



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

D-394

200 STATIKA

SÚRADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK v realizácii JTSK

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

| | | | |
|---------------------------------|---|---|--|
| NÁZOV STAVBY | | Modernizácia električkových tratí RUŽINOVSKÁ RADIÁLA | |
| OBJEDNÁVATEĽ |  BRATISLAVA | Hlavné mesto Slovenskej republiky Bratislava Primaciálne nám. 1, 814 99 Bratislava | |
| PROJEKTANT |  | DOPRAVOPROJEKT, a.s. Kominárska 141/2,4 832 03 Bratislava | |
| | HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU | Ing. Nikola Grančič | PODPIS  |
| | ČÍSLO ZÁKAZKY | 8632-01 | |
| PROJEKTANT OBJEKTU |  | DOPRAVOPROJEKT, a.s., divízia Bratislava II, Kominárska 141/2,4, 832 03 Bratislava | |
| | ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT | Ing. Andrej Markotán | PODPIS  |
| | VYPRACOVAL | Ing. Jozef Augustín | PODPIS  |
| | KONTROLOVAL | Ing.arch. Jozef Marioth | PODPIS  |
| | IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO PRÍLOHY | MET-RR-DSP-C-D000-39400-203-X | |
| KRAJ: BRATISLAVSKÝ | OKRES: Bratislava I | DÁTUM | 05.2023 |
| KATASTRÁLNE ÚZEMIE: Staré mesto | | FORMÁT | 11 A4 |
| NÁZOV OBJEKTU | ÚPRAVA KÁBLOVÝCH KOMÔR SLOVAK TELEKOM | | MIERKA |
| | | | STUPEŇ PD |
| | | | Č. ZÁKAZKY |
| NÁZOV PRÍLOHY | STATICKÝ VÝPOČET | | Č. SÚPRAVY |
| | | | Č. PRÍLOHY |
| | | | 203 |

OBSAH

| | |
|--|----------|
| 1.00 Použité normy podklady a literatúra..... | 3 |
| 2.00 Popis nosných konštrukcií. | 3 |
| 3.00 Predpoklady. | 4 |
| 4.00 Zat'azenie a pôsobiace vplyvy..... | 4 |
| 5.00 Nosné konštrukcie šachty..... | 6 |

1.00 Použité normy podklady a literatúra.

STN, EN platné k 07. 2021.

Architektonicko - stavebný návrh s technologickými zaťaženiami

2.00 Popis nosných konštrukcií.

Predmetom statického výpočtu je návrh a posúdenie nosných konštrukcií šachty objektu 394 – Úprava káblových komôr Slovak Telekom. Stavba ako celok rieši modernizáciu existujúcej električkovej trate a je situovaná v intraviláne mesta Bratislava. Od Amerického námestia po ľavej strane Krížnej ulice vedie káblovod Slovak Telekom. Od km cca 0,35 km príde k zmene šírkového usporiadania Krížnej ulice. S tým súvisí aj nové rozmiestnenie stožiarov trakčného vedenia, ktoré by v novej polohe pravdepodobne kolidovali s káblovodom Slovak Telekom. Navyše navrhovaná poloha stromov (SO 030 – Vegetačné úpravy v úseku Americké nám. – Krížna ulica) kolидуje s jestvujúcou šachtou Slovak Telekom s označením H27. Z uvedených dôvodov navrhujeme medzi šachtami H25 a H28 (km 0,34-0,51) preložiť káblovod Slovak Telekom aj so šachtami H26 a H27 do novej nekolíznej polohy.

Nový káblovod bude tvorený vysokokapacitnými plastovými multikanálmi z polyetylénu s vysokou hustotou (HDPE). Navrhovaný profil multikanálu je 9-otvorový s prierezom 385 x 385 mm. Ak sa v priebehu realizácie zistí, že navrhovaný 9-otv. multikanál kapacitne nepostačuje, budú použité dva 6-otvorové multikanály položené na ležato nad seba. Dĺžka jedného dielu multikanálu je 1118 mm, diely budú spojené hrdlovým spojom, ktorý bude utesnený pryžovým tesnením a zaistený štyrmi oceľovými sponami.

Káblovod je konštruovaný pre suchý proces výstavby. Je možné vytvárať priame úseky, ohyby, zmeny výškovej úrovne, použiť postranné odbočky. Pri ohyboch bude v potrebnom množstve použitý špeciálny ohybový diel, ktorý umožňuje odklon 3°. Zmeny smeru a výškovej úrovne do 2° budú realizované za pomoci rovných dielov.

