rho_{w,v} < \rho_{w,max}$$

Vyhovuje

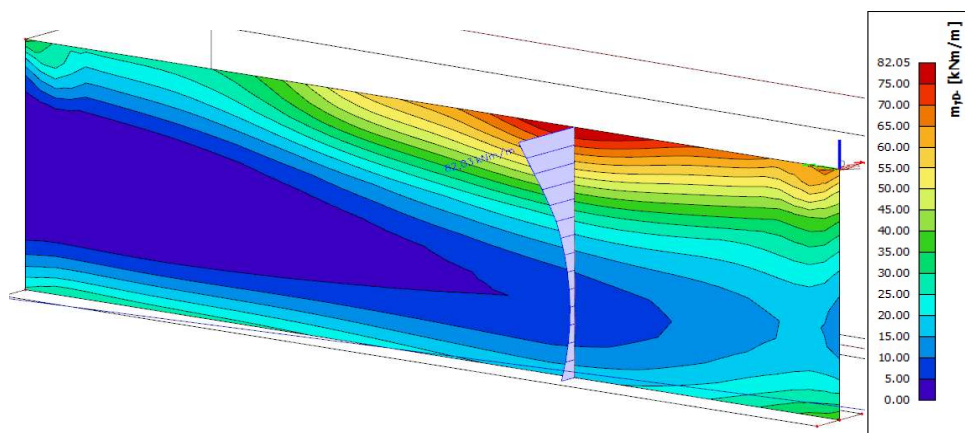
Závěr: V oblasti podpor jsou jako smyková výztuž navrženy spony $\varnothing 8/150/150$ mm, tato výztuž bude využita do vzdálenosti 1 m od podpor. Ve střední části přičle bude použita konstrukční výztuž $\varnothing 8/150/300$ mm.

10.4 Posouzení rámové stojky na MSÚ – Kombinace N+M

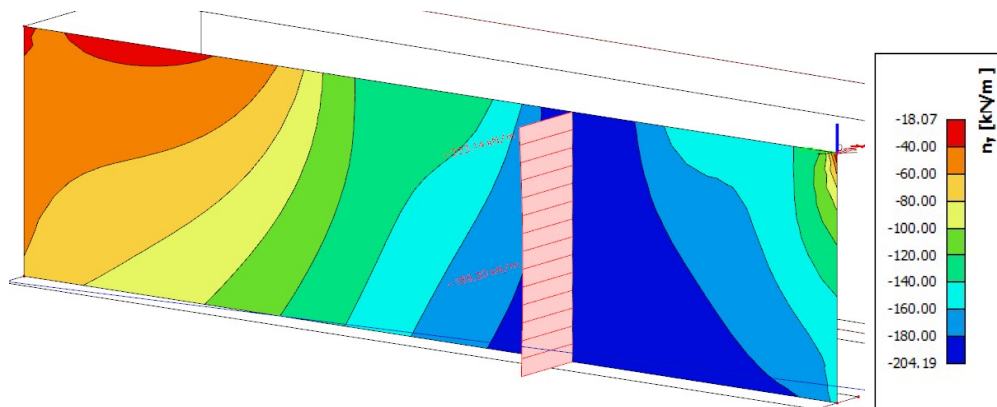
Rozhodující pro návrh bude kombinace 6.10b. Vykresleny jsou maximální ohybové momenty a odpovídající normálová síla.

10.4.1 Stojka tl. 0,50 m

Jedná se o pravou část mostu – délka rámové stojky o tl. 0,50 m je cca 7,0 m



Ohybový moment M_{yD} na rámové stojce



Normálová síla n_y na rámové stojce

Vstupní hodnoty**Parametry průřezu**

b=	1 [m]	Šířka průřezu
h=	0.5 [m]	Výška průřezu
I=	0.01042 [m ⁴]	Moment setrvačnosti průřezu
A=	0.5 [m ²]	Plocha průřezu

Návrh betonu

Beton	C30/37	Beton průřezu
f _{ck} =	30 [MPa]	Charakteristická pevnost betonu
f _{cd} =	18.00 [MPa]	Návrhová pevnost betonu

Návrh výztuže

Ocel	B500B	Ocelová výztuž
f _{yd} =	434.78 [MPa]	Návrhová pevnost oceli
E _s =	200000 [MPa]	Modul pružnosti oceli
c _{min} =	55 [mm]	Krytí betonářské výztuže
Ø _l =	8 [mm]	Průměr třmínků
Ø _{h1} =	16 [mm]	Průměr tahové výztuže
n _{h1} =	6.67 [-]	Počet profilů betonářské výztuže

Parametry průřezu

d ₁ =	0.071 [m]	Vzdálenost osy výztuže od kraje
d=	0.429 [m]	Účinná výška

Návrhové zatížení průřezu (včetně účinků druhého řádu)

N _{Ed} =	204.19 [kN]
M _{Ed} =	82 [kNm]

Silová podmínka - hledání neutrální osy

$$N_{Rd} = N_{Ed}$$

$$F_{cc} - F_s = N_{Ed}$$

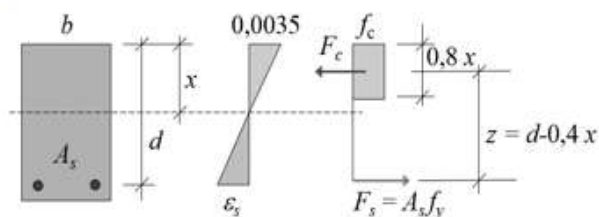
x=	0.05467 [m]	Poloha neutrální osy
A _{cc} =	0.044 [m ²]	
F _{cc} =	787 [kN]	Síla v betonu
A _s =	0.00134 [m ²]	
F _s =	583 [kN]	Síla ve výztuži

$$F_{cc} - F_s - N_{Ed} = 0 \quad [\text{kN}]$$

Momentová podmínka - ohybová únosnost

$$M_{Rd} = F_{cc} \cdot z_c + F_s \cdot z_s$$

z _c =	0.228 [m]
z _s =	0.179 [m]
M _{Rd} =	283.972 [kNm]

