

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV GEODÉZIE

INSTITUTE OF GEODESY

**ÚČELOVÁ MAPA VÝUKOVÉHO TRENAŽERU
- LOKALITA U HRUBÉ LÍPY**

THEMATICAL LARGE SCALE MAP OF EDUCATION SIMULATOR - LOCATION U HRUBÉ
LÍPY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Adriana Hubjaková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. RICHARD KRATOCHVÍL

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3646 Geodézie a kartografie
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3646R003 Geodézie, kartografie a geoinformatika
Pracoviště	Ústav geodézie

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Adriana Hubjaková
Název	Účelová mapa výukového trenažeru - lokalita U Hrubé lípy
Vedoucí práce	Ing. Richard Kratochvíl
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

doc. Ing. Radovan Machotka, Ph.D.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

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

ČSN 01 3411 - Mapy velkých měřítek. Kreslení a značky.

Fišer, Z., Vondrák, J.: Mapování. CERM Brno, 2. vydání, 2006. ISBN 80-7204-472-9.

Fišer, Z., Vondrák, J.: Mapování II. CERM Brno, 2004. ISBN 80-214-2669-1.

Kalvoda, P.: Přednáškové texty k Mapování I. Ústav geodézie FAST VUT.

Kalvoda, P.: Přednáškové texty k Mapování II. Ústav geodézie FAST VUT.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Pomocí dostupné techniky proveďte zaměření skutečného stavu ulice U Hrubé lípy v Jedovnicích. Vybudujte pomocnou měřičskou síť a připojte ji do závazných referenčních systémů. Naměřená data zpracujte a vyhotovte z nich účelovou mapu ve vhodném měřítku. Proveďte kontrolu stávajícího polohového a výškového bodového pole v lokalitě.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Richard Kratochvíl
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Táto bakalárska práca sa zaoberá tvorbou mapy uličnej čiary v obci Jedovnice, lokalita U Hrubé lípy. Výsledná mapa bude slúžiť ako podklad pre kontrolu študentských výstupov na predmet Výuka v terénu II.

Praktická časť v teréne pozostávala z dvoch častí. V prvej časti som sa venovala rekognoskácií bodového poľa a overení správnosti bodov PPBP. Overovanie som realizovala metódou GNSS prístrojom Trimble R8.

Druhá časť pozostávala z podrobného mapovania polohopisu. Meranie bolo realizované totálnou stanicou Trimble 5603.

KLÍČOVÁ SLOVA

uličná čiara, rekognoskácia terénu, polárna metóda, tachymetria, polohopis, výškopis, podrobné body

ABSTRACT

This bachelor thesis takes on the creation of street line map of a village called Jedovnice, located U Hrubé lípy. Resulting map will serve as the groundwork for checking the students performance in the subject Field Training II.

The practical part in the terrain remains two parts. In the first part, I developed to reconnaissance of the point field and the verify of PBPP points. Verificarion was realised by GNSS method using the Trimble R8.

Second part consisted of detailedy mapping of planimetry and altimetry. Measuring was realised by the total station Trimbe 5603.

KEYWORDS

street line, reconnaissance polar method, tacheometry, planimetry, altimetry, detailed points

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Adriana Hubjaková *Účelová mapa výukového trenážeru - lokalita U Hrubé lípy*. Brno, 2019. 42 s., 2 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Richard Kratochvíl

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Účelová mapa výukového trenažeru - lokalita U Hrubé lípy* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 28. 3. 2019

Adriana Hubjaková
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Účelová mapa výukového trenažeru - lokalita U Hrubé lípy* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 28. 3. 2019

Adriana Hubjaková
autor práce

POĎAKOVANIE

Touto cestou by som sa chcela poďakovať Ing. Richardovi Kratochvílovi za odborné konzultácie, pevné nervy a cenné rady pri tvorbe tejto práce. Ďalej by som sa chcela poďakovať kolegyniam Bc. Michaele Zachovej a Bc. Silvii Tuhej za pomoc pri meračských prácach. V neposlednej rade ďakujem aj rodine a blízkym za podporu.

Taktiež sa chcem poďakovať firme GK geo 2007 na čele s jej konateľom, Ing. Ondrejom Krskom, za možnosť zapožičania meračskej techniky, použitej pri tvorbe tejto práce.

V Brně dne 28. 3. 2019

Adriana Hubjaková
autor práce

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Lokalita.....	9
2.1. História.....	9
3. Rekognoskácia terénu.....	11
4. Meračské metódy využité v teréne.....	14
4.1. Tachymetria.....	14
4.2. Konštrukčné omerné miery.....	18
4.3. GNSS.....	19
4.3.1. Štruktúra systému GNSS.....	20
4.3.2. GNSS systémy.....	21
4.3.4. Metódy určovania polohy.....	22
5. Mapa a jej obsah.....	24
5.1. Účelová mapa.....	24
5.2. Delenie máp.....	25
6. Prístroje použité pri meraní.....	28
6.1. Totálna stanica.....	28
6.2 GNSS prijímač.....	30
7. Testovanie presnosti merania.....	31
8. Spracovanie.....	34
9. Záver.....	37
Zoznam použitých zdrojov.....	38
Zoznam použitých skratiek.....	39
Zoznam použitých obrázkov a tabuliek.....	40
Zoznam príloh.....	41

1. Úvod

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo zameranie polohopisu, výškopisu a následné vyhotovenie výslednej mapy uličnej čiary v príslušnej mierke. Výsledná mapa bude v budúcnosti slúžiť pre výukové účely predmetu Výuka v terénu II, pre Ústav geodézie FAST VUT v Brne.

Samostatné meranie bolo realizované v časti obce Jedovnice a predmetom merania boli prvky polohopisu (budovy, rozhrania povrchov, inžinierske siete, ploty, vstupy na pozemok a pod.) a výškopis. Meračské práce boli vykonávané prevažne v radovej zástavbe, takže v prvej časti bolo potrebné vybudovať bodové pole v dostatočnej hustote, ktoré slúžilo pre podrobné meranie. Súradnice bodového poľa boli určené pomocou technológie Globálnych navigačných satelitných systémov (GNSS) a rajónu. Podrobné meranie bolo realizované metódou tachymetria.

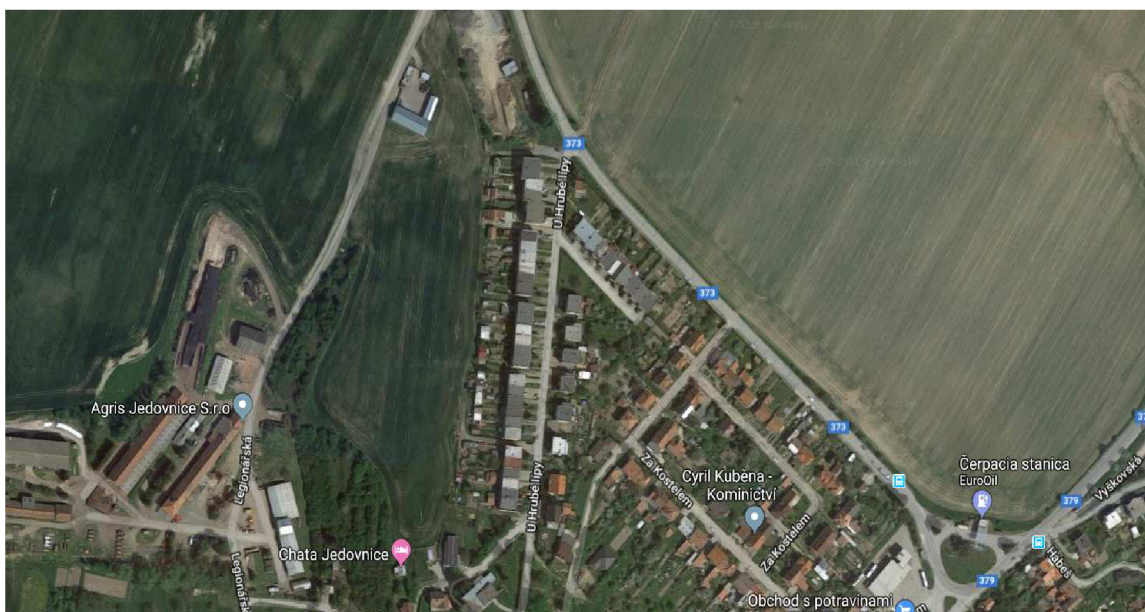
Výsledná mapa bola vyhotovená v 3. triede presnosti tvorby máp v mierke 1:250 a taktiež zodpovedá všetkým náležitostiam, ktoré vyplývajú z normy ČSN 01 3410 Mapy veľkých měřítek-Základní a účelové mapy a taktiež z ČSN 01 3410 Mapy veľkých měřítek-Kreslení a značky. Polohopis výslednej mapy je vzťahovaný ku geodetickému referenčnému systému jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej, označovanej ako S-JTSK. Výškopis je vzťahovaný k systému Balt po vyrovnání, označovanému ako Bpv.

