



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV GEODÉZIE

INSTITUTE OF GEODESY

ZAMĚŘENÍ PŘÍRODNÍ PAMÁTKY MALÁ SKALA

SURVEYING OF NATURE MONUMENT MALA SKALA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Silvia Žitniaková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ VONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2017



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	Silvia Žitniaková
Název	Zaměření údolí potoka Lubě v části Skalička - Malhostovice v úseku 2,6 - 3,1 km
Vedoucí práce	Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2016
Datum odevzdání	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

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

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
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 Malhostovice vybudujte měřickou síť pro tachymetrické zaměření. Síť připojte do závazných referenčních systémů prostřednictvím bodů státního bodového pole. Realizujte podrobné měření tachymetrickou metodou ve staničení cyklostezky Malhostovice skaličky 2,6 km - 3,1 km. Získaná data zpracujte a na jejich základě vyhotovte tachymetrický plán. Výstupy práce připravte pro případné předání k tvorbě DMT.

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. Jiří Vondrák, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Prvým dôležitým cieľom zadania bakalárskej práce bolo vybudovanie meračskej siete, z ktorej bolo ďalej prevádzané podrobné zameranie lokality. Meračská sieť bola vytvorená prostredníctvom bodov štátneho bodového poľa a kontrolne určená metódou GNSS. Podrobné zameranie bolo prevedené tachymetrickou metódou. Získané namerané dáta boli ďalej vyhodnotené a spracované do výslednej podoby – účelová mapa v mierke 1:500, digitálny model terénu (DMT).

Kľúčové slová

Malá Skala, prírodná pamiatka, mapa, účelová mapa, výškopis, meračská sieť, tachymetria, digitálny model terénu

Abstract

The first important goal of bachelor thesis assignment was to build the survey net. The detailed survey of location was later made from it. The survey net was created by fundamental geodetic control points and specified with GNSS method. Detailed survey was made by tacheometry method. Gained measured data were evaluated and adapted into the final version – thematic map in measuring scale 1:500, digital terrain model (DTM).

Keywords

Mala Skala, nature monument, map, thematic map, hypsography, survey net, tacheometry, digital terrain model

Bibliografická citácia VŠKP

Silvia Žitniaková *Zameranie prírodnej pamiatky Malá Skala*. Brno, 2017. 43s.
Bakalárska práca. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie.
Vedoucí práce Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.

Prehlásenie:

Prehlasujem, že som bakalársku prácu spracovala samostatne a že som uviedla všetky použité informačné zdroje.

V Brne dňa 10.5.2017

.....

podpis autora

Silvia Žitniaková

PodĎakovanie

Dovoľujem si vysloviť úprimné podĎakovanie vedúcemu mojej bakalárskej práce Ing. Jiřimu Vondřákovi, Ph.D, za ochotu prijať mnou zvolenú lokalitu, pomoc pri riešení vzniknutých náhodných problematík a usmerňovanie pri spracovaní práce. Moje podĎakovanie patrí aj spolužiakom, ktorí boli ochotní pomôcť pri samotnom zameriavaní a prípadnom uistení správnosti môjho riešenia. Na záver nemôžem zabudnúť podĎakovať mojej rodine za podporu v priebehu celého štúdia.

Obsah

1	Úvod	9
2	Lokalita	10
2.1	Malá Skala	11
3	Teoretický základ.....	12
3.1	Mapa	12
3.1.1	Delenie máp	12
3.1.2	Znázornenie výškopisu v mapách	13
3.2	Geodetické základy.....	16
3.2.1	Pomocná meračská sieť.....	18
3.3	Meračský náčrt.....	18
3.4	Mapovanie	21
3.4.1	Prípravné práce.....	21
3.4.2	Rekognoskácia terénu	21
3.4.3	Budovanie siete pomocných meračských bodov, popr. PPBP.....	21
3.4.4	Podrobné mapovanie.....	22
3.4.4.1	Geodetické metódy	24
3.4.4.2	Fotogrametrické metódy	25
3.4.4.3	Laserové skenovanie	25
3.4.4.4	Mobilné mapovanie	26
3.5	Kontrolné meranie	24
3.6	Spracovanie dát.....	25
4	Praktická časť	26
4.1	Meračské práce	26
4.1.1	Prípravné práce.....	27
4.1.2	Rekognoskácia terénu	27
4.1.3	Budovanie meračskej siete.....	27

4.1.4	Podrobné mapovanie	28
4.1.5	Kontrolné profily.....	29
4.2	Výpočtové práce	29
4.2.1	Groma.....	29
4.2.2	Testovanie presnosti.....	30
4.3	Grafické práce	34
4.3.1	Tvorba mapy	34
4.3.2	Prehľad (pomocnej meračskej siete, profily)	35
4.3.3	DMT.....	35
5	Záver	37
6	Zoznam použitých zdrojov	38
7	Zoznam použitých skratiek.....	40
8	Zoznam obrázkov a tabuliek.....	41
9	Zoznam príloh	42

1 Úvod

Cieľom bakalárskej práce bolo uskutočniť zameranie prírodnej pamiatky v lokalite Malhostovice – Malá Skala, ktorá sa nachádza v Juhomoravskom kraji v okrese Brno-venkov. Výsledným elaborátom je účelová mapa v mierke 1:500 a digitálny model terénu.

Písomná časť práce sa skladá z dvoch častí. Teoretický základ je prvou časťou, ktorá má čitateľa oboznámiť o možnej problematike pri samotnom zbere dát i výbere vhodných metód a výsledkov. Zahŕňa teóriu, ktorá je použitá pri vytváraní mapy. Druhá časť, praktická časť, je popis postupov, ktoré boli použité pri samotnom meraní a vyhotovení výsledných elaborátov. Hlavnou časťou praktickej časti sú vysvetlené voľby postupov.

Každá časť je delená do podkapitol, ktoré sú zoradené v predpokladaných postupných krokoch pri vytváraní mapy.

Meranie bolo prevedené a spracované v súradnicovom systéme Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej (S-JTSK) a výškovom systéme Balt po vyrovnaní (Bpv).

Na zber dát boli použité geodetické prístroje totálna stanica Topcon GPT 3003N a GNSS prijímač Trimble R4-3 s geodetickými pomôckami. Dáta boli ďalej spracované v programoch Groma v.11.0, Microstation PowerDraft V8i, Kokeš, Atlas.

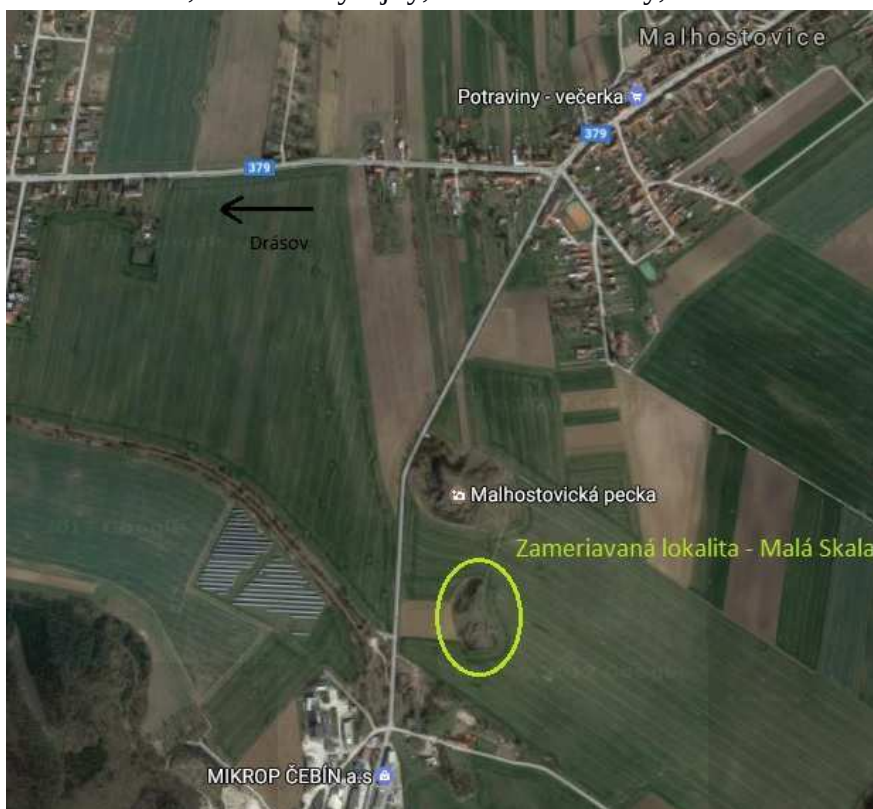
2 Lokalita

Meraná lokalita sa nachádza v Juhomoravskom kraji v okrese Brno-venkov v katastrálnom území Malhostovice. Leží juhozápadne od obce Malhostovice neďaleko hlavnej cesty vedúcej do Čebína. Od 1. júla 2015 sa podľa nariadenia JmK č. 3/215 zo dňa 9.4.2015, *Nariadení o zřízení Přírodní památky Malhostovické kopečky stali přírodní památkou ev.č. 6005*. Do dátumu vyhlásenia sa jednalo o dve rôzne prírodné pamiatky (*Malhostovická pecka a Drásovský kopeček*), spadajúce do mikroregiónu Čebínka. [1]

Prírodná pamiatka je máloplošné zvlášť chránené územie, prírodný útvar najmä geologický či geomorfologický, nálezisko nerastov alebo vzácnych či ohrozených druhov regionálneho významu. [2]

Malhostovické kopečky rozlohou zaberajú 2,6 ha a nachádzajú sa v nadmorskej výške 300-322m.

Dôvodom zriadenia ochrany sú vápenaté a bázické skalné trávniky. Na vápenatých podložiach sa vyskytujú vzácnejšie chránené druhy rastlín a živočíchov, ktorým vyhovuje život v skalných stepiach. Vzácnu flóru tvoria napr. poniklec veľký, tarica horská, leopoldia chochlatá, ostrica nízka. Pestrosť flóry oživujú modlivka zelená, strakoš obyčajný, modráčik vikový, modráčik d'atelovitý. [3]



Obr. 1 Umiestnenie zameriavanej lokality [21]

2.1 Malá Skala

Záujmom zamerania bola časť Malá Skala, nazývaná aj Drásovský kopeček alebo Skamenelá svatba rozprestierajúca sa na 0,71 ha.

Je južnou skalkou prírodnej rezervácie vyznačujúcou sa skalnou bránou. Na severnom okraji územia sa nachádza informačná tabuľa oboznamujúca návštevníka o jej vzácnostiach a vzniku.

