



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV GEODÉZIE

INSTITUTE OF GEODESY

# ZAMĚŘENÍ SKUTEČNÉHO PROVEDENÍ STAVBY DÁLNICE

MEASUREMENT OF THE ACTUAL CONSTRUCTION OF THE MOTORWAY

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Hedvika Jelínková

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ VONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2020



# 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	Hedvika Jelínková
Název	Zaměření skutečného provedení stavby dálnice
Vedoucí práce	Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

---

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

---

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

## PODKLADY A LITERATURA

NEVOSÁD, Z. a VITÁSEK J. (2000). Geodézie III, VUTIUM.

VONDRÁK, J. (2004). Geodézie II, Modul 01, Geodetická cvičení II.

ŠVÁBENSKÝ, O., VITULA A. a BUREŠ J. (2006). Inženýrská geodézie I, Modul 01, Základy inženýrské geodézie.

ČSN 73 0212 Geometrická přesnost ve výstavbě, Kontrola přesnosti. ČSN, Český normalizační institut, Praha, 1994.

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

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

Technické kvalitatívni podmínky staveb pozemních komunikací. TKP, Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, Praha, 2015, 36 stran.

HUML, M., MICHAL J.: Mapování 10. Nakladatelství ČVUT, 2006. ISBN 978-80-01-03166-7

FIŠER, Z., VONDRÁK J.: Mapování II. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. ISBN 80-214-2669-1

FIŠER, Z., VONDRÁK J.: Mapování. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. ISBN 80-7204-472-9

Bentley Systems, Incorporated. Uživatelské příručky a tutoriály Bentley. Bentley Systems, Incorporated, 2016.

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.

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. Zákon č. 200/1994 Sb. o zeměměřičství a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, v platném znění. 1994.

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Vhodnou metodou a podle příslušných předpisů zaměřte skutečné provedení stavby úseku D1. Data zpracujte a vyhotovte potřebnou technickou dokumentaci komunikace a k ní přílehlých ploch.

## 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).

## **ABSTRAKT**

Cílem této bakalářské práce je zaměření skutečného provedení stavby dálnice, tedy polohopisu a výškopisu, s následným zpracováním do formy účelové mapy.

Výsledná mapa je vyhotovená v měřítku 1:500, v 3. třídě přesnosti podle ČSN 01 3410 a je připojená do závazných referenčních systémů S-JTSK a Bpv.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

účelová mapa, dokumentace skutečného provedení stavby, dálnice, mapování

## **ABSTRACT**

The aim of this bachelor thesis is to survey the actual state of highway, particularly its planimetry and hypsography with its subsequent processing into a thematical map. The map is carried out scale 1:500, in the 3rd accuracy class according to ČSN 01 3410 and is connected to obligatory reference systems S-JTSK and Bpv.

## **KEYWORDS**

Thematical map, as-built condition, highway, mapping

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Hedvika Jelínková *Zaměření skutečného provedení stavby dálnice*. Brno, 2020. 39 s.  
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 skutečného provedení stavby dálnice* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 23. 3. 2020

---

Hedvika Jelínková  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Zaměření skutečného provedení stavby dálnice* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 23. 3. 2020

---

Hedvika Jelínková  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto cestou bych chtěla poděkovat svému vedoucímu práce Ing. Jiřímu Vondrákovi, Ph.D. za cenné rady a trpělivost při tvorbě bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat přerovské firmě Geprois s.r.o. za poskytnutí pomůcek a dat pro zpracování práce. A nakonec bych chtěla poděkovat mé rodině za podporu během celého studia.

V Brně dne 23. 3. 2020

---

Hedvika Jelínková  
autor práce

## Obsah

1 ÚVOD .....	9
2 LOKALITA.....	10
3 DOKUMENTACE SKUTEČNÉHO PROVEDENÍ STAVBY .....	11
4 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE .....	13
4.1 Volba přístrojů a pomůcek .....	13
4.1.1. Totální stanice .....	14
4.1.2. GNSS systém .....	15
4.2. Kódování .....	17
5 MĚŘICKÉ PRÁCE .....	18
5.1. Vytyčovací síť dálnice.....	18
5.2. Měření podrobných bodů .....	19
5.2.1. Přesnost podrobného měření .....	20
5.2.2. Podrobné body .....	20
5.3. Polární metoda (prostorová).....	21
5.4 Kontrolní měření.....	22
6 VÝPOČETNÍ PRÁCE .....	23
7 TESTOVÁNÍ PŘESNOSTI.....	25
7.1 Testování přesnosti souřadnic X a Y .....	25
7.2 Testování přesnosti výšek .....	27
8 GRAFICKÉ ZPRACOVÁNÍ .....	28
8.1 Mapa.....	28
8.1.1 Druhy map.....	29
8.1.2 Účelové mapy.....	30
8.2 Tvorba mapy.....	31
9 ZÁVĚR.....	34
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	35
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	37
SEZNAM ZKRATEK .....	38
SEZNAM PŘÍLOH .....	39



## 1 ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je zaměření skutečného provedení stavby dálnice a následná tvorba technické dokumentace komunikace a k ní přiléhajících ploch. Přesněji řečeno, byl měřen nájezd na úsek dálnice D1 0137 ve směru na Ostravu.

Zaměření skutečného provedení stavby se provádí vždy po dokončení stavebních prací pro kolaudaci stavby. Kontroluje se soulad skutečného provedení s projektovou dokumentací.

Tato práce obsahuje jak geodetické zaměření skutečného provedení, tak následné zpracování naměřených dat.

Měření bylo provedeno pomocí polární metody a Globálních navigačních družicových systémů (GNSS) metody RTK. Obsahem podrobného měření byly body terénu, komunikace, výškopisných prvků a povrchové znaky inženýrských sítí. Následně byly kontrolně zaměřeny jednoznačně identifikovatelné body pro testování přesnosti. Všechny měřické práce probíhaly tak aby výsledné souřadnice a tudíž i mapa odpovídali 3. třídě přesnosti. Pro připojení mapy do souřadnicového systému S-JTSK a výškového systému Bpv byla použita vytyčovací síť dálnice, již vyhotovená při výstavbě dálnice.

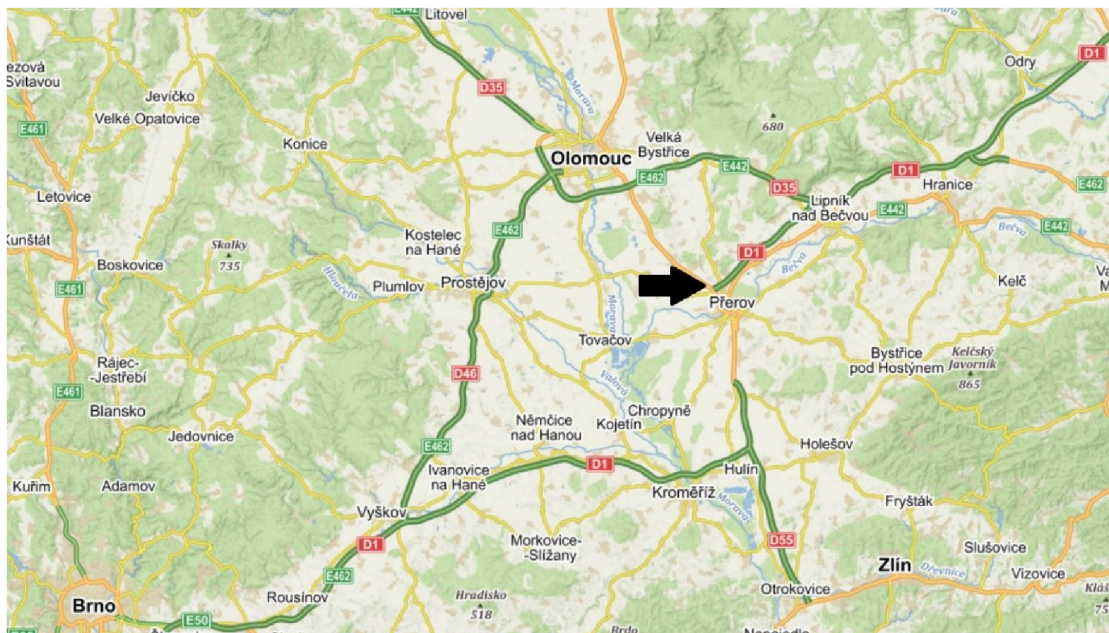
Dále následovaly práce v kanceláři, kam zahrnujeme veškeré výpočty a následné zpracování mapy. Pro kancelářské práce byly využity programy Groma v.12, Microstation PowerDraft V8i a MGEO 19. Pro výslednou mapu bylo použito adekvátní měřítko 1 : 500.