2. Lokalita

Městys Jedovnice sa nachádza 25 km severne od mesta Brna v okrese Blansko v Jihomoravském kraji. Okolité lesy prírodného parku tvoria vstupnú bránu do Moravského krasu. Vzhľadom k zemepisnej polohe a nádhernej okolitej prírode, Jedovnice patria k významným turistickým strediskám.

Mnou mapovaná oblasť bola v intraviláne obce Jedovnice, na časti ulice U hrubé Lípy.

Záujmové územie sa nachádza na okraji obce, v hustej zástavbe, prevažne radových rodinných domov s predzáhradkami. Lokalizácia je znázornená na obrázku 1.



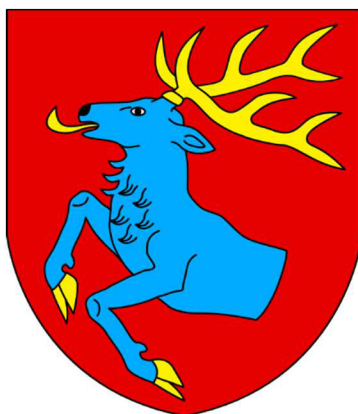
Obrázek 1 Ortofoto situácie

2.1. História

Prvá písomná zmienka pochádza z roku 1251, no histórie je pravdepodobne staršia. Súvisí s osídľovaním kraja slovanskými obyvateľmi, ktorí sa živili poľnohospodárstvom a dobývaním železnej rudy.

Za zakladateľa jedovnického panstva je považovaný Crha z Čeblovic, ktorý pochádzal zo Zišnovska, no jeho obec Čeblovice zanikla. Crha bol taktiež menovaný rytierom kráľa Václava I.

Staré povesti taktiež rozprávajú aj o pôvode názvu obce Jedovnice. Súvisí to s príjazdom Crhu do obce, ktorá mala asi len 15 domčekov. Vtedy sa Crha pýtal starého pána, ako sa obec volá, no pán povedal, že obec nemá meno. Na to Crha v nárečí odvetil: „Tak já teda jedo v nic?“ a vtedy sa rozhodol, že obec pomenuje Jedovnice. [1]
Na obrázku 2 je znázornený súčasný znak Jedovnic.



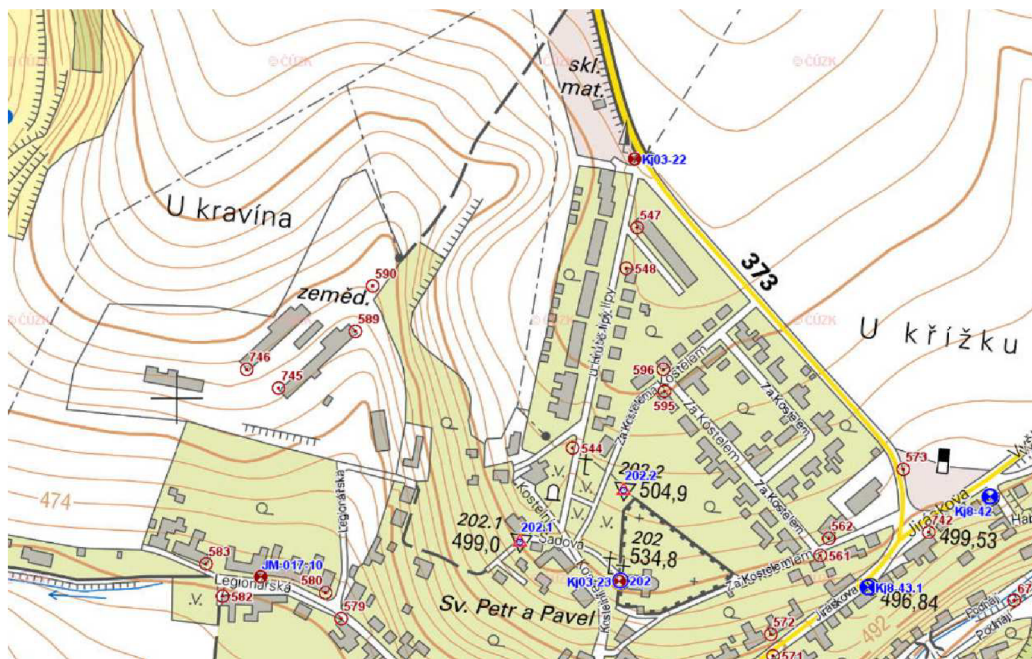
Obrázek 2 Znak městyse Jedovnicie

3. Rekognoskácia terénu

Rekognoskácia - obhliadka terénu, zisťovanie miestnych skutočností dôležitých pre zakladanie sietí a pre najvhodnejší postup pri mapovaní. [4]

Rozsah územia a obsah meračských prác bol stanovený vedúcim bakalárskej práce. Rekognoskáciu terénu som zahájila na jar roku 2018 a mala dve fázy.

V prvej fáze som prechádzala stanovený rozsah, jednalo sa o trasu od križovatky ulice U Hrubé Lípy s cestou 303. Trasa pokračovala smerom na Juh a skončila za rodinným domom s popisným číslom 569.



Obrázek 3 Prehľad umiestnenia bodov bodového poľa

V druhej fáze som skúmala správnosť a dostupnosť už existujúcich bodov bodového poľa. Súradnice existujúcich bodov som zistila na geoportáli ČUZK, kde som si stiahla geodetické údaje bodov v okolí záujmovej oblasti. Na obrázku č.3 je znázornené rozloženie existujúcich bodov v okolí záujmového územia. Z geodetických údajov som zistila údaje o polohe, výške a umiestnení jednotlivých bodov bodového poľa. Pomocou GNSS prijímača som overovala totožnosť bodov, ktoré boli prístupné a zachovali sa.

Z výsledkov šetrenia som zistila nasledujúce skutočnosti a to, že:

Bod 544 bol stabilizovaný kameňom s rozmerom 25x25cm. Hlava kameňa bola opracovaná, s vytesaným krížikom uprostred. Bod bol zachovaný a voľne prístupný, preto bol vhodný na pripojenie. Bod bol taktiež overený GNSS metódou.