Rozmanitá členitosť terénu je spôsobená vápencom v spolupráci s prírodnými vplyvmi. [3]



Obr. 2 Malá Skala (Žitniaková, 2017)

3 Teoretický základ

3.1 Mapa

Definícia mapy je zložitá a môže sa formulovať rôznymi spôsobmi. V českej štátnej norme 73 0402 je mapa definovaná ako: „*Mapa je zmenšený generalizovaný konvenčný obraz Země, nebeských těles, kosmu či jejich částí, převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografickým zobrazením), ukazující podle zvolených hledisek polohu, stav a vztahy přírodních, socioekonomických a technických objektů a jevů*“. [4] Definície sú rôzne v rôznych krajinách a závisia od toho, akú tradíciu a miesto majú spoločnosti a v akom období (v akom stupni poznania) boli sformulované. Medzinárodná kartografická asociácia (ICA) prijala definíciu: „*Mapa je symbolický (znakový) obraz geografickej reality zobrazujúci vybrané javy a charakteristiky: je výsledkom tvorivého úsilia autora, ktorý urobil výber; je určená na také používanie, pri ktorom priestorové relácie majú primárnu dôležitosť*“. [5] Jednoduchšie by sa dalo povedať, že mapa je zmenšený rovinný obraz zemského povrchu, ktorý vznikol zobrazením jeho priemetov na zvolenú referenčnú plochu (elipsoid, guľa) a kartografickým zobrazením sa previedol do roviny mapy a používa mapové znaky, napr. vrstevnice, hranice, komunikácie a ďalšie, ktoré sú vysvetlené v súbore znakov/legende.

3.1.1 Delenie máp

Mapám sú pri ich tvorbe priradené vlastnosti, ktoré nesú dané informácie. Na ich základe je čitateľ schopný vyčítať potrebné dáta. Z toho dôvodu sa mapy delia rozličným spôsobom a jednu mapu je možné zaradiť do viacerých skupín. V nasledujúcich odstavcoch spomeniem aspoň niektoré základné delenie máp.

Mapy podľa spôsobu vyhotovenia :

➤ Pôvodné mapy

Pôvodné mapy vznikajú spracovaním dát, získaných priamym meraním v teréne alebo obnovou súčasnej pôvodnej mapy. Dáta môžeme získať geodetickými, fotogrametrickými a GNSS metódami. Za pôvodnú mapu pokladáme napr. mapu stabilného katastru, THM, ZMVM, účelové mapy rôzneho typu a iné.

➤ Odvodené mapy

Vznikajú na podklade máp pôvodných alebo už skôr odvođených. Jedná sa väčšinou o mapu menšej mierky, ako má podkladová pôvodná/odvođená mapa, s redukciou obsahu a prípadnou generalizáciou. Typickým predstaviteľom odvodenej mapy veľkej mierky je SMO-5.

➤ Mapy čiastočne odvođené

Jedná sa o mapové diela, ktoré vznikli kombináciou priameho merania a odvodenia. Najznámejšou variantou je doplnenie výškopisu do polohopisnej mapy, čím vznikne nová mapa, čiastočne odvodená. [6]

Na základe mierky možno mapy deliť do troch skupín.

- Mapy veľkej mierky – mapy do mierky 1: 5 000 (vrátane)
- Mapy strednej mierky – 1:10 000 až 1: 200 000
- Mapy malej mierky – 1: 200 000 a menšej mierky [6]

V delení máp podľa obsahu rozoznávame základné a účelové mapy.

- Základné mapy
Mapy so základným, všeobecne využiteľným obsahom stanoveným príslušným technickým predpisom. Vznikli prevažne priamym mapovaním.
- Účelové mapy
Sú mapy veľkej mierky obsahujúce okrem prvkov základných máp ďalšie predmety šetrenia a merania stanovené pre daný účel. [6]

Obsah mapy rozdeľuje mapy na:

- Polohopisné
Polohopisné mapy obsahujú len polohopisnú zložku. Nenachádza sa v nich výškopis. Typickým predstaviteľom je mapa stabilného katastru, ZMVM bez doplnenia výškopisu, novo tvorená katastrálna mapa.
- Výškopisné
Spojenie všetkých troch základných prvkov mapy, polohopis, výškopis a popis, zahrňujú výškopisné mapy. THM, ZMVM doplnená výškopisom, topografické mapy stredných malých mierok sú príkladmi polohopisných a výškopisných máp.
- Obsahujúce len výškopis
Mapy zväčša zaznamenané na priesvitnom papieri alebo plastovej fólii, tzv. výškopisná priesvitka. Nesú informácie o výškopise, čiže obsahujúce zákres vrstevníc, podrobných výškových bodov a bodov výškového bodového poľa. Využívajú sa najmä ako doplnenie obsahu máp veľkej mierky bez výškopisu. [6]

3.1.2 Znázornenie výškopisu v mapách

Predtým než začneme vyhodnocovať výškopis potrebujeme posúdiť terén lokality. Česká štátna norma 79 0401 nazýva terénom časť zemského povrchu (pevniny) tvorenú terénnym reliéfom pokrytým objektmi, ako napr. porast, vodstvo,

komunikácie, stavby, technické zariadenia. [7] Lajicky povedané: **Terén** je ľubovoľná časť zemského povrchu so všetkými jeho nerovnosťami vytvorenými prírodnými silami alebo umelo. Terén je tvorený terénnym reliéfom a terénnymi predmety. „**Terénny reliéf** je zemský povrch vytvorený prírodnými silami alebo umelo bez objektov a javov na ňom, poprípade pod ním a nad ním; je to súhr terénnych tvarov.“. [7] Za **terénne predmety** považujeme všetky objekty prírodného aj umelého charakteru vyskytujúce sa na terénnom reliéfe. [8] Medzi obecné spôsoby znázorňovania výškopisu patria kótovanie, šrafovanie, vrstevnice, stieňovanie, tónovanie, farebná stupnica a ich kombinácie. V mapách veľkej mierky sa vyznačuje výškopis výškovými kótami, vrstevnicami, technickými šrafami s údajmi relatívnych výšok a mapovými značkami podľa tabuľky 9 ČSN 01 3411.

Por. číslo	Predmet	Číslo	Značka	Poznámka
9.01	Vrstevnice základní	147 149 153		čára 0.012
9.02	Vrstevnice základní v jednobarvných mapách	150		čára 0.102
9.03	Vrstevnice zdůrazněná	147 149 153		čára 0.014
9.04	Vrstevnice zdůrazněná v jednobarvných mapách	150		čára 0.104
9.05	Vrstevnice doplňkové a) pro polovinu základního intervalu b) pro čtvrtinu základního intervalu	148		čára 0.062 čára 0.052
9.06	Vrstevnice pomocná	149		čára 0.032
9.07	Spádovka			čára 0.012

Pokračování

Por. číslo	Predmet	Číslo	Značka	Poznámka
9.08	Šrafovaní sklonité terénní plochy (s označením výšky stupně relativní kótou)	155 156		čára 0.012 v náčrtu hnědý nebo tužkou
9.09	Terénní stupeň užší než 0.5 mm na mapě (s označením výšky stupně rel. kótou)	157		čára 0.015
9.10	Nástin horizontál (na hřebec)	159		v náčrtu hnědý nebo tužkou
9.11	Hřebec, údolnice	159		v náčrtu hnědý nebo tužkou
9.12	Podrobný výškový bod (s umístěním popisu) určený a) polárně, fotogrammetricky nebo tachym. b) plošnou nivelací	160		v náčrtu a) s hnědým nebo tužkou b) s modrým nebo tužkou
9.13	Význačný bod v terénu (vrchol kupy, sedla apod.) s umístěním popisu	160		
9.14	Kóta na vodohospodářském nebo jiném stavbě objektu a zařízení (s umístěním popisu)	160		

Pokračování

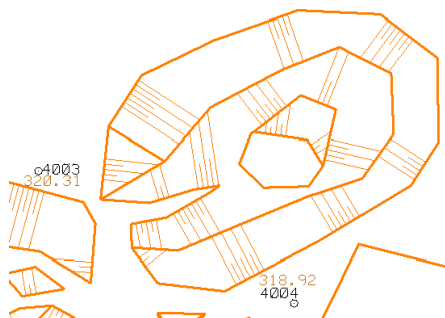
Obr. 3 Ukážka tabuľky z ČSN 01 3411 [25]

Jednou z hlavných zložiek výškopisu sú výškové kóty. **Výšková kóta** je číselný údaj poskytujúci rýchlu a presnú informáciu o výške. Relatívne výšky vyjadrujú výšky terénnych stupňov, výkopov a násypov. Absolútne výšky zahŕňajú výšky bodov terénnej kostry a podrobných bodov.

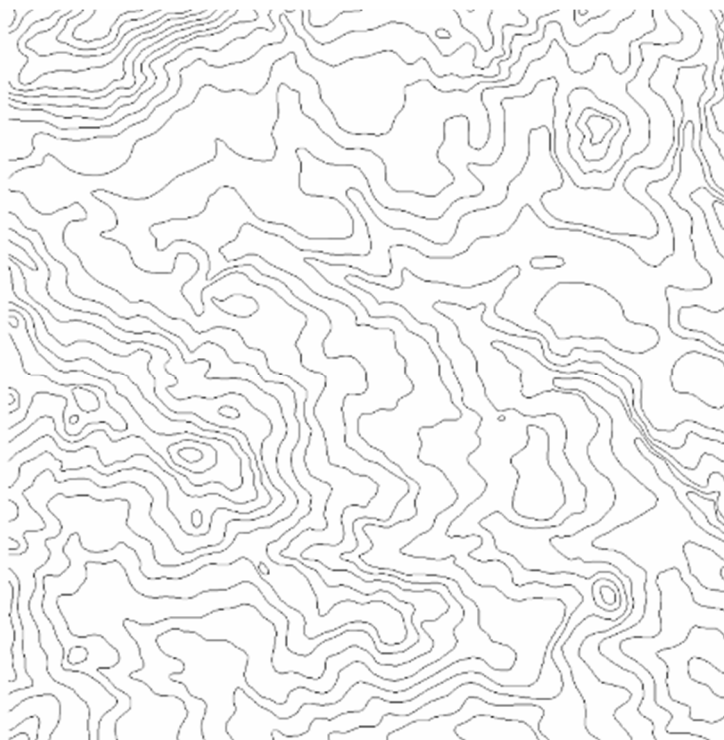
Vrstevnice vyjadrujú výškopis pomocou zvislého priemetu priesečníkov vodorovných rovín. Zjednodušene povedané sa jedná o čiary spájajúce body s rovnakou nadmorskou výškou. Vrstevnice sa tvoria v zvolenom intervale, ktorým je zvislá vzdialenosť vodorovných rovín. **Interval vrstevníc** označujeme malým písmenom „i“ a závisí na mierke mapy. **Rozostup vrstevníc** je vodorovná vzdialenosť medzi vrstevnicami meraná na spádnici. Čiara prebiehajúca v smere

najväčšieho spádu terénneho reliéfu sa nazýva **spádnica**, jej hlavnou vlastnosťou je kolmosť k vrstevniciam. Na mapách sa môžeme stretnúť so základnými vrstevnicami, zdôraznenými, doplnkovými a pomocnými vrstevnicami. **Základné vrstevnice** sú určené pre danú mapu vo vhodne zvolenom intervale. **Zdôraznené vrstevnice** bývajú v päťnásobku zvoleného základného intervalu a v ich priebehu je vhodne zvolená vrstevnicová kóta orientovaná hlavou v smere stúpania. V oblastiach ťažko znázorniteľných vrstevnicami základnými, väčšinou rovinaté oblasti, znázorníme výškopis **doplnkovými vrstevnicami**. Informatívny význam, prevažne v miestach znázorňovanej lokality, kde je vyhotovenie skutočných vrstevníc neúčelné a nehospodárne, spĺňajú **pomocné vrstevnice**. Jedná sa o nekótované horizontály, pomocné čiary znázorňujúce priemet priesečnice vodorovnej roviny o ľubovoľnej výške s terénom, bez meračských podkladov. Vrstevnice sa nekreslia medzi hranicami vodnej hladiny, v skalách, cez šrafované plochy, v mapách s mierkou 1: 2 000 a väčšou cez plochy stavebných objektov, v miestach kde je medzera medzi základnými vrstevnicami menšia než 0,5 mm (v takých prípadoch sa kreslia len zdôraznené vrstevnice).