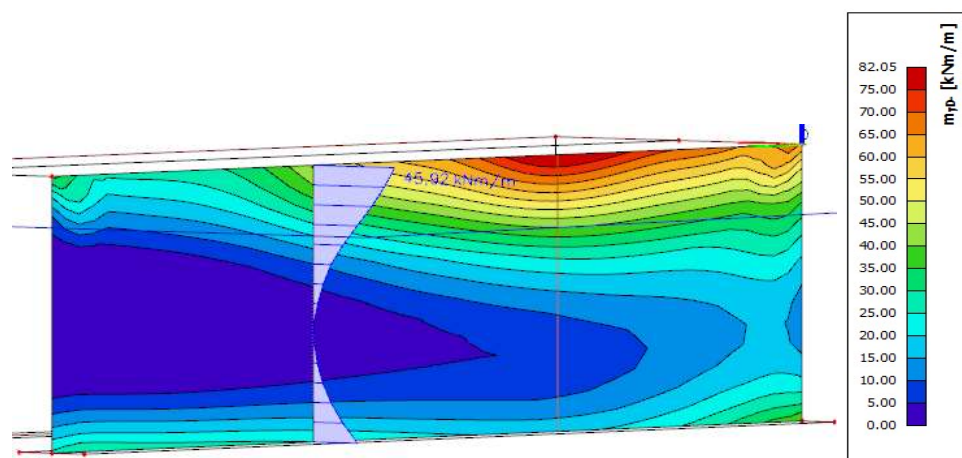


M _{Rd}	>	M _{Ed}
284	>	82
VYHOVUJE		

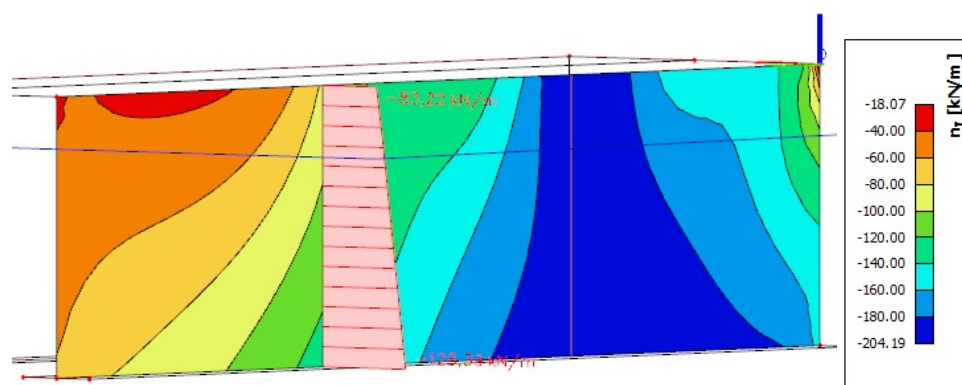
Závěr: V horní části rámová stojky je uvažovaná výztuž přetažená z příčle. Výztuž **Ø16/150 mm** vyhovuje na kombinace namáhání N+M.

10.4.2 Stojka tl. 0,30 m

Jedná se o levou část mostu – délka rámové stojky o tl. 0,30 m je cca 3,2 m



Ohybový moment M_{yD} na rámové stojce



Normálová síla n_y na rámové stojce

Vstupní hodnoty

Parametry průřezu

b=	1 [m]	Šířka průřezu
h=	0.3 [m]	Výška průřezu
I=	0.00225 [m ⁴]	Moment setrvačnosti průřezu
A=	0.3 [m ²]	Plocha průřezu

Návrh betonu

Beton	C30/37	Beton průřezu
f _{ck} =	30 [MPa]	Charakteristická pevnost betonu
f _{cd} =	18.00 [MPa]	Návrhová pevnost betonu

Návrh výztuže

Ocel	B500B	Ocelová výztuž
f _{yd} =	434.78 [MPa]	Návrhová pevnost oceli
E _s =	200000 [MPa]	Modul pružnosti oceli
c _{min} =	55 [mm]	Krytí betonářské výztuže
Ø _t =	8 [mm]	Průměr třminků
Ø _{h1} =	16 [mm]	Průměr tahové výztuže
n _{h1} =	6.67 [-]	Počet profilů betonářské výztuže

Parametry průřezu

d ₁ =	0.071 [m]	Vzdálenost osy výztuže od kraje
d=	0.229 [m]	Účinná výška

Parametry průřezu

$d_s = 0.071$ [m] Vzdálenost osy výztuže od kraje
 $d = 0.229$ [m] Účinná výška

Návrhové zatížení průřezu (včetně účinků druhého řádu)

$N_{Ed} = 83.22$ [kN]
 $M_{Ed} = 46$ [kNm]

Sílová podmínka - hledání neutrální osy

$N_{Rd} = N_{Ed}$
 $F_{cc} - F_s = N_{Ed}$

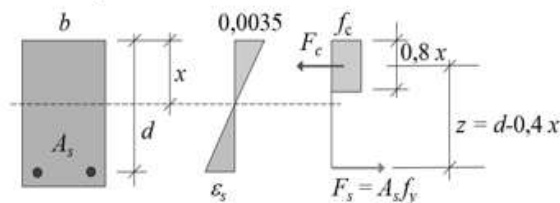
$x = 0.04627$ [m] Poloha neutrální osy
 $A_{cc} = 0.037$ [m²]
 $F_{cc} = 666$ [kN] Síla v betonu
 $A_s = 0.00134$ [m²]
 $F_s = 583$ [kN] Síla ve výztuži

$F_{cc} - F_s - N_{Ed} = 0$ [kN]

Momentová podmínka - ohybová únosnost

$$M_{Rd} = F_{cc} \cdot z_c + F_s \cdot z_s$$

$z_c = 0.131$ [m]
 $z_s = 0.079$ [m]
 $M_{Rd} = 133.676$ [kNm]

