VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV GEODÉZIE
INSTITUTE OF GEODESY


# ZAMĚŘENÍ A VYHOTOVENÍ ÚČELOVÉ MAPY V LOKALITĚ PŘÍRODNÍ PAMÁTKY ZLOBICE, MALHOSTOVICE

SURVEY AND PREPARATION OF A LARGE-SCALE MAP IN THE LOCALITY OF THE NATURAL MONUMENT ZLOBICE, MALHOSTOVICE DISTRICT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS


AUTOR PRÁCE — Denisa Petáková
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — Ing. JIŘÍ VONDRÁK, Ph.D.
SUPERVISOR



BRNO 2022

# 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** | Denisa Petáková |
| **Název** | Zaměření a vyhotovení účelové mapy v lokalitě přírodní památky Zlobice, Malhostovice |
| **Vedoucí práce** | Ing. Jiří Vondrák, Ph.D. |
| **Datum zadání** | 30. 11. 2021 |
| **Datum odevzdání** | 27. 5. 2022 |

V Brně dne 30. 11. 2021

| | |
|---|---|
| doc. Ing. Radovan Machotka, Ph.D.<br>Vedoucí ústavu | prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.<br>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.
Kalvoda P.: Kurz Moodle GE10 - Mapování I, Ústav geodézie FAST VUT v Brně, 2018.
ATLAS, spol. s r.o.. Uživatelské příručky Atlas DMT. ATLAS, spol. s r.o., 2018.
Nařízení vlády č. 430/2006 Sb. o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání, v platném znění. 2006.
ČSN 01 3410. Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy. 2014.
ČSN 01 3411. Mapy velkých měřítek. Kreslení a značky. 1989.
Zákon č. 200/1994 Sb. o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, v platném znění. 1994.
GISOFT, v.o.s.. Uživatelské příručky M-geo. GISOFT, v.o.s., 2018.
Sedláček S.:. Uživatelské příručky VKM. Ing. Svatopluk Sedláček, 2018.
GEOLINE, spol. s r.o.. Uživatelské příručky Groma. GEOLINE, spol. s r.o., 2018.

**ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

V lokalitě přírodní památky Zlobice (k. úz. Malhostovice) vybudujte měřickou síť pro tachymetrické zaměření území. Síť připojte do závazných referenčních systémů prostřednictvím bodů státního bodového pole, popř. technologie GNSS. Realizujte podrobné měření tachymetrickou metodou. Získaná data zpracujte a na jejich základě vyhotovte tachymetrický plán. Výstupy práce připravte pro případné předání k tvorbě DMT.

K práci doložte výsledek práce a meziprodukty vzniklé při řešení zadání ve formě, která umožní posoudit geometrickou a polohovou správnost a kvalitu výsledků práce, tj. především soubory vzniklé při zpracování v původních formátech (nejen "pdf").

**STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

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

## ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá tvorbou účelové mapy v okolí přírodní památky Zlobice, Malhostovice. Práce obsahuje informace o lokalitě, přístrojích, hlavních použitých měřických metodách a následném zpracování. Výsledná účelová mapa je vyhotovena v měřítku 1:250 ve 3. třídě přesnosti dle ČSN 01 3410 v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv.



## KLÍČOVÁ SLOVA

účelová mapa, polygonový pořad, GNSS, totální stanice, Zlobice, Malhostovice



## ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the creation of a thematic map in the vicinity of the natural monument Zlobice, Malhostovice. The thesis contains information about the location, the measuring instruments, the main measurement methods and subsequent processing. The final thematic map is made in scale 1: 250 in the 3rd accuracy class according to ČSN 01 3410 in the coordinate system S-JTSK and the altitude system Bpv.



## KEYWORDS

thematic map, polygon traverse, GNSS, total station, Zlobice, Malhostovice

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Denisa Petáková *Zaměření a vyhotovení účelové mapy v lokalitě přírodní památky Zlobice, Malhostovice.* Brno, 2022. 34 s., 31 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Zaměření a vyhotovení účelové mapy v lokalitě přírodní památky Zlobice, Malhostovice* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 25. 5. 2022

Denisa Petáková
autor práce

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Zaměření a vyhotovení účelové mapy v lokalitě přírodní památky Zlobice, Malhostovice* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25. 5. 2022

Denisa Petáková
autor práce

**PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěla poděkovat mému vedoucímu práce Ing. Jiřímu Vondrákovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky. Dále bych ráda poděkovala slečně Vendule Macounové za pomoc při měření v terénu. Velké díky patří rodině za podporu a trpělivost při celém mém studiu.

# Obsah


**1 Úvod** ... 10

**2 Lokalita** ... 11

**2.1 Malhostovice** ... 11

**2.2 Přírodní památka Zlobice** ... 12

**3 Bodová pole a jejich rozdělení** ... 13

**3.1 Polohové bodové pole** ... 13

**3.2 Výškové bodové pole** ... 13

**3.3 Tíhové bodové pole** ... 13

**4 Rekognoskace terénu** ... 14

**5 Měřické práce** ... 15

**5.1 Použité přístrojové vybavení** ... 16

**5.1.1 Totální stanice Trimble M3-DR2‘‘** ... 16

**5.1.2 GNSS přijímač Trimble R6** ... 17

**5.2 Hlavní měřické metody** ... 17

**5.2.1 Technologie GNSS – metoda RTK** ... 17

**5.2.2 Polygonový pořad** ... 18

**5.2.3 Rajón** ... 19

**5.2.4 Tachymetrie** ... 20

**5.3 Pomocná měřická síť** ... 20

**5.4 Podrobné měření** ... 21

**5.5 Připojení do závazných referenčních systémů** ... 22

**6 Zpracování naměřených dat** ... 23

**6.1 DMT** ... 24

**7 Kontrolní měření** ... 25

**7.1 Testování přesnosti výšek H** ... 25

**8 Grafické výstupy** ... 27

**9 Použité programy** ... 29

**9.1 Groma** ... 29

**9.2 Microstation** ... 29

**9.3 MGEO** ... 29

**9.4 Atlas DMT** ... 29

**10 Závěr** ... 30

**11 Seznam použitých zdrojů** ... 31

**12 Seznam použitých zkratek** ... 33

**13 Seznam použitých obrázků a tabulek** ..... 34
**13.1 Seznam obrázků** ..... 34
**13.2 Seznam tabulek** ..... 34
**14 Seznam příloh** ..... 35

# 1 Úvod

Cílem bakalářské práce je vyhotovení účelové mapy v okolí přírodní památky Zlobice, Malhostovice a příprava dat pro případné předání k tvorbě DMT.

První kapitoly této práce se věnují k představení lokality a rekognoskaci terénu. Dále je popsán výběr měřických pomůcek a představení hlavních měřických metod. Následující část bakalářské práce se zabývá zpracováním naměřených dat pomocí programu Groma v. 12.2 a grafickým zpracováním v programu Microstation V8i.