## 2 LOKALITA

Okolí zaměřovaného úseku se nachází v městské části Předmostí, která spadá pod statutární město Přerov. Leží na severozápadním břehu Bečvy v ústí Moravské brány, na nejnižších výběžcích Oderských vrchů. Předmostí je významné paleolitické sídliště lovců mamutů, již před nimi zde ale pobývali i neandrtálci. Samotné Předmostí má dlouhou historii, byla zde nalezena soška mamuta, či geometrická Venuše.

Přerov je důležitou dopravní křižovatkou pro spoustu průmyslových podniků, proto byla výstavba dálnice důležitou součástí pro jeho rozvoj.

[1]



Obr. 1 Umístění lokality na mapě [2]

Tato bakalářská práce se zabývá dálnicí D1, konkrétně začátkem úseku číslo D1 0137 Přerov-Lipník nad Bečvou. Samotný úsek měří 14,312 km a jeho výstavba započala v roce 2015 a skončila v roce 2019.

Dálnice D1 je nejstarší a nejdelší dálnice v České republice. Po jejím úplném dokončení (zbývá 10km v úseku Říkovice-Přerov) bude spojit Prahu, Brno a Ostravu až po česko-polské hranice, kde přímo navazuje polská dálnice A1.

Výstavba úseku D1 0137 stála přibližně 2,7mld Kč. Součástí čtrnáctikilometrového úseku dálnice jsou tři rozsáhlé mimoúrovňové křižovatky, 24 mostů, 7 kilometrů protihlukových

stěn a 19 portálů dopravního značení s velkoplošnými dopravními značkami. Moderní výstavbu projektu zajistila firma Skanska, která je zhotovitelem, i díky 3D modelování technologie BIM. Tato technologie ušetřila spoustu času a peněz, protože nebylo třeba geodetického vytyčování před výstavbou.

[3]



Obr. 2 Letecký pohled na lokalitu [4]

### 3 DOKUMENTACE SKUTEČNÉHO PROVEDENÍ STAVBY

Dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS) se provádí pro zobrazení skutečného stavu místa či objektu. Skládá se ze dvou částí – textové a výkresové.

DSPS slouží jako podklad pro tvorbu – pasportů, orientačního plánu objektu, space managementu, plánu údržby a obnovy, provozní řád a mnoho dalších.

[5]

DSPS je podrobně popsána v § 125 ods. 6 stavebního zákona a dále ve Vyhlášce č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb.

Dokumentace obsahuje: průvodní zprávu, souhrnnou technickou zprávu, situační výkresy a výkresovou dokumentaci. Součástí výkresové dokumentace je geodetická část s číselným a grafickým vyjádřením výsledků zaměření stavby, polohopisem s výškopisnými údaji, měřickými náčrty s číselnými údaji, seznamem souřadnic a výšek, a technickou zprávou podle jiného právního předpisu.

[6]

Hlavním účelem DSPS je využití pro kolaudační řízení a uvedení stavby do provozu. Geodetická část dokumentace se vyhotovuje v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv. Nejčastěji je užitá 2. nebo 3. třída přesnosti. Měřítko jsou volena v rozmezí 1: 2000 až 1: 500 v závislosti na typu a rozsahu stavby tak, aby byla zachována její přehlednost. Polohopisný obsah je obdobný s technickou mapou města. Jde-li o rozsáhlý stavební komplex, je možno dokumentaci vyhotovovat také etapově v pravidelných časových intervalech. Ty pak shrnují dosavadní průběh stavby.

[7]

Geodetická dokumentace skutečného provedení stavby se vyhotovuje pro účely kolaudace stavby. Dokumentuje se soulad skutečného provedení stavby s úředně schválenou stavební projektovou dokumentací, skutečné umístění stavby v terénu a její geometrické parametry a porovnání s katastrem nemovitostí. Zaměření skutečného provedení stavby se provádí po dokončení stavebních prací nebo v jejich průběhu (pro inženýrské sítě - před záhozem), pro kolaudaci stavebním úřadem. Zaměření musí korespondovat se schválenou projektovou dokumentací.

Pokud se dokončená stavba zapisuje do katastru nemovitostí, je výsledkem zaměření geometrický plán.

[8]

Geometrický plán (GP) je technickým podkladem pro vyhotovení rozhodnutí a jiných listin ke změnám.

GP se vyhotovuje pro:

- změnu hranice katastrálního území,
- rozdělení pozemku,

- změnu hranice pozemku,
- vyznačení nebo změnu obvodu budovy, která je hlavní stavbou na pozemku, a vodního díla,
- určení hranic pozemků při pozemkových úpravách,
- doplnění souboru geodetických informací o pozemek dosud evidovaný zjednodušeným způsobem,
- opravu geometrického a polohového určení nemovitosti,
- upřesnění nebo rekonstrukci údajů o parcele podle přídělového řízení,
- průběh vytyčené nebo vlastníky zpřesněné hranice pozemků,
- průběh hranice určené soudem,
- vymezení rozsahu věcného břemene k části pozemku.

[9]

## **4 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE**

Přípravné práce jsou důležitou součástí pro správné geodetické měření. V tomto případě je to výběr vhodných přístrojů a pomůcek na měření a dále správné kódování pro ulehčení kancelářských prací.

### **4.1 Volba přístrojů a pomůcek**

Vhodná volba přístrojů a pomůcek byla důležitým kritériem pro splnění zadání, a to pro mapování ve 3. třídě přesnosti.

Byly použity tyto pomůcky:

- totální stanice
- GNSS systém
- Další pomůcky – odrazný hranol, stativ

Pomůcky byly poskytnuty od firmy Geprois s.r.o.

#### 4.1.1. Totální stanice

Totální stanice (TS) je zeměměřický přístroj pro měření a registraci měřených hodnot vodorovných a výškových úhlů, vzdáleností a jejich přepočítání na pravoúhlé souřadnice.

[10]

Je to v podstatě elektronický teodolit vybavený elektrooptickým dálkoměrem. Slouží k měření nebo vytyčování vodorovných a svislých úhlů, délek a k registraci těchto hodnot. S těmito daty se dá přímo pracovat jak v totální stanici, tak v počítači. Délky mohou být měřeny pomocí odrazného hranolu, nebo v bezhranolovém módu (odrazem přímo o povrch měřeného předmětu).

[11] [12]

Při bezhranolovém módu využívá TS velmi úzkého laserového paprsku, kterým je možno měřit i malé detaily v místech, která jsou těžko přístupná.



Obr. 3 Totální stanice Leica TPS 1200+

Při měření byla použita TS značky Leica, typ TPS 1200+. Tato TS umožňuje měřit délky do vzdálenosti až 3000m a s přesností 1mm+1,5ppm při měření na hranol (při bezhranolovém měření s přesností 2mm+2ppm do vzdálenosti 1000m). Přesnost měření vodorovného a svislého směru je 0,3mgon.

Leica TPS 1200+ dále využívá systém ATR (Automatic Target Recognition), což znamená automatické držení hranolu, který urychluje měření a zvyšuje produktivitu měřiče. Při měření je možné použít i tzv. „one-man“ systém, který umožňuje, aby práci vykonával

pouze jeden člověk. Systém funguje na principu, že dokáže vyhledat odrazný hranol a přesně na něj zacílit.

[13]

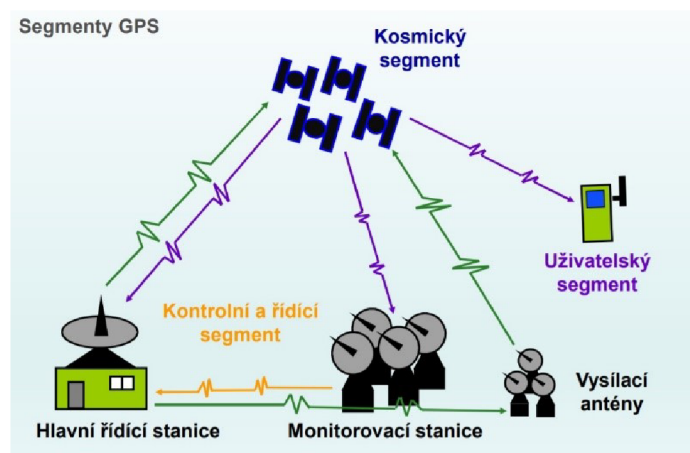
#### 4.1.2. GNSS systém

GNSS (Global Navigation Satellite System) je globální družicový polohový systém, který pomocí družic dokáže určit autonomní prostorovou polohu s celosvětovým pokrytím. Tento systém je spravován americkým ministerstvem obrany.

