



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV GEODÉZIE

INSTITUTE OF GEODESY

VYHOTOVENÍ MAPY VELKÉHO MĚŘÍTKA V TRENČÍNĚ

CREATION OF A LARGE-SCALE MAP IN TRENČÍN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Natália Huňová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.

BRNO 2023

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav geodézie
Studentka: **Natália Huňová**
Vedoucí práce: **Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.**
Akademický rok: 2022/23
Studijní program: B3646 Geodézie a kartografie
Studijní obor: Geodézie, kartografie a geoinformatika

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Vyhotovení mapy velkého měřítka v Trenčíně

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Vybudujte měřickou síť pro tachymetrické zaměření. Síť připojte do závazných referenčních systémů prostřednictvím bodů státního bodového pole a metodou GNSS.

Realizujte podrobné měření tachymetrickou metodou.

Získaná data zpracujte a na jejich základě vyhotovte účelovou mapu.

Cíle a výstupy bakalářské práce:

V zadané lokalitě (Trenčín, SK) vybudujte měřickou síť pro tachymetrické zaměření. Síť připojte do závazných referenčních systémů prostřednictvím bodů státního bodového pole a metodou GNSS. Realizujte podrobné měření tachymetrickou metodou. Získaná data zpracujte a na jejich základě vyhotovte účelovou mapu. K práci doložte výsledek práce a meziprodukty vzniklé při řešení zadání ve formě, která umožní posoudit geometrickou a polohovou správnost a kvalitu výsledků práce, tj. především soubory vzniklé přizpracování v původních formátech (nejen "pdf").

Seznam doporučené literatury a podklady:

Vyhláška č. 31/1995, kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb. o zeměměřičství a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, v platném znění. 1995.

Kalvoda, P. Pokyn pro tvorbu účelové mapy. 2011.

ATLAS, spol. s r.o.. Uživatelské příručky Atlas DMT. ATLAS, spol. s r.o., 2018.

Nařízení vlády č. 430/2006 Sb. o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání, v platném znění. 2006.

ČSN 01 3410. Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy. 2014.ČSN 01

3411. Mapy velkých měřítek. Kreslení a značky. 1989.

Zákon č. 200/1994 Sb. o zeměměřičství a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, v platném znění. 1994.

Fišer Z., Vondrák J.: Mapování II, CERM Brno, 2004

Bartoněk D.: Počítačová grafika, Brno 2000.

Bartoněk D.: Vybrané kapitoly z počítačové grafiky, Brno 2002.

Anderson J. M., Mikhail E. M.: Surveying, Theory and Practice, WCB McGraw - Hill, 1998.

Kahmen H.: Angewandte Geodasie Vermessungs-kunde, Walter de Gruyter and Co., Berlin, 2006.

Kalvoda P.: Kurz Moodle BEA011 - Mapování 1, Ústav geodézie FAST VUT v Brně, 2021.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 30. 11. 2022

L. S.

doc. Ing. Jiří Bureš, Ph.D.
vedoucí ústavu

Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Cieľom tejto záverečnej práce je polohopisné a výškopisné zameranie parku Milana Rastislava Štefánika v Trenčíne a následné vyhotovenie účelovej mapy. V nasledujúcich kapitolách je popísaný postup meračských prác v teréne, výpočtové spravovanie nameraných dát a grafické spracovanie v geodetických softwaroch. Finálnym výsledkom je účelová mapa v mierke 1:500 v 3. triede presnosti podľa ČSN 01 3410 *Mapy veľkých měřítek – Základní a účelové mapy*.

KLÍČOVÁ SLOVA

tachymetria, mapa, polohopis, výškopis, park, S-JTSK, Bpv

ABSTRACT

The aim of this final thesis is the topographic and altimetric survey of the Milan Rastislav Štefánik park in Trenčín and the subsequent creation of a purpose map. The following chapters describe the process of surveying work in the field, computational management of measured data, and graphic processing in geodetic software. The final result is a purpose map at a scale of 1:500 in the 3rd class of accuracy according to ČSN 01 3410 *Large scale maps - Basic and purpose maps*.

KEYWORDS

tachymetry, map, planimetry, hypsography, park, S-JTSK, Bpv

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

HUŇOVÁ, Natália. *Vyhotovení mapy velkého měřítka v Trenčíně*. Brno, 2023. 36 s., 25 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Vyhotovení mapy velkého měřítka v Trenčíně* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 26. 5. 2023

Natália Huňová
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Vyhotovení mapy velkého měřítka v Trenčíně* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. 5. 2023

Natália Huňová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rada by som poďakovala vedúcemu bakalárskej práce pánovi Ing. Jiřímu Vondrákovi, Ph.D. za cenné rady a vedenie pri spracovaní tejto témy. Ďalej by som chcela poďakovať pánovi Ing. Viliamovi Lebóvi za pomoc s vypožičaním meračských prístrojov, no predovšetkým za podporu a čas venovaný mne a mojej práci. V neposlednom rade chcem veľmi poďakovať slečne Bc. Natálií Kacejovej za pomoc a množstvo času stráveného počas merania. Na záver by som chcela vyjadriť vďaku svojej rodine za podporu v priebehu celého štúdia a pri písaní tejto práce.

Obsah

1 Úvod	- 10 -
2 Lokalita	- 11 -
3 Meračská sieť	- 12 -
3.1 Technológia GNSS.....	- 12 -
3.1.1 Metóda RTK.....	- 13 -
4 SKPOS	- 14 -
5 Tachymetria	- 15 -
6 Prípravné práce	- 16 -
6.1 Rekognoskácia terénu	- 16 -
6.2 Prístrojové vybavenie a pomôcky	- 16 -
7 Meračské práce	- 19 -
7.1 Realizácia pomocnej meračskej siete.....	- 19 -
7.2 Podrobné meranie.....	- 19 -
7.3 Kontrolné meranie.....	- 20 -
8 Výpočetné práce	- 21 -
8.1 Nastavenie parametrov.....	- 21 -
8.2 Výpočet súradníc podrobných bodov.....	- 22 -
8.3 Testovanie presnosti.....	- 22 -
8.3.1 Testovanie presnosti súradníc.....	- 23 -
8.3.2 Testovanie presnosti výšok.....	- 24 -
8.3.3 Výsledky testovanie presnosti	- 25 -
9 Grafické spracovanie mapy	- 27 -
9.1 Tvorba účelovej mapy.....	- 27 -
9.2 Výškopis.....	- 28 -
9.3 Náčrt pomocnej meračskej siete.....	- 29 -
10 Záver	- 30 -
11 Zoznam použitej literatúry	- 31 -
12 Zoznam použitých skratiek	- 33 -
13 Zoznam použitých obrázkov a tabuliek	- 34 -

13.1 Zoznam použitých obrázkov	- 34 -
13.2 Zoznam použitých tabuliek	- 34 -
14 Zoznam príloh	- 35 -

1 Úvod

Cieľom tejto bakalárskej práce je poskytnúť podrobný a komplexný pohľad na tvorbu účelovej mapy Parku Gen. M. R. Štefánika v katastrálnom území mesta Trenčín. Mapa bola vyhotovená v súlade s predpismi a nariadeniami pre tvorbu účelovej mapy - ČSN 01 3410 Mapy veľkých měřítek – Základní a účelové mapy a ČSN 01 3411 Mapy veľkých měřítek – Kreslení a značky (pre lepšiu čitateľnosť sa farebnosť niektorých prvkov polohopisu odchyľuje od požiadavkou stanovených ČSN 01 3411 Mapy veľkých měřítek – Kreslení a značky). Výstupom je účelová mapa v mierke 1:500 vo formáte A1 vyhotovená pre 3. triedu presnosti v súradnicovom systéme S-JTSK a výškovom systéme Bpv.

