



EURÓPSKA ÚNIA

Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO




DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

D-390

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
		ČÍSLO ZÁKAZKY	8632-01
PROJEKTANT OBJEKTU		DOPRAVOPROJEKT, a.s., divízia Bratislava II, Kominárska 141/2,4, 832 03 Bratislava	
		ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT	Ing. Andrej Markotán
		VYPRACOVAL	Ing. Jozef Augustín
		KONTROLOVAL	Ing.arch. Jozef Marioth
		IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO PRÍLOHY	MET-RR-DSP-C-D000-39000-201-X
KRAJ: BRATISLAVSKÝ	OKRES: Bratislava I, Bratislava II, Bratislava III	DÁTUM	05.2023
KATASTRÁLNE ÚZEMIE: Staré mesto, Nové mesto, Nivy, Ružinov		FORMÁT	9 A4
NÁZOV OBJEKTU	KÁBLOVODY	MIERKA	
		STUPEŇ PD	DSP
		Č. ZÁKAZKY	8632-01
NÁZOV PRÍLOHY	STATICKÉ POSÚDENIE STAVBY	Č. SÚPRAVY	Č. PRÍLOHY
			201

OBSAH

STATICKÉ POSÚDENIE STAVBY	3
1 Identifikačné údaje	3
1.1 Stavba	3
1.2 Stavebník, investor a spracovateľ DSP	3
1.3 Stavebný objekt	3
2 Zmeny oproti dokumentácii na územné rozhodnutie (DÚR)	4
3 Použité podklady	4
4 Charakteristika a účel objektu	4
5 Základné údaje o stavbe	4
6 Statická schéma objektu	7
7 Údaje o zaťažení	7
8 Metodika statického výpočtu	8
9 Použité materiály na nosné konštrukcie	8
10 Výsledky výpočtov	8
11 Záver posudku	8
12 Súvisiace objekty stavby	8

STATICKÉ POSÚDENIE STAVBY

1 Identifikačné údaje

1.1 Stavba

Názov stavby: **Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála (MET-RR)**
Projekt: Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála, projektová dokumentácia
Stupeň: Dokumentácia pre stavebné povolenie (DSP)
Miesto stavby: Hlavné mesto Slovenskej republiky Bratislava
Okres stavby: Bratislava I, Bratislava II, Bratislava III,
Obec stavby: Staré Mesto, Nové Mesto, Nivy, Ružinov
Kraj stavby: Bratislavský
Druh stavby: modernizácia

Klasifikácia stavby

V súlade s opatrením Štatistického úradu č. 128/2000 je predmetná verejná práca zatriedená do skupiny:

2 Inžinierske stavby

21 Dopravná infraštruktúra

212 Železnice a dráhy

2122 Ostatné dráhy

1.2 Stavebník, investor a spracovateľ DSP

Stavebník a investor (objednávateľ)

Názov : Hlavné mesto Slovenskej republiky Bratislava
Adresa : Primaciálne námestie č. 1, 814 99 Bratislava
IČO : 00 603 481

Spracovateľ DSP

Názov : DOPRAVOPROJEKT, a. s.
Adresa : Kominárska 2, 4, 832 03 Bratislava
IČO : 31 322 000
Generálny riaditeľ: Ing. Igor Jakubík
Hlavný inžinier projektu: Ing. Nikola Grančič

1.3 Stavebný objekt

Časť dokumentácie: D. Písomnosti a výkresy objektov
Názov objektu: **390 Káblovedy**
Časť objektu: Statika
Projektant objektu: DOPRAVOPROJEKT, a. s., Kominárska 2, 4, 832 03 Bratislava
IČO 31 322 000
Zodpovedný projektant: Ing. Andrej Markotán
Vypracoval: Ing. Jozef Augustín
Budúci správca objektu: Dopravný podnik Bratislava, a. s., Olejkárska 1, 814 52 Bratislava
IČO 00492736
Katastrálne územie: Staré mesto, Nové mesto, Ružinov
Druh stavby: novostavba

2 Zmeny oproti dokumentácii na územné rozhodnutie (DÚR)

Pre stavbu bolo vydané územné rozhodnutie o umiestnení stavby dňa 16.3.2023 (č. SU/CS391/2023/9/VDE-3). Dokumentácia na stavebné povolenie je spracovaná v súlade s dokumentáciou na územné rozhodnutie z 12/2020. Územné rozhodnutie nadobudlo právoplatnosť dňa 17.4.2023.