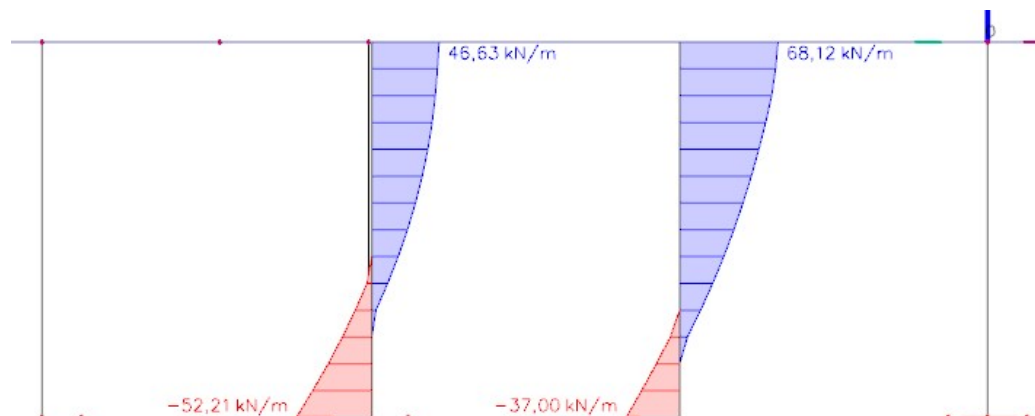


M_{Rd}	>	M_{Ed}
133.7	>	45.9
VYHOVUJE		

Závěr: V horní části rámová stojky je uvažovaná výztuž přetažená z příčle. Výztuž **Ø16/150 mm** vyhovuje na kombinace namáhání N+M pro obě tloušťky rámové stojky. Tato výztuž bude navržena i ve vetknutí do základového pasu.

10.5 Posouzení rámové stojky na MSÚ – Smyk

Rozhodující je kombinace 6.10b. Normálové síly jsou převzaty z posudku MSÚ - N+M.



Posouvající síly V_x na rámové stojce, vlevo – tl. 0,30 m, vpravo – tl. 0,50 m.

10.5.1 Stojka tl. 0,50 m**Vstupní hodnoty**

$d =$	429	[mm]	Staticky účinná výška
$A_{sl} =$	1340	[mm ²]	Plocha tahové výztuže účinné na smyk
$A_c =$	0.5	[m]	Plocha betonového průřezu
$b_w =$	1000	[mm]	Šířka trámu

Vnitřní síly

$V_{Ed} =$	68.12	[kN]
$N_{Ed} =$	203.14	[kN]

Vlastnosti betonuPevnostní třída: **C30/37**

$f_{ck} =$	30.0	[MPa]
$\gamma_c =$	1.50	[-]
$\alpha_{cc} =$	0.90	[-]
$f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c =$	18.00	[MPa]

Posouzení průřezu bez smykové výztuže

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d \dots EN (6.2.a) \right. \\ \left. (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \dots EN (6.2.b) \right\}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12 \quad [-]$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.68 \quad [-]$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.003 < 0.02 \quad \text{vyhovuje}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} < 0.2 \cdot f_{cd} \quad 0.41 < 3.60 \quad \text{vyhovuje}$$

$$\sigma_{cp} = 0.41 \quad [\text{MPa}]$$

$$k_1 = 0.15 \quad [-]$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.324 \quad [-]$$

$$\left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d = 208.8 \quad [\text{kN}]$$

$$(v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 165.2 \quad [\text{kN}]$$

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 208.78 \text{ kN} \\ 165.21 \text{ kN} \end{array} \right\} = 208.8 \quad [\text{kN}]$$

$V_{Ed} \leq V_{Rd}$ $68.12 \leq 208.8$

Vyhovuje, smyková výztuž bude navržena dle konstrukčních zásad

10.5.2 Stojka tl. 0,30 m

Vstupní hodnoty

$d =$	229	[mm]	Staticky účinná výška
$A_{sl} =$	1340	[mm ²]	Plocha tahové výztuže účinné na smyk
$A_c =$	0.3	[m]	Plocha betonového průřezu
$b_w =$	1000	[mm]	Šířka trámu

Vnitřní síly

$V_{Ed} =$	46.63	[kN]
$N_{Ed} =$	83.2	[kN]

Vlastnosti betonu

Pevnostní třída: **C30/37**

$f_{ck} =$	30.0	[MPa]
$\gamma_c =$	1.50	[-]
$\alpha_{cc} =$	0.90	[-]
$f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c =$	18.00	[MPa]

Posouzení průřezu bez smykové výztuže

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d \dots EN (6.2.a) \right. \\ \left. (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \dots EN (6.2.b) \right\}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = 0.12 \quad [-]$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.93 \quad [-]$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.006 < 0.02 \quad \text{vyhovuje}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} < 0,2 \cdot f_{cd} \quad 0.28 < 3.60 \quad \text{vyhovuje}$$

$$\sigma_{cp} = 0.28 \quad [\text{MPa}]$$

$$k_1 = 0.15 \quad [-]$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.400 \quad [-]$$

$$\left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d = 147.7 \quad [\text{kN}]$$

$$(v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 101.0 \quad [\text{kN}]$$

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 147.69 \text{ kN} \\ 101.02 \text{ kN} \end{array} \right\} = 147.7 \quad [\text{kN}]$$

