
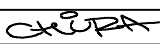


Objednatel stavby:  Správa a údržba silnic Plzeňského kraje, p. o. Škroupova 18, 306 13 Plzeň	Razítko: Ověřil: Datum: Podpis:
---	---

Souřadnicový systém: S-JTSK
 Výškový systém: Bpv

Číslo zakázky:	21 161 00	HIP:		 Praha 4, Bezová 1658, 147 14 tel.: +420244062215, fax: +420244461038
Schválil:	Ing. Václav HVÍZDAL	Zodp. projektant:	Ing. Jan Komanec	
			606606960, jkm@pontex.cz 	
Tech. kontrola:	Ing. Michal CHŮRA	Vypracoval:	Ing. Adam POSPÍŠIL	
			606022495, apo@pontex.cz 	

Objednatel:	SÚS PK, p. o.	Obec:	Chodov	Kraj:	Plzeňský
Akce:	III/19526a Chodov – opěrná zeď			Datum	Stupeň
Část:	D.1 STAVEBNÍ ČÁST			05/2023	PDPS
Objekt:	SO 201 – OPĚRNÁ ZEĎ			Souprava	Č. přílohy
Příloha:	STATICKÝ VÝPOČET				D.1.2.1 11

OBSAH

1.	Úvod.....	2
2.	Použité normy	2
3.	Technické řešení.....	2
4.	Geotechnické podmínky	3
5.	Uvažovaná zatížení	3
5.1.	Vlastní tíha (1)	3
5.2.	Vodorovné přitížení zeminou (2).....	4
5.3.	Zatížení dopravou	4
5.3.1.	Zatížení LM1 UDL (3)	4
5.3.2.	Zatížení LM1 TS (4).....	4
6.	Výpočet účinků zatížení	4
7.	Posouzení únosnosti mikropilot	5
7.1.	Vnější únosnost mikropiloty U_e	5
7.2.	Vnitřní únosnost U_i	6
7.3.	Posouzení únosnosti.....	6
8.	Výsledky a závěr	6

1. Úvod

Předmětem statického výpočtu je návrh a posouzení založení opěrné zdi dle platných evropských předpisů. Předmětem je návrh a posouzení jednotlivých rozhodujících průřezů nosné konstrukce.

2. Použité normy

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení
- ČSN EN 1991-2 ed.2/2018 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravy
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady

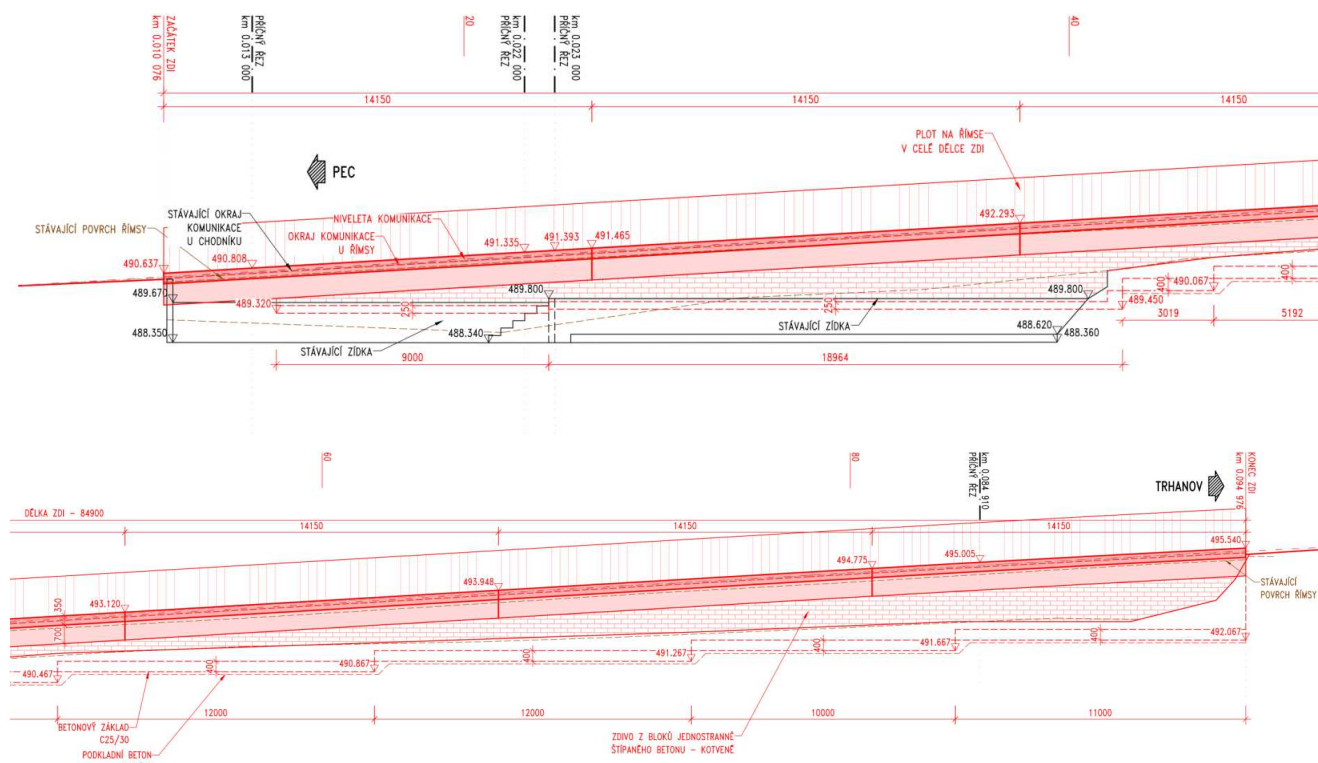
3. Technické řešení

Opěrná zeď je navržena jako železobetonový věnec šířky 1,6 m a výšky 0,70 m z betonu C30/37 založený na dvou řadách mikropilot. V lícové řadě (řada dále od středu komunikace) jsou svislé mikropiloty po 1,0 m, v rubové řadě (řada blíže ke středu komunikace) jsou šikmé mikropiloty po 3,0 m.

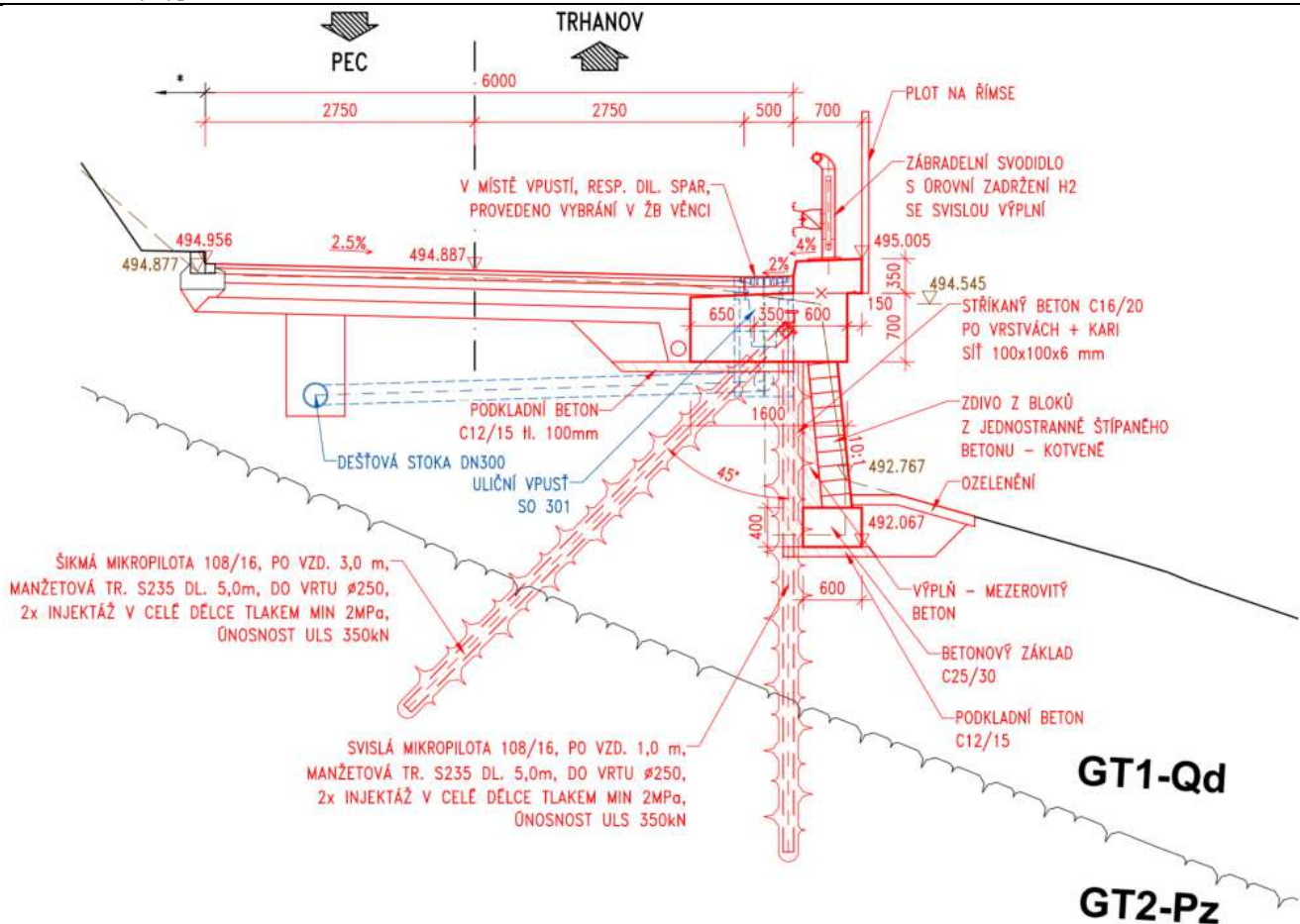
Lícová řada mikropilot se po odbourání všech částí původní zdi opatří vrstvou stříkaného betonu s výztužnou sítí, líc zdi bude opatřen obkladem, např. z bloků z jednostranně štípaného betonu, kotveným do vrstvy stříkaného betonu.