[14]

GNSS je tvořen 3 segmenty:

- kosmickým - zahrnuje aktivní umělé družice Země, obíhající po téměř kruhových drahách ve výšce cca 20 000 km
- řídicí - vytváří a udržuje systémový čas, monitoruje a koordinuje činnost celého systému, koriguje dráhy satelitů
- uživatelským - zahrnuje pozemní přijímače schopné přijímat a zpracovávat signály z družic



Obr. 4 Segmenty GPS

[15]

GNSS dokáže určit polohu a čas 4 metodami:

- a) podle zpracovávaných veličin
  - kódové – využívají kódový způsob měření
  - fázové – využívají fázový způsob měření

- kombinované – využívají oba způsoby měření
- b) podle doby získání výsledné polohy
  - v reálném čase (real-time processing)
  - následné zpracování (postprocessing)
- c) podle pohybu přijímače
  - statické (static)
  - kinematické (kinematic)
- d) podle počtu použitých přijímačů
  - autonomní (absolutní)
  - diferenční

Ve své bakalářské práci jsem pro kontrolní měření využila fázovou metodu. Přesněji metodu RTK pomocí aparatury Trimble R8s, která má polohovou přesnost 8mm+1ppm RMS a výškovou přesnost 15mm+1ppm RMS.

Fázové měření je přesnější než kódové a je využitelné pro tvorbu geodetického bodového pole a pro podrobné mapování všech měřítek. Vzdálenosti mezi družicí a GPS aparaturou jsou určovány z měření nosné vlny GPS signálu, přesné zjištění fázového rozdílu, nejistota určení celých vln – ambiguity, postupně pohybem družice a Země se zpřesní. Při fázovém měření nesmí dojít k přerušení signálu. Jakékoliv i krátkodobé přerušení signálu znamená znemožnění určení správného celočíselného násobku vlnové délky (ambiguity) a nutnost opakování měření.

Při fázovém měření se využívá 5 metod:

- Statická (Static) - využívá dlouhodobá měření (hodiny až dny) více referenčních přijímačů a postprocesní korekce
- Rychlá statická (Fast static) - pro měření (minuty) je třeba dvojice referenčních dvoufrekvenčních přijímačů, jeden o známých souřadnicích a vyhodnocení postprocesních korekcí



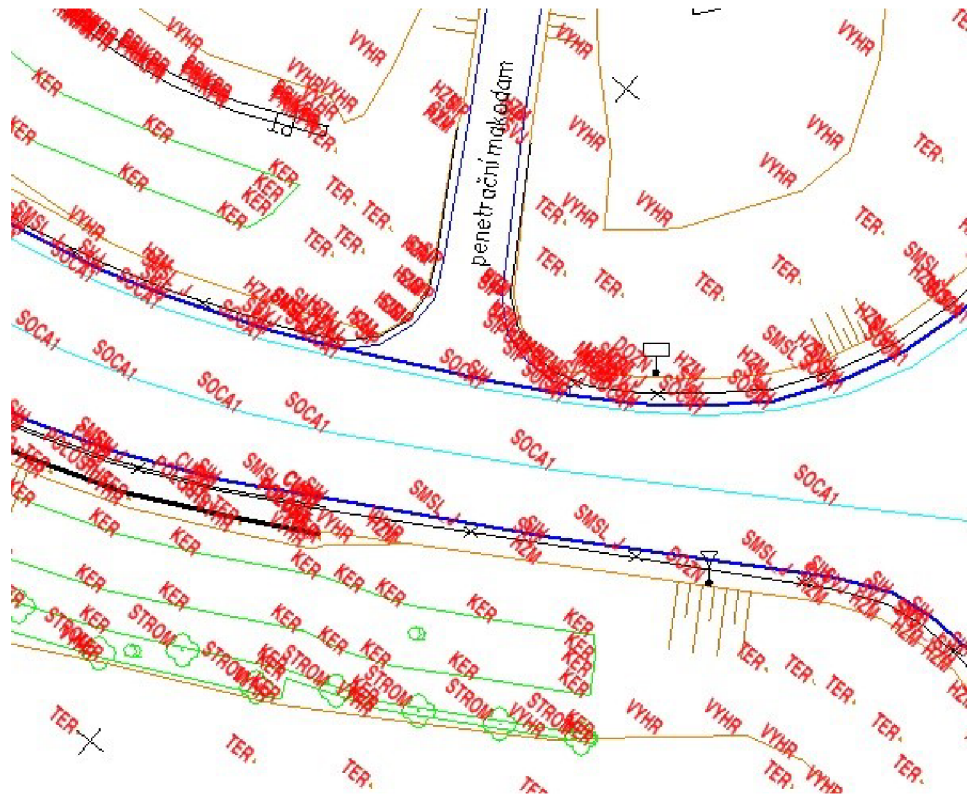
- Stop and go (polokinematická) - měření (sekundy) pracuje na principu jednoho referenčního a jednoho terénního přijímače, který vyhodnocuje fáze i během přesunu mezi měřenými stanovišti
- Kinematická (Kinematic) - vyžaduje jeden terénní přijímač, který na počátku vyřeší nejednoznačnosti (inicializace), nebo je schopen ambiguity úspěšně řešit i během přesunu mezi měřenými stanovišti (bez inicializace)
- RTK (Real Time Kinematic) - jedná se o metodu kdy jsou jedním přijímačem v terénu zpracovávány RTCM diferenciální korekce permanentních referenčních stanic získané z geostacionární družice, rádia nebo internetu a to jako plošné korekce, korekce blízké virtuální referenční stanice vypočtené ze síťového řešení, měřená data referenční stanice (výpočet korekcí proveden u příjemce)

[16] [17]

## 4.2. Kódování

Pro tuto bakalářskou práci bylo využito tzv. kódování měření, tudíž nebylo nutné vyhotovovat měřické náčrty.

Kódování je efektivnější metoda měření, jde o převod dat do série kódů. Při této technologii využívá geodet kódové tabulky, pro jednodušší grafické zpracování. Tato technologie je hojně využívána pro tvorbu účelových map. V průběhu měření podrobných bodů se do TS píší kódy, které určují, co který bod znamená (např. kanalizační šachta, roh budovy, strom, dopravní značka, apod...). Kódy mohou být použity jak pro bodové tak pro liniové prvky.



Obr. 5 Ukázka použití kódů

## 5 MĚŘICKÉ PRÁCE

Měřické práce zahrnují podrobné měření a také kontrolní měření. Pro tyto úkony byla využita polární metoda a metoda GNSS RTK. Byla využita vytyčovací síť dálnice, proto nebyla potřeba tvořit pomocnou měřickou síť.

### 5.1. Vytyčovací síť dálnice

Pro výstavbu dálnice je třeba vytvořit její vytyčovací síť, která slouží vytýčení, kontrolu a měření po dobu výstavby. Každý bod vytyčovací sítě má určeny souřadnice X a Y a výšku určenou nivelací.

Geodetickým základem pro vytyčovací síť dálnice je základní polohové bodové pole (ZPBP).

ZPBP tvoří:

- body referenční sítě nultého řádu
- body Astronomicko-geodetické sítě
- body České státní trigonometrické sítě

- body geodynamické sítě

dále jsou body ZPBP doplněny zhušťovacími body.

Na území České republiky je rozmístěno přes 69 000 trigonometrických a zhušťovacích bodů. Trigonometrické body jsou stabilizovány žulovými hranoly s vytesaným křížkem a označeny červenobílými sloupky, které mají signalizační a ochrannou funkci (u zhušťovacích bodů jsou sloupky černobílé). Přesnost souřadnic trigonometrických bodů je dána střední souřadnicovou chybou 0.015m. Geodetické údaje o bodech ZPBP jsou k dispozici na webových stránkách Zeměměřického úřadu. [18]

Vytyčovací síť dálnice je tvořena primárním a sekundárním systémem. Primární systém je navázán na závazný státní systém a navazují se na něj veškerá ostatní měření. Sekundární systém (tzv. mikrosítě) se buduje pro vytyčování konkrétních objektů a přímo navazuje na primární systém. Budování a financování této sítě zajišťuje investor stavby.

[19]

## 5.2. Měření podrobných bodů

Podrobné body byly zaměřeny z bodů vytyčovací sítě dálnice. Pro podrobné měření se používají geodetické metody, fotogrammetrické metody, laserové skenování a mobilní mapování.

Pro tuto bakalářskou práci bylo využito geodetických metod, jako je polární metoda a technologie GNSS.

