



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV GEODÉZIE

INSTITUTE OF GEODESY

## TVORBA ÚČELOVÉ MAPY BJÖRNSONOVA SADU

CREATION OF A LARGE-SCALE THEMATIC MAP OF THE BJÖRNSON GARDENS

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Anastassiya Shekhovtsova

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Kalvoda, Ph.D.

BRNO 2025

# Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav geodézie  
Studentka: **Anastassiya Shekhovtsova**  
Vedoucí práce: **Ing. Petr Kalvoda, Ph.D.**  
Akademický rok: 2024/25  
Studijní program: B0532A260001 Geodézie a kartografie

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

## Tvorba účelové mapy Björnsonova sadu

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Zaměřte prvky polohopisu a výškopisu v zadané lokalitě ve 2. třídě přesnosti dle ČSN 01 3410. Předmětem mapování je povrchová situace včetně nadzemních znaků inženýrských sítí. Na základě získaných dat vyhotovte účelovou mapu ve vhodném měřítku, souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv. Přesnost výsledné mapy otestujte dle ČSN 01 3410.

Výslednou mapu a meziprodukty vzniklé při řešení zadání odevzdejte v míře a formě, která umožní posoudit geometrickou a polohovou správnost a kvalitu výsledků práce.

### Cíle a výstupy bakalářské práce:

Účelová mapa elektronicky ve formátu dgn a pdf + tištěná podoba  
Testování přesnosti výsledku tvorby mapy

### Seznam doporučené literatury a podklady:

ČSN 01 3411. Mapy velkých měřítek: Kreslení a značky. Praha: Vydavatelství norem, 1990. 108 s.

ČSN 01 3410. Mapy velkých měřítek: Základní a účelové mapy. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014. 14 s.

URBAN, J. Digitální model terénu. 1.vyd. Praha: ČVUT, 1991. 60 s. ISBN 80-010-0553-4.

Manuály a uživatelské příručky sw Atlas DMT dostupné z WWW: <http://www.atlasltd.cz>

VÚGTK. Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí. [online]. [cit. 2022-03-15].  
Dostupné z: <http://www.slovníkuczku.eu/>

Citační manažer Citace PRO dostupný z: <https://citace.lib.vutbr.cz/>

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 30. 11. 2024

L. S.

---

doc. Ing. Jiří Bureš, Ph.D.  
vedoucí ústavu

---

Ing. Petr Kalvoda, Ph.D.  
vedoucí práce

---

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.  
děkan

## ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zaměřuje na tvorbu účelové mapy v prostoru městského parku Björnsonův sad, který je vymezen ulicemi Veverčí, Zahradníková, Kounicova a Šumavská. V teoretické části jsou vymezeny základní pojmy související s mapami, jejich klasifikace a charakteristika účelových map. Dále jsou stručně popsány měřické metody využití při sběru dat v terénu. Praktická část se podrobně věnuje postupu zpracování účelové mapy – od přípravných činností a výběru měřických pomůcek, přes samotné měření v terénu, až po finální zpracování a vizualizaci dat. Hlavním výstupem práce je účelová mapa v měřítku 1:250, vyhotovená ve druhé třídě přesnosti.

## KLÍČOVÁ SLOVA

účelová mapa, GNSS, tachymetrie, polohopis, výškopis, Björnsonův sad

## ABSTRACT

This bachelor's thesis focuses on the creation of a thematic (purpose-specific) map of the urban park Björnsonův sad, which is bounded by the streets Veverčí, Zahradníková, Kounicova, and Šumavská. The theoretical part defines the fundamental concepts related to mapping, the classification of maps, and the characteristics of thematic maps. It also briefly describes the surveying methods used during the field data collection. The practical part provides a detailed overview of the mapping process – from preparatory activities and the selection of surveying equipment, through field measurements, to final data processing and visualization. The main output of the thesis is a thematic map at a scale of 1:250, created with second-class precision.

## KEYWORDS

thematic map, GNSS, tacheometry, planimetry, hypsography, Björnson Park

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

SHEKHOVTSOVA, Anastasiya. *Tvorba účelové mapy Björnsonova sadu*. Brno, 2025.

Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie.

Vedoucí Ing. Petr Kalvoda, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Tvorba účelové mapy Björnsonova sadu* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 30.5.2025

---

Anastassiya Shekhovtsova

autor

## Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce, Ing. Petru Kalvodovi, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi pomohly při zpracování této práce. Chtěla bych taky poděkovat své rodině a přátelům za jejich trpělivost, podporu a povzbuzení během celého bakalářského studia.

# Obsah

1 Úvod .....	10
2 Lokalita a historie: .....	11
3 Mapa .....	12
3.1 Dělení map .....	12
3.2 Účelová mapa.....	13
3.2.1 Obsah mapy .....	13
4. Metody měření.....	14
4.1 Technologie GNSS .....	14
4.1.1 Metoda RTK.....	16
4.2 Tachymetrie .....	16
5. Přípravné práce .....	18
5.1 Rekognoskace terénu .....	18
5.2 Použité pomůcky.....	18
5.2.1 Totální stanice Trimble M3 .....	19
5.2.2 GNSS přijímač Trimble R8s .....	20
6. Měřické práce .....	20
6.1 Pomocná měřická síť .....	21
6.2 Podrobné měření .....	21
6.3 Kontrolní měření.....	22
7. Výpočetní práce .....	22
7.1 Export naměřených dat .....	22
7.2 Výpočet podrobných bodů.....	23
7.3 Testování přesnosti .....	23
7.3.1 Testování polohové přesnosti.....	24
7.3.2 Testování výškové přesnosti .....	25
8. Grafické zpracování.....	26
8.1 Tvorba účelové mapy.....	26

8.2 Testování přesnosti účelové mapy .....	28
9 Závěr .....	28
Seznam zdrojů .....	30
Seznam obrázků.....	31
Seznam tabulek.....	32
Seznam použitých zkratk .....	33
Seznam příloh.....	34

# 1 Úvod

Tato bakalářská práce se zaměřuje na vyhotovení účelové mapy v části města Brna, konkrétně v oblasti Björnsonova sadu, který je vymezen ulicemi Veveří, Zahradníková, Kounicova a Šumavská. Park se nachází v intravilánu města a je charakteristický svou parkovou úpravou, pěšími trasami a městskou zelení. Cílem práce je polohopisné a výškopisné zaměření vybrané části území a následné zpracování účelové mapy, která může sloužit jako podklad pro drobné stavební úpravy nebo územní plánování.

Výsledkem je účelová mapa zpracovaná v měřítku 1:250, v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv, vyhotovená ve druhé třídě přesnosti v souladu s platnými technickými normami ČSN 01 3411 (Mapy velkých měřítek – Základní účelové mapy) a ČSN 01 3411 (Mapy velkých měřítek – Kreslení a značky).

Práce je rozdělena do dvou hlavních částí – teoretické a praktické. Teoretická část obsahuje metodický rámec pro tvorbu účelových map a přehled měřických metod použitých při sběru dat. V praktické části je podrobně popsán celý postup měření a zpracování – od přípravných prací a výběru měřických přístrojů, přes samotné měření v terénu, až po finální zpracování a tvorbu mapového výstupu.

