

Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála

Základná vytyčovací siet'

Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála

Verzia 1.0

V Bratislave 30.11.2024

Náležitostíami a presnosťou zodpovedá predpisom
Autorizačne overil: Ing. Miroslav Hronček

TECHNICKÁ SPRÁVA

OBSAH

TECHNICKÁ SPRÁVA.....	2
1. ÚVOD	3
2. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE STAVBY.....	3
3. NADVAZNOSŤ NA PRÁVNE PREDPISY	3
4. ROZMIESTNENIE, STABILIZÁCIA A ČÍSLOVANIE BODOV ZVS.....	3
5. MERAČSKÉ PRÁCE A SPRACOVANIE NAMERANÝCH ÚDAJOV.....	4
5.1. POUŽITÉ MERAČSKÉ PRÍSTROJE A VYBAVENIE.....	4
5.2. OVERENIE BODOV GEODETICKÝCH ZÁKLADOV	5
5.3. URČENIE ABSOLÚTNEJ POLOHY METÓDOU GNSS.....	6
5.4. TERESTRICKÉ POLOHOVÉ MERANIA	6
5.5. VÝŠKOVÉ MERANIA	6
6. DOSIAHNUTÁ PRESNOSŤ URČENIA BODOV ZVS	7
7. ZOZNAM PRÍLOH	7

Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála

1. Úvod

Základná vytyčovací sieť stavby Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála bola realizovaná v mesiacoch október a november 2024. Predmetom prác bolo stabilizovanie bodov základnej vytyčovacej siete (ZVS) a následné určenie súradníc bodov v súradnicovom systéme S-JTSK, realizácia JTSK a v systéme ETRS89 a určenie výšok bodov v súradnicovom systéme Bpv a ETRS89-h.

Počet bodov ZVS: 46 bodov. V prvej fáze prebehla rekognoskácia územia, kontrola navrhovanej polohy bodov ZVS v zmysle projektu a zvolenie vhodného typu stabilizácie bodov. V druhej fáze prebehlo osadenie bodov. Nasledovali geodetické merania metódami GNSS, terestrickými metódami merania a určovanie výšok presnou niveláciou. Na záver nasledovalo spracovanie nameraných údajov a vyhotovenie elaborátu ZVS.

Podkladom pre budovanie základnej vytyčovacej siete bol „Projekt základnej vytyčovacej siete Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála“ z 15.10.2024 (ďalej len Projekt ZVS).

2. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE STAVBY

Názov stavby:	Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála
Kraj:	Bratislavský
Okres:	Bratislava I, II, III
Katastrálne územia:	Staré Mesto, Nové Mesto, Nivy, Ružinov
Stavebník:	Hlavné mesto SR Bratislava, Primaciálne námestie 1, 814 99 Bratislava

Stavba „Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála“, je situovaná v úseku električkovej trate (Ružinovská radiála) vedenej od Amerického námestia cez Trnavské mýto a ulice Miletičová, Záhradnícka a Ružinovská k obrátisku v Ružinove. Dĺžka dvojkoľajného úseku električkovej trate je cca 4 900 m. Električková trať je zastaralá a technicky nevyhovujúca, preto je potrebné jej zmodernizovanie. Účelom projektu je zlepšiť podmienky pre komfort cestujúcich zlepšením technického stavu trate, zvýšiť plynulosť dopravy s ohľadom na životné prostredie.

3. NADVÄZNOSŤ NA PRÁVNE A TECHNICKÉ PREDPISY

Geodetické práce boli realizované v súlade s nasledovnými právnymi a technickými predpismi:

- [1] STN 73 0415 Geodetické body
- [2] Vyhláška ÚGKK 75/2011 Z. z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky č. 300/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii v znení neskorších predpisov
- [3] Inštrukcia na práce vo výškových bodových poliach, I 74.20.73.13.00 (984 130 I/82)
- [4] Projektová dokumentácia na realizáciu stavby
- [5] STN 73 0405 Meranie posunov a pretvorení stavebných objektov
- [6] Projekt základnej vytyčovacej siete Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála

4. ROZMIESTNENIE, STABILIZÁCIA A ČÍSLOVANIE BODOV ZVS

Lokalizácia a konfigurácia bodov základnej vytyčovacej siete bola prispôbená priestoru staveniska, zohľadňuje tvar, veľkosť a rozmiestnenie stavebných objektov, členitosť terénu a vegetáciu, existujúce a navrhované inžinierske siete, požadovanú presnosť meračských prác a možnosť kontroly stability jednotlivých bodov základnej vytyčovacej siete. Body základnej vytyčovacej siete boli umiestnené mimo zábery stavby, tak aby neboli poškodené samotnou výstavbou. Vytyčovací sieť je možné vo fáze realizácie doplniť a zhustiť podľa momentálnych rozhľadových podmienok. Pri umiestnení a stabilizácii bodov boli využité aj jestvujúce betónové, trvalé konštrukcie.

Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála

V lokalitách rekonštrukcie v celej šírke uličného pásu boli využité jestvujúce nivelačné značky na príľahlých budovách plus dobudovaná jedna nová nivelačná značka a umiestnenie nových klincových meračských značiek bolo realizované v križujúcich uliciach. Vzhľadom na riziko poškodenia jestvujúcich inžinierskych sietí (IS) z dôvodu neaktuálneho podkladu IS a krátky čas na realizáciu ZVS sme upustili od spôsobu stabilizácie pažnicou v lokalite Ružinov.

Spôsob stabilizácie: klincová meračská značka

Navŕtanie, stabilizácia chemickou kotvou, materiál – nerez.

V strede hornej časti je navŕtaný otvor na signalizáciu polohy bodu. Výška bodu je vzťahnutá k hornej časti bodu.

Označenie bodu – kruh oranžovej farby s popisom čísla bodu.

Spôsob stabilizácie: čapová meračská značka

Využitie pôvodných jestvujúcich nivelačných značiek (NZ). Poloha na jestvujúcich NZ bola vyznačená farebne v strede NZ z dôvodu ochrany „výšky“ pred mechanickým poškodením.

Bod 3007 – nová čapová nivelačná značka. Navŕtanie, stabilizácia chemickou kotvou, materiál – nerez.

V strede hornej časti je vyfrézovaný centrický znak (bodka). Výška bodu je vzťahnutá k hornej časti bodu.

Označenie bodu – pod čapovou meračskou značkou, oranžovou farbou s popisom čísla bodu

Súčasťou ZVS sú aj body geodetických základov: bod ŠPS 4424BA-1003,

body ŠNS: AZR-501 a AC-508

Body boli číslované od počiatočného bodu č. 3001 na začiatku stavby a čísla bodov narastajú v smere staničenia až po č. b. 3046.

5. MERAČSKÉ PRÁCE A SPRACOVANIE MERANÝCH ÚDAJOV

Záväzným súradnicovým systémom stavby, v ktorom boli určené aj súradnice bodov ZVS je systém jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej (realizácia JTSK) a záväzným výškovým systémom je Balt po vyrovnaní. Súradnice a výšky bodov sú v prílohe „04 Geodetické údaje o bodoch ZVS“ určené aj v súradnicovom systéme ETRS89 a výškovom systéme ETRS89-h.

Meračské práce prebiehali v týchto etapách:

- identifikácia vzťahných (prípájacích) bodov a overenie ich stability,
- určenie absolútnej polohy bodov ZVS metódou merania využitím GNSS,
- terestrické polohové merania: merania uhlov a dĺžok, metóda prechodného stanoviska na spresnenie súradníc bodov ZVS,
- určenie výšok bodov metódou geometrickej nivelácie zo stredu so splnením podmienok pre presnú niveláciu.

5.1. POUŽITÉ MERAČSKÉ PRÍSTROJE A VYBAVENIE

Pre jednotlivé meračské práce boli použité tieto prístroje:

GNSS merania pre určenie polohy bodov v S-JTSK, realizácia JTSK:

Použitá aparatúra: Leica GS 08 (v.č. 1851117) + kontrolér CS 10 (v.č. 2526773)

- Presnosť merania pri observáciách s predĺženou dobou: $m_{xy} \leq 10 \text{ mm}$

Určenie prechodných stanovísk a terestrické merania uhlov a dĺžok na spresnenie polohy určovaných bodov ZVS:

Použitá univerzálna meracia stanica: Leica MS 50 1“ NOVA R2000, (v. č. 369562)

- Presnosť merania dĺžok: $m_d = 1 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$
- Presnosť merania uhlov: $m_\alpha = 3''$

Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála

Výškové merania pre určenie výšok bodov ZVS:

Použitý nivelačný prístroj: Leica DNA 03 (v. č. 346876)

- o Stredná kilometrová chyba $\pm 0,3$ mm/km

Okrem meračských prístrojov boli použité aj odrazové hranoly Leica, podložky s optickou centráciou na upevnenie a urovnanie antén a odrazových hranolov, drevené statívy, minihranoly, reflektory, výtyčky, kódové invarové nivelačné laty, podložky pod nivelačné laty, vysilačky a pod.