3 Použité podklady

Pri spracovaní DSP boli použité nasledovné podklady :

- Dokumentácia meračských prác (dátum 06/2015, súčasť súťažných podkladov, súradnicový systém JTSK, výškový systém Bpv)
- Aktualizácia polohopisného a výškopisného zamerania (rok 2020 a 2021, DOPRAVOPROJEKT, a. s.)
- Orientačný zakres inžinierskych sietí (rok 2020, DOPRAVOPROJEKT, a. s.)
- Digitálna technická mapa mesta (rok 2020, Hlavné mesto SR Bratislava)
- Katastrálne mapy : Staré mesto, Nové mesto, Nivy, Ružinov.
- Dokumentácia inžiniersko-geologického a hydrogeologického prieskumu (06/2015)
- Dokumentácia pre územné rozhodnutie - DÚR (12/2020)
- Územné rozhodnutie o umiestnení stavby č. SU/CS391/2023/9/VDE-3 vydané dňa 16.3.2023
- Koordinačná situácia s polohopisom, výškopisom a inžinierskymi sieťami dodaná HIP-om stavby.
- Príslušné technické normy (STN) a predpisy (TP, TKP, TeŠp).
- Závery z pracovných interných a externých rokovaní k danému objektu.

4 Charakteristika a účel objektu

Z dôvodu veku (cca 40 rokov) a opotrebenia jestvujúcich káblových vedení (napájacie, spätné a ovládacie káble) z meniarne Ružová dolina resp. z meniarne Legionárska je požiadavkou správcu vedení nahradiť tieto existujúce káblové vedenia. Z dôvodu veľkého počtu týchto vedení je žiaduce z existujúcich meniarňí vybudovať káblodvory.

Pre menšie rozmery a väčšiu flexibilitu budú káblodvory vybudované z plastových multikanálov z HDPE. Káblodvor z meniarne Ružová dolina povedie kolmo na Bajkalskú ulicu do zeleného deliaceho pásu cestnej komunikácie ulice Bajkalská. V ňom bude pokračovať smerom k Ružinovskej ulici, kde sa pred mimoúrovňovou križovatkou Bajkalská-Ružinovská rozvetví a ukončí.

Káblodvor z meniarne Legionárska povedie pod parkoviskom, ktoré patrí budove bývalej Konskej železnice, smerom k Trnavskému mýtu s vetvou pod Legionárskou ulicou.

Káblodvory budú tvorené združením 9-otvorových multikanálov (2 až 8 kusov), ktoré budú spájať jednotlivé železobetónové šachty.

5 Základné údaje o stavbe

Káblodvor bude tvorený vysokokapacitnými plastovými multikanálmi z polyetylénu s vysokou hustotou (HDPE). Navrhovaný profil multikanálu je 9-otvorový s prierezom 385 x 385 mm. Počet multikanálov medzi jednotlivými šachtami je podľa nasledujúcej tabuľky:

Vetvy káblovodu - 9-otvorové multikanály					
Trasa		Vzdialenosť [m]	Počet multikanálov	Počet chráničiek	Dĺžka multikanálov
Od	Do				
meniareň Ružová dolina	Š1-RD	15.0		72	0
Š1-RD	Š2-RD	45.0	8		360
Š2-RD	Š3-RD	9.0	8		72
Š3-RD	chodník Bajkalská	21.0	1		21
Š3-RD	Š4-RD	26.5	8		212
Š4-RD	Š5-RD	73.5	8		588
Š5-RD	smer Trenčianska	16.0	2		32
Š5-RD	Š6-RD	53.5	6		321
Š6-RD	Š7-RD	39.5	6		237
Š7-RD	Š8-RD	14.5	6		87
Š8-RD	Š9-RD	51.5	6		309
Š9-RD	smer Trnavské mýto	32.0	4		128
Š9-RD	Š10-RD	15.5	2		31
Š10-RD	smer Ružinov	22.5	2		45
meniareň Legionárska	Š1-LG	11.5		72	0
Š1-LG	Š2-LG	19.5	8		156
Š2-LG	smer Krížna	35.0	4		140
Š2-LG	Š3-LG	41.5	6		249
Š3-LG	chodník	8.0	5		40
Celková dĺžka káblovodu			Celková dĺžka multikanálov		
Ružová dolina		435	Ružová dolina		2443
Legionárska		116	Legionárska		585
Spolu		551	Spolu		3028

Dĺžka jedného dielu multikanálu je 1118 mm, diely budú spájané hrdlovým spojom, ktorý bude utesnený pryžovým tesnením a zaistený štyrmi oceľovými sponami. Káblovod je konštruovaný pre suchý proces výstavby.

