



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV GEODÉZIE

INSTITUTE OF GEODESY

**ZAMĚŘENÍ SKUTEČNÉHO STAVU BRNĚNSKÉHO
VELODROMU - JIŽNÍ ČÁST**

SURVEY OF THE ACTUAL STATE OF VELODROME IN BRNO - SOUTHERN PART

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Samuel Ďuriš

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. RICHARD KRATOCHVÍL

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3646 Geodézie a kartografie
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3646R003 Geodézie, kartografie a geoinformatika
Pracoviště	Ústav geodézie

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Samuel Ďuriš
Název	Zaměření skutečného stavu brněnského velodromu - jižní část
Vedoucí práce	Ing. Richard Kratochvíl
Datum zadání	30. 11. 2016
Datum odevzdání	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

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

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

PODKLADY A LITERATURA

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

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

Fišer, Vondrák: Mapování. CERM Brno, 2. vydání, 2006. ISBN 80-7204-472-9.

Fišer, Vondrák: Mapování II. CERM Brno, 2004. ISBN 80-214-2669-1.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Proveďte zaměření skutečného stavu jižní části brněnského velodromu. Vybudujte měřičskou síť a připojte ji polohově do S-JTSK a výškově do Bpv. Určete maximální sklon dráhy v zatáčce a minimální sklon dráhy na rovince. Vyhotovejte účelovou mapu jižní části velodromu ve vhodném měřítku. Vyhotovejte podélný řez podchodem.

Při zaměření spolupracujte s Lukášem Hrabovským.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Richard Kratochvíl

Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Cieľom tejto bakalárskej práce je zameranie skutočného stavu, teda polohopisu a výškopisu, južnej časti brněnského velodromu s následným spracovaním do formy účelovej mapy. Výsledná mapa je vyhotovená v mierke 1:250, v 3. triede presnosti podľa ČSN 01 3410 a je pripojená do záväzných referenčných systémov S-JTSK a Bpv. Práca je doplnená o pozdĺžny rez podchodom a o výpočet najvyššieho a najnižšieho sklonu dráhy.

KLÍČOVÁ SLOVA

účelová mapa, polohopis, výškopis, GNSS, polárna metóda

ABSTRACT

The aim of this bachelor thesis is to survey the actual state of southern part of Velodrom in Brno, particularly its planimetry and hypsography with its subsequent processing into a thematical map. The map is carried out scale 1:250, in the 3rd accuracy class according to ČSN 01 3410 and is connected to obligatory reference systems S-JTSK and Bpv. The thesis is complemented by the subway longitudinal section and the computation of the highest and the lowest elevation of the track.

KEYWORDS

thematical map, planimetry, hypsography, GNSS, polar method

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Samuel Ďuriš *Zaměření skutečného stavu brněnského velodromu - jižní část*. Brno, 2017. 42 s., Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Richard Kratochvíl.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. 5. 2017

Samuel Ďuriš
autor práce

POĎAKOVANIE

Touto cestou by som chcel poďakovať vedúcemu práce Ing. Richardovi Kratochvílovi za trpezlivosť, cenné rady a pomoc pri tvorbe bakalárskej práce. Ďalej by som chcel poďakovať Lukášovi Hrabovskému za asistenciu pri meračských prácach. A v neposlednom rade chcem poďakovať svojej rodine a blízkym za podporu, nie len pri tvorbe práce, ale aj počas celej doby štúdia.

V Brně dne 26. 5. 2017

Samuel Ďuriš
autor práce

Obsah

1 ÚVOD.....	10
2 LOKALITA	11
3 PRÍPRAVNÉ PRÁCE	13
3.1 Rekognoskácia.....	13
3.2 Voľba prístrojov a pomôcok.....	14
3.2.1 GNSS systém.....	14
3.2.2 Totálna stanica.....	15
4 MERAČSKÉ PRÁCE.....	16
4.1 Pomocná meračská sieť	16
4.1.1 GNSS meranie	18
4.1.2 Rajón.....	19
4.2 Meranie podrobných bodov	21
4.2.1 Polárna metóda (priestorová).....	22
4.2.2 Metóda konštrukčných omerných.....	23
4.3 Kontrolné meranie	23
4.4 Meračský náčrt.....	24
5 VÝPOČTOVÉ PRÁCE	27
5.1 Výpočet bodov PMS.....	28
5.2 Výpočet podrobných bodov.....	29
5.3 Testovanie presnosti	29
5.3.1 Testovanie presnosti súradníc X,Y	30
5.3.2 Testovanie presnosti výšok.....	31
5.4 Výpočet sklonov	32
6 GRAFICKÉ SPRACOVANIE	33
6.1 Mapa	33
6.1.1 Delenie máp	33

6.1.2 Účelová mapa	34
6.2 Tvorba mapy	35
7 ZÁVER	37
ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	38
ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK	40
ZOZNAM SKRATIEK.....	41
ZOZNAM PRÍLOH.....	42

1 ÚVOD

Cieľom tejto bakalárskej práce je zameranie skutočného stavu južnej časti brnenského velodromu a následná tvorba účelovej mapy vo vhodne zvolenej mierke, v tomto prípade 1:250. To obsahuje zameranie polohopisu a výškopisu danej lokality s pripojením mapy do súradnicového systému S-JTSK a do výškového systému Bpv. Zároveň je treba vyhotoviť pozdĺžny rez podchodom na východnej strane areálu a spočítať sklon dráhy v mieste najmenšieho spádu, teda pozdĺž stredovej čiary, a v mieste najvyššieho spádu, teda vo vrchole klopenej zákruty