Namerané údaje boli spracovávané v tabuľkových a textových editoroch Microsoft Office, grafické zobrazenie v programe MicroStation V8i s nadstavbou iNGs_Geo, vyrovnania polohových a výškových sietí a určenie charakteristík presnosti prebehlo v programoch Leica Infinity a ďalších.

5.2. OVERENIE BODOV GEODETICKÝCH ZÁKLADOV

V záujmovom území stavby sa nachádzajú body geodetických základov (GZ) Štátnej nivelačnej siete v lokalitách Odborárske námestie, Trnavské mýto, Vrakunská cesta a bod Štátnej priestorovej siete v lokalite Ružinov (Tomášiková – Dr. Vladimíra Clementisa).

Bod GZ	číslo bodu	výška m n. m.	lokalita
Bod ŠNS čapová nivelačná značka	ZNSBA27-506	134,9112	Vrakunská cesta, (bod na priepuste)
Bod ŠPS	4424BA-1003	134,9562	Ružinov (Tomášiková – Dr. Vladimíra Clementisa)
Bod ŠNS čapová nivelačná značka	AC-508	136,7339	Trnavské mýto, (Trnavská cesta 1)
Bod ŠNS čapová nivelačná značka	AZR-501	138,7326	Odborárske námestie 3
Bod ŠNS čapová nivelačná značka	AZR-500	141,1272	Blumentálsky kostol, Radlinského ulica

Tab. č. 1: Zoznam výšok bodov geodetických základov, zdroj ZBGIS

Na základe nameraných prevýšení bol za vzťahný výškový bod zvolený bod ŠPS 4424BA-1003, ktorý bol overený na bodoch ŠNS. Počas meraní boli dodržané kritéria presnosti geometrickej nivelácie, metódou presnej nivelácie. Merané a dané hodnoty prevýšení medzi bodmi sú v nasledujúcej tabuľke č.2:

Prevýšenie medzi bodmi GZ		Dané prevýšenie [m]	Merané prevýšenie [m]	Rozdiel dané – merané prevýšenie [mm]
4424BA-1003	ZNSBA27-506	0,0450	0,0496	-4,6
4424BA-1003	AC-508	-1,7777	-1,7826	4,9
AC-508	AZR-501	-1,9987	-2,0015	2,8
AZR-501	AZR-500	-2,3946	-2,3947	0,1

Tab. č. 2: Overenie prevýšení medzi bodmi ŠNS a bodom ŠPS

Na základe uvedeného je možné konštatovať, že bod ŠPS 4424BA-1003 spĺňa podmienku presnosti vzťahného výškového bodu pre pripojenie ZVS do systému BpV podľa STN 730415, $\sigma_H \geq 15$ mm. Bude považovaný za vzťahný výškový bod pre určovanie výšok v systéme BpV pre celú stavbu.

Podľa projektu ZVS (Inštrukcia na prácu vo výškových bodových poliach I 74.20.73.13.00 – II. rád nivelačnej siete) nesmie odchýlka medzi daným a meraným prevýšením prekročiť hodnotu určenú vzťahom:

$$\rho = 2 + 2,25 \cdot \sqrt[3]{L^2}$$

Modernizácia električkových tratí – Ružinovská radiála

Na základe uvedeného bol bod č. 4424BA-1003 výškovo overený na body ŠNS uvedené v tabuľke č.2, kde pri max. dĺžke nivelačného ťahu obojsmernej nivelácie cca 8 km na najvzdialenejší bod určíme krajnú hodnotu odchýlky prevýšení: $\rho = 11 \text{ mm}$.

Rozdiel medzi meraným a daným prevýšením na bodoch ŠPS 4424BA-1003 (staničenie stavby 3,15km) a AZR-501 (staničenie stavby 0,30 km) predstavuje 7,7 mm. Vzhľadom na dosiahnutú presnosť merania a kontroly v uzávere resp. medzi meraniami tam a späť (do 3mm), budú pre účely stavby používané určené výšky bodov AZR-501 pod číslom bodu ZVS 3004 a bod ŠNS AC-508 pod číslom bodu ZVS 3014.

Polohovo bolo určenie súradníc vztiahnuté k aktívnym geodetickým základom. Vzťažný výškový bod ŠPS 4424BA-1003 bol kontrolne určený metódou GNSS a následne bol tento bod spresnený terestrickými metódami merania voči susedným bodom ZVS. Pre účely stavby budú využívané novourčené súradnice kvôli homogenite ZVS. Bod ŠPS spĺňa podmienky na overenie polohovej presnosti voči statickým geodetickým základom podľa STN 730415 ($\sigma_{xy} \geq 15 \text{ mm}$).

