



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV GEODÉZIE**

**FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF GEODESY**

DOKUMENTACE ZÁVRTŮ V LOKALITĚ VILÉMOVICE

DOCUMENTATION SINKHOLES IN THE AREA VILÉMOVICE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ANDREJ GLADIŠ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ VONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2013



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 a kartografie
Pracoviště	Ústav geodézie

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Andrej Gladiš
Název	Dokumentace závrtů v lokalitě Vilémovice
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

.....
doc. Ing. Josef Weigel, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

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

Zásady pro vypracování

V lokalitě vilémovické plošiny vybudujte měřickou síť pro tachymetrické zaměření. Síť připojte do závazných referenčních systémů prostřednictvím bodů státního bodového pole. Realizujte podrobné měření tachymetrickou metodou. Podrobně měřte závrtý a jejich okolí, ostatní část lokality zaměřte orientačně ve výrazně menším měřítku. Získaná data zpracujte a na jejich základě vyhotovte tachymetrický plán. Výstupy práce připravte pro případné předání k tvorbě DMT.

Předepsané přílohy

.....

Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Hlavnou úlohou tejto bakalárskej práce bolo vyhotoviť tachymetrický plán zadaných závrto v lokalite Vilémovice. V teréne bolo prioritou správne vystihnúť polohopisné a výškopisné pomery závrto, ktoré neboli zdokumentované. Konkrétne popisuje celkový postup pri zameraní prvkov polohopisu a terénnych hrán v mierke 1:200 a zameraní širokého okolia v mierke 1:2 000, pre umiestnenie týchto závrto v priestore. Meranie bolo vyhotovené metódou Tachymetrie s použitím elektronických prístrojov. Výsledný grafický výstup bol vyhotovený v programe MicroStation.

Klíčová slova

tachymetrický plán, tachymetria, polohopis, výškopis, polygónový ťah, podrobný bod, závrť.

Abstract

The main aim of this work is to execute tacheometric map of given sinkholes in the area of Vilémovice. The priority in the terrain was to describe correctly planimetric as well as diagrammatic ratios of sinkholes which have not been documented. Specifically, it describes a comprehensive procedure for aiming planimetry elements as well as edges of a slope on a scale 1:200, and aim of wider surroundings on a scale 1:2 000 for placing these sinkholes in the space. Measurement was conducted by the help of tachymetry method using also electronic devices. The final graphic output was executed in MicroStation software.

Keywords

Tachymetric map, Tachymetry, planimetry, altimetry, traverse, detailed survey point, sinkhole.

Bibliografická citace VŠKP

GLADIŠ, Andrej. *Dokumentace závrťů v lokalitě Vilémovice*. Brno, 2013. 39 s., 129 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.

Prehlásenie:

Prehlasujem, že som bakalársku prácu spracoval samostatne a že som uviedol všetky použité informačné zdroje.

V Brne dňa 20.5.2013

.....

podpis autora

Pod'akovanie:

Ďakujem svojmu vedúcemu bakalárskej práce Ing. Jiřímu Vondrákovi, Ph.D. za cenné rady a pripomienky pri vypracovávaní bakalárskej práce a za odbornú, technickú a materiálnu pomoc. Ďalej by som chcel poďakovať svojim spolužiakom a kamarátom za pomoc pri zameriavaní zadanej lokality a menovite Janovi Chomiakovy za jeho rady a odbornú pomoc.

V neposlednom rade by som chcel poďakovať mojim rodičom, že mi umožnili štúdium na tejto škole a za podporu a rady počas štúdia.

V Brne, dňa 20.5.2013

OBSAH:

1	ÚVOD	9
2	POPIS LOKALITY	10
2.1	Vymedzenie lokality	10
3	PODKLADY	13
3.1	Podklady z internetu	13
3.1.1	<i>Portál ČUZK</i>	13
3.2	Podklady od zadávateľa	14
3.2.1	<i>Náplň merania</i>	14
3.2.2	<i>Podklady pre grafické spracovanie</i>	14
3.3	Ďalšie podklady	14
4	PRÍPRAVNÉ PRÁCE	15
4.1	Rekognoskácia	15
4.1.1	<i>Územie</i>	15
4.1.2	<i>Bodové pole</i>	16
5	MERAČSKÉ PRÁCE	18
5.1	Použité prístroje a pomôcky	18
5.1.1	<i>Príprava prístrojového vybavenia</i>	19
5.2	Príprava meračských náčrtov	20
5.3	Budovanie pomocnej meračskej siete	20
5.3.1	<i>Metódy doplnenia bodového poľa</i>	21
5.4	Meranie podrobných bodov	23
6	VYPOČTOVÉ PRÁCE	25
6.1	Prenos a spracovanie nameraných dát	25
6.2	Výpočet polohy a výšky bodov pomocnej meračskej siete	25
6.2.1	<i>Polygónový ťah</i>	26
6.2.1	<i>Rajóny</i>	27
6.3	Výpočet polohy a výšky podrobných bodov	28
6.4	Kontrolné zameranie podrobných bodov	29
7	TESTOVANIE PRESNOSTÍ	31
7.1	Testovanie presnosti polohopisu	31
7.2	Testovanie presnosti výškopisu	32
8	GRAFICKÉ PRÁCE	33
8.1	Konštrukcia kresby	33
8.2	Grafika výškopisu	34

10	ZÁVER	35
11	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	36
12	ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK.....	37
13	ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK.....	38
14	ZOZNAM PRÍLOH	39

1 ÚVOD

Cieľom tejto bakalárskej práce bola dokumentácia závrto v lokalite Vilémovice. Presnejšie zameranie a vyhotovenie tachymetrického plánu na prípravu a predanie k tvorbe digitálneho modelu terénu (DMT). Na vytvorenie tohto plánu bolo potrebné zamerať každý možný závrť s jeho najbližším okolím a orientačne hranicu daného územia pre jeho umiestnenie v priestore. Všetko bolo zameriavané polohovo aj výškovo. Výstupom je tachymetrický plán územia v mierke 1:2 000 a závrto v mierke 1:200. Mapovanie sa uskutočňovalo najmä v katastrálnom území (k.ú) Lažánky u Blanska.

Meranie bolo uskutočňované v súradnicovom systéme Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej (S-JTSK) a výškovom systéme Balt po vyrovnání (Bpv). Vytvorená pomocná meračská sieť bola pripojená polohovo na zhusťovacie body polohového bodového poľa 3. triedy presnosti a výškovo na body, pri ktorých bola výška určená niveláciou.

Pri zadaní témy boli tiež prevzaté podklady pre realizáciu zadanej úlohy. Po ich preštudovaní sa dôkladne vyhľadali ďalšie materiály potrebné pre bližšie oboznámenie sa s danou problematikou.

Ďalším krokom bolo vyhľadanie geodetických údajov o bodovom poli v danom území a jeho následná rekognoskácia. Zistilo sa, že bodové pole je v dobrom stave, ale pre zameranie prvkov polohopisu a výškopisu v danej mierke nedostačujúce, preto sa doplnilo o vlastnú pomocnú meračskú sieť, vytvorenú z bodov polygónového ťahu (polygónový pořad) a z rajónov.

Po zhromaždení všetkých nameraných údajov sa uskutočnilo ich vyhodnotenie v počítačovom prostredí systému MicroStation, s pomocou jeho nadstavby MGEO. Vyhodnotenie spočívalo v nahraní nameraných dát do tohto programu a vykreslenie polohopisu a výškopisných pomerov. Výškové vystihnutie terénu pomocou vrstevníc sa realizovalo v software ATLAS.

V práci je popísaný celkový postup pri vyhotovovaní tachymetrického plánu, vytvorenie pomocnej meračskej siete, ako aj zber dát pri podrobnom meraní polohopisu a výškopisu a ich následné spracovanie.

Výsledné výstupy práce sú pripravené na odovzdanie k tvorbe DMT zadávateľovi, ktorým je chránená krajinná oblasť (CHKO) Moravský Kras.