## 2 Lokalita a historie:

Měřická část této bakalářské práce probíhala v oblasti městského parku Björnsonův sad, který je součástí území, které vymezují ulice Veverí, Zahradníková, Kounicova a Šumavská. Díky tomu, že jsou zde tři vysoké školy, se mu říká Akademické náměstí. Výstavba nové noblesní čtvrti zde započala ke konci 19. a začátkem 20. století na louce, která se táhla podél ulice Veverí až do Žabovřesk.

Nejdřív byly postaveny budovy České technické vysoké školy (dnešní Fakulta stavební Vysokého učení technického), které byly během 1. světové války využívány jako vojenský lazaret, a na volné louce pod nimi stály dřevěné budovy s funkcí vojenské nemocnice. Po skončení této války byly odstraněny a až do roku 1945 zde pak bylo produkční zahradnictví, resp. zelinářství, a částečně i zahrádky. Ty byly zrušeny v polovině 20. století a na jejich místě vznikl park, který už tehdy obklopovaly budovy polikliniky, Právnické fakulty Masarykovy univerzity a budova dnešní Univerzity obrany, zvaná „Rohlík“. [1]

Sad založený v 50. letech 20. století nese od roku 1993 jméno norského spisovatele a dramatika Björnstjerna Björnsona, který byl velkým obdivovatelem českého národa a na jehož památku stojí u vstupu do parku při ulici Zahradníková bludný kámen s pamětní deskou. Současnou podobu získal sad díky rekonstrukci pod vedením Zdeňka Sendlera z Ateliéru zahradní a krajinářské architektury, která proběhla v roce 2014. Stal se oázou klidu a odpočinku, kde se setkávají rodiče s dětmi, obyvatelé místních domů i studenti přilehlých vysokých škol. V parku se nachází dětské a workoutové hřiště a kavárna Piknik box; součástí parku jsou veřejné toalety. [1]



Obr. 1 - Lokace zadaného území [2]

## 3 Mapa

„Mapa je zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země, kosmu, kosmických těles a jejich částí převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografickým zobrazením), ukazující prostřednictvím metod kartografického znázornění polohu, stav a vztahy přírodních, sociálně ekonomických a technických objektů a jevů.“ [3]

Z kartografického hlediska musí každá mapa splňovat určité základní náležitosti, aby mohla být skutečně označena jako mapa. Patří sem měřítko, název, tiráž, legenda a kartografické zobrazení. Pokud některá z těchto složek chybí, jedná se pouze o tzv. mapám příbuzné zobrazení, které mapu sice může připomínat, ale z odborného hlediska ji nelze jako mapu označit.

Na základě účelu, formy zpracování, charakteru zobrazovaného území a dalších faktorů vznikají mapy s odlišnými vlastnostmi. To je důvodem, proč se mapy rozdělují do různých kategorií.

### 3.1 Dělení map

Mapy lze klasifikovat podle několika hledisek

- podle způsobu vyhotovení: mapy původní, odvozené a částečně odvozené
- podle měřítka: mapy velkých měřítek (do 1 : 5 000 včetně), mapy středních měřítek (1 : 10 000 – 1 : 200 000) a mapy malých měřítek (1 : 200 000 a menší)
- podle kartografických vlastností: mapy konformní (úhlojevné), ekvidistální (délkojevné), ekvivalentní (plochojevné) a mapy vyrovnávací
- podle obsahu: mapy polohopisné (obsahují pouze polohopis), mapy výškopisné (obsahují polohopis i výškopis) a mapy obsahující pouze výškopis
- podle výsledné formy: mapy grafické (analogové), mapy číselné (obsahují grafickou formu i seznam souřadnic a výšek podrobných bodů), mapy digitální (vedena jako soubor dat v počítači)
- podle obsahu dle ČSN 01 3410 Sb.: mapy základní (mapy se základním všeobecně využitelným obsahem) a mapy účelové (tematické mapy velkých měřítek obsahující kromě prvků map základních další předměty šetření a měření stanovené pro daný účel)

[4]

## 3.2 Účelová mapa

Účelové mapy jsou mapy velkých měřítek, které vyzdvihují určitou složku, pro kterou jsou vytvářeny. Vznikají zpravidla přímým měřením v terénu, přepracováním nebo doměřením do stávajících map. Používají se především pro plánovací, projektové, provozní a také jiné, dále nespecifikované účely. Výsledkem tvorby účelové mapy může být mapa v grafické, číselné nebo digitální formě, která je dnes už možná jediná a nejvíce využívaná.

Účelové mapy bývají zpravidla v souřadnicovém systému S–JTSK a výškovém systému Bpv. Obsahují polohopis, výškopis a popis. Obsah, třída přesnosti a měřítko se volí podle účelu, pro který má být vyhotovena, nebo je zadána přímo zadavatelem. Účelové mapy lze vyhotovovat v libovolných rozměrech (zpravidla se však volí základní formy papíru nebo jeho násobky) nebo v obecném kladu mapových listů. Takový výsledek tvorby účelové mapy by ovšem měl obsahovat přehled kladu mapových listů, a to i v případě, že účelová mapa není zkonstruována v obecném kladu mapových listů. [5]

### 3.2.1 Obsah mapy

#### **Polohopis**

Polohopis je obraz předmětů šetření a měření na mapě, které zobrazují jejich polohu, tvar a rozměr bez závislosti na terénním reliéfu. V mapě je polohopis soubor zobrazených bodů, čar a mapových značek. Mezi prvky polohopisu řadíme body bodových polí a ostatní měřické body, hranice, druhy pozemků a způsob jejich užívání, stavební objekty, dopravní infrastrukturu, inženýrské sítě, vodstvo a další konstrukční a pomocné prvky.

#### **Výškopis**

Výškopis je svislý průmět terénního reliéfu na mapě. V účelových mapách se nejčastěji zobrazuje výškovými kótami, vrstevnicemi, technickými šrafami a dalšími mapovými značkami.

#### **Popis**

Popis mapy uvnitř mapového rámu tvoří čísla bodů bodového pole, údaje o výškách a další popisy prvků účelové mapy jako například popisy ploch, způsob využití stavebních objektů, názvy ulic aj. Mezi mimorámové údaje patří například souřadný systém, měřítko a okrajové náčrtky.[3][6]

## 4. Metody měření

V této části si představíme měřické metody, které byly využity zpracování této bakalářské práce. Při výběru měřických metod hrála klíčovou roli zejména požadovaná přesnost a časová náročnost měření. Jednotlivé metody budou stručně popsány včetně základního principu jejich fungování.

### 4.1 Technologie GNSS

Technologie GNSS (Globální navigační satelitní systém) umožňuje určování prostorových souřadnic kdykoliv a kdekoliv na zemském povrchu pomocí signálů vysílaných umělými družicemi obíhajícími kolem Země. Struktura tohoto systému se skládá ze tří základních složek. První z nich je řídicí složka, která zajišťuje správu systému a nepřetržité monitorování jeho činnosti. Druhou část tvoří kosmická složka zahrnující aktivní družice vysílající navigační signály. Třetí, uživatelská složka, zahrnuje pozemní přijímače schopné tyto signály přijímat a zpracovávat.

Mezi hlavní globální navigační systémy patří americký GPS, ruský GLONASS, evropský systém Galileo a čínský BeiDou. V současnosti nachází technologie GNSS stále širší uplatnění v geodetické praxi, a to především díky své časové efektivitě a vysoké přesnosti měření.

