



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV GEODÉZIE

INSTITUTE OF GEODESY

ÚČELOVÁ MAPA VÝUKOVÉHO TRENAŽERU V JEDOVNICÍCH

THEMATICAL LARGE SCALE MAP OF EDUCATION SIMULATOR - LOCATION
ZA KOSTELEM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Eduard Ivančík

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 kombinovanou formou studia
Studijní obor	3646R003 Geodézie, kartografie a geoinformatika
Pracoviště	Ústav geodézie

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Eduard Ivančík
Název	Účelová mapa výukového trenažeru v Jedovnicích
Vedoucí práce	Ing. Richard Kratochvíl
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 05. 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 Za Kostelem 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 uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání 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

Predmetom zadania bakalárskej práce je zameranie skutkového stavu na ulici Za Kostelem v obci Jedovnice. V jednotlivých častiach práce sa pojednáva o postupoch vedúcich k riešeniu problematiky, od rekognoskácie terénu, budovania meračskej siete, výberom metódy merania až po samotnú interpretáciu nameraných dát. Výsledkom je vyhotovenie účelovej mapy zadanej lokality v mierke 1:200.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

účelová mapa, pomocná meračská sieť, podrobné meranie, metóda GNSS, testovanie presnosti

ABSTRACT

The subject of the bachelor thesis is the measurement of surface features on the street Za Kostelem in the village Jedovnice. The individual parts of the thesis deal with the procedures leading to the solution of the problem, from terrain recognition, building geodetic network, selection of the surveying method to the actual interpretation of the measured data itself. The result of work is a thematical map at a scale of 1:200.

KEYWORDS

thematical map, geodetic network, land surveying, GNSS technology, accuracy test

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

Eduard Ivančík *Účelová mapa výukového trenážeru v Jedovnicích*. Brno, 2019. 37 s., 9 s. příl. Bakalárska práca. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedúci práce Ing. Richard Kratochvíl.

PREHLÁSENIE O ZHODE LISTINNEJ A ELEKTRONICKEJ FORMY ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Prehlasujem, že elektronická forma odovzdanej bakalárskej práce s názvom *Účelová mapa výukového trenažeru v Jedovnicích* je zhodná s odovzdanou listinnou formou.

V Brne, dňa 24.05.2019

Eduard Ivančík
autor práce

PREHLÁSENIE O PÔVODNOSTI ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Prehlasujem, že som bakalársku prácu s názvom *Účelová mapa výukového trenažeru v Jedovnicích* spracoval samostatne a že som uviedol všetky použité informačné zdroje.

V Brne, dňa 24. 05. 2019

Eduard Ivančík
autor práce

POĎAKOVANIE

Chcel by som vyjadriť svoje poďakovanie hlavne vedúcemu bakalárskej práce Ing. Richardovi Kratochvílovi za jeho ochotu, rady a cenné pripomienky pri jej vypracovaní. Poďakovanie ďalej patrí mojim spolužiakom Ladislavovi Horníkovi, Ing. Michalovi Škrlovi a Davidovi Penkovi, ktorí dotvárali meračskú skupinu pri terénnych prácach a v neposlednom rade mojej manželke, ktorá mi vytvorila podmienky umožňujúce štúdium a zároveň vyhotovenie tejto práce.

Obsah

1	Úvod	10
2	Lokalita	11
2.1	Lokalizácia.....	11
2.2	Mapované územie.....	11
3	Prípravné práce	12
3.1	Rekognoskácia terénu.....	12
3.2	Revízia bodových polí, zhustenie	12
3.2.1	Pomocná meračská sieť	13
3.3	Výber meračskej metódy	14
3.3.1	Podrobné meranie.....	15
3.3.2	Kontrolné meranie	15
3.4	Prístrojové vybavenie	16
3.4.1	GNSS aparatúra	16
3.4.2	Totálna stanica.....	17
3.4.2	Ostatné pomôcky.....	18
4	Meračské práce	19
4.1	Budovanie pomocnej meračskej siete	19
4.1.1	Technológia GNSS.....	19
4.1.2	Rajón.....	22
4.2	Podrobné meranie.....	22
4.2.1	Overenie konštanty hranolu.....	23
4.2.2	Polárna metóda	23
4.3	Meračský náčrt	25
4.4	Kontrolné meranie	26
5	Kancelárske práce	27
5.1	Stiahnutie a výpočet dát.....	27
5.1.1	Výpočet bodov PMS	28
5.1.2	Výpočet podrobných bodov.....	28
5.2	Testovanie presnosti.....	28

5.2.1	Test polohovej presnosti	29
5.2.2	Test výškovej presnosti.....	30
5.3	Grafické spracovanie.....	30
5.3.1	Kresba účelovej mapy.....	30
5.3.2	Digitálna katastrálna mapa.....	32
5.3.3	Tlačový výstup.....	33
6	Záver	34
	Zoznam použitých zdrojov	35
	Zoznam obrázkov a tabuliek	36
	Zoznam príloh	37

1 ÚVOD

Cieľom bakalárskej práce je polohové a výškové zameranie lokality Za Kostelem v obci Jedovnice v rozsahu uličného pásu a následná interpretácia dát v podobe účelovej mapy. Zámerom objednávateľa prác je vytvorenie podkladových materiálov pre zadávanie úlohy „uliční čára“ v predmete GE14 Výuka v teréne II. Výsledky by mali slúžiť jednak pre kontrolu ďalších elaborátov, a jednak pre ľahší prípoj budúcich meraní, keďže jednou z požiadaviek je aj revízia súčasného polohového a výškového bodového poľa na tomto území a zhustenie účelovej školskej siete novými trvalo stabilizovanými pomocnými meračskými bodmi použitými aj pri vypracovaní tejto úlohy.

Práca je štruktúrovaná do šiestich kapitol tak, aby predstavovala chronologický postup a zobrazovala plánovanie prác pri vyhotovení účelovej mapy. V prvej a druhej kapitole je predstavený zámer merania, lokalita a rozsah mapovaného územia. V tretej a štvrtej kapitole je rozobraná príprava pred mapovaním lokality ako rekognoskácia terénu, revízia polohového a výškového bodového poľa a najmä meračské práce počnúc vytvorením pomocnej meračskej siete, podrobným meraním a na záver kontrolným meraním. V záverečnej časti práce sú priblížené kancelárske práce začínajúce výpočtom nameraných dát, testovaním presnosti a končiace samotným grafickým spracovaním.

Zameranie uličných pásov je častou úlohou v geodetickej praxi. Vyznačuje sa dôrazom na polohopisnú a popisnú zložku mapy, výškopisná zložka je jemne potlačená. Výsledné elaboráty sú použité zväčša ako podklady pre projektovanie líniových stavieb, prípadne ako súčasť digitálnych technických máp. Takéto využitie môže reprezentovať aj táto bakalárska práca. V takom prípade je neoddeliteľnou súčasťou účelovej mapy aj mapa katastrálna, pretože je nutné v priebehu vypracovania projektu riešiť vlastnícke vzťahy a vytvoriť akýsi súbor parciel, pre ktoré bude v ďalšom priebehu vyžiadané stavebné povolenie. Pri tomto prevedení je práca projektanta výrazne uľahčená, v projektovej dokumentácii sa stáva mnohonásobne prehľadnejšou.