2 POPIS LOKALITY

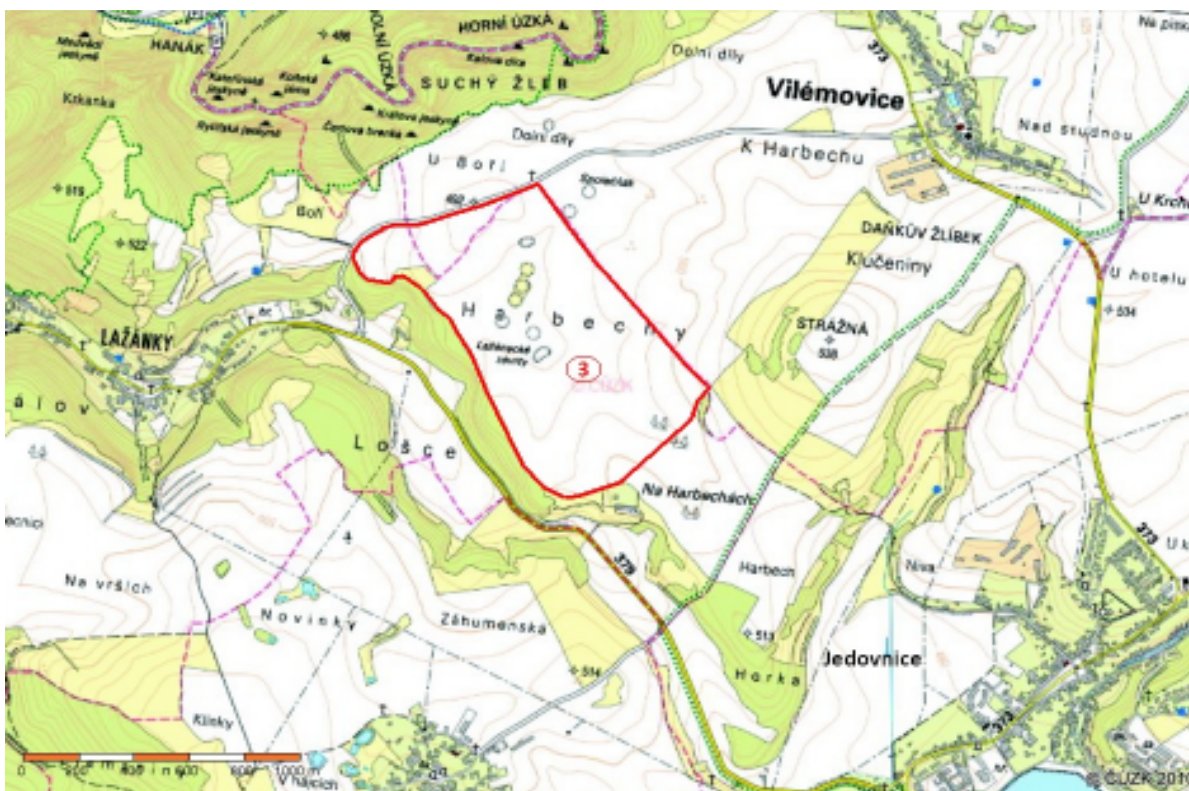
Zadaná lokalita sa nachádza na rozhraní troch katastrálnych území. Je územne rozsiahla, a preto bola rozdelená na tri časti, ktoré si mali rozdeliť traja študenti. Po dôkladnom preštudovaní týchto častí som si vybral časť 3, v ktorej najväčšiu časť zaberá k.ú. Lažánky u Blanska. Lokalita, v jej severnej časti, zasahuje do k.ú. Vilémovice u Macochy a na juhu susedí s k.ú. Jedovnice.

2.1 Vymedzenie lokality

Rozsah meraného územia bol vymedzený zadávateľom, ktorým je CHKO Moravský Kras a spresnený vedúcim bakalárskej práce Ing. Jiřím Vondrákom, Ph.D.

Lokalita č. 3 je na severe ohraničená cestou Vilémovice – Lažánky, asi 1,6 km od Vilémovic. Po západnej strane je lemovaná prevažne listnatým lesom, ktorý sa tiahne pozdĺž cesty Jedovnice – Lažánky. Z východnej časti ju vymedzuje hranica k.ú. Vilémovice u Macochy a na južnej strane končí na rozhraní druhov pozemku ornej pôdy a pastviny.

Pre predstavu rozsahu lokality je priložená mapka s vyznačením zadanej časti územia.



Obr. č. 1 : Vyznačenie lokality [2]



Obr. č. 2 : Pohľad na cestu Vilémovice – Lážanky od ZhB č. 219



Obr. č. 3 : Pohľad na Vilémovice od ZhB č. 219



Obr. č. 4 : Pohľad smerom na juh lokality



Obr. č. 5 : Pohľad smerom na sever

3 PODKLADY

So zadaním bakalárskej práce boli prijaté aj potrebné podklady pre spracovanie danej problematiky. Tie boli dôkladne preštudované a po ich zhodnotení sa pristúpilo k vyhľadaniu ďalších podkladov potrebných pre správne rozvrhnutie prác v teréne a pre práce v grafickom prostredí. Podklady boli čerpané z dvoch hlavných zdrojov a to z internetu a od zadávateľa, ktorým je CHKO Moravský Kras. V priebehu prác boli použité aj vyhlášky a literatúra, ktoré sú obsiahnuté v zadaní bakalárskej práce.

3.1 Podklady z internetu

Internet je hlavným zdrojom informácií v súčasnosti. Prístup k virtuálnym stránkam je neobmedzený a dá sa k nim pripojiť skoro všade. Preto bol z veľkej časti použitý aj pri tvorbe tejto práce. Najčastejšie boli navštevované oficiálne stránky internetového portálu Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČUZK). Ostatné stránky boli prehládavané hlavne pre naštudovanie potrebnej teórie.

3.1.1 Portál ČUZK

Obsahuje rozsiahly prísun informácií. Nachádzajú sa tu vyhlášky a návody v elektronickej forme a databáza bodových polí.

Prvý kontakt s portálom ČUZK bol zameraný na vyhľadanie geodetických údajov o bodoch podrobného polohového bodového poľa (PPBP) a nivelačných údajoch potrebných pre rekognoskáciu bodových polí a záujmového územia. Pri hľadaní vhodných geodetických základov sa využilo grafické vyhľadávanie v aplikácii "geoprohlížeč". Dá sa v ňom zobrazit' záujmová oblasť aj s geodetickými základmi. S týmto podkladom sa dá zistiť vzájomná poloha bodov, rozvrhnutie pomocnej meračskej siete ako aj pripojenie do záväzných referenčných systémov S-JTSK a Bpv. Pre vlastnú potrebu sa dajú pri vybraných bodoch zobrazit' miestopisy a poprípade aj vytlačit'. Neskôr sa použil ako zdroj pre grafickú predstavu situácie a pre tvorbu potrebných prehľadných obrázkov ako napr.: Obr.č.1 Vymedzenie lokality, pomocou výrezov z ortofota.

Výhodou ČUZK je, že poskytuje zdarma mnoho využiteľných dát a informácií prostredníctvom internetu. Preto nebola potrebná návšteva príslušného katastrálneho pracoviska.

3.2 Podklady od zadávateľa

Podklady od zadávateľa spresnili náplň merania a grafickú podobu tachymetrického plánu.

3.2.1 Náplň merania

- zadané závrty a ich najbližšie okolie
- terénne hrany
- rozhranie druhov pozemku
- komunikácie zasahujúce do záujmového územia
- rozsah lokality
- ostatné objekty: vstupy do jaskýň, dopravné značky, posedy, atď.

Obsahuje popis toho, čo sa malo merať, v akej podrobnosti a v akej dôležitosti pre výsledný plán.

3.2.2 Podklady pre grafické spracovanie

Boli poskytnuté grafické atribúty prvkov merania, knižnica buniek, tabuľka farieb a štýl vynášaných línií.

3.3 Ďalšie podklady

Pre správne pochopenie danej problematiky bolo potrebné vyhľadať ďalšie podklady a literatúru, ktorá obsahuje zadanú tému a následne ich preštudovať. Pri vyhľadaní týchto zdrojov som sa držal zoznamu literatúry, ktorá je obsiahnutá v zadaní bakalárskej práce.

Po zhromaždení potrebných údajov sa rozhodlo, že vyhľadané podklady sú pre realizáciu danej situácie dostačujúce a že nie je potrebné ich ďalšie vyhľadávanie.

4 PRÍPRAVNÉ PRÁCE

4.1 Rekognoskácia

Pred začatím samotného merania musela byť vykonaná dôkladná rekognoskácia územia pre zoznámenie sa s terénom a vytvorenie si predstavy o vybudovaní pomocnej meračskej siete. Predmetom obhliadky bolo existujúce bodové pole, prehľadnosť terénu, ako aj prístup na rôzne časti lokality.

4.1.1 Územie

Prioritou je, aby sa všetky geodetické práce začínali obhliadkou terénu, v ktorom sa bude vykonávať meranie.

Rekognoskácia územia začala prechádzkou od severnej časti lokality, kde ju ohraničuje asfaltová cesta Lažánky – Vilémovice, až po južnú časť. Postupne sa prešli všetky záujmové závrty a okraje meraného územia. Poľné cesty ktoré ohraničujú územie na juhu sú autom prístupné a využívané miestnymi obyvateľmi. To nám uľahčilo prístup. Napriek tomu je oblasť merania rozľahlá, preto sme sa nevyhli dlhým túram k záujmovým miestam.