Prostor za rubem věnce bude odvodněn děrovanou drenážní trubkou HDPE DN 150 mm.

Výskyt podzemní vody ve stavební jámě se nepředpokládá.



Podélný řez



Příčný řez

4. Geotechnické podmínky

Průzkumné sondy byly provedeny jako ručně kopané do hloubky 1,1 až 1,4 m.

Průzkumnými sondami byly v celém rozsahu zastiženy pouze polohy diluviálních sedimentů (GT1-Qd) charakteru zahliněného štěrku s příměsí kamenů místy až balvanů. V tomto prostředí je založena stávající opěrná zeď, jejíž základová spára byla ověřena v hloubce 0,55 – 0,6 m pod terémem.

Deluviální sedimenty (GT1-Qd) poskytují v přirozeném stavu dostatečně únosnou základovou půdu pro založení běžných konstrukcí. Základovou spáru doporučujeme situovat do nezamrzé hloubky a řádně přehutnit. S ohledem na očekávaný výskyt kamenů případně balvanů ji bude obtížné připravit v rovině, proto doporučujeme počítat s nutností vybudování podsypu z dobře hutnitelné a propustné hrubozrnné zeminy minimální mocnosti 0,1 m.

Prostor za zdí je třeba pořádně odvodnit tak, aby zde nedocházelo k zadržování zasakujících srážkových vod. V průběhu realizace stavby doporučujeme zajistit řádný kvalifikovaný dozor, který zhodnotí skutečně zastižené poměry, porovná je s předpoklady provedeného průzkumu i projektu a bude adekvátně reagovat na případně zjištěné odlišnosti.

Horniny předkvartérního podkladu nebyly průzkumem přímo ověřeny. Podle geologické mapy a archivních údajů je předkvartérní podklad v celém zájmovém území budován proterozoickými pararulami s nepravidelným výskytem křemenných žil. Povrch předkvartérního podkladu lze odhadnout v hloubce cca 2,5 m pod přirozeným terémem. V případě pararul se bude jednat pravděpodobně o horniny, které jsou při povrchu zvětralé, rozpuštěné s odhadovanou nízkou pevností. Na základě normy ČSN P 73 1005 byly zaříděny do třídy R4-R3. Naopak žilné křemeny budou v případě zastižení obtížně rozpojitelné s velmi vysokou až vysokou pevností hodnocenou třídou R1-R2 dle ČSN P 73 1005.

5. Uvažovaná zatížení

Konstrukce byla posuzována na účinky stálého zatížení a svislého pohyblivého zatížení. Zatížení teplotou a větrem nebylo v tomto případě uvažováno jako nepodstatné. Zatížení byla navzájem kombinována podle ČSN EN 1990.

Zatížení je ve většině případů uvažováno na běžný metr zdi.