Z vypočítaných souřadnic polohy (Y, X) a výšek (H) byl v programu Atlas vytvořen digitální model reliéfu, ve kterém byly vygenerované vrstevnice. Obdobným způsobem byly interpolované výšky podrobných bodů na kontrolních profilech, které se následně porovnaly s výškami vypočítaných z kontrolního měření.

Vybudování měřické sítě, podrobné měření a kontrolní měření proběhlo ve spolupráci s Vendulou Macounovou. Celková zadaná lokalita se pro zpracování bakalářských prací rozdělila na dvě části (část A pro slečnu Macounovou a část B pro mne), proto se v mé části bakalářské práce nevyskytují všechna čísla bodů.

Výsledkem je účelová mapa v měřítku 1:250 v geodetickém referenčním systému S-JTSK a Bpv, vyhotovena dle ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítek – Základní a účelové mapy a ČSN 01 3411 Mapy velkých měřítek – Kreslení a značky.

# 2 Lokalita

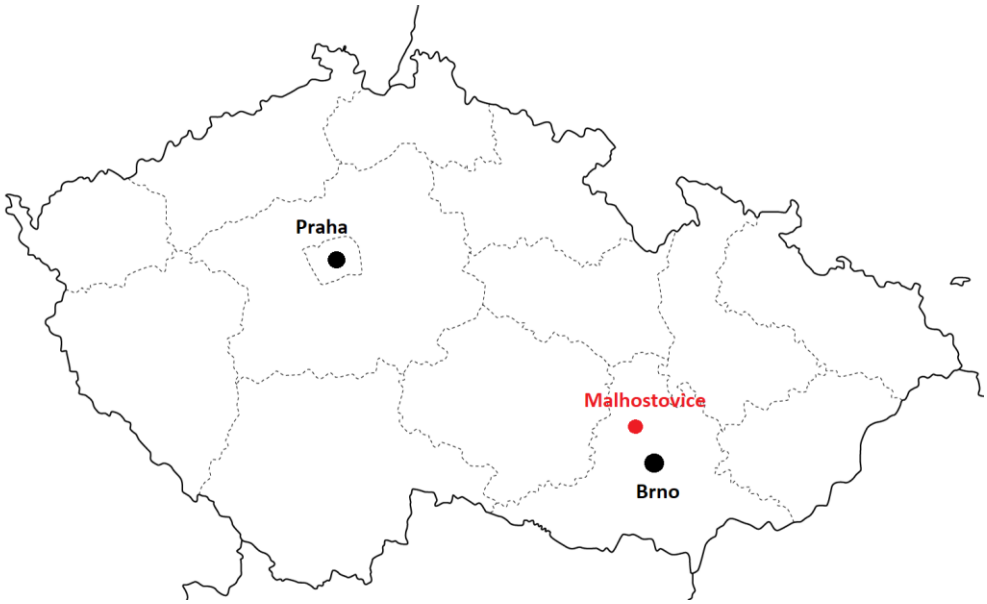
Zadaná oblast se nachází v katastrálním území Malhostovice – 690911. Leží přibližně 1,3 km od obce Malhostovice a 2,0 km od města Kuřim (obrázek 1).

Obrázek 1: Zadaná oblast mapovaného území. [zdroj podkladu: mapy.cz]

## 2.1 Malhostovice

První zmínka o obci se datuje k roku 1320. Malhostovice jsou situovány na levém břehu potoka Lubě a typem krajiny patří do zvlněného úpatí Českomoravské vrchoviny. [1]

Obec se nachází v okresu Brno-venkov Jihomoravského kraje. Je vzdálena přibližně 21 km severozápadně od Brna. Malhostovice se rozkládají v nadmořské výšce asi 280 m v kotlině na úpatí nevysokých hřbetů mezi kopci Čebínkou a Plůštěrem. Celkové katastrální území obce zaujímá 1150 ha, z toho 270 ha lesů. Dominantou obce je vápencový skalní útvar Malhostovická pecka, která má rozlohu 1,86 ha. [2]




Obrázek 2: Umístění obce Malhostovice. [zdroj podkladu: www.slepamapa.cz]

## 2.2 Přírodní památka Zlobice

Zlobice je přírodní památka jižně od obce Malhostovice. Oblast spravuje agentura ochrany přírody a krajiny SCHKO Pálava a KS Brno. Chráněné území se překrývá se stejnojmennou Evropsky významnou lokalitou. Důvodem ochrany jsou širokolisté suché trávníky, teplomilné doubravy, hercynské dubohabřiny a lesní lemy. [3]

Měření v této krásné přírodní lokalitě bylo velmi příjemné a zaznamenala jsem výskyt například jateníku (obrázek 3) nebo zlatohlávka zlatého (obrázek 4).

Obrázek 3: Výskyt jateníku v dané lokalitě.

Obrázek 4: Zlatohlávek zlatý.

# 3 Bodová pole a jejich rozdělení

Jedná se o bodová pole, která se dělí podle účelu na polohové, výškové a tíhové pole. Tyto body jsou trvale stabilizovány a případně i signalizovány. Všechny body jednotlivých bodových polí jsou označeny číslem, popřípadě názvem a příslušností k evidenční jednotce. Bodová pole se dělí podle [16]:

## 3.1 Polohové bodové pole obsahuje:

- základní polohové bodové pole, které tvoří
  - body referenční sítě nultého řádu,
  - body Astronomicko-geodetické sítě,
  - body České státní trigonometrické sítě,
  - body geodynamické sítě,
- zhušťovací body,
- podrobné polohové bodové pole.

## 3.2 Výškové bodové pole obsahuje:

- základní výškové bodové pole, které tvoří
  - základní nivelační body,
  - body České státní nivelační sítě I. až III. řádu,
- podrobné výškové bodové pole, které tvoří
  - nivelační sítě IV. řádu,
  - plošné nivelační sítě,
  - stabilizované body technickou nivelací.

## 3.3 Tíhové bodové pole obsahuje:

- základní tíhové bodové pole, které tvoří
  - absolutní tíhové body,
  - body České gravimetrické sítě nultého a I. a II. řádu,
  - body hlavní gravimetrické základny,
- podrobné tíhové bodové pole, které tvoří
  - body gravimetrického mapování,
  - body účelových sítí.

# 4 Rekognoskace terénu

Na konci dubna roku 2021, před zahájením měření byla provedena rekognoskace terénu zadaného území (obrázek 5). Seznámení s lokalitou proběhlo přímo na místě za přítomnosti vedoucího práce Ing. Jiřího Vondráka, Ph.D., který nám zadal velikost a hranice lokality.

Přístup k dané lokalitě zabezpečuje asfaltová cesta, která je využívaná jako cyklostezka. Z této cesty byla dobrá viditelnost celého přilehlého okolí.

Na okraji lokality se nachází dostupný zhušťovací bod č. 000000933052330, který byl v průběhu měření ověřen technologií GNSS – metodou RTK. Pro orientace byly využity dobře viditelné věže kostela v Malhostovicích č. 000000933052270 a v Drásově č. 000000933052020.

