

OBSAH

1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	2
2.	POPIS MOSTNÍ KONSTRUKCE	2
3.	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	2
3.1.	STATICKÝ MODEL.....	3
4.	ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE A JEHO ÚČINKY	3
4.1.	STÁLÉ ZATÍŽENÍ.....	3
4.2.	OSTATNÍ STÁLÉ ZATÍŽENÍ.....	3
4.3.	PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ – ZATÍŽENÍ DORAVOU	4
4.3.1.	gr1a – LM1.....	4
4.3.2.	gr5 – LM3.....	5
4.4.	PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ – ZATÍŽENÍ TEPLOTOU	5
4.4.1.	SVISLÁ LINEÁRNÍ SLOŽKA	5
5.	KOMBINACE zatížení	6
5.1.	MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI (MSÚ)	6
6.	MATERIÁLOVÉ VLASTNOSTI	7
6.1.	BETON – C30/37	7
6.2.	BETONÁŘSKÁ OCEL.....	7
6.3.	KRYCÍ VRSTVA BETONU	7
7.	MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI (MSÚ)	8
7.1.	OHYB.....	8
7.1.1.	Nosná konstrukce.....	8
7.1.2.	Podpora	Chyba! Záložka není definována.
7.1.3.	Základ	Chyba! Záložka není definována.
7.2.	SMYK.....	8

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název stavby a objektu:

III/19910 Lesná

SO 201 – Most

Druh stavby:

Rekonstrukce mostní konstrukce

Projektant:

Rybák projektování staveb s.r.o., Havlíčkova 139/25a, 602 00 Brno,
zodpovědný projektant Vít Rybák, autorizovaný inženýr v oboru dopravní
stavby a mosty a inženýrské konstrukce, ČKAIT - 1000609.

Stupeň projektové dokumentace:

PDPS

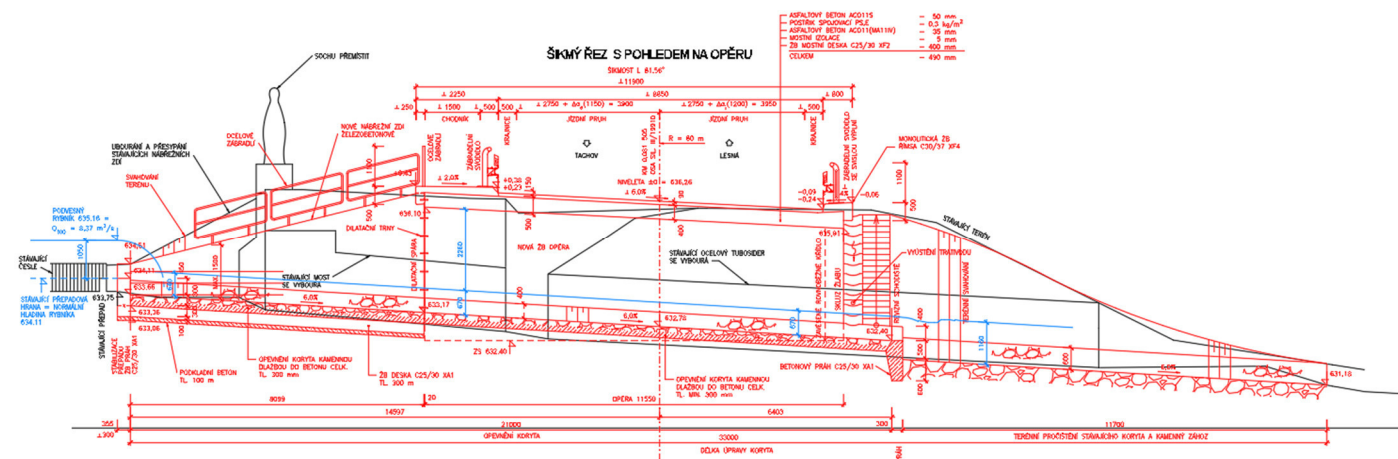
2. POPIS MOSTNÍ KONSTRUKCE

Stávající dvojířý propustek z kamenných kleneb bude odstraněn a nahrazen novou konstrukcí z železobetonu.

3. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Statický výpočet řeší návrh a posouzení rámové konstrukce založené na základových pásech.