Pre veľký počet inžinierskych sietí bude káblovod v niektorých úsekoch odchylený z priameho smeru. Pri ohyboch alebo zmenách výškovej úrovne 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 v závislosti od počtu multikanálov. A to 3000 mm (4x2 multikanálov) až 2000 mm (pre 2 multikanály). Pri hĺbke uloženia multikanálov cca 1 m pod povrchom, predstavuje hĺbka výkopu cca 2,0 m. Pri zníženom uložení multikanálov (kvôli križujúcim sieťam) môže byť hĺbka výkopu 2,5 m. Presnú hĺbku uloženia bude možné stanoviť až po vytýčení všetkých dotknutých inžinierskych sietí. Výkopy budú pažené.

Multikanály budú uložené do 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 stranách telesa káblovodu (multikanálov) a prípadne zhutnený na požadované vlastnosti. Na konečný zásyp je možné použiť výkopovú zeminu za predpokladu, že nebude obsahovať veľké kamene, organické pôdy, zmrazenú 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.

Šachty káblovodu budú realizované z monolitického vodonepriepustného železobetónu triedy C30/37.

Rozmery šachiet sú z tabuľky:

Káblovody - šachty										
Ozn.	Svetlý rozmer			Zastavaná plocha [m ²]	Obostavaný objem [m ³]	Kóta terén	Kóta dno	Umiestnenie	Poznámka	
	Dĺžka [m]	Šírka [m]	Výška [m]							
meniaren Ružová dolina	Š1-RD	6.0	2.7	2.5	21.8	65.3	133.71	130.4	zeleň	
	Š2-RD	4.2	3.5	2.5	19.7	59.0	135.13	131.8	zeleň	
	Š3-RD	5.1	3.2	2.5	21.7	65.0	135.45	132.1	chodník	nepravidelný tvar
	Š4-RD	4.2	4.2	2.5	23.0	69.1	135.70	132.4	zelený deliaci pás cestnej komunikácie (Bajkalská)	
	Š5-RD	4.7	4.2	2.5	25.4	76.3	135.68	132.4		
	Š6-RD	4.0	4.0	2.5	21.2	63.5	135.61	132.3		
	Š7-RD	4.0	4.0	2.5	21.2	63.5	136.25	132.9		
	Š8-RD	4.0	3.3	2.5	17.9	53.8	136.28	133.0		
	Š9-RD	4.7	4.7	2.5	28.1	84.3	137.17	133.9		
	Š10-RD	4.0	4.0	2.5	21.2	63.5	136.80	133.5	zeleň ostrovček	
					Súčet:	663.3				
meniaren Legiónárska	Š1-LG	4.0	2.8	2.5	15.8	47.5	137.85	134.5	vjazd na parkovisko	pojzdny poklop
	Š2-LG	3.7	3.2	2.5	16.3	49.0	138.25	134.9	zeleň	
	Š3-LG	3.2	3.2	2.5	14.4	43.3	138.10	134.8	parkovisko (zámková dlažba)	zadlažďovací poklop
					Súčet:	139.8				

Šachty budú osadené na podkladnom betóne hr. 150 mm triedy C25/30. Hrúbka stien a stropu šachiet bude 300 mm, hrúbka dna bude 200 mm. V rohu stropu šachty bude otvor s hrdlom pre uloženie poklopu so svetlým rozmerom 900 x 600 mm. Poklopy budú kompozitné vodotesné resp. oceľový pozinkovaný tzv. zadlažďovací (Š3-LG) – s vnútornou výstužou pre dodatočné dobetónovanie, vhodný pre polozenie dlažby. Horná hrana stropnej dosky šachty bude cca 500 mm pod upraveným terénom.

Počas realizácie budú do stien šachty pripravené otvory pre multikanály. Po osadení multikanálov budú otvory utesnené. Do stien šachty budú osadené stupadlá resp. rebrík pre prístup do šachty.

Po zavlčení káblov, budú všetky otvory multikanálov vo všetkých šachtách opatrené požiarnou upchávačkou.

Pri realizácii je potrebné dodržiavať pokyny výrobcu.

V miestach pod cestnými komunikáciami budú, pre zvýšenie únosnosti, multikanály obetónované.

V tomto stupni dokumentácie v statike budú rozkreslené a staticky navrhnuté dve najväčšie šachty Š1-RD a Š9-RD. Všetky šachty majú rovnakú svetlú výšku a menia sa pôdorysné rozmery. Dimenzie stropnej a podlahovej dosky a stien budú na všetkých šachtách rovnaké.

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 náplav-

vovým kužeľom dunajských fluviálnych a aluviálnych štrkopiesčitých sedimentov s premenlivým obsahom piesčitej frakcie. Povrchovú vrstvu tvoria organické navážky antropogenneho 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 zmený, 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 $M_s = 0.55 \times 7 + 0.95 = 4.80$

Projektované šachty sú tuhé, plošné objekty, 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 vody 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 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 prímiesami. Zeminy s organickými prímiesami a prípadné neúnosné navážky je potrebné odstrániť v celom rozsahu pôdorysu v rámci odhumusovania. Spätne zasypy pod podlahovú dosku a základy je potrebné zhotoviť z hrubozrnného štrku so zhutnením na $E_{def,min} = 30 \text{ MPa}$.