Při procházení lokalitou bylo předem rozmýšleno o umístění bodů PMS, aby byla zajištěna vhodná konfigurace a dostatečný počet orientací. Stabilizované pomocné body byly také voleny tak, aby neomezovaly předpokládaný pohyb cyklistů, pěších a zemědělské techniky.

Údaje o bodech bodových polí byly získány prostřednictvím Geoportálu na stránkách ČÚZK.

Obrázek 5: Pohled na zadanou lokalitu.

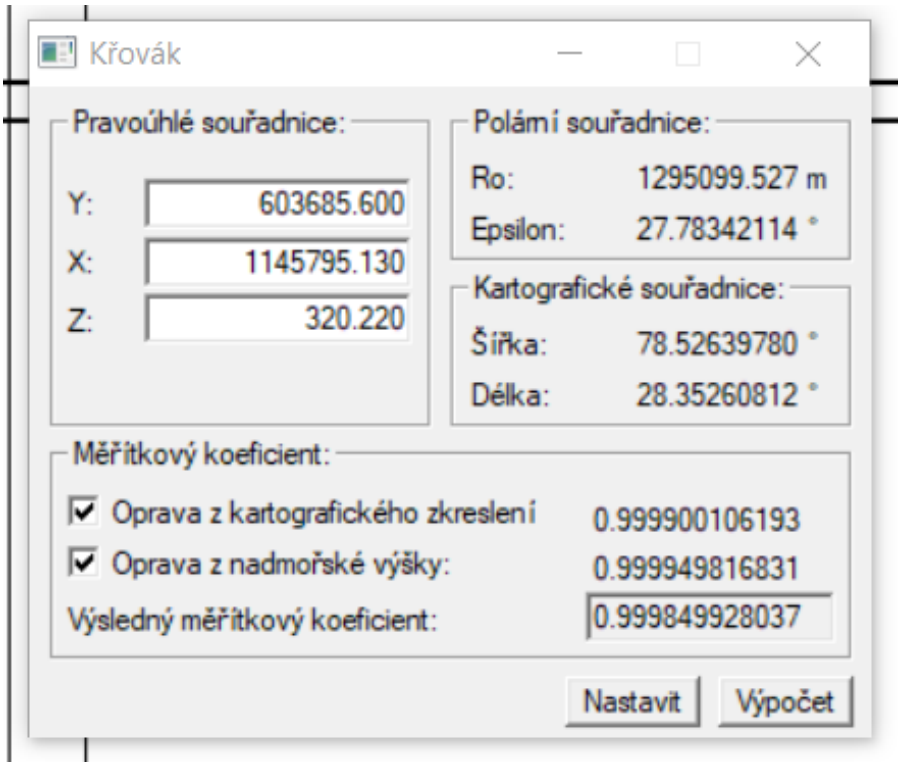
# 5 Měřické práce

První zaměření zadané lokality probíhalo na začátku května roku 2021 s pomocí Venduly Macounové, která následně zpracovala část A. Druhé zaměření a kontrolní měření proběhlo na začátku března roku 2022 z důvodu lepší viditelnosti zalesněné části lokality.

K zaměření lokality bylo nutné vybudovat kvalitní měřickou síť. Její budování probíhalo postupně v průběhu měření.

Fyzikální korekce, teploty a tlaku vzduchu, byly zaváděny hned při měření přímo do totální stanice. Matematické korekce byly zavedeny při výpočetních pracích v programu Groma v. 12.2 (obrázek 6).

Před vlastním měřením bylo nutností zkontrolovat správné nastavení jednotek v totální stanici a konstanty hranolu. Pomocí svinovacího metru byla zkontrolována výška hranolu na tyčce a pomocí totální stanice i její svislost.




Obrázek 6: Zavedení matematické korekce v programu Groma.

## 5.1 Použité přístrojové vybavení

S ohledem na výslednou požadovanou přesnost podrobných bodů účelové mapy dle 3. třídy přesnosti ČSN 01 3410 bylo zvoleno vhodné přístrojové vybavení.

Pro potřebné vybavení byla vyhotovena výpůjčka majetku školy VUT v Brně, která se skládala z následujících přístrojů a pomůcek:

- totální stanice Trimble M3-DR2‘‘ (M3-01-2000) – inv. č, 320579, výrobní č. DO36472 a příslušenstvím
- 2x trojpodstavcová souprava – kufr Trimble s příslušenstvím
- GNSS přijímač Trimble R6 – výrobní č. 11963790289 s příslušenstvím
- svinovací metr
- kladivo
- dřevěné kolíky
- 2x reflexní vesta
- pásmo

### 5.1.1 Totální stanice Trimble M3-DR2‘‘

Technické údaje:[4]

**Měření délek:**

Dosah

- Na hranol 1,5 m – 3000 m
- Na štítek 1,5 m – 270 m
- Bezhranolové měření 200 m pří špatných podmínkách
  500 m při dobrých podmínkách

Přesnost (směrodatná odchylka dle ISO 17123-4)

- Na hranol ± (2+2 ppm x D) mm
- Bezhranolové měření ± (3+2 ppm x D) mm

**Měření úhlů:**

Přesnost (dle DIN 18723) je 2‘‘ = $6^{cc}$.

**Další informace:**

- Zvětšení 30x
- Minimální vzdálenost zaostření 1,5 m
- Dvouosý kompenzátor
- Čas provozu přibližně 26 hodin (úhlové/délkové měření každých 30 sekund)

### 5.1.2 GNSS přijímač Trimble R6

GNSS přijímač Trimble R6 byl použit k měření některých pomocných měřických bodů, které zajišťovaly především dostatečný počet orientací.

Poskytuje přesnost a spolehlivost při měření a nabízí dokonalou kvalitu v rámci sledování a RTK. Podporuje satelitní systémy GPS, GLONASS, Galileo a BeiDou. [5]

Technické parametry: [5]

Metoda RTK:

- Poloha 8 mm + 1 ppm RMS
- Výška 15 mm + 1 ppm RMS

## 5.2 Hlavní měřické metody

### 5.2.1 Technologie GNSS – metoda RTK

Globální navigační systémy nám umožňují určit prostorovou polohu na povrchu Země pomocí satelitů. Mezi nejznámější systémy patří GPS (USA), GLONASS (Rusko), Galileo (evropa), Beidou (Čína). Struktura většiny technologií GNSS má tři složky:

- Kosmický segment, který zahrnuje aktivní umělé družice Země
- Řídící segment, který vytváří a udržuje systémový čas, koriguje dráhy satelitů
- Uživatelský segment, který zahrnuje pozemní přijímače schopné přijímat a zpracovávat signály z družic

V geodézii se využívá několik metod měření technologií GNSS (metoda statická, rychlá statická, stop and go, kinematická a metoda **RTK**).