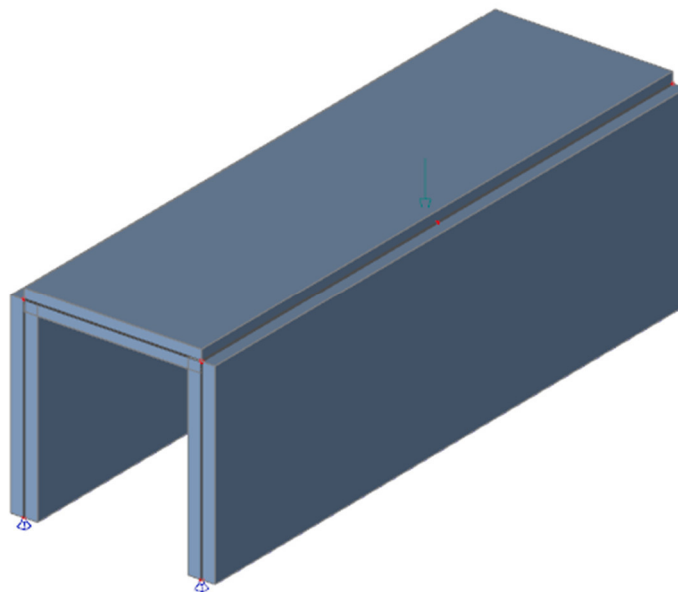
Příčný řez



3.1. STATICKÝ MODEL

Výpočet byl proveden na programu SCIA ENGINEER. Pro stanovení účinků pohyblivého zatížení byl vytvořen prostorový model.

Prostorový model



4. ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE A JEHO ÚČINKY

4.1. STÁLÉ ZATÍŽENÍ

Zatížení je generováno programem.

4.2. OSTATNÍ STÁLÉ ZATÍŽENÍ

Vozovkové vrstvy

- Asfaltový beton ohrusný	ACO 11	40 mm	$0,04 \cdot 24 = 0,96 \text{ kN/m}^2$
- Asfaltový beton ohrusný	ACO 16	50 mm	$0,07 \cdot 24 = 1,68 \text{ kN/m}^2$
- Celoplošná izolace s pečutí vrstvou		5 mm	$0,005 \cdot 24 = 0,12 \text{ kN/m}^2$
Celkem			3,24 kN/m²

Levá římsa

11,32 kN/m

Pravá římsa

3,79 kN/m

Ocelové zábradlí (liniové zatížení na hraně desky)

1,00 kN/m

Zábradelní svodidlo (liniové zatížení na hraně desky)

1,50 kN/m

4.3. PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ – ZATÍŽENÍ DORAVOU

Rozdělení vozovky do jednotlivých pruhů

Šířka vozovky w	Počet zatěžovacích pruhů	Šířka zatěžovacího pruhu w_l	Šířka zbývající plochy
$w < 5.4 \text{ m}$	$n_l = 1$	3 m	$w - 3 \text{ m}$
$5.4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n_l = 2$	$w / 2$	0
$6 \text{ m} \leq w$	$n_l = \text{Int} (w / 3)$	3 m	$w - 3 \times n_l$

Sestavy zatížení

		VOZOVKA					CHODNÍKY A CYKLISTICKÉ PRUHY	
Zatěžovací systém		svíslé síly			vodorovné síly		pouze svíslé zatížení	
		dvojnáprava a rovn. zat. LM1	jednotlivá náprava LM2	zvláštní vozidla LM3	zatížení davem lidí LM4	brzdné a rozjezd. síly ^(a)	odstředivé síly a příčné síly ^(a)	rovnoměrné zatížení
SESTAVY ZATÍŽENÍ	gr1a	charakteristické hodnoty						3 kNm ⁻²
	gr1b		charakteristická hodnota					
	gr2	časté hodnoty				charakteristická hodnota	charakteristická hodnota	
	gr3							charakteristická hodnota ^(c)
	gr4				charakteristická hodnota			charakteristická hodnota
	gr5	charak. hod. rovn. zatížení		charakteristická hodnota				

4.3.1.gr1a – LM1

 $Q_{TS1} = 0,8 \times 300 = 240 \text{ kN}$ (zatížení na jednu nápravu)

 $Q_{TS2} = 0,8 \times 200 = 160 \text{ kN}$ (zatížení na jednu nápravu)

$$q_{UDL1} = 9 \cdot 0,45 = 4,05 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{UDL2} = 2,5 \cdot 1,6 = 4 \text{ kN/m}^2$$

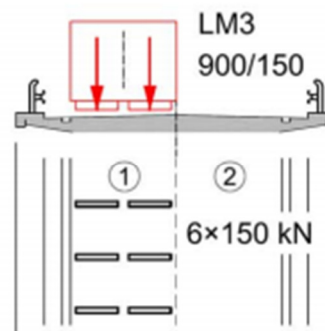
4.3.2.gr5 – LM3

Zvláštní vozidlo pro silnice III. třídy:

- 900/150n = 6 x 150 kN
- zvláštní vozidlo se může pohybovat kdekoli na mostě
- rychlost ≤ 70 km/hod \Rightarrow dynamický součinitel $\phi = 1,25$
- Jedná se o jediné vozidlo na mostě

ZVLÁŠTNÍ VOZIDLA PRO SILNICE III. TŘÍDY (PK SKUPINY 1)

Označení, celková tíha	900/150, 900 kN
Umístění zatížení	Zvláštní vozidlo se pohybuje v prostoru zatěžovacích pruhů.
Kombinace zatížení	Po celé délce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava.
Rychlost	Normální (≤ 70 km/hod)
Dynamický součinitel	$\phi = 1,25$
Poznámka	Jedná se o jediné vozidlo na mostě.



$$Q_{LM3,1} = 150 \cdot 1,25 = 187,5 \text{ kN}$$

4.4. PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ – ZATÍŽENÍ TEPLOTOU

4.4.1.SVISLÁ LINEÁRNÍ SLOŽKA

- Je uvažován **Postup 1** a hodnoty dle normy ČSN EN 1991-1-5
- 3. typ: betonová nosná konstrukce – betonový nosník

Horní povrch je teplejší než dolní

$$\Delta T_{M,heat} = 15^{\circ}\text{C} \cdot k_{sur} = 15 \cdot 0,7 = 10,5^{\circ}\text{C}$$

Dolní povrch je teplejší než dolní

$$\Delta T_{M,cool} = 8^{\circ}\text{C} \cdot k_{sur} = 8 \cdot 1 = 8^{\circ}\text{C}$$

Pozn.: Hodnoty uvedené v tabulce 6.1 pro mosty pozemních komunikací vycházejí z 50 mm tloušťky mostního svršku. Pro jiné tloušťky mostního svršku se mají tyto hodnoty vynásobit součinitelem k_{sur} . Doporučené hodnoty součinitele jsou uvedené v tabulce 6.2 normy ČSN EN 1991-1-5.



Typ 3.b: betonový nosník

5. KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Součinitele ψ pro mosty pozemních komunikací:

zatižení	značka	ψ_0	ψ_1	ψ_2
dopravou	TS (dvounápravy)	0.75	0.75	0
	gr1a UDL (rovnorné zatižení)	0.40	0.40	0
	chodci a cyklisti	0.40	0.40	0
	gr1b (jednotlivá náprava)	0	0.75	0
	gr2 (vodorovné síly)	0	0	0
	gr3 (zatižení chodci)	0	0.40	0
	gr4 (zatižení davem lidí)	0	-	0
	gr5 (zvláštní vozidla)	0	-	0
větre	F_{wk} - trvalé návrhové situace	0.6	0.2	0
	- provádění	0.8	-	0
	F_w^*	1.0	-	0
teplotou	T_k	0.6	0.6	0.5
sněhem	$Q_{sn,k}$ (během provádění)	0.8	-	-
staveništní	Q_c	1.0	-	1.0

5.1. MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI (MSÚ)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad \text{ROVNICE 6.10a}$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad \text{ROVNICE 6.10b}$$

$$\gamma_{G,j,sup} = 1,35 \quad \gamma_{G,j,inf} = 1,00 \quad \gamma_{Q,1} = 1,35 \quad \xi = 0,85$$

KOMBINACE ZATÍŽENÍ				
Zatížení			Pole [mxD-]	R. Roh [mxD]
vl. Tíha + ost.stále		ZS1	9,86	13,28
proměnné	doprava	ZS2 - UDL	2,18	2,83
		ZS3 - TS	56,33	74,34
		ZS4- LM	20,60	28,03
	oteplenie	ZS5	0,00	0,00
	ochladenie	ZS6	0,00	0,00
	horný teplejší	ZS7	40,00	19,02
	dolný teplejší	ZS8	0,00	32,00
	zemný tlak	ZS9	0,00	0,00
	pritížení	ZS10	0,00	0,00

KOMBINACE	Pole [mxD-]	R. Roh [mxD]
Pole [max mxD-]	114,43	106,14
Podpora [max mxD+]	71,52	148,22