5.1. Vlastní tíha (1)

betonový práh + římsa (včetně vozovky na prahu):

plocha řezu $1,53 \text{ m}^2 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 38,3 \text{ kN/m}$

svodidlo liniově – odhad 1,0 kN/m

plot liniově – odhad 1,0 kN/m

celkem – 40,3 kN/m

5.2. Vodorovné přetížení zeminou (2)

Vodorovné zatížení na železobetonový blok se předpokládá na celou výšku bloku a cca polovinu výšky pod samotným blokem. Toto rozdělení platí pro všechna vodorovná přetížení na konstrukci.

Uvažuje se:

- objemová tíha zeminy: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
součinitel zemního tlaku v klidu $k_0 = 0,5$
hloubka působení $h = 1,6 \text{ m}$

5.3. Zatížení dopravou

Bylo uvažováno dle ČSN EN 1991-2 ed.2 (12/2018), pro skupinu pozemních komunikací 1, model zatížení LM1 bez zvláštních vozidel LM3.

Svislé zatížení od dopravy je uvažováno za rubem zdi. Je přenášeno na rub zdi přes zeminu jako plošné zatížení působící ve vodorovném směru. Použije se součinitel zemního tlaku v klidu obdobně jako u zatížení zeminou.

5.3.1. Zatížení LM1 UDL (3)

Uvažuje se zatížení pruhu 1 šířky 3 m se zatížením 9 kN/m^2 na celé délce zdi.

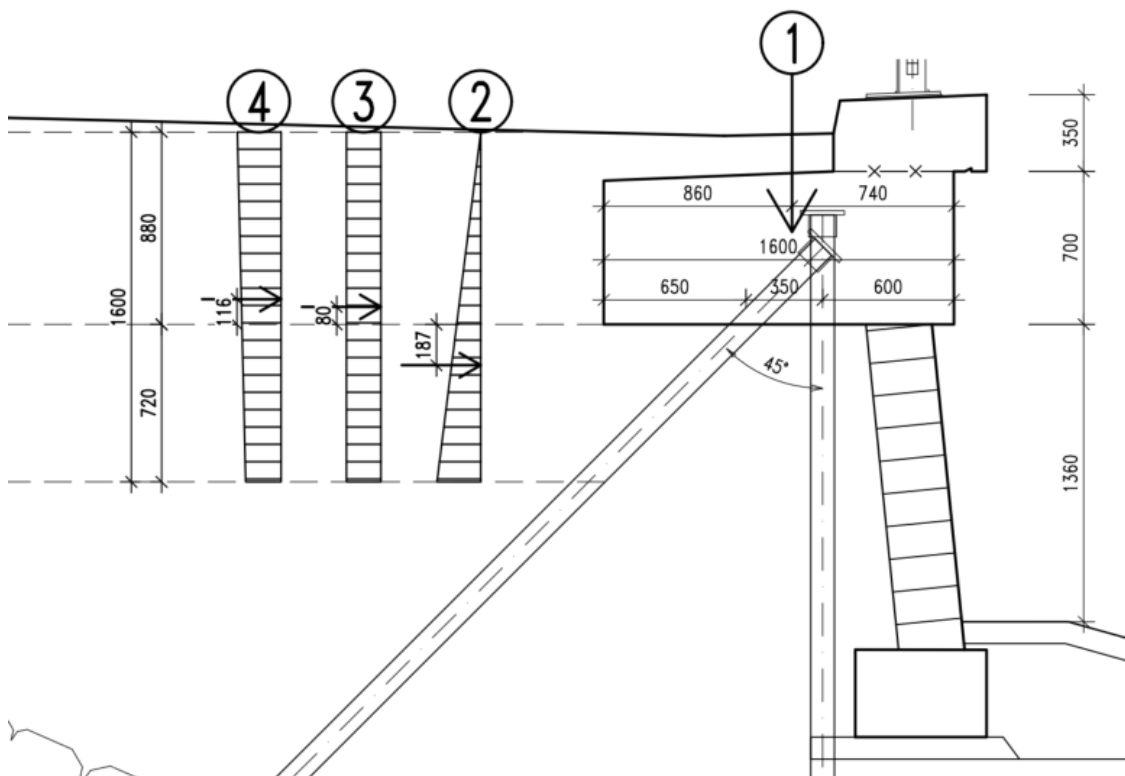
5.3.2. Zatížení LM1 TS (4)

Uvažuje se zatížení dvounápravou pruhu 1 o celkovém zatížení 600 kN rovnoměrně rozloženém na ploše $2,2 \times 3,0 \text{ m}$.

Uvažuje se, že zatížení přenáší polovina dilatačního úseku zdi, tedy cca $7,0 \text{ m}$.