Bod č. 65815400000544

	Y[m]	X[m]	Z[m]
Súradnice z ČUZK	585612,67	1145050,03	-
Súradnice z GNSS	585612,60	1145050,14	506,87
Rozdiel	+0,07	-0,11	-

V blízkosti bodu 544 sa nachádzal bod 202.2, ktorý je zaistovacím bodom od kostola s číslom 202. Bod 202.2 bol taktiež stabilizovaný kameňom s opracovanou hlavou s rozmermi 25x25 cm. Uprostred kameňa bol vytesaný krížik. Tento bod bol doplnený ochrannou tyčou červeno-bielej farby so štítkom. Bod bol voľne prístupný a taktiež overený metódou GNSS, takže bol vhodný na pripojenie.

Bod č. 00000934202022

	Y[m]	X[m]	Z[m]
Súradnice z ČUZK	585562,73	1145089,87	504,93
Súradnice z GNSS	585562,72	1145089,88	505,00
Rozdiel	+0,01	-0,07	-0,07

Ďalšie skúmané body boli č. 548 a 547. Bod 548 bol stabilizovaný ako roh rodinného domu s popisným číslom 548, na križovatke. Tento roh bol bez zateplenia a voľne prístupný, takže bol použiteľný.

Bod č. 65815400000548

	Y[m]	X[m]	Z[m]
Súradnice z ČUZK	585560,25	1144872,11	-
Súradnice z GNSS	585560,23	1144870,09	-
Rozdiel	+0,02	+0,02	-

Obdobný charakter mal aj bod 547, ktorý sa nachádzal naproti budove s bodom č. 548. Bod 547 je taktiež roh rodinného domu s popisným číslom 538. Tento bod nie je vhodný na pripojenie, nakoľko dom bol oteplený a obrastený tujou. Preto má bod nedôveryhodný charakter a z týchto príčin nebol použitý.

Čo sa týka nivelačných bodov, v geoportáli bol uvádzaný bod č. Kj03-22, ktorý sa mal pôvodne nachádzať na priepustku. Tento priepustok sa však nezachoval, takže bod už neexistuje, bol zničený.

4. Meračské metódy využité v teréne

Počas realizácie merania v teréne je potrebné klásť zvýšenú pozornosť na tvorbu nového bodového poľa a overiť správnosť už existujúcich bodov. Pri budovaní nových bodov som pre stabilizáciu použila meračské klince pre body 4001, 4002, 4006, 4007, 4008, 4101, 4102, 4103 a 4104. Pre tieto body sú vyhotovené taktiež geodetické údaje, ktoré sú prílohou č.07 tejto práce. Bod 4004 bol dočasne stabilizovaný dreveným kolíkom. Na obrázku č.4 je zobrazený príklad stabilizácie bodu 4007.



Obrázek 4 Stabilizácia nových bodov bodového poľa

Taktiež je potrebný starostlivý výber metódy merania a pomôcok na realizovanie. Pre moju prácu som si zvolila nasledujúce meračské metódy.

4.1.Tachymetria

Rýchla meračská metóda, pri ktorej určujeme súčasne polohu a výšku bodov na zemskom povrchu. Polohu bodov v priestore vyjadrujeme polárnymi prvkami t.j vodorovný, zvislý uhol a šikmá dĺžka. Tachymetria je jednou z hlavných geodetických metód pri súčasnom mapovaní.

Tachymetriu môžeme rozdeliť do niekoľkých skupín:

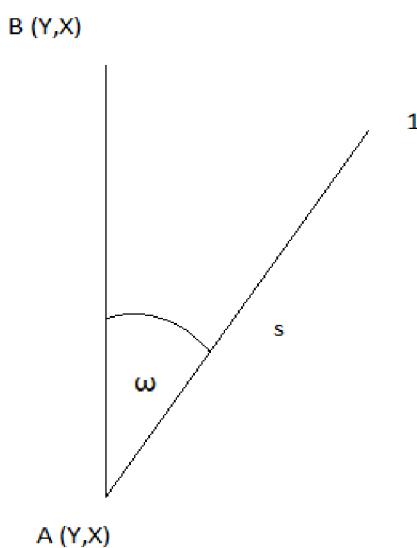
1. Nitková tachymetria
2. Diagramová
3. Elektronická

V tejto práci bola použitá práve elektronická tachymetria.

[10]

Polárna metóda

Polárna metóda je základná metóda na podrobné polohopisné určenie bodu. Princíp je zobrazený na obrázku č.5 a spočíva v tom, že musíme mať minimálne dva známe body A (X,Y) B (X,Y), z čoho jeden bod (A) označíme ako stanovisko a druhý bod (B) ako orientáciu. Na stanovisko sa postavíme s prístrojom, kde starostlivo zhorizontujeme a zcentrujeme prístroj. Zacielime na výtyčku so zrkadlom, ktorú drží figurant na bode B a nastavíme orientáciu. Následne môžeme merať body polohopisu tak, že na každom podrobnom bode odčítame vodorovný uhol ω a vodorovnú dĺžku s .



Obrázek 5 Princíp polárnej metódy

Podmienky merania

Počet daných bodov 2-10 vrátane stanoviska, počet určovaných bodov je neobmedzený. Pri podrobnom meraní sa používajú meradla s atestom v súlade so zákonom č. 505/1990 Sb., o meterológii, v znení neskorších predpisov. Dĺžky na

podrobné body meriame jeden krát a uhly len v jednej polohe ďalekohľadu. Presnosť merania a registrácia dĺžok na 0,01m, pri uhloch aspoň na 0,0010 gon.

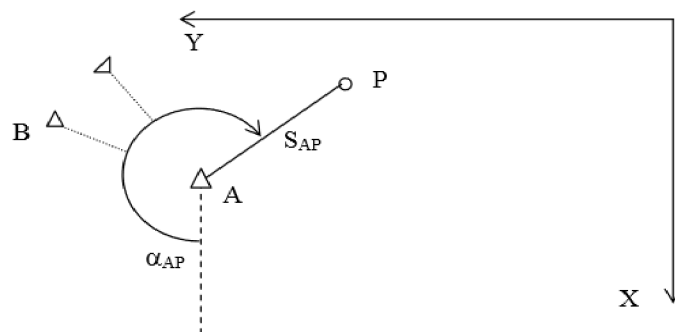
Pri meraní vzdialenosť určovaného bodu od stanoviska nesmie presiahnuť jeden a pól násobok dĺžky od najvzdialenejšej orientácie. Na stanovisku sa pre kontrolu zameria najmenej jeden podrobný bod určený tiež z iného stanoviska. [5]

Rajón

Bod číslo 4004 meračskej siete sa mi nepodarilo určiť metódou GNSS, takže som zvolila na jeho určenie geodetickú metódu rajón.

Rajón je jednou zo základných geodetických úloh. Vždy vychádzame z veľkého do malého, to znamená že vychádzame z bodov, ktoré sú určené vo vyššej presnosti. Postup je taký, že so známych bodov A, B vypočítame polárne súradnice meraného bodu P. Merané veličiny sú vodorovný uhol a šikmá dĺžka.

Pri tejto metóde, však musíme dbať na zásadné podmienky, a to, že dĺžka rajónu môže byť najviac 1000m, pričom môže byť najviac o 1/3 väčšia, ako dĺžka meračskej priamky. Taktiež rajón nesmie byť dlhší, než dĺžka k najvzdialenejšiemu orientačnému bodu. Rajón môže byť maximálne trojnásobný. [5]



Obrázek 6 Schéma rajónu [13]

- $s...$ vodorovná vzdialenosť medzi bodmi A, B
 $s'...$ šikmá vzdialenosť medzi bodmi A, B
 $z...$ zenitový uhol
 $\varepsilon...$ výškový uhol, v prípade že je pod zenitom, jedná sa o hĺbkový uhol
 $v_s...$ výška prístroja
 $v_c...$ výška cieľa

Vyššie uvedené vzorce platia len v prípade, že sa jedná o vzdialenosti kratšie ako 100m.