V prípadoch, keď nemôžeme vyjadriť tvary zemského povrchu vrstevnicami použijeme **technické šrafy**. Vyznačujú prudký sklon a spád. Kreslia sa kolmo na hornú hranu stupňa a sú vyjadrené dlhými a krátkymi pravidelne sa striedajúcimi úsečkami. Ak je potrebné doplnia sa relatívnou výškou sklonenej plochy. Hlavnou výhodou šrafovania je vyvolanie plastického dojmu a názorné informovanie o spádových pomeroch terénu. Na druhej strane sa niekedy považuje šrafovanie za pracné a časovo náročné z dôvodu správneho umiestnenie, aby sa neprekrývalo s polohopisnou zložkou mapy, čo sa radí k jeho nevýhodám. [8]



Obr. 4 Ukážka technických šráf (Príloha: 06_Mapy.pdf)



Obr. 5 Ukážka vrstevníc – nížinná oblasť [22]

3.2 Geodetické základy

Bodové pole zložené z geodetických bodov pevne stabilizovaných v teréne so známymi súradnicami v záväzných referenčných systémoch predstavuje **klasické geodetické základy**. **Moderné geodetické základy** reprezentujú siete referenčných staníc umožňujúcich príjem signálu globálnych navigačných satelitných systémov, ktoré sú v neustálom chode. [6]

Geodetické základy tvorí výber prijatých geodetických sietí. Súbory bodov ďalej vytvárajú bodové polia. **Body bodových polí** sú trvalo stabilizované, prípadne trvalo signalizované. ČSN 73 0415 je norma, ktorá sa zaoberá zriaďovaním, údržbou a využívaním geodetických bodov. V geodézii bodové polia delíme podľa účelu na **polohové (PBP)**, **výškové (VBP)** a **tiažové (TBP)**. Bod daného bodového poľa môže byť aj bodom iných bodových polí. PBP je tvorené základným polohovým bodovým polom (ZPBP), zhušťovacími bodmi (ZhB) a podrobným polohovým bodovým polom (PPBP). Základné výškové bodové pole a podrobné výškové pole spadajú pod VBP. A taktiež v TBP nájdeme dve členenia, základné tiažové bodové pole a podrobné tiažové bodové pole. [9]

Zememeračský úrad ČR na svojich internetových stránkach zverejnil (ku dňu 27.03.2017): „*Databáza bodových polí v súčasnej dobe obsahuje:*

75 000 centier trigonometrických a zhušťovacích bodov

35 400 pridružených bodov

119 500 nivelačných bodov ČSNS a ČPNS

430 tiažových bodov“.



ZEMĚMĚŘICKÝ ÚŘAD

CZEPOS
BODOVÁ POLE
Databáze bodových polí
Přehledy
KONTAKTY


Databáze bodových polí


Zeměměřický úřad vede databázové soubory bodů bodového pole evidovaných v technických jednotkách ze zákona 359/92 Sb. Databáze bodových polí v současné době obsahují:

- 75 000 center trigonometrických a zhušťovacích bodů
- 35 400 přidružených bodů
- 119 500 nivaletních bodů ČSNS a ČPNS
- 430 tíhových bodů

Pro přístup ke geodetickým údajům pokračujte v menu: Databáze bodových polí ...

Obr. 6 Ukážka zo stránky www.bodovapole.cuzk.cz [23]

Na jednotlivé zložky bodových polí sú kladené požiadavky **presnosti**, ktoré usmerňujú prílohy ku katastrálnej vyhláške č. 31/1995 Sb., z ktorých vyplýva:

Tab. 1 Charakteristika presnosti bodových polí

	Základná stredná súradnicová chyba m_{xy}	Medzná odchylka	Stredná chyba určenia nadmorskej výšky m_h	Medzná súradnicová chyba u_{xy}	Hustota rozloženia
ZPBP	0,015 m	$2,5 * m_{xy}$	0,1 m	-	-
ZhB	0,02 m	$2,5 * m_{xy}$	0,10 m	-	Cca 1 – 2 body / km ²
PPBP	0,06 m	-	-	$2,5 * m_{xy}$	-



Obr. 7 Stabilizácia bodu 93305-21 nachádzajúcom sa na vrchole Malhostovickej Pecky (Žitniaková, 2017)

3.2.1 Pomocná meračská sieť

Na presné mapovanie potrebujeme presnú meračskú sieť vyhovujúcu kritériam daného mapovania. Aj napriek udržiavaniu geodetických základov sa nájdu lokality, v ktorých je výhodnejšie (nedostačujúca hustota alebo veľká vzdialenosť existujúcich bodových polí od šetreného územia) alebo nutné (z dôvodu zničenia predchádzajúceho bodového poľa) vybudovať vlastnú pomocnú meračskú sieť. Základom pomocnej meračskej siete sú pomocné meračské body vo vhodnom rozmiestnení (dobrá viditeľnosť, poprípade trvácnosť) v území lokality a jej okolí. Pri budovaní pomocnej meračskej siete sa využívajú rôzne geodetické metódy (*viď* 3.4.3 *Budovanie siete pomocných meračských bodov, popr. PPBP*), pričom zhotoviteľ musí brať ohľad aby neznehodnotil presnosť výsledného elaborátu.

3.3 Meračský náčrt

Je prvý doklad o zázname meraných informácií a jeho mierka musí byť vždy väčšia ako zvolená výsledná mierka mapovania. Meračský náčrt je podklad alebo jeden z podkladov pre zakres mapovanej lokality. Kedysi sa jednalo o grafické aj číselné vyjadrenie výsledkov podrobného merania a šetrenia. V súčasnosti ide len o grafické vyjadrenie. [10] Meračské náčrty delíme podľa dvoch kritérií, a to podľa ohraničenia – blokový a rámový náčrt, alebo podľa obsahu na polohopisný a výškopisný náčrt. **Blokový náčrt** je meračský náčrt územia ohraničený trvalými líniovými objektmi v prírode ako napr. komunikácia, vodné toky, hranice a iné. Pod rámovým **meračským náčrtom** rozumieme ohraničenie vnútornými rámovými čiarami mapového listu, popr. jeho rovnobežkami. Náčrt s údajmi o polohovom zameraní predmetu merania nazývame **polohopisným náčrtom**. Ak sa náčrt podľa obsahu zaradí k **výškopisným náčrtom**, tak by mal obsahovať údaje o výškovom zameraní predmetu merania a údaje o terénnom reliéfe. [7] **Prehľad kladov meračských náčrtov** má význam vyhotovovať pri väčšom počte meračských náčrtov. Jedná sa o grafické znázornenie umiestnenia, rozmerov a označenia jednotlivých náčrtov v mapovanom území s vyznačením kladov mapových listov. [11]



Obr. 8 Ukážka stabilizácie pomocnej meračskej siete roxorom (Žitniaková, 2017)

Pre výškopisný meračský náčrt môžeme použiť ako podklad kópiu náčrtu polohopisu alebo zväčšenú polohopisnú mapu, ale musí byť následne doplnená o potrebný chýbajúci obsah výškopisného náčrtu, ktorý tvoria body bodových polí, body pomocnej meračskej siete, podrobné body, profily, čiary terénnej kostry a tvarové čiary, vyznačenie terénnych stupňov (vrátane šráf), náznaky horizontál, omerné a konštrukčné miery, polohopisný obsah, hranice náčrtov a mapových listov, popis. V prípadoch, kde neexistuje využiteľný polohopisný podklad sa zakreslí meračský náčrt na prázdny list náčrtu, pričom bude obsahovať body bodového poľa a pomocnej meračskej siete, významné polohopisné čiary a zákres výškopisu pomocou terénnych stupňov, čiar terénnej kostry a tvarových čiar. [11]

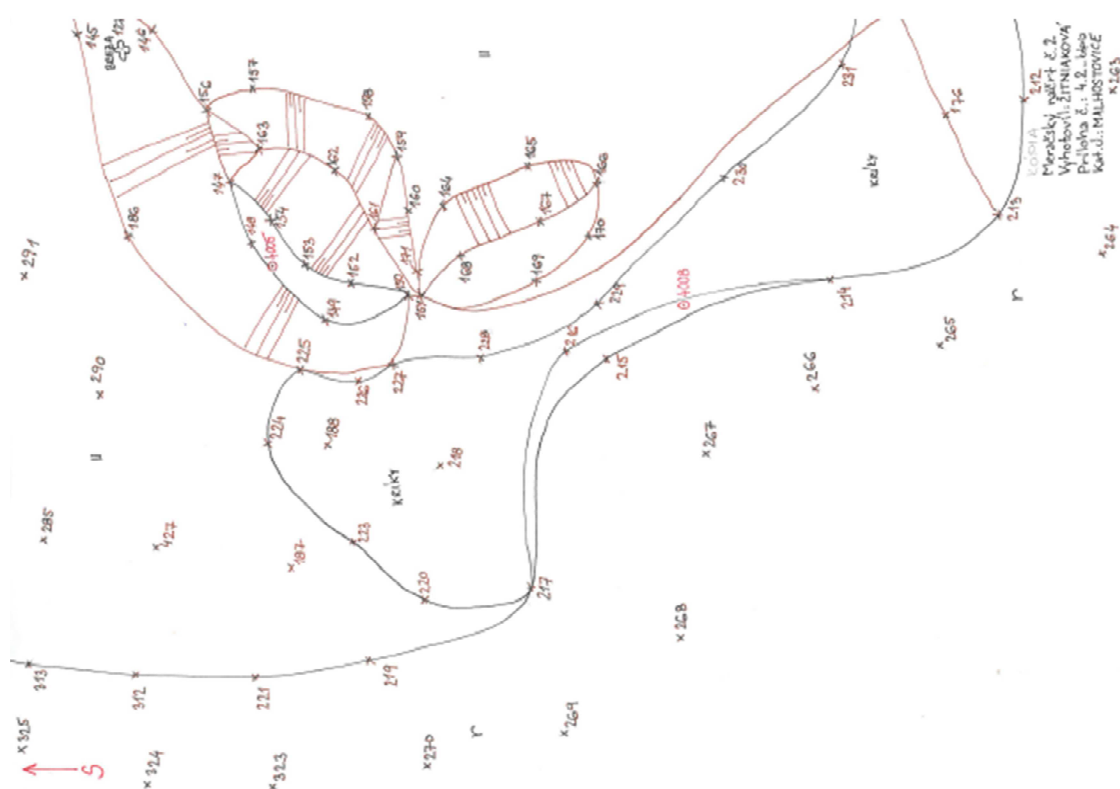
Pri samotnom meraní je **nevyhnutná kontrola súladu číslovania** podrobných bodov v náčrte a zápisníku. Zvyčajne sa kontrolujú/hlásia merané body v desiatkach násobku, ale to už je na uvážení každého merača.