V základní konfiguraci metody RTK se měřící aparatura skládá z přijímače po dobu měření umístěného na bodě o známých souřadnicích (base), a z přijímače, který se pohybuje po určovaných bodech (rover). Měření je počítáno v reálném čase, mezi base a rover musí být permanentní datové spojení. Base může být nahrazen sítí virtuálních stanic, pak měření probíhá pouze s jedním přijímačem s trvalým připojením na internet k poskytovateli korekcí, které jsou zpoplatněny – toto řešení je dnes nejpoužívanější. [6]

Mezi sítě permanentních GNSS stanic, které pokrývají území České republiky patří nejznámější síť CZEPOS, dále Trimble VRS NOW, TopNet, GEOORBIT a HxGN. [6]

### 5.2.2 Polygonový pořad

Polygonový pořad je definován jako průmět prostorové lomené čáry do roviny. Jeho vrcholy jsou polygonové body. Spojnice polygonových pořadů se měří na polygonových bodech osnovy směrů, z nichž se určí vrcholové úhly. Výhodou je měření délek stran tam a zpět. V polygonových pořadech se měří levostranné úhly a délky. Orientace pořadů se děje směrovým připojením z koncových bodů pořadů na body ZBPP, zhušťovací body a body PBPP. [7]

Tabulka 1: Geometrické parametry a kritéria přesnosti polygonových pořadů. [7]

| Připojovací body | Mezní délka strany [m] | Mezní délka pořadu s [m] | Mezní odchylka v uzávěru pořadu | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Úhlova [mgon] | Polohová [m] |
| ZPBP, ZhB | 200-1500 | 5000 | $25(n+2)^{1/2}$ | $0.0025(\Sigma s)^{1/2}+0.04$ |
| ZPBP, ZhB | 50-400 | 3000 | $100(n+3)^{1/2}$ | $0.005(\Sigma s)^{1/2}+0.04$ |
| PPBP, ZPBP, ZhB | 50-400 | 1500 | $100(n+3)^{1/2}$ | $0.005(\Sigma s)^{1/2}+0.10$ |

Polygonové pořady je možné dělit na: [7]

- Oboustranně připojený a oboustranně orientovaný
- Oboustranně připojený a jednostranně orientovaný
- Vetknutý polygonový pořad
- Jednostranně připojený a jednostranně orientovaný
- **Uzavřený polygonový pořad s orientací na počátečním bodě**

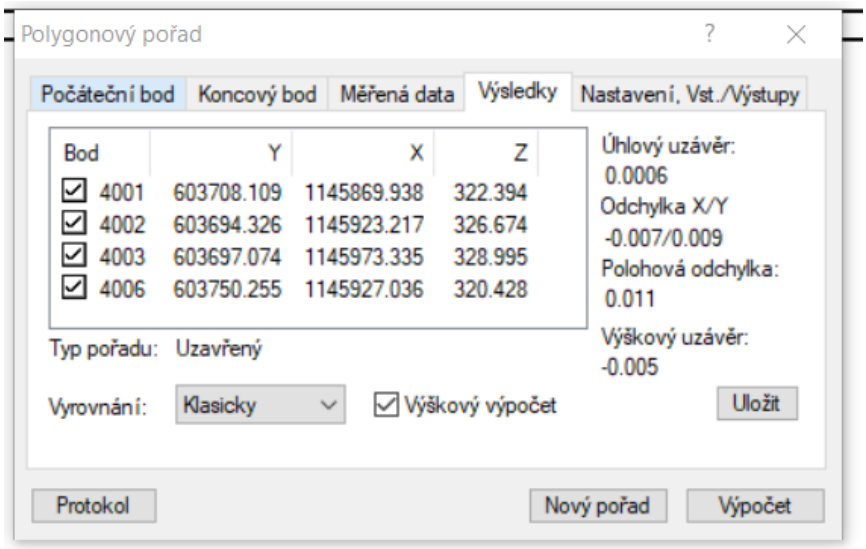
- Uzavřený polygonový pořad neorientovaný

Terén v zadané oblasti je velmi proměnlivý, proto bylo nezbytné stabilizovat větší počet pomocných bodů. Aby byl zajištěn dostatečný počet orientací, byl zvolen uzavřený polygonový pořad. V zadané lokalitě byl dostupný jeden zhušťovací bod, který byl použit jako počáteční (připojovací) a koncový bod. Jeho poloha byla ověřena metodou RTK a následně bylo počítáno s novými souřadnicemi a výškou (odchylky jsou uvedeny v tabulce 2).

Tabulka 2: Porovnání souřadnic a výšky zhušťovacího bodu.

| Porovnání souřadnic a výšky Zhb č. 933052330 | | | |
|---|---|---|---|
| Zdroj | X (JTSK) | Y (JTSK) | H [m] |
| Geodetické údaje | 1145795,13 | 603685,57 | 320,32 |
| Metoda RTK | 1145795,13 | 603685,60 | 320,22 |
| Rozdíly | 0,00 | -0,03 | 0,10 |

Pro polygonový pořad s mezní délkou pořadu 1500 m byla v terénu rozvržena stanoviska tak, aby byla dodržena mezní délka strany 50 m. Při výpočtu byly mezní odchylky dodrženy (obrázek 7).




Obrázek 7: Výsledky polygonového pořadu.

### 5.2.3 Rajón

Jedná se o geodetickou metodu měření, při které se měřením orientovaného směru a vzdálenosti z daného bodu o známých prostorových souřadnicích určí poloha nového bodu a trigonometricky výška. Musí být zaměřená osnova směrů,

která obsahuje minimálně dva orientační body (čím více tím lépe) a následně se vypočte orientovaný směr na určovaný bod.

Délka rajónu může být maximálně 1000 m a zároveň nesmí být delší, než je vzdálenost k nejvzdálenějšímu bodu. Můžou být až tři na sobě navazující rajóny, ale jejich délka nesmí překročit 250 m. [8]

### 5.2.4 Tachymetrie

Tachymetrie je jedna z nejpoužívanějších metod zaměření podrobných bodů. K získání polohy a výšky jednotlivých podrobných bodů jsou měřeny polární souřadnice (vodorovný úhel, svislý úhel a délka ze stanoviska k určujícím bodům). Převýšení mezi určovaným bodem a stanoviskem se počítají z měřené délky a zenitového úhlu. Orientace osnovy směrů je realizována záměrami na dané body. Velkost území zaměřeného z jednoho stanoviska je ovlivněna dosahem dálkoměrů, tvarem terénu, porostem apod. Zpravidla nepřekračuje několik set metrů. Vyjadřuje poměrnou rychlost měřických prací v terénu. [9]

## 5.3 Pomocná měřická síť

Při rekognoskaci terénu bylo zjištěno, že technologii GNSS nebude možné použít pro zaměření všech pomocných bodů PMS. Proto na počátku měření byl zaměřen uzavřený polygonový pořad (body 4001, 4002, 4003 a 4006). Z těchto bodů byly určeny rajónem tři další pomocné měřické body (4004, 4005 a 4007). Na pomocných bodech 4004 a 4005 byly jako druhá orientace zvoleny podrobné body, které byly určeny z bodu 4003 ve dvou polohách dalekohledu.