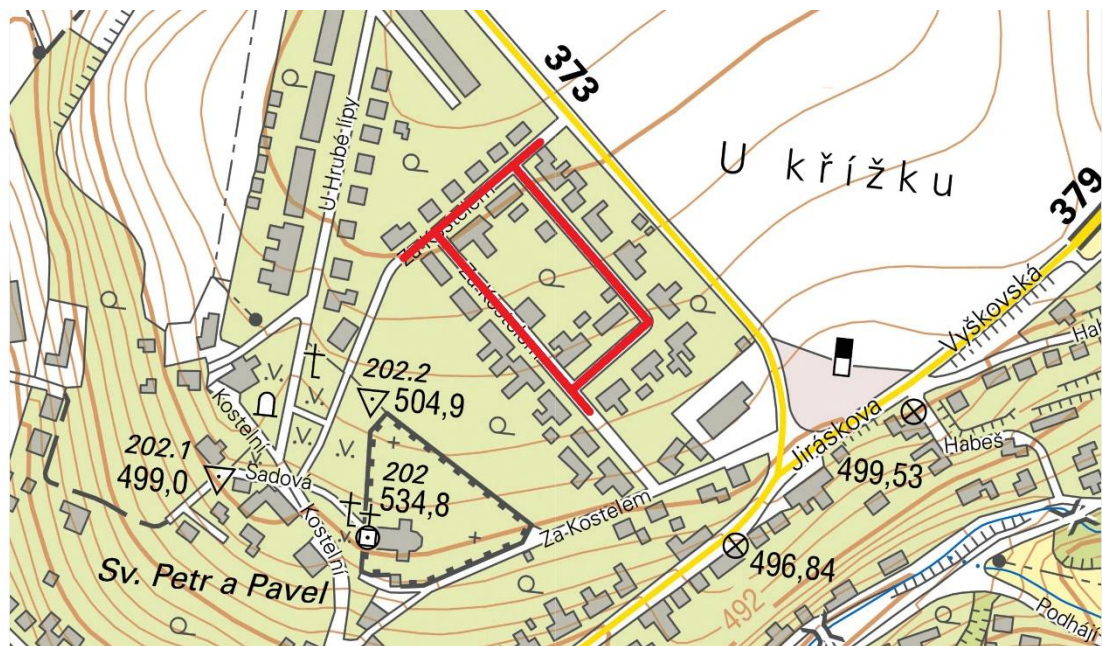
2 LOKALITA

2.1 LOKALIZÁCIA

Městys Jedovnice leží asi 25 km od juhomoravskej metropoly Brno, v tesnej blízkosti mesta Blansko. Okolité lesy prírodného parku tvoria vstupnú bránu do Moravského krasu. Vzhľadom k zemepisnej polohe a neobyčajnej štedrosti prírody sú Jedovnice významným strediskom rekreácie, turistiky a vodných športov. [1] Ulicu Za Kostelom je možné nájsť tak, ako jej názov napovedá, severovýchodne od Kostola Sv. Petra a Pavla. Obkolesuje ju štátna cesta II. triedy č. 373.

2.2 MAPOVANÉ ÚZEMIE

Oblasť pre zameranie bola dopredu daná objednávateľom ako zdanlivé strany obdĺžnika, ktorý ulica svojou konfiguráciou vytvára. Dĺžka presahu v križovatkách bola stanovená na 10 m. Grafické vymedzenie územia je zreteľné z obr. 1.



Obr. 1 Rozsah lokality
Zdroj: Základní mapa ČR 1:10 000

Vo výsledku má pracovný pás celkovú dĺžku 490 m. Priemerná šírka ulice je 8,5 m. Plocha mapovaného územia teda činí približne 4 100 m².

3 PRÍPRAVNÉ PRÁCE

Prípravné práce možno chápať ako súbor úkonov nutných pre komplexné naplánovanie všetkých meračských prác. Ich účelom je predovšetkým zaistenie nárokov a požiadaviek od objednávateľa a výber takého pracovného postupu, ktorý nám ich umožní splniť, zároveň však čo najhospodárnejším spôsobom.

3.1 REKOGNOSKÁCIA TERÉNU

Rekognoskácia¹ je esenciálnou súčasťou prípravných prác pred priebehom samotného mapovania lokality. Vedúci meračskej skupiny by mal po jej dôslednom prieskume nadobudnúť najmä nasledujúce poznatky:

- odhadovaná dĺžka meračských prác (v závislosti od toho aj kancelárskych),
- výber prístrojového vybavenia a technológií merania,
- určenie počtu členov meračskej skupiny.

V prípade tejto práce prebehla rekognoskácia 1 týždeň pred započatím meračských prác s papierovými podkladmi v podobe ortofotomapy, výrezu katastrálnej mapy a miestopisov bodov bodových polí v okolí mapovaného územia. Dĺžka meračských prác bola odhadnutá na 15 h, rovnaký čas aj na vypracovanie kompletného elaborátu. Ideálny počet členov meračskej skupiny sú traja ľudia, a to vedúci meračskej skupiny („mapér“), figurant a jeden člen obsluhujúci prístrojovú techniku.

3.2 REVÍZIA BODOVÝCH POLÍ, ZHUSTENIE

Revíziou bodových polí sa rozumie predovšetkým kontrola ich existencie a overenie polohy, prípadne výšky bodov pre potreby podrobného merania. Týka sa bodov ZBPB², ZhB³, PPBP⁴ a v prípade výškových sietí bodov ČSJSNS⁵.

¹ prieskum terénu

² základné polohové bodové pole

³ zhusťovacie body

Výsledkom revízie by mali byť najmä:

- poznatok o hustote a kvalite súčasného bodového poľa,
- rozsah potrebného zhustenia bodového poľa,
- overenie polohy (a výšok) jestvujúcich bodov,
- konfigurácia meračskej siete a spôsob jej pripojenia do záväzných referenčných systémov.

Revízia geodetických základov prebehla súčasne s rekognoskáciou terénu. Zhusťovací bod 3420-202 (kostol Jedovnice) a jeho zaisťovací bod 3420-202.2 boli nájdené a overené, sú odporúčané k pripojeniu. Zaisťovací bod 3420-202.1 nebol nájdený a je pravdepodobne zničený. Pripojenie merania do výškového systému Bpv⁶ bolo overené pomocou nivelačného bodu Kj03-23. Čapová značka na fasáde kostola je mierne znehodnotená výmenou obkladu na stenách kostola a je sťažka prístupná. Výška samotného bodu Kj03-23 bola overená na nivelačný bod Kj08-45. Výsledok kontrolného určenia súradníc bodov PPBP je zreteľný z *tab. 1*.

Tab. 1 Výsledok kontroly exist. PPBP v lokalite

číslo bodu	m_{yx}	splnenie kritéria
65815400000544	0,10	áno
65815400000561	0,10	áno
65815400000562	0,10	áno
65815400000595	0,03	áno
65815400000596	0,06	áno

Testovacie kritérium: $m_{yx} \leq u_{yx}$, pre body PPBP $u_{yx} = 0,12$ m.