Pod záverečnou úpravou meračských náčrtov sa rozumie ich **adjustácia**, ktorej podstatou je doplnenie potrebných nezaznamenaných údajov pri samotnom meraní. Pri adjustácií (výškopisný meračský náčrt) sa používa pár základných farieb:

- hnedá – zvyrazňuje údaje získané z tachymetrického výškopisného merania ako podrobné body, čiary terénnej kostry a tvarové čiary, horizontály, priečne profily, hrany terénnych stupňov, šrafy a relatívne výškové kóty, výšky bodových polí a pomocnej meračskej siete
- modrá – označuje vodné toky a údaje získané plošnou niveláciou (podrobné body, priečne profily, dĺžkové miery, hrany a šrafy)
- červená – poukazuje na pomocné meračské body, body bodových polí, orientáciu náčrtu k severu a použité geodetické metódy merania (striedavou čiarou zakreslíme strany polygónových porádov, čiarkovanou čiarou rajóny a meračské priamky, bodkovane orientačné smery)
- čierna – značí kontrolné omerné miery, rozmery predmetov, polohopisnú kresbu, čísla popisné, inžinierske siete, ostatné predmety a popisy
- ružová – použijeme na budovách ako lemovku alebo vyfarbenie.
- žltá – striedavou bodkočiarkovanou čiarou zakreslíme hranice meračského náčrtu.

Pri adjustácii polohopisného meračského náčrtu sa merač riadi Návodom pre obnovu katastrálneho operátu a prevod podľa odstavca 4.3.4 Meračský náčrt, pričom sa jedná len o menšie odlišnosti od výškopisného náčrtu, ako napr. modrou farbou sa značia prevzaté dáta. Pri adjustácii každého prvku v meračskom náčrte treba hlavne dbať na jeho prehľadnosť a čitateľnosť. [11]

Obr. 9 Ukážka meračského náčrtu
(Príloha: 04_Meracsky nacrt_c2_original.pdf)



Obr. 10 Ukážka adjustovaného meračského náčrtu
(Príloha: 04_Meracsky nacrt_c2_kopia.pdf)

3.4 Mapovanie

Terminologický slovník zememeračstva a katastru nemovitosti definuje pojem mapovanie ako: „*Súbor činností (šetrenie, meranie, výpočty, zobrazenie) vykonávaných pri vyhotovovaní pôvodnej mapy.*“ V ďalších podkapitolách sú priblížené jednotlivé časti mapovania, ich najtypickejšie spôsoby prevedenia v praxi a ohraničujúce kritéria.

3.4.1 Prípravné práce

Nazývame aj slovom šetrenie. Prípravné práce zahŕňajú oboznámenie sa so zákazkou, zisťovanie predmetu merania aj vyhodnocovanie údajov potrebných pre popis mapy a ďalších informácií. Obsahujú zozbieranie všetkých možných podkladov a informácií, ktoré sú potrebné k ďalším postupom mapovania. [7]

3.4.2 Rekognoskácia terénu

„*Rekognoskácia terénu je zisťovanie stavu skutočnosti na mieste, kde sa majú konať geodetické práce v teréne.*“ [7] Počas rekognoskácie merač, alebo osoba určená na rekognoskovanie, vyhodnocuje súlad získaných podkladov z prípravných prác so skutočným prevedením v teréne a taktiež dostupnosť a využiteľnosť bodového poľa. Reliéf by sa mal pozorovať v smere proti svahu, aby nedošlo k jeho skresleniu a nesprávnemu vyhodnoteniu. Súčasne sa môže aj vytvárať polohopisný podklad pre meračské náčrty, ak nie je dostupný zo skorších meraní v šetrenej lokalite.

3.4.3 Budovanie siete pomocných meračských bodov, popr. PPBP

Presnosť a podmienky pre budovanie podrobného bodového poľa, ako aj PPBP, je stanovená v ČSN 73 0415 Geodetické body.

Sieť pomocných meračských bodov sa môže budovať pred alebo súčasne so samotným podrobným meraním. Od pomocných meračských bodov sa zvyčajne neočakáva dlhá trvácnosť, môžu sa označovať dočasne dreveným kolíkom, kovovou trúbkou, nástrelným klincom, vyrytým krížikom a pod.

Súradnice pomocných bodov môžeme určiť viacerými geodetickými úlohami, ale meranie musí spĺňať dané kritéria. Pri tzv. vyhodení **rajónu** nesmie dĺžka rajónu prekročiť 1 000 m a zároveň môže byť najviac o 1/3 väčšia ako dĺžka meračskej priamky, na ktorú je rajón pripojený, alebo nemôžeme prekročiť dĺžku orientácie na najvzdialenejší orientačný bod. Ak použijeme **voľný polygónový porad**, ktorý sa skladá z najviac 3 po sebe idúcich rajónov, je obmedzená jeho dĺžka maximálne na 250 m. Metódu **meračskej priamky a polygónový porad** môžeme použiť len v tom prípade, ak ich dĺžka nepresiahne 2 000 m. Pri tvorení pomocnej meračskej siete pomocou **pevného polárneho stanoviska**, by sme mali myslieť na to, že musíme

zamerať minimálne dva smery a jednu dĺžku. Aby metóda **voľné polárne stanovisko** mala riešenie, tak na určenie súradníc určovaného bodu potrebujeme namerať dva smery a dve dĺžky, tak aby uhol na určovanom bode (medzi smermi na dva dané body) bol v rozmedzí 30 – 170 gon. Spomínané rozmedzie uhlu na určovanom bode v predošlej vete sa odporúča dodržať taktiež pri použití **pretínania zo smerov** alebo **dĺžok**. [12] V súčasnej dobe pri každodennom pokroku vývoja technológií sa stáva najznámejšou geodetickou metódou merania technológia **Globálneho Navigačného Satelitného Systému (GNSS)**. Pri tvorbe meračskej siete je povolené použitie merania v reálnom čase (RTK) alebo meranie s nasledujúcim spracovaním (postprocessing). Pri použití metódy GNSS je potrebné uskutočniť kontrolné meranie a určiť pomocné meračské body druhýkrát nezávisle, čiže aspoň s hodinovým odstupom (zmena rozloženia družíc) alebo použiť inú s geodetických metód na kontrolu. [13]

3.4.4 Podrobné mapovanie

Podrobné mapovanie bývalo v histórii prevádzané grafickými metódami, ako napr. metóda *a la vue*, krokovanie, grafické pretínanie, odhad vzdialeností či meračský stôl, ktoré neboli postavené na geodetických základoch. V súčasnosti sa jedná o číselné metódy:

- Geodetické metódy
- Fotogrametrické metódy
- Laserové skenovanie
- Mobilné mapovanie
- Technológie GNSS sú prevažne využívané pri všetkých vyššie spomínaných metódach. O ich použití pojednáva *vyhláška č. 31/1995 Sb., príloha 9. Technické požiadavky merania a výpočty bodov určených technológiou GNSS.*

Presnosťou podrobného merania sa zaoberá Návod pre obnovu katastrálneho operátu a prevodu, príloha č. 33.

3.4.4.1 Geodetické metódy

Celkom poznáme dvanásť typových úloh číslovaných od 0 po 11.

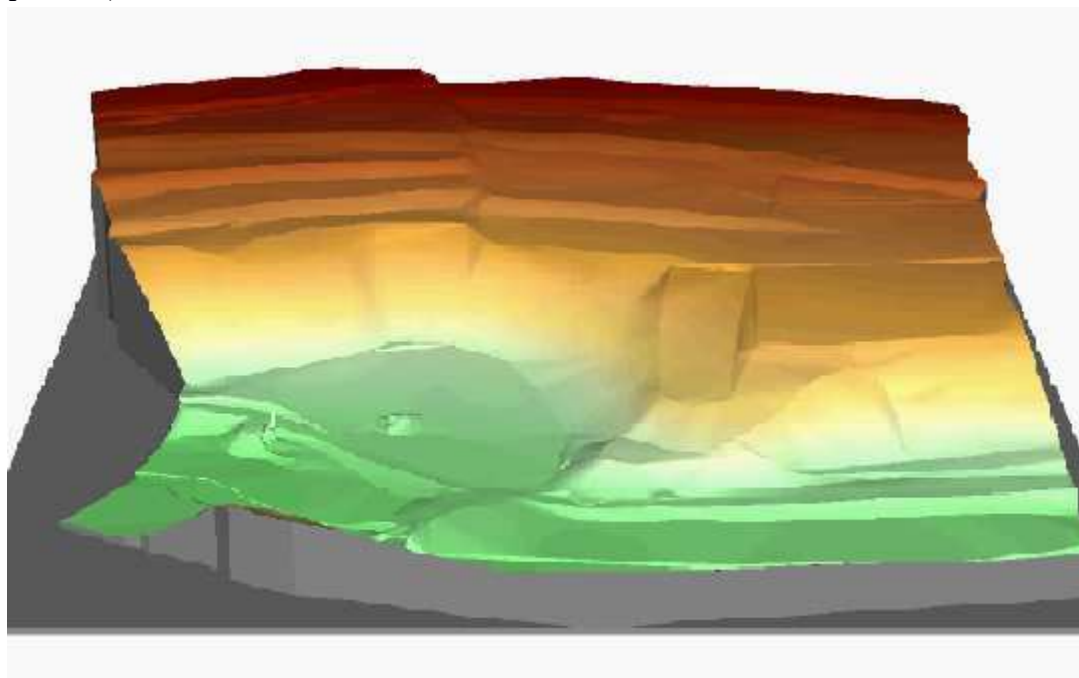
- 0 – Metóda pravouhlých súradníc
- 1 – Polárna metóda
- 2 – Vyrovnanie bodov na priamku
- 3 – Metóda priesečníka dvoch priamok
- 4 – Metóda konštrukčných omerných
- 5 – Metóda pretínania z dĺžok
- 6 – Redukcia súradníc o strešný presah
- 7 – Metóda konštrukčných omerných so súčasným vyrovnaním na pravouhlosť

- 8 – Metóda pretínania späť
- 9 – Kontrolné omerné miery
- 10 – Úprava obrazca na pravouhlý
- 11 – Metóda riadiacej priamky [14]

3.4.4.2 Fotogrametrické metódy

Fotogrametrické metódy prešli za pomerne krátke časové obdobie prudkým vývojom. Od **analógových**, cez **analytické** až po **digitálne** fotogrametrické metódy zberu dát. Poznáme **leteckú a blízku fotogrametriu**. Letecká fotogrametria má uplatnenie pri tematickom mapovaní najmä veľkej mierky, tvorbe DMT a 3D modelov, získavaní dát pre GIS. Naopak, v blízkej fotogrametrii sa snímajú predmet nachádzajúce vo vzdialenosti do 300 m, na základe čoho je využívaná prevažne v netopografických aplikáciách širokého spektra rôznych oborov, napr. strojárstvo, kriminalistika, pamiatkový ústav, lekárstvo a iné.