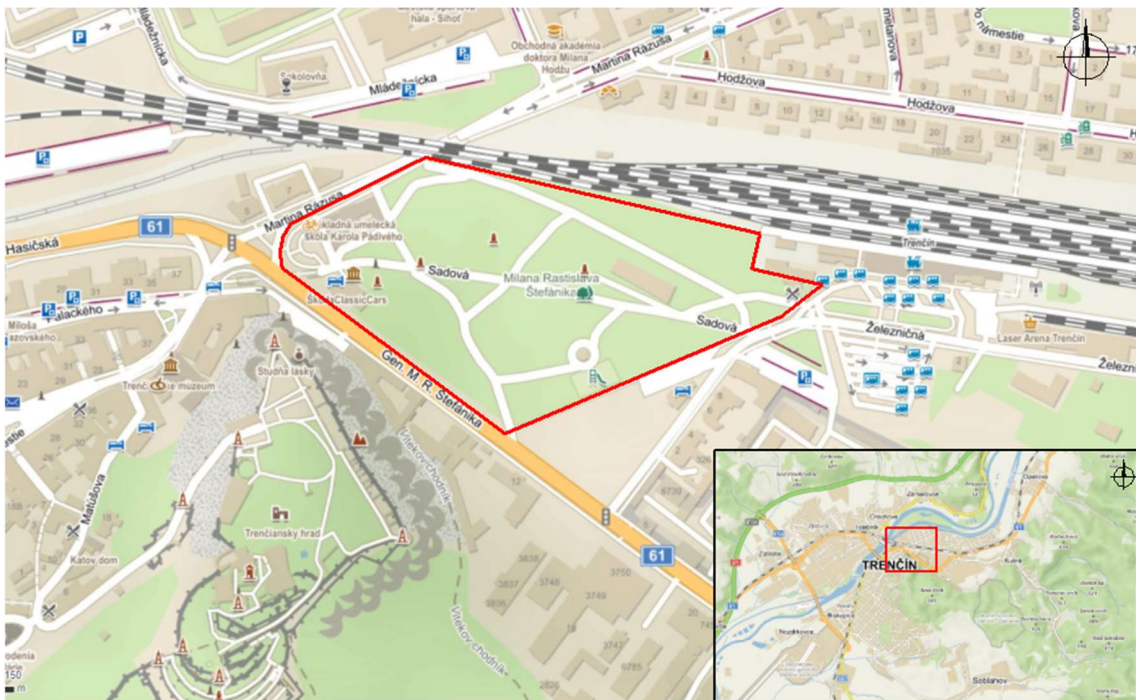
Súčasťou tohto procesu bolo polohopisné a výškopisné zameranie danej lokality tachymetrickou metódou, ktorému predchádzalo budovanie pomocnej meračskej siete. V ďalšom kroku boli namerané dáta z terénu postupne spracované a vyhodnotené v geodetických softwaroch. Výsledná mapa bude v budúcnosti slúžiť ako podklad pre aktualizáciu Technickej mapy mesta Trenčín.

2 Lokalita

Prvé písomné pramene o meste Trenčín sa viažu k roku 1067, kedy bola v Uhorských gestách zmienka o Trenčianskom hrade. Mesto Trenčín je svojou rozlohou 8 200 ha najväčším mestom Trenčianskeho kraja, geograficky je situovaný v západnej časti Slovenska a nachádza sa v nadmorskej výške približne 217 m. Leží v údolí rieky Váh, medzi pohoriami Strážovské vrchy na západe a Považský Inovec na východe [1].

Záujmová lokalita Park M. R. Štefánika je umiestnená v zastavanom území mesta Trenčín (obr. 1), spadá pod katastrálne územie Trenčín [864528]. Podľa územného plánu je Park M. R. Štefánika umiestnený v lokalite určenej ako *verejné parky a parkové úpravy* [2].

Park Milana Rastislava Štefánika bol vybudovaný pred 158 rokmi, má rozlohu 5,4 ha. Jeho geografická poloha spája historické centrum mesta s vlakovou stanicou [3].



Obr. 1 Prehľadná situácia – poloha záujmovej lokality (zdroj: [4])

3 Meračská sieť

Pre zameranie podrobných bodov je potrebné overiť, či je v záujmovej lokalite dostatočná hustota bodov polohového bodového poľa. Pri nedostatočnej hustote sa toto pole doplní bodmi pomocnej meračskej siete. (PMS). Pomocná meračská sieť sa štandardne buduje pred zahájením samotného podrobného merania, pomocné body môžu byť merané tiež súčasne s podrobným meraním. Pomocné meračské body sa volia tak, aby boli rovnomerne umiestnené v celom záujmovom území a aby bola orientácia každého stanoviska minimálne na dva body. Číslovanie bodov pomocnej meračskej siete je zobrazené v tabuľke 1.

Body PMS sa určujú [5]:

- a) staničením na meračských priamkach medzi bodmi polohových bodových polí a pomocnými bodmi,
- b) rajónmi,
- c) pomocnými polygónovými ťahmi,
- d) pretínaním zo smeru, popr. z dĺžok,
- e) ako voľné polárne stanovisko,
- f) technológia GNSS,
- g) plošnými sieťami,
- h) transformáciou súradníc

Tabuľka 1: Číslovanie bodov pomocnej meračskej siete (zdroj: [6])

č. katastrálneho územia	č. ZPMZ	č. pomocného bodu od 4001 (vrátane)
	ZZZZZ	CCCC

3.1 Technológia GNSS

Global Navigation Satellite System „GNSS“ sa v dnešnej dobe využíva v širokom spektre aplikácií, vrátane navigácie, geodézie, poľnohospodárstva, monitoringu pohybu Zeme a pod. GNSS je technológia, ktorá umožňuje geolokačné a časové informácie pomocou satelitov, ktoré obiehajú okolo Zeme v približnej výške 20 000 km vo svojich obežných dráhach.

Poloha bodu je určená na základe prijatých signálov vysielaných zo satelitov nezávisle od aktuálnych meteorologických podmienok. Prijatý signál musí byť minimálne z o štyroch satelitov aby bolo možné určiť polohu prijímača. Určenie polohy meraného bodu sa dá vysvetliť tak, že sa nachádza v priesečníku guľových plôch, ktorých polomer je daný meranými vzdialenosťami medzi družicou a určovaným bodom. Presnosť určenia polohy ovplyvňuje najmä počet a konfigurácia družíc, hustota zástavby a vegetácia [7].