Princip fungování GNSS je založen na určování tzv. pseudovzdáleností mezi jednotlivými družicemi a přijímačem na Zemi. Měřenou veličinou je doba, za kterou signál urazí cestu z družicové antény k anténě přijímače. Tato doba se zjišťuje na základě kódové nebo fázové informace a následně se pomocí rychlosti šíření signálu přepočítá na vzdálenost. Pro výpočet prostorové polohy přijímače je nutný příjem signálu alespoň ze čtyř družic. Z jejich známých poloh a vypočtených pseudovzdáleností lze určit prostorové souřadnice měřeného bodu.

Přesnost určování polohy může být ovlivněna několika systematickými chybami, mezi které patří např. zpoždění signálu způsobené ionosférou a troposférou, nepřesnosti v hodinách přijímače nebo odchylky v drahách a časech družic. Tyto vlivy lze významně omezit použitím více družic a měření na více frekvencích.

GNSS měření lze rozdělit do dvou základních režimů – absolutního a relativního. V geodetické praxi se uplatňuje především relativní metoda, při které současně měří dva přijímače. Jeden z nich je umístěn na bodě se známými souřadnicemi, zatímco druhý je

na určovaném bodě. Výsledná poloha je určena pomocí výpočtu vektoru mezi oběma přijímači. [7][8]

### **Vybrané technické požadavky měření a výpočty bodů určených technologií GNSS:**

1. Při měření a zpracování výsledků měřických prací za použití GNSS se musí používat takové přístroje, programy a postupy, které zaručují požadovanou přesnost a je nutné dodržovat zásady uvedené v jejich dokumentacích. Je možné použít signály všech dostupných globálních navigačních systémů, fungujících na podobném principu jako je systém GPS–NAVSTAR.

2. U kinematických metod a měření v reálném čase musí měření na bodě obsahovat nejméně 5 záznamů.

3. Poloha bodu musí být určena buď ze dvou nezávislých výsledků měření pomocí technologie GNSS, nebo jednoho výsledku měření technologií GNSS a jednoho výsledku měření klasickou metodou.

4. Opakované měření GNSS musí být nezávislé a musí být tedy provedeno při nezávislém postavení družic. Tzn., že opakované měření nesmí být provedeno v čase, který se vůči času ověřovaného měření nachází v intervalech:

$$\langle -1 + n \times k; n \times k + 1 \rangle$$

hodin kde: k je počet dní (pouze nezáporná čísla); n = 23,9333 hodin pro americký systém GPS–NAVSTAR a 22,5000 hodin pro ruský systém GLONASS.

5. Výsledek měření GNSS, pro který platí, že hodnota parametru Geometric Dilution of Precision (dále jen „GDOP“) nebo parametru Position Dilution of Precision (dále jen „PDOP“) je větší než 7,0, nelze ověřit pomocí dalšího výsledku měření GNSS, pro který rovněž platí, že hodnota parametru GDOP nebo parametru PDOP je větší než 7,0, jestliže se čas ověřujícího měření vůči času ověřovaného měření nachází v intervalu:

$$\langle -3 + n \times k; n \times k + 3 \rangle$$

hodin kde: k, n viz bod 4. [9]

V rámci technologie GNSS rozlišujeme následující metody:

- Statická metoda
- Rychlá statická
- Metoda Stop and go

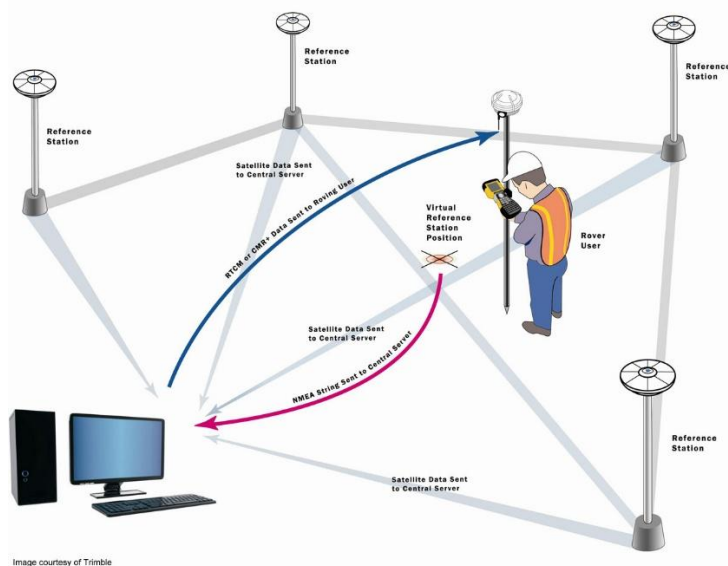
- Kinematická metoda
- Metoda RTK [7]

#### 4.1.1 Metoda RTK

V současnosti je kinematická metoda v reálném čase nejpoužívanější metodou díky své časové hospodárnosti a okamžitému získání souřadnic přímo v terénu. Při této metodě se využívá síť permanentních stanic, které slouží jako přijímače o známých souřadnicích tzv. „base“ a druhého přijímače, který se pohybuje po určovaných nebo vytyčovaných bodech tzv. „rover“. Prostřednictvím datového spojení mezi oběma přijímači je zajištěn nepřetržitý přenos měřených dat z referenčních stanic do přijímače. V současné době se čím dál častěji využívá metoda, kdy jsou fyzické referenční stanice nahrazeny stanicí virtuální, která je sítí referenčních stanic generována v blízkosti uživatele.

Mezi provozovatele sítí referenčních stanic patří v ČR:

- CZEPOS (Český úřad zeměměřický a katastrální),
- Trimble VRS now (Geotronics Praha s.r.o.),
- TOPnet (GB – geodezie, spol. s.r.o.),
- Georbit (Geoobchod, s.r.o.)
- HxGN Smart Net (Gefos a.s.) [7]



Obr. 2 - Metoda RTK [10]

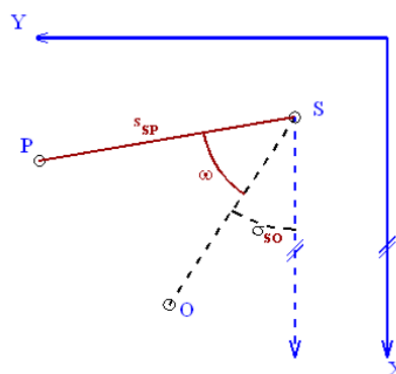
## 4.2 Tachymetrie

Tachymetrie je geodetická metoda, která umožňuje současné určení prostorové polohy a výšky bodů. Polohopisné a výškopisné údaje jednotlivých bodů se získávají měřením

polárních souřadnic – tedy vodorovného směru, zenitového úhlu a šikmé délky ze stanoviska k danému bodu. Převýšení mezi stanoviskem a měřeným bodem se vypočítá na základě šikmé délky a zenitového úhlu. Osnova vodorovných směrů na stanovisku se určuje pomocí směrniců vypočítaných ze známých souřadnic stanoviska a orientačních bodů v jeho okolí. Při měření je nezbytné zaznamenat výšku přístroje i výšku cílového prvku (např. hranolu). V dnešní praxi se pro tachymetrická měření využívají totální stanice, které jsou vybaveny laserovým dálkoměrem a elektronickým záznamem dat, což zajišťuje vyšší přesnost a efektivitu měření.