Při zaměření dané lokality byla budována další potřebná pomocná měřická síť. Technologií GNSS metodou RTK byly dvakrát zaměřeny dva pomocné měřické body 4008 a 4009 s minimálním hodinovým rozestupem. Použité souřadnice a výšky z nezávislých měření byly zprůměrovány. Z bodu 4009 byly určeny rajónem dva pomocné body (4010 a 4011), pro doměření zalesněné části zadané lokality.

Body byly stabilizovány především dřevěným kolíkem (obrázek 8). PMS byla navržena tak, aby z každého stanoviska bylo možné orientovat minimálně na dva známé body (příloha 3_1_1 PMS_Tachymetrie.pdf).

Obrázek 8: Stabilizace pomocných bodů.

## 5.4 Podrobné měření

Pro zaměření podrobných bodů byla použita metoda tachymetrie. Po horizontaci a centraci přístroje nad stanoviskem byla změřena výška stroje a uložena do paměti totální stanice. Rovněž byla uložena aktuální teplota a tlak vzduchu. Na počátku měření byl vždy zvolen nulový směr na vzdálený cíl o známých souřadnicích a výšce. Na orientace bylo cíleno ve dvou polohách dalekohledu. Z každého stanoviska byly zaměřeny minimálně dvě orientace. Následně byly zaměřeny podrobné body v první poloze dalekohledu. Také bylo potřeba zaměřit z každého stanoviska minimálně jeden identický bod, který byl kontrolně určen z dalšího stanoviska. V průběhu měření byla volena výška hranolu na tyčce dle potřeby, která byla vždy přeměřena svinovacím metrem.

Předmětem podrobného měření byly polohopisné prvky (cesta, hranice druhů pozemků, význačný strom apod.). Na místech s monotónním spádem byla zvolena hustota podrobných bodů tak, aby od sebe nebyly vzdáleny více jak 2–3 cm v měřítku mapy. Ve stanoveném měřítku 1:250 jde tedy o 5 – 7,5 m ve skutečnosti.

Hustota podrobných bodů byla volena tak, aby byla co nejlépe vystihnuta členitost terénu.

## 5.5 Připojení do závazných referenčních systémů

Závazné geodetické referenční systémy na území České republiky jsou podle nařízení vlády č. 430/2006 Sb.: [10]

a) *„Světový geodetický systém 1984 (WGS84),*
b) *Evropský terestrický referenční systém (ETRS),*
c) *Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK),*
d) *Katastrální souřadnicový systém gusterbergský,*
e) *Katastrální souřadnicový systém svatoštěpánský,*
f) *Výškový systém baltský – po vyrovnání (Bpv),*
g) *Tíhový systém 1995 (S-Gr95),*
h) *Souřadnicový systém 1942 (S-42/83).“*

Pomocná měřická síť byla polohově připojena do S-JTSK a výškově do Bpv pomocí technologie GNSS metodou RTK a polygonovým pořadem použitím zhušťovacího bodu, který byl jako počátečním i koncovým bodem.

S-JTSK je pravotočivý systém, kde kladná osa X směřuje k jihu a kladná osa Y směřuje na západ.

Bpv je vztažen na střední hladinu Baltského moře prostřednictvím referenčního bodu, kterým je nula mořského vodočtu v Kronštadtě. [10]

# 6 Zpracování naměřených dat

Všechna naměřená data byla ukládána v průběhu měření do paměti totální stanice. Proto aby mohla být naměřená data zpracována, tak musel proběhnout jejich export do příslušných formátů a převedeny do počítače. Nejprve byly vyexportovány zápisníky podrobného měření. Dále byl vyexportován kompletní protokol GNSS aparatury, který obsahuje důležité informace o určení bodu – hodnoty PDOP, počet satelitů, čas prvního a druhého měření, doba měření, zprůměrované souřadnice a výšky určovaného bosu apod., z tohoto kompletního protokolu byl vyhotoven výsledný protokol RTK měření (příloha 5_1 GNSS_Ověření.pdf, 5_3_1 GNSS_Doměření.pdf a 5_4 GNSS_Profily.pdf). V neposlední řadě bylo nutné exportovat všechny joby, které obsahují veškeré údaje o zakázce.

Následný výpočet proběhl v programu Groma v. 12.2. Po zkontrolování správného nastavení programu, mohly být načteny souřadnice a výšky daných bodů, ze kterých mohla být nastavena matematická korekce (oprava z kartografického zkreslení a oprava z nadmořské výšky). K tomuto výpočtu je v programu Groma v. 12.2 určen nástroj *„Křovák“*, kterým lze nastavit měřítkový koeficient (obrázek 6). V tomto případě 0,999849928037 a zkrátil měřené délky o 15,0 mm na 100 m.

Nyní mohl být nahrán zápisník podrobného měření opravený o měřítkový koeficient a šikmé délky byly zredukovány na vodorovné. V dalším kroku byl zápisník zpracován, přičemž bylo zpracováno měření v obou polohách dalekohledu, zredukovány směry, zpracováno opakovaných měření, zpracování obousměrně měřených délek a převýšení. K tomuto kroku byl využit nástroj *„Zpracování zápisníku“*.

Samotný výpočet zápisníku byl pomocí úlohy *„Polární metoda dávkou“*. Při výpočtu byly kontrolovány důležité informace o opravách délek a směrů u orientací a také odchylky na identických bodech, které byly měřeny kontrolně mezi stanovisky (minimálně vždy alespoň jeden identický bod). Tyto identické body byly uloženy pod stejným číslem bodu a v protokolu jsou uvedeny odchylky v souřadnicích a výšce (obrázek 9).

```
Kontrolní určení bodu číslo 690911000010003
-------------------------------------------
Bod               Y           X         Z  Popis
-------------------------------------------------------------
Starý      603706.39  1145879.87    323.08
Nový       603706.39  1145879.86    323.07
Rozdíl         -0.00        0.01      0.00    Polohová odchylka: 0.009  Stř. souř. chyba: 0.007
-------------------------------------------------------------
Uložený    603706.39  1145879.86    323.07
            (Průměr)    (Průměr)  (Průměr)
```

Obrázek 9: Kontrolní určení identického bodu.

Výstupem jsou souřadnice v souřadnicovém systému S-JTSK a výšky ve výškovém systému Bpv všech podrobných bodů a bodů PMS.

Stejným způsobem byl vypočítán zápisník z kontrolního měření profilů.

## 6.1 DMT

Pojem digitální model terénu může být použit pro označení všech digitálních modelů – digitální model terénu, digitální model povrchu a digitální model reliéfu. Lze jej definovat jako množinu reprezentativních bodů, linií a ploch povrchu terénu uloženou v paměti počítače a algoritmus pro interpolaci nových bodů dané pozice nebo pro odvození jiných informací (např. sklon svahu apod.). Digitální model reliéfu popisuje zemský povrch bez objektů na něm, digitální model povrchu vyjadřuje vrchní část terénu a digitální model terénu reprezentuje terén i s objekty, které ho pokrývají. Digitální modely se rozdělují podle typu elementárních ploch na polyedrický model, plátový model a rastrový model. Polyedrický model je tvořen elementárními ploškami, které tvoří nepravidelné rovinné trojúhelníky. Ty k sobě přiléhají a vytváří tak nepravidelný mnohostěn, který se nejlépe přimyká k terénu. Vrcholy mnohostěnu jsou body na terénní ploše souřadnicově určenými geodetickou metodou. [11]

Z vypočtených souřadnic a výšek podrobných bodů byl v programu Atlas DMT 20.5.1 vytvořený digitální model reliéfu, vyjádřený polyedrickým modelem. Tento model sloužil pro vykreslení vrstevnic a pro lineární interpolaci výšek bodů na kontrolním profilu.