Zistilo sa, že terén medzi jednotlivými závrtmi je čerstvo pooraný a tým aj ťažko zdolateľný. Nemá veľmi veľké výškové rozdiely a tým sa stáva pomerne prehľadný. Pre orbú bolo potrebné zamyslieť sa nad umiestnením pomocných meračských bodov. Aby sa tie zachovali, museli sa stabilizovať v blízkosti závrtov na teréne, ktorý nebol dotknutý orbou. Tak, aby bola dostatočná viditeľnosť medzi jednotlivými bodmi a aby sa mohli dodržať dĺžky strán polygónového ťahu.

Väčšina záujmových závrtov je prehľadná s malým počtom stromov a krovia. Existujú však také, ktoré sú zarastené nízkym krovím a tým pádom sú aj veľmi neprehľadné a náročné pre prístup a podrobné mapovanie. V týchto častiach, pri tvorbe pomocného bodového poľa, to bolo nutné zohľadniť. Pomocné body sa museli umiestniť tak, aby ťažko prístupné miesta neboli na prekážku a aby bola dobrá viditeľnosť, ako na susedné body, tak aj do vnútra závrtov a husto zarastených oblastí.

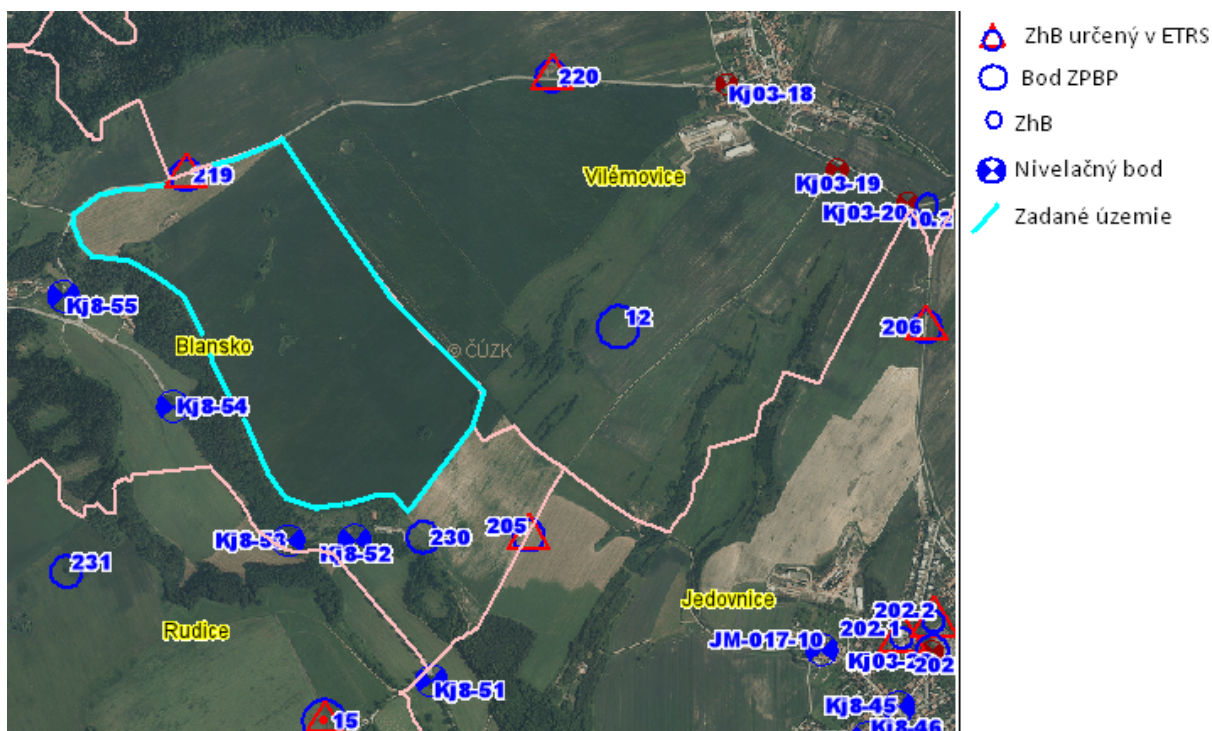
Zhodnotilo sa, že meračské práce bude najlepšie vykonávať v období s najnižšou vegetáciou.

4.1.2 Bodové pole

Pre dôkladnú rekognoskáciu bodového poľa bolo nutnosťou zadovážiť geodetické údaje o bodoch polohového bodového poľa, o zhusťovacích bodoch (ZhB) a nivelačné údaje o výškovom bodovom poli. Na internetovom portály ČUZK sa získali tieto údaje o bodoch, ktoré sa teoreticky dali použiť na pripojenie do systému JTSK a Bpv. Vybral sa väčší počet bodov, ktoré sa skontrolovali podľa geodetických údajov.

Údaje v miestopisoch sa porovnávali so skutočnosťou. Predmetom kontroly pri každom bode bola kvalita a spôsob stabilizácie, viditeľnosť na najbližšie body, ich technický stav a vzdialenosť od lokality. Zamerali sa kontrolné omerné miery pásmom a posúdilo sa, či bod môže byť použitý na pripojenie.

Prehľad rekognoskovaných bodov je znázornený na obrázku číslo 6 a zostavený do prehľadných tabuliek číslo 1 a 2. Niektoré body neboli vôbec nájdené a iné zase z rôznych dôvodov nepoužité, o čom informujú už spomínané tabuľky.



Obr. č. 6 : Prehľad rekognoskovaných bodov [1]

Polohové pripojenie do S-JTSK				
Číslo bodu	Súradnice		Stabilizácia	stav/využitie
	Y	X		
000934200090	589136.15	1143793.96	žulový kameň	nenájdenny
000934200120	586558.29	1144159.48	žulový kameň	v poriadku/použitý
000934200150	587488.03	1145401.96	žulový kameň	v poriadku/nepoužitý
000934202020	585565.74	1145181.36	stred makovice	v poriadku/použitý
000934202050	586841.70	1144817.37	žulový kameň	v poriadku/použitý
000934202060	585587.41	1144159.69	žulový kameň	v poriadku/použitý
000934202190	587924.28	1143680.00	žulový kameň	v poriadku/použitý
000934202200	586768.13	1143369.13	žulový kameň	v poriadku/použitý
000934202300	587174.38	1144823.52	žulový kameň	v poriadku/použitý
000934202310	588302.45	1144931.85	žulový kameň	v poriadku/nepoužitý

Tab. č. 1 : Rekognoskované body polohového pripojenia

Výškové pripojenie do Bpv			
Číslo bodu	Nadmorská výška H	Stabilizácia	stav/využitie
000934202050	505.51	žulový kameň	v poriadku/použitý
000934202060	532.11	žulový kameň	v poriadku/použitý
KJ8-51	492.625	žulový kameň	v poriadku/nepoužitý
KJ8-52	485.810	čapová značka	v poriadku/nepoužitý
KJ8-53	471.568	čapová značka	v poriadku/nepoužitý

Tab. č. 2 : Rekognoskované body výškového pripojenia



Obr. č. 7 : Žulový kameň ZhB č. 219

5 MERAČSKÉ PRÁCE

Z hľadiska prípravy, podľa [3] sa táto časť zaoberá hlavne využitím správneho vybavenia na meranie, prípravy meračských náčrtov a rozvrhnutím postupu merania, tak, aby bola dodržaná 3. trieda presnosti.

Meračské práce začali budovaním pomocnej meračskej siete a následne pokračovali podrobným mapovaním.

5.1 Použité prístroje a pomôcky

Meračské vybavenie, ktoré bolo použité pri meračských prácach poskytol Ústav geodézie a kartografie fakulty stavebnej VUT v Brně.

Vypožičané vybavenie :

- totálna stanica Topcon GPT 3003N
- statív pre totálnu stanicu Zeiss
- odrazový hranol Topcon, držiak + tyč
- pásmo (30m), zvinovací meter (5m)
- ostatné: kladivo, reflexné vesty, signalizačný sprej, kolíky,



Obr. č. 8 : Topcon GPT 3003N [6]

Technické parametry rady GPT-3003N

DALEKOHLED	
Délka	150 mm
Průměr objektivu	45 mm (EDM 50 mm)
Zvětšení	30 ´
Obraz	Vzpřímený
Zorné pole	1° 30 ´
Rozlišení	2.8"
Min. zaostření	1.3 m
MĚŘENÍ DÉLEK	
Bez hranolu	250 m
1 hranol	3000 m
MĚŘENÍ ÚHLŮ	
Minimální čtení	1" / 5" (0.2mgon / 1mgon)
Přesnost	3 " (1.0 mgon)
Průměr kruhu	71 mm
SENZOR NÁKLONU (Automatický index)	
Rozsah kompenzace	± 3'
Jednotka kompenzace	1" (0.1mgon)
CITLIVOST LIBEL	
Kruhová libela	10'/2mm
Alhidádová libela	30"/2mm 40"/2mm
DALŠÍ FUNKCE A VLASTNOSTI	
Hmotnost	5.1 kg
Provozní teplota	-20°C až +50°C
Rozměry	336 x 184 x 174 mm

Tab. č. 3 : Technické parametre Topcon GPT 3003N [7]

5.1.1 Příprava přístrojového vybavenia

Pred všetkými geodetickými prácami sa musíme dobre zoznámiť s používaným prístrojom a pomôckami. Tým sa vyvarujeme prípadným hrubým chybám a omylom.