K hlavným činnostiam fotogrametrie radíme vytvorenie fotografií a ich vyhodnotenie, pričom výsledkom môžu byť primárne produkty (parametre orientácie snímku, priestorové súradnice bodov, vektorové informácie, ortofotosnímok) alebo sekundárne produkty (ortofotomapy, DMT, dig. vektorové mapy, 3D modely, data pre GIS). [15]



Obr. 11 Ukážka DMT [24]

3.4.4.3 Laserové skenovanie

Laserové skenovanie zaraďujeme do technológií pre bezkontaktné určovanie priestorových súradníc s nasledujúcim 3D modelovaním. Je jedným zo spôsobov

detekcie objektu pomocou pohyblivého laserového paprsku, ktorého stopy na povrchu objektu sú usporiadané v riadkoch alebo v rastry (tzv. mračno bodov). [10]

Vysokú produktivitu práce v teréne a spracovanie zložitých objektov s vysokou presnosťou radíme k charakteristikám laserového skenovania. [16]

V geodézii rozoznávame pozemné a letecké laserové skenovanie.

3.4.4.4 Mobilné mapovanie

Princípom mobilného mapovania je zber dát z pohybujúceho sa prostriedku (automobily, lode, špeciálne drážne vozidlá). Primárne výstupy zahŕňujú dáta pre GIS, digitálne mapy, georeferencované obrazy a video. [10]

3.5 Kontrolné meranie

Každé meranie a mapa sú zhotovené vo zvolenej triede presnosti. Cieľom kontrolného merania je overenie vyhovovania dosiahnutých výsledkov daným kritériám stanovenej triedy presnosti. Kontrolu merania musíme uskutočniť s vyššou alebo rovnakou presnosťou testovanej mapy. Podľa normy ČSN 01 3410 rozlišujeme **päť tried presnosti**. Každá z tried je definovaná kritickými hodnotami základnej súradnicovej chyby súradníc a výšky. Dosiahnutie stanovenej presnosti sa overuje testovaním výsledkov tvorby a údržby mapy vzhľadom k daným kritériám presnosti, pričom dbáme na to, aby podrobné body časti mapovaného územia boli zaradené vždy do jednej triedy presnosti. Výškopis a polohopis nemusíme vyhotovovať v rovnakej triede presnosti. V účelových mapách, v ktorých je potrebné určiť niektoré predmety polohopisu a výškopisu vo vyššej triede presnosti, je potrebné tento údaj zvlášť vyznačiť v popise mapy.

V spomenutej norme charakterizuje presnosť určenia súradníc x , y podrobných bodov polohopisu základná stredná súradnicová chyba m_{xy} , ktorá je daná vzťahom

$$m_{xy} = \sqrt{0,5(m_x^2 + m_y^2)},$$

kde m_x , m_y sú základné stredné chyby určenia súradníc x , y . Základná stredná súradnicová chyba by nemala prekročiť kritickú hodnotu základnej strednej súradnicovej chyby u_{xy} danej triedy.

Základná stredná výšková chyba m_H charakterizujúca presnosť určenia výšky bodov by nemala prekročiť kritérium u_H prislúchajúcej triedy. V prípadoch vyhodnocovania terénneho reliéfu (body na nespevnenom povrchu) nesmú nadobudnúť vyššiu hodnotu od trojnásobku u_H . Kritérium u_v uvedené v tab. 2 sa týka bodov zostrojených z vrstevníc. Základná stredná výšková chyba bodov, zostrojených spôsobom uvedeným v predošlej vete, nesmie prekročiť uvedené kritérium.

Tab. 2 Kritéria presnosti tried

Trieda presnosti	u_{xy}	u_H	u_v
	[m]	[m]	[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

Presnosť výsledkov tvorby a údržby mapy sa overuje v dvoch krokoch. Prvý krok prebieha súčasne s tvorbou a údržbou mapy (priebežné kontroly). Vďaka priebežným kontrolám sme schopní zistené chyby odstrániť alebo opraviť. Záverečné kontroly robíme pri dokončení elaborátu.

Keď kontrolu mapovania prevádzame na **reprezentatívnom výbere podrobných bodov** z meraného územia, tak sa jedná o kontrolu pomocou identických bodov (IB). IB musia byť jednoznačne identifikovateľné (ČSN 73 0401) a rozmiestnené po celom území, ale nemali by sa nachádzať v bezprostrednej blízkosti bodov použitého bodového poľa. Rozsah reprezentatívneho výberu N_{min} sa stanoví počtom najmenej 100 bodov. [4]

Kontrolný profil je druhá z možností prevedenia kontrolného merania. Terminologický slovník zememeračstva a katastru nemovitostí definuje kontrolný profil ako: „rez terénom, popr. objektom medzi zvolenými bodmi, zameraný pre kontrolu presnosti určovaných polohových a výškových vzťahov (napr. pre kontrolu vrstevníc)“. Umiestnenie profilu sa volí v rozmanitejšej časti terénu mapovanej lokality, z dôvodu dosiahnutia objektívnejších výsledkov ako v monotónnych častiach. Podrobné body kontrolného profilu sa volia v miestach zmeny sklonu terénu, druhu povrchu a v prípadoch monotónnych častí v rozstupoch 2-3 cm v mierke testovanej mapy. [17]

3.6 Spracovanie dát

Spracovanie dát získaných v priebehu merania patrí ku konečným úkonom mapovania. Dáta by mali byť spracované vo formáte, ktorý je požadovaný v zadaní projektu, poprípade podľa vyhlášky, ktorou sa šetrený úkon riadi. Malo by prebehnúť takým spôsobom, aby bol priamo z neho zostavovaný výsledný elaborát. Spomínaný úkon zahŕňa výpočtové aj grafické práce prevedené či už ručne (najmä v histórii) alebo na technickom zariadení (počítač). V súčasnosti už existuje viacero programov na spracovávanie a vyhodnocovanie geodetických dát získaných z mapovania, ktoré sa dajú roztriediť medzi grafické, výpočtové alebo výpočtovo-grafické programy. Medzi najznámejšie patria: Microstation PowerDraft (grafický); Groma (výpočtový, s nadstavbou aj jednoduché grafické prevedenie); Kokeš, Geus, VKM (výpočtovo-grafické) a iné.

4 Praktická časť

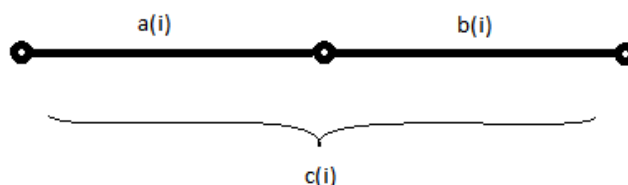
4.1 Meračské práce

Meračské práce boli uskutočnené GNSS prijímačom RTK Trimble a totálnymi stanicami Topcon GPT-3003N, v.č. 4D0512, v.č. 4D0511, s príslušenstvom.

Presnosť GNSS prijímača RTK Trimble, použitého pri tvorbe meračskej siete, uvádza výrobca rôznu v závislosti použitej metódy. Spoľahlivosť prijímača môže byť ovplyvnená rôznymi odchylkami, predovšetkým viacnásobným odrazom, prekážkami, rozmiestnením družíc a atmosferickými podmienkami. [18]

Pri zameraní podrobných bodov, kontrolného určenia meračskej siete a kontrolných profilov sme použili totálne stanice rady Topcon GPT-3003N. Ich štandardná uhlová odchylka je 1,0 mgon a presnosť merania vzdialenosti $\pm (3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm})$. [19]

Pred každým jednotlivým meraním bolo uskutočnené nastavenie použitých prístrojov (teplota, tlak a iné) a kontrola súčtovej konštanty. Súčtová konštanta je rozdiel dĺžok, ktorý je spôsobený nezhodou optického a elektronického počiatku s centrom prístroja alebo cieľa. Jej zanedbanie alebo neoverenie by mohlo viesť k hrubým chybám pri meraní dĺžok. Overenie vykonávame na vhodne zvolenej základni o troch úsekoch.



Každý z meraných úsekov je ovplyvnený súčtovou konštantou, tak platí

$$(a_i + PMS) + (b_i + PMS) = (c_i + PMS)$$

z čoho sa hodnota súčtovej konštanty určí zo vzťahu

$$PMS = c_i - (a_i + b_i) . \quad [20]$$

Vzhľadom na typ použitých prístrojov sa jednalo o ukladanie meraných dát (vodorovný a zenitový uhol, šikmá dĺžka a výška cieľa) do vnútornej pamäte totálnej stanice. K zaznamenávaným dátam boli ďalej poznačené priamo do totálnych staníc čísla bodov a výšky stanovísk. Číslovanie bodov odpovedá súčasným platným predpisom (viac vid' 4.1.3 Budovanie meračskej siete a 4.1.4 Podrobné mapovanie).

4.1.1 Prípravné práce

Počas prípravných prác sme zistili nedostupnosť vhodných podkladov na základe čoho sme zvolili vytvorenie vlastných podkladov.

Ďalší úkon viedol k získaniu údajov, súradníc a miestopisov štátneho bodového poľa a k voľbe vhodnej mierky mapovania.

4.1.2 Rekognoskácia terénu

Rekognoskácia terénu prebehla v dvoch termínoch v jesennom období.

V priebehu prvej návštevy lokality, bola uskutočnená kontrola štátneho bodového poľa. Kontrolovali sme existenciu stávajúcich bodov a ich viditeľnosť, s čím súčasne prebehlo fiktívne rozvrhnutie meračskej siete po území lokality.

Druhý termín zahŕňal vyhotovenie podkladov pre meračské náčrty, tzv. náčrty lokality na prázdne listy. Bola pozorovaná terénna kostra a terénny reliéf s následným zakreslením.

4.1.3 Budovanie meračskej siete

Pri budovaní meračskej siete sme museli prihliadať na požiadavku, že výsledná mapa bude zodpovedať 3. triede presnosti (viď Tab. 2). Čiže pomocná meračská sieť musela byť vybudovaná s vyššou alebo rovnakou presnosťou.

Prvé zameranie pomocného bodového poľa prebehlo 22.10.2015 pomocou GNSS prijímača RTK Trimble R4-3. Body boli číslované od 4001 po 4008. Pre meranie bola zvolená sieť CZEPOS RTK3/MAX3. Doba merania bola zvolená na 30s a hodnoty PDOP neprekročili povolené odchylky. Najmenšia polohová presnosť bola zameraná na bode 4001 ($m_{xy} = 0,013$ m), výšková na 4005 ($m_z = 0,024$ m).

Dňa 7.11.2015 bolo bodové pole zamerané totálnou stanicou Topcon GPT-3003N metódou osnovy smerov. Ako stanovisko bol zvolený trigonometrický bod 21, ktorý leží na vedľajšom vrchole Malhostovickej Pecky. Orientovalo sa na Drásovský a Malhostovický kostol (orientácie bez dĺžky) a na bod PBP 690911-574 (orientácia so zameraním dĺžky). Osnova smerov je metóda geodetická, ktorá je založená na zameraní bodov v I. a II. polohe. Keďže sa jednalo o viac ako 2 zameriavané body, tak sa všetky body zamerali najprv v I. polohe v smere ručičkových hodín a následne sa na poslednom zameriavanom bode otočil ďalekohľad prístroja do II. polohy a prebehlo opätovné zameranie bodov v spätnom smere.