# 7 Kontrolní měření

Po dokončení hlavního měření následovalo nezávislé kontrolní měření z důvodu ověření přesnosti. Byly určeny nové souřadnice a výšky pomocných bodů technologií GNSS metodou RTK. Z těchto bodů byly určeny dle potřeby další pomocné body rajónem. Celkem bylo zaměřeno pět nových bodů PMS (4001, 4002, 4003, 4004 a 4005). Jelikož zadanou lokalitu reprezentuje převážně les a pole, nebylo možné nalézt dostatečný počet identických bodů. Proto byla potřebná přesnost ověřena pomocí **kontrolních profilů**.

Před samotným měřením kontrolních profilů byly navrženy tři profily v navzájem kolmém směru. Podrobné body kontrolního profilu byly projektované v místech změny terénu, změny druhu povrchu a na průsečících s vrstevnicí a terénních hranách. Další body byly voleny s konstantním rozestupem. Tyto body byly následně nahrány do totální stanice spolu s měřítkovým koeficientem, aby byla dosažena správnost vytyčení bodů v terénu.

Některé podrobné body na kontrolních profilech nebylo možné vytyčit, protože se na daném místě vyskytoval strom. V takové situaci byl zaměřen kontrolní bod v těsné blízkosti daného místa ve směru kontrolního profilu. Celkem bylo vyhodnoceno v testování přesnosti výšek 132 kontrolních bodů.

Měření probíhalo rovněž ve spolupráci s Vendulou Macounovou a pro následné grafické zpracování byly kontrolní profily rozděleny. Takto jsme každá zpracovala dva kontrolní profily.

## 7.1 Testování přesnosti výšek H

Testování přesnosti výšek H bylo založeno na porovnání výšek kontrolních bodů na kontrolních profilech a bodů interpolovaných z programu Atlas.
Testování přesnosti bylo provedeno podle ČSN 01 3410 [12]:

Výpočet rozdílů výšek ze vztahu:

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

kde $H_m$ je interpolovaný bod z kontrolního profilu a $H_k$ je označení pro výšku získanou kontrolním měřením.

Výběrová směrodatná výšková odchylka $s_H$ je dána vztahem:

$$s_H = \sqrt{\frac{1}{k \times N} \sum_{j=1}^{N} \Delta H_j^2}$$

Přesnost určení výšek se považuje za vyhovující, pokud jsou splněny následující podmínky:

1. Rozdíl výšek ΔH vyhovuje kritériu

$$|\Delta H| \leq 2u_H \times \sqrt{k}\ .$$

2. Je přijata statistická hypotéza, že výběr přísluší stanovené třídě přesnosti, tedy výběrová směrodatná výšková odchylka $s_H$ vyhovuje kritériu:

$s_H \leq 3\omega_N \times u_H$ (uvažován pro nezpevněný povrch),

$s_H \leq \omega_N \times u_v$ (uvažováno pro výšky určené z vrstevnic),

Kde N je počet bodů v testovaném souboru, koeficient $k$ je roven 2, protože určení výšek v hlavním a kontrolním měření je stejné přesnosti, mezní výšková odchylka $u_H$ má hodnotu 0,12 m, mezní výšková odchylka pro výšky určené z vrstevnic $u_v$ má hodnotu 0,50 m.

Koeficient $\omega_N$ má hodnotu 1,1, jelikož rozsah testovaných bodů N je v intervalu od 80 do 500 bodů a zvolená hladina významnosti je $\alpha = 5\%$. [12]

Výsledky testování přesnosti výšek jsou uvedeny v následující tabulce 2 a v příloze 7_1 Testování.xlsx.

Tabulka 3: Výsledky testování přesnosti výšek H.

| **1. podmínka** |
|---|
| $\|\Delta H\| \leq 2*u_H*\sqrt{k}$ |
| $\|\Delta H\|$ max = 0,33 m |
| $\|\Delta H\|$ min = 0,00 m |
| Splněna |
| **2. podmínka** |
| $s_H \leq \omega_N * u_v$ |
| 0,08 ≤ 0,55 |
| Splněna |

| | |
|---|---|
| k | 2 |
| $u_H$ | 0,12 m |
| $\|\Delta H\|$ | 0,34 m |
| N | 132 |
| $\omega_N$ | 1,1 |
| $u_V$ | 0,50 m |
| $s_H$ | 0,08 m |

# 8 Grafické výstupy

Po dokončení měřických a výpočetních prací následovalo grafické zpracování, které probíhalo v programu Microstation V8i (SELECT series 10) a v jeho nadstavbě MGEO. Při tvorbě účelové mapy se vycházelo z měřických náčrtů z terénu, které byly pro lepší přehlednost vyhotoveny také v programu Microstation V8i. Primárním výstupem je účelová mapa v měřítku 1:250.

**Účelová mapa** obsahuje kromě topografických prvků i zákres dalších předmětů mapování pro předem definovaný účel. Slouží k podrobné lokalizaci jevů a objektů na povrchu, pod povrchem i nad povrchem země. Volba třídy přesnosti a volba měřítka vychází z účelu, pro který je mapa tvořena. Součástí dokumentace je technická zpráva. Účelová mapa obsahuje geodetické body, polohopis, výškopis a popis. [13]

Na začátku tvorby účelové mapy byl založen v programu Microstation V8i nový výkres se zakládajícím výkresem SJTSKV8.dgn. Před samotným nahráním vypočtených bodů bylo zkontrolováno nastavení programu (jednotky apod.). Poté pomocí aplikace MDL a nadstavby Groma v. 12.2 mohly být nahrány souřadnice, výšky a vlastní čísla podrobných bodů, body pomocné měřické sítě a dané body bodových polí. Následně mohla být zpracována kresba podle seznamu atributů převzatých z předmětu Mapování I. Nejprve byly pospojovány liniové prvky polohopisu (cesty, rozhraní druhů pozemků). Následovalo doplnění polohopisu o bodové značky z knihovny buněk (jednotlivý strom, dopravní značka bez rozlišení, kovový sloup, pomocný měřický bod atd.). Dále byly vloženy popisy.

Výškopis je v účelové mapě vyjádřen kótami, šrafy a vrstevnicemi. Výšky podrobných bodů jsou uváděny na jedno desetinné místo, protože se nachází na nezpevněném povrchu. Pro lepší čitelnost a přehlednost mapy jsou výšky redukovány – například výška 321,25 je v mapě uvedena jako 1,25, některé výšky bodů jsou i natočeny nebo posunuty, aby nebyla narušena kresba. V některých místech, kde se dvě stejné výšky překrývaly, byla jedna výška přesunuta do netisknutelné vrstvy.