Zdroj: Vlastný

3.2.1 Pomocná meračská sieť

Navzdory splneniu testovacieho kritéria u všetkých bodov PPBP by ich použitie značne zhoršilo výslednú presnosť mapy. Na základe týchto skutočností prišlo rozhodnutie s vytvorením pomocnej meračskej siete – súboru trvalo alebo dočasne stabilizovaných bodov rozmiestnených po lokalite tak, aby umožnili vykonať podrobné

⁴ podrobné polohové bodové pole

⁵ Česká státní jednotní nivelační síť

⁶ Balt po vyrovnání

meranie. Štyri body boli stabilizované trvalo meračským klincom v asfaltovej ceste (obr. 2), v budúcnosti budú doplnené do účelovej siete FAST. Všetky sú umiestnené v križovatkách tak, aby bola viditeľná čo najväčšia časť lokality a dodržaná vzájomná viditeľnosť medzi trojicou najbližších bodov. Ostatné body boli volené tak, aby umožnili zameranie zvyšku lokality. Signalizované boli dočasne farbou na ceste. Všetky body siete boli zamerané súčasne s podrobným meraním.



Obr. 2 Bod pomocnej meračskej siete 4001
Zdroj: Vlastný

3.3 VÝBER MERAČSKEJ METÓDY

Nasledujúcim krokom po dôkladnej rekognoskácii lokality je voľba meračských postupov. Základnými faktormi zostávajú:

- časová náročnosť metódy,
- presnosť metódy.

3.3.1 Podrobné meranie

Na celej lokalite je dobrý výhľad na oblohu vďaka nízkym budovám, preto na určenie súradníc bodov pomocnej meračskej siete bola použitá technológia GNSS⁷ s využitím metódy RTK⁸ podľa vyhlášky č. 31/1995 Sb. Pri dodržaní všetkých zásad poskytuje táto metóda spoľahlivé a kvalitné výsledky vyhovujúce nárokom na presnosť bodov meračskej siete. V miestach nevhodných pre využitie tejto metódy sa meračské body určili klasickými terestrickými metódami.

K podrobnému meraniu technológia GNSS stráca svoj význam, pretože by musela byť splnená nezávislosť merania, čo narúša časovú hospodárnosť meračských prác. Podrobné body teda boli zamerané polárnou metódou tak, aby bola splnená 3. trieda presnosti podľa ČSN 01 3410 *Mapy veľkých měřitek – Základní a účelové mapy*.

3.3.2 Kontrolné meranie

Dôležitým bodom pri výbere meračských techník je tiež stanovenie metódy kontrolného merania nutného pre overenie dosiahnutej presnosti mapy.

Je možné ho vykonať:

- kontrolným zameraním dĺžok priamych spojnic podrobných bodov výberu a ich porovnaním s dĺžkami vypočítanými zo súradníc týchto bodov,
- nezávislým kontrolným zameraním a výpočtom súradníc výberu podrobných bodov a ich porovnaním s výslednými súradnicami. [2]

Kontrolné meranie je teda možné vykonať rovnakými metódami ako meranie podrobné, avšak musí byť splnená podmienka ich nezávislosti.

⁷ Globálny navigačný satelitný systém

⁸ Real Time Kinematic

3.4 PRÍSTROJOVÉ VYBAVENIE

Všetky meračské práce boli prevedené prístrojmi zapožičanými od Fakulty stavební, VUT v Brně a môjho súčasného zamestnávateľa – spoločnosti GEODETI, s.r.o.

3.4.1 GNSS aparátúra

Pre určenie súradníc bodov pomocnej meračskej siete podrobného a kontrolného merania bol využitý dvojfrekvenčný GNSS prijímač Trimble R8S v spojení s kontrolnou jednotkou Trimble Slate.



Obr. 3 Anténa Trimble R8s
Zdroj: Geotronics Slovakia.

Zostava umožňuje meranie ako statickou metódou, tak aj metódou merania v reálnom čase s využitím virtuálnej referenčnej stanice (RTK s VRS⁹), ktorá bola využitá práve v tejto práci. Anténa je schopná prijímať signál z družicových systémov GPS¹⁰, GLONASS¹¹, Galileo¹² a Beidou¹³, pričom pri meraní bola použitá sieť

⁹ virtuálna referenčná stanica

¹⁰ Global Positioning System

referenčných staníc CZEPOS¹⁴. Medzi prijímačom a ovládačom je zabezpečená bezdrôtová komunikácia pre prenos dát technológiou Bluetooth.

Deklarovaná presnosť výrobcom:

- v polohe: $m_{poloha} = 8 \text{ mm} + 0,5 \text{ ppm}$
- vo výške: $m_{výška} = 15 \text{ mm} + 0,5 \text{ ppm}$ [3]

3.4.2 Totálna stanica

Pri výbere prístroja pre podrobné meranie je nutné zohľadniť triedu presnosti výslednej mapy a fakt, že pri úlohe uličného pásu je nutné zameriavať aj priečelia budov, ktoré sú vo veľkej miere prípadov fyzicky neprístupné, je teda potrebné zaobstarať si prístroj s bezhranolovým odrazným systémom. To spĺňa mechanická totálna stanica Trimble M3 v prevedení s uhlovou presnosťou 2“. Prístroj je vybavený elektronickým diaľkomerom umožňujúcim v bezhranolovom režime merať dĺžky až do vzdialenosti 300 m.



Obr. 4 Totálna stanica Trimble M3
Zdroj: Geotronics Slovakia

¹¹ globálny navigačný systém ruskej armády

¹² európsky autonómny globálny družicový polohový systém

¹³ autonómny globálny družicový polohový systém Čínskej ľudovej republiky

¹⁴ Sieť permanentných staníc GNSS Českej republiky

Trimble M3 pracuje pod operačným systémom Windows CE Net. Na obsluhu slúži farebný dotykový displej, fyzická alfanumerická klávesnica a poľný softvér Trimble Access, podobne ako v ovládači Trimble Slate.

Vybrané parametre a deklarovaná presnosť:

- dosah diaľkometra
 - hranolový režim: $\langle 1,5; 3000 \rangle$ m
 - bezhranolový režim: $\langle 1,5; 300 \rangle$ m
- čas merania v štandardnom režime
 - hranolový režim: 1,6 s
 - bezhranolový režim: 2,1 s
- uhlová presnosť: 2''
- presnosť merania dĺžok:
 - hranolový režim: $\langle 2 + 2ppm \rangle$ mm
 - bezhranolový režim: $\langle 3 + 2ppm \rangle$ mm [4]

3.4.3 Ostatné pomôcky

Pri podrobnom meraní tam, kde bolo využitie totálnej stanice nemožné alebo nevhodné, boli použité aj ostatné geodetické pomôcky ako pásmo a ručný elektronický diaľkometer. Uplatnenie našli najmä pri domeríavaní rozmerov objektov polohopisu, napr. šírka podmúrka, rozmery elektrickej či plynovej skrine a.i.

Pre zaistenie komfortu pri meračských prácach boli na dorozumievanie využité rádiové stanice značky Motorola. Výrobca deklaruje dosah v rádoch desiatok kilometrov v závislosti od členitosti územia, pri ideálnych podmienkach (z vrcholu vyvýšeného miesta na druhý vrchol bez prekážok) až 100 km.

Na stabilizáciu bodov meračskej siete boli použité 40 mm meračské klince zatĺčené do asfaltovej cesty. Zvyšné body boli stabilizované dočasne farbou v spreji.