Ďalej bolo bodové pole rozšírené o bod 4009, ktorý bol určený metódou rajónu. A body 4010, 4011, ktoré boli použité pri poslednom zameraní a zameraní kontrolných profilov. Posledné dva body bodového poľa boli podobne ako aj prvé body určené metódou GNSS a metódou osnovy smerov.

Meračská sieť bola stabilizovaná železnými roxormi a drevenými kolíkmi (dočasná stabilizácia bodu 4009). Body boli označené farebným sprejom.



Obr. 12 Ukážka stabilizácie pomocných meračských bodov (Žitniaková, 2017)

4.1.4 Podrobné mapovanie

Podrobné mapovanie prebehlo v niekoľkých etapách. Keďže niektoré etapy mali medzi sebou ročný odstup, tak pred každou etapou prebehla kontrola bodového poľa. Kontrola bodového poľa nebola dokumentovaná, bola len informatívneho charakteru pre merača.

Podrobné body boli zamerané tachymetrickou metódou. Vychádzalo sa už z vybudovanej meračskej siete. Polohopisné prvky tvorili informačné tabule, ochranné tyče prírodnej pamiatky, hranica kultúr (prírodnej pamiatky), rozhranie krovia a jednotlivé stromy. Výškopis bol vystihnutý terénymi hranami a tvarovými čiarami. V miestach, ktoré neniesli žiadny polohopisný ani výškopisný charakter bola vytvorená štvorcová sieť. Body štvorcovej siete boli rozostavené v rozsahu vzdialenosti 2-3 cm v mape mierky 1:500, čiže v skutočnosti bola vzdialenosť týchto bodov 10-15 m.

Súčasne s meraním boli vyhotovované a dopĺňané meračské náčrty. Po ukončení podrobného mapovania prebehla kontrola meračských náčrtov. Z dôvodu nepriaznivých podmienok počasia a nevhodnou voľbou farieb v meračských náčrtoch, by bola adjustácia náčrtov neprehľadná a zvolila som vytvorenie kópii meračských náčrtov a ich následnú adjustáciu.

4.1.5 Kontrolné profily

Dňa 9.2.2017 prebehlo posledné zameranie na lokalite, ktoré zahŕňalo aj zameranie dvoch kontrolných profilov čím sa skontrolovala dosiahnutá presnosť výšok podrobných bodov. Kontrolné meranie bolo vykonané z nezávislej meračskej siete tvorenej bodom 4011. Z tohto bodu sme naďalej vykonali vytýčenie už rozvrhnutých bodov profilu a ich následné zameranie polárnou metódou s použitím rovnakých prístrojov i pomôcok. Číslovanie bodov sme volili od čísla 600, body 601-618 tvoria prvý profil a body 621-635 druhý profil. Z dôvodu neexistujúceho vhodného jednoznačne identifikovateľného bodu v lokalite boli počiatky oboch kontrolných profilov zvolené v podrobnom bode, ktorý bol stabilizovaný dreveným kolíkom. Zvyšné body profilov boli volené v miestach zmeny sklonu terénu, najmä v prieniku rezu terénom a terénymi hranami alebo v monotónnych častiach v rozstupoch 2-3 cm v mierke mapy.

4.2 Výpočtové práce

Po každej etape merania boli všetky namerané dáta stiahnuté z totálnej stanice do pamäti počítača prostredníctvom programu Geoman. Dáta boli získané vo formáte zápisníku (*.zap). Namerané dáta pomocou prijímača GNSS boli získané programom windowsmobile vo formáte protokolu (*.txt) a zoznamu súradníc (*.txt/*.csv). Zavedenie korekcií, samostatný výpočet zápisníkov a porovnávanie súradníc bolo spracované v programe Groma v.11.

4.2.1 Groma

Výpočtový software Groma má mnoho funkcií a dokáže spracovávať meranie z rôznych prístrojov, tj. rôzne formáty, čiže musíme pred samotným načítaním zápisníkov urobiť **nastavenie programového prostredia**. Pri načítaní formátu

zápisníka získaného z totálnej stanice Topcon GPT-3003N nastavíme záznamník na MAPA2 a zvolíme počet riadkov hlavičky. Ďalej v programovom prostredí si navolíme dôležité informácie o vstupných/výstupných dátach ako počet desatinných miest súradníc, jednotky meraných dĺžok/uhlov a iné. Druhý z hlavných krokov je nastavenie tolerancie pre výpočtové úlohy, ktoré slúži ako upozornenie ak nastali vo výpočte hrubé chyby (viď.obr.12). Zavedenie korekcií, tj. výpočet mierkového koeficientu, bolo prevedené nástrojom „Křovák“. Zadali sme súradnice x, y, z, ktoré sme získali aritmetickým spriemerovaním súradníc použitých bodov štátneho bodového poľa.

Aby sme mohli vykonať výpočet podrobných bodov, bolo potrebné najprv vykonať **výpočet meračskej siete**. Ako je už spomenuté v kapitole 3.1.3 *Budovanie meračskej siete* sa pri metóde osnova smerov zameriavajú body v dvoch polohách ďalekohľadu. Z toho dôvodu bolo potrebné zaviesť redukciu smerov, vodorovných i zenitových uhlov. Pre výpočet takto upraveného zápisníka bolo ešte potrebné importovanie zoznamu súradníc *03_Vychodzie_body*, ktorý obsahuje súradnice použitých bodov štátneho bodového poľa. Na výpočet samostatných súradníc bola použitá funkcia „*Polární metoda dávkou*“, ktorá hromadne vypočíta zápisník a nemusíme jednotlivo vkladať stanovisko, orientácie a namerané hodnoty. V ďalšom kroku sme importovali zoznam súradníc meračskej siete, ktorý sme získali z meraní GNSS a porovnali sme ho so súradnicami vypočítanými z osnovy smerov. Dvojité určenie súradníc neprekročilo kritéria, ale z dôvodu väčšej presnosti pri určení výšok sme zvolili za výsledok súradnice získane totálnou stanicou. Meranie GNSS prijímačom sme pokladali len za kontrolu.

Výpočet podrobných bodov sme uskutočnili rovnakými funkciami a podobným postupom ako pri vyhodnotení meračskej siete. Museli sme mať importované zoznamy súradníc *03_Vychodzie_body* a *03_Pomocna_meracka_siet*, z ktorých sa výpočet odvíjal. Ďalej bolo potrebné importovať všetky zápisníky a zaviesť redukciu smerov, vodorovných a zenitových uhlov. Ďalej boli všetky zápisníky postupne vypočítané pomocou funkcie „*Polární metoda dávkou*“ a nové získané súradnice podrobných bodov ukladané do nového zoznamu súradníc.

Všetky protokoly (*.pro) importu, výpočtov aj porovnávaní súradníc boli priebežne ukladané a kontrolované, či neboli porušené predpisy a tolerancie výpočtu. Po importe zápisníka program Groma vytvorí nový súbor s príponou *.mes a zo zoznamu súradníc *.crd, s ktorými naďalej pracuje a priebežne ukladá.

4.2.2 Testovanie presnosti

Stanovené triedy presnosti určujú kritéria presnosti výsledných súradníc a výšok. Zadaná lokalita je tvorená nespevneným terénom, čiže bolo prevedené len testovanie výšok podrobných bodov výškopisu podľa normy ČSN 01 3410. [4]

Zvolila som overenie dosiahnutej presnosti určenia výšok podrobných bodov porovnaním výšok získaných interpoláciou medzi bodmi podrobného merania a výšok určených nezávislým meraním kontrolných profilov.

Podrobné body mapovania boli zamerané 3. triedou presnosti, ktorej kritéria sú uvedené v nasledujúcej tabuľke 3.

Tab. 3 Kritéria presnosti

Trieda presnosti	u_{xy} [m]	u_h [m]	u_v [m]
3.	0,14	0,12	0,50

kde symbolikou u_{xy} je označená kritická hodnota základnej strednej súradnicovej chyby, u_h je kritická hodnota základnej strednej výškovej chyby a u_v je kritická hodnota základnej strednej výškovej chyby určenej interpolovaním.

Výšky podrobných bodov musia byť určené tak, aby výberová smerodajná výšková odchylka s_h neprekročila kritérium $3u_h$ v rámci bodov terénneho reliéfu (na nespevnenom povrchu).

Pre všetky body výberu sa vypočítajú rozdiely výšok

$$\Delta H = H_m - H_k ,$$

kde H_m je výška získaná interpoláciou medzi podrobnými bodmi výškopisu a H_k je výška bodov kontrolných profilov.

Ďalej sa vypočíta výberová smerodajná výšková odchylka s_h zo vzťahu

$$s_h = \sqrt{\frac{1}{k \cdot N} \sum_{i=1}^N \Delta H_i^2} ,$$

kde k je koeficient a keďže má naše kontrolné určenie rovnakú presnosť ako metóda určenia výšok, tak $k = 2$. N je počet identických bodov a ΔH_i sú rozdiely výšok jednotlivých bodov.

Aby sa presnosť určenia výšok považovala za vyhovujúcu musí spĺňať nasledujúce podmienky:

- $|\Delta H| \leq 2u_h * \sqrt{k}$
- $s_h \leq 3\omega_N * u_h$ na nespevnenom povrchu, kde koeficient $k = 2$ a u_h je kritérium presnosti pre 3. triedu presnosti $u_h = 0,12$ m (vid' Tabuľka 3). Koeficient ω_N volíme podľa počtu testovaných bodov, podľa nasledujúcej tabuľky vychádzajúcej z ČSN 01 3410. [4]

Tab. 4 Voľba koeficientu ω_N

N	ω_N
20-34	1,20
35-60	1,15
60-150	1,10

Po výpočte a zhodnotení podmienok môžeme z nášho výberového súboru vyhodnotiť, že testovanie výšok je vyhovujúce pre 3. triedu presnosti. To znamená, že smerodajná výšková odchylka vyhovuje vyššie spomenutej podmienke ako aj žiadna hodnota z rozdielu výšok celkového počtu 33 testovaných bodov neprekročila medzný rozdiel výšok ΔH_{medz} . Číselné výsledky testovania presnosti sú uvedené v tabuľke 5.