6. MATERIÁLOVÉ VLASTNOSTI

6.1. BETON – C25/30

Stupeň vlivu prostředí
Charakteristická pevnost v tlaku
Dlouhodobé účinky na tlakovou pevnost
Součinitel spolehlivosti
Návrhová pevnost v tlaku
Průměrná pevnost betonu v tlaku
Průměrná pevnost betonu v tahu
5 % kvantil pevnosti v tahu
95 % kvantil pevnosti v tahu
Poměrné přetvoření při porušení
Poměrné přetvoření
Modul pružnosti
Objemová hmotnost
Objemová tíha

XF2
 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
 $\alpha_{cc} = 0,9$
 $\gamma_c = 1,5$
 $f_{cd} = 15 \text{ MPa}$
 $f_{cm} = 33 \text{ MPa}$
 $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$
 $f_{ctk;0,05} = 1,8 \text{ MPa}$
 $f_{ctk;0,95} = 3,3 \text{ MPa}$
 $\epsilon_{cu3} = - 3,50 \text{ ‰}$
 $\epsilon_{c3} = - 1,75 \text{ ‰}$
 $E_{cm} = 30 \text{ GPa}$
 $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
 $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

6.2. BETONÁŘSKÁ OCEL

Třída oceli
Charakteristická mez kluzu
Návrhová mez kluzu
Modul pružnosti

B500B
 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
 $f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$
 $E = 210 \text{ GPa}$

6.3. KRYCÍ VRSTVA BETONU

Stupeň vlivu prostředí: XF2, XD1
Počáteční konstrukční třída: S4
Navržená životnost: 100 let + 2 třídy
Desková konstrukce: - 1 třída

Konstrukční třída: S4

$c_{min,dur} = 40 \text{ mm}$
 $c_{min,b} = 25 \text{ mm}$
 $\Delta c_{dur,\gamma} = 0 \text{ mm}$
 $\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$
 $\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$

$c_{min} = 40 \text{ mm}$
 $c = 40 + 10 = 50 \text{ mm}$

Návrh krytí $c = 50 \text{ mm}$

7. MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI (MSÚ)

7.1. OHYB

7.1.1. Nosná konstrukce

- POLE – DOLNÍ POVRCH VE SMĚRU x – $\emptyset 14/150 A_s = 10,26 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$**

POLOHA NEUTRÁLNÍ OSY

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot f_{cd}} = \frac{10,26 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78}{1 \cdot 0,8 \cdot 15} = 0,03718 \text{ m}$$

RAMENO VNITŘNÍCH SIL

$$h = 0,4 \text{ m}; d = 0,343$$

$$z_c = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 0,343 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,03718 = 0,328 \text{ m}$$

MOMENT NA MEZI ÚNOSNOSTI

$$M_{Rd,y} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z_c = 10,26 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^6 \cdot 0,328 = 143,41 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,y} = 143,41 \text{ kNm} > M_{Ed,y} = 114,43 \text{ kNm}$$

- ROZDĚLOVACÍ VÝZTUŽ – SPODNÍ POVRCH – PODPORA SMĚR Y – $\emptyset 10/150 A_s = 5,24 \cdot 10^{-4}$**
- PODPORA – HORNÍ POVRCH VE SMĚRU x – $\emptyset 16/150 A_s = 13,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$**

POLOHA NEUTRÁLNÍ OSY

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot f_{cd}} = \frac{13,4 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78}{1 \cdot 0,8 \cdot 15} = 0,04857 \text{ m}$$

RAMENO VNITŘNÍCH SIL

$$h = 0,4 \text{ m}; d = 0,342$$

$$z_c = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 0,342 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,04857 = 0,3226 \text{ m}$$

MOMENT NA MEZI ÚNOSNOSTI

$$M_{Rd,x} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z_c = 13,4 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^6 \cdot 0,3226 = 188 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,x} = 188 \text{ kNm} > M_{Ed,x} = 148,22 \text{ kNm}$$

- ROZDĚLOVACÍ VÝZTUŽ – HORNÍ POVRCH – PODPORA SMĚR Y – $\emptyset 10/150 A_s = 5,24 \cdot 10^{-4}$**

Výztuž horního okraje bude zatažena do opěr.