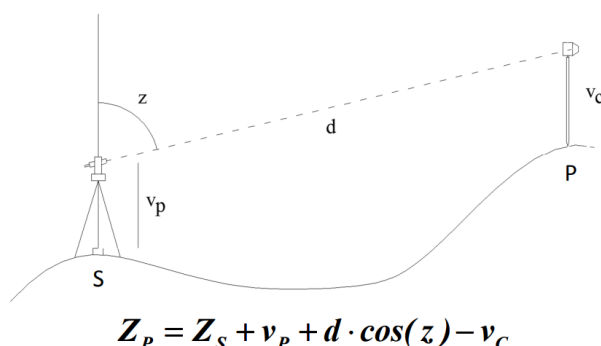
Poloha bodu (souřadnice X, Y): Protože směrnicí měřit nelze, měří se vodorovný úhel od dalšího známého bodu O = orientace. Ze směrnicí  $\sigma_{SO}$  (vypočte se ze známých souřadnic) a měřeného vodorovného úhlu  $\omega$  se vypočítá směrnicí  $\sigma_{SP}$ . V obrázku je délka značena  $s_{SP}$  a je již přepočtena na vodorovnou  $s_{SP} = d_{SP} \cdot \sin z$  [11].

$$\begin{aligned} X_P &= X_S + s_{SP} \cdot \cos(\sigma_{SO} + \omega), \\ Y_P &= Y_S + s_{SP} \cdot \sin(\sigma_{SO} + \omega). \\ X_P &= X_S + d_{SP} \cdot \sin(z) \cdot \cos(\sigma_{SO} + \omega), \\ Y_P &= Y_S + d_{SP} \cdot \sin(z) \cdot \sin(\sigma_{SO} + \omega). \end{aligned}$$



Obr. 3 - Polární metoda [11]

Výška bodu (souřadnice Z(H)): K měřeným veličinám  $d$ ,  $\omega$  a  $z$  přibývá ještě nutnost určit výšku přístroje  $v_p$  a výšku cíle  $v_c$ , protože přístroj i cíl obvykle stojí nad bodem (výjimkou bývají měření v podzemních prostorech, kde je obvyklá stabilizace pod stropem).[11]



$$Z_P = Z_S + v_p + d \cdot \cos(z) - v_c$$

Obr. 4 - Určení výšky bodu [11]

## 5. Přípravné práce

Tato kapitola se věnuje přípravným činnostem, které předcházejí samotnému měření. Jedná se o soubor kroků nezbytných pro správné naplánování všech měřických úkonů. Cílem těchto prací je navrhnout efektivní pracovní postup a zvolit vhodné měřické přístroje a pomůcky tak, aby výsledné zpracování splnilo požadovanou přesnost a odpovídalo stanovenému účelu měření.

### 5.1 Rekognoskace terénu

Rekognoskace (obhlídka) terénu je zjišťování stavu skutečností na místě, kde se mají konat geodetické měřické práce.[3]

Rekognoskace mapovaného území proběhla na přelomu července a srpna roku 2024, tedy ještě před zahájením samotných měřických prací. V úvodu byla provedena prohlídka zájmové lokality – městského parku Björnsonův sad, který se nachází v centrální části Brna. Cílem bylo seznámit se s rozsahem a charakterem území, předběžně vymezit jeho hranice a identifikovat případné překážky či zvláštnosti v terénu.

Park Björnsonův sad je dlouhodobě využíván pro výuku geodetických a měřických cvičení studenty Fakulty stavební Vysokého učení technického v Brně (FAST VUT), jejíž budova se nachází v bezprostřední blízkosti. V rámci této bakalářské práce byla proto využita existující měřická síť, která byla převzata ze studijních podkladů poskytnutých vedoucím práce, Ing. Petrem Kalvodou, Ph.D., a konkrétně pochází z bakalářské práce Bc. Matúše Andraška z akademického roku 2016/2017. [12]

Díky tomu nebylo nutné vytvářet novou síť bodů.

Při rekognoskaci byla ověřena dostupnost stávajících měřických bodů a posouzena jejich vhodnost pro plánované zaměření. Rozmístění bodů umožnilo efektivní měření z jednotlivých stanovisek a zároveň zachycení i hůře přístupných částí území. Vlastní měřické práce následně probíhaly postupně od srpna 2024 do února 2025, s ohledem na veřejný provoz v parku i klimatické podmínky.

### 5.2 Použité pomůcky

Pro měřické práce byly použity tyto pomůcky:

- totální stanice Trimble M3 \*
- GNSS přijímač Trimble R8s s příslušenstvím \*

- stativ \*
- odrazný hranol s konstantou -30 mm \*
- svinovací metr (3 m) \*

Položky označené hvězdičkou (\*) jsou majetkem Vysokého učení technického v Brně, Fakulty stavební, Ústavu geodézie.

### 5.2.1 Totální stanice Trimble M3

Při detailním zaměřování zadané lokality byla použita totální stanice Trimble M3. Tento přístroj je určen pro každodenní geodetickou praxi, zejména pro topografická měření a vytyčovací práce. Mezi jeho hlavní přednosti patří bezhranolové měření, integrovaný optický i laserový centrovač, barevný dotykový displej, jemné ustanovky a další prvky, které významně usnadňují a zefektivňují práci v terénu.[13]

Totální stanice je vybavena dvěma vyměnitelnými bateriemi, což zajišťuje dostatečnou výdrž při měření v terénních podmínkách.[13]

*Tabulka 1 – Vybrané technické parametry totální stanice Trimble M3 [12]*

Přesnost měření délek (měření na hranol)	$\pm (2+2\text{ppm} \times D)$ mm
Přesnost měření délek (bezhranolové měření)	$\pm (3+2\text{ppm} \times D)$ mm
Přesnost měření úhlů (vodorovná a zenitová)	1", 2"/0,5 mgon
Citlivost krabicové libely	10'/2 mm
Zvětšení (bez dodatečných okulárů)	30x
Zorné pole	1° 20'
Minimální vzdálenost zaostření	1,5 m
Pracovní teplota	-20 °C až +50 °C



*Obr. 5 - Totální stanice Trimble M3*

## 5.2.2 GNSS přijímač Trimble R8s

Tento přístroj byl využit při kontrolním měření. GNSS přijímač Trimble R8s je vybaven technologií Trimble 360, která umožňuje příjem signálů ze všech dostupných i nově budovaných globálních navigačních satelitních systémů. Díky tomu je možné provádět měření i v místech s horší viditelností oblohy, například v prostředí s hustou vegetací či jinými překážkami, které mohou omezovat příjem signálu.[14]

Přijímač obsahuje dva výkonné čipy Maxwell 6 a disponuje celkem 440 GNSS kanály, což mu umožňuje současné sledování více systémů, včetně GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou a QZSS. V kombinaci s formátem CMRx poskytuje Trimble R8s efektivní kompresi korekčních dat, což přispívá ke spolehlivému a přesnému určování polohy i v náročných podmínkách.[14]

Tabulka 2– Vybrané technické parametry GNSS přijímače R8s

Polohová přesnost síťového RTK měření	8 mm + 0,5 ppm x D
Výšková přesnost síťového RTK měření	15 mm + 0,5 ppm x D



Obr. 6 - GNSS přijímač R8s [14]

## 6. Měřické práce

Měřické práce v zájmové lokalitě probíhaly v období od srpna 2024 do února 2025. Při měření byla využita již existující pomocná měřická síť, která byla převzata z poskytnutých studijních podkladů. Hlavní část terénních prací tvořilo podrobné měření prvků polohopisu a výškopisu. V závěru byla provedena kontrola přesnosti účelové mapy pomocí opakovaného měření vybraných identifikovatelných bodů metodou GNSS.