3.1.1 Metóda RTK

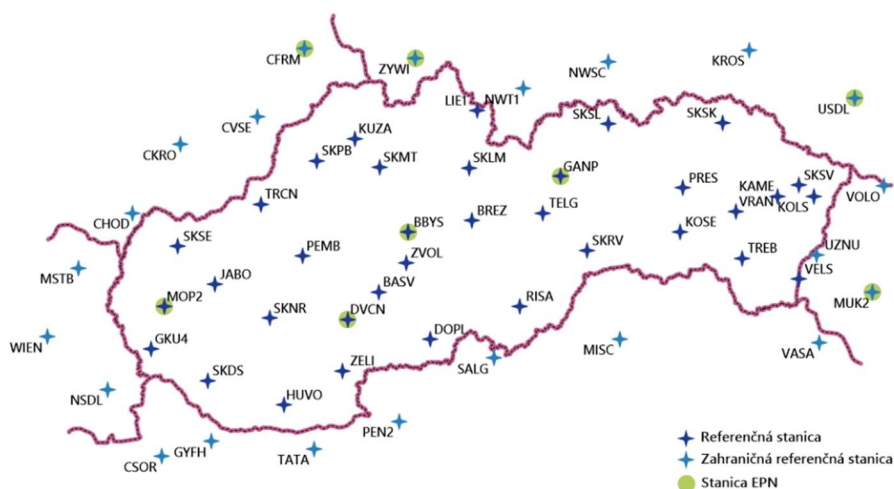
Metóda RTK z anglického „*Real Time Kinematic*“ je jednou z používaných metód v geodézii (ďalšími metódami sú napríklad metóda statická, rýchla statická, stop and go a pod.). Hlavnou výhodou metódy RTK je schopnosť získať súradnice v reálnom čase.

Táto metóda vyžaduje dva prístroje - jeden stacionárny referenčný prijímač, známy aj ako *báza*, ktorý je po dobu merania umiestnený na bode so známymi súradnicami, a druhý, mobilný prijímač, ktorý sa nazýva *rover*. Oba tieto prístroje musia súčasne vykonávať fázové merania na družice GNSS. Kľúčové je udržiavať nepretržité rádiové alebo internetové spojenie medzi oboma prijímačmi, aby sa mohli prenášať merané dáta z bázy na rover. Mobilný prijímač musí byť vybavený softvérom, ktorý spracováva fázové merania a na základe nich je schopný po inicializácii vytvárať diferencie z prijatých a vlastných meraní a vypočítať svoju relatívnu polohu vo vzťahu k polohe referenčného prijímača [7].

4 SKPOS

Slovenská priestorová observačná služba „SKPOS“ poskytuje služby siete permanentných referenčných staníc GNSS pre určenie polohy objektov a javov. Pozostáva z 35 referenčných staníc situovaných po celom území Slovenska a z 21 referenčných staníc situovaných v priľahlých susedných štátoch (obr. 2). Presné merania GNSS sú používateľom k dispozícii 24 hodín denne. Permanentné referenčné stanice sú pripojené pomocou privátnej virtuálnej siete do Národného servisného centra, ktoré sa nachádza na Geodetickom a kartografickom ústave v Bratislave. Národné servisné centrum spravuje namerané družicové observácie zo siete permanentných referenčných staníc a zároveň taktiež generuje sieťové korekcie, ktoré sú určené pre užívateľov využívajúcich službu v reálnom čase, pre užívateľov vybavených postprocesingovým softvérom poskytuje údaje slúžiace na dodatočné spracovanie.

Referenčné stanice na Slovensku sú najčastejšie umiestnené hlavne na strechách budov katastrálnych odborov okresných úradov, sú stabilizované pomocou betónových pilierov alebo špeciálnych hĺbkovo vŕtaných tyčí. Stanice prijímajú signály z družicových systémov NAVSTAR - GPS a GLONASS, pričom niektoré prijímajú prichádzajúce signály aj zo systémov Galileo a Beidou. Desať permanentných staníc na Slovensku, ktoré sú stabilizované buď betónovými piliermi alebo hĺbkovo vŕtanými tyčami, spĺňa vysoké štandardy kvality stabilizácie. Tieto stanice sú preto zaradené do siete, ktorá sa používa na diagnostiku deformácií zemského povrchu na území Slovenska [8].



Obr. 2 SKPOS – rozmiestnenie referenčných staníc

(zdroj: [8])

5 Tachymetria

Tachymetria (z gréckeho tachýs - rýchly a metria – meranie) je geodetická metóda mapovania, princípom metódy je súčasné meranie polohy a výšky bodov. Tachymetria spočíva v kombinácii merania vodorovných a zvislých uhlov s meraním vzdialenosti (šikmej dĺžky) pomocou geodetického prístroja. V dnešnej dobe sa k tomuto meraniu využíva totálna stanica s meraním dĺžok na odrazový hranol, ktorá umožňuje automatické registrovanie meraných hodnôt do pamäte prístroja.

Polohu podrobných bodov určíme pomocou vodorovného uhlu a meranej šikmej dĺžky. Výpočet výšky určíme trigonometricky, do výpočtu vstupuje výška prístroja spolu s výškou cieľa, meraná šikmá dĺžka a zenitový uhol [9].

6 Prípravné práce

6.1 Rekognoskácia terénu

Pred zahájením meračských prác bola dňa 29. 10. 2021 vykonaná obhliadka/preskúmanie terénu. Pri obhliadke boli preskúmané hranice záujmovej lokality a charakteristiky terénu. Pomocou geoportálu *ZBGIS* bolo zistené, že v záujmovej lokalite nie sú dostupné body polohového alebo výškového bodového poľa. Preto bola do katastrálnej mapy, ktorá slúžila ako podklad, pri obhliadke zakreslená predbežne navrhnutá pomocná meračská sieť (PMS).

Vzhľadom k hustej výsadbe stromov a drevín (obr. 3), bolo potrebné polohu bodov PMS voliť tak, aby bola medzi jednotlivými stanoviskami priama viditeľnosť a aby bolo možné zo stanovísk zamerať celú záujmovú lokalitu.



Obr. 3 Pohľad na lokalitu (zdroj: autor)

6.2 Prístrojové vybavenie a pomôcky

Meračské príslušenstvo bolo zvolené tak, aby vyhovovalo zameraniu v 3. triede presnosti podľa ČSN 01 3410.

Pomôcky a prístroje použité pri meraní boli vypožičané z VUT FAST a zo SPŠ Stavebná Emila Belluša Trenčín a pozostávali z:

- statív
- meračské pásmo, dvojmeter

- nastreľovacie klince, kladivo
- odrazový hranol na výtyčke
- GNSS prijímač Trimble R2, v.č.: 5939224394
- totálna stanica Trimble M3-DR2", v.č.: D036267

6.2.1 GNSS prijímač Trimble R2

Navrhnutá pomocná meračská sieť bola pripojená do siete záväzných referenčných systémov pomocou technológie GNSS (*Global Navigation Satellite System*). Poloha a výška bodov 864528000014001 – 864528000014015 (body PMS) bola určená metódou *real time kinematic* „RTK“ (kinematická metóda v reálnom čase) GNSS prijímačom Trimble R2. Je to dvojfrekvenčný GNSS prijímač, ktorý využíva signály z družíc GPS, GLONASS, Galileo a BeiDou. Celá zostava Trimble R2 pozostáva z prijímača, kontroleru a teleskopickej výtyčky. Parametre presnosti GNSS prijímača sú uvedené v tabuľke 2 [10].

Tabuľka 2: Presnosť GNSS prijímača Trimble R2 (zdroj: [10])

Sieťové RTK meranie – Trimble R2	
Metóda <i>real time kinematic</i> (RTK)	
Horizontálna presnosť	10 mm + 1 ppm RMS
Vertikálna presnosť	20 mm + 1 ppm RMS

6.2.2 Totálna stanica Trimble M3-DR2"

Totálna stanica Trimble M3-DR2" umožňuje rozmanité meracie úlohy vrátane vytyčovania, mapovania terénu, merania vzdialeností a uhlov a mnoho ďalších. Súčasťou prístroja je aj dotykový displej, ktorý umožňuje jednoduché ovládanie a nastavenie parametrov merania. Parametre presnosti merania Trimble M3-DR2" sú uvedené v tabuľke 3 [11].