V nadstavbě MGEO byly do výkresu doplněny technické šrafy, které jsou použity tam, kde není možné vyjádřit tvar zemského povrchu vrstevnicemi. Byly i vykresleny hrany šrafovaných míst nepřekrývající se s polohopisnou kresbou.

Vrstevnice byly vyhotoveny v programu Atlas DMT. K tomuto zpracování byl potřeba výkres hran v programu Microstation V8i a seznam souřadnic a výšek podrobných bodů. Použity byly hrany povinné, lomové a ostrovní.

**Povinné hrany** nevytvářejí ostré zlomy a v kolmém i příčném směru vyhlazují terén. Používají se pro zvýraznění oblých hřebenů a údolí.

**Lomové hrany** způsobují ostrý zlom terénu v kolmém směru.

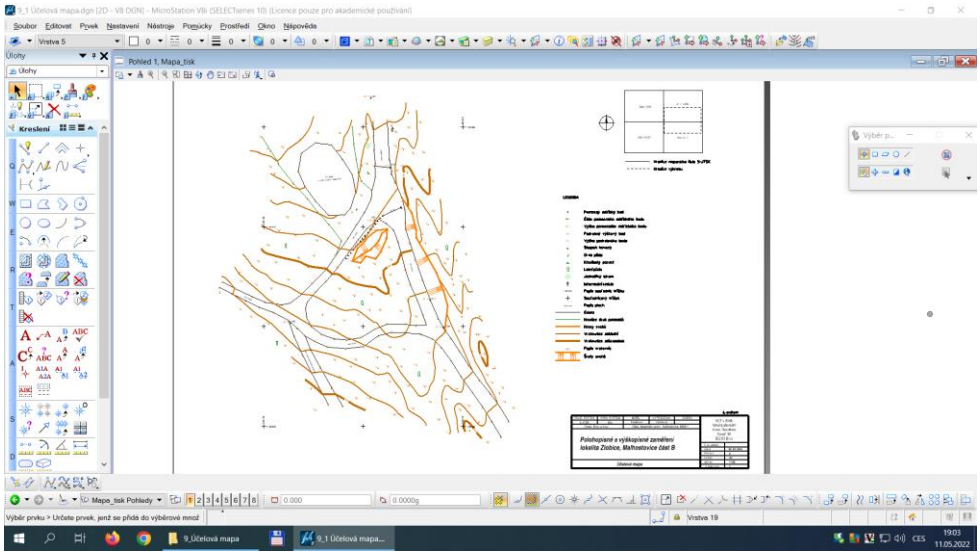
**Ostrovní hrany** ohraničují oblast, kde se vrstevnice nevykreslují. [14]

Vykreslení vrstevnic bylo provedeno podle návodu k programu Atlas DMT [14].

Také v programu MGEO byl výkres doplněn o průsečíky pravoúhlých souřadnic sítě, jejich souřadnice a také náčrtek mapových listů s vyznačením hranic výkresu účelové mapy.

Pro tisk účelové mapy byl v programu Microstation V8i vyhotoven arch ve formátu A2 a měřítku 1:250. Kresba byla do archu referenčně připojena a následně doplněna o legendu, okrajový náčrtek, směrovou růžici a popisovou tabulku.

Na závěr proběhla atributová i topologická kontrola správnosti mapy v programu MGEO.



Obrázek 10: Prostředí programu Microstationu V8i – arch.

# 9 Použité programy

## 9.1 Groma

Program Groma je určen ke geodetickým výpočtům. Lze v něm řešit všechny základní geodetické úlohy. Umí zpracovávat data ve formátech všech běžných záznamníků, dávkově i jednotlivými výpočty. Výhodou je, že veškeré výpočetní úlohy probíhají v dialogových oknech, v nichž jsou přehledně uspořádány všechny vstupní i výstupní údaje.

Vyhotovuje důležité výpočetní protokoly, testuje odchylky, umožňuje digitalizaci rastrových dat. Důležitou funkcí je přímá komunikace se systémem Microstation. [15]

## 9.2 Microstation

Systém Microstation je grafický editor kategorie CAD. Obsahuje nástroje pro kreslení grafických prvků v rovině i prostoru. Významnou vlastností jsou prostředky programovacího jazyka MDL, který umožňuje propojení s Gromou a dalšími. Vlastní formát vektorové kresby je označen koncovkou *.dgn. [15]

## 9.3 MGEO

MGEO je produkt s mnohostranným využitím v oblasti tvorby geografických dat. Je zaměřen na tvorbu a údržbu účelových map velkých měřítek. Systém má také prostředky pro kontrolu atributové správnosti kresby. Za pomocí typologických kontrol je pak možno připravit výkres bez atributových a topologických chyb. [15]

## 9.4 Atlas DMT

Program Atlas DMT je produktem české firmy. Jeho hlavním účelem je tvorba a upravování grafických výstupů nad digitální modely terénu. Atlas chápe DMT jako prostorovou plochu, která kopíruje zaměřený nebo projektovaný terén. Vzniká na základě zadaných bodů, čar a ploch. Mimo ně se podle matematických vzorců dopočítává plocha, která se blíží ke skutečnosti. [14]

# 10 Závěr

Tato bakalářská práce se zabývá vyhotovením účelové mapy v měřítku 1:250 v okolí přírodní památky Zlobice, Malhostovice v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv. Mapa prezentuje stav lokality k začátku měsíce května roku 2021. Účelová mapa byla vyhotovena v souladu s ČSN 01 3411 Mapy velkých měřítek – Kreslení a značky. Samotná mapa je jedna z příloh této bakalářské práce. Dále jsou v přílohách zahrnuty měřické náčrty, přehledné náčrty měřických sítí, protokoly, zápisníky atd.

Před zahájením měření byla provedena rekognoskace terénu a seznámení s danou lokalitou. Při zaměření lokality byla vybudována pomocná měřická síť pomocí polygonového pořadu a technologií GNSS metodou RTK. Počátečním a zároveň koncovým bodem polygonového pořadu byl blízký zhušťovací bod, který byl ověřen dvakrát nezávislým měřením technologií GNSS metodou RTK. Následně byl zjištěn výškový rozdíl 10 cm mezi geodetickými údaji a metodou RTK, proto bylo dále počítáno s nově určenými souřadnicemi a výškou. Další potřebné pomocné body byly určeny rajóny. Z pomocné měřické sítě byly tachymetricky určeny podrobné body.

Pro účely kontrolního měření byly zaměřeny kontrolní profily s celkovým počtem 132 kontrolních bodů. Testováním přesnosti výšek byla splněna třetí třída přesnosti podle ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítek – Základní a účelové mapy.

K vyhotovení mapy byl použit program Microstation V8i, ATLAS DMT 20.5.1, MGEO a výpočetní program Groma v. 12.2.