Pri vypožičaní sa skontroloval stav pomôcok, či je dostačujúci. Po aklimatizovaní prístroja sa prekontrolovali jeho nastavenia. Nastavila sa konštanta hranolu a mierkový faktor, aby sme nezavedli omylom viacnásobne matematické korekcie. Mierkový faktor bol nastavený na hodnotu 1,00000.

V teréne sa tento proces zopakoval a nastavili sa atmosférické podmienky teplota a tlak, ktoré ovplyvňujú presnosť diaľkomeru.

5.2 Príprava meračských náčrtov

Meračské náčrty boli vyhotovované na bielom kancelárskom papieri formátu A4. Priamo v teréne boli kreslené ručne ceruzkou. Zakreslené v nich boli jednotlivé zavrty a hranica záujmovej oblasti. Voľné miesto v náčrte bolo využité na dodatkové detaily. Adjustované náčrty sú súčasťou príloh.

5.3 Budovanie pomocnej meračskej siete

Po obhliadnutí bodov bolo usúdené, že hustota daných bodov je nedostačujúca pre podrobné mapovanie. Na zhustenie bodov sa využila metóda polygónového ťahu a metóda rajónu.

Súčasný stav PPBP umožnil pripojenie na súradnicový systém pomocou obojstranne pripojeného a obojstranne orientovaného polygónového ťahu. Na pripojenie sa použili zhust'ovacie body č. 205 a 219. Ako orientačné body na bode č. 205 boli použité ZhB č. 202, 206, 230 a trigonometrický bod 12. Na bode č. 219 sa orientovalo na ZhB č. 220.

Zhustením vznikli body, ktoré boli očíslované 4001 až 4018. Tieto body boli výškovo pripojené na bod č. 205 a ten bol orientovaný na bod č. 206. Obidva majú výšku určenú niveláciou.

Z pomocného bodu musí byť taká viditeľnosť, aby sa z neho dalo zamerať čo najviac prvkov polohopisu. Pre stabilizáciu týchto bodov sa využili drevené kolíky obrázku číslo 7, poprípade vyrytý krížik do skaly obrázku číslo 8.



Obr. č. 9 : Stabilizácia kolíkom



Obr. č. 10 : Stabilizácia vyrytím krížika do skaly

5.3.1 Metódy doplnenia bodového poľa

Ako už bolo spomenuté v kapitole 5.3, vybranou metódou pre doplnenie bodového poľa podľa [4] bola metóda polygónového ťahu doplnená metódou rajónu.

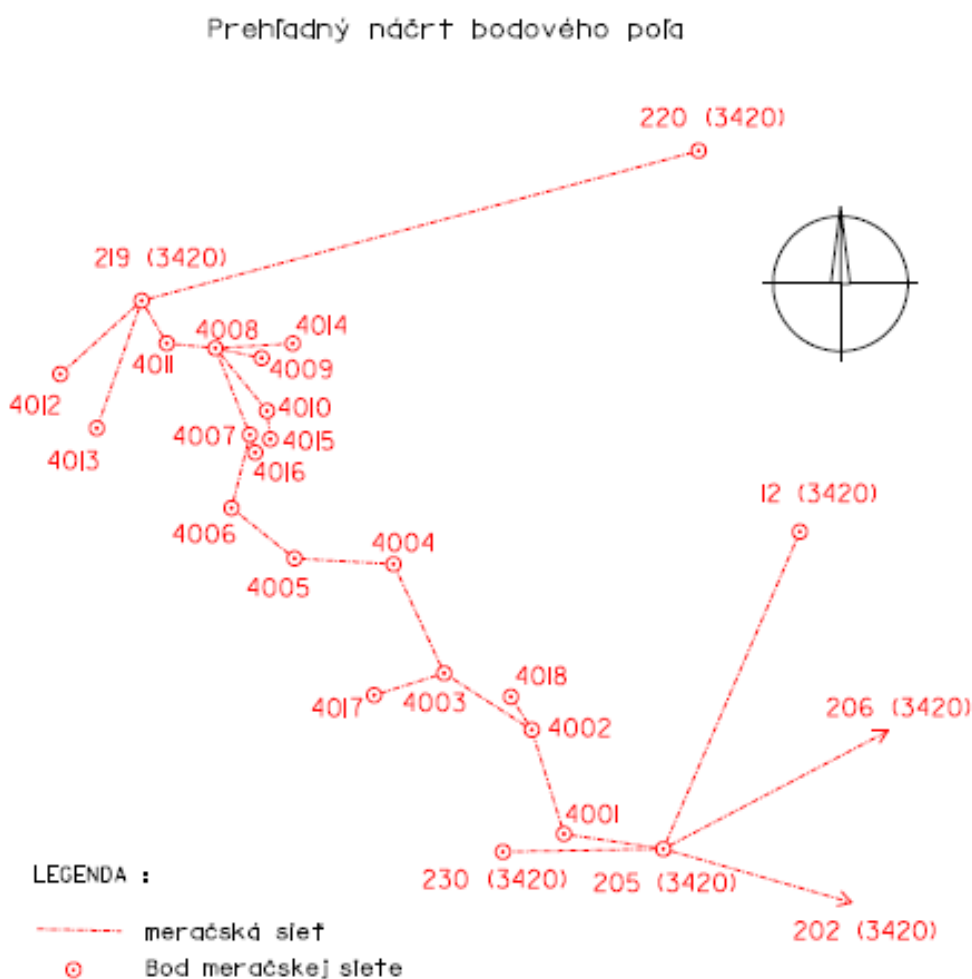
Vzhľadom ku tvaru zameriavanej lokality, bol vedený **polygónový ťah** stredom územia. Jeho jednotlivé body boli umiestňované v blízkosti zameriavaných závrto,

s najlepšou viditeľnosťou na ostatné body a na záujmové prvky polohopisu. Pri tvorbe polygónového ťahu je nutné dodržiavať obmedzenia podľa [4]: Medzný pomer susedných strán je 1:2 a medzný pomer najdlhšej a najkratšej dĺžky je 1:3.

Ďalším používaným prostriedkom na doplnenie bodového poľa je **rajón**. Podľa [4] je rajón obmedzený maximálnou dĺžkou strany 1000 m, pri viacnásobnom, ale maximálne trojnásobnom, je táto dĺžka 250 m. Pritom dĺžka rajónu nesmie byť dlhšia ako 1/3 dĺžky orientácie.

Pri zhust'ovaní bodového poľa sa uvažovalo aj o technológii GNSS. Záujmové územie je rozsiahle a okrem závrtovej prehl'adné, preto sa táto metóda zdala použiteľnou. Nakoniec sa od tejto varianty upustilo, pre zložitejšiu dopravu a vypožičanie techniky.

Celé použité bodové pole je znázornené na prehliadke v obrázku číslo 11. Zoznam bodov pomocnej meračskej siete je vypísaný v tabuľke číslo 4.



Obr. č. 11 : Náčrt použitého bodového poľa

Číslo bodu	Polohové súradnice		Výška	funkcia
	Y	X	H	
4001	587047.86	1144786.31	499.15	bod PŤ
4002	587114.32	1144570.44	493.74	bod PŤ
4003	587296.51	1144452.88	492.87	bod PŤ
4004	587401.59	1144226.53	485.31	bod PŤ
4005	587607.01	1144214.91	483.48	bod PŤ
4006	587737.62	1144110.19	481.76	bod PŤ
4007	587699.55	1143958.04	483.29	bod PŤ
4008	587771.26	1143778.61	488.37	bod PŤ
4011	587872.13	1143768.57	491.38	bod PŤ
4009	587674.93	1143799.11	484.29	rajón
4010	587664.04	1143908.73	483.63	rajón
4012	588092.96	1143832.61	485.21	rajón
4013	588017.30	1143944.64	488.02	rajón
4014	587610.92	1143769.00	485.84	rajón
4015	587657.43	1143967.52	482.74	rajón
4016	587688.80	1143995.09	482.50	rajón
4017	587441.67	1144498.49	494.22	rajón
4018	587157.95	1144501.78	493.42	rajón

Tab. č. 4 : Body pomocnej meračskej siete

5.4 Meranie podrobných bodov

Podrobné meranie sa vykonávalo z vopred stabilizovaných a zameraných bodov polygónového ťahu, pri ktorých boli určené polohové súradnice a príslušná výška.