Podrobné body polohopisu a výškopisu a jeden bod PMS boli zamerané tachymetrickou metódou a merané dáta boli automaticky ukladané do pamäte totálnej stanice. Spolu s totálnou stanicou bola k meraniu podrobných bodov použitá teleskopická výtyčka s odrazovým hranolom.

Tabuľka 3: Presnosť merania Trimble M3-DR2" (zdroj: [11])

Meranie dĺžok		
Dosah		Presnosť
Hranol	1,5 m až 3000 m	$\pm(2+2 \text{ ppm} \times D) \text{ mm}$
Bezhranolové meranie	1,5m až 500 m	$\pm(3+2 \text{ ppm} \times D) \text{ mm}$
Meranie uhlov		
Presnosť		
Horizontálny / zvislý		0,5 mgon



Obr. 4 Totálna stanica Trimble M3-DR2" (zdroj: autor)

7 Meračské práce

7.1 Realizácia pomocnej meračskej siete

Pomocná meračská sieť bola budovaná 30.10.2021 tak, aby bolo možné zamerať celé záujmové územie a aby bola možná orientácia stanoviska na minimálne dva ďalšie body PMS. Pomocná meračská sieť sa skladá celkom z 16 pomocných bodov (864528000014001 - 864528000014016), z toho 15 bodov bolo zameraných technológiou GNSS pomocou metódy RTK (na každom bode boli zamerané polohové súradnice Y a X v systéme S-JTSK a výška v systéme Bpv) a jeden bod bol polohovo určený rajónom a výška bodu bola určená trigonometricky v priebehu podrobného merania.

Body určené technológiou GNSS boli zamerané dvakrát. Druhé meranie bolo realizované podľa predpísaného časového odstupe podľa Vyhlášky č. 31/1995 Sb.:

$$\langle -1 + n.k; n.k + 1 \rangle \text{ hodín, kde:} \quad (1.1)$$

k je počet dní a môže nadobúdať iba hodnoty nezáporných celých čísel

$n = 23,9333$ hodín (23 hod, 56 min) pre GPS-NAVSTAR a $22,5000$ hodín (22 hod, 30 min) pre GLONASS [12]

Výsledné súradnice bodov z oboch meraní boli vypočítané aritmetickým priemerom. Všetky body boli dočasne stabilizované meračskými klincami.

7.2 Podrobné meranie

Podrobné body boli zamerané tachymetrickou metódou v období 30.10.2021-13.12.2021. Podrobné body boli merané z bodov pomocnej meračskej siete a celkovo bolo zameraných 1889 podrobných bodov. Bola dodržovaná vzdialenosť podrobných bodov 10-15 m čo predstavuje na mape v mierke 1:500 2 - 3 cm. Polohopisné prvky tvorili obvody budov, rozhrania ciest, chodníkov, podmurovky, nadzemné značky inžinierskych sietí, rozhranie krovia a jednotlivé stromy. Pri komunikáciách ohraničených obrubníkmi bol vždy zameraný priesečník obrubníka s plochou komunikácie, výšky chodníkov neboli predmetom zamerania. Priebeh inžinierskych sietí nebol preskúmaný a preto ani nemohol byť zameraný. Výškopisnými prvkami boli terénne hrany, a tvarové čiary, body štvorcovej siete. Z každého stanoviska boli zamerané minimálne dva jednoznačne identifikovateľné body. Tieto body boli určené aj z iného stanoviska pod rovnakým číslom bodu pre kontrolu nadväznosti merania medzi jednotlivými stanoviskami.

Namerané dáta boli automaticky registrované do pamäte totálnej stanice. Súčasne boli registrované kódy pre každý podrobný bod, podľa ktorých bola mapa vytvorená.

Tabuľka 4: Ukážka použitých kódov (zdroj: autor)

ALTAN	altánok	R	rozhranie
CESTA	cesta	R_ZM_DL	rozhranie - zámková dlažba
HR	hrana	RD	roh domu
HUP	hlavný uzáver plynu	ROZ_CH	rozhranie - chodník
CH	chodník	SACH	šachta
CH-STRK	štrkový chodník	SCHOD	schody
IB	identický bod	STLP-DREV	drevený stĺp
INF_TAB	informačná tabuľa	STROM	strom
KAN	kanalizácia	TER	terén
KER	krík	VPUST	vpusť
LAMPA	lampa	VYTAH	výtah
OR	orientácia	ZAB	zábradlie
PODEZD	podezdívka	ZAST	zastávka
PRIS	rozpojovacia skriňa	ZLAB	žlab

7.3 Kontrolné meranie

Po dokončení podrobného (hlavného) merania nasledovalo nezávislé kontrolné meranie, ktorým bola overená presnosť výslednej účelovej mapy. Toto meranie bolo vykonané 02.03.2023. Pre potreby nezávislého merania bola vybudovaná nová PMS technológiou GNSS metódou RTK, ktorá pozostáva z bodov 864528000024001 - 864528000024010. Body určené technológiou GNSS boli zamerané dvakrát s odstupom času cca štyroch hodín, výsledné súradnice bodov boli spriemerované. Všetky body boli dočasne stabilizované meračskými klincami.

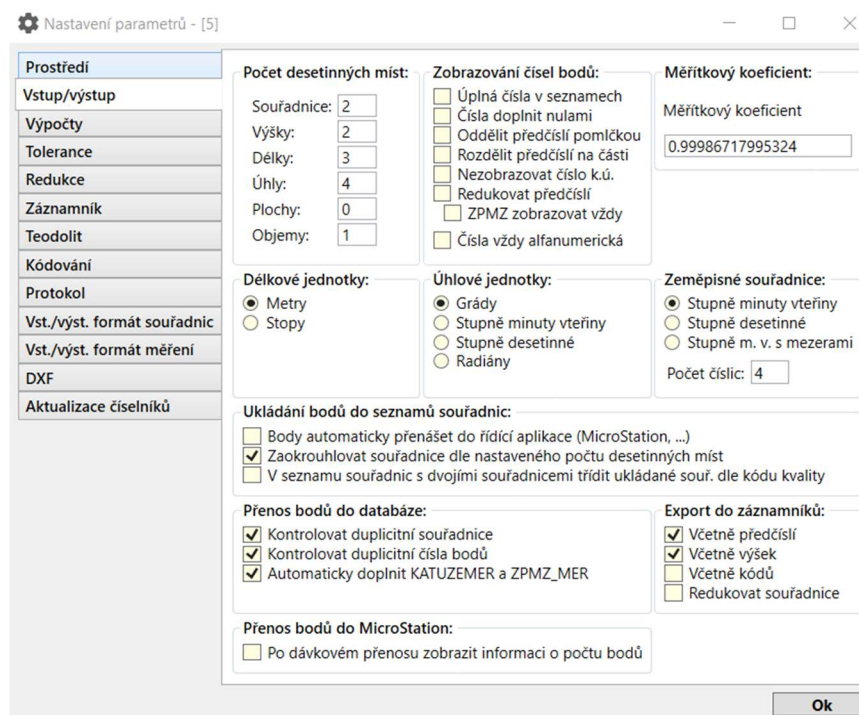
Celkovo bolo zameraných 104 jednoznačne identifikovateľných bodov rovnomerne rozmiestnených po celom záujmovom území. Rovnako ako pri podrobnom meraní boli medzi stanoviskami merané minimálne dva identické body, ktoré boli uložené pod rovnakým číslom bodu.