6. Výpočet účinků zatížení

Jednotlivá zatížení a jejich působení je znázorněno na následujícím obrázku.

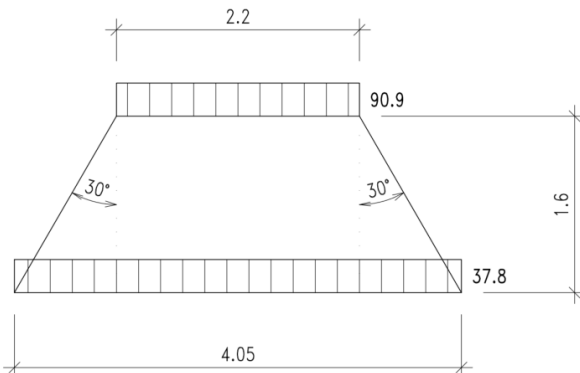


Výpočty sil a jejich následné rozdělení do jednotlivých pilot je provedeno zde:

- 1) Vlastní tíha – celkem **40,3 kN/m**
- 2) Vodorovné přetížení zeminou
 $\sigma = 20 \cdot 0,5 \cdot 1,6 = 16 \text{ kN/m}^2$
 $F_2 = 16 \cdot 1,6 \cdot 0,5 = 12,8 \text{ kN/m}$
- 3) Zatížení dopravou – UDL 9 kN/m^2
 $\sigma = 9 \cdot 0,5 = 4,5 \text{ kN/m}^2$
 $F_3 = 4,5 \cdot 1,6 = 7,2 \text{ kN/m}$
- 4) DěkZatížení dopravou – TS

600 kN na ploše 2,2 x 3,0 m = 90,9 kN/m²

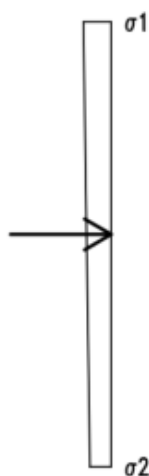
Svislý roznos:



$$\text{Plocha: } 2,2 + 1,6 \cdot \tan(30^\circ) \cdot 2 = 4,05 \text{ m}$$

$$3,0 + 1,6 \cdot \tan(30^\circ) \cdot 2 = 3,92 \text{ m}$$

$$\sigma = 600 / (4,05 \cdot 3,92) = 37,8 \text{ kN/m}^2$$



$$\sigma_1 = 0,5 \cdot 90,9 \cdot 2,2 = 100 \text{ kN/m}$$

$$\sigma_2 = 0,5 \cdot 37,8 \cdot 4,05 = 76,5 \text{ kN/m}$$

$$F_4 = 1,6 \cdot (100 + 76,5) / 2 = 141,2 \text{ kN}$$

Roznos zatížení na 7 m délky zdi:

$$F_4 = 141,2 / 7 = 20,2 \text{ kN/m}$$

Rozpočítání sil do jednotlivých mikropilot:

Vodorovné zatížení přebírá pouze šikmá mikropilota:

$$\Sigma F_i = 12,8 + 7,2 + 20,2 = 40,2 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma F_i = R_{2,x} \text{ (vodorovná složka reakce)}$$

$$R_2 = 40,2 / \cos(45^\circ) = 56,9 \text{ kN/m} \dots \text{reakce v tahu}$$

Reakce svislé mikropiloty:

$$R_1 = -F_1 - R_{2,z} = -F_1 - R_{2,x} = -40,3 - 40,2 = -80,5 \text{ kN/m} \dots \text{reakce v tlaku}$$

Síly na mikropiloty:

$$\text{Svislé á 1,0 m: ULS} = 80,5 \cdot 1,0 \cdot \gamma = 80,5 \cdot 1,35 = 108,7 \text{ kN tlak}$$

$$\text{Šikmé á 3,0 m: ULS} = 56,9 \cdot 3,0 \cdot \gamma = 56,9 \cdot 3,0 \cdot 1,35 = 230,4 \text{ tah}$$

7. Posouzení únosnosti mikropilot

Únosnost osamělé piloty se dělí na vnější a vnitřní únosnost. Celková únosnost je potom nižší z těchto dvou.

7.1. Vnější únosnost mikropiloty U_e

Vnější únosnost se skládá z únosnosti paty U_{es} a únosnosti pláště v kořenové části U_{ep} , přičemž únosnost paty U_{es} se zavádí pouze v případě mikropilot vetknutých do skalních hornin R1 – R3, u ostatních zemin a hornin se tato únosnost zanedbává.