Hlavnou metódou merania polohopisu bola zvolená metóda tachymetrie, kvôli rýchlosti získania a ukladania meraných dát. Tachymetria kombinuje polárnu metódu na získanie polohy bodu a trigonometrickú metódu na určenie prevýšenia medzi dvomi bodmi. Na každom stanovisku bola registrovaná výška prístroja a výška cieľa, šikmá dĺžka a hodnoty horizontálneho a zenitového uhlu s číslom podrobného bodu. Na doplnenie nebola použitá žiadna iná metóda.

Vedúci skupiny viedol precízne podrobný náčrt podľa [5]. Priebežne bola tvorená aj fotodokumentácia závrtovej a územnej. Náčrty a fotografie slúžili na následné vytvorenie tachymetrického plánu.

Číslovanie podrobných bodov začalo od 1 až do 2179. Body boli merané tak, aby splnili podmienku vzdialenosti dvoch bodov na mape 2 – 3 cm. V prípade bodov, ktoré obklopovali zadané územie, to bola mierka 1:2 000 čiže v teréne rozostupy okolo 45 m. Pri bodoch konkrétnych závrtoch v mierke 1:200, čiže skutočné rozostupy 4 – 6 m.

V rámci testovania presnosti boli zameriavané identické body (IB). Vznikla snaha, aby na každom stanovisku bola zameraná aspoň desatina IB zo všetkých meraných podrobných bodov. IB boli realizované drevenými kolíkmi zapichnutými v teréne, kôli nedostatku prvkov polohopisu, ktoré by boli jednoznačne identifikovateľné aj s odstupom času a z iných stanovísk.

6 VYPOČTOVÉ PRÁCE

Na začiatku týchto prác bolo treba pretvoriť namerané údaje do potrebného tvaru na ďalšie spracovanie.

Následne sa vypočítali pravouhlé súradnice a výšky bodov pomocnej meračskej siete. Z bodov meračskej siete sa ďalej vypočítali pravouhlé súradnice a výšky podrobných bodov. Všetky výpočtové práce sa uskutočňovali v software Groma v. 8.0, ktorý je na takéto geodetické práce určený. Údaje z terénu boli ukladané na pamäť totálnej stanice, poprípade značené do meračských náčrtov. Pred výpočtom tieto údaje prešli miernymi úpravami, aby sa dali použiť pri ďalšom spracovaní.

6.1 Prenos a spracovanie nameraných dát

Namerané dátové súbory boli stiahnuté v systéme programu Geoman, pomocou ktorého boli merané dáta prenesené v podobe zápisníku do textového súboru. Geoman je geodetický manažér na prenos a spracovanie meraných dát z totálnych staníc firmy Topcon. Prenos dát sa uskutočnil v počítači určenom školou na sťahovanie dát z totálnych staníc. Stiahnuté zápisníky boli uložené na prenosnom médiu a spracovávané vo vlastnom počítači.

6.2 Výpočet polohy a výšky bodov pomocnej meračskej siete

Výpočet súradníc pomocných bodov začal výpočtom polygónového ťahu a pokračoval výpočtom rajónov.

Upraviť a spracovať zápisníky z merania vo formáte *.zap, predstavovalo výpočet aritmetického priemeru z meraní v dvoch polohách ďalekohľadu a z dĺžok meraných dvakrát v jednom smere. To sa uskutočnilo v programe Groma v. 8.0. Následne sa spracovali obojsmerné merané dĺžky medzi bodmi bodového poľa.

Poloha a výšky bodov polygónového ťahu sa vypočítali pomocou metódy "polygónový pořad" v software Groma, ktorý automaticky spracoval a vytvoril protokol o výpočtoch. Protokol a spracovanie zápisníkov je súčasťou príloh. Nakoniec sa spočítali polohové súradnice a výšky bodov určených metódou rajónu.

6.2.1 Polygónový ťah

Polygónový ťah musí spĺňať záväzné geometrické parametre a kritériá presnosti. Už pri budovaní polygónového ťahu v teréne sa bral ohľad na tieto parametre a postupovalo sa tak, aby boli dodržané. Kritériá presnosti sú definované medznou polohovou a uhlovou odchýlkou. Podľa [8] sú geometrické parametre a kritériá presnosti polygónových ťahov formulované v tabuľke č. 5,

Pripojovacie body	Medzná dĺžka strany [m]	Medzná dĺžka ťahu [m]	Medzná odchýlka v uzávere ťahu	
			Polohová [m]	Uhlová [°]
ZPBP, ZhB	200-1500	5000	$0,0025 * (\Sigma d)^{1/2}$	$25 * (n)^{1/2}$
ZPBP, ZhB	50-400	3000	$0,004 * (\Sigma d)^{1/2}$	$50 * (n)^{1/2}$
PPBP, ZPBP, ZhB	50-400	1500	$0,006 * (\Sigma d)^{1/2}$	$100 * (n)^{1/2}$

Tab. č. 5 : Geometrické parametre a kritériá presnosti polygónových ťahov

kde n je počet bodov ťahu vrátane pripájacích bodov a Σd je súčet dĺžok strán v tomto ťahu, čiže jeho celková dĺžka. Prípustný pomer dĺžok susedných strán v takomto ťahu je 1:3 a môže mať najviac 15 nových bodov.

Pri výpočte a porovnaní polygónu s medznými hodnotami bolo usúdené, že dosiahnuté výsledky sú dostačujúce a nie je potrebné ich znova premerať v teréne. Na základe týchto výsledných hodnôt sa použili súradnice pomocných bodov do ďalšieho spracovávaní.

Parametre a kritéria	skutočná hodnota	medzná hodnota
Počet nových bodov v PŤ	9	15
Dĺžka ťahu [m]	1828.16	5000
Uhlová odchýlka [g]	-0,0300	0,0346
Polohová odchýlka [m]	0,17	0,25
Najväčšia/najmenšia dĺžka v ťahu [m]	249.55 / 101.38	400
Pomer najväčšej a najmenšej dĺžky	1 : 2.46	1 : 3
Max. pomer susedných dĺžok	1 : 1.91	1 : 2

Tab. č. 6 : Dosiahnuté hodnoty vlastného polygónového ťahu

Skonštatovalo sa, že geometrické parametre a kritériá presnosti boli dodržané.

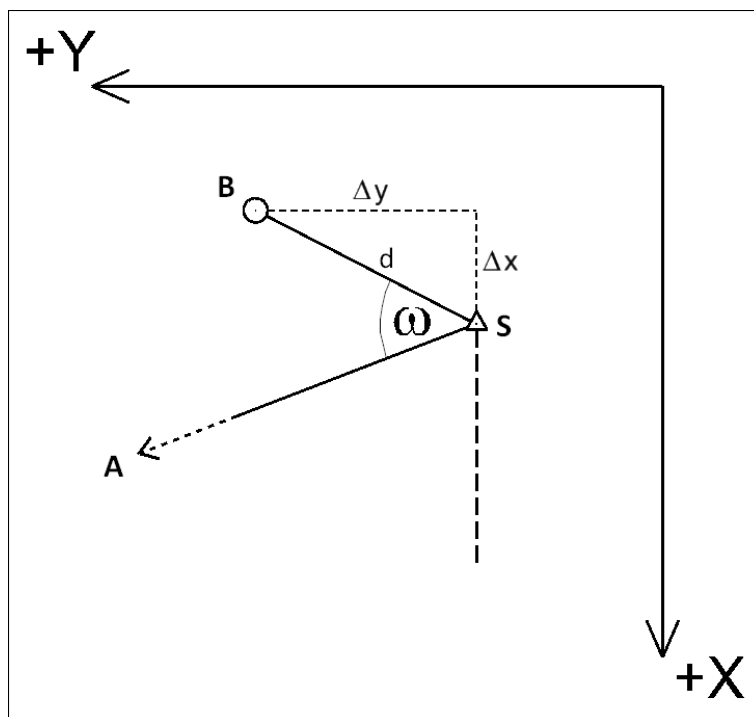
Súradnice bodov Polygónového ťahu			
Číslo bodu	Y	X	H
4001	587047.86	1144786.31	499.15
4002	587114.32	1144570.44	493.74
4003	587296.51	1144452.88	492.87
4004	587401.59	1144226.53	485.31
4005	587607.01	1144214.91	483.48
4006	587737.62	1144110.19	481.76
4007	587699.55	1143958.04	483.29
4008	587771.26	1143778.61	488.37
4011	587872.13	1143768.57	491.38

Tab. č. 7 : Súradnice bodov polygónového ťahu

V tabuľke sú uvedené aj nadmorské výšky bodov, ktoré boli určené trigonometricky.