Ak sú vzdialenosti dlhšie ako 100 m, je nutné zavádzať opravy zo zanedbania skutočného horizontu a opravu z vplyvu refrakcie podľa nasledovných vzorcov:

Oprava zo zanedbania skutočného horizontu

$$q = \frac{s^2}{2R} \quad (4.4)$$

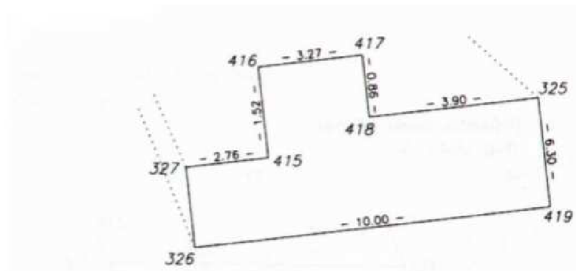
Vplyv vertikálnej refrakcie

$$\Delta r = k \frac{s^2}{2R} \quad (4.5)$$

4.2. Konštrukčné omerné miery

Táto metóda je určená pre zameriavanie pravouhlých výstupkov na objekte. Pred meraním musíme poznať minimálne dva body a počet určovaných bodov je 8. Môžeme určovať pravouhlé výstupky do veľkosti maximálne 5 metrov.

Omerné miery zapisujeme so znamienkom “-“ prípade, ak koncový bod omernej miery od spojnice predchádzajúcich dvoch bodov je v smere postupu predpisu vľavo. Ak leží vpravo, hodnota omernej miery je uvedená ako kladná. Prvá omerná miera je vždy kladná. [5]



ZÁPISNÍK PODROBNÉHO MĚŘENÍ

Str.

Typ úlohy	Číslo k.ú.	Číslo náčrtu	Číslo bodu	Staničení	Kolmice			Doměrek	Polární kolmice	Poznámka
	9	Číslo evidenční jednotky	Číslo TB, ZhB		Vzdálenost	Výška cíle (str.)	Vodorovný úhel			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4			3 2 7							
			4 1 5	2,76						
			4 1 6	-1,52						
			4 1 7	3,27						
			4 1 8	0,86						
			3 2 5	-3,90						
/										
4			3 2 5							
			4 1 9	6,30						
			3 2 6	10,00						
/										

Obrázek 8 Vzor zápisu a zákresu konstrukčních oměrných mier [5]

4.3. GNSS

GNSS sú v povedomí verejnosti spojené hlavne s automobilovou navigáciou alebo tzv. GPSka, ako autonómna navigácia vrátane mapových podkladov, prípadne ako súčasť mobilného telefónu, či tabletu.

V princípe sa jedná o služby umožňujúce za pomoci signálov z družíc určiť polohu a orientáciu na povrchu Zeme. V súčasnej dobe je táto metóda veľmi často využívaná v geodézií, pretože je veľmi rýchla a efektívna, keďže na meranie postačí len jeden merač a súradnice sú určené priamo v systéme S-JTSK. Výsledky merania sú dostupné v reálnom čase. Presnosť u geodetických aparátúr je rádovo centimetrová.

Primárne bol prvý ako taký systém NAVSTAR GPS vytvorený americkou armádou USA pre vojenské účely, napríklad navádzanie rakiet, lodí alebo lietadiel na cieľ. [8]

4.3.1. Štruktúra systému GNSS

Štruktúra väčšiny GNSS je prakticky totožná, líšia sa len v technických detailoch. Môžeme ju rozdeliť do troch segmentov a to: kozmický, riadiaci a užívateľský segment.

Kozmický segment

Je tvorený aktívnymi umelými družicami, ktorých poloha je kontinuálne určovaná v jednej svetovej geocentrickej súradnicovej sústave. Družice obiehajú po takmer kruhových dráhach vo výške cca 20 000 km. [8]

Riadiaci segment

Segment vytvára a udržiava systémový čas, priebežne monitoruje a koordinuje činnosť celého systému, zasiela povely družiciam, organizuje ich manévri a údržbu atómových hodín. Skladá sa z hlavnej riadiacej stanice a niekoľkých monitorovacích staníc, ktoré nepretržite prijímajú signály zo všetkých družíc. Tieto dáta sa spracujú v hlavnom riadiacom centre, vypočítajú sa korekcie dráh a hodín družíc a tieto informácie sú vyslané na družice. Následne družice tieto informácie vysielajú v navigačnej správe užívateľom. [8]

Užívateľský segment

Zahrňa pozemné prijímače schopné prijať a spracovať družicové GNSS signály. To znamená, že užívatelia pomocou GPS prijímačov prijímajú signály z družíc, ktoré sú v daný moment nad obzorom. Na základe prijatých dát a predom definovaných parametrov prijímač vypočíta polohu antény, nadmorskú výšku a zobrazí presný dátum a čas (GPS čas). Komunikácia prebieha len jednostranne, to znamená od družíc k užívateľovi. Prijímač je teda pasívny. [8]

4.3.2. GNSS systémy

Medzi základne GNSS systémy patria:

GLONASS (GLObalnaja NAVigacionnaja Sputnikovaja Sistěma)

Systém je plne pod kontrolou a správou vojenských kozmických síl ruského ministerstva obrany s riadiacim centrom v Moskve. Družice tohto systému su pomenované „Uragan“ a meno je doplnené o prevádzkové číslo. Od roku 2011 má globálny dosah 24 družíc. [11]

GALILEO

Globálny navigačný satelitný systém vyvíjany na základe rozhodnutia Európskej komisie Európskou kozmickou agentúrou. Hlavným dôvodom pre vznik tohto systému bola snaha o získanie kontinentálneho systému nezávislého na GPS alebo GLONASS. [11]

NAVSTAR GPS (Navigation System using Time and Ranging Global Positioning System)

Jedná sa o vojenský navigačný družicový systém Spojených štátov amerických. Systém pracuje na princípe jednosmerného diaľkomeru, pričom sa zaznamenáva čas a vzdialenosť šírenia signálu z antény družice k anténe prijímača. [11]

COMPASS (Beidou-Compass)

Jedná sa o čínsky navigačný systém, ktorý svoje pomenovanie dostal vďaka súhvezdiu Beidou, ktoré využívali v minulosti k navigácii a hľadaniu hviezdy Polaris. Tento systém využíva geostacionárne družice. [11]

Prehľad technických parametrov

SYSTÉM	Pôvod	Spustenie	počet družíc	výška letu
GALILEO	Európa	2014	30	23222 km
GLONASS	Rusko	1995	24	19100 km
GPS NAVSTAR	Amerika	1973	24	20200km
GOMPASS	Čína	2000	35	-

4.3.4. Metódy určovania polohy

Statická metóda

Statická metóda spočíva v kontinuálnej observácii dvoch alebo viacerých aparatúr po dobu niekoľko hodín až dní. Je to časovo najnáročnejšia metóda merania, avšak poskytuje najpresnejšie výsledky. Využitie nachádza napr. pri budovaní polohových základov, sledovanie posunov... Pri opakovaných meraniach v dostatočnom časovom rozmedzí je možné taktiež sledovať tektonické pohyby bodov. Pri dlhších základniach vykazuje táto metóda omnoho vyššiu presnosť v porovnaní s klasickými geodetickými metódami. Presnosť sa pohybuje v rozmedzí 3 mm - 5 mm. [7]