Další geodetické metody mohou být následovné:

- metoda pravoúhlých souřadnic
- polární metoda
- vyrovnání bodů do přímky
- metoda průsečíku dvou přímek
- metoda konstrukčních oměrných
- metoda protínání z délek
- redukce souřadnic o střešní přesah
- metoda konstrukčních oměrných se současným vyrovnáním na pravoúhlost

- metoda protínání zpět
- kontrolní oměrné míry
- úprava obrazce na pravouhlý
- metoda řídící přímký

[20]

### 5.2.1. Přesnost podrobného měření

Délky a směry se měří s takovou přesností, aby při opakovaném nebo kontrolním měření nebyly překročeny tyto mezní odchylky v rozdílech dvojího měření:

- $0,0001\sqrt{d} + 0,05$  [m] pro délky v měřické síti
- 0,08 [m] pro oměrné míry mezi jednoznačně identifikovatelnými podrobnými body
- $4/d$  [gon] pro směry na pomocné body v měřické síti
- $5/d$  [gon] pro směry na jednoznačně identifikovatelné podrobné body

Měření a registrace směru alespoň na 0,0010 gon. Podrobné body se měří pouze v jedné poloze, body v měřické síti ve dvou polohách. [20]

### 5.2.2. Podrobné body

Jak již bylo řečeno výše, byla použita polární metoda. Pro správné použití této metody je nutno dodržovat tyto pravidla:

- Vzdálenost určovaného bodu od stanoviška  $\leq 1,5$  x délka nejvzdálenější orientace
- Nelze-li zaměřit více než jeden orientační směr, orientace se ověří na kontrolně zaměřeném podrobném bodu určeném z jiného stanoviška
- Na stanovisku se pro kontrolu zaměří nejméně jeden podrobný bod určený též z jiného stanoviška
- Polární kolmice  $\leq \frac{1}{2}$  délky od stanoviška k patě kolmice  $\leq 30$  m

Podrobné body, které není možno určit technologií GNSS nebo polární metodou lze určit také ostatními měřickými metodami – připojení na jednoznačně identifikovatelné podrobné body určené s minimálně stejnou přesností, vždy s nezávislou kontrolou.

Při měření se rozlišují podrobné tvary předmětů polohopisu, pokud dosahuje délka přímé spojnice lomových bodů alespoň 0,10 m. Podrobnost měření bodů polohopisu je

přizpůsobena finálnímu měřítku mapy, tak aby se při tisku zobrazovali detaily větší jak 0,5 mm. Zaměřují se křivkové prvky polohopisu:

- Kružnicový oblouk – 3 body
- Kružnice – 3 body nebo střed kružnice a poloměr
- Obecné křivky – nahrazují se úsečkami, jejich délka se volí tak, aby se žádný bod na úsečce od skutečného průběhu hranice neodchýlil více než 0,1 m

[20]

### 5.3. Polární metoda (prostorová)

Při polární metodě určujeme polohu bodu pomocí polárních souřadnic na základě měřené šikmé délky, vodorovného úhlu (mezi orientačním směrem a určovaným bodem) a zenitového úhlu.

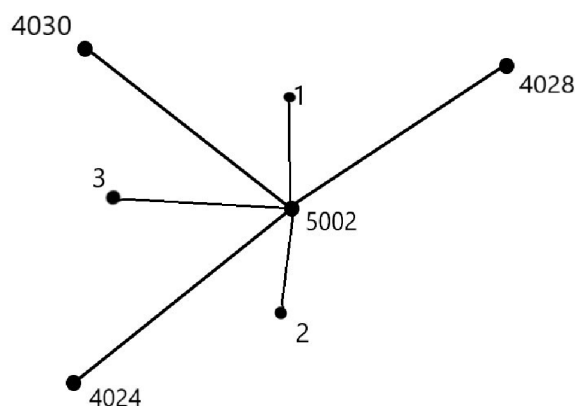
U polární metody se můžeme setkat s pojmy polární kolmice a polární doměrek. Polární doměrek se měří v případě, kdy je vnitřní roh budovy nepřístupný a my potřebujeme zaměřit délku. Doměrek má znaménko “-”, má-li být měřená vzdálenost o jeho hodnotu zkrácena a naopak. Polární kolmice se měří, pokud na určovaný podrobný bod není ze stanoviska vidět. Kolmice má znaménko “-”, leží-li zaměřovaný bod vlevo od kladného směru polárního paprsku.

Tato metoda má dva typy použití:

- Polární metoda s pevným stanovištěm – souřadnice stanoviska známe, orientace vždy nejméně na dva body, délka nejméně na jeden z nich
- Polární metoda s volným stanovištěm – neznáme souřadnice stanoviska, orientace vždy nejméně na dva body (2 směry, 2 délky), úhel na určovaném bodě v rozmezí 30-170 gon

Byla použita polární metoda s pevným stanovištěm, počet stanovištěk byl 6.

[20]

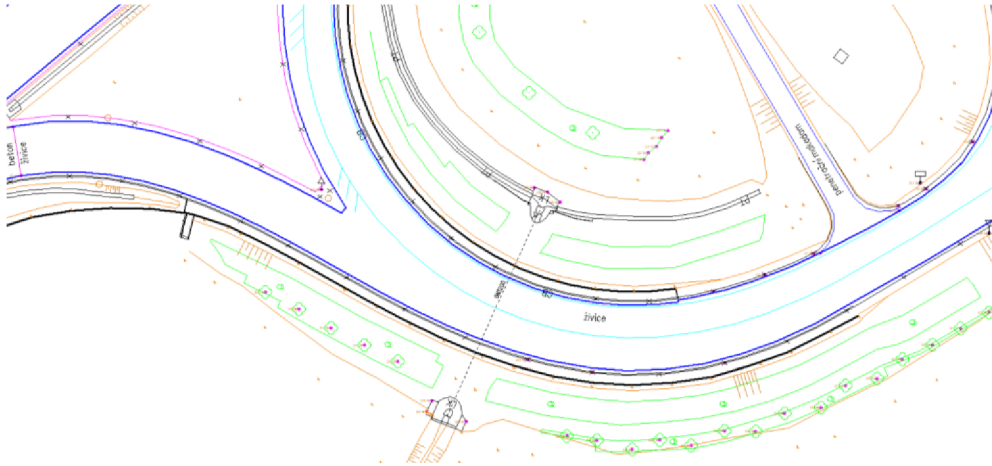


Obr. 6 Polární metoda

## 5.4 Kontrolní měření

Z geodetické zásady „jedno měření – žádné měření“ bylo provedeno ověření správnosti měření podrobných bodů kontrolním měřením. Ověřuje se, zda bylo měření provedeno v dané třídě přesnosti, v tomto případě 3. třídě přesnosti (0,14 m). Bylo provedeno kontrolní měření určení polohy a výšky jednoznačně identifikovatelných podrobných bodů nezávisle na prvním měření. Jednoznačně identifikovatelný bod je bod, jehož polohu lze opakovaně identifikovat se střední souřadnicovou chybou, která nepřesahuje čtvrtinu hodnoty střední souřadnicové chyby v dané třídě přesnosti. Byly vybrány takové body, aby tvořily reprezentativní výběr a byly rovnoměrně rozmístěny po celém území

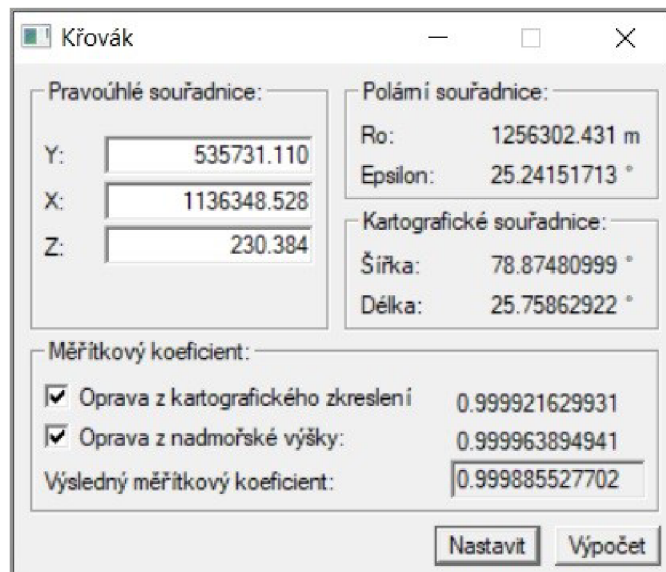
Na měření byla použita metoda GNSS RTK s VRS. Na rover se v reálném čase přijímají korekce, získané na základě známé polohy virtuální referenční stanice, nutné pro úspěšné řešení ambiguit. Při měření byla elevační maska nastavená na  $13^\circ$  a interval záznamu na 5 sekund.