6.2.1 Rajóny

Základným obrazcom pre geodetické výpočty je rajón (obr. č. 12). Rajón určuje meraný bod smerom a dĺžkou strany d , teda polárnymi súradnicami. Pomocou týchto prvkov sa od známych bodov S a A vypočítajú polárne súradnice meraného bodu B . [9]



Obr. č. 12 : Určenie rajónu

Rajón môže mať dĺžku maximálne 1500 m a musí mať orientáciu na známom bode na dva známe body alebo musí mať orientáciu na známom aj určovanom bode. Ak sa použije postup s orientáciou na určovanom bode, musí byť na ňom uhol v intervale 30 gon až 170 gon. Dĺžka rajónu nesmie presiahnuť dĺžku najvzdialenejšej orientácie. Pokiaľ dĺžka rajónu presiahne 800 m, uhly sa merajú v dvoch skupinách. Ak rajón vychádza z bodu PPBP, ktorého stredná súradnicová chyba je medzi 0,04 a 0,06 m, nesmie jeho dĺžka prekročiť 300 m. [10]

Pomocné meračské stanoviská, ktoré boli určené metódou rajónu, sa vypočítali v Grome pomocou úlohy "polárna metoda".

Súradnice bodov rajónu			
Číslo bodu	Y	X	H
4009	587674.93	1143799.11	484.29
4010	587664.04	1143908.73	483.63
4012	588092.96	1143832.61	485.21
4013	588017.30	1143944.64	488.02
4014	587610.92	1143769.00	485.84
4015	587657.43	1143967.52	482.74
4016	587688.80	1143995.09	482.50
4017	587441.67	1144498.49	494.22
4018	587157.95	1144501.78	493.42

Tab. č. 8 : Súradnice bodov rajónu

6.3 Výpočet polohy a výšky podrobných bodov

Výpočet súradníc podrobných bodov nám slúžil k vyhotoveniu grafických výstupov. Pravouhlé súradnice a výšky týchto bodov, ktoré boli zamerané tachymetricky, sa vypočítali súčasne v programe Groma pomocou úlohy "polárna metóda dávkov". Pri tejto úlohe je potrebné načítať zápisníky merania a súradnice známych bodov. Za známe body v tomto prípade považujeme už aj body pomocnej meračskej siete, vypočítané v polygóne alebo rajónmi. Súčasne došlo k automatickému porovnaniu súradníc kontrolne určených bodov. Hneď pri načítaní zápisníkov a súradníc sú vytvárané súbory zápisníkov vo formáte mes a mex a zoznam súradníc v crd. Opätovne sa dajú načítať iba v programe Groma. Program zaznamenáva vypočítané súradnice a dosiahnuté odchýlky v dĺžkach a orientačných posunoch vo výpočtovom protokole. Odchýlky predstavujú rozdiel medzi meranými a skutočnými

hodnotami. Skutočné hodnoty sú určené zo súradníc. Pri všetkých podrobných bodoch boli súčasne počítane aj nadmorské výšky. Protokoly o výpočte sú súčasťou príloh.

6.4 Kontrolné zameranie podrobných bodov

Dôležitú úlohu v tomto bode zohrávalo správne vyberanie bodov pre overenie. Ako bolo už vyššie uvedené, v záujmovom území sa nenachádzali jednoznačne identifikovateľné body, ktoré by bolo možné zamerať aj z iných stanovísk. Preto sa pristúpilo k ich umelému vytvoreniu pomocou drevených kolíkov, ktoré boli stabilizované v teréne. Dbalo sa pri tom na to aby pokryli rovnomerne lokalitu a aby boli zamerané aj z iného stanoviska.

Body, ktoré boli nezávisle zamerané z dvoch stanovísk rovnakou metódou a nebola pri žiadnom bode prekročená medzná polohová chyba u_p , boli porovnané a určili sa pri nich pravouhlé súradnice ako aritmetický priemer. Podľa [11] je

$$u_p = u_{xy} * \sqrt{2}$$

kde u_{xy} je medzná súradnicová chyba stanovená dvojnásobkom základnej strednej súradnicovej chyby m_{xy} . Pre 3. triedu presnosti, ktorá je stanovená pre meranie, má hodnotu $m_{xy} = 0,14$ m. Po dosadení do vzorca vychádza hodnota 0,40 m, ktorá nemá byť prekročená.

V nasledujúcej tabuľke sú znázornené identické body, ktoré boli náplňou kontrolného merania. Celkový zoznam týchto bodov je súčasťou prílohy č. 8: Porovnanie súradníc podrobných bodov meraných opakovane z rôznych stanovísk.

Číslo bodu	Meraný zo stanovísk		Počet meraní	Súradnicové rozdiely			dp (m)	Výsledné súradnice		
				dY (m)	dX (m)	dZ (m)		Y (m)	X (m)	Z (m)
739	4010	4015	2	0.01	0.01	0.01	0.01	587656.68	1143955.03	482.90
744	4010	4015	2	-0.01	-0.03	-0.01	0.03	587656.24	1143960.34	482.68
745	4010	4015	2	-0.01	-0.02	0.01	0.02	587655.57	1143966.70	482.70
870	4015	4016	2	0.02	0.01	0.00	0.02	587658.95	1143988.52	482.94
871	4015	4016	2	-0.02	0.00	-0.04	0.02	587663.37	1143985.62	482.95
872	4015	4016	2	0.01	0.02	-0.03	0.02	587667.68	1143982.27	482.82
878	4015	4016	2	0.01	0.00	-0.03	0.01	587673.38	1143990.52	482.80
879	4015	4016	2	0.02	0.01	-0.03	0.02	587676.25	1143994.44	482.80
880	4015	4016	2	0.01	0.01	-0.03	0.01	587671.89	1143997.14	482.84
892	4015	4006	2	0.00	0.01	0.01	0.01	587681.17	1144015.46	482.82
893	4015	4006	2	0.02	0.02	0.00	0.03	587677.85	1144018.46	482.68
933	4016	4006	2	0.01	-0.02	0.06	0.02	587707.03	1144011.95	482.32
934	4016	4006	2	0.01	0.00	0.02	0.01	587705.40	1144024.69	482.44
935	4016	4007	2	0.00	0.00	0.01	0.00	587708.91	1143997.87	482.88
936	4016	4007	2	0.00	-0.01	0.01	0.01	587708.02	1143992.38	483.02
937	4016	4007	2	0.02	0.00	-0.01	0.02	587706.84	1143988.44	483.04
938	4016	4007	2	0.02	-0.01	0.02	0.02	587705.39	1143983.44	483.11
939	4016	4007	2	-0.01	-0.01	0.00	0.01	587704.11	1143979.37	483.15
1137	4006	4007	2	0.00	0.01	0.03	0.01	587772.20	1144082.60	482.08
1138	4006	4007	2	-0.01	-0.01	-0.03	0.01	587776.04	1144079.24	482.18
1139	4006	4007	2	0.01	0.02	0.04	0.02	587779.02	1144081.44	482.24
1140	4006	4007	2	-0.01	-0.01	-0.03	0.01	587775.14	1144084.79	482.12

Tab. č. 9 : Porovnanie súradníc bodov určených z dvoch stanovísk

Po uskutočnení všetkých výpočtových prác bol vyhotovený zoznam súradníc podrobných bodov, ktorý je uvedený v prílohe č. 6.

7 TESTOVANIE PRESNOSTÍ

Výsledné súradnice a výšky podrobných bodov musia spĺňať kritériá v rámci stanovenej triedy presnosti. Výsledky boli podrobené kritériám, ktoré zodpovedajú 3. triede presnosti podľa normy ČSN 01 3410.

7.1 Testovanie presnosti polohopisu

Podľa [12], dosiahnutie presnosti určenia súradníc podrobných bodov bolo overené nezávislým kontrolným zameraním výberu podrobných bodov. Čiže porovnaním nezávislého určenia súradníc s výslednými súradnicami, ktoré boli určené z iného stanoviska.

K testovaniu presnosti súradníc X,Y podrobných bodov sa vypočítajú pre každý identický bod súradnicové rozdiely medzi prvým a kontrolným určením Δx_i a Δy_i

$$\Delta x = x_m - x_k, \quad \Delta y = y_m - y_k, \quad [3]$$

kde index m znamená prvé určenie, index k znamená kontrolné určenie podrobného bodu.