8 Výpočetné práce

Po dokončení meračských prác boli namerané dáta exportované z pamäte totálnej stanice a kontroleru GNSS prijímača do formátu, ktorý je vhodný pre výpočet v geodetickom softvéri. Z totálnej stanice bol exportovaný protokol o meraní vo formáte *.asc. Z GNSS aparatúry bol exportovaný protokol RTK merania vo formáte *.txt.

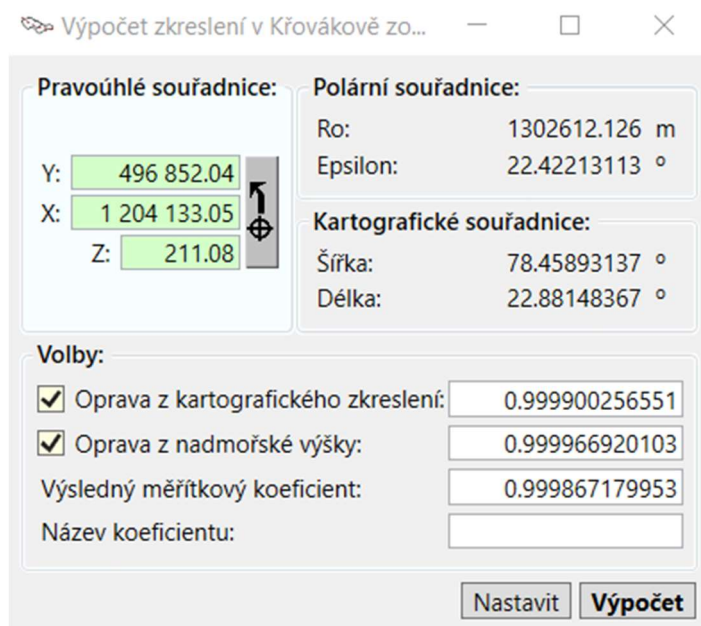
8.1 Nastavenie parametrov

Výpočetné práce nameraných dát prebehli v geodetickom výpočtovom systéme Groma v. 13.0. Pred importom nameraných dát bolo skontrolované správne nastavenie parametrov, ktoré zahŕňa nastavenie počtu desatinných miest, poradie súradníc, tolerancie, nastavenie vynechania riadkov v hlavičke vo formáte MAPA2, uhlové jednotky a ďalšie parametre.



Obr. 5 Nastavenie parametrov v programe Groma v 13.0 (zdroj: autor)

Po správnom nastavení parametrov boli importované súradnice PMS. Posledným nastavením pred samotným výpočtom súradníc podrobných bodov bol nastavený výpočet skreslenia v Křovákovom zobrazení – nastavenie matematických korekcií pomocou menu *Nástroje - Křovák*, kde boli vložené súradnice jedného z bodov PMS.



Obr. 6 Výpočet skreslenia v Křovákovom zobrazení Groma v 13.0 (zdroj: autor)

8.2 Výpočet súradníc podrobných bodov

Namerané dáta z terénu boli do programu Groma v. 13.0 importované ako zápisník podrobného merania *.zap pomocou menu *Soubor – Importovat naměřená data* a nasledovalo spracovanie zápisníku (spracovanie merania v dvoch polohách, redukovanie smerov,...). Následne boli čísla podrobných bodov doplnené o predčíslo 86452800001 pomocou menu *Měření – Přečíslování zápisníku*.

Podrobné body boli vypočítané polárnou metódou dávkou a výsledné súradnice boli uložené v novom zozname súradníc. Súradnice podrobných bodov sú rovnako ako body PMS v súradnicovom systéme JTSK a Bpv.

Počas výpočtu súradníc podrobných bodov boli kontrolované opravy smerov u orientáciách a dĺžok. Taktiež boli kontrolované odchýlky na identických bodoch, ktoré boli zamerané z viacerých stanovísk. Program na tieto body s rovnakým číslom automaticky upozorní a spriemerované súradnice uloží v zozname súradníc.

8.3 Testovanie presnosti

Dodržanie požadovanej 3. triedy presnosti podľa *ČSN 01 3410 Mapy veľkých měřítek – Základní a účelové mapy*, v ktorej bola mapa vyhotovená bolo overené testovaním presnosti. Testovanie sa vykonáva porovnaním dvojice súradníc jednoznačne identifikovateľných bodov rovnomerne rozmiestnených po celom území, ktoré boli určené z hlavného merania a kontrolného merania podrobných bodov.

Na overenie výsledkov účelových máp sa obvykle používa hladina významnosti $\alpha = 5 \%$. Cieľom je zistiť presnosť súradníc, identifikovať prípadné chyby a odchýlky a vyhodnotiť kvalitu výsledkov. Celkovo bolo takto zameraných 104 identických bodov. Testovanie presnosti bolo vykonané v programe Excel [13].

Tabuľka 5: Kritéria pre 3. triedu presnosti (zdroj: [13])

Trieda presnosti	Medzná súradnicová odchýlka u_{XY}	Medzná výšková odchýlka u_H	Medzná výšková odchýlka pre výšky určené z vrstevníc u_V
3.	0,14 m	0,12 m	0,50 m

8.3.1 Testovanie presnosti súradníc

Prvým krokom pri testovaní presnosti súradníc je výpočet rozdielov súradníc jednoznačne identifikovateľných bodov z prvého (hlavného) merania $[X_1, Y_1]$ a kontrolného merania $[X_2, Y_2]$ podľa vzťahov (1.2 a 1.3).

$$\Delta X = X_1 - X_2 \quad (1.2)$$

$$\Delta Y = Y_1 - Y_2 \quad (1.3)$$

Overenie dosiahnutej stanovenej presnosti sa vykoná pomocou výberovej smerodatnej súradnicovej odchýlky S_{xy} , (1.4), ktorú určíme ako kvadratický priemer výberových smerodatných odchýlok S_x , S_y . (1.5 a 1.6). N predstavuje počet bodov a koeficient $k = 2$ vzhľadom k tomu, že je kontrolné meranie rovnakej presnosti ako prvé (hlavné) meranie, v opačnom prípade by bola hodnota koeficientu 1.

$$S_{xy} = \sqrt{\frac{(S_x^2 + S_y^2)}{2}} \quad (1.4)$$

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{kN} \sum_{i=1}^N \Delta X_i^2} \quad (1.5)$$

$$S_y = \sqrt{\frac{1}{kN} \sum_{i=1}^N \Delta Y_i^2} \quad (1.6)$$

V závere v dvoch krokoch vyhodnotíme či bola dosiahnutá požadovaná presnosť súradníc. Pokiaľ:

- polohová odchýlka Δp

$$\Delta p = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \quad (1.7)$$

vyhovuje kritériu $|\Delta p|$

$$|\Delta p| \leq 1,7 u_{XY} \quad (1.8)$$

- a výberová smerodatná súradnicová odchýlka S_{xy}

$$S_{xy} = \sqrt{\frac{(S_x^2 + S_y^2)}{2}} \quad (1.4)$$

vyhovuje kritériu

$$S_{xy} \leq \omega_{2N} * u_{XY} \quad (1.9)$$

môžeme meranie považovať za vyhovujúce pre danú 3. triedu presnosti. Koeficient ω_{2N} má hodnotu 1,1 na hladine významnosti 5% v prípade, že je počet testovaných bodov N v rozsahu od 100 do 300, u_{XY} je medzná súradnicová odchýlka 0,14 m [13].