## **6.1 Pomocná měřická síť**

Pomocná měřická síť použitá v rámci této bakalářské práce byla převzata z bakalářské práce Bc. Matúše Andraška z akademického roku 2016/2017. [12]

Po rekognoskaci terénu bylo zjištěno, že existující body této sítě jsou v dobrém stavu a postačují pro účely podrobného měření. Nebylo tedy nutné jejich opětovné zaměřování ani stabilizace.

Z důvodu omezené viditelnosti v parku Björnsonův sad (způsobené hustou vegetací a častými veřejnými akcemi) bylo rozhodnuto doplnit síť o tři volné stanoviště, která byla využita výhradně pro potřeby této práce. Tyto body nebyly stabilizovány a nebyly využity při žádném následném měření.

Souřadnice převzatých bodů pomocné měřické sítě byly taky využity pro orientaci při podrobném měření.

## **6.2 Podrobné měření**

Cílem podrobného měření bylo určení prostorové polohy bodů polohopisu a výškopisu v zájmové lokalitě parku Björnsonův sad. Podrobné body byly měřeny metodou elektronické tachymetrie s využitím totální stanice Trimble M3 v období od srpna 2024 do února 2025.

Zaměření bylo provedeno z převzatých bodů pomocné měřické sítě, které byly využity bez nutnosti nové stabilizace, a z několika volných stanovištěk, která byla doplněna kvůli omezené viditelnosti v některých částech parku. Na každém stanovišti byla provedena přesná centrace a horizontace přístroje, změřena výška přístroje nad bodem a zadány aktuální atmosférické podmínky (teplota a tlak), na jejichž základě přístroj automaticky provedl fyzikální korekce měřených délek. Dále byla průběžně kontrolována konstanta hranolu a výška cílového prvku.

Z každého stanoviště pro ověření správnosti měření byly zaměřeny nejméně dvě orientace na body o známých souřadnicích. Pro zajištění správnosti a homogenity měření byly z každého stanoviště zaměřeny minimálně dva jednoznačně identifikovatelné body, které byly zaměřené i z jiného stanoviště. Hustota podrobných bodů byla navržena tak, aby odpovídala měřítku mapy 1:250 – tedy aby vzdálenost mezi body nepřesáhla 2–3 cm v mapě, což představuje přibližně 5–7,5 metrů v terénu.

Všechny body byly během měření kódovány podle typu zaměřovaného objektu s ohledem na požadavky zpracování v softwaru MGEO. Kódování umožnilo automatické generování liniových a bodových prvků.

Zaměřovány byly především prvky důležité pro účel mapy: chodníky, jednotlivé stromy, lavičky, dopravní značení, povrchové znaky inženýrských sítí, sloupy, rozvodné skříně a další prvky městského mobiliáře.

### **6.3 Kontrolní měření**

Závěrečnou etapou měřických prací bylo kontrolní měření, jehož cílem bylo ověření dosažené polohové a výškové přesnosti výsledné účelové mapy. Pro tento účel bylo vybráno 100 jednoznačně identifikovatelných bodů, které byly rovnoměrně rozmístěny v rámci zájmového území.

Každý z těchto bodů byl dvakrát nezávisle zaměřen technologií GNSS metodou RTK, přičemž obě měření probíhala ve dvou různých dnech. Časový interval mezi jednotlivými měřeními byl určen v souladu s požadavky vyhlášky č. 31/1995 Sb. [9]

## **7. Výpočetní práce**

Po ukončení všech měřických prací následovalo číselné zpracování získaných dat. Tato fáze zahrnovala export dat z totální stanice a GNSS přístroje, výpočet souřadnic a výšek podrobných i kontrolních bodů a vyhodnocení dosažené polohové a výškové přesnosti účelové mapy.

### **7.1 Export naměřených dat**

Z totální stanice byl exportován zápisník naměřených dat ve formátu s příponou \*.asc, který obsahuje souřadnice a atributy jednotlivých bodů.

Z GNSS aparatury byly exportovány 2 hlavní výstupy: textový soubor s protokolem GNSS měření (.txt) a předvyplněný protokol ve formátu Microsoft Word (.docx)

Veškeré výpočetní práce, jako například výpočet souřadnic, transformace dat, byly provedeny v programu Groma verze 13.

## 7.2 Výpočet podrobných bodů

Před samotným výpočtem zápisníku byl výpočetní software nastaven tak, aby co nejlépe odpovídal potřebám zpracování naměřených dat. Počet desetinných míst byl nastaven na tři, a to jak pro souřadnice, tak pro výšky. Pro korekci měřených délek byl použit měřítkový koeficient zohledňující kartografické zkreslení i nadmořskou výšku, a to v hodnotě 0.999861915600, nastavený v modulu Křovák.

Pro výpočet tohoto měřítkového koeficientu bylo využito stanovisko 4098, jehož souřadnice byly převzaty ze poskytnutých studijních podkladů, stejně jako souřadnice dalších stanovisek použitých při zpracování této úlohy.

Při výpočtu byl zvolen typ měřených délek jako šikmé, díky čemuž byly tyto délky při importu zápisníku automaticky přepočteny na vodorovné pomocí měřeného zenitového úhlu. Současně byly opraveny o výše zmíněné korekce prostřednictvím měřítkového koeficientu.

Pomocí funkce *Zpracování zápisníku* došlo k výpočtu převýšení, zpracování obousměrně měřených délek, k opravě z vlivu refrakce a zakřivení země a k redukci vodorovných směrů.

K výpočtu souřadnic podrobných bodů byla použita funkce *Polární metoda dávkou*. Během výpočetního procesu bylo nutné průběžně kontrolovat opravy směrů, délek a převýšení na orientační body, stejně jako odchylky na identických bodech. Body, které byly zaměřeny z více různých stanovisek, byly určeny jako průměrná hodnota souřadnic vypočtených z jednotlivých měření.

Celý průběh výpočtu je zaznamenán v protokolu, který je uveden v příloze č.4 Výsledkem této výpočetní části jsou souřadnice a výšky všech podrobných bodů, zpracované v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv. Seznamy souřadnic a výšek byly exportovány ve formátu \*.txt a jsou přiloženy v příloze č.3

Stejný postup výpočtu byl také použit při výpočtu kontrolních bodů.

## 7.3 Testování přesnosti

Přesnost výsledné mapy se hodnotí na základě charakteristik a kritérií přesnosti stanovených pro zadanou třídu přesnosti. Přesto, že tvorba mapy byla zadána pro 2. třídu přesnosti, byla rovněž otestována pro 1. třídu přesnosti dle ČSN 01 3410 Sb [16]. Testováním souboru kontrolních bodů ověřujeme statistickou hypotézu, zda vybraný

soubor splňuje požadovanou třídu přesnosti. Testování bylo provedeno na hladině významnosti  $\alpha = 5 \%$ .

Tabulka 3- Kritéria přesnosti dle ČSN 01 3410 Sb.

Třída přesnosti	$u_{XY}$ [m]	$u_H$ [m]	$u_V$ [m]
1	0,04	0,03	0,3
2	0,08	0,07	0,4

Před samotným testováním proběhlo nezávislé kontrolní měření, ve kterém bylo zaměřeno 132 jednoznačně identifikovatelných bodů.