6 Statická schéma objektu

Pri statickej schéme šacht sa vychádza z predpokladu priestorovej plošnej konštrukcie zlozenej z dosky dna, stropu a z obvodových stien. Šachty sú podzemné objekty zaťažené zemným tlakom v pokoji a zemínou nad stropnou doskou + náhradnou výškou od náhodilého prítlačenia. Premenné zaťaženie je uvažované na stropnú aj podlahovú dosku. Zemina pod podkladným betónom (podlahovou doskou) je nahradená pružinami typu Winkler.

7 Údaje o zaťažení

Zaťaženia sú uvažované v zmysle STN EN 1991 s uvážením národných príloh. Zaťaženie stále (podľa objemových tiaží jednotlivých materiálov) a zaťaženie premenné, podľa účelu s týmito charakteristickými hodnotami.

Premenné

užitné - okolitý terén

10.00 KN/m²

užitné - dno šachty

5.00 KN/m²

Zaťaženie zemným tlakom v pokoji

Parciálne súčinitele zaťaženia sú uvažované – pre zaťaženia stále $\gamma_f = 1.35$, pre zaťaženia premenné $\gamma_f = 1.50$ a pre zemný tlak $\gamma_f = 1.10$. Z uvedených zaťažení sú zostavené ich možné kombinácie s uvažovaním súčiniteľov podľa STN EN 1991.

8 Metodika statického výpočtu

Statický výpočet je zhotovený podľa všeobecných zásad. Výpočtový model bol volený priestorový s uvažovaním možných kombinácií zaťažení. Základová pôda bola nahradená pružinami Winkler. Výpočty a posúdenia sú spracované na počítači PC statickým programom STRAP.

9 Použité materiály na nosné konštrukcie

Železobetón C 30/37 – XC4, XF1 – konštrukcie vystavené atmosférickým vplyvom, betón vodostavebný s maximálnym priesakom vody 50 mm

Oceľ betonárska B 500 B

10 Výsledky výpočtov

Nosné konštrukcie šacht sú navrhnuté v zmysle statického výpočtu. Nosné konštrukcie vyhovujú na prvý aj druhý medzný stav - z hľadiska pevnosti materiálov a aj z hľadiska použiteľnosti – deformácií. Podrobný statický výpočet je spracovaný priestorovým modelom pre dve najväčšie šachty a výpočty sú dokumentované textovou a grafickou formou a tvoria samostatný elaborát.

11 Záver posudku

V časti statika sú riešené len šachty, pretože multikanály sú komerčne certifikované výrobky pre tento účel požitia, preto nie je potrebné sa s nimi staticky zaoberať. Jednotlivé šachty sú dokumentované v tabuľke v časti 5, kde sú ich rozmery a výškové osadenie. V tomto stupni dokumentácie sú staticky posúdené dve najväčšie šachty Š1-RD a Š9-RD. Všetky šachty majú rovnakú svetlú výšku a menia sa pôdorysné rozmery. Dimenzie stropnej a podlahovej dosky a stien budú na všetkých šachtách rovnaké.

Základová škára sa bude nachádzať vo vrstve siltov piesčitých F3/MS, alebo v hornej úrovni štrkov G2/GP s návrhovou únosnosťou základovej pôdy $R_d = 250$ KPa. S účinkami spodnej 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 odhutmšovania. Spätné zásypy pod podlahovú dosku a základy je potrebné zhotoviť z hrubozrnného štrku so zhutnením na $E_{def,min} = 30$ MPa.

Výstavbou posudzovaného objektu nebudú ovplyvnené susedné stavby a stabilita okolitého terénu.

Počas realizácie stavby je potrebné dodržiavať súvisiace platné bezpečnostné predpisy, ustanovenia STN, EN a platné vyhlášky a nariadenia. Všetky nosné konštrukcie je potrebné realizovať z materiálov s atestmi a certifikáciou.

12 Súvisiace objekty stavby

030 Vegetačné úpravy v úseku Americké nám. – Krížna ulica

122 Rekonštrukcia Krížnej ulice Vazovova – Legionárska

407 Meniareň Legionárska, stavebné úpravy objektu

408 Meniareň Ružová dolina, stavebné úpravy objektu

- 602 Napájacie a spätné vedenie
- 640 Optický káble ovládania meniarne Legionárska a výhybiek
- 641 Optický kábel ovládania meniarne Ružová dolina a Astronomická

Dátum: 05/2023

Miesto: Bratislava

Vypracoval: Ing. Jozef Augustín