Rýchla statická metóda

V porovnaní so statickou metódou je doba observácie podstatne kratšia a to v ráde minút až desiatkach minút. Táto metóda vyžaduje jednofrekvenčný alebo dvojfrekvenčný prijímač s P kódom a výhodnou konfiguráciou družíc. Využitie metódy je zhršťovanie základných aj podrobných bodových polí a budovaní priestorových sietí nižšej presnosti. Presnosť závisí na vzdialenosti, 5 mm - 10 mm + 1ppm. [7]

Metóda Stop & Go

Je to kombinácia statickej a kinematickej metódy, no prijímač neprestáva merať ani pri presune medzi jednotlivými podrobnými bodmi. Doba merania je len niekoľko sekúnd s tým, že počas merania nesmie dôjsť ku strate signálu. V prípade, že sa tak stane, je nutná opätovná inicializácia. Presnosť merania je 10 mm – 20 mm + 1 ppm. [7]

Kinematická metóda

Rýchla metóda, kde obidva prijímače musia byť napojené na signál rovnakých družíc a meranie začíname na bode so známymi súradnicami. Presnosť sa pohybuje v rozmedzí 20 mm – 30 mm + 3 ppm. [7]

Metóda RTK (Real Time Kinematic)

Táto metóda je v súčasnej dobe najpoužívanejšou. V základnej konfigurácii sa meracia aparatúra skladá z prijímača, ktorý je po dobu merania umiestnený na bode

o známych súradniciach označovaný ako „base“, a z prijímača, ktorý sa pohybuje po určených, prípadne vytyčovaných bodoch, označovaný ako „rover“. Medzi prijímačmi musí fungovať permanentné rádiové alebo internetové spojenie, pomocou ktorého je zabezpečovaný prenos meraných dát z referenčného prijímača do pohybujúceho sa prijímača.

Base môže byť nahradený sieťou virtuálnych staníc, potom meranie prebieha len s jedným prijímačom, s trvalým pripojením na internet k poskytovateľovi korekcií. Uplatnenie metódy je zväčša pri určovaní súradníc bodov podrobných bodových polí a podrobných bodov, predovšetkým však pri vytyčovaní. Presnosť RTK klesá s narastajúcou vzdialenosťou pohybujúceho sa prijímača od referenčného prijímača. Pohybuje sa v rozmedzí 25 mm – 50 mm. [9]

5. Mapa a jej obsah

Mapa je zmenšený, generalizovaný konvenčný obraz Zeme, nebeských telies, kozmu či ich časti, prevedený do roviny pomocou matematicky definovaných vzťahov (kartografickým zobrazením), ukazujúci podľa zvolených hľadísk polohu, stav a vzťah prírodných, socioekonomických a technických objektov a javov. [2]

Topografický obsah mapy

Topografický obsah mapy zahŕňa prvky potrebné pre orientáciu na mape a na topografických mapách. Je tvorený výškopisom, polohopisom a popisom. Topografický podklad pre zákres tematického obsahu môže byť geografická alebo iná mapa bez úpravy, jej reprodukcia v potlačených farbách alebo novo nakreslený, generalizovaný obsah tvorený vybranými prvkami.

5.1. Účelová mapa

Účelové mapy slúžia na podrobnú lokalizáciu javov a objektov na povrchu, pod povrchom a nad povrchom Zeme.

Účelové mapy sa tvoria priamym meraním a zobrazovaním, poprípade prepracovaním alebo odvodením z pôvodných máp. V najväčšej miere je potrebné využívať základné mapy a výsledky predchádzajúcich geodetických a kartografických prác.

Účelové mapy sa delia na mapy základné, podzemných priestorov a ostatné mapy (mapy pre projektové účely, mapy pre pozemkové úpravy, lesnícke a vodohospodárske mapy a ďalšie).

Medzi účelové mapy patria:

- Technická mapa mesta
- Základná mapa letiska
- Základná mapa diaľnice
- Jednotná železničná mapa
- Základná mapa závodu

Výsledok tvorby a údržby mapy môže mať formu

- a) grafickú
- b) číselnú, to znamená ak je okrem grafickej formy spracovaný aj zoznam súradníc podrobných bodov polohopisu, poprípade aj zoznam súradníc výšiek podrobných bodov výškopisu, alebo
- c) digitálny, ak ide o digitálnu mapu [9]

5.2. Delenie máp

Mapy delíme podľa:

- **Mierky**

Mapy veľkej mierky – do mierky 1:5 000 vrátane

Mapy strednej mierky- 1:10 000-1:200 000

Mapy malej mierky- 1:200 000 a menšie

- **Kartografické vlastnosti**

Mapy konformné

Mapy sú najviac preferované v geodetickej praxi, pretože uhol, ktorý odmeriame v teréne odpovedá uhlu odmeranému na mape. To znamená, že toto zobrazenie neskresľuje uhly.

Mapy ekvidištantné

Toto zobrazenie neskresľuje dĺžky v určitom azimute. Platí to len pre dĺžky v mape, ktorých azimut odpovedá typu zobrazenia. Teda pre dĺžky buď v smere poludníka, alebo rovnobežiek, prípadne v obecnom, vopred definovanom smere.

Mapy ekvivalentné

Neskresľujú sa plochy.

Mapy vyrovnávacie

Hodnoty uhlového, dĺžkového a plošného skreslenia sú znížené. Z kartometrického hľadiska sú využívané len minimálne. V prípade použitia by museli byť doplnené priloženou priesvitkou s vyznačením ekvideformátov dĺžkového, uhlového, prípadne plošného skreslenia.

- **Spôsobu vyhotovenia**

Mapy pôvodné vznikajú spracovaním dát, získaných priamym meraním v teréne.

Mapy odvodené vznikajú na podklade máp pôvodných, spravidla v mierkach menších s redukciou obsahu a prípadnou generalizáciou.

Mapy čiastočne odvodené vznikajú kombináciou vyššie spomenutých spôsobov. [3]

- **Obsahu mapy**

Polohopisné mapy obsahujú len polohopisnú zložku mapy. Typickým príkladom súčasného diela je katastrálna mapa.

Výškopisné mapy sú kompozíciou všetkých troch základných prvkov mapy, to znamená, že obsahujú polohopis, výškopis a aj popis.

Mapy obsahujúce len výškopis sú zobrazené na priesvitnom papieri alebo plastovej fólii. Obsahujú zakres podrobných výškových bodov, vrstevníc, bodov výškového bodového poľa alebo vo výnimočných prípadoch aj polohopisné prvky. Tieto výškopisne priesvitky sa používajú ako doplnok máp veľkých mierok bez výškopisu. [3]

- **Výslednej formy**

Grafické (analogové) mapy sú len v grafickej podobe. Prvotné meračské údaje nie sú zaznamenané. Jedná sa najmä o mapy vyhotovené stolovou metódou, grafickým fotogrammetrickým vyhodnotením a niektoré odvodené mapy.

Číselné mapy majú okrem grafickej formy spracovania tiež zoznam súradníc, prípadne aj výšok podrobných bodov.

Digitálne mapy sú vedené ako súbor dát v počítači, ktoré sú obvykle organizované tématicky do vrstiev. Umožňuje nad dátami uskutočňovať okrem tlače aj ďalšie operácie. [3]

6. Prístroje použité pri meraní

6.1. Totálna stanica

Najefektívnejšou a najdostupnejšou metódou podrobného mapovania v mojom prípade bola tachymetria, takže som na meranie podrobných bodov zvolila totálnu stanicu. Z firmy GK geo mi bola k dispozícii robotická totálna stanica Trimbla 5603 dr. Výhoda tejto totálnej stanice spočívala v tom, že je prepojená s odrazným hranolom so samonavádzacou diódou. Táto funkcia bola užitočná pri meraní v teréne, pretože som si na meranie nepotrebovala pomoc druhej osoby. Totálna stanica bola vybavená funkciou Autolock, ktorá držala smer v prípade zachytenia signálu hranola v zornom poli.