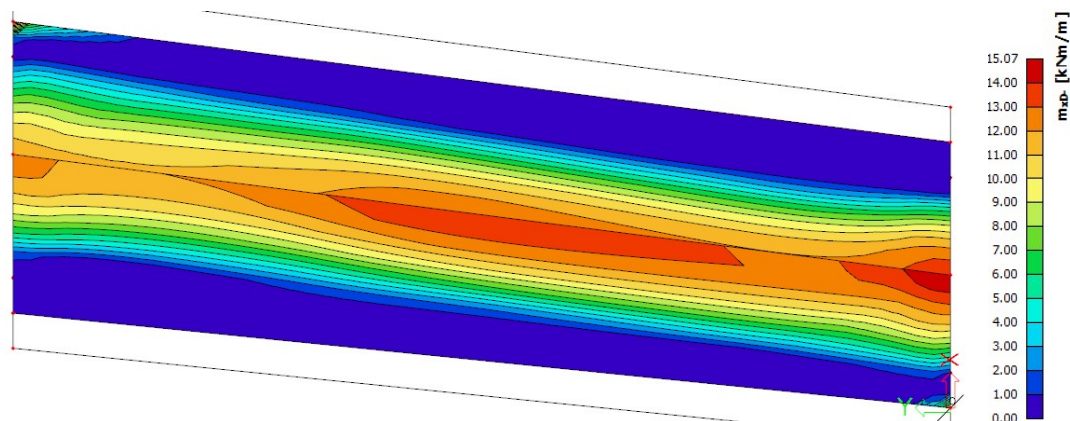
$V_{Ed} \leq V_{Rd}$ $46.63 \leq 147.7$

Vyhovuje, smyková výztuž bude navržena dle konstrukčních zásad

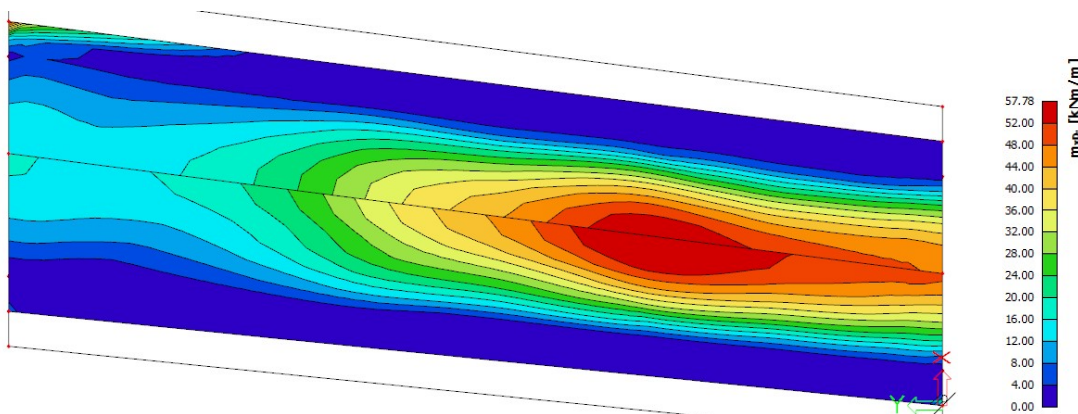
Závěr: Na celé ploše rámových stojek stačí konstrukční smyková výztuž **ø8/150/300 mm**.

10.6 Posouzení příčle na MSP

10.6.1 Posudek v poli



Ohybový moment M_{xD} - od kvazistálé kombinace



Ohybový moment M_{xD} - od charakteristické kombinace

Rozměr průřezu:

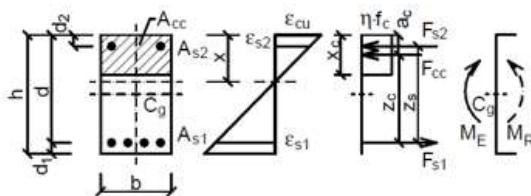
$h =$	360	[mm]	Výška průřezu
$b =$	1000	[mm]	Šířka průřezu
$A_c =$	360000	[mm ²]	Plocha betonového průřezu
$a_c =$	180	[mm]	Poloha těžiště průřezu
$I_c =$	3.89E+09	[mm ⁴]	Moment setrvačnosti průřezu

Vlastnosti betonu:

Pevnostní třída:

C30/37

$f_{ck} =$	30.0	[MPa]
$\gamma_c =$	1.50	[-]
$\alpha_{cc} =$	0.90	[-]
$f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c =$	18.00	[MPa]
$f_{ct,ed} = f_{ctm} =$	2.90	[MPa]
$f_{ctd} =$	1.93	[MPa]
$E_{cm} =$	33.0	[GPa]



Vlastnosti výztuže:

Typ výztuže:

B500B

(Vroubkovaná výztuž)

$f_{yk} =$	500.00	[MPa]
$\gamma_s =$	1.15	[-]
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	434.78	[MPa]
$E_s =$	200	[GPa]

Parametry vyztužení:

Tažená výztuž:	$\varnothing_{s1} =$	16	[mm]	Průměr výztuže
	$c_{s1} =$	63	[mm]	Krytí výztuže
	$b_{vs1} =$	150	[mm]	Osová vzdálenost výztuže
	$A_{s1} =$	1340	[mm ²]	Plocha výztuže
	$d_1 =$	71	[mm]	Vzdálenost tažené výztuže od okraje
	$d =$	289	[mm]	Vzdálenost tažené výztuže od tlacených vláken
Tlačená výztuž:	$\varnothing_{s2} =$	12	[mm]	Průměr výztuže
	$c_{s2} =$	63	[mm]	Krytí výztuže
	$b_{vs2} =$	150	[mm]	Osová vzdálenost výztuže
	$A_{s2} =$	754	[mm ²]	Plocha výztuže
	$d_2 =$	69	[mm]	Vzdálenost tažené výztuže od tlacených vláken

Ideální průřez:

$$\alpha_e = E_s / E_{cm}$$

$$\alpha_e = 6.06 \quad [-] \quad \text{Poměr E pro ideální průřez}$$

$$A_i = A_c + \alpha_e \cdot (A_{s1} + A_{s2})$$

$$A_i = 372693.3 \quad [\text{mm}^2] \quad \text{Plocha ideálního průřezu}$$

$$a_{gi} = [A_c \cdot \alpha_c + \alpha_e \cdot (A_{s1} \cdot d + A_{s2} \cdot d_2)] / A_i$$

$$a_{gi} = 181.0 \quad [\text{mm}] \quad \text{Poloha těžiště ideálního průřezu}$$

$$I_i = I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + \alpha_e \cdot [A_{s1} \cdot (d - a_{gi})^2 + A_{s2} \cdot (a_{gi} - d_2)^2]$$

$$I_i = 4.04\text{E}+09 \quad [\text{mm}^4] \quad \text{Moment setrvačnosti ideálního průřezu}$$

Mezní stav trhlín:

Zatížení: $M_{kd} = 15.07 \quad [\text{kNm}] \quad \text{Ohybový moment od kvazistálé kombinace}$

Parametry potrhaného průřezu:

$$x = \frac{\alpha_e}{b} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b \cdot A_{s1} + A_{s2} \cdot d_2}{\alpha_e \cdot (A_{s1} + A_{s2})^2}} \right]$$

$$x = 61.38 \quad [\text{mm}] \quad \text{Výška tlacené oblasti betonu}$$

$$I_i = \frac{1}{3} \cdot b \cdot x^3 + \alpha_e \cdot [A_{s1} \cdot (d - x)^2 + A_{s2} \cdot (x - d_2)^2]$$

$$I_i = 4.98\text{E}+08 \quad [\text{mm}^4] \quad \text{Moment setrvačnosti trhlinou oslabeného průřezu}$$

Výpočet šířky trhliny:

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

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{1}{E_s} \cdot \left[\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff}) \right]$$

kde: ε_{sm} je střední hodnota přetvoření výztuže
 ε_{cm} je střední hodnota přetvoření betonu mezi trhlínami

$$\sigma_s = \alpha_e \cdot \frac{M_{kd}}{I_i} \cdot (d - x)$$

$$\sigma_s = 41.72 \quad [\text{MPa}] \quad \text{Napětí ve výztuži s potrháním betonovým průřezem}$$

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff}$$

$$A_{c,eff} = b \cdot h_{c,eff}$$

$$h_{c,eff} = \min \left\{ 2.5 \cdot (h - d), \frac{h - x}{3}, h/2 \right\}$$

$$h_{c,eff} = \min \left\{ \begin{array}{l} 177.5 \\ 99.5 \\ 180 \end{array} \right\}$$

$$h_{c,eff} = 99.5 \quad [\text{mm}]$$

$$A_{c,eff} = 99539 \quad [\text{mm}^2] \quad \text{Plocha betonu obklopující taženou výztuž}$$

$$\rho_{p,eff} = 0.013 \quad [-] \quad \text{Účinný stupeň vyztužení tažené oblasti betonu}$$

$$k_t = 0.4 \quad [-] \quad \text{Součinitel trvání zatížení (0,4 dlouhodobé; 0,6 krátkodobé)}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = -0.000257 \quad [-]$$

$$s_{r,max} = k_3 \cdot c_{s1} + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\sigma_{s1}}{\rho_{p,eff}}$$

kde:	$k_1 =$	0.8	[-]	Souč. zohledňující soudržnost výztuže (0,8 žebírková; 1,6 hladká)
	$k_2 =$	0.5	[-]	Souč. zohledňující typ namáhání (0,5 ohyb; 1,0 prostý tah)
	$k_3 =$	3.4	[-]	Součinitel určen EN
	$k_4 =$	0.425	[-]	Součinitel určen EN
	$s_{r,max} =$	416	[mm]	Maximální vzdálenost trhlín
	$w_k =$	0.00	[mm]	Charakteristická šířka trhliny
	$w_{k,max} =$	0.30	[mm]	Limitní šířka trhlín pro železobetonový průřez

$$w_k < w_{k,max}$$

$$0.00 < 0.3 \text{ mm}$$

Vyhovuje

Závěr: Od kvazistálé kombinace na průřezu v poli **nevzniknou trhliny**

Mezní stav omezení napětí:

Zatížení: $M_{kd} = 57.78$ [kNm] Ohybový moment od charakteristické kombinace

Omezení napětí ve výztuži

$$\sigma_s \leq k_3 \cdot f_{yk}$$

$$\sigma_s = \alpha_e \cdot \frac{M_{kd}}{I_i} \cdot (d - x)$$

$$\sigma_s = 159.98 \text{ [MPa]}$$

$$k_3 = 0.8 \text{ [-]}$$

$$\sigma_s \leq k_3 \cdot f_{yk}$$

$$159.98 \leq 0.8 \times 500 = 400 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

Omezení napětí v betonu

$$|\sigma_c| \leq k_1 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_c = \frac{M_{kd}}{I_i} \cdot x$$

$$\sigma_c = 7.12 \text{ [MPa]}$$

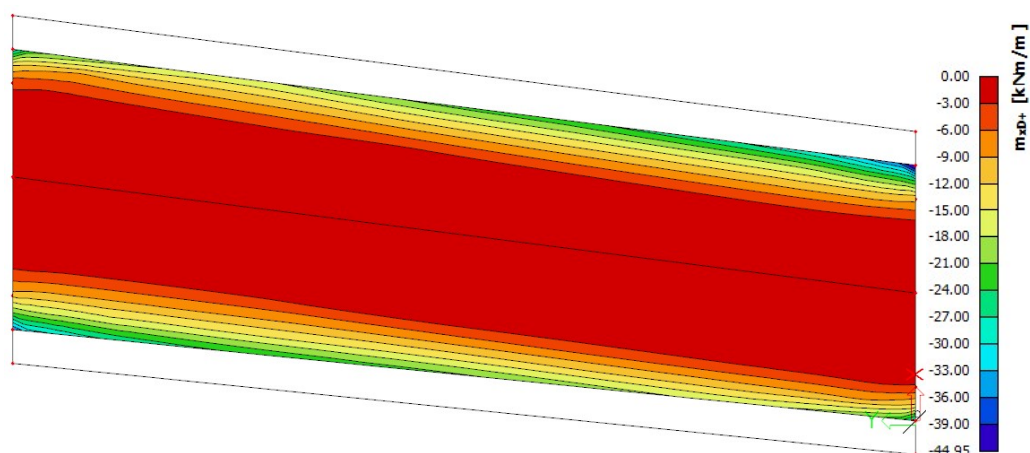
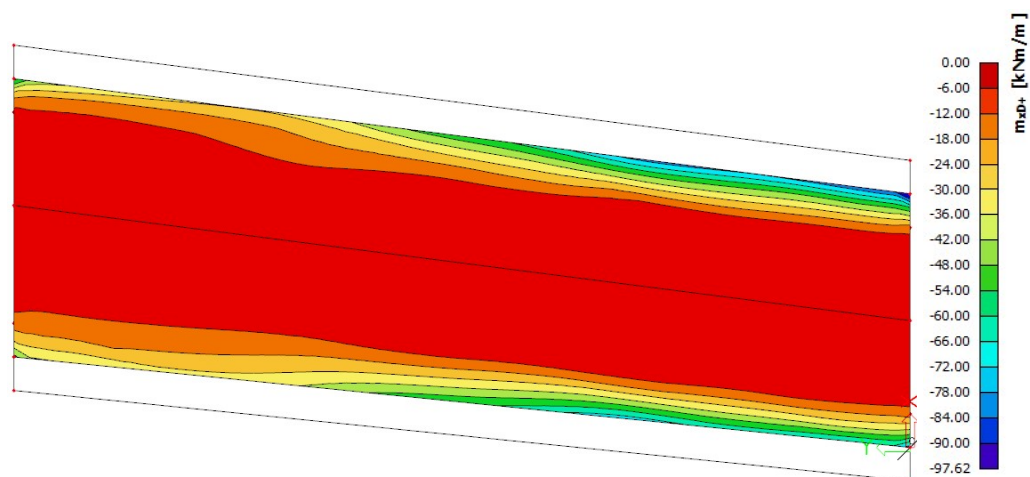
$$k_1 = 0.6 \text{ [-]}$$