4 MERAČSKÉ PRÁCE

Všetky meračské práce vrátane kontrolného merania prebehli počas dvoch dní, čo zodpovedá ich odhadovanej dĺžke po ukončení rekognoskácie terénu. Čo sa týka postupu prác, je možné tvrdiť, že všetky prebiehali súčasne a tak, aby bola zabezpečená čo najväčšia plynulosť podrobného merania a splnená podmienka nezávislosti pri meraní metódou GNSS. Podrobnému meraniu predchádzalo overenie konštanty odrazného hranolu.

4.1 BUDOVANIE POMOCNEJ MERAČSKEJ SIETE

4.1.1 Technológia GNSS

Technológia GNSS umožňuje za pomoci družíc autonómne určenie priestorovej polohy. V geodézii si získava stále silnejšiu pozíciu hlavne vďaka svojej efektívnosti oproti konvenčným terestrickým metódam merania. Hlavnými prednosťami sú najmä (v prípade RTK) okamžitý zisk priestorových súradníc a informácií o ich kvalite, nezávislosť na hustote a konfigurácii bodov bodových polí, časová hospodárnosť a.i. Musí však byť zabezpečená viditeľnosť na oblohu a signál musí byť prijímaný minimálne zo 4 družíc, čo môže viesť k znemožneniu použitia tejto metódy hlavne pri hustých lesných porastoch a v centre miest, v okolí vysokých budov. Kvôli šíreniu signálu z družíc sa tiež neodporúča merať v blízkosti plechových striech, vodných plôch, stromov a iných odrazových plôch. Takéto priestory narúšajú teóriu o priamom šírení signálu, pretože do prijímača sa môžu dostať odrazené signály s dlhšou dráhou a teda nesprávnymi korekciami.

Pri určení súradníc pomocných meračských bodov metódou GNSS je však nutné eliminovať systematické a hrubé chyby, čo je možné zabezpečiť dvoma spôsobmi:

- a) jednorazovým určením a následným overením alebo
- b) dvojitém nezávislým určením. [5]

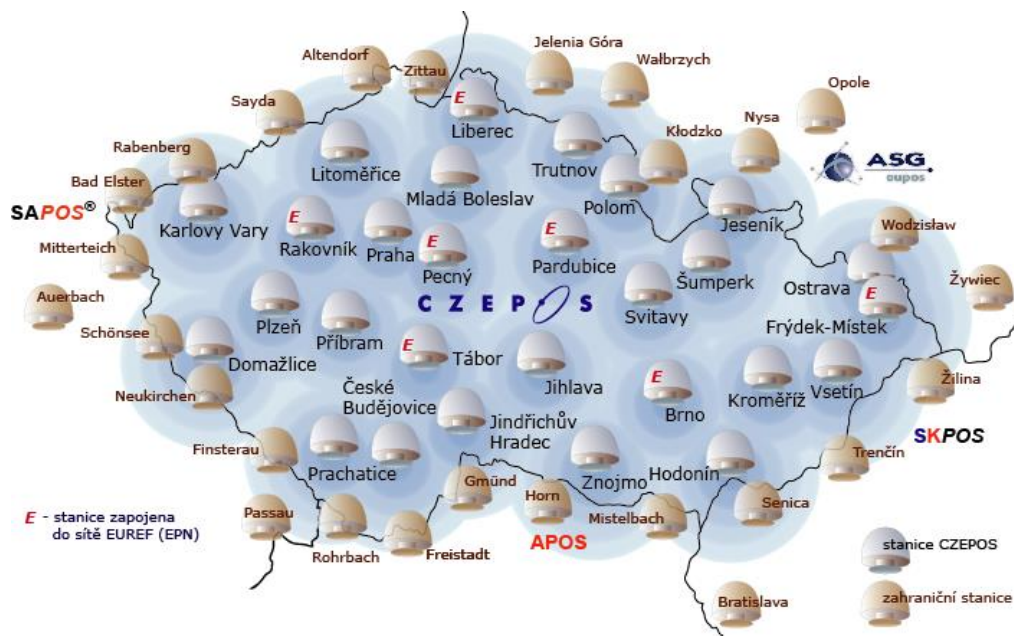
V prípade a) pri jednom určení pomocných meračských bodov metódou GNSS musí byť ich poloha nezávisle overená jednak vzájomným overením novourčených bodov a taktiež musí byť prevedené overenie k predtým určeným bodom v S-JTSK¹⁵. Pritom musí byť overená ako geometrická správnosť, tak aj poloha v súradnicovom systéme. Medzi „už určené body v S-JTSK“ je možno zahrnúť i jednoznačne identifikovateľné podrobné body (stabilizované body hraníc pozemkov, rohy stavieb) z predošlých zememeračských činností. Medzi tieto body však nemožno zaradiť body so súradnicami v S-JTSK získané digitalizáciou katastrálnych máp, pokiaľ súradnice týchto bodov neboli určené z priamo meraných mier. Výsledok a hodnotenie sú prevedené obdobne ako pre podrobné body avšak s kritériami odpovedajúcimi bodom PPBP ($m_{YX} = 6 \text{ cm}$).

V prípade b) pri dvojitom nezávislom určení pomocných meračských bodov technológiou GNSS musí byť minimálny časový interval medzi dvojitým zameraním bodu aspoň 1 hodina (druhé zameranie musí byť prevedené dostatočne nezávisle, teda v inej konštelácii družíc) pri parametre GDOP¹⁶ menšom ako 7,0. V opačnom prípade je nutné dodržať aspoň trojhodinový časový odstup. Výsledok určenia polohy sa získa rovnako ako výsledok určenia bodu PPBP. Hodnotenie presnosti sa prevádza ako pre body PPBP.

Metóda RTK s VRS bola využitá pre určenie polohy a výšky pomocných meračských bodov, z ktorých bolo vykonané podrobné meranie s pripojením k sieti referenčných staníc CZEPOS. Všetky body pomocnej meračskej siete s výnimkou jedného boli dvakrát nezávisle určené metódou GNSS. V ostatnom prípade boli súradnice bodu prvýkrát určené metódou GNSS a po druhýkrát polárnou metódou. Výsledné súradnice bodov boli získané ako aritmetický priemer ich jednotlivých určení.

¹⁵ Systém jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej

¹⁶ parameter geometrickej presnosti



Obr. 5 Sieť referenčných staníc CZEPOS
Zdroj: CZEPOS

V tab. 2 sa nachádza prehľad absolútnych diferencií medzi súradnicami prvého a druhého určenia pomocných meračských bodov s časovým odstupom.

Tab. 2 Súradnicové odchýlky bodov PMS¹⁷ určených metódou GNSS

č. b.	$ \Delta Y $, [cm]	$ \Delta X $, [cm]	$ \Delta H $, [cm]
4001	1	3	1
4002	3	0	1
4003	0	1	1
4004	2	0	3
4005	1	2	2
4006	2	1	1
4007	2	0	2
4008	0	0	1
4009	1	4	4
4010	0	6	0
4011	0	0	1

Zdroj: Vlastný

¹⁷ pomocná meračská sieť

4.1.1 Rajón

Zvyšné body pomocnej meračskej siete (4013, 4014, 4015), ktoré z rôznych dôvodov nemohli byť zamerané metódou GNSS, boli určené metódou rajónu. Ich zameranie prebehlo zároveň s podrobným meraním.