Technické parametre totálnej stanice Trimble 5603 dr

- Presnosť merania dĺžok na hranol $\pm(3 \text{ mm}+3 \text{ ppm})$
- Presnosť merania uhlov $3''$
- Štandardný čas merania na hranol 3 s
- Dosah merania na hranol pri štandardnej viditeľnosti 2500 m
- Najkratšia merateľná dĺžka 2 m
- Zväčšenie ďalekohľadu 26 x
- Doba pre vyhľadávanie cieľa 2 - 10 s

Druhá totálna stanica bola zapožičaná z VUT, ústavu geodézie. Jednalo sa o prístroj Topcon GPT-3003N. Nevýhodou tohto prístroja bolo, že na meranie som potrebovala pomoc druhej osoby.

Technické parametre Topcon GTS-210

- Presnosť merania dĺžok na hranol $\pm (3 + 2 \text{ ppm} * D)$ mm
- Presnosť merania uhlov $3''$
- Zväčšenie ďalekohľadu 30 x
- Dosah merania na hranol pri štandardnej viditeľnosti 2500 m
- minimálne zaostrenie 1,3 m



Obrázek 9 Totálna stanica trimble 5603 dr



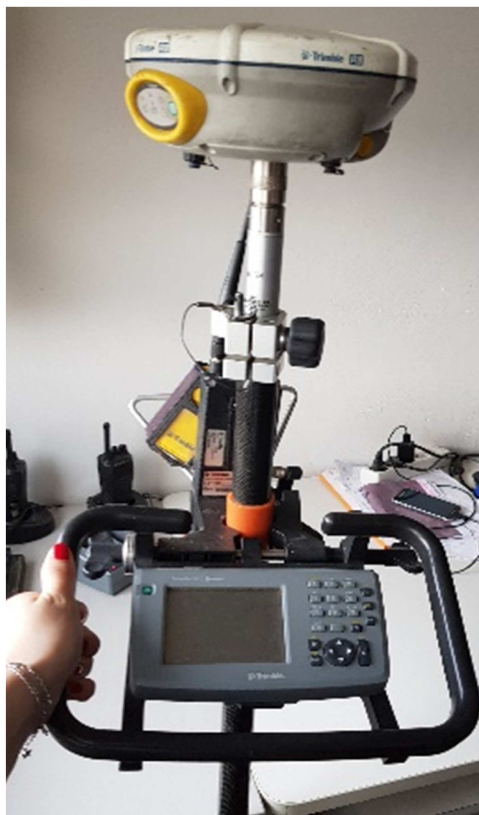
Obrázek 10 Totálna stanica Topcon GTS-210

6.2 GNSS prijímač

Pre tvorbu pomocnej meračskej siete zvolila technológiu GNSS, metódu RTK. Meranie som realizovala dvakrát nezávisle s minimálne hodinovým odstupom. Touto metódou boli pripojené stanoviská č. 4101, 4102, 4001, 4002, 4006, 4007, 4008. Taktiež boli overené body č. 544 a 202.2.

Technické parametre pre GNSS prijímač Trimble R8

- Presnosť RTK vodorovne 8 mm + 0,5 ppm
- Presnosť RTK zvislo 15 mm + 0,5 ppm
- Doba inicializácie zvyčajne menej ako 8 sekúnd
- Spoľahlivosť inicializácie zvyčajne viac ako 99,9%



Obrázok 4 GNSS Prijímač Trimble R8

7. Testovanie presnosti merania

Presnosť meraných bodov je potrebné overiť nezávislým zameraním podrobných bodov. Overuje sa, či súradnicové rozdiely vyhovujú kritériám danej triedy presnosti. Z tohto dôvodu, som uskutočňovala kontrolné meranie, ktoré bolo nezávislé na prvom meraní. Skupina podrobných bodov bola zvolená tak, aby tvorila reprezentatívny výber a taktiež, aby body boli rovnomerne rozmiestnené po celom meranom území. Kompletné testovanie presností aj s výsledkami sú digitálnou prílohou č. 8 tejto práce.

Na testovanie presností som vybuďovala novú meračskú sieť tvorenú bodmi 7001, 7002, 7003, z ktorých som polárnou metódou nezávisle určila body reprezentatívneho výberu.

Tab. č.1 Kritérium pre 3. triedu presností

<i>Trieda presnosti</i>	$\underline{u}_{XY}(m)$	$u_H(m)$	$u_V(m)$
3	0,14	0,12	0,5

Testovanie polohy

Podľa vzťahu (7.1) sa najskôr vypočítajú súradnicové rozdiely pre vybrané body.

$$\Delta X = X_m - X_k \quad \Delta Y = Y_m - Y_k \quad (7.1)$$

Súradnice s indexom sú z podrobného merania a súradnice s indexom k sú z kontrolného merania.

Dosiahnutá presnosť sa testuje pomocou výberovej smerodatnej súradnicovej odchýlky s_{xy} , ktorá sa vypočíta ako kvadratický priemer zo smerodatných odchýliek súradníc s_x a s_y . Tie sa určia z nižšie uvedených vzťahov.

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{kN} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta X_{j=1}^2} \quad s_y = \sqrt{\frac{1}{kN} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta Y_{j=1}^2} \quad (7.2)$$

$N...$ počet podrobných bodov zahrnutých do testovania

$k...$ koeficient presnosti merania, $k=2$ (metóda kontrolného merania má rovnakú presnosť ako metóda merania polohopisu).

Výberová smerodatná súradnicová odchýlka:

$$s_{xy} = \sqrt{\frac{1}{2}(s_x^2 + s_y^2)} \quad (7.3)$$

Ďalej porovnávame, či hodnota s_{xy} vyhovuje kritériu $s_{xy} \leq \omega_{2N} \cdot u_{xy}$,

$u_{xy}...$ kritériu presnosti z tabuľky pre 3. TP, ktorá má hodnotu $u_{xy}=0,14m$.

$\omega_{2N}...$ koeficient, pri hladine významovosti $\alpha=5\%$ má hodnotu 1,1 pre výber bodov v rozsahu N , kde $100 \leq N \leq 300$.

Nakoniec posudzujeme, či polohové odchýlky vypočítané zo vzťahu (7.4).

$$\Delta_p = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}, \quad (7.4)$$

spĺňajú kritérium $|\Delta_p| \leq 1,7 \cdot u_{xy}$. [8]

Testovanie výšky

Taktiež ako pri testovaní polohy, tak aj pri výškovom testovaní overujeme výsledky

výškopisu nezávislým kontrolným meraním a prvotným meraním výšok identických podrobných bodov podľa nasledujúceho vzorca.

$$\Delta H = H_m - H_k \quad (7.5)$$

$H_m...$ výška podrobného bodu z prvotného zamerania

$H_k...$ výška podrobného bodu z kontrolného merania

Skutočnosť, či sme dosiahli stanovené presnosti overujeme z výberovej smerodatnej výškovej odchýlky s_H , zo vzťahu (7.6).

$$s_H = \sqrt{\frac{1}{k \cdot N} \sum_{j=1}^N \Delta H_j^2} \quad (7.6)$$

Nakoniec posudzujeme, či hodnota s_H vyhovuje kritériám presností z tabuľky 2 a či hodnoty rozdielov výšok vyhovujú kritériu $|\Delta H| \leq 2 \cdot u_H \cdot \sqrt{k}$, kde pre 3TP platí, že $u_H=0,12m$ a $\omega_N=1,1$ pri hladice významovosti $\alpha=5\%$ a počet bodov $60 \leq N \leq 150$. [8]

Tab. č. 2 Kritéria presností pre testovanie výšok

Spevnené plochy	$s_H \leq \omega_N \cdot u_H$
Nespevnené plochy	$s_H \leq 3 \cdot \omega_N \cdot u_H$

8. Spracovanie

Spracovanie nameraných údajov prebiehalo v dvoch častiach. Najskôr bolo potrebné namerané dáta spočítať v geodetickom programe, potom tieto dáta preniesť do grafickej podoby - do zobrazenia mapy.