7.2. SMYK

Tabulka posouvajících sil

Dílec	prvek	Stav	vx [kN/m]	vy [kN/m]
S2	17	MSU FINAL	15,96	47,19
S2	20	MSU FINAL	16,16	4,76
S2	20	MSU FINAL	-141,95	-37,77
S2	24	MSU FINAL	13,95	15,92
S2	25	MSU FINAL	-171,63	-62,15
S2	25	MSU FINAL	-5,98	103,55
S2	26	MSU FINAL	-150,44	-87,78
S2	28	MSU FINAL	-195,88	-31,57
S2	31	MSU FINAL	-3,32	67,98
S2	32	MSU FINAL	-128,66	-93,30
S5	49	MSU FINAL	169,06	68,34
S5	50	MSU FINAL	-36,39	-40,34
S5	52	MSU FINAL	-4,96	-68,60
S5	54	MSU FINAL	115,97	52,65



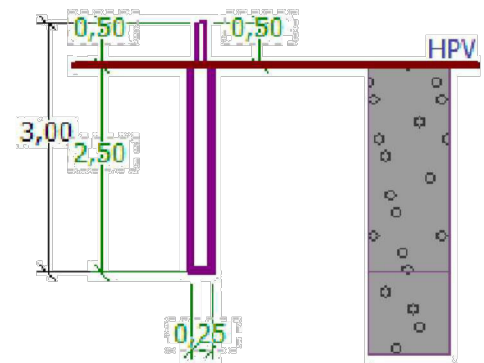
Dílec	prvek	Stav	v_x [kN/m]	v_y [kN/m]
S5	55	MSU FINAL	195,79	9,71
S5	56	MSU FINAL	-19,65	-44,52
S5	62	MSU FINAL	0,73	-63,04
S5	62	MSU FINAL	85,60	51,46
S5	63	MSU FINAL	126,07	15,60
S5	64	MSU FINAL	-29,79	-49,46

NÁVRH VYZTUŽE – SPONA $\varnothing 10$ á 300 mm $A_s = 2,62 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

$$V_{rd,sw} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta = \frac{2,62 \cdot 10^{-4}}{0,300} \cdot 0,3591 \cdot 434,783 \cdot 10^3 \cdot 2,5 = 340,89 \text{ kN} > V_{Ed} = 195,88 \text{ kN}$$

Rozmístění výztuže – viz výkres výztuže desky.

Ing. Ladislav Škůrek, únor 2020



— Průřez

TK 89 x 8



Zadej svařovaný



Zadej válcovaný



Edituj

— Geometrie

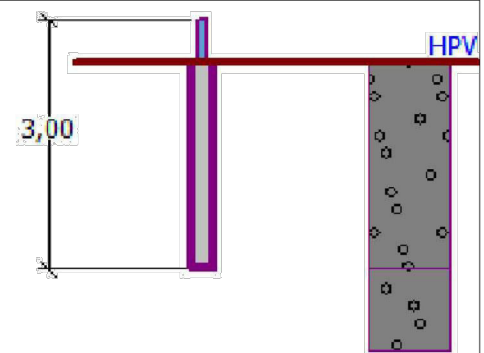
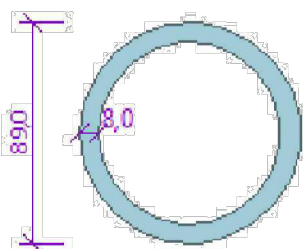
Volná délka mikropiloty : $l = 0,50$ [m]

Délka kořene : $l_r = 2,50$ [m]

Průměr kořene : $d_r = 0,25$ [m]

Sklon mikropiloty : $\alpha = 0,00$ [°]

Vysazení : $l_a = 0,50$ [m]



Beton

Katalog

Vlastní

C 20/25

$f_{ck} = 20,00$ MPa

$E_{cm} = 30000,00$ MPa

Konstrukční ocel

Katalog

Vlastní

EN 10025 : Fe 360

$f_y = 235,00$ MPa

$E = 210000,00$ MPa

Posouzení průřezu 1

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1: (tlak)

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet vzpěrné délky průřezu = uložení (kloub-kloub):

Modul reakce podloží $E_p = 10,00 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlm $n = 0,68$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 1,59 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 1551,88 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 138,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Průřez je nejvíce využit pro zatěžovací případ číslo 1

Plocha ideálního průřezu $A_I = 2,63E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_I = 1,88E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 59,308$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,902$

Napětí v oceli $= 63,96 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli $= 156,67 \text{ MPa}$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho:

Součinitel vlivu průměru kořene $= 0,80$

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 150,00 \text{ kPa}$

Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 235,62 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 157,08 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 138,00 \text{ kN}$

Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení tažené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 235,62 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 157,08 \text{ kN}$

Maximální tahová síla $N_{max} = 34,50 \text{ kN}$

Únosnost tažené mikropiloty VYHOVUJE

Svislá únosnost mikropiloty VYHOVUJE