Č. bodu	Dané súradnice		Merané súradnice		Súradnicový rozdiel	
	Y[m]	X[m]	Y[m]	X[m]	dY[mm]	dX[mm]
4424BA-1003	569351,05	1279707,85	569351.039	1279707.843	11	7

Tab. č. 1 porovnanie daných (zdroj ZBGIS) a meraných súradníc bodu ŠPS

5.3. URČENIE ABSOLÚTNEJ POLOHY METÓDOU GNSS

GNSS observácie prebiehali postupne v mesiaci október 2024. Na určenie absolútnej polohy sme využili metódu RTN s predĺženou dobou observácie prostredníctvom SKPOS. Na základe GNSS meraní boli získané absolútne súradnice, ktoré spĺňajú podmienku na presnosti voči geodetickým základom. Na transformáciu do systému S-JTSK, realizácia JTSK bola použitá rezortná transformačná služba.

Vzhľadom na to, že stavba je situovaná v zastavanom území resp. blízko vysokých budov, niektoré body nebolo možné určiť metódou GNSS, tieto body boli určené terestrickými polohovými meraniami z najbližších bodov ZVS.

Spolu boli vykonané merania na 35 bodoch základnej vytyčovacej siete.

5.4. TERESTRICKÉ POLOHOVÉ MERANIA

Na spresnenie relatívnych vzťahov medzi susednými bodmi základnej vytyčovacej siete boli realizované terestrické merania – polárna metóda, merania smerov, dĺžok, metóda prechodného stanoviska. Merania prebiehali v mesiaci november 2024. Cieľom týchto meraní bolo zabezpečiť požadovanú relatívnu presnosť medzi susednými bodmi. Prihliadalo sa aj na zachovanie absolútnej polohy bodov (dodržanie presnosti určenia bodov základnej vytyčovacej siete ku geodetickým základom). Pri meraniach sa vychádzalo zo súradníc získaných z GNSS meraní a dĺžky pri terestrických polohových meraniach neboli redukované o kartografické zobrazenie a z nadmorskej výšky, vzhľadom na zanedbateľnú hodnotu redukcie v danej lokalite. Použitá hodnota: $k=1,000000$.

5.5. VÝŠKOVÉ MERANIA

Výškové merania prebiehali metódou geometrickej nivelácie zo stredu v podmienkach presnej nivelácie formou uzavretých obojsmerných nivelačných ťahov a ako votknutý nivelačný ťah medzi pripájacími vzťažnými bodmi. Merania prebiehali v mesiaci november 2024. Vzťažným výškovým bodom bol overený bod ŠPS 4424BA-1003. Body ŠNS ZNSBA27-506 a AZR-500 budú slúžiť ako zabezpečovacie body ZVS.

Všetky výškové merania boli následne spracované prostredníctvom druhého regresného lineárneho modelu, pričom váhy jednotlivých meraní sa nastavili na základe dĺžky nivelačných oddielov.

6. DOSIAHNUTÁ PRESNOSŤ URČENIA BODOV ZVS

Body základnej vytyčovacej siete boli vybudované v 1. triede presnosti podľa STN 730415 a požadované hodnoty relatívnych presnosti bodov boli stanovené v Projekte ZVS.

Dosiahnutá presnosť určenia polohy bodov ZVS voči geodetickým základom je $\sigma_{XY} \leq \pm 15$ mm,
relatívna presnosť bodov medzi susednými bodmi vytyčovacej siete je $m_{XY} \leq \pm 8$ mm.

Dosiahnutá presnosť určenia výšky bodov voči geodetickým základom je $\sigma_{XY} \leq \pm 15$ mm,
relatívna presnosť bodov medzi susednými bodmi vytyčovacej siete je $m_{XY} \leq \pm 3$ mm.

Na základe uvedeného môžeme konštatovať, že presnosť určenia bodov vyhovuje požiadavkám na presnosť určovania bodov vytyčovacích sietí pre líniové stavby.

7. ZOZNAM PRÍLOH

Elaborát obsahuje tieto prílohy v daných formátoch:

- 01 Technická správa (.pdf)
- 02 Zoznam súradníc a výšok bodov ZVS (.pdf, .xls)
- 03 Grafické zobrazenie bodov ZVS (.pdf, .dgn, .dwg)
- 04 Geodetické údaje o bodoch ZVS (.pdf)

Vyhotovil: Ing. Miroslav Hronček

Dátum: 30.11.2024

30.11.2024

Náležitosti a presnosťou zodpovedá predpisom
Autorizačne overil: Ing. Miroslav Hronček
(dátum, pečiatka, podpis)