Pri výpočtovej časti som používala geodetický program Groma 12, kde som si naimportovala zápisníky z merania totálnou stanicou a taktiež súradnice z GNSS merania spolu s danými bodmi bodového poľa. Korekcie som zavádzala v Grome po načítaní zápisníku.

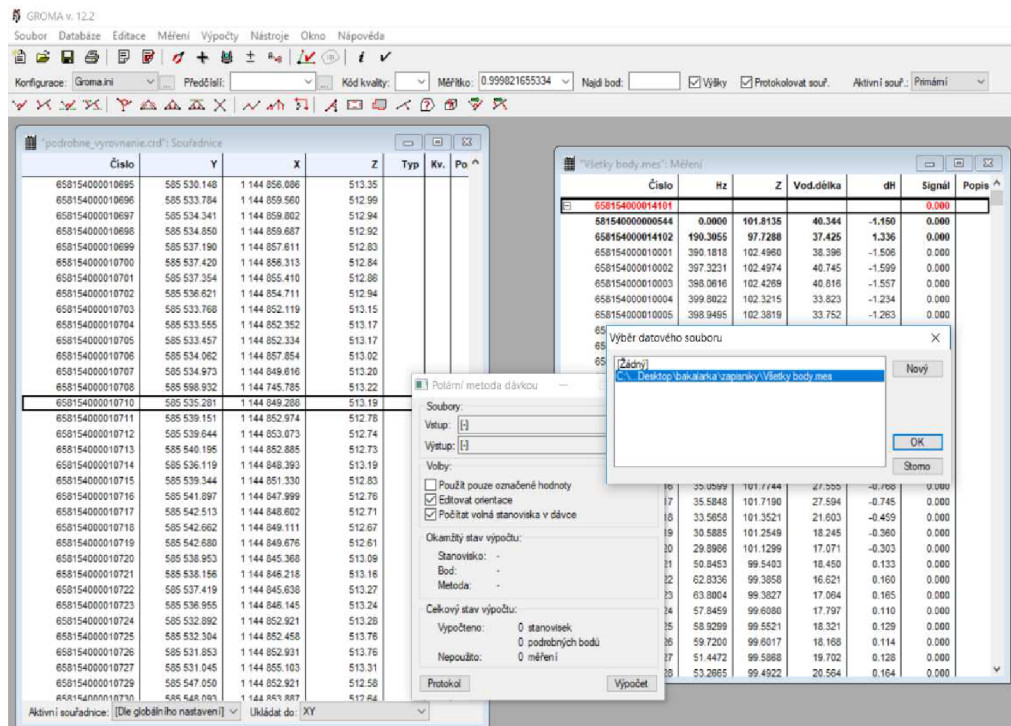
Pravoúhlé souřadnice:		Polární souřadnice:	
Y:	585574.550	Ro:	1285934.894 m
X:	1144871.608	Epsilon:	27.08866199 °
Z:	511.503	Kartografické souřadnice:	
Měřítkový koeficient:		Šířka:	78.60870014 °
<input checked="" type="checkbox"/> Oprava z kartografického zkreslení	0.999901805081	Délka:	27.64361574 °
<input checked="" type="checkbox"/> Oprava z nadmořské výšky:	0.999919842383	Výsledný měřítkový koeficient:	
Výsledný měřítkový koeficient:		0.999821655334	

Obrázek 11 Zavedenie mierkového koeficientu v programe Groma

Pomocou funkcie „zpracování zápisníku“ program upravil zápisník tak, že prepočítal šikmé dĺžky na vodorovné, spracoval obojsmerné merania a taktiež opakované merania, spracoval meranie v dvoch polohách, redukoval smery, upravil indexovú chybu a vypočítal prevýšenia. Keď bol zápisník v upravenej podobe, v záložke „výpočty“ funkcia „polární metoda dávkou“ som získala súradnice podrobných bodov polohopisu a ich výšky.

Druhú časť spracovania som vykonávala v programe MicroStation PowerDraftV8i. Do programu som si nahrala bunky a čiary podľa predpísaných atributov, ktoré sú súčasťou prílohy tejto práce. Pomocou funkcie MDL aplikácie som importovala body vypočítane v programe Groma do grafickej podoby. V programe som

pospájala kresbu, do plôch som umiestnila príslušné mapové značky a popisy. Budovy boli doplnené popisným číslom a bunkou s výškou prvého nadzemného podlažia.



Obrázek 12 Výpočet súradníc podrobných bodov v programe Groma

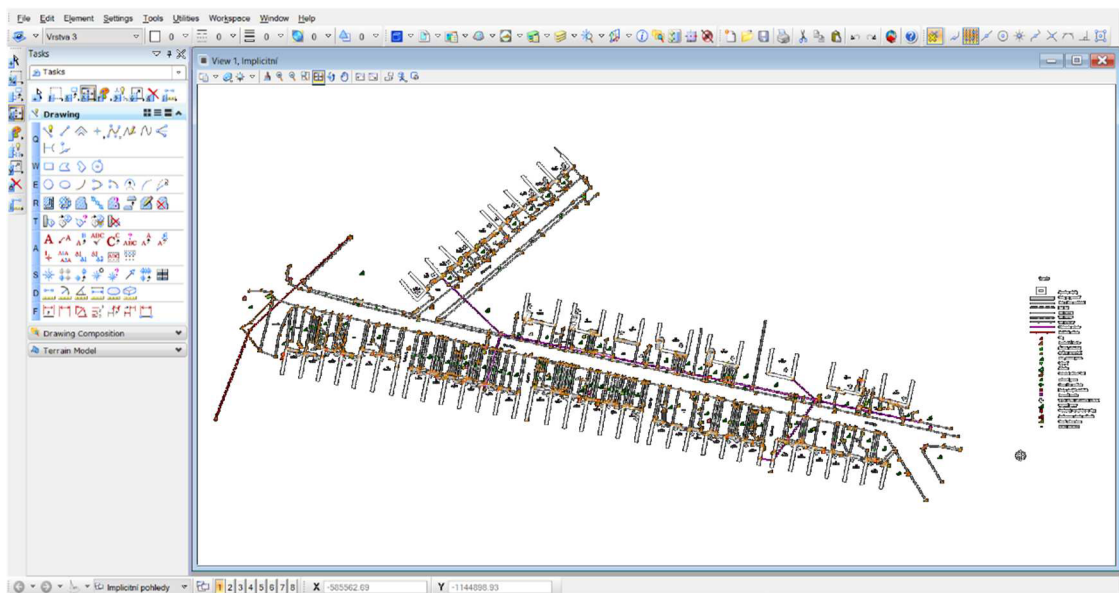
V nadstavbe MGEO boli do výkresu pridané technické šrafy, rohy mapových listov a okrajový náčrt, ktorý zobrazuje polohu mapy vzhľadom ku kladou mapových listov a krížiky priesečníkov pravouhlej súradnicovej siete.