Výkop pre káblovod bude široký 700 mm (150 mm na každú stranu od multikanálu). Hĺbka výkopu by mala zodpovedať hĺbke uloženia jestvujúceho káblovodu, tak aby bolo možné napojiť multikanál do existujúcich šachiet. Predpokladaná hĺbka výkopu je teda 0,8 – 1,7 m (vzhľadom na nevyhovujúci stav poklopov (skorodované resp. chýbajúce držadlá) ako aj na skutočnosť, že poklopy boli prekryté nášľapnou vrstvou chodníka (asfaltom) nebola spoločnosť Slovak Telekom schopná sprístupniť väčšinu požadovaných šachiet).

Multikanály budú uložené do otvoreného výkopu a po záverečnej kontrole budú postupne zasypávané. Na počiatočný zásyp by mal byť použitý sypký granulovaný materiál bez veľkých kameňov, drte, hrúd a veľkých kusov hliny. Vhodný materiál bude sypaný po vrstvách po oboch stranách telesa káblovodu a prípadne zhutnený na požadované vlastnosti. Na konečný zásyp je možné použiť výkopovú zeminu za predpokladu, že nebude obsahovať veľké kamene, organické pôdy, zmrznutú hlinu, ... s ohľadom na zabránenie možného bodového mechanického preťaženia multikanálu ako aj na zaistenie stabilných podmienok konečného zásypu. Multikanály sú komerčne certifikované výrobky pre tento účel použitia, preto nie je potrebné sa s nimi staticky zaoberať.

Nové šachty H26 a H27 budú realizované z monolitického vodostavebného železobetónu. Rozmerovo budú prispôsobené jestvujúcim šachtám. Pôdorys šachty má svetlý rozmery 2,0 x 1,1 m, svetlá výška šachty bude 1,6 m. Šachty budú osadené na podkladnom betóne hr. 150 mm. Hrúbka stien, dna a stropu šachiet bude 200 mm. V strede stropu šachty bude otvor s hrdlom pre uloženie poklopu so svetlým rozmerom 900 x 600 mm. Poklop bude oceľový pozinkovaný tzv. zadlažďovací – s vnútornou výstužou pre dodatočné dobetónovanie, vhodný pre polozenie dlažby. Horná hrana stropnej dosky šachty bude cca 230 mm pod upraveným terénom.

Základové pomery preberám z IGHP (spracovateľ AGEO, s.r.o., 01/2015). Stavenisko z hľadiska geomorfologického patrí do Podunajskej nížiny. Po geologickej stránke sa územie nachádza v okrajovej časti neogénnej panvy, budovanej sedimentmi neogénu a kvartéru. Neogénne podložie sa nachádza vo väčších hĺbkach 10.00 až 15.00 m p.t. a nebude mať vplyv na zakladanie. Kvartér je zastúpený mohutným náplavovým kužeľom dunajských fluvialných a aluviálnych štrkopiesčitých sedimentov s premenlivým obsahom piesčitej frakcie. Povrchovú vrstvu tvoria organické navážky antropogenného pôvodu z predchádzajúcej stavebnej činnosti. Táto hrúbka je premenná a dosahuje, maximálne okolo 0.50 m p.t.

s konzistenciou kyprou. Geologické pomery preberám zo sondy 14, kde boli zistené tieto geologické pomery

| | |
|-------------------------------------|--|
| 14 | 133,89 m. n. m. |
| 0,0 - 1,1 m | štrk siltovitý, sivohnedý, stredne uľahnutý, 0,5 - 0,8 m kyprá poloha, Ø valúnov 3 - 6 cm, fluviálny sediment tr. G4, GM |
| 1,1 - 1,9 m | silt piesčitý, hnedosivý, konzistencia tvrdá, fluviálny sediment tr. F3, MS |
| 1,9 - 2,5 m | štrk zle zrnený, sivohnedý, stredne uľahnutý, Ø valúnov 3 - 5 cm, fluviálny sediment tr. G2, GP |
| Hladina podzemnej vody nenarazená | |
| Odber porušenej vzorky zeminy 1,7 m | |

V hĺbkach okolo 10.00 až 15.00 m pod povrchom terénu začína neogénne podložie. Toto je tvorené ílom F8/CH pevnej konzistencie. Neogénne súvrstvie má takmer nulový koeficient priepustnosti. Z hydrogeologického hľadiska ide o mohutný kolektor podzemných vôd vytvorený v štrkopiesčitom prostredí dunajských štrkov. Spodná voda je v priamej hydrogeologickej súvislosti s hladinou vody v Dunaji. Nepriepustné podložie kolektora tvorí neogénny íl. Pri bežných stavoch spodná voda dosahuje úroveň cca 6.00 m pod terénom a jej maximálna hladina môže dosiahnuť úroveň 130.09 m n.m., čo je cca 4.50 m pod terénom. Spodná voda má slabú agresivitu na betón XA1 a silnú agresivitu na oceľ, ktorá je v priamom styku so spodnou vodou. Spodná voda aj pri jej maximálnej hladine nepríde do styku so základmi a nemôže ovplyvniť zakladanie rodinného domu.