Jedná sa o jednu zo základných geodetických úloh, kde sú známe súradnice pevného bodu, na ktorom stojíme s prístrojom a zvyšných bodov, na ktoré cieľme pre výpočet orientačného posunu. Meranými veličinami sú smery a dĺžka na určovaný bod. Úloha má jednoznačné riešenie pri zameraní jedného orientačného bodu, čo je však pre účely podrobného mapovania nevyhovujúce. Dĺžka rajónu nesmie presiahnuť 1000 m a zároveň dĺžku k najvzdialenejšiemu orientačnému bodu. [6]

4.2 PODROBNÉ MERANIE

Pojem podrobné meranie predstavuje súbor úkonov vedúcim k zisku priestorovej polohy podrobných bodov, ktoré sú predmetom merania. Vykonáva sa z bodov bodových polí alebo bodov pomocnej meračskej siete, v nevyhnutných prípadoch zo skôr určených podrobných bodov. Pri podrobnom meraní bola využitá polárna, ortogonálna metóda a metóda konštrukčných omerných.

Spôsob merania definuje technická norma *ČSN 01 3410 Mapy veľkých měřitek – Základní a účelové mapy* a premet merania *ČSN 01 3411 Mapy veľkých měřitek – Kreslení a značky*. Pri podrobnom meraní sa rozlišujú podrobné tvary predmetov polohopisu, pokiaľ dosahuje dĺžka priamej spojnice lomových bodov aspoň 0,10 m. Podrobnosť merania bodov je prispôbená výslednej mierke mapy tak, aby sa v tlačovom formáte zobrazili detaily väčšie ako 0,5 mm. Krivkové prvky polohopisu sa zameriavajú nasledovne:

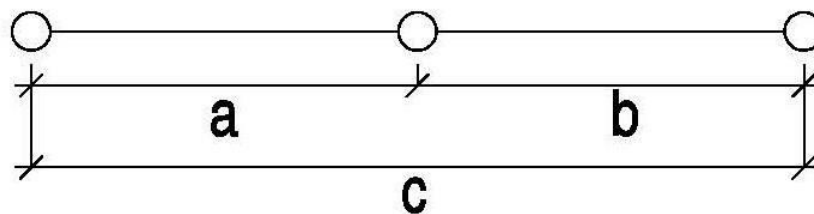
- kružnicový oblúk - 3 bodmi (začiatok oblúka, vrcholový bod, koniec oblúka),
- kružnica – 3 bodmi na obvode (v prieniku kružnice a ramien stredových uhlov o veľkosti 133° alebo stred a polomer),
- všeobecná krivka – úsečkami tak, aby sa žiadny bod na úsečke neodchýlil od skutočného priebehu o viac než 0,10 m. [6]

4.2.1 Overenie konštanty hranolu

Adičná konštanta je koeficient vstupujúci do merania dĺžok elektronickými diaľkometermi. Skladá sa z dvoch častí:

- dĺžkový rozdiel medzi fázovým centrom elektronického diaľkomera a vertikálnej osi prístroja
- dĺžkový rozdiel geometrického konca meranej dĺžky od zvislej osi odrazného systému

Keďže pri meračských prácach nebol použitý originálny odrazný hranol od výrobcu totálnej stanice Trimble, pred meraním bolo nutné overiť hranolovú zložku adičnej konštanty. Pre jej určenie bola zvolená metóda merania troch dĺžok na priamke. Konfigurácia základní je vyobrazená na *obr. 6*.



Obr. 6 Schéma meraných úsekov
Zdroj: Vlastný

Medziľahlý bod bol do priamky zaradený pomocou totálnej stanice. Výsledok merania sa od nastavenej hodnoty líšil o 0,6 mm, teda pri zvolenej hladine významnosti $\alpha = 5\%$ nebolo nutné konštantu v prístroji prestavovať.

4.2.2 Polárna metóda

Polárna metóda je technológia merania, pri ktorej sú meranými veličinami polárne súradnice (vodorovný uhol ω , zenitový uhol z a šikmá dĺžka s), ktoré sú následne výpočtom prevedené na priestorové pravouhlé súradnice Y, X, H .

Metódu možno rozdeliť na dve varianty:

- s pevným polárnym stanoviskom,
- voľným polárnym stanoviskom.

V prvom prípade je prístroj scentrován nad bodom o známych súradniciach. Pre výpočet orientačného posunu o je potrebné zamerať najmenej dva smery a jednu dĺžku na ďalšie dva známe body. Pri väčšom počte meraných prvkov je vhodné určiť orientačný posun vyrovnaním metódou najmenších štvorcov. Podrobné body môžu byť merané do 1,5 násobku najvzdialenejšej orientácie. Je možné používať polárny domerok alebo polárnu kolmicu, v praxi tiež nazývané ako pozdĺžne a priečne odsadenie (offset). Pri používaní odsadení je však potrebné dodržiavať znamienka, ktoré určujú smer odsadenia (- doľava, dozadu; + doprava, dopredu) a medzné hodnoty polárnej kolmice. Tá nemôže byť väčšia ako jedna polovica dĺžky od stanoviska k päte kolmice a zároveň nesmie presiahnuť 30 m.

V prípade voľného stanoviska sú súradnice dopredu neznáme. Počet určovaných prvkov je rovný štyrom (súradnice Y , X , H , orientačný posun o) potrebujeme teda zamerať najmenej dva smery a dve dĺžky na známe body. Pre metódu však platí obmedzenie, kde uhol pretnutia priamok spojujúcich dva známe body s určovaným bodom musí byť v intervale $\langle 30^g, 170^g \rangle$. Na druhej strane, metóda ponúka značné výhody v porovnaní s pevným stanoviskom:

- čiastočne nezávislá voľba stanoviska od bodového poľa alebo meračskej siete
- úplné vylúčenie centračných chýb
- úplné vylúčenie chyby z merania výšky prístroja

Samozrejme, posledné dva vplyvy predpokladajú situáciu, kedy bod meračskej siete nie je nijako stabilizovaný a je počítané akési „myslené“ stanovisko, ktorého poloha je totožná s vertikálnou osou prístroja a výška stanoviska sa nachádza vo vodorovnej rovine zámernej priamky. Výška prístroja je teda nulová.

Všetky podrobné body polohopisu a výškopisu boli zamerané touto technológiou v nadväznosti na body pomocnej meračskej siete a skôr zamerané podrobné body.

Predovšetkým bolo využité pevné stanovisko a v jednom prípade voľné stanovisko. V menšom počte bolo použité priečne odsadenie.

Celkový počet podrobných bodov činí 852. Z každého stanoviska boli zamerané aspoň dva identické body. Stredná priestorová poloha bodov zameraných viackrát je potom aritmetický priemer ich jednotlivých súradníc. Tento postup je dôležitý pre udržanie homogenity merania.. K vyjadreniu výškopisnej zložky nebolo nutné merať ďalšie podrobné výškové body vďaka špecificke lokality – terénnych plôch malých rozmerov.