Obr. 7 Rozmístění bodů kontrolního měření

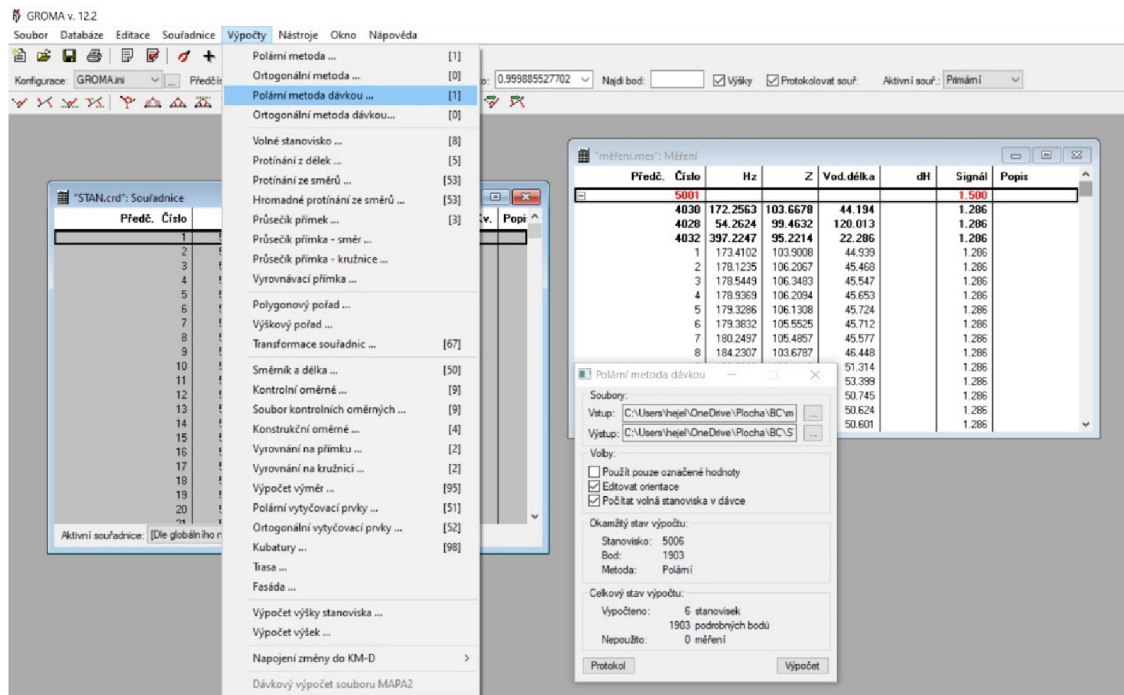
## 6 VÝPOČETNÍ PRÁCE

Výpočetní práce přímo navazují na měřické práce. Po měření je důležitou součástí zpracování naměřených dat a výpočet zápisníku. Z totální stanice byl vyexportován zápisník měření ve formátu \*zap. U GNSS aparatury byl vyexportován protokol měření, který obsahuje informace o dosažení síťového řešení, souřadnice bodů, časový odstup měření, počet epoch a dobu měření. Dále byl vyexportován seznam souřadnic bodů měřených GNSS aparaturou. Pro výpočet byl použit program Groma v. 12. Byl vytvořen seznam souřadnic stanovisek a orientací (orientace byly převzaty z vytyčovací sítě dálnice) pro výpočet polární metody a pro nastavení měřítkového koeficientu, protože nebyl zaveden při měření v totální stanici. Měřítkový koeficient se zavádí pro opravu z kartografického zkraslení a opravu z nadmořské výšky za pomoci nástroje Křovák.



Obr. 8 Nastavení měřtkového koeficientu (Groma)

Výpočet podrobných bodů byl proveden funkcí polární metoda dávkou. Během výpočtu byly kontrolovány odchylky na orientacích a porovnávány s povolenými. Výsledkem výpočtu byl seznam souřadnic podrobných bodů. Všechny výpočty jsou protokolovány a tyto protokoly jsou v příloze. Celkem bylo naměřeno 1903 podrobných bodů.



Obr. 9 Polární metoda dávkou (Groma)



## 7 TESTOVÁNÍ PŘESNOSTI

Po měření podrobných bodů následovalo kontrolní měření, které je popsáno v kapitole 5.4. *Kontrolní měření*. Na základě tohoto měření proběhlo testování přesnosti. Pro testování přesnosti jsou body vybrány taky, aby byly jednoznačně identifikovatelné, tvořily reprezentativní výběr a byly rovnoměrně rozloženy po celém území. Rozsah reprezentativního výběru se stanoví počtem nejméně 100 bodů (u souřadnic a výšek) nebo nejméně 100 dvojic bodů (u délek spojnic). Přesnost výsledků tvorby mapy se stanoví pomocí charakteristik přesnosti a kritérií přesnosti. Testováním se ověřuje dosažení stanovené přesnosti vzhledem k daným kritériím přesnosti. V tomto případě ke kritériím přesnosti 3. třídy přesnosti.

Třída přesnosti	$u_{XY}$ [m]	$u_H$ [m]	$u_V$ [m]
1	0,04	0,03	0,30
2	0,08	0,07	0,40
3	0,14	0,12	0,50
4	0,26	0,18	0,80
5	0,50	0,35	1,50

Tab. 1 Kritéria přesnosti

### 7.1 Testování přesnosti souřadnic X a Y

K testování přesnosti určení souřadnic X a Y podrobných bodů se vypočítají rozdíly souřadnic následovně:

$$\Delta X = X_m - X_k$$

$$\Delta Y = Y_m - Y_k$$

kde  $X_m, Y_m$  jsou výsledné souřadnice podrobného bodu a  $X_k, Y_k$  jsou souřadnice stejného bodu z kontrolního měření.

Dosažení stanovené přesnosti se testuje pomocí výběrové směrodatné souřadnicové odchylky  $s_{XY}$ .

$$s_{XY} = \sqrt{\frac{1}{2}(s_X^2 + s_Y^2)}$$

$$s_X = \sqrt{\frac{1}{k \cdot N} \sum_{i=1}^N \Delta X_i^2} \quad s_Y = \sqrt{\frac{1}{k \cdot N} \sum_{i=1}^N \Delta Y_i^2}$$

kde  $s_x, s_y$  je kvadratický průměr směrodatných odchylek souřadnic X a Y; N je počet podrobných bodů reprezentativního výběru a  $k=2$  (obě určení stejné přesnosti)

Přesnost určení souřadnic se pokládá za vyhovující pokud:

- I. Polohové odchytky  $\Delta p$  vypočtené ze vztahu:  $\Delta p = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$

vyhovují kritériu:  $|\Delta p| \leq 1,7 * u_{XY}$

- II. Výběrová směrodatná souřadnicová odchytky  $s_{XY}$  vyhovuje kritériu:  $s_{XY} \leq \omega_{2N} * u_{XY}$

kde  $\omega_{2N} = 1,1$  pro výběr v rozsahu N od 100 do 300 bodů

Při testování přesnosti souřadnic X a Y bylo měřeno celkem 106 bodů a u žádného nebyly překročeny odchytky, a tudíž výběrový soubor kontrolního měření vyhovuje kritériím 3. třídy přesnosti. Výsledky testování přesnosti jsou v příloze 06\_Testování\_přesnosti.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Č.B.	Y	Y <sub>k</sub>	ΔY [m]	X	X <sub>k</sub>	ΔX [m]	Δp [m]	
2		[m]	[m]		[m]	[m]			
3	315	535372,267	535372,28	-0,01	1136264,594	1136264,61	-0,02	0,02	OK
4	316	535370,677	535370,70	-0,02	1136264,604	1136264,58	0,02	0,03	OK
5	317	535368,627	535368,59	0,04	1136263,724	1136263,70	0,02	0,04	OK
6	318	535368,907	535368,80	0,11	1136263,024	1136263,01	0,01	0,11	OK
7	319	535368,437	535368,47	-0,03	1136264,644	1136264,70	-0,06	0,06	OK
8	326	535360,537	535360,55	-0,01	1136265,033	1136265,10	-0,07	0,07	OK
9	327	535360,157	535360,27	-0,11	1136264,284	1136264,20	0,08	0,14	OK
10	328	535359,857	535359,90	-0,04	1136263,653	1136263,58	0,07	0,08	OK
11	329	535356,927	535356,99	-0,06	1136264,983	1136264,99	-0,01	0,06	OK
12	330	535357,667	535357,78	-0,11	1136265,903	1136265,93	-0,03	0,12	OK
13	341	535376,388	535376,51	-0,12	1136239,644	1136239,60	0,04	0,13	OK
14	343	535377,448	535377,49	-0,04	1136243,394	1136243,41	-0,02	0,04	OK
15	344	535376,418	535376,52	-0,10	1136243,454	1136243,49	-0,04	0,11	OK
16	345	535375,928	535375,90	0,03	1136242,324	1136242,36	-0,04	0,05	OK
17	418	535498,034	535498,14	-0,11	1136270,422	1136270,38	0,04	0,11	OK