Pri meraní v teréne nebolo možné určiť polárnou metódou roh rodinného domu č.p. 538, preto bol prevzatý z katastrálnej mapy. Vo výslednej mape bola táto budova zobrazená bodkovanou čiarou.



Obrázek 13 Rodinný dom č.p. 538

Na záver som mapu upravila mapu do finálnej podoby. Do prostredia mapového poľa som pridala orientáciu na Sever, legendu, tabuľku s popisovým poľom. Taktiež bolo potrebné upraviť výškové kóty kvôli prehľadnosti mapy.



Obrázek 14 Postredie Microstation PowerDraft V8i

Výsledná mapa bola následne vytlačená na dvoch listoch formátu A1. Ostatné prílohy, ktorých zoznam je uvedený nižšie, sú vypálené na CD nosiči.

9. Záver

Bakalárska práca opisuje teoretický a praktický postup tvorby účelovej mapy uličnej čiary v mestyse Jedovnice na ulici U Hrubé lípy. Prvým krokom pri tvorbe mapy bola rekognoskácia terénu, kde som zistila nedostatočnú hustotu bodového poľa. Preto som bodové pole dopĺňala novými bodmi pomocou technológie GNSS. Podrobné body boli určované prevažne tachymetriou, ale niektoré pravouhlé výklenky konštrukčnými omernými mierami, prípadne ortogonálnou metódou. Grafické spracovanie bolo tvorené v programe Microstation PowerDraft V8i a výpočty v programe Groma v 12.2.

Výsledkom tejto práce je účelová mapa uličnej čiary v mierke 1:250. Mapa je vytvorená v polohovom systéme S-JTSK a výškovom systéme Bpv. Mapa bola vyhotovená pre 3. triedu presností, čo bolo overené na základe kontrolného merania reprezentatívneho súboru bodov, ktoré odpovedá metodike v norme ČSN 01 3410 Mapy veľkých měřítek Základní a účelové mapy.

Táto mapa bude slúžiť ako podklad pre kontrolu študentských výstupov na predmet Výuka v terénu II.

Zoznam použitých zdrojov

- 1 *Historie* [online]. 2016 [cit. 2019-03-27].
Dostupné z: <http://www.jedovnice.cz/cs/historie>
- 2 ČSN 73 0402. *Národní definice*. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- 3 KALVODA, Petr. *Mapovani*. Brno, 2014. Prezentácia. VUT, Fast.
- 4 KUČERA, Karel. *Výkladový geodetický a kartografický slovník*. 1. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1964. ISBN 04-001500-64.
- 5 KALVODA, Petr. *Podrobné měření*. Brno, 2014. Prezentácia. VUT, Fast.
- 6 MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ, *Mapy-rozdělení podle obsahu, měřítka a způsobu vyhotovení* [online]. Brno [cit. 2019-04-20]
Dostupné z: <http://uhulag.mendelu.cz/files/pagesdata/cz/kartografie/prednaska2.pdf>
- 7 PISCA, Peter. *Historie. Globálne navigačné systémy* [online]. Žilinská univerzita v Žiline, 2005 [cit. 2019-03-27].
Dostupné z: <http://hmel.vsb.cz/~cso0003/MMS/files/GNS.pdf>
- 8 ŠTRONER, Martin. *Globální navigační satelitní systémy (GNSS)* [online]. ČVUT Praha, [cit. 2019-04-20]
Dostupné z: http://k154.fsv.cvut.cz/vyuka/geodezie_geoinformatika/vy1/OBS/GNSS_obs.pdf
- 9 ČSN 01 3410. *MAPY VELKÝCH MĚŘÍTEK: Základní a účelové mapy*. Brno: VYDAVATELSTVÍ NOREM, 1990.
- 10 *STREDNÁ ODBORNÁ ŠKOLA GEODETICKÁ, Tachymetria* [online]. Bratislava [cit. 2019-04-20]
Dostupné z: http://www.sgs.edu.sk/HTML/geodezia2_1.htm
- 11 *Převýšení dvou bodu a opravy trigonometrického převýšení*,
Dostupné z: <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/gnss-systemy/>
- 12 KATEFRA GEOMATIKY ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI, *Trigonometrické určenie výšky* [online]. Plzeň [cit. 2019-04-24]
Dostupné z: <https://kgm.zcu.cz/studium/gen1/html/ch13s03.html>
- 13 VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, *Rajón* [online]. Brno [cit. 2019-04-24]
Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/ged/stavari/vypocty/rajon.html>

Zoznam použitých skratiek

RTK	Real time kinematic
ČSN	Česká státní norma
S-JTSK	System jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej
GNSS	Globálne navigačné systémy
Bpv	Balt po vyrovnání
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
ČR	Česká republika
TP	Trieda presností
ppm	per par milion

Zoznam použitých obrázkov a tabuliek

OBRÁZEK 1 ORTOFOTO SITUÁCIE.....	9
OBRÁZEK 2 ZNAK MĚSTYSU JEDOVNCIE	10
OBRÁZEK 3 PREHLAD UMIESTNENIA BODOV BODOVÉHO POĽA	11
OBRÁZEK 4 STABILIZÁCIA NOVÝCH BODOV BODOVÉHO POĽA	14
OBRÁZEK 5 PRINCÍP POLÁRNEJ METÓDY	15
OBRÁZEK 6 SCHÉMA RAJÓNU	17
OBRÁZEK 7 SCHÉMA TRIGONOMETRICKÉHO URČENIA VÝŠKY	18
OBRÁZEK 8 VZOR ZÁPISU A ZÁKRESU KONŠTRUKČNÝCH OMERNÝCH MIER [5].....	19
OBRÁZEK 9 TOTÁLNA STANICA TRIMBLE 5603 DR.....	29
OBRÁZEK 10 TOTÁLNA STANICA TOPCON GTS-210.....	30
OBRÁZEK 11 ZAVEDENIE MIERKOVÉHO KOEFICIENTU V PROGRAME GROMA.....	34
OBRÁZEK 12 VÝPOČET SÚRADNÍC PODROBNÝCH BODOV V PROGRAME GROMA	35
OBRÁZEK 13 RODINNÝ DOM Č.P. 538.....	36
OBRÁZEK 14 POSTREDIE MICROSTATION POWERDRAFT V8i	36

Zoznam príloh

Prílohy na CD nosiči

01 GNSS

01.1_GNSS protokol

01.2_GNSS zápisník

01.3_GNSS zápisník

02 Zápisníky

02.1_Zápisník podrobných bodov

02.2_Zápisník kontrolného merania

03 Protokoly

03.1_Polárna metóda

03.2_Vyrovnanie na priamku

03.3_Konštrukčné omerné miery

03.4_Ortogonalna metóda

04 Zoznamy súradníc

04.1_Pomocná meračská sieť

04.2_Podrobné body

04.3_Kontrolná meračská sieť

04.4_Kontrolné body

05 Meračské náčrty

06 Prehľadky

06.1_Prehľad bodového poľa

06.2_Prehľad kontrolných bodov

07 Geodetické údaje

07.1_Geodetické údaje

07.2_Geodetické údaje

07.3_Geodetické údaje

08 Testovanie presností

08.1 Testovanie polohy

08.2 Testovanie výšky

09 Mapa

09.1 Mapa uličnej čiary

09.2 Body

09.3 Atributy

09.4 Mapové pole 1

09.5 Mapové pole 2

10 Dátové súbory

Tlačené prílohy

2x mapa formát A1