4.3 MERAČSKÝ NÁČRT

Meračský náčrt môžeme definovať ako grafické vyjadrenie výsledkov mapovania a tiež ako jeden z podkladov pre zobrazenie mapy. Jeho hlavnými znakmi sú:

- je vyhotovovaný súbežne s podrobným meraním,
- je prehľadný a čitateľný,
- je vyhotovovaný spravidla v dva krát väčšej mierke než je mierka budúcej mapy,
- je skreslený a deformovaný,
- obsahuje všetky nevyhnutné údaje pre kresbu budúcej mapy.

Podotkol by som však, že meračské náčrty vyhotovené pri meraní tejto úlohy sa značne odchyľujú od pokynov pre tvorbu výškopisného meračského náčrtu. To je spôsobené predovšetkým zaužívanými postupmi zhotovovania náčrtov v praxi, kedy by mi ich zhotovenie podľa pokynu spôsobovalo značné časové straty.

V priebehu merania boli vyhotovené štyri meračské náčrty. Z toho dôvodu bol vyhotovený prehľad kladov meračských náčrtov.

4.4 KONTROLNÉ MERANIE

Záverečnou časťou meračských prác bolo kontrolné zameranie reprezentatívneho výberu jednoznačne identifikovateľných bodov. Pred jeho započatím je nutné zodpovedať si najmenej tieto neznáme:

- dosiahnutie nezávislosti určenia identických bodov,
- presnosť kontrolného merania,
- rozsah súboru kontrolného merania.

Presnosť kontrolného merania musí minimálne dosiahnuť presnosť podrobného merania a najmenší prípustný rozsah sa stanovuje na $N_{min} = 100$ [2]. Kontrolné meranie bolo teda vykonané rovnakými metódami a prístrojovou technikou ako podrobné meranie. Pre zaistenie nezávislosti boli body meračskej siete nanovo určené metódou GNSS. Celkový počet kontrolne zameraných identických bodov dosiahol 103, pričom všetky splnili testované kritériá polohovej a výškovej presnosti. Jednalo sa prevažne o povrchové znaky inžinierskych sietí, rozhrania povrchov a kultúr, lomové body oplotení, rohy budov a pod.

Do kontrolných prác som sa rozhodol zahrnúť aj overenie spoľahlivosti pripojenia pomocnej meračskej siete do výškového systému Bpv na bode 4013. Overenie spočívalo v zistení výšky bodu 4013 pomocou trigonometrickej nivelácie vychádzajúcej z neďalekého bodu ČSJNS Kj03-23 (kostel Jedovnice) a jej porovnaním s výškou určenou metódou prenosu výšok z bodov 4001, 4005 a 4009, ktorých výška bola určená metódou GNSS (bod 4013 bol určený ako voľné polárne stanovisko). Pre zaistenie spoľahlivosti tejto kontroly bola výška bodu Kj03-23 overená. Výsledný rozdiel výšok bodu 4013 predstavoval 6 mm, čo je vzhľadom na 3. triedu presnosti mapovania uspokojivý výsledok.

5 KANCELÁRSKE PRÁCE

Po kompletnom prebehnutí terénnych prác nasledoval proces spracovania nameraných dát až po vyhotovenie všetkých textových a grafických príloh vrátane účelovej mapy.

5.1 STIAHNUTIE A VÝPOČET DÁT

Na konci oboch dní strávených v teréne prebehol po ukončení merania export nameraných údajov na USB disk za pomoci užívateľských protokolov z totálnej stanice a GNSS ovládača. Z totálnej stanice bol výstupným formátom súbor TXT so štruktúrou nameraných dát MAPA2 (obr. 7). Ovládač GNSS aparatury zasa poskytuje stiahnutie predvyplneného protokolu určenia bodov GNSS vo formáte DOCX podľa vzoru dostupného na webe ČÚZK. Navyiac bol stiahnutý protokol priemerovania viacnásobne určených bodov vo formáte TXT.

```
9999
9999999999
65815400001
1
3
0
2
1 4001 1.621 *
4002 49.670 1.250 220.75502 103.49358 *ori
4002 49.665 1.250 20.75379 296.50361 *ori
4003 27.921 1.250 217.78462 103.86036 *ori
4003 27.921 1.250 17.78948 296.13856 *ori
4004 32.693 1.250 112.30147 99.34464 *ori
4004 32.691 1.250 312.30241 300.65532 *ori
4005 52.178 1.250 9.71534 98.39801 *ori
4005 52.183 1.250 209.72019 301.60403 *ori
-1
1 27.465 0.075 210.56129 106.32589 *1
2 27.384 1.250 215.94618 103.75795 *1
3 26.395 1.250 218.88259 103.95139 *1
```

Obr. 7 Štruktúra zápisníku MAPA2
Zdroj: Vlastný

5.1.1 Výpočet bodov PMS

Súradnice bodov pomocnej meračskej siete boli určené metódou GNSS a polárnou metódou. Keďže bola použitá kinematická metóda merania v reálnom čase, súradnice bodov jednotlivých zameraní boli získané ako súčet súradníc virtuálnej referenčnej stanice a vektora jej spojnice s prijímačom. Merané boli elipsoidické výšky s následnou transformáciou na normálne Moloděnského výšky. Pre elimináciu systematických chýb boli súradnice bodov určené viackrát nezávisle. Parameter presnosti GDOP sa počas merania pohyboval v intervale 1,3 – 2,1, meranie bolo teda vykonané dva krát s aspoň hodinovým časovým odstupom. Tento výpočet prebehol vo vstavanom spracovateľskom softvéri ovládača *Trimble General Survey 3.20*. Zvyšné meračské body boli určené metódou pevného a voľného polárneho stanoviska.

5.1.2 Výpočet podrobných bodov

Celý výpočet terestrického merania prebehol v geodetickom softvéri *Groma v12*. V programe boli najprv založené dva zoznamy súradníc, a to pre body bodových polí a pomocnej meračskej siete. Druhý zoznam mal obsahovať podrobné body. Pred načítaním zápisníku bolo spočítané ťažisko pomocnej meračskej siete ako aritmetický priemer jednotlivých súradníc nevyhnutné pre výpočet stredného mierkového koeficientu do nulovej nadmorskej výšky a kartografického zobrazenia. Softvér umožňuje tento výpočet pomocou aplikácie *Křovák*. Následne bol importovaný zápisník jednak s redukciami šikmých dĺžok na vodorovné a zavedením mierkového koeficientu skreslenia dĺžok. Výpočet podrobných bodov bol spustený v aplikácii *Polární metoda dávkou*.

5.2 TESTOVANIE PRESNOSTI

Neoddeliteľnou súčasťou výsledku geodetických prác je kontrola ich presnosti. Presnosť výsledkov tvorby mapy sa stanovuje na základe charakteristík a kritérií presnosti (*tab. 3*). Ich testovaním overujeme štatistickú hypotézu, že výberový súbor identických bodov prislúcha stanovenej presnosti mapovania [7]. Postup zamerania

a ich voľba bola rozobraná v kapitole 4.3. Výsledok štatistického testovania polohovej a výškovej presnosti je možné nájsť v prílohe 08 *Testovanie presnosti*.