Tab. 5 Výsledky testovania výškopisu

Kritérium presnosti pre 3. triedu presnosti	$3\omega_N * u_h = 0,41 \text{ m}$
Výberová smerodajná výšková odchylka	$S_h = 0,062 \text{ m}$
Medzný rozdiel výšok	$\Delta H_{medz} = 0,34 \text{ m}$
Podmienka $ \Delta H \leq \Delta H_{medz} $	Vyhovuje pre: 100 %
	Nevyhovuje pre: 0 %

TESTOVANIE VÝŠOK H BODOV KONTROLNÝCH PROFILOV					
PROFIL 1					
č.b.	Hi z merania [m]	Hi z mapy [m]		ΔH [m]	podmienka
601=3	316,86	316,89		0,03	splňuje
602	316,93	316,90		0,03	splňuje
603	317,07	317,10		0,03	splňuje
604	316,93	316,90		0,03	splňuje
605	319,65	319,70		0,05	splňuje
606	320,07	320,10		0,03	splňuje
607	321,45	321,50		0,05	splňuje
608	318,33	318,40		0,07	splňuje
609	315,78	315,70		0,08	splňuje
610	314,47	314,40		0,07	splňuje
611	313,15	313,20		0,05	splňuje
612	311,60	311,60		0,00	splňuje
613	310,47	310,40		0,07	splňuje
614	314,79	314,80		0,01	splňuje
615	316,08	316,10		0,02	splňuje
616	317,71	317,70		0,01	splňuje
617	319,55	319,50		0,05	splňuje
618	322,63	322,50		0,13	splňuje
PROFIL 2					
č.b.	Hi z merania [m]	Hi z mapy [m]		ΔH [m]	podmienka
621	311,75	311,70		0,05	splňuje
622	313,01	312,90		0,11	splňuje
623	314,01	314,00		0,01	splňuje
624	314,86	314,80		0,06	splňuje
625	315,73	315,60		0,13	splňuje
626	316,69	316,60		0,09	splňuje
627	317,43	317,50		0,07	splňuje
628	318,55	318,60		0,05	splňuje
629	318,98	318,90		0,08	splňuje
630	317,55	317,50		0,05	splňuje
631	317,27	317,30		0,03	splňuje
632	315,84	315,80		0,04	splňuje
633=239	315,00	314,99		0,01	splňuje
634	318,21	318,30		0,09	splňuje
635	317,85	317,90		0,05	splňuje

Hodnota medzného výškového rozdielu ΔH(medz)	
ΔH =	0,34 m
Dosiahnutá výberová stredná výšková chyba s(h)	
s(h) =	0,062 m
Hodnota medznej strednej výškovej chyby sH(medz) - nespevnený povrch	
s(h) <= 3*ω(N)*u(h)	0,41 m

Obr. 13 Ukážka testovania výšok v programe Excel (Príloha: 05.5_Testovanie H.pdf)

4.3 Grafické práce

V tejto časti tvorby bakalárskej práce boli vytvorené grafické prílohy, ktoré tvoria: mapa, prehľad pomocnej meračskej siete, prehľad kontrolných profilov a digitálny model terénu. Všetky grafické prílohy okrem DMT boli spracované v programe Microstation PowerDraft v8i a jeho nadstavbe MGEO. Výškopis (vrstevnice) bol spracovaný pomocou programu Kokeš a ďalej vyexportované do formátu *.dgn aby mohli byť naďalej spracované v programe Microstation. Skúškový DMT bol vytvorený v prostredí programu AtlasDTM.

4.3.1 Tvorba mapy

Tvorba mapy prebehla v súradnicovom systéme S-JTSK a výškovom systéme Bpv v mierke 1:500.

Pred samotným vykreslením mapy bolo potrebné založiť nový výkres formátu *.dgn a vykonať nastavenie výkresu. Samotné zrodenie mapy prebiehalo v dvoch krokoch, pri ktorých sme sa riadili atributmi kresby z predmetu „Mapování I“.

Po importovaní podrobných bodov a bodov pomocnej meračskej siete pomocou aplikácie mdl Groma bolo prvým krokom vykreslenie polohopisu. Keďže pri meraní nebolo použité kódovanie podrobných bodov, tak sme sa pri tvorbe mapy držali meračských náčrtov. Najprv boli spojené línie jednotlivých rozhraní a potom bola kresba doplnená popisnými údajmi a mapovými značkami podľa normy ČSN 01 3411 *Mapy velkých měřítek – kreslení a značky*.

Výškopis bol znázornený výškovými kótami, technickými šrafami a vrstevnicami. Ako bolo už spomenuté v úvode kapitoly 3.3 Grafické práce vrstevnice boli spracované v programe Kokeš pomocou aplikácie interpolácia vrstevníc. V programe Kokeš boli opätovne importované všetky podrobné body, ktoré sme ďalej zredukovali o body jednotlivých stromov, informačné tabule a ochranné tyče prírodnej pamiatky. Základným intervalom vrstevníc bol zvolený 1 m. Po samotnej interpolácii vrstevníc bol výkres prevedený do formátu *.dgn a ďalej upravovaný v programe Microstation. Výsledkom bol správny zákres vrstevníc podľa ČSN 01 3411 a ich importovanie do výkresu polohopisu. Technické šrafy boli vytvorené v prostredí nadstavby MGEO.

Na záver bola mapa doplnená o legendu a okrajové/mimorámové popisy.

Z dôvodu vysokej členitosti terénu zameriavanej lokality sme pre mapu v papierovej podobe zvolili vypnutie väčšiny výškových kót. V elektronickej podobe boli výškové kóty poväčšine zanechané a poposúvané spôsobom, aby nenastala klamlivá informácia o výškovej informácii terénu a aby nerušili samotnú kresbu.

Kontrolné profily boli zakreslené v mierke 1:500/50/5. Prvé číslo je mierkou znázornenia dĺžky profilu. Päťdesiat je mierka výškového zakreslenia a posledný údaj je mierka rozdielov výšok medzi podrobným mapovaním a kontrolným meraním.

4.3.2 Prehľad (pomocnej meračskej siete, profily)

Oba prehľady boli vyhotovené na podklade polohopisu vyhotovenej účelovej mapy, v ktorej boli pre tento účel vypnuté jednotlivé vrstvy vďaka čomu sme docielili prehľadnejší a dostačujúco informatívny podklad.

Prehľad PMS bol vyhotovený v mierke 1:1 000 a znázorňuje polohu bodov štátneho bodového poľa, bodov pomocnej meračskej siete a jednotlivé merané smery a dĺžky medzi nimi.

Prehľad Kontrolných profilov bol vyhotovený v mierke 1:500. Jeho hlavnou úlohou je znázorniť čitateľovi polohu kontrolných profilov a jednotlivé čísla bodov kontrolného merania.

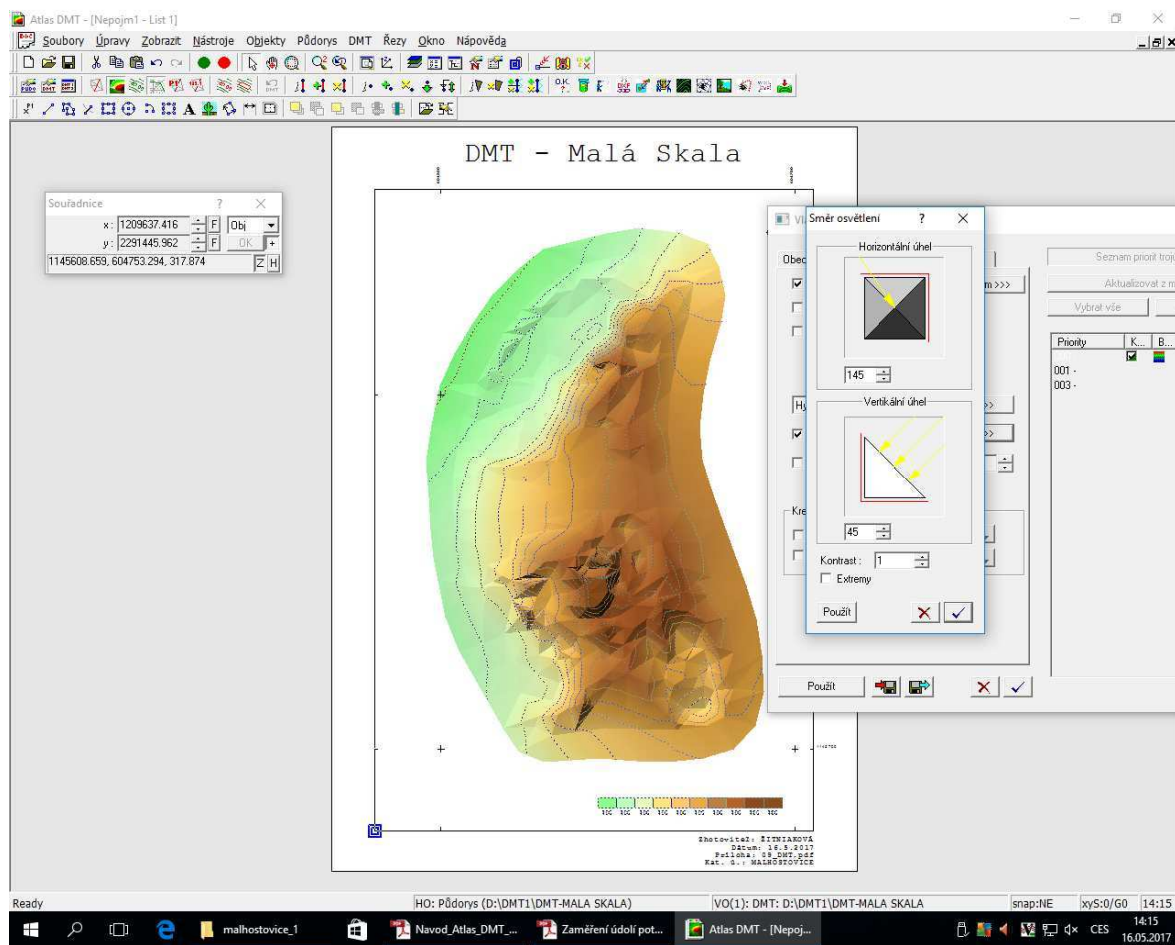
Na záver boli prehľady doplnené legendou a okrajovými popismi.

4.3.3 DMT

Jednou z úloh zadania bakalárskej práce bolo spracovanie výstupov merania pre prípadné predanie k tvorbe DMT. DMT sme skúškovo vytvorili v prostredí programu Atlas. Keďže v programe sme doteraz neriešili žiadne podobné úlohy držali sme sa voľne prístupného podkladu *Zjednodušený návod k programu Atlas DMT*, Ing. Jaroslav Braun, Katedra speciální geodézie, Fakulta stavební ČVUT v Praze, 08/2014.

Ako pri všetkých programoch bolo prvým krokom založenie nového výkresu s nadefinovaným formátom výstupného DMT. K vytvoreniu modelu sme potrebovali mať pripravený zoznam súradníc podrobných bodov, ktorý sme zbavili bodov s výškami nemeranými na povrchu terénu. Vygenerovaný model bolo potrebné umiestniť do výkresu. Túto problematiku sme vyriešili funkciou „Založit model i s půdorysem“. Po samotnom založení modelu sme vykonali nastavenia vlastností modelu a zvolili farebnú hypsometriu. Keďže pri generácii modelu boli vytvorené len pracovné vrstevnice bolo potrebné založiť vrstevnice vypočítané s intervalom 1 m. Pri výpočte sme zvolili vhodné vyhladenie vrstevníc. Na miestach (napr. skaly), kde sme nechceli vykreslenie vrstevníc sme tieto línie nadefinovali ako „ostatní“. Čím sme zaistili, že v týchto miestach neboli vykreslené vrstevnice a nenachádza sa tu ani farebná hypsometria.