Platí tedy:

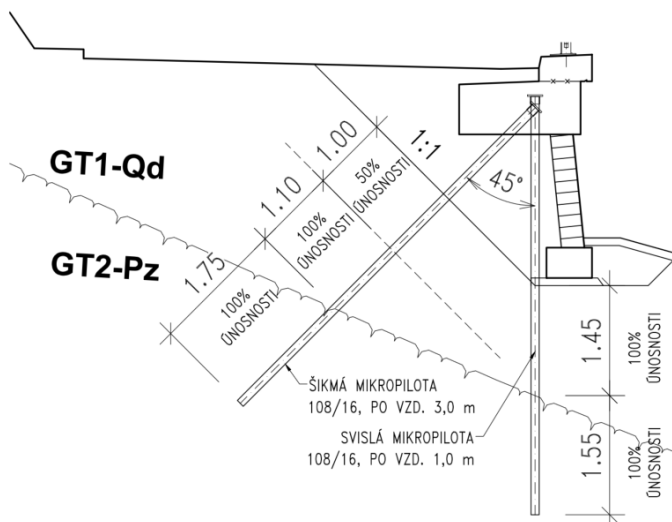
$$U_e = U_{ep} = \pi \cdot d \cdot \Sigma (l_i \cdot \tau_i)$$

d ... průměr vrtu mikropiloty

l_i ... délka kořenové části mikropiloty v příslušné únosné vrstvě i

τ_i ... velikost příslušného plášťového tření v příslušné zemině

Délky jednotlivých kořenových částí l_i jsou uvažovány dle následujícího schématu:



Dle provedeného IGP lze v zájmovém území očekávat zeminy, pro něž je uvažováno s následujícími hodnotami
plášťového tření τ :

GT1-Qd ... 80 kPa

GT2-Pz ... 250 kPa

Vnější únosnost tlačené mikropiloty:

$$U_{e-} = \pi \cdot 0,25 \cdot (1,45 \cdot 80 + 1,55 \cdot 250) = 395,4 \text{ kN}$$

Vnější únosnost tažené mikropiloty:

Pro tažené mikropiloty se počítá s plášťovým třením τ sníženým o 20%:

$$U_{e+} = \pi \cdot 0,25 \cdot 0,80 \cdot (0,5 \cdot 1,00 \cdot 80 + 1,10 \cdot 80 + 1,75 \cdot 250) = 355,3 \text{ kN}$$

7.2. Vnitřní únosnost U_i

Vnitřní únosnost je dána:

$$U_i = A_a \cdot R_a \quad \begin{array}{l} A_a \dots \text{plocha neoslabeného průřezu mikropiloty} \\ R_a \dots \text{mezní napětí oceli} \end{array}$$

Pro navržené trubky TR108/16 ($A_a = 4624 \text{ mm}^2$) z oceli S235 ($R_a = 235 \text{ MPa}$) je únosnost tažených i tlačných pilot:

$$U_i = 4624 \cdot 235 / 1000 = 1086,7 \text{ kN}$$

7.3. Posouzení únosnosti

Celková únosnost tlačných i tažených pilot je tedy dána jejich vnější únosností.

Tlačné mikropiloty: $U_- = 395,4 \text{ kN} > 108,7 \text{ kN} \dots \text{VYHOVÍ}$

Tažené mikropiloty: $U_+ = 355,3 \text{ kN} > 230,4 \text{ kN} \dots \text{VYHOVÍ}$

8. Výsledky a závěr

Statickým výpočtem byly určeny síly na jednotlivé mikropiloty od zatížení stálého a od dopravy. Každá ze svislých pilot přenáší tlak **108,7 kN** v ULS, každá šikmá pilota přenáší tah **230,4 kN** v ULS. Dle uvedených **předpokladů jsou účinky zatížení nižší než únosnost** jednotlivých mikropilot. Vzhledem k určité nejistotě vstupních hodnot pro posouzení však musí být na stavbě po provedení vrtů zemina zaříděna přítomným geologem stavby a na základě výsledků bude buď potvrzena předpokládaná délka mikropilot, případně dojde k úpravě jejich délky.

Vlastní železobetonový práh je pro daná zatížení dostatečně masivní a postačuje pouze obvyklé konstrukční vyztužení.

Praha, 05/2023
Vypracoval: Ing. Adam Pospíšil