Tabuľka 6: Ukážka testovania presnosti súradníc (zdroj: autor)

Testovanie presnosti súradníc X,Y pre 3. triedu presnosti								
Číslo bodu	Hlavné meranie		Kontrolné meranie		Pomocné výpočty			Kritérium pre Δp
	Y_1 [m]	X_1 [m]	Y_2 [m]	X_2 [m]	ΔY	ΔX	Δp	$ \Delta p \leq 1,7 \cdot u_{XY}$
864528000010007	496850,18	1204077,88	496850,20	1204077,82	-0,02	0,06	0,06	splňuje
864528000010009	496863,86	1204085,78	496863,86	1204085,80	0,00	-0,02	0,02	splňuje
864528000010012	496878,32	1204103,22	496878,31	1204103,23	0,01	-0,01	0,01	splňuje
864528000010013	496878,14	1204105,44	496878,12	1204105,45	0,02	-0,01	0,02	splňuje
864528000010017	496849,46	1204092,41	496849,47	1204092,45	-0,01	-0,04	0,04	splňuje

8.3.2 Testovanie presnosti výšok

Rovnako ako pri testovaní presnosti súradníc je prvým krokom výpočet rozdielov výšok jednoznačne identifikovateľných bodov z prvého (hlavného) merania [H_1] a kontrolného merania [H_2] podľa vzťahu (1.10).

$$\Delta H = H_1 - H_2 \quad (1.10)$$

Overenie dosiahnutej stanovenej presnosti sa vykoná pomocou výberovej smerodatnej výškovej odchýlky S_H (1.11), kde N predstavuje počet bodov a koeficient $k = 2$ vzhľadom k tomu, že je kontrolné meranie rovnakej presnosti ako prvé (hlavné) meranie, v opačnom prípade by bola hodnota koeficientu 1.

$$S_H = \sqrt{\frac{1}{kN} \sum_{i=1}^N \Delta H_i^2} \quad (1.11)$$

Pokiaľ:

- je vypočítaný výškový rozdiel ΔH

$$\Delta H = H_1 - H_2 \quad (1.10)$$

vyhovuje kritériu $|\Delta H|$

$$|\Delta H| \leq 2 * u_H * \sqrt{K} \quad (1.12)$$

- a výberová smerodatná výšková odchýlka S_H

$$S_H = \sqrt{\frac{1}{kN} \sum_{i=1}^N \Delta H_i^2} \quad (1.11)$$

vyhovuje kritériu

$$S_H \leq \omega_N * u_H \quad (1.13)$$

môžeme meranie považovať za vyhovujúce pre danú 3. triedu presnosti. Koeficient ω_N má hodnotu 1,1 na hladine významnosti 5% v prípade, že je počet testovaných bodov N v rozsahu od 80 do 500, u_H je medzná výšková odchýlka 0,12 m [13].

Tabuľka 7: Ukážka testovania presnosti výšok (zdroj: autor)

Testovanie presnosti výšok H pre 3. triedu presnosti				
Číslo bodu	Hlavné meranie	Kontrolné meranie	Výškový rozdiel	Kritérium pre ΔH
	H_1 [m]	H_2 [m]	ΔH [m]	$ \Delta H \leq 2 * u_H * \sqrt{K}$
864528000010007	210,70	210,70	0,00	splňuje
864528000010009	211,16	211,16	0,00	splňuje
864528000010012	211,31	211,31	0,00	splňuje
864528000010013	211,29	211,31	-0,02	splňuje
864528000010017	210,81	210,82	-0,01	splňuje

8.3.3 Výsledky testovanie presnosti

Podľa normy ČSN 01 3410 bola vytvorená účelová mapa s presnosťou 3. triedy, pričom súbor testovaných bodov obsahoval reprezentatívny výber 104 bodov. Výpočty ukázali, že žiadne rozdiely v súradniciach a výškach medzi testovanými a referenčnými bodmi neprekročili povolené odchýlky. Smerodajný rozptyl súradníc pre celý súbor testovaných bodov bol $S_{xy} = 0,03$ m, čo zodpovedá kritériu pre $s_{xy} \leq 0,15$ m vypočítanému pre vzorku 104 bodov. Podobne, smerodajný rozptyl výšok bol $S_h = 0,04$ m a spĺňa kritérium pre $s_h \leq 0,13$ vypočítané pre tento výber.

Tabuľka 8: Výsledky testovania presnosti súradníc (zdroj: autor)

Súradnicové smerodatné odchýlky	
Výberová smerodatná súradnicová odchýlka pre súradnice X - S_x [m]	0,03
Výberová smerodatná súradnicová odchýlka pre súradnice Y - S_y [m]	0,03
Výberová smerodatná súradnicová odchýlka - S_{xy} [m]	0,03

Kritérium S_{xy}	Kritérium pre Δp
$S_{xy} [m] \leq \omega_{2N} \cdot u_{xy}$	$ \Delta p [m] \leq 1,7 \cdot u_{xy}$
$0,03 [m] \leq 0,15$	$ \Delta p [m] \leq 0,24$
Vyhovuje	Spĺňa 104 bodov z 104 bodov

Tabuľka 9: Výsledky testovania presnosti výšok (zdroj: autor)

Výberová smerodatná výšková odchýlka odchýlka pre súradnice H - S_H [m]	0,04
---	------

Kritérium S_H	Kritérium pre ΔH
$S_H [m] \leq \omega_{2N} \cdot u_H$	$ \Delta p [m] \leq 2 \cdot u_H \cdot VK$
$0,04 [m] \leq 0,13$	$ \Delta p [m] \leq 0,34$
Vyhovuje	Spĺňa 104 bodov z 104 bodov

9 Grafické spracovanie mapy







Využité programov Atlas DMT, Kokeš, Microstation V8i spolu s nadstavbou MGEO umožnilo grafické spracovanie účelovej mapy a náčrtu pomocnej meračskej siete. Mapa bola vyhotovená v súlade s predpismi a nariadeniami pre tvorbu účelovej mapy - ČSN 01 3410 Mapy veľkých měřítok – Základní a účelové mapy a ČSN 01 3411 Mapy veľkých měřítok – Kreslení a značky. Pre zvýšenie prehľadnosti sa farebnosť niektorých prvkov polohopisu odchyľuje od požiadavkou stanovených ČSN 01 3411 Mapy veľkých měřítok – Kreslení a značky. Súčasťou príloh je účelová mapa v mierke 1:500 vo formáte A1 a prehľadný náčrt pomocnej meračskej siete v mierke 1:500 vo formáte A1 vyhotovené v súradnicovom systéme JTSK a výškovom súradnicovom systéme Bpv.

9.1 Tvorba účelovej mapy

V programe Microstation V8i bol vytvorený nový výkres *.dgn a ako zakladací výkres bol použitý výkres SJTSKV8.dgn. Súradnice pomocnej meračskej siete a podrobných bodov boli do výkresu importované pomocou aplikácie MDL. Spolu so súradnicami boli importované čísla a výšky bodov v súlade s dodržaním atribútových prvkov (vrstva, farba, font, výška a šírka textu a pod.) (obr. 8).

Po importovaní súradníc boli na základe kódovania ako prvé vykreslené líniové prvky polohopisu ako je chodník, budova, cesta a pod. a následne boli do kresby vložené mapové značky ako napríklad strom, budova, vpusti, informačné tabule, socha a pod. Rovnako ako pri importovaní súradníc boli pri kresbe dodržané atribúty prvkov. Výsledná mapa bola vyhotovená v súlade s predpismi a nariadeniami pre tvorbu účelovej mapy ČSN 01 3411 Mapy veľkých měřítok – Kreslení a značky, avšak pre zachovanie lepšej čitateľnosti v mape boli farebne zvýraznené určité prvky polohopisu - napr. jednotlivý strom, dopravná značka a pod. viz tabuľka 10.