Územie je zatriedené do 7^o seizmicity stupnice MSK-64; kategória terénu C.

Zdrojové oblasti seizmického rizika, ktoré ovplyvnia územie stavby :

Zdrojová oblasť s návrhovým zrýchlením $\rightarrow a_{gR} = 0.63 \text{ m/s}^2$

Magnitúda zemetrasenia :

Epicetrálna intenzita $I_0 = 7^0$; predpokladaná hĺbka ohniska - $h = 8 \text{ Km}$

Magnitúda $M_s = 0.55 \times 7 + 0.95 = 4.80$

Projektovaný objekt je malý, tuhý zo železobetónu, preto pri návrhu nosných konštrukcií budem uvažovať len konštrukčné zásady pre stavby v seizmických oblastiach.

Základy šacht tvorí doska dna, ktorá je uložená na podkladnom betóne s hrúbkou 150 mm. Základová škára sa bude nachádzať vo vrstve siltov piesčitých F3/MS, alebo v hornej úrovni štrkov G2/GP s návrhovou únosnosťou základovej pôdy $R_d = 250 \text{ KPa}$. S účinkami spodnej vody sa na zakladanie neuvažuje, šachty sú trvale nad úrovňou maximálnej vody. Základová škára sa musí nachádzať v únosných zeminách pod úrovňou navážok a zemín s organickými prísadami. Zeminy s organickými prísadami a prípadné neúnosné navážky je potrebné odstrániť v celom rozsahu pôdorysu v rámci odhumusovania. Spätné záasy pod podlahovú dosku a základy je potrebné zhotoviť z hrubozrnného štrku so zhutnením na $E_{def,min} = 30 \text{ MPa}$.

Nosné konštrukcie šacht sú navrhnuté z vodostavebného železobetónu s hrúbkami dosiek dna a stropu 200 mm a stien 200 mm. Šachty sú podzemné objekty zaťažené zemným tlakom v pokoji + náhradnou výškou od náhodilého priťaženia. Šachty pôsobia ako priestorová plošná konštrukcia.

3.00 Predpoklady.

Betón prostý, nenosný C 25/30 – X0

Železobetón C 30/37 – XC4, XF1 – vodostavebný - konštrukcie vystavené atmosférickým vplyvom

Oceľ betonárska B 500 B

4.00 Zaťaženie a pôsobiace vplyvy.

4.01 Zaťaženie zvislé.

STROP ŠACHTY

Stále

| | | | |
|--------------------|--------------|-------------|------------------------|
| Zemina nad šachtou | ≈ | 5.50 x 1.35 | 8.25 KN/m ² |
| ŽB doska | 0.20 x 25.00 | 5.00 x 1.35 | 6.75 |

| | | | |
|-------------------------|-------|---------------|-------------------------|
| Úpravy, technológia ... | ≈ | 0.25 x 1.35 | 0.35 |
| Σ | | 10.75 | 15.35 KN/m ² |
| <u>Premenné - strop</u> | | | |
| Užitné s dopravou | 10.00 | 10.00 x 1.50= | 15.00 KN/m ² |
| <u>Premenné - dno</u> | | | |
| Užitné s dopravou | 5.00 | 5.00 x 1.50= | 7.50 KN/m ² |

4.02 Zat'azenie vodorovné.

ZEMNÝ TLAK

Steny obvodové sú zat'azené zemným tlakom v pokoji.

Priťazenie terénu 10.00 KN/m²

Zásypová zemina – objemová tiaž $\gamma_{k,soil} = 19.50 \text{ KN/m}^3$; uhol vnútr. trenia $\phi_k = 30^\circ$

Parciálne súčinitele spoľahlivosti – $\gamma_{G,stb} = 0.90$; $\gamma_{G,dst} = 1.10$; $\gamma_Q = 1.50$

Náhradná výška zeminy od priťazenia $H_{eq} = 1.50 \times 10.00 / (1.10 \times 19.50) \approx 0.70 \text{ m}$

Výška $H = 1.60 \text{ m}$

Na steny pôsobí zemný tlak v pokoji – $K_0 = 1 - \sin 30 = 0.50$

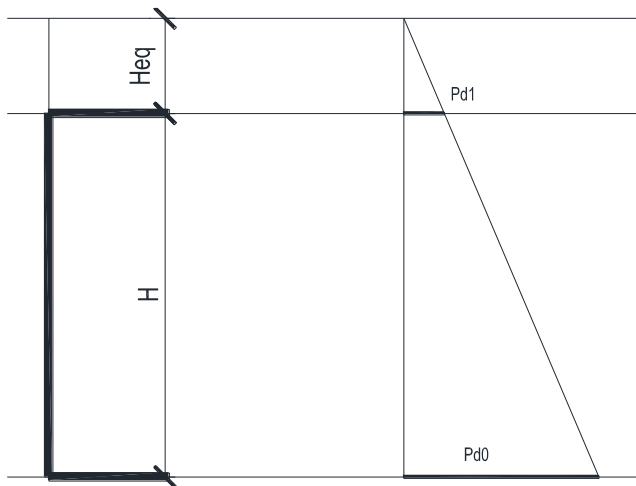
$P_{d1} \quad (0.70+0.40) \times 19.50 \times 0.50$