Téma své bakalářské práce jsem si vybrala z důvodu, že se jedná o činnost, která mě baví a naplňuje. Také jsem získala mnoho nových a užitečných zkušeností s měřením a zpracováním.

# 11 Seznam použitých zdrojů


[1] Malhostovice. *Místopisný průvodce po České Republice - přehledný seznam obcí České republiky* [online]. [cit. 10.5.2022] Dostupné z: https://www.mistopisy.cz/pruvodce/obec/8399/malhostovice/

[2] *O obci: Malhostovice*. Malhostovice: Titulní stránka [online]. [cit. 10.5.2022] Dostupné z: https://www.malhostovice.eu/o-obci/ds-5501/p1=213

[3] *Zlobice (přírodní památka) - Wikiwand*. Wikiwand [online]. [cit. 10.5.2022] Dostupné z: https://www.wikiwand.com/cs/Zlobice_(p%C5%99%C3%ADrodn%C3%AD_pam%C3%A1tka)

[4] GEOTRONICS PRAHA, s.r.o. *Technický popis: Totální stanice Trimble M3.* [online]. [cit. 10.5.2022]. Dostupné z: 022543-155J-CZE_TrimbleM3_DS_A4_0414_LR-00000002.pdf (geotronics.cz)

[5] GEOTRONICS PRAHA, s.r.o. *Technický popis: GNSS přijímač Trimble R2*. [online]. [cit. 10.5.2022]. Dostupné z: https://www.geoobchod.cz/resources/products_documents/1382085131_trimbler6gnss_cz.pdf

[6] ŠTRONER, Martin. *Globální navigační satelitní systémy (GNSS).* [online]. Praha: České vysoké učení technické v Praze. [cit. 10.5.2022]. Dostupné z: https://k154.fsv.cvut.cz/wp-content/uploads/2022/01/GNSS_obs.pdf

[7] NOVOSÁD, Z., VITÁSEK, J., *Geodézie III – Průvodce 01 – Průvodce předmětem geodézie III*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2005.

[8] Kalvoda P.: Kurz Moodle GE10 – Mapování I, Ústav geodézie FAST VUT v Brně, 2018.

[9] VONDRÁK, Jiří. *Geodézie II – Modul 01 – Geodetická cvičení II*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2004.

[10] Nařízení vlády č. 430/2006 Sb.: *Nařízení vlády o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání.* Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. b.r. [cit. 10.5.2022]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-430

[11] FIŠER, Z., VONDRÁK, J., Mapování I – Průvodce 01 – *Průvodce předmětem mapování I*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2005.

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

[13] PLÁNKA, Ladislav. *GE18 Kartografie a základy GIS – Modul 05 – Státní mapové dílo*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2006.

[14] BRAUN, Jaroslav. *Zjednodušený návod k programu Atlas DMT*. [online]. Praha: České vysoké učení technické v Praze. [cit. 10.5.2022]. Dostupné z: https://k154.fsv.cvut.cz/~skorepa/Navod_Atlas_DMT_4_20_8.pdf

[15] JEŽEK, Jiří. *Geodetické programy – Modul GE52*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2005.

[16] FIŠER, Z., VONDRÁK, J., Mapování II – Průvodce 01 – *Průvodce předmětem mapování II*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2005.

# 12 Seznam použitých zkratek

| | |
|---|---|
| DMT | Digitální model terénu |
| S-JTSK | Systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální |
| Bpv | Balt po vyrovnání |
| ČSN | Česká státní norma |
| SCHKO | Správa chráněné krajinné oblasti |
| ČÚZK | Český úřad zeměměřický a katastrální |
| RTK | Real time kinematic |
| CZEPOS | Síť permanentních stanic GNSS České republiky |
| GNSS | Global navigation satellite system |
| GLONASS | Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja sistema |
| GPS | Global Positioning System |
| RMS | Root mean square |
| VRS | Virtuální referenční stanice |
| ZBPP | Základní bodové polohové pole |
| PPBP | Podrobné polohové bodové pole |
| PMS | Poocná měřická síť |
| PDOP | Position Dilution of Precision |

# 13 Seznam použitých obrázků a tabulek

## 13.1 Seznam obrázků

Obrázek 1: Zadaná oblast mapovaného území. [zdroj podkladu: mapy.cz] ..... 11
Obrázek 2: Umístění obce Malhostovice. [zdroj podkladu: www.slepamapa.cz] 12
Obrázek 3: Výskyt jateníku v dané lokalitě. ..... 12
Obrázek 4: Zlatohlávek zlatý. ..... 12
Obrázek 5: Pohled na zadanou lokalitu. ..... 14
Obrázek 6: Zavedení matematické korekce v programu Groma. ..... 15
Obrázek 7: Výsledky polygonového pořadu. ..... 19
Obrázek 8: Stabilizace pomocných bodů. ..... 21
Obrázek 9: Kontrolní určení identického bodu. ..... 24
Obrázek 10: Prostředí programu Microstationu V8i – arch. ..... 28

## 13.2 Seznam tabulek

Tabulka 1: Geometrické parametry a kritéria přesnosti polygonových pořadů. .. 18
Tabulka 2: Porovnání souřadnic a výšky zhušťovacího bodu. ..... 19
Tabulka 3: Výsledky testování přesnosti výšek H. ..... 26

# 14 Seznam příloh

1_Technická zpráva

- 1_Technická zpráva.pdf

2_Měřické náčrty

- 2_1 MN.pdf
- 2_2 MN.pdf
- 2_3 MN.pdf

3_Přehledné náčrty

- 3_1 PMS_Tachymetrie.dgn (digitálně)
- 3_1_1 PMS_Tachymetrie.pdf
- 3_2 PMS_Profily.dgn (digitálně)
- 3_2_1 PMS_Profily.pdf

4_Zápisníky (digiálně)

- Joby
- 4_1 Polygonový pořad.zap
- 4_2 Tachymetrie.zap
- 4_3 Profily.zap

5_Protokoly (digitálně)

- 5_1 GNSS_Ověření.pdf
- 5_2 Polygonový pořad.txt
- 5_3 Tachymetrie.txt
- 5_3_1 GNSS_Doměření.pdf
- 5_4 GNSS_Profily.pdf
- 5_4_1 profily,txt

6_Seznam souřadnic (digitálně)

- 6_1 Seznam souřadnic_dané body.txt
- 6_2 Seznam souřadnic_tachymetrie.txt
- 6_3 Seznam souřadnic_profily.txt

7_Testování přesnosti

- 7_1 Testování H.xlsx

8_Kontrolní profily

- 8_1 Profily.dgn (digitálně)
- 8_1_1 Profil 1.pdf
- 8_1_2 Profil 2.pdf

9_Účelová mapa

- 9_1 Účelová mapa.dgn (digitálně)
- 9_1_1 Účelová mapa.pdf
- 9_2 Atlas_hrany.dgn (digitálně)
- 9_3 Atributy.xlsx (digitálně)

10_G_Ú

- 10_1 Geodetické údaje.dgn (digitálně)
- 10_1_1 Geodetické údaje.pdf