### 7.3.1 Testování polohové přesnosti

Při testování souřadnic X, Y podrobných bodů je nutné vypočítat souřadnicové rozdíly.

$$\Delta X = X_m - X_k, \quad \Delta Y = Y_m - Y_k \quad (1)$$

Kde  $X_m$  a  $Y_m$  jsou souřadnice určené při hlavním měření a  $X_k$  a  $Y_k$  jsou souřadnice téhož bodu získané při kontrolním měření. V dalším kroku je třeba vypočítat směrodatné souřadnicové odchylky  $S_X$  a  $S_Y$ .

$$S_Y = \sqrt{\frac{1}{kN} \sum_{i=1}^N \Delta Y_i^2}, \quad S_X = \sqrt{\frac{1}{kN} \sum_{i=1}^N \Delta X_i^2} \quad (2)$$

Kde N je počet bodů v testovaném souboru. Hodnota koeficientu je rovna 2 za předpokladu, že kontrolní měření bylo provedeno se stejnou přesností jako metoda hlavní. Má-li kontrolní měření přesnost podstatně vyšší, zvolíme pro k hodnotu 1.

Dále vypočteme výběrovou směrodatnou souřadnicovou odchylku  $S_{XY}$  a polohové odchylky  $\Delta p_i$  dle následujících vztahů.

$$S_{XY} = \sqrt{0,5(S_X^2 + S_Y^2)}, \quad \Delta p = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \quad (3)$$

Za současného splnění následujících podmínek můžeme prohlásit, že výsledná polohová přesnost vyhovuje dané třídě přesnosti.

$$S_{XY} \leq \omega_{2N} u_{XY}, \quad |\Delta p| \leq 1,7 u_{XY} \quad (4)$$

Kde koeficient  $\omega_{2N}$  má při volbě hladiny významnosti  $\alpha = 5 \%$  hodnotu  $\omega_{2N} = 1,1$  pro výběr rozsahu N od 100 do 300 bodů a  $u_{XY}$  je kritérium přesnosti z tabulky č. 3 [16]. V následující tabulce jsou shrnuty výsledky polohového testování pro 2. třídu přesnosti. Z

výsledků je patrné, že dosažené odchylky splňují kritéria pro zadanou třídu přesnosti a rovněž splňují kritéria pro 1. třídu přesnosti.

Tabulka 4-Testování polohové přesnosti

Kritérium přesnosti pro 2. třídu přesnosti	$u_{XY}$	0,04
Výběrová směrodatná souřadnicová odchylka	$S_{XY}$	0,018
Podmínka $S_{XY} \leq \omega_{2N} u_{XY}$	SPLNĚNO	
Podmínka $ \Delta p  \leq 1,7 u_{XY}$	132/132	

### 7.3.2 Testování výškové přesnosti

Při testování výšek  $H$  je třeba v první řadě vypočítat výškový rozdíl  $\Delta H$ , kde  $H_m$  je výška podrobného bodu z hlavního měření a  $H_k$  je kontrolně zaměřená výška stejného bodu.

$$\Delta H = H_m - H_k \quad (5)$$

Následuje výpočet výběrové směrodatné výškové odchylky  $S_H$  dle následujícího vztahu.

$$S_H = \sqrt{\frac{1}{kN} \sum_{i=1}^N \Delta H_i^2} \quad (6)$$

Kde  $N$  je počet bodů v testovaném souboru. Koeficient  $k = 2$ , protože kontrolní měření bylo provedeno se stejnou přesností jako měření hlavní. Pokud jsou zároveň splněny následující podmínky, můžeme prohlásit, že přesnost určení výšek vyhovuje stanovené třídě přesnosti.

$$|\Delta H| \leq 2u_H \sqrt{k} \quad (7)$$

Tabulka 5 - Kritérium přesnosti [17]

Pro zpevněný povrch	Pro nezpevněný povrch	Pro výšky $H_m$ určené z vrstevnic
$s_H \leq \omega_N \cdot u_H$	$s_H \leq 3 \cdot \omega_N \cdot u_H$	$s_H \leq \omega_N \cdot u_v$

Kde  $\omega_N = 1,1$  při počtu testovaných bodů v rozsahu 80 až 500 na zvolené hladině významnosti  $\alpha = 5 \%$ . Kritérium  $u_H$  je uvedeno v tabulce č. 3 [16]. Následující tabulka obsahuje shrnutí výsledků výškového testování ve 2. třídě přesnosti. Jelikož body nebyly rozděleny podle zpevněného a nezpevněného povrchu, porovnává se výsledná směrodatná odchylka  $S_H$  pouze s přísnějším kritériem pro zpevněný povrch. Z výsledků je zřejmé, že dosažené odchylky splňují stanovenou třídu přesnosti a zároveň splňují 2. třídu přesnosti.

Tabulka 6- Testování výškové přesnosti

Kritérium přesnosti pro 2. třídu přesnosti	$u_H$	0,03
Výběrová směrodatná souřadnicová odchylka	$S_H$	0,019
Podmínka $S_H \leq \omega_N u_H$	SPLNĚNO	
Podmínka $ \Delta H  \leq 2u_H \sqrt{k}$	132/132	

## 8. Grafické zpracování

Po výpočetním zpracování naměřených dat následovala fáze tvorby grafických výstupů. Všechny přílohy byly zpracovány v prostředí softwaru MicroStation 2024, za využití nadstaveb Groma a MGEO, které umožňují efektivní práci s geodetickými daty. Hlavním výsledkem této části je účelová mapa v měřítku 1:250, která představuje finální grafickou dokumentaci zadané lokality.

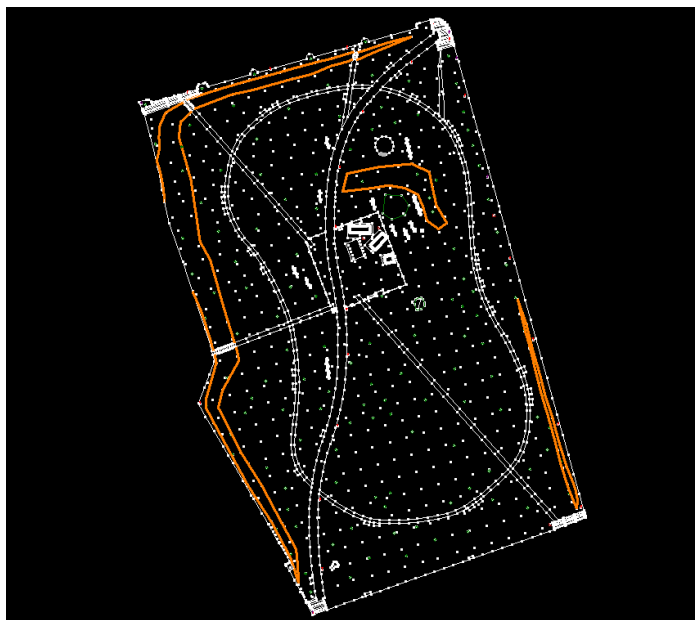
### 8.1 Tvorba účelové mapy

Účelová mapa byla vyhotovena v měřítku 1:250, v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv.