Obr. 10 Testování přesnosti souřadnic X a Y

## 7.2 Testování přesnosti výšek

Při testování přesnosti výšek je třeba, stejně jako u testování souřadnic X a Y, vypočítat rozdíly výšek následovně:

$$\Delta H = H_m - H_k$$

kde  $H_m$  je výška podrobného bodu a  $H_k$  je výška téhož bodu kontrolně určená

Dosažení stanovené přesnosti se testuje pomocí výběrové směrodatné výškové odchylky  $s_H$  vypočtené z následujícího vztahu:

$$s_H = \sqrt{\frac{1}{k \cdot N} \sum_{i=1}^N \Delta H_{i=1}^2}$$

kde hodnoty  $k$  a  $N$  jsou stejné jako u testování přesnosti souřadnic X a Y

Přesnost určení výšek se pokládá za vyhovující pokud:

- I. Výškové odchylky  $\Delta H$  vyhovují kritériu  $|\Delta H| \leq 2 \cdot u_H \cdot \sqrt{k}$
- II. Výběrová směrodatná výšková odchylka  $s_H$  vyhovuje kritériu pro zpevněný povrch  
 $s_H \leq \omega_N \cdot u_H$

kde  $\omega_N = 1,1$  pro výběr v rozsahu  $N$  od 80 do 500 bodů

[21]

Při testování přesnosti výšek  $H$  bylo měřeno celkem 106 bodů na zpevněném povrchu a u žádného nebyly překročeny odchylky, a tudíž výběrový soubor kontrolního měření vyhovuje kritériím 3. třídy přesnosti. Výsledky testování přesnosti jsou v příloze *06\_Testování\_přesnosti*.

	A	B	C	D	E
1	Č.B.	H	H <sub>k</sub>	ΔH [m]	< 0,34
2		[m]	[m]		
3	315	232,987	232,98	-0,01	OK
4	316	232,927	232,93	0,00	OK
5	317	232,977	232,99	0,01	OK
6	318	233,057	233,04	-0,02	OK
7	319	232,907	232,92	0,01	OK
8	326	232,847	232,85	0,00	OK
9	327	232,917	232,94	0,02	OK
10	328	232,987	232,97	-0,02	OK
11	329	232,877	232,86	-0,02	OK
12	330	232,817	232,82	0,00	OK
13	341	234,127	234,14	0,01	OK
14	343	233,747	233,75	0,00	OK
15	344	233,837	233,86	0,02	OK
16	345	234,007	234,04	0,03	OK
17	418	226,892	226,87	-0,02	OK
18	419	226,892	226,86	-0,03	OK

Obr. 11 Testování přesnosti výšek

## 8 GRAFICKÉ ZPRACOVÁNÍ

Grafické zpracování spočívá v přenesení naměřených a následně zpracovaných dat do digitální podoby. K tomuto účelu byl použit program Microstation PowerDraft V8i a MGEO 19.

### 8.1 Mapa

Mapa je zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země, nebeských těles, kosmu, či jejich částí, převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografickým zobrazením), ukazující podle zvolených hledisek (prostřednictvím metod kartografického znázorňování) polohu, stav a vztahy přírodních, socioekonomických a technických objektů či jevů.

Součástí obsahu mapy je polohopis, popis a popř. i výškopis. Předměty polohopisu a výškopisu se zaměřují a zobrazují jako jejich pravoúhlé průměty na referenční plochu použitého souřadnicového systému. Způsoby jejich zobrazení a vyznačení mapovými značkami v mapě jsou stanoveny v ČSN 01 3411.

[22]

## 8.1.1 Druhy map

Pro potřeby mapování můžeme mapy rozdělit:

- Podle způsobu vyhotovení
  - Mapy původní – THM, SMH-5, ZMVM
  - Mapy odvozené – SMO-5
  - Mapy částečně odvozené
  
- Podle měřítka
  - Mapy velkých měřítek - do měřítka 1 : 5 000
  - Mapy středních měřítek – 1 : 10 000 – 1 : 200 000
  - Mapy malých měřítek – 1 : 200 000 a menší
  
- Podle kartografických vlastností
  - Mapy konformní – nezkreslují úhly
  - Mapy ekvidistantní – nezkreslují se délky v určitém azimutu
  - Mapy ekvivalentní – nezkreslují se plochy
  - Mapy vyrovnávací – hodnoty úhlového, délkového a plošného zkreslení jsou sníženy
  
- Podle obsahu mapy
  - Polohopisné mapy – obsahují pouze polohopisnou složku mapy
  - Výškopisné mapy – skládají se z výškopisu, polohopisu a popisu
  - Mapy obsahující pouze výškopis
  
- Podle výsledné formy
  - Grafické (analogové)
  - Číselné
  - Digitální
  
- Podle počtu mapových listů

- Mapový soubor
- Mapový atlas
- Mapové dílo
- Samostatné mapy

Rozdělení map podle obsahu dle ČSN 01 3410:

- Základní mapy – mapy se základním, všeobecně využitelným obsahem stanoveným příslušným technickým předpisem
- Účelové mapy – obsahující kromě prvků základních map další předměty šetření a měření stanovené pro daný účel

[22]

### 8.1.2 Účelové mapy

Účelová mapa má vždy velké měřítko a kromě základních prvků obsahuje také zakres dalších jevů a objektů na povrchu, pod povrchem a nad povrchem země podle účelu, pro který vznikla. Tyto mapy mají v praxi široké využití. Jsou nepostradatelným podkladem pro projektové, plánovací, provozní, evidenční, dokumentační a jiné účely.

Účelové mapy vznikají nejčastěji na základě přímého měření skutečného stavu v terénu. Takovéto mapy mohou být také vytvořeny metodou částečného odvození ze stávajících map, nebo přepracováním.

Účelové mapy lze rozdělit do tří skupin:

- Účelové mapy základního významu
  - Technická mapa města (TMM)
  - Základní mapa závodu (ZMZ)
  - Základní mapa dálnice (ZMD)
  - Základní mapa letiště (ZML)
  - Jednotná železniční mapa stanic a tratí (JŽMST)

- Mapy podzemních prostor s výjimkou dolů, tunelů a metra
  
- Ostatní účelové mapy
  - Mapové podklady pro projektování staveb
  - Účelové mapy pro provozní účely organizací
  - Pro pozemkové úpravy – podklad pro probíhající komplexní pozemkové úpravy
  - Lesnické a vodohospodářské mapy
  - Mapy nemovitých kulturních památek
  - Mapy sídlišť
  - Geodetická část dokumentace skutečného provedení staveb

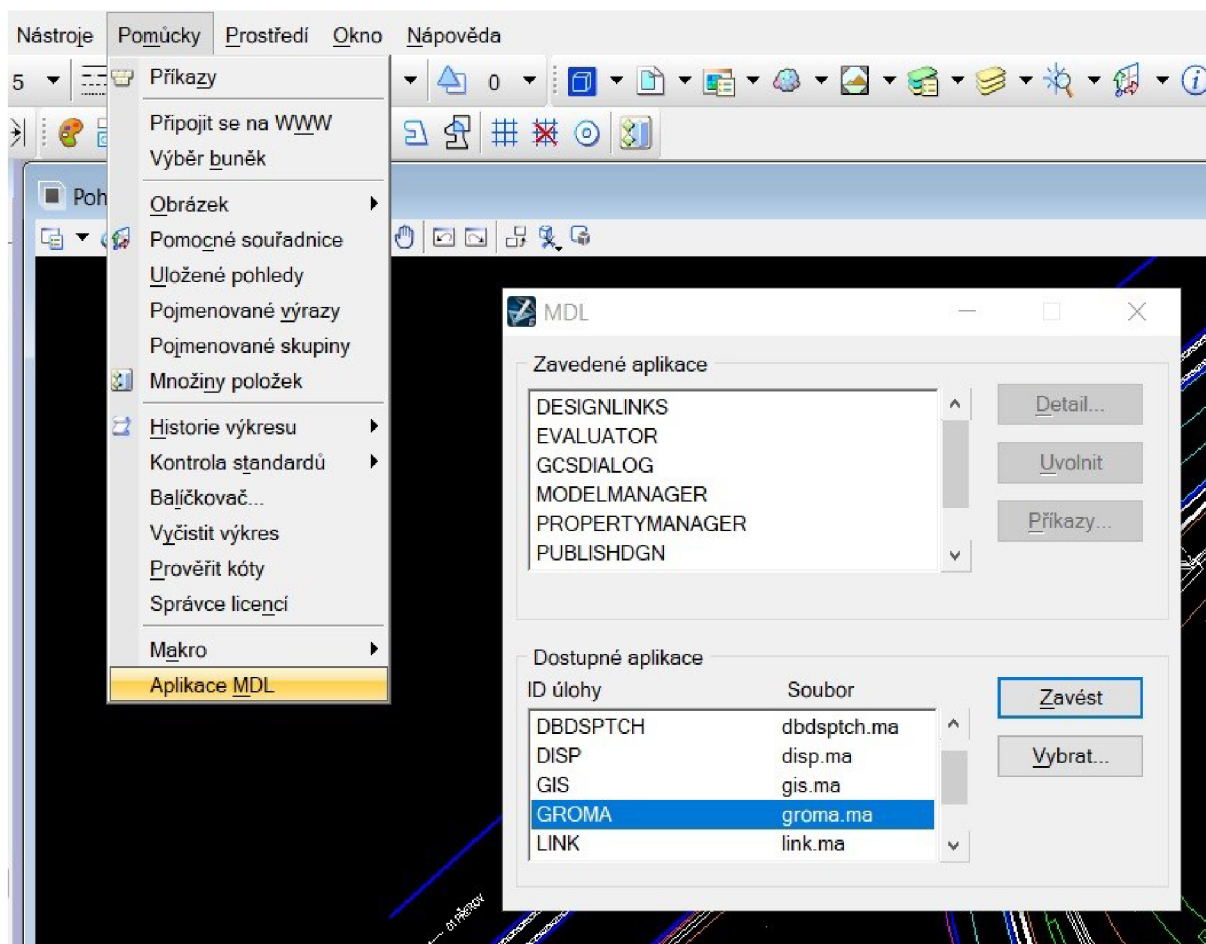
[23]