$$\sigma_s \leq k_3 \cdot f_{yk}$$

$$7.12 \leq 0.6 \times 30 = 18 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

Závěr: Od charakteristické kombinace **nedojde k překročení limitních napětí**

10.6.2 Posudek nad podporouOhybový moment M_{xD+} od kvazistálé kombinaceOhybový moment M_{xD+} od charakteristické kombinaceRozměr průřezu:

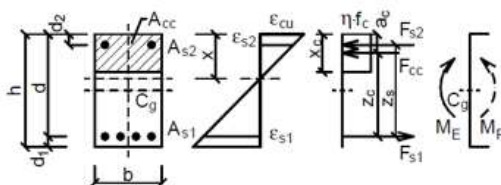
$h =$	300	[mm]	Výška průřezu
$b =$	1000	[mm]	Šířka průřezu
$A_c =$	300000	[mm ²]	Plocha betonového průřezu
$a_c =$	150	[mm]	Poloha těžiště průřezu
$I_c =$	2.25E+09	[mm ⁴]	Moment setrvačnosti průřezu

Vlastnosti betonu:

Pevnostní třída:

C30/37

$f_{ck} =$	30.0	[MPa]
$\gamma_c =$	1.50	[-]
$\alpha_{cc} =$	0.90	[-]
$f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c =$	18.00	[MPa]
$f_{ct,ed} = f_{ctm} =$	2.90	[MPa]
$f_{ctd} =$	1.93	[MPa]
$E_{cm} =$	33.0	[GPa]

Vlastnosti výztuže:

Typ výztuže:

B500B (Vroubkovaná výztuž)

$f_{yk} =$	500.00	[MPa]
$\gamma_s =$	1.15	[-]
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	434.78	[MPa]
$E_s =$	200	[GPa]

Parametry vyztužení:

Tažená výztuž:	$\varnothing_{s1} =$	16	[mm]	Průměr výztuže
	$c_{s1} =$	63	[mm]	Krytí výztuže
	$b_{v_{s1}} =$	150	[mm]	Osová vzdálenost výztuže
	$A_{s1} =$	1340	[mm ²]	Plocha výztuže
	$d_1 =$	71	[mm]	Vzdálenost tažené výztuže od okraje
	$d =$	229	[mm]	Vzdálenost tažené výztuže od tlačných vláken
Tlačná výztuž:	$\varnothing_{s2} =$	12	[mm]	Průměr výztuže
	$c_{s2} =$	63	[mm]	Krytí výztuže
	$b_{v_{s2}} =$	150	[mm]	Osová vzdálenost výztuže
	$A_{s2} =$	754	[mm ²]	Plocha výztuže
	$d_2 =$	69	[mm]	Vzdálenost tažené výztuže od tlačných vláken

Ideální průřez:

$$\alpha_e = E_s / E_{cm}$$

$$\alpha_e = 6.06 \quad [-] \quad \text{Poměr } E \text{ pro ideální průřez}$$

$$A_i = A_c + \alpha_e \cdot (A_{s1} + A_{s2})$$

$$A_i = 312693.3 \quad [\text{mm}^2] \quad \text{Plocha ideálního průřezu}$$

$$a_{gi} = [A_c \cdot a_c + \alpha_e \cdot (A_{s1} \cdot d + A_{s2} \cdot d_2)] / A_i$$

$$a_{gi} = 150.9 \quad [\text{mm}] \quad \text{Poloha těžiště ideálního průřezu}$$

$$I_i = I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + \alpha_e \cdot [A_{s1} \cdot (d - a_{gi})^2 + A_{s2} \cdot (a_{gi} - d_2)^2]$$

$$I_i = 2.33\text{E}+09 \quad [\text{mm}^4] \quad \text{Moment setrvačnosti ideálního průřezu}$$

Mezní stav trhlin:

Zatížení: $M_{kd} = 44.95 \quad [\text{kNm}] \quad \text{Ohybový moment od kvazistálé kombinace}$

Parametry potrahaného průřezu:

$$x = \frac{\alpha_e}{b} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b \cdot A_{s1} + A_{s2} \cdot d_2}{\alpha_e \cdot (A_{s1} + A_{s2})^2}} \right]$$

$$x = 54.48 \quad [\text{mm}] \quad \text{Výška tlačné oblasti betonu}$$

$$I_i = \frac{1}{3} \cdot b \cdot x^3 + \alpha_e \cdot [A_{s1} \cdot (d - x)^2 + A_{s2} \cdot (x - d_2)^2]$$

$$I_i = 3.02\text{E}+08 \quad [\text{mm}^4] \quad \text{Moment setrvačnosti trhlinou oslabeného průřezu}$$

Výpočet šířky trhliny:

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

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{1}{E_s} \cdot \left[\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff}) \right]$$

kde: ϵ_{sm} je střední hodnota přetvoření výztuže
 ϵ_{cm} je střední hodnota přetvoření betonu mezi trhlínami

$$\sigma_s = \alpha_e \cdot \frac{M_{kd}}{I_i} \cdot (d - x)$$

$$\sigma_s = 157.28 \quad [\text{MPa}] \quad \text{Napětí ve výztuži s potrahaným betonovým průřezem}$$

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff}$$

$$A_{c,eff} = b \cdot h_{c,eff}$$

$$h_{c,eff} = \min \left\{ 2.5 \cdot (h - d), \frac{h - x}{3}, h/2 \right\}$$

$$h_{c,eff} = \min \left\{ \begin{array}{l} 177.5 \\ 81.8 \end{array} \right\}$$

$$h_{c,eff} = 81.8 \quad [\text{mm}]$$

$$A_{c,eff} = 81840 \quad [\text{mm}^2] \quad \text{Plocha betonu obklopující taženou výztuž}$$

$$\rho_{p,eff} = 0.016 \quad [-] \quad \text{Účinný stupeň vyztužení tažené oblasti betonu}$$

$$k_t = 0.4 \quad [-] \quad \text{Součinitel trvání zatížení (0,4 dlouhodobé; 0,6 krátkodobé)}$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0.000397 \quad [-]$$

$$s_{r,max} = k_3 \cdot c_{s1} + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\sigma_{s1}}{\rho_{p,eff}}$$

kde:	$k_1 =$	0.8	[-]	Souč. zohledňující soudržnost výztuže (0,8 žebírková; 1,6 hladká)
	$k_2 =$	0.5	[-]	Souč. zohledňující typ namáhání (0,5 ohyb; 1,0 prostý tah)
	$k_3 =$	3.4	[-]	Součinitel určen EN
	$k_4 =$	0.425	[-]	Součinitel určen EN
	$s_{r,max} =$	380	[mm]	Maximální vzdálenost trhlin
	$w_k =$	0.15	[mm]	Charakteristická šířka trhliny
	$w_{k,max} =$	0.30	[mm]	Limitní šířka trhlin pro železobetonový průřez

$$w_k < w_{k,max}$$

$$0.15 < 0.3 \text{ mm}$$

Vyhovuje

Závěr: V řezu nad podporou **nedojde k překročení limitní šířky trhlin** od kvazistálé kombinace

Mezní stav omezení napětí:

Zatížení: $M_{kd} = 97.6$ [kNm] Ohybový moment od charakteristické kombinace

Omezení napětí ve výztuži

$$\sigma_s \leq k_3 \cdot f_{yk}$$

$$\sigma_s = \alpha_s \cdot \frac{M_{kd}}{I_i} \cdot (d - x)$$

$$\sigma_s = 341.50 \text{ [MPa]}$$

$$k_3 = 0.8 \text{ [-]}$$

$$\sigma_s \leq k_3 \cdot f_{yk}$$

$$341.50 \leq 0.8 \times 500 = 400 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

Omezení napětí v betonu

$$|\sigma_c| \leq k_1 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_c = \frac{M_{kd}}{I_i} \cdot x$$

$$\sigma_c = 17.59 \text{ [MPa]}$$

$$k_1 = 0.6 \text{ [-]}$$

$$\sigma_s \leq k_3 \cdot f_{yk}$$

$$17.59 \leq 0.6 \times 30 = 18 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

Závěr: V řezu nad podporou **nedojde k překročení limitních napětí** od charakteristické kombinace

10.7 MSÚ – Návrh mikropilot

Mikropiloty jsou uvážovány Ø 89 mm, dl. 7,0 m. S kořenem dl. 4,5 m, 2x proinjektovaným. Průměr kořene uvažován minimálně 0,25 m. Každý základový blok je založen prostřednictvím dvojice mikropilot. Celkem se tedy jedná o 4 mikropiloty pro lávku.

Vrt geologického průzkumu nesahá až do hloubky kořene mikropilot mostu. Na stranu bezpečnou budou uvažovány vlastnosti zemin v největší vrtané hloubce.

Kořen mikropiloty se dle závěrů IGP nachází ve vrstvě **Plastických jílu – pevná konzistence**

Mechanické vlastnosti zeminy jsou následující:

$$E_{def} = 4-6 \text{ MPa}$$

$$c_u = 0,08 \text{ MPa}$$

$$\varphi_u = 0^\circ$$

$$c_{ef} = 0,01 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{ef} = 15^\circ$$

$$\nu = 0,42$$

$$\beta = 0,37$$

$$\rho_n = 2\,000 \text{ kg.m}^{-3}$$

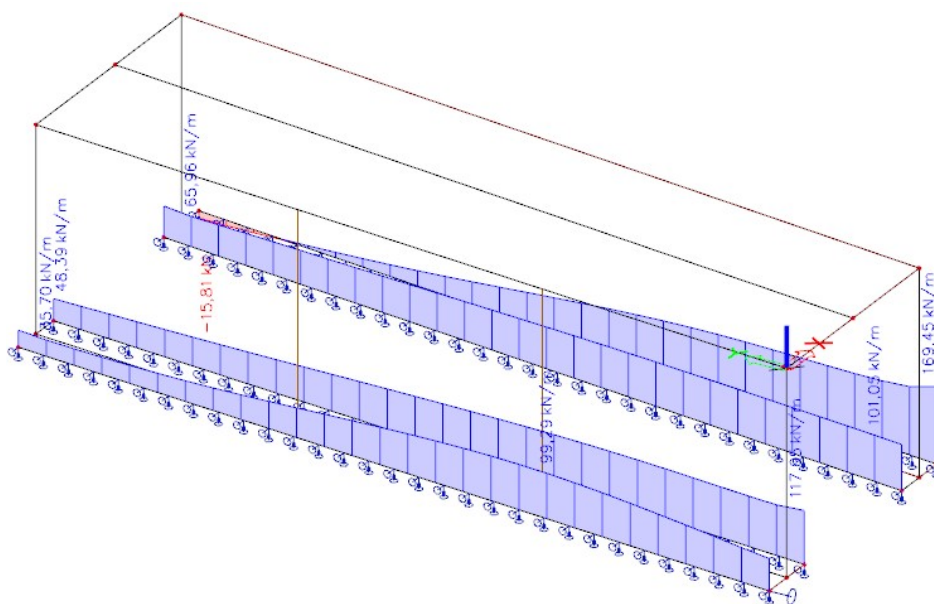
$$R_{dt} = 160 \text{ kPa orientačně}$$

Těžitelnost dle 73 3055–3-4, dle 73 6133- I

Vrtatelnost pro piloty je podle Katalogu popisů a směrných cen stavebních prací - III-IV