$10.75 \times 1.10 = 11.80 \text{ KN/m}^2$

$P_{d0} \quad (0.70+0.40+1.60) \times 19.50 \times 0.50$

$26.35 \times 1.10 = 29.00 \text{ KN/m}^2$

Schéma zat'azenia.



4.03 Zat'azenia a ich kombinácie.

Vo výpočte sú uvažované tieto základné zat'azenia :

- 1 – vlastná tiaž dielov nosnej konštrukcie
- 2 – stálie
- 3 – premenné, užitné
- 4 – zemný tlak

Z týchto zat'azení uvažujem tieto kombinácie :

Kombinácie ULS

1. kombinácia $1.35 \times 1 + 1.35 \times 2 + 1.50 \times 3 + 1.10 \times 4$

Kombinácie SLS

1. kombinácia $1.00 \times 1 + 1.00 \times 2 + 1.00 \times 3 + 1.00 \times 4$

5.00 Nosné konštrukcie šachty.

Základová pôda.

Základová pôda hliny, alebo íly piesčité F3/MS; G2/GP

$$E_{\text{def}} = 10.00 \text{ MPa}$$

$$C_{\text{ef}} = 0.010 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 24^{\circ}$$

$$\gamma = 19.50 \text{ KN/m}^3$$

$$\nu = 0.35$$

$$\beta = 0.65$$

Parciálne súčinitele – $\gamma_R = 1.40$; $\gamma_c = 1.00$; $\gamma_\varphi = 1.00$

$$C_d = 1.00 \times 0.01 = 0.01 \text{ MPa}$$

$$\varphi_d = 1.00 \times 24.00 = 24.00^{\circ}$$

Hĺbka založenia $D = 0.80 \text{ m}$; Šírka základu $B = 1.00 \text{ m}$; Dĺžka základu $L = 10.0 \text{ m}$

Spodná voda – na zakladanie neuvažujem.

Návrhová únosnosť základovej pôdy :

Súčinitele únosnosti základovej pôdy pre $\varphi_d = 24.00^{\circ}$

$$N_q = \text{tg}^2 \left(45 + 24.00/2 \right) \cdot e^{3.14 \times \text{tg} 24.00} = 9.60$$

$$N_c = (9.60 - 1) \times 1/\text{tg} 24.00 = 19.32$$

$$N_\gamma = 1.50 (9.60 - 1) \times \text{tg} 24.00 = 5.74$$

Súčinitele tvaru základu :

$$s_c = 1 + 0.20 \times 1.00/10.00 = 1.02$$

$$s_q = 1 + 1.00/10.00 \times \sin 20.00 = 1.03$$

$$s_\gamma = 1 - 0.30 \times 1.00/10.00 = 0.97$$

Súčinitele hĺbky založenia :

$$d_c = 1 + 0.10 \times \sqrt{\frac{0.80}{1.00}} = 1.09$$

$$d_q = 1 + 0.10 \times \sqrt{\frac{0.80 \times \sin 2 \times 24.00}{1.00}} = 1.07$$

$$d_\gamma = 1.00$$

Súčinitele šikmosti zaťaženia :

$$i_c = i_q = i_\gamma = 1.00$$

Súčinitele šikmosti terénu, sklon terénu $\beta = 0.00^{\circ}$:

$$j_c = j_q = j_\gamma = 1.00$$

Návrhová únosnosť základovej pôdy :

$$R_d = (0.01 \times 10^3 \times 19.32 \times 1.02 \times 1.09 \times 1.00 \times 1.00 + 19.50 \times 0.80 \times 9.60 \times 1.03 \times 1.07 \times 1.00 \times 1.00 + 19.50 \times 1.00/2 \times 5.74 \times 0.97 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.00) / 1.40 = 310.00 \text{ KN/m}^2$$

Vzhľadom k odhadnutému zatriedeniu zemín v IGHP R_d uvažujem = 250 KN/m^2

Zeminu pod doskou dna šachty nahradím pružinami typ Winkler – $C = 14500 \text{ KN/m}^3$

Pre návrh nosných konštrukcií vychádzam z výsledkov priestorového modelu, kde sú dokumentované vnútorné sily, respektíve priamo potrebná výstuž a deformácie, pozri ďalšie strany.