V prostředí programu MGEO byl pro zpracování účelové mapy založen nový projekt. Součástí přípravy projektu bylo i připojení knihovny buněk MultiScale.cel, která obsahuje odpovídající kartografické značky, a nastavení liniových typů a atributů pro správné spojování jednotlivých bodů do liniových prvků. Použité atributy vycházely z tabulky atributů používané v předmětu BEA011 Mapování I [15].

Základem pro tvorbu výkresu v MGEO byl import zápisníku ve formátu \*.txt, který obsahoval souřadnice bodů získaných podrobným měřením a kódy, které byly zadávány během práce s totální stanicí. Tyto informace umožnily automatizované a přesné vykreslení prvků v mapě podle předepsaných pravidel. Vytvořený projekt sloužil jako podklad pro generování finální grafické dokumentace a zajistil přehledné, vizuálně srozumitelné a technicky správné zobrazení zájmového území.

Dalším krokem bylo otevření podkladu ve formátu \*.dgn, který byl vygenerován v programu MGEO, v prostředí softwaru MicroStation 2024. V tomto programu následně byly provedeny finální úpravy výkresu, jako například korekce orientace buněk v případech, kdy se v jednom bodě vyskytovalo více objektů, dokreslení liniových prvků v méně přístupných částech území, doplnění popisů ploch a objektů a vložení bodů pomocné měřické sítě převzatých z poskytnuté bakalářské práce.



*Obr. 7 - MGE0 kresba*

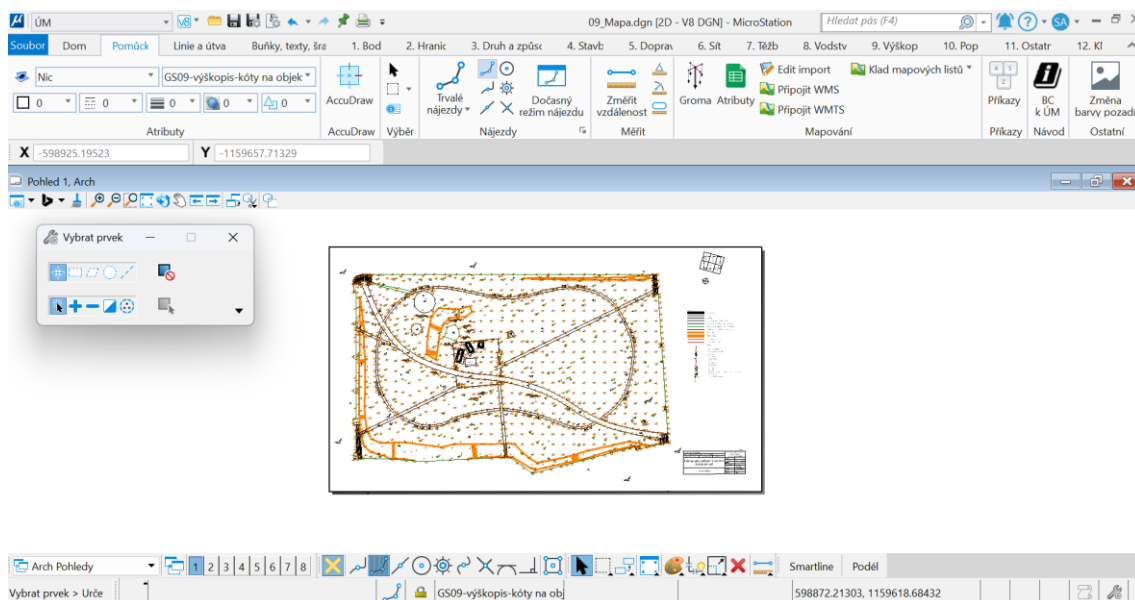
Účelová mapa byla zpracována v souladu s normou ČSN 01 3411 (Mapy velkých měřítek – Kreslení a značky). [6]

Pomocí MDL nadstavby Groma byly do výkresu importovány výšky podrobných a pomocných bodů. Výškopis byl následně v mapě znázorněn pomocí výškových kót a technických šraf, které taky byly udělané využitím nadstavby MGE0.

S ohledem na malou členitost terénu v zájmové lokalitě a dostatečnou hustotu výškového měření bylo rozhodnuto neprovádět tvorbu digitálního modelu reliéfu ani vrstevnic. Terénní rozdíly jsou v mapě čitelné právě díky výškovým kótám, které umožňují sledovat i jemné výškové odchylky.

Na závěr byla do výkresu doplněna popisová tabulka, legenda a směrová růžice, čímž byla výstupní účelová mapa kompletně dokončena.

Výsledná mapa je uložena v digitálním formátu \*.dgn a spolu s formátem \*.pdf je součástí přílohy č. 9. V papírové formě je vtištěna na prodlouženém formátu A1 o rozměrech 1050 x 594 mm.



Obr. 8 - Výsledná mapa v prostředí programu MicroStation 2024

## 8.2 Testování přesnosti účelové mapy

Pro testování přesnosti byly vybrány kontrolní body – konkrétně 132 jednoznačně identifikovatelných bodů, které byly zaměřeny metodou GNSS v souladu s přílohou č. 9 vyhlášky, kterou se provádí zákon o zeměměřičtví. [9]

To znamená, že každý bod byl měřen dvakrát, s časovým intervalem mezi měřeními, jehož délka je vypočtena v příloze č. 8.

Obě měření byla následně zprůměrována a jejich výsledky byly porovnány s hodnotami souřadnic kontrolních bodů získaných z měření totální stanicí. Toto porovnání umožnilo vyhodnotit přesnost a spolehlivost měřených dat v rámci této bakalářské práce.

## 9 Závěr

Základním cílem této bakalářské práce bylo polohopisné a výškopisné zaměření městského parku Björnsonův sad v Brně, vymezeného ulicemi Veverčí, Zahradníková, Kounicova a Šumavská. Výsledkem práce je účelová mapa vyhotovená v měřítku 1:250, v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv, zpracovaná ve druhé třídě přesnosti dle platných technických norem ČSN 01 3411 (Mapy velkých měřítek – Základní účelové mapy a Kreslení a značky).

V rámci práce byla využita existující měřická síť, převzatá ze studijních podkladů bakalářské práce Bc. Matúše Andraška (2016/2017), která byla doplněna o body potřebné

pro podrobné měření. Terénní práce probíhaly kombinací GNSS technologie a elektronické tachymetrie, přičemž výpočetní zpracování bylo realizováno v programu Groma 13.0. Grafické výstupy byly zpracovány v prostředí MicroStation 2024 s využitím nadstaveb MGEO a Groma.

Přesnost výsledného výstupu byla ověřena pomocí nezávislého kontrolního měření, během něhož bylo testováno 100 jednoznačně identifikovatelných bodů. Každý z těchto bodů byl zaměřen dvakrát metodou GNSS s časovým intervalem stanoveným dle katastrální vyhlášky, hodnoty byly zprůměrovány a porovnány se souřadnicemi získanými měřením totální stanicí. Výsledky testování prokázaly, že účelová mapa nejen splňuje požadavky druhé třídy přesnosti, ve které byla zhotovena, ale zároveň dosahuje přesnosti odpovídající i požadavkům první třídy.

Účelová mapa může v budoucnu sloužit jako technický podklad pro územní plánování, správu veřejného prostoru nebo jako studijní a výukový materiál pro potřeby Fakulty stavební VUT.