Součástí obsahu účelové mapy je polohopis, popis a výškopis. Polohopis je definován jako obraz předmětů měření na mapě ukazující na jejich polohu, rozměr a tvar nezávisle na terénním reliéfu. Je to soubor bodů, čar a mapových značek na mapě. Výškopis je obraz terénního reliéfu na mapě. Tvoří ho vrstevnice, výškové body s kótami, výškopisné značky a další znázornění reliéfu. Popis tvoří soubor geografických jmen, názvů zkratk a čísel v mapovém poli, rámových a mimorámových údajů. [24]

## 8.2 Tvorba mapy

Účelová mapa zaměření skutečného provedení dálnice D1 úseku 0137 byla vyhotovena v programu Microstation PowerDraft V8i na základě naměřených a zpracovaných dat, které jsou uvedeny výše.

V programu byl založen výkres *body* ve formátu .dgn v souřadnicovém systému JTSK a ve výškovém systému Bpv. Do výkresu byly naimportovány souřadnice bodů pomocí MDL aplikace Groma. Byly nastaveny požadované atributy pro čísla, výšky a značky bodů.



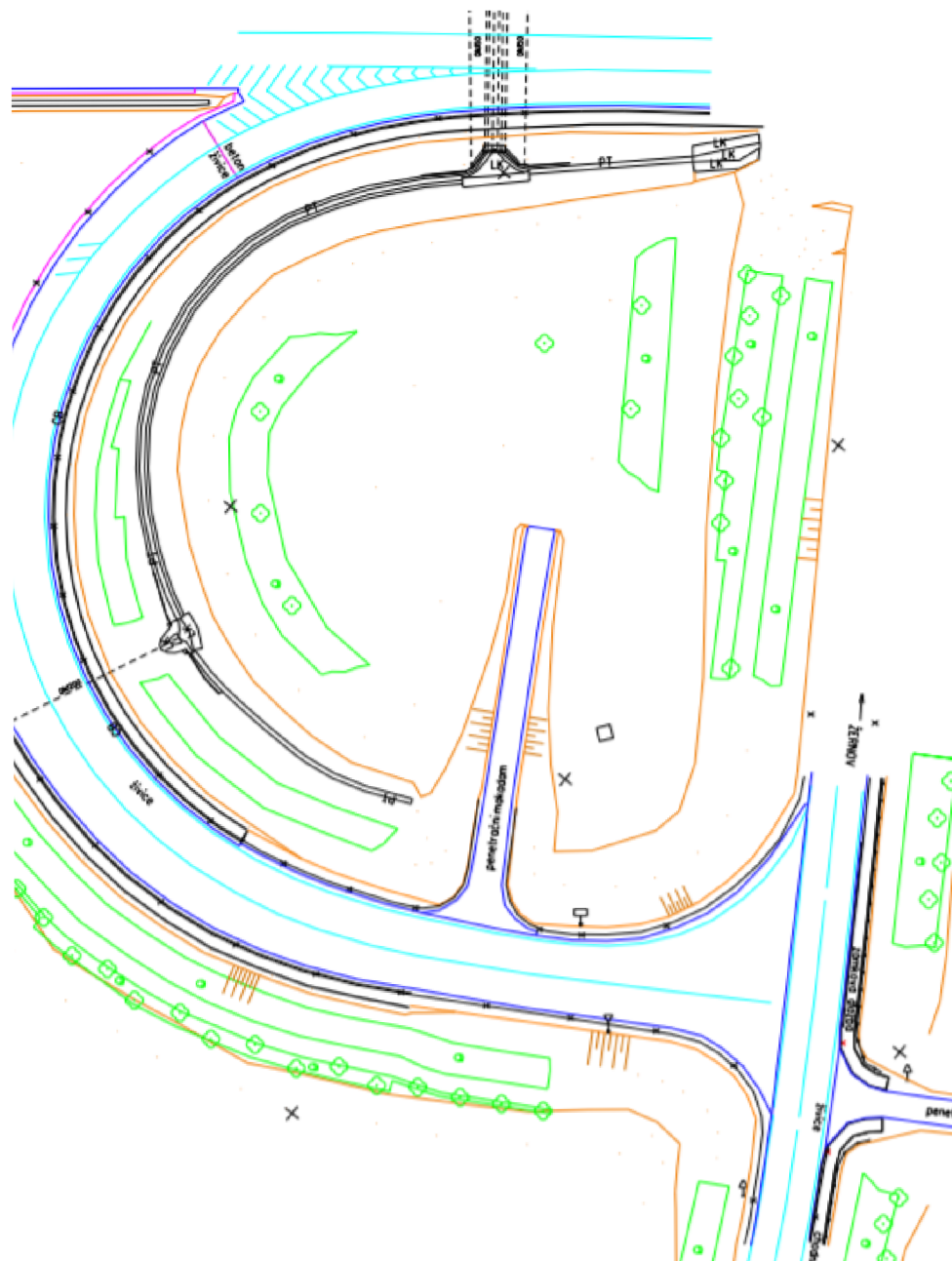
Obr. 12 Import bodů do programu Microstation

Dále byl vytvořen druhý výkres *kresba* ve formátu .dgn, do kterého byl referenčně připojen výkres *body.dgn*. V tomto výkrese byla vytvořena účelová mapa. Vzhledem k tomu, že měření bylo kódováno, byla z velké části ulehčena práce se samotným zpracováním dané mapy. Výsledná mapa je vyhotovena v měřítku 1 : 500. Při kreslení mapy bylo nutné řídit se technickou normou ČSN 01 3411 Mapy velkých měřítek Kreslení a značky. Dále byla použita tabulka atributů z firmy Geprois s.r.o., která odpovídá požadavkům objednatele zakázky.

Následně byly do mapy přidány pomocí programu MGEO průsečíky sítě pravoúhlých souřadnic a okrajový náčrt mapových listů s vyznačením výkresu. Na závěr byla doplněna legenda, orientace výkresu k severu pomocí směrové růžice a v neposlední řadě popisová tabulka.



Byla zaměřena a zpracována pouze pravá strana dálnice (ve směru dálnice), tudíž byla pro úplnost převzata levá strana dálnice od firmy Geprois s.r.o. Takto převzatá část je v mapě zakreslena růžovou lemovkou s popisem.



Obr. 13 Výřez mapy

## 9 ZÁVĚR

Po dokončení stavebních prací je nutno vykonat dokumentaci skutečného provedení stavby pro soulad s projektovou dokumentací a pro následnou kolaudaci stavby.

V této bakalářské práci je popsáno zaměření skutečného provedení stavby dálnice D1, úsek Přerov-Lipník nad Bečvou. Přesněji byla měřena pouze část dálnice a to nájezd na dálnici ve směru na Lipník nad Bečvou.

Měření bylo provedeno polární metodou a metodou GNSS RTK. Pomocné měřické body byly připojeny na vytyčovací síť dálnice, tudíž nebylo třeba vytvářet pomocnou měřickou síť. Bylo změřeno celkem 1903 bodů a dále bylo kontrolně změřeno 106 bodů metodou GNSS RTK. Celé měření bylo kódováno, proto nebyla potřeba vytvářet měřické náčrty. Naměřené data byly naimportované do výpočetního softwaru Groma v.12, kde byly vypočítané souřadnice a výšky bodů v systému JTSK a Bpv. Výsledná účelová mapa dálnice byla vytvořena v programu Microstation PowerDraft V8i v měřítku 1 : 500.