Pred ukončením prác s programom boli ešte do výkresu umiestnené: mapový rám so súradnicovými krížmi po 25 m vrátane popisu súradníc, legenda DMT, značka severu a popisné údaje. Výkres bol uložený do formátu *.pdf, v ktorom nie sú zobrazené vrstevnice z dôvodu lepšieho vyniknutia samotného DMT. Vrstevnice slúžili len pre spracovateľa len informatívne pre kontrolu už získaných vrstevníc z programu Kokeš.



Obr. 14 Ukážka tvorby DMT v programe Atlas (Príloha: 09_DMT.pdf)

5 Záver

Pri tvorbe práce boli využité poznatky nadobudnuté počas celého štúdia. Získanú teóriu z oboru geodézie sme praktizovala v praxi pri tvorbe účelovej mapy a digitálneho modelu terénu.

Prvou časťou bolo naplánovanie merania a voľba presností, ktoré boli záväzné pri samotnom mapovaní.

Po získaní a zhodnotení dostupných pokladov sme vykonali vybudovanie pomocnej meračskej siete. PMS bola zameraná totálnou stanicou a kontrolne určená technológiou GNSS. Výslednými súradnicami boli zvolené súradnice získané metódou osnova smerov. Meračská sieť bola zložená z 11 bodov, vrátane bodu 4011 vytvoreného pre kontrolné meranie.

Po spracovaní PMS bolo uskutočnené podrobné mapovanie. Súradnice podrobných bodov boli získané tachymetrickou metódou pomocou totálnej stanice Topcon GPT-3003N a príslušných pomôcok.

Ukončením meračských prác začalo spracovanie získaných dát. Merané veličiny boli vyhodnotené vo výpočtovom programe Groma v.11, z ktorého sme získali výsledné súradnice určovaných bodov. Ďalej prebiehalo spracovanie v grafických programoch Kokeš, Atlas, Microstation PowerDraft v8i a jeho nadstavbe MGEO. V týchto programoch bola postupne vytváraná výsledná podoba účelovej mapy v mierke 1:500 a prehľady v príslušných mierkach. Jednou pre mňa z nových skúseností, bolo vytvorenie DMT v programe Atlas s použitím farebnej hypsometrie. Jeho vytvorenie bolo založené na samo-štúdiu a zoznamovaní sa s novým spôsobom spracovávania dát.

Bakalárska práca je podložená aktuálnymi vyhláškami, zákonmi, normami a osvedčenými geodetickými postupmi.

6 Zoznam použitých zdrojov

- [1] GEOLOGICKÉ LOKALITY [online], Prístupné na: <http://lokality.geology.cz/d.pl?item=7&id=3671&Okres=BI&vyb=1&text=Lokality%20v%20okresu>
- [2] FINANČNÍ NÁSTROJE PÉČE O PŘÍRODU A KRAJINU [online], Prístupné na: <http://www.dotace.nature.cz/slovníček-pojmu.html>
- [3] INFORMAČNÍ TABULE v rámci projektu Natura 2000 – implementace v Jihomoravském kraji, 6. etapa, text: J. Čejková, Vygoron o.s.
- [4] ČSN 01 3410 *Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy*. Praha: vydavatelství norem, 1990.
- [5] ICA News, 1998, č.30
- [6] KALVODA, P. *Mapování I, přednáška 01_GE10_Mapovani.pdf*, VUT BRNO
- [7] ČSN 73 0401 *Názvosloví v geodézii a kartografii*. Praha: vydavatelství norem, 1990.
- [8] KALVODA, P. *Mapování I, přednáška 02_GE10_Vyskopis.pdf*, VUT BRNO
- [9] Příloha 1. k vyhlášce č. 31/1995 Sb., Praha: vydavatelství norem, 1995.
- [10] TERMINOLOGICKÝ SLOVNÍK ZEMEMERAČSTVA A KATATSRU NEMOVITOSTÍ [online], Prístupné na: <http://www.vugtk.cz/slovník/index.php>
- [11] KALVODA, P. *Mapování I, přednáška 03_GE10_Meracsky_nacrt.pdf*, VUT BRNO
- [12] KALVODA, P. *Mapování I, přednáška 04_GE10_Podrobne_mereni.pdf*, VUT BRNO
- [13] KALVODA, P. *Mapování II, přednáška 02-03_GE11_Obnova_KO.pdf*, VUT BRNO
- [14] FIŠER Z., VONDRÁK J., *Mapování I, Sprievodca predmetom mapování I*, VUT BRNO 2005
- [15] Doc.Ing HANZL V., CSc, P. *Fotogrametrie I, přednáška GE15-1-Fotogrammetrie-uvod.pdf*, VUT BRNO
- [16] Doc.Ing HANZL V., CSc, P. *Fotogrametrie I, přednáška GE15-1-pozemni_laserove_skenvani.pdf*, VUT BRNO

[17] Ing. KALVODA P., Ph. D., *Pokyn pro tvorbu účelové mapy*, VUT BRNO, Fakulta stavební, poslední aktualizace 11.4.2015

[18] TRIMBLE, *Technické specifikace*, GEOTRONICS Praha s. r. o., [online],
Přístupné na: http://geotronics.cz/wp-content/uploads/2016/05/DS_R4_CZ_GTR.pdf

[19] TOPCON, *Elektronická pulsní totální stanice, Řada GPT-3000LN, GPT-3002LN, GPT-3003LN, GPT-3005LN, GPT-3007NL, Návod na použití*, GEODETICKÉ CENTRUM s. r. o., [online], Přístupné na:
https://www.geoserver.cz/zbozi_files/965/totalni-stanice-topcon-GPT-3000LN.pdf

[20] ŠVÁBENSKÝ O., VITULA A., BUREŠ J., *Inžinierska geodézie I, Návod ke cvičením*, VUT BRNO 2006

[21] Google maps [online], Přístupné na:
<https://www.google.cz/maps/place/666+03+Malhostovice>

[22] ŠLOUFOVÁ A., *Semestrální práce z předmětu KMA/APA, 2007*, [online],
Přístupné na:
http://old.gis.zcu.cz/studium/apa/referaty/2007/Sloufova_RST/ch01.html

[23] ZEMĚMĚŘICKÝ ÚŘAD, [online], Přístupné na:
<http://bodovapole.cuzk.cz/>

[24] KALVODA, P. *Mapování I, přednáška 09_GE10DMT.pdf*, VUT BRNO

[25] ČSN 01 3411 *Mapy velkých měřítek. Kreslení a značky.*, Praha: vydavatelství norem, 1990.

7 Zoznam použitých skratiek

3D	Trojrozmerný
Bpv	Balt po vyrovnaní
ČPNS	Česká plošná nivelačná sieť
ČR	Česká republika
ČSN	Česká štátna norma
ČSNS	Česká štátna nivelačná sieť
DMT	Digitálny model terénu
GIS	Geografický informačný systém
GNSS	Globálny navigačný satelitný systém
IB	Identický bod
ICA	International Cartographic Association
PBP	Polohové bodové pole
PPBP	Podrobné polohové bodové pole
RTK	Real time kinematic
S-JTSK	Systém jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej
SMO-5	Štátna mapa odvodená 1:5000
TBP	Tiažové bodové pole
THM	Technickohospodáraska mapa
VBP	Výškové bodové pole
ZhB	Zhuštovacie body
ZMVM	Základná mapa veľkej mierky
ZBPB	Základné polohové bodové pole

8 Zoznam obrázkov a tabuliek

Obr. 1 Umiestnenie zameriavanej lokality	12
Obr. 2 Malá Skala	13
Obr. 3 Ukážka tabuľky z ČSN 01 3411	16
Obr. 4 Ukážka technických šráf výslednej účelovej mapy	17
Obr. 5 Ukážka vrstevníc – nížinná oblasť	18
Obr. 6 Ukážka zo stránky www.bodovapole.cuzk.cz	19
Obr. 7 Stabilizácia bodu 93305-21	20
Obr. 8 Ukážka stabilizácie pomocnej meračskej siete roxorom	21
Obr. 9 Ukážka meračského náčrtu lokality	22
Obr. 10 Ukážka adjustovaného meračského náčrtu lokality	23
Obr. 11 Ukážka DMT	26
Obr. 12 Ukážka stabilizácie pomocných meračských bodov	31
Obr. 13 Ukážka testovania výšok v programe Excel	35
Obr. 14 Ukážka tvorby DMT v programe Atlas	36
Tab. 1 Charakteristika presností bodových polí	19
Tab. 2 Kritéria presnosti tried	28
Tab. 3 Kritéria presnosti 3.triedy	34
Tab. 4 Voľba koeficientu ω_N	35
Tab. 5 Výsledky testovania výškopisu	35

9 Zoznam príloh

Vysvetlenie skratiek:

(E)	<i>Elektronická podoba</i>
(T)	<i>Tlačená podoba</i>

00_Geodeticke udaje (E)

000000933050210.pdf
000000933052020.pdf
000000933052270.pdf
690911000000574.pdf

01_Zapisniky (E)

01_ZAP1.zap
01_ZAP2.zap
01_ZAP3.zap
01_ZAP4.zap
01_ZAP5.zap
01_ZAP6.zap

02_Protokoly (E)

02_Import_redukcie.txt
02_Polarna metoda.txt
02_Porovnanie suradnic.txt

03_Zoznamy suradnic (E)

03_Podrobne body.txt
03_Pomocna meracka siet.txt
03_Vychodzie body.txt

04_Meracske nacrtu (E)

04_Meracsky nacrt_c1_kopia.pdf
04_Meracsky nacrt_c1_original.pdf
04_Meracsky nacrt_c2_kopia.pdf
04_Meracsky nacrt_c2_original.pdf
04_Meracsky nacrt_c3_kopia.pdf
04_Meracsky nacrt_c3_original.pdf
04_Meracsky nacrt_c4_kopia.pdf
04_Meracsky nacrt_c4_original.pdf
04_Prehlad meracskych nacrto.pdf

05_Kontrolne profily

05.1_Zapisniky (E)

05.1_ZAP7_PROFIL1.zap
05.1_ZAP8_PROFIL2.zap

05.2_Protokoly (E)

05.2_Import_redukcie.txt
05.2_Polarna metoda.txt

05.2_Vyrovnanie na priamku.txt
05.3_Zoznamy suradnic (E)
05.3_Pomocna meracka siet.txt
05.3_Profily.txt
05.3_Vychodzie body.txt
05.5_Testovanie presnosti (E)
05.5_Testovanie H.pdf
05.5_Testovanie H.xlsx
05.6_Profily (E)
05.6_profil1.dgn
05.6_profil1.pdf
05.6_profil2.dgn
05.6_profil2.
05.7_Prehlad profily.dgn (E)
05.7_Prehlad profily.pdf (E, T)
06_mapa
06_Atributy.pdf (E)
06_Body.dgn (E)
06_Mapa.dgn (E)
06_Mapa.pdf (E, T)
07_PB_PMS
07_PB_PMS.dgn (E)
07_PB_PMS.pdf (E, T)
08_DMT.pdf (E)