Dosiahnutie stanovenej presnosti sa testuje pomocou výberovej strednej súradnicovej chyby $s_{x,y}$:

$$s_{x,y} = \sqrt{0,5(s_x^2 + s_y^2)} \quad [3]$$

Stredné výberové chyby súradníc s_x, s_y sa určia zo vzťahov :

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{k \cdot N} \sum_{i=1}^N \Delta x_i^2}, \quad s_y = \sqrt{\frac{1}{k \cdot N} \sum_{i=1}^N \Delta y_i^2}, \quad [3]$$

kde N je počet identických bodov, k=2 sa volí v prípade ak majú obe určenia bodov rovnakú presnosť.

Presnosť určenia súradníc sa považuje za vyhovujúcu ak:

1. polohové odchýlky Δp sú vypočítane zo vzťahu: $\Delta p = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$
a vyhovujú kritériu $|\Delta p| \leq 1,7 \cdot u_{x,y}$

2. výberová stredná súradnicová chyba $s_{x,y}$ vyhovuje kritériu: $s_{x,y} \leq \omega_{2N} \cdot u_{x,y}$

kde $u_{x,y} = 0,14$ m pre 3. triedu presnosti, $\omega_{2N} = 1,05$ (závisí na počtu IB). [12]

Vzhľadom k tomu, že sa v lokalite nenachádzalo dostatočné množstvo vhodných identických bodov vyhovujúcich kritériám, bolo ich množstvo navýšené novo vytvorenými

bodmi stabilizovanými drevenými kolíkmi. Počet identických bodov dosiahol potrebný počet bodov z celkového počtu (podľa [12] požadované 10%).

Jednotlivé vypočítané hodnoty sú uvedené v prílohe č. 7 – Tabuľka s testovaním presnosti polohopisu a výškopisu.

7.2 Testovanie presnosti výškopisu

Testovanie presnosti výškopisu bolo urobené rovnako ako overenie presnosti súradníc. Porovnávalo sa nezávislé kontrolné meranie s výškami z prvého určenia.

Pre všetky body výberu boli vypočítané výškové rozdiely ΔH_i :

$$|\Delta H| = H_m - H_k, \quad [12]$$

kde index m znamená prvé určenie, index k znamená kontrolné určenie podrobného bodu.

Z nich bola zistená výberová stredná výšková chyba s_H :

$$s_H = \sqrt{\frac{1}{k \cdot N} \sum_{i=1}^N \Delta H_i^2}, \quad [12]$$

kde N je počet identických bodov, k=2 sa volí v prípade ak majú obe určenia bodov rovnakú presnosť.

Presnosť určenia výšok sa pokladá za vyhovujúcu ak :

1. výškové odchýlky ΔH sú vypočítané zo vzťahu $|\Delta H| = H_m - H_k$,

a vyhovujú kritériu $|\Delta H| \leq 2 \cdot u_H \cdot \sqrt{k}$,

2. výberová stredná výšková chyba s_H vyhovuje kritériu : $s_H \leq 3 \cdot \omega_N \cdot u_H$

kde $u_H = 0,12$ m pro 3. triedu presnosti, $\omega_N = 1,05$ (závisí na počtu identických bodov). [12]

Jednotlivé vypočítané hodnoty sú uvedené v prílohe č. 7 – Tabuľka s testovaním presnosti polohopisu a výškopisu.

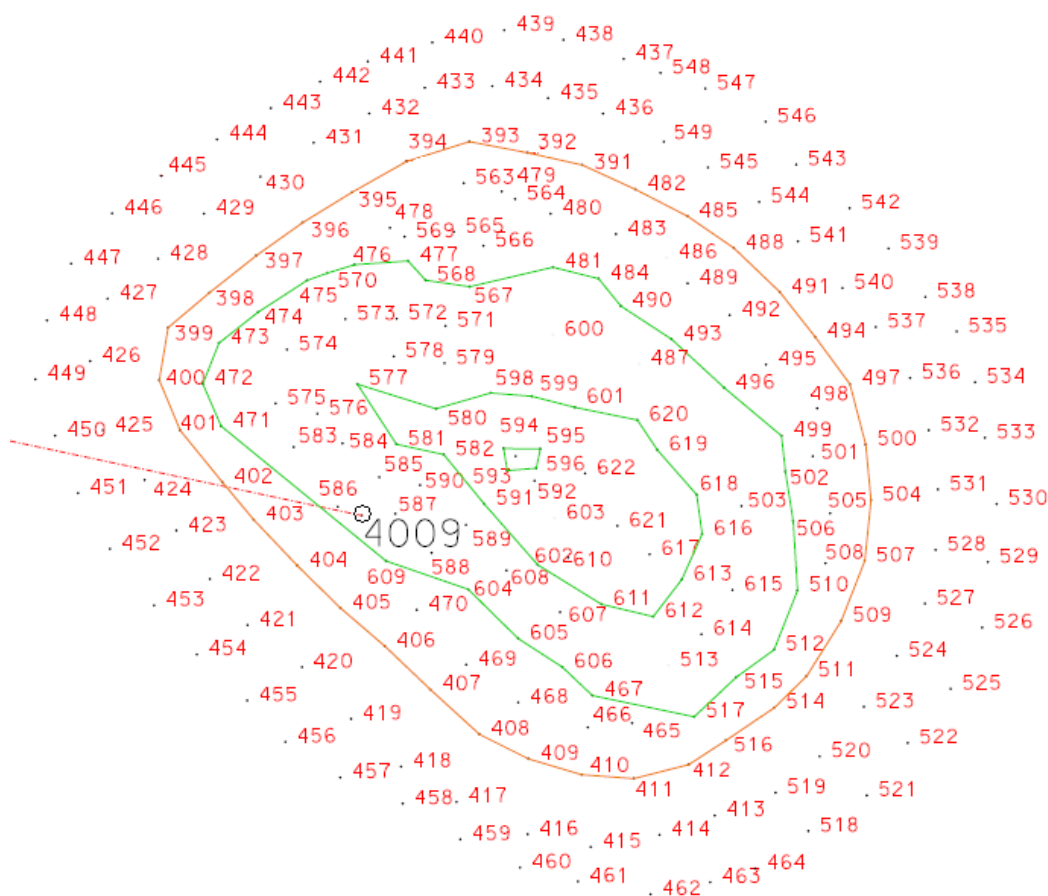
8 GRAFICKÉ PRÁCE

Poslednú časť pri tvorbe bakalárskej práce predstavujú grafické práce. Hlavným grafickým výstupom je tachymetrický plán závrto v mierke 1:200 a prehľad územia v mierke 1:2 000.

8.1 Konštrukcia kresby

Kresba bola vytvorená v programe MicroStation 95 a v jeho nadstavbách. Výstupom z tohto programu je súbor vo formáte *.dgn.

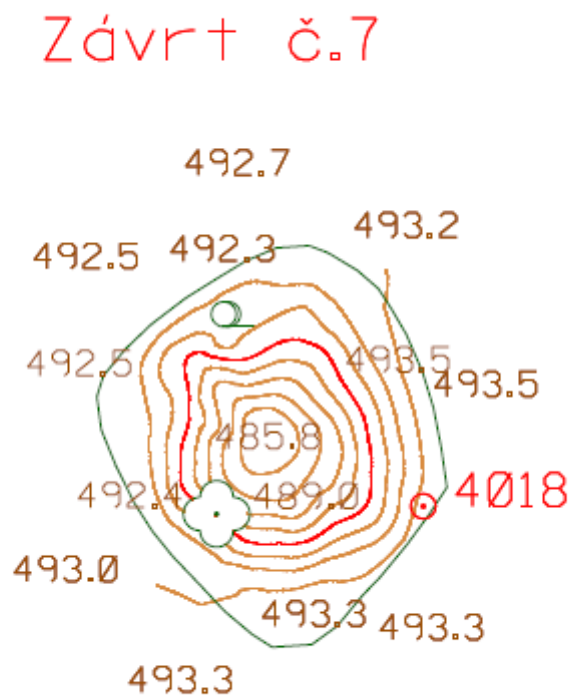
Pred samotnou kresbou sa prostredníctvom MDL aplikácie MGEO načítali pravouhlé súradnice a výšky podrobných bodov a bodov pomocnej meračskej siete. Samotná kresba bola vyrobená predovšetkým pomocou inštrukcií uvedených v [12] a [13]. Konštruovalo sa podľa meračských náčrtov, ktoré boli priebežne kreslené pri meraní. Postupne sa pospájala polohopisná kresba podľa zadaných atribútov.



Obr. č. 13 : Polohopisná kresba závrto pri pomocnom bode č. 4009

8.2 Grafika výškopisu

Výškopis bol vyjadrený pomocou výškových kót, vrstevnicami a technickými šrafami. Vykreslenie vrstevníc prebiehalo v software ATLAS, kde bolo z dôvodu správnej interpolácie nutné definovať terénnu kosť pomocou meračských náčrtov. Kóty boli importované spolu s podrobnými bodmi a technické šrafy boli vytvorené pomocou MDL aplikácie MGEO.