Pro hlubinné zakládání je doporučená hodnota **tření na plášti mikropiloty 40 kPa**,

Vnitřní síly:



Průběh reakce R_z od kombinace 6.10b

Únosnost na plášti kořene mikropiloty

$$U_{ms} = \pi \cdot d \cdot \sum L_{ti} \cdot \tau_i \cdot m_z$$

d=	0.30	[m]	Průměr kořene mikropiloty
<u>Vrstva 1</u>			
L_{ti} =	4.5	[m]	Délka kořene mikropiloty
τ_i =	40.0	[kPa]	Plášťové tření v hornině/zemině dle tab 3.21
m_z =	1.0	[-]	Koeficient druhu zatížení (tlak 1,0, pro tah 0,8)
<u>Vrstva 2</u>			
L_{ti} =	0.0	[m]	
τ_i =	0.0	[kPa]	
m_z =	0.0	[-]	
U_{ms}=	169.65	kN	

$$U_{ms} = 169.65 \text{ kN}$$

$$N = 169.45 \text{ kN}$$

$$U_{ms} > N$$

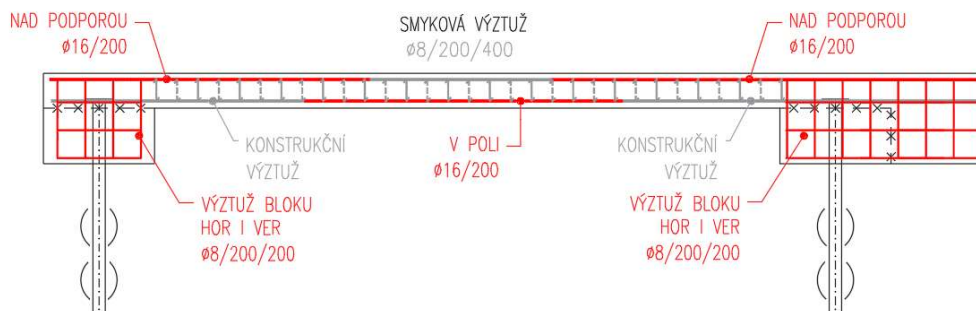
VYHOVUJE

Závěr: Únosnost kořene pláště mikropiloty je dostatečná pro přenesení normálové síly na nejvíce namáhané pilotě. **Mikropiloty vyhovují**

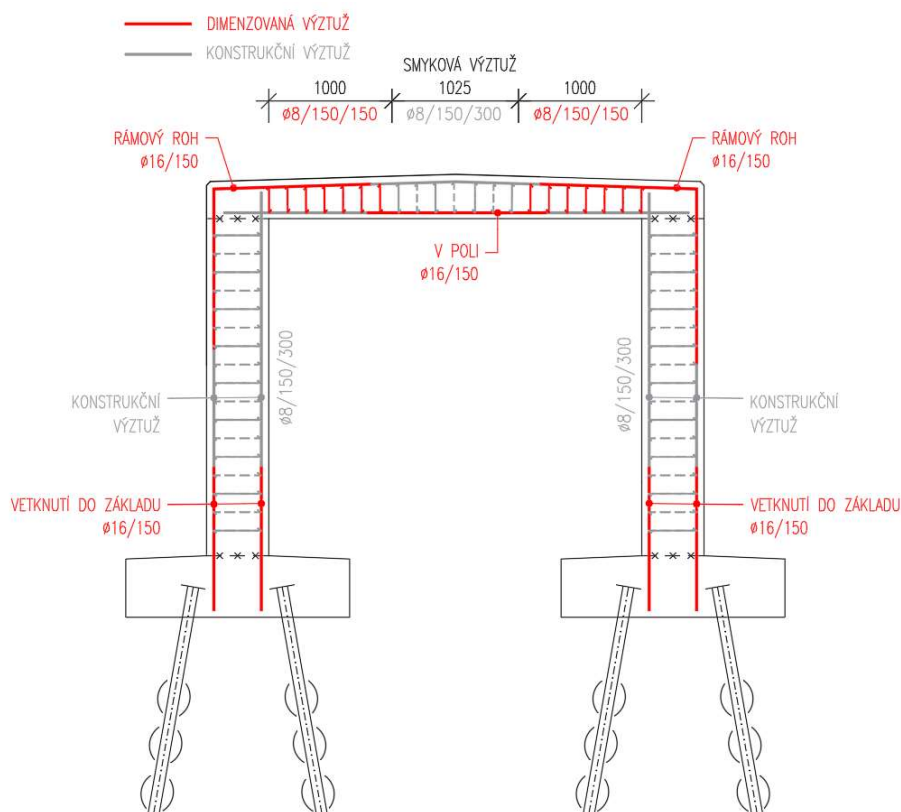
11 ZÁVĚR

Most i lávka byly posouzeny dle 1. i 2. skupiny MS. Bylo posouzeno založení mostu prostřednictvím mikropilot. Byla navržena betonářská výztuž v klíčovém průřezu mostu.

11.1 Schéma navržené výztuže lávky



11.2 Schéma navržené výztuže mostu



Výztuž, která nebyla ověřena výpočtem, bude navržena dle požadavků normy na minimální stupeň vyztužení, nebo dle zvyklostí.

V Brně, leden 2024

Vypracoval: Ing. Ondřej Mičánek