Tabuľka 10: Farebné zvýraznenie prvkov polohopisu (zdroj: autor)

	park, okrasná zahrada
	kríky, krovinatý porast
	jednotlivý strom
	pomník, pamiatník, socha
	dopravná značka
č.p. 3	číslo popisné
	hranica duhu pozemkov a spôsobu využívania

Po doplnení výškopisnej zložky boli na záver do mapy doplnené kompozičné prvky mapy ako je legenda, mierka, popisová tabuľka, názov mapy, severka a pod. Pre zobrazenie mapových listov a priesečníky siete pravouhlých súradníc bol použitý program Kokeš.



Obr. 7 Zobrazenie mapových listov (zdroj: autor)

	Obsah	Vrstva	Barva	Tloušťka	Styl	značka	Font	Výška [mm]	Šířka [mm]	Tučné	Kurzíva
1. Body bodových polí a ostatní body											
1.00	Body (elementy)	1	5	4	0						
1.0x	Body bodových polí a pomocné měřické body, ... (značky)	8	0	0	0	1.01-1.09					
1.10	Kód bodu	45	2	0	0		Anal Narrow	0.3	0.3	NE	NE
1.11	Informace o bodu	46									
2. Hranice											
2.KN	Hranice KN	40	80	0							
2.xx1	Ploty, ohradní zdi, zábradlí, podezdívky	17	0	0	0 2.09-2.17 5.30						
2.xx2	Cesty, chodníky, okap.chodníky, schody, zpevněné plochy, mosty, ...	15	0								
2.xx3	Hranice druhů a způsobů využívání pozemků	16	0 146	0							
2.xx4	Ostatní značky a hranice	19	0	0	0 2.18-2.27 5.30						
3. Druhy pozemků a způsob užívání											
3.xx	Druhy a způsobů užívání pozemků (skutečné) – bodové značky	16	0 146	0	0	3.01-3.18					
3.KN	Druhy a způsobů využití pozemků (KN) – bodové značky	41	80	0	0						
3.13	Jednotlivé stromy	18	2	0	0	3.13					
4. Stavební objekty											
4.xx1	Stavební objekty - linie	11	0	3							
4.xx2	Stavební objekty - linie (shora neviditelná)	11	0	0	0.02 2.20						
4.xx3	Podzemní objekty - linie	11	0	0	0.05 2.26						
4.xx4	Stavební objekty - značky	12	5	0	0	4.01-4.20					
4.23	Vstupy do objektů a na pozemky	13	80	4	0 4.23						
4.xx5	Ostatní objekty, bet.základy, opěrné zdi, zpevněné stupně a svahy, ...	14	0	0	0 4.21-4.23						
4.xx6	Povrchové značky bez rozlišení	19	0	0	0						

Obr. 8 Ukážka atribútovej tabuľky

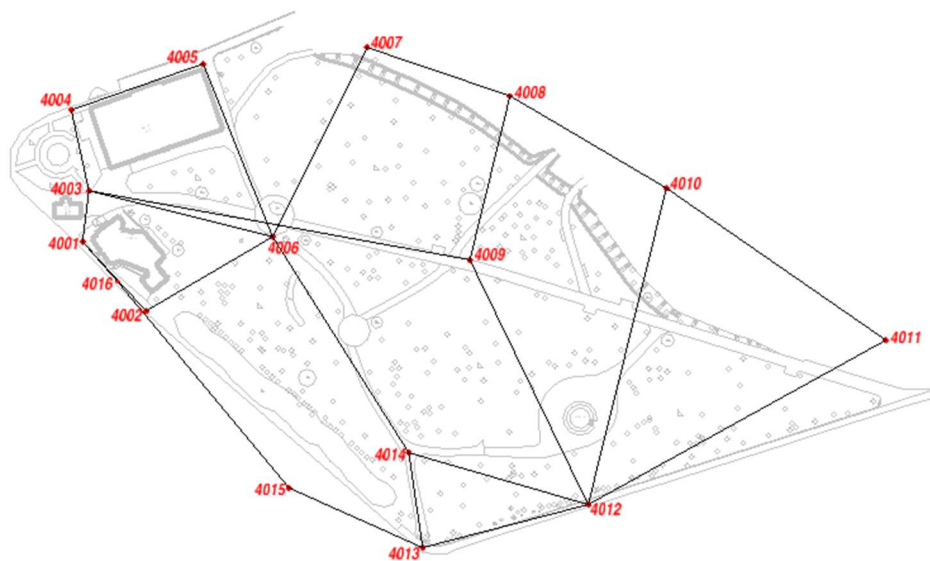
9.2 Výškopis

Výškopisná zložka bola vyhotovená v programe ATLAS DMT a Microstation V8i spolu s nadstavbou MGEO a je tvorená kombináciou výškových kót, technických šraf a vrstevníc. Vstupným súborom bol výkres vo formáte *.dgn, v ktorom boli definované líniové prvky a hrany (cesta, chodník, budova a terénna hrana). Výškopisná zložka je v mape zobrazená hnedou farbou. Vrstevnice zobrazujú línie rovnakej nadmorskej výšky, je vhodné vrstevnice doplniť o výškové kóty, ktoré v mape slúžia na zobrazenie nadmorskej výšky určitého bodu (resp. vrcholu). Vzájomne sa tak dopĺňajú a pomáhajú lepšie vizualizovať reliéf krajiny. V prípade, že ide o bod na spevnenom povrchu, uvádza

sa výška na dve desatinné miesta pokiaľ ide nespevnený povrch na jedno desatinné miesto. Na záver bol výškopis doplnený o technické šrafy v miestach, kde nebolo možné priebeh terénu vyjadriť vrstevnicami.

9.3 Náčrt pomocnej meračskej siete

Na záver bol vyhotovený prehľadný náčrt pomocnej meračskej siete pre hlavné a kontrolné meranie v mierke 1:1000 a vo formáte A3 v programe Microstation V8i. V náčrte boli zobrazené body PMS a pomocou úsečiek bolo zobrazené meranie uhlov a dĺžok. Pomocná meračská sieť hlavného a kontrolného merania je zobrazená na účelovej mape, ktorá slúži ako podklad a je zobrazená šedou farbou.



Obr. 9 Náčrt pomocnej meračskej siete pre hlavné meranie (zdroj: autor)

10 Záver

Táto bakalárska práca sa zameriava na poskytnutie podrobného a komplexného prehľadu tvorby účelovej mapy Parku Generála M. R. Štefánika v katastrálnom území mesta Trenčín. Mapa bola vytvorená v súlade s platnými predpismi a nariadeniami pre tvorbu účelových máp, konkrétne *ČSN 01 3410 Mapy veľkých měřítok – Základní a účelové mapy* a *ČSN 01 3411 Mapy veľkých měřítok – Kreslení a značky* (pre lepšiu čitateľnosť sa farebnosť niektorých prvkov polohopisu odchyľuje od požiadavkou stanovených *ČSN 01 3411 Mapy veľkých měřítok – Kreslení a značky*). Výstupom je účelová mapa v mierke 1:500 vo formáte A1 s presnosťou 3. triedy v súradnicovom systéme JTSK a výškovom systéme Bpv.