Tab. 3 Triedy presnosti mapovania

Trieda presnosti	u_{YX} , [m]	u_H , [m]	u_v , [m]
1	0,04	0,03	0,30
2	0,08	0,07	0,40
3	0,14	0,12	0,50
4	0,26	0,18	0,80
5	0,50	0,35	1,50

Zdroj: ČSN 01 3410 Mapy veľkých mēřítek – Základní a účelové mapy

5.2.1 Test polohovej presnosti

K testovaniu polohovej presnosti sa vypočíta výberová smerodajná súradnicová odchýlka ako odmocnina z polovičného súčtu kvadrátov smerodajných odchýlok súradníc

$$s_{YX} = \sqrt{\frac{s_Y^2 + s_X^2}{2}}, \quad (5.1)$$

pričom tie sa určia vo výbere N bodov zo vzťahov:

$$s_Y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \Delta Y_i^2}{kN}}, \quad s_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \Delta X_i^2}{kN}}, \quad (5.2; 5.3)$$

kde $k = 2$ ak má prvotné a kontrolné určenie rovnakú presnosť. Ak by malo mať kontrolné meranie významne vyššiu presnosť, potom $k = 1$. Polohové odchýlky sú vypočítané podľa vzťahu:

$$\Delta p_i = \sqrt{\Delta Y_i^2 + \Delta X_i^2}. \quad (5.4)$$

Presnosť určenia polohy je vyhovujúca ak:

$$1. \quad |\Delta p_i| \leq 1,7u_{YX}, \quad (5.5)$$

$$2. \quad s_{YX} \leq \omega_{2N}u_{YX}, \quad (5.6)$$

kde $\omega_{2N} = 1$ pri počte viac ako 301 podrobných bodov na zvolenej hladine významnosti $\alpha = 5\%$.

Tab. 4 Výsledok testovania polohovej presnosti

Kritérium	Extrémna/dosiahnutá odchýlka	Medzná odchýlka	Výsledok
$ \Delta p \leq 1,7u_{YX}$	0,12	0,24	splnené
$s_{YX} \leq \omega_{2N}u_{YX}$	0,02	0,14	splnené

Zdroj: Vlastný

5.2.2 Test výškovej presnosti

Testovanie výšok sa vykonáva obdobným spôsobom. Najprv sa vypočíta výberová smerodajná výškový odchýlka:

$$s_H = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \Delta H_i^2}{kN}} \quad (5.7)$$

Presnosť určenia výšok je vyhovujúca ak:

$$1. |\Delta H_i| \leq 2u_H\sqrt{k}, \quad (5.8)$$

$$2. s_H \leq \omega_N u_H \text{ pre spevnený povrch,} \quad (5.9)$$

kde $\omega_N = 1$ pri počte viac ako 500 podrobných bodov na zvolenej hladine významnosti $\alpha = 5\%$.

Tab. 5 Výsledok testovania výškovej presnosti

Kritérium	Extrémna/priemerná odchýlka	Medzná odchýlka	Výsledok
$ \Delta H_i \leq 2u_H\sqrt{k}$	0,10	0,34	splnené
$s_H \leq \omega_N u_H$	0,02	0,12	splnené

Zdroj: Vlastný

5.3 GRAFICKÉ SPRACOVANIE

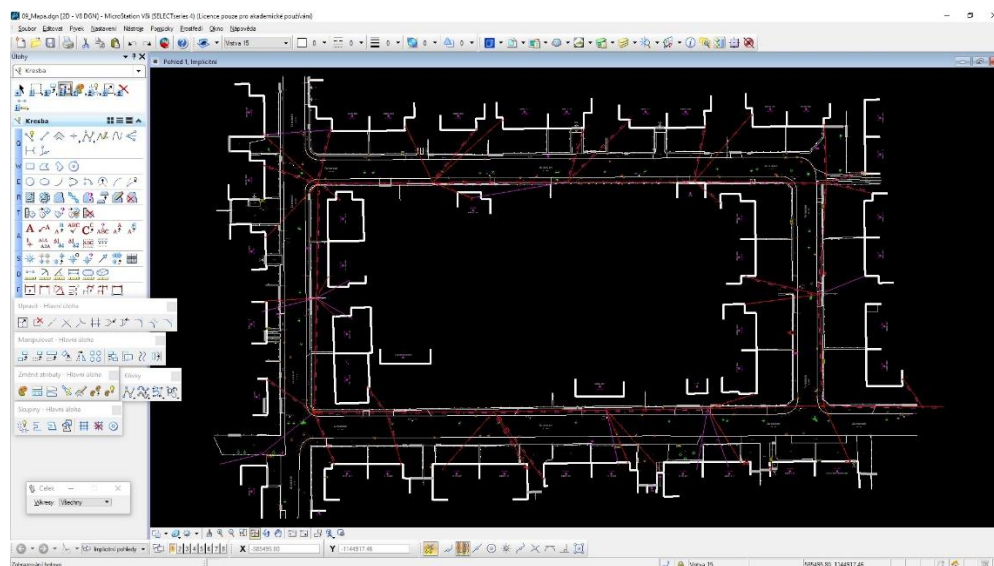
Záverečnou časťou zadanej úlohy bolo po spracovaní a testovaní nameraných dát vypracovanie grafických príloh a kresba účelovej mapy. Všetky takéto výkresy boli vyhotovené v prostredí programu *Microstation V8i*.

5.3.1 Kresba účelovej mapy

Účelová mapa je mapa veľkej mierky obsahujúca okrem prvkov základných máp ďalšie predmety šetrenia a merania stanovené pre daný účel. V prípade tohto diela je

dôraz kladený na polohopisnú zložku, čo je však dané pomermi mapovaného územia. Pre detailné zobrazenie skutočnosti bola zvolená mierka mapy 1:200.

Poslednou úlohou bola kresba účelovej mapy, ktorej predchádzalo nahranie podrobných bodov, bodov pomocnej meračskej siete a bodových polí do výkresu vo formáte DGN, ktorý je prílohou práce pod názvom *09_Body*. Body boli importované pomocou MDL nadstavby *Groma*. Pred ich načítaním bolo nutné definovať atribúty vzhľadom značky, čísla a výšky bodu. Tie vychádzali z atribútovej tabuľky Ing. Petra Kalvodu, Ph.D. používanej v predmete GE10 Mapování I. V nasledujúcom kroku bol založený druhý výkres pre kresbu mapy pod názvom *09_Mapy* s 2 modelmi. V prvom (implicitnom) modeli sa vyskytuje samotná kresba vyhotovená podľa technickej normy *ČSN 01 3411 Mapy veľkých měřítek – Kreslení a značky* a vyššie spomenutej atribútovej tabuľky. V miestach s nižšou mierou prehľadnosti boli výškové kóty redukované z piatich platných čífiier na tri, pričom však počet desatinných miest (dve pre spevnený terén) zostal zachovaný (napr. výška 506,28 je uvedená ako 6,28). Atribútová a topologická správnosť kresby bola po jej dokončení skontrolovaná v nadstavbe *MGEO*.



Obr. 8 Prostredie programu *Microstation V8i*. Implicitný model
Zdroj: Vlastný

5.3.2 Digitálna katastrálna mapa

Tak, ako som uviedol v úvode tejto práce, do výkresu účelovej mapy som sa pre čo najširšiu využiteľnosť mapy rozhodol doplniť ju o výrez katastrálnej mapy.