Obr. č. 14 : Ukážka vrstevníc z programu ATLAS

10 ZÁVER

Predmetom bakalárskej práce bolo zameranie závrto v lokalite Vilémovice pre tvorbu tachymetrického plánu. Bolo vykonané tachymetrické zameranie zadanej lokality a závrto. Táto práca popisuje všetky etapy jej tvorby.

Práce začali vyhľadáním potrebných podkladov. Na ich základe bola urobená rekognoskácia terénu a bodového poľa záujmového územia. Po prejdení lokality sa zvolili metódy doplnenia bodového poľa a podrobného merania. PPBP bolo doplnené 18-timi bodmi, ktoré boli určené pomocou polygónového ťahu a rajónmi. Polygónový ťah bol obojstranne pripojený a obojstranne orientovaný a obsahoval 9 nových bodov. Podrobné body boli zamerané tachymetrickou metódou, čiže výškopis sa určoval spoločne s polohopisom. Spolu bolo zameraných 2179 podrobných bodov.

Na samotné meranie sa použila totálna stanica TOPCON GPT-3003N. Výpočtové práce boli vykonané v programe GROMA v.8.0. Polohopisná kresba sa vyhotovila v programe MicroStation 95 a vrstevnice boli vykreslené v programe ATLAS.

Hlavným výstupom je tachymetrický plán územia v mierke 1:2 000 a závrto v mierke 1:200. Bol použitý súradnicový systém JTSK a výškový systém Bpv. Podrobné body sú určené v 3. triede presnosti.

Výsledný grafický produkt bol vyhotovený pre potreby CHKO Moravský kras.

11 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] <http://www.cuzk.cz>
- [2] <http://www.mapy.cz>
- [3] ČSN 013410 Mapy velkých měřítek - Základní a účelové mapy, Praha: Vydavatelství norem, 1990
- [4] Návod pro obnovu katastrálního operátu, ČÚZK č.j. 21/1997-23
- [5] Fišer,Z. - Vondrák,J.: Mapování I., Brno: VUT 2005
- [6] Nabarlane. [online]. [cit. 2013-05-08]. Dostupné z: <http://www.nabarlane.com/>
- [7] Geometra-opava. [online]. [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: <http://www.geometra-opava.com/>
- [8] Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod ve znění dodatku č.1 a 2. Český úřad zeměměřický a katastrální, Praha 2009
- [9] Sgs.edu. [online]. [cit. 2013-05-07]. Dostupné z : http://www.sgs.edu.sk/HTML/geodezia2_2.htm
- [10] Gis.zcu. [online]. [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: <http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch07s06.html>
- [11] ÚZ č. 803 – Katastr nemovitostí, Zeměměřictví, Pozemkové úpravy a úřady, podle stavu k 16.8. 2010. Ostrava: Sagit, 2010. 272 s. ISBN 978-80-7208-820-1
- [12] Petr Kalvoda: Pokyn pro tvorbu účelové mapy, Brno 2011
- [13] ČSN 013411 Mapy velkých měřítek - Kreslení a značky, Praha: Vydavatelství norem, 1990

12 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

DMT	Digitálny model terénu
k.ú.	Katastrálne územie
S-JTSK	Systém jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej
Bpv	Balt po vyrovnaní
CHKO	Chránená krajinná oblasť
č.	číslo
km	kilometer
ČUZK	Český úrad zememěrický a katastrální
PPBP	Podrobné polohové bodové pole
ETRS	Európsky terestický referenčný systém
ZPBP	Základné polohové bodové pole
ZhB	Zhušŕovací bod
tab.	tabuľka
Obr.	obrázok
PŤ	Polygónový ťah
VUT	Vysoké učení technické
IB	identické body
cm	centimeter
m	meter
v.	verzia
VUT	Vysoké učení technické
ČSN	Česká technická norma (Československá státní norma)
$\Delta y, \Delta x$	Súradnicové rozdiely v smere osy Y, X
m_y, m_x	Stredná chyba v smere osy Y, X
m_p	Stredná polohová chyba
m_H	Stredná chyba vo výške
S_y, S_x	Stredná výberová chyba v smere osy Y, X
$S_{x,y}$	Stredná výberová súradnicová chyba
Δp	Polohová odchýlka
Δd	Odchýlka kontrolne určených dĺžok
m_d	Stredná chyba dĺžky
ΔH	Výšková odchýlka
S_h	Výberová stredná výšková chyba

13 ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK

Zoznam Obrázkov

Obr. č. 1 : Vyznačenie lokality [2]	10
Obr. č. 2 : Pohľad na cestu Vilémovice – Lážanky od ZhB č. 219	11
Obr. č. 3 : Pohľad na Vilémovice od ZhB č. 219	11
Obr. č. 4 : Pohľad smerom na juh lokality	12
Obr. č. 5 : Pohľad smerom na sever	12
Obr. č. 6 : Prehľad rekognoskovaných bodov [1]	16
Obr. č. 7 : Žulový kameň ZhB č. 219	17
Obr. č. 8 : Topcon GPT 3003N [6].....	18
Obr. č. 9 : Stabilizácia kolíkom	21
Obr. č. 10 : Stabilizácia vyrytím krížika do skaly	21
Obr. č. 11 : Náčrt použitého bodového poľa	22
Obr. č. 12 : Určenie rajónu	27
Obr. č. 13 : Polohopisná kresba závrtnu pri pomocnom bode č. 4009.....	33
Obr. č. 14 : Ukážka vrstevníc z programu ATLAS	34

Zoznam tabuliek

Tab. č. 1 : Rekognoskované body polohového pripojenia	17
Tab. č. 2 : Rekognoskované body výškového pripojenia.....	17
Tab. č. 3 : Technické parametre Topcon GPT 3003N [7]	19
Tab. č. 4 : Body pomocnej meračskej siete	23
Tab. č. 5 : Geometrické parametre a kritéria presnosti polygónových ťahov	26
Tab. č. 6 : Dosiahnuté hodnoty vlastného polygónového ťahu	26
Tab. č. 7 : Súradnice bodov polygónového ťahu.....	27
Tab. č. 8 : Súradnice bodov rajónu.....	28
Tab. č. 9 : Porovnanie súradníc bodov určených z dvoch stanovísk	30

14 ZOZNAM PRÍLOH

- Príloha č. 1 Geodetické údaje
- 1.1 Geodetické údaje použitých bodov ZPBP a PPBP (E, 7s)
 - 1.2 Geodetické údaje o bodoch pomocného bodového poľa (G+E, 6s)
- Príloha č. 2 Zápisníky merania
- 2.1 Zápisník merania polygónového ťahu (G+E, 2s)
 - 2.2 Zápisník merania podrobných bodov (E, ukážka 2s)
- Príloha č. 3 Protokoly o výpočtoch
- 3.1 Protokol o výpočte pomocných bodov (G+E, 4s)
 - 3.2 Protokol o výpočte podrobných bodov (E, ukážka 3s)
- Príloha č. 4 Prehľadný náčrt bodového poľa (G+E, 1s)
- Príloha č. 5 Adjustované meračské náčrty a prehľad kladu meračských náčrtov
- 5.1 Prehľad kladu meračských náčrtov (G+E, 1s)
 - 5.2 Adjustované meračské náčrty (G- ukážka 3s, E- 16s)
- Príloha č. 6 Zoznam súradníc a výšok podrobných bodov (E, 21s)
- Príloha č. 7 Tabuľky s testovaním presnosti polohopisu a výškopisu
- 7.1 Tabuľka s testovaním presnosti polohopisu (E, 6s)
 - 7.2 Tabuľka s testovaním presnosti výškopisu (E, 5s)
- Príloha č. 8 Porovnanie súradníc podrobných bodov meraných opakovane z rôznych stanovísk. (E, 4s)
- Príloha č. 9 Tabuľka atribútov pre kresbu (G+E, 1s)
- Príloha č. 10 Tachymetrický plán územia (G+E, 16s)
- Príloha č. 11 Tachymetrický plán jednotlivých závrtoch
- 11.1 Tachymetrický plán závrty č. 1 (G+E, 4s)
 - 11.2 Tachymetrický plán závrty č. 2 (G+E, 8s)
 - 11.3 Tachymetrický plán závrty č. 3 (G+E, 4s)
 - 11.4 Tachymetrický plán závrty č. 4 (G+E, 2s)
 - 11.5 Tachymetrický plán závrty č. 5 (G+E, 8s)
 - 11.6 Tachymetrický plán závrty č. 6 (G+E, 4s)
 - 11.7 Tachymetrický plán závrty č. 7 (G+E, 4s)

(E) prílohy v elektronickej podobe

(G) prílohy v grafickej podobe

(Xs) počet strán prílohy vo formáte A4