V rámci meračských prác bola vybudovaná pomocná meračská sieť technológiou GNSS pomocou metódy RTK a rajónom. Body PMS boli dočasne stabilizované meračskými klincami. Záujmová lokalita bola podrobne zameraná z bodov pomocnej meračskej siete tachymetrickou metódou. Nezávislé kontrolné meranie bolo vykonané po dokončení podrobného merania, ktorým bola overená presnosť výslednej účelovej mapy podľa *ČSN 01 3410*. Na základe výsledkov z testovania súradníc a výšok podrobných bodov bolo dokázané, že mapa vyhovuje kritériám pre 3. triedu presnosti.

Namerané dáta boli spracované v geodetických softwaroch. Súradnice meraných bodov boli vypočítané v programe Groma v. 13.0 a grafické spracovanie mapy prebehlo v programoch Kokeš, Microstation V8i spolu s nadstavbou MGEO a v programe Atlas DMT, v ktorom bol vygenerovaný výškopis.

11 Zoznam použitej literatúry

- [1] Trenčín. *Wikipédia* [online]. [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: <https://sk.wikipedia.org/wiki/Tren%C4%8D%C3%ADn>
- [2] Územný plán mesta Trenčín v znení zmien a doplnkov č. 1 – 7. *Trenčín* [online]. 2012 [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: <https://trencin.sk/samosprava/uzemne-planovanie/uzemny-plan/>
- [3] Park Milana Rastislava Štefánika. *Miribord* [online]. [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: <https://miribord.com/sk/park-milana-rastislava-stefanika/933>
- [4] *Mapy.cz*. [online]. [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: <https://sk.mapy.cz/zakladni?l=1&source=coord&id=18.047645017504692%2C48.896008879760124&x=18.0483424&y=48.8958904&z=17>
- [5] ČUZK. *Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod*. [online]. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální, 2015. Dostupné z: https://www.cuzk.cz/Predpisy/Resortni-predpisy-a-opatreni/Navody-CUZK/Navod_150150022.aspx
- [6] *Vyhláška č. 357/2013 Sb. o katastru nemovitostí (katastrální vyhláška)*. In: Sbíрка zákonů. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-357?text=hrani%C4%8Dn%C3%ADn#Top>
- [7] ŠTORNER, Martin. *Globální navigační satelitní systémy (GNSS)*. [online]. Praha: České vysoké učení technické v Praze. [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: https://k154.fsv.cvut.cz/wp-content/uploads/2022/01/GNSS_obs.pdf
- [8] *Slovenská priestorová observačná služba*. [online]. 2023 [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: <https://skpos.gku.sk/>
- [9] VONDRÁK, Jíří. *Geodézie II – Modul 01 – Geodetická cvičení II*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2004.
- [10] GEOTRONICS PRAHA, s.r.o. Technický popis: GNSS přijímač Trimble R2 [online]. [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: https://geotronics.cz/wp-content/uploads/2016/06/022516-200B-CZE_R2-GNSS-Receiver_DS_A4_1115_LR_Geotronics_novy.pdf

[11] GEOTRONICS PRAHA - Váš GEOSHOP [online]. Copyright ©qR [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: http://geotronics.cz/wpcontent/uploads/2016/05/022543-155J-CZE_TrimbleM3_DS_A4_0414_LR00000002.pdf

[12] ČESKÁ REPUBLIKA. *Vyhláška č.31/1995: Českého úřadu zeměměřického a katastrálního, kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením.* In: Sbíрка zákonů. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-31>

[13] ČSN 01 3410. *Mapy velkých měřítek: Základní a účelové mapy.* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, 2014.

12 Zoznam použitých skratiek

Bpv	Výškový systém baltský – po vyrovnání
GLONASS	Global Orbiting Navigation Satellite System
GNSS	Globálny navigačný satelitný systém
GPS	Global Positioning System
PMS	Pomocná meračská sieť
RTK	Real time kinematic
S-JTSK	Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
SKPOS	Slovenská priestorová observačná služba
ZBGIS	Základná báza údajov pre geografický informačný systém

13 Zoznam použitých obrázkov a tabuliek

13.1 Zoznam použitých obrázkov

Obr. 1 Prehľadná situácia – poloha záujmovej lokality (zdroj: [4])	11
Obr. 2 SKPOS – rozmiestnenie referenčných staníc (zdroj: [6])	14
Obr. 3 Pohľad na lokalitu (zdroj: autor)	16
Obr. 4 Totálna stanica Trimble M3-DR2" (zdroj: autor).....	18
Obr. 5 Nastavenie parametrov v programe Groma v 13.0 (zdroj: autor)	21
Obr. 6 Výpočet skreslenia v Křovákovom zobrazení Groma v 13.0 (zdroj: autor)	22
Obr. 7 Zobrazenie mapových listov (zdroj: autor)	27
Obr. 8 Ukážka atribútovej tabuľky	28
Obr. 9 Náčrt pomocnej meračskej siete pre hlavné meranie (zdroj: autor)	29

13.2 Zoznam použitých tabuliek

Tabuľka 1: Číslovanie bodov pomocnej meračskej siete (zdroj:[5])... 12

Tabuľka 2: Presnosť GNSS prijímača Trimble R2 (zdroj: [10])	17
Tabuľka 3: Presnosť merania Trimble M3-DR2" (zdroj: [11])	18
Tabuľka 4: Ukážka použitých kódov (zdroj: autor)	20
Tabuľka 5: Kritéria pre 3. triedu presnosti (zdroj: [13])	23
Tabuľka 6: Ukážka testovania presnosti súradníc (zdroj: autor)	24
Tabuľka 7: Ukážka testovania presnosti výšok (zdroj: autor)	25
Tabuľka 8: Výsledky testovania presnosti súradníc (zdroj: autor)	26
Tabuľka 9: Výsledky testovania presnosti výšok (zdroj: autor)	26
Tabuľka 10: Farebné zvýraznenie prvkov polohopisu (zdroj: autor)	27

14 Zoznam príloh

A. Technická správa

B. Ukážka zápisníku

B.1 Zápisník_hlavné_meranie

C. Ukážka protokolu

C.1 Protokol_hlavné_meranie

D. Prehľadné náčrty

D.1 Prehľadný_náčrt_PMS

D.2 Prehľadný_náčrt_PMS_KB

D.3 Prehľadný_náčrt_KB

E. Účelová mapa

F. Obsah priloženého CD

01_Technická správa

01.1_TZ.pdf

02_Zápisníky

02.1_Zápisník_hlavné_meranie.zap

02.2_Zápisník_kontrolné_meranie.zap

03_Protokoly

03.1_Protokol_GNSS_hlavné.pdf

03.2_Protokol_hlavné_meranie.txt

03.3_Protokol_GNSS_kontrolné.pdf

03.4_Protokol_kontrolné_meranie.txt

04_Zoznamy_súradníc

04.1_YXH_PMS_hlavné.txt

04.2_YXH_hlavné.txt

04.3_YXH_PMS_kontrolné.txt

04.4_YXH_kontrolné.txt

05_Prehľadné náčrty

05.1_Prehľadný_náčrt_PMS.dgn

05.1_Prehľadný_náčrt_PMS.pdf

05.2_Prehľadný_náčrt_PMS_KB.dgn

05.2_Prehľadný_náčrt_PMS_KB.pdf

05.3_Prehľadný_náčrt_KB.dgn

05.3_Prehľadný_náčrt_KB.pdf

06_Testovanie_presnosti

06.1_Testovanie_presnosti_XY.xlsx

06.2_Testovanie_presnosti_H.xlsx

07_Účelová_mapa

07.1_Účelová_mapa.dgn

07.1_Účelová_mapa.pdf

07.2_Atributy_ÚM.xlsx