V katastrálnom území Jedovnice existuje digitálna katastrálna mapa, čím bola moja úloha značne zjednodušená. Príprava podkladu tým pádom spočívala v prvom rade v stiahnutí katastrálnej mapy k.ú. Jedovnice vo formáte DGN, čo umožňuje Mapový server ČÚZK. Súbory DGN sú na serveri denne aktualizované. Z takéhoto súboru bol vytvorený výrez pre zmapované územie a taktiež bola zmenená mierka líniových, bodových a textových elementov z pôvodnej (1:1000) na mierku mapy (1:200). Atribúty prvkov DKM¹⁸ boli na záver zmenené tak, aby boli zachované atribúty účelovej mapy a najmä jej prehľadnosť. Vo vrstve 50 sú uložené všetky líniové prvky, teda vlastnícke hranice (tyrkysová farba č. 7) a vnútorná kresba (šedá farba č. 64). Parcelné čísla a názvy bodov PPBP je možné nájsť vo vrstve 51 a vo vrstve 52 sa vyskytujú bunky ako napríklad značky bodov PPBP alebo značka druhu pozemku. Výkres s katastrálnou mapou sa nachádza v *prilohe 09_DKM*. Slúži ako referencia pre tlačový výstup účelovej mapy.

Tab. 6 Skrátený prehľad atribútov vo výkrese DKM

Obsah	Vrstva	Farba	Hrúbka	Štýl	Font	Výška [mm]	Šírka [mm]
línie	50	7/64	0	0			
text	51	7	0	0	23	1,7	1,5
bunky	52	7	0	0			

Zdroj: Vlastný

¹⁸ digitálna katastrálna mapa

5.3.3 Tlačový výstup

Tlačový výstup účelovej mapy je obsiahnutý v modeli „*tlač*“ typu Arch, v rovnakom výkrese *09_Map.dgn* ako kresba. Skladá sa predovšetkým z:

- mapového rámu tvoreného hranicami výkresu
- vlastnej kresby mapy
- popisového poľa a vyznačenia k severu
- legendy
- priesečníkov siete pravouhlých súradníc s popisom a priesečníkov mapových listov
- náčrtu umiestnenia hraníc výkresu účelovej mapy v klade mapových listov príslušnej mierky

6 ZÁVER

Výsledkom bakalárskej práce je polohovo - výškové zameranie ulice Za Kostelem v mestskej časti Jedovnice v podobe účelovej mapy v mierke 1:200. V jednotlivých kapitolách práce je chronologicky rozobraný postup činností od prevzatia lokality až po spracovanie výsledného elaborátu.

Po zadaní lokality prebehol prieskum stávajúceho bodového poľa pomocou mapovej služby ČÚZK, ktorý sa následne presunul do terénu. Body bodových polí boli pri rekognoskácii kontrolne zamerané, na základe čoho bola pre budovanie pomocnej meračskej siete použitá technológia GNSS. Mapovacie práce prebehli v dvoch dňoch, 22.09.2018 a 02.03.2019 v trojčlenných meračských skupinách. Po podrobnom meraní prebehlo kontrolné meranie, ktoré bolo vykonané rovnakými metódami a vybavením ako prvé. Na základe štatistického testovania bola preukázané, že výsledok merania spĺňa 3. triedu presnosti mapovania podľa *ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítok – Základní a účelové mapy*. Po nevyvrátení štatistickej hypotézy prišlo na rad grafické spracovanie. Účelová mapa bola vytvorená podľa *ČSN 01 3411 Mapy velkých měřítok – Kreslení a značky*.

Záverom by som rád vyjadril nádej, že výsledok tejto bakalárskej práce bude spoľahlivo slúžiť ako pomôcka pri zadávaní úlohy „Uliční čára“ v predmete GE14 Výuka v terénu II. Zároveň sa domnievam, že vyhotovená účelová mapa by potencionálne vedela nájsť uplatnenie aj v praxi.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] Vítejte v Jedovnicích. *Městys Jedovnice* [online]. b.r. [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <https://www.jedovnice.cz/cs/pro-turisty/vitejte-v-jedovnicich>
- [2] ČSN 01 3410 *Mapy velkých měřítek - Základní a účelové mapy*. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 2014.
- [3] *GNSS přijímač Trimble R8s: TECHNICKÝ POPIS*. Bratislava, 2015. Dostupné také z: http://www.geotronics.sk/wp-content/uploads/2015/05/022516-130-SKY-TrimbleR8s_DS_0415_LR_D_Geotronics.pdf
- [4] *Totálna stanica Trimble M3: TECHNICKÝ POPIS*. Bratislava, 2015.
- [5] *Vyhláška č. 31/1995 Sb.: příloha 9. Technické požadavky měření a výpočty bodů určených technologií GNSS*. In: . 1995, ročník 1995, částka 6, číslo 31.
- [6] KALVODA, Petr. *Přednáškové texty k Mapování I*. Ústav geodézie FAST VUT, 2015.
- [7] KALVODA, Petr. *Pokyn pro tvorbu účelové mapy*. Brno, 2011.

ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK

Obr. 1	Rozsah lokality	11
Obr. 2	Bod pomocnej meračskej siete 4001	14
Obr. 3	Anténa Trimble R8s	16
Obr. 4	Totálna stanica Trimble M3	17
Obr. 5	Sieť referenčných staníc CZEPOS	21
Obr. 6	Schéma meraných úsekov	23
Obr. 7	Štruktúra zápisníku MAPA2	27
Obr. 8	Prostredie programu Microstation V8i. Implicitný model	31
Tab. 1	Výsledok kontroly exist. PPBP v lokalite	13
Tab. 2	Súradnicové odchýlky bodov PMS určených metódou GNSS	21
Tab. 3	Kritériá presnosti podľa ČSN 01 3410	29
Tab. 4	Výsledok testovania polohovej presnosti	29
Tab. 5	Výsledok testovania výškovej presnosti.....	30
Tab. 6	Skrátený prehľad atribútov vo výkrese DKM	32

ZOZNAM PRÍLOH

- *01_TS.pdf* (aj papierová forma)
- *02_Náčrty.pdf* (aj papierová forma)
- 03_Prehľady
 - *03.1_MN.dgn* (aj papierová forma)
 - *03.2_BP_PMS.dgn* (aj papierová forma)
- 04_Geodetické údaje
 - *04.1_658154000014001, 658154000014006, 658154000014009.pdf* (aj papierová forma)
 - *04.2_658154000014013.pdf* (aj papierová forma)
- 05_Zápisníky
 - *05.1_180922.zap*
 - *05.2_190302.zap*
 - *05.3_190302_kontrolné meranie.zap*
 - *05.4_190302_TN.pdf*
- 06_Protokoly
 - *06.1_Protokol.pdf*
 - *06.2_Odchýlky.pdf*
 - *06.3_Protokol_kontrolné meranie.pdf*
- 07_Zoznamy súradníc a výšok
 - *07.1_YXH_DB.txt*
 - *07.2_YXH_NB.txt*
- *08_Testovanie presnosti.xlsx* (aj papierová forma)
- 09_Mapy
 - *09.1_Mapa.dgn* (aj papierová forma)
 - *09.2_Body.dgn*
 - *09.3_DKM.dgn*
 - *09.4_Atribúty.xlsx*
 - 09.5_ dátové súbory