## Seznam zdrojů

- [1] Björnsonův sad *[online]*. Dostupné z:  
<https://www.gotobrnno.cz/misto/bjornsonuv-sad/>
- [2] Mapy.cz *[online]*. Dostupné z:  
<https://mapy.com/cs/zakladni?x=16.5935346&y=49.2071324&z=18>
- [3] ČSN 73 0401. Názvosloví v Geodézii a kartografii. Praha: Vydavatelství norem, 1990.
- [4] KALVODA, Petr. Mapování I. Přednášky z předmětu Mapování I *[online]*. Brno: Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, 2016 [cit. 2025-04-25]. Dostupné z:  
[https://drive.google.com/drive/folders/13\\_yqCyV4S9pkmBZWY4WOXuvn0L14W7gI](https://drive.google.com/drive/folders/13_yqCyV4S9pkmBZWY4WOXuvn0L14W7gI)
- [5] FIŠER, Zdeněk a VONDRÁK, Jiří. Mapování. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. ISBN 80-7204-472-9.
- [6] ČSN 01 3411: Mapy velkých měřítek - Kreslení a značky. Praha: Vydavatelství norem, 1990
- [7] ŠTRONER, Martin. Globální navigační systémy (GNSS) *[online]*. Praha: Katedra speciální geodézie, České vysoké učení technické v Praze [cit. 2025-04-25]. Dostupné z:  
[https://k154.fsv.cvut.cz/wp-content/uploads/2022/01/GNSS\\_obs.pdf](https://k154.fsv.cvut.cz/wp-content/uploads/2022/01/GNSS_obs.pdf)
- [8] ŠVÁBENSKÝ, Otakar, Josef WEIGEL a Radovan MACHOTKA. Seminář GPS: Metodika GPS měření a vyhodnocení. Brno: Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, 2007.
- [9] Vyhláška č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 sb., o zeměměřičtví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, ze dne 1. února 1995.
- [10] Metoda RTK. Real-Time Network (RTN) Surveying. Dostupné z:  
[https://water.usgs.gov/osw/gps/real-time\\_network.html](https://water.usgs.gov/osw/gps/real-time_network.html)
- [11] ŠTRONER, Martin. Měření při účelovém mapování a dokumentaci skutečného provedení budov *[online]* Praha: ČVUT, 11.2.2015. [cit. 2025-04-25] Dostupné z:  
[https://k154.fsv.cvut.cz/~stroner/GEY2/pred\\_5\\_Metrologie\\_Ucelove\\_mapovani](https://k154.fsv.cvut.cz/~stroner/GEY2/pred_5_Metrologie_Ucelove_mapovani)
- [12] Matuš Andraško Zaměření výukového bodového pole v Björnsonově sadu v Brně. *[online]* Brno, 2017. 43 s., 10 příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně,

Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce doc. Ing. Radovan Machotka, Ph.D. [cit. 2025-04-25] Dostupné z:

<https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/104843>

[13] GEOTRONICS PRAHA, s. r. o. Technický popis: Totální stanice Trimble M3. [online]. [cit. 2025-04-25] Dostupné z:

[https://geotronics.cz/wpcontent/uploads/2016/05/022543-155J-CZE\\_TrimbleM3\\_DS\\_A4\\_0414\\_LR00000002.pdf](https://geotronics.cz/wpcontent/uploads/2016/05/022543-155J-CZE_TrimbleM3_DS_A4_0414_LR00000002.pdf)

[14] GEOTRONICS PRAHA, s.r.o. Technický popis: GNSS přijímač Trimble R8s. [online]. [cit. 2025-04-25] Dostupné z:

[https://geotronics.cz/wpcontent/uploads/2016/05/022516-130-CZE\\_TrimbleR8s\\_DS\\_A4\\_0415\\_LR\\_Geotronics.pdf](https://geotronics.cz/wpcontent/uploads/2016/05/022516-130-CZE_TrimbleR8s_DS_A4_0415_LR_Geotronics.pdf)

[15] Atributy ÚM [online]. [cit. 2025-04-25] Dostupné z:

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1bBALM8CEbI0x5a\\_Y3hfiiVESoKtwOtVdsxFIQCJmBvw/edit?gid=148021600#gid=148021600](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1bBALM8CEbI0x5a_Y3hfiiVESoKtwOtVdsxFIQCJmBvw/edit?gid=148021600#gid=148021600)

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

[17] KALVODA, Petr. Mapování I. Přednášky z předmětu Mapování I [online]. Brno: Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, 2016 [cit. 2025-04-25]. Dostupné z:

[https://drive.google.com/drive/folders/13\\_yqCyV4S9pkmBZWY4WOXuvn0L14W7gI](https://drive.google.com/drive/folders/13_yqCyV4S9pkmBZWY4WOXuvn0L14W7gI)

## Seznam obrázků

Obr. 1 - Lokace zadaného území [2] .....	11
Obr. 2 - Metoda RTK [10].....	16
Obr. 3 - Polární metoda [11].....	17
Obr. 4 - Určení výšky bodu [11].....	17
Obr. 5 - Totální stanice Trimble M3.....	19
Obr. 6 - GNSS přijímač R8s [14] .....	20
Obr. 7 - MGEO kresba .....	27
Obr. 8 - Výsledná mapa v prostředí programu MicroStation 2024.....	28

## Seznam tabulek

Tabulka 1 – Vybrané technické parametry totální stanice Trimble M3 [12] .....	19
Tabulka 2– Vybrané technické parametry GNSS přijímače R8s .....	20
Tabulka 3- Kritéria přesnosti dle ČSN 01 3410 Sb. ....	24
Tabulka 4-Testování polohové přesnosti.....	25
Tabulka 5 - Kritérium přesnosti [17].....	25
Tabulka 6- Testování výškové přesnosti .....	26

## **Seznam použitých zkratk**

**Bpv** Výškový systém Baltský po vyrovnání

**ČSN** Česká státní norma

**DGN** Formát výkresů produktů firmy Bentley Systems

**DMT** Digitální model terénu

**GNSS** Global Navigation Satellite System - globální družicový polohový systém

**RTK** Real Time Kinematic

**S–JTSK** Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální

**TXT** Formát textového souboru PMS Pomocná měřická síť

**GPS** Global Positioning System

**GLONASS** GLObální družicový NAVigační Systém

**NAVSTAR GPS** Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System

**GDOP** Geometric Dilution of Precision

**PDOP** Position Dilution of Precision

**PDF** (Portable Document Format)

## Seznam příloh

### 01\_Technická zpráva

01\_TZ.pdf

### 02\_Přehledné náčrty

02.1\_PMS.dgn

02.1\_PMS.pdf

02.2\_KB.dgn

02.2\_KB.pdf

### 03\_MGEO

UM - MGEO PRJ

03.1\_YXH\_MGEO.txt

03.2\_KODY\_MGEO.txt

### 04\_Zápisníky

04.1\_PM

### 05\_Seznamy\_souřadnic

05.1\_YXH\_DB.txt

05.2\_YXH\_NB.txt

05.3\_YXH\_KB.txt

05.4\_KODY.txt

### 06\_Protokoly

06.1\_Protokol\_PB.docx

06.2\_Protokol\_KB.docx

### 08\_Testování\_přesnosti

08.1\_Overeni\_YX\_H.xlsx

08.2\_Výpočet\_časových\_intervalů.xlsx

### 09\_Mapa

09\_Mapa.dgn

09\_Mapa.pdf