Mapa byla vyhotovena ve 3. třídě přesnosti, což bylo ověřeno kontrolním měřením a následným testováním přesnosti podle ČSN 01 3410 MAPY VELKÝCH MĚŘÍTEK Základní a účelové mapy.

Zaměření skutečného provedení nájezdu na dálnici je součástí většího celku, přesněji cca 15km úseku, tudíž není technická zpráva součástí této bakalářské práce.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Příspěvatelé Wikipedie, *Předmostí u Přerova (archeologická lokalita)* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2020, Datum poslední revize 7. 03. 2020, 15:02 UTC, [citováno 16. 05. 2020] Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=P%C5%99edmost%C3%AD\\_u\\_P%C5%99erova\\_\(archeologick%C3%A1\\_lokalita\)&oldid=18234863](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=P%C5%99edmost%C3%AD_u_P%C5%99erova_(archeologick%C3%A1_lokalita)&oldid=18234863)
- [2] Mapy.cz. Mapy.cz [online]. © 2018 [cit. 16. 5. 2020]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.5054921&y=49.4828019&z=10>
- [3] POLÁKOVÁ-UVÍROVÁ, Petra. Nová dálnice mezi Lipníkem a Přerovem otevřela. In: *Olomoucký deník* [online]. 2019, 12.12.2019 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: [https://olomoucky.denik.cz/zpravy\\_region/dalnice-d1-lipnik-prerov-otevreni-2019.html](https://olomoucky.denik.cz/zpravy_region/dalnice-d1-lipnik-prerov-otevreni-2019.html)
- [4] Mapy.cz. Mapy.cz [online]. © 2018 [cit. 16. 5. 2020]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.4328578&y=49.4718155&z=16&base=ophoto>
- [5] WERNEROVÁ BERÁNKOVÁ, Eva a František KUDA. Dokumentace skutečného provedení stavby – využití v praxi. In: *tzb-info.cz* [online]. 2014, 8.12.2014 [cit. 2020-5-16]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/udrzba-budov/12092-dokumentace-skutecneho-provedeni-stavby-vyuziti-v-praxi>
- [6] ČESKO. Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 16. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-499>
- [7] HUML, Milan, MICHAL, Jaroslav. Mapování 10. Vyd. 2., přeprac. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. 319 s. ISBN 80-010-3166-7.
- [8] BÁRTEK, Josef. Zaměření dokončených staveb. In: *Geodeziejb* [online]. [cit. 2020-5-16]. Dostupné z: <https://www.geodeziejb.cz/inpage/zamereni-dokoncenyh-staveb/>
- [9] ČESKO. Vyhláška č. 357/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální vyhláška). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 31. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-357>
- [10] Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Totální stanice [online]. c2020 [citováno 31. 05. 2020]. Dostupný z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Tot%C3%A1ln%C3%AD\\_stanice&oldid=18158044](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Tot%C3%A1ln%C3%AD_stanice&oldid=18158044)
- [11] ŘÍHA, Jan. Moderní přístrojová technika. In: *Spszem.cz* [online]. [cit. 2020-5-16]. Dostupné z: <https://spszem.cz/storage/files/1364/Moderni-pristrojova-technika-TS-Niv-LS.pdf>
- [12] Totální stanice. In: *Fce-vutbr.cz* [online]. [cit. 2020-5-16]. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/ged/stavari/pomucky/tot.html>
- [13] Leica TPS 1200+. In: *Gefos-leica.cz* [online]. [cit. 2020-5-16]. Dostupné z: [https://www.gefosleica.cz/ftp/Totalni\\_stanice/Prospekty/TPS1200+/Leica\\_TPS1200+\\_letak\\_CZ.pdf](https://www.gefosleica.cz/ftp/Totalni_stanice/Prospekty/TPS1200+/Leica_TPS1200+_letak_CZ.pdf)
- [14] Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Globální družicový polohový systém [online]. c2020 [citováno 31. 05. 2020]. Dostupný z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Glob%C3%A1ln%C3%AD\\_dru%C5%BEicov%C3%BD\\_polohov%C3%BD\\_syst%C3%A9m&oldid=18233312](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Glob%C3%A1ln%C3%AD_dru%C5%BEicov%C3%BD_polohov%C3%BD_syst%C3%A9m&oldid=18233312)
- [15] CIBULKA, Miloš. Globální navigační satelitní systémy. In: *Uhulag-mendelu.cz* [online]. [cit. 2020-5-16]. Dostupné z: [http://uhulag.mendelu.cz/files/pagesdata/cz/geodezie/geodezie\\_2018/gnss.pdf](http://uhulag.mendelu.cz/files/pagesdata/cz/geodezie/geodezie_2018/gnss.pdf)

- [16] Kratochvíl, V. and J. Fixel, Globální systém určování polohy–GPS, Využití v geodézii. Brno: Vojenská akademie v Brně. 2001.
- [17] Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Globální družicový polohový systém [online]. c2020 [citováno 31. 05. 2020]. Dostupný z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Glob%C3%A1ln%C3%AD\\_dru%C5%BEicov%C3%BD\\_polohov%C3%BD\\_syst%C3%A9m&oldid=18233312](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Glob%C3%A1ln%C3%AD_dru%C5%BEicov%C3%BD_polohov%C3%BD_syst%C3%A9m&oldid=18233312)
- [18] NEUWIRT, Jiří. Geodetické body v terénu. In: *Estav.cz* [online]. [cit. 2020-5-16]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/1215.geodeticke-body-v-terenu>
- [19] MAPOVÁNÍ: Další výrazné geodetické body v krajině. In: *Spsstavcb.cz* [online]. [cit. 2020-5-16]. Dostupné z: [https://www.spsstavcb.cz/download2/3356\\_3956\\_cs\\_map\\_s3g\\_zbp\\_zvs.pdf](https://www.spsstavcb.cz/download2/3356_3956_cs_map_s3g_zbp_zvs.pdf)
- [20] Mapování I- přednáška 4 Podrobné měření [přednáškový text]. Petr KALVODA. Brno, 2015.
- [21] Mapování I- přednáška 8 Základní a Účelové mapy II [přednáškový text]. Petr KALVODA. Brno, 2015.
- [22] Mapování I- přednáška 1 Mapování [přednáškový text]. Petr KALVODA. Brno, 2015.
- [23] HUML, Milan, MICHAL, Jaroslav. Mapování 10. Vyd. 2., přeprac. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. 319 s. ISBN 80-010-3166-7.
- [24] Slovník VÚGTK. VÚGTK, v.v.i. [online]. © 2005 [cit. 21.05.2017]. Dostupné z: <https://www.vugtk.cz/slovník/>

## SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

- Obr. 1 Umístění lokality na mapě [2]
- Obr. 2 Letecký pohled na lokalitu [4]
- Obr. 3 Totální stanice Leica TPS 1200+
- Obr. 4 Segmenty GPS [15]
- Obr. 5 Ukázka použití kódů
- Obr. 6 Polární metoda
- Obr. 7 Rozmístění bodů kontrolního měření
- Obr. 8 Nastavení měřítkového koeficientu (Groma)
- Obr. 9 Polární metoda dávkou (Groma)
- Obr. 10 Testování přesnosti souřadnic X a Y
- Obr. 11 Testování přesnosti výšek
- Obr. 12 Import bodů do programu Microstation
- Obr. 13 Výřez mapy

Tab. 1 Kritéria přesnosti

## SEZNAM ZKRATEK

S-JTSK	Systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
Bpv	Balt po vyrovnání
GNSS	Global navigation satellite system (Globální navigační družicový systém)
DSPS	Dokumentace skutečného provedení stavby
GP	Geometrický plán
GPS	Global positioning system (Globální polohový systém)
RTK	Real time kinematic (Kinematické měření v reálném čase)
ZPBP	Základní polohové bodové pole
ČSN	Česká státní norma

## SEZNAM PŘÍLOH

01_GNSS	01_1_Protokol_Pomocné_měřické_body (E) 01_2_Protokol_Kontrolní_měření (E)
02_Zápisníky	02_1_Zápisník (E)
03_Protokoly	03_1_Polární_metoda (E)
04_Seznamy_souřadnic	04_1_Bodové_pole (E) 04_2_Podrobné_body (E) 04_3_Kontrolní_měření (E)
05_Přehledky	05_1_Přehled_BP (E+P)
06_Testování_přesnosti	06_1_Ověření_YX (E) 06_2_Ověření_H (E)
07_Mapy	07_1_Body (E) 07_2_Mapy (E+P) 07_3_Kontrolní_měření (E+P)

Vysvětlivky:

(E) – elektronická forma přílohy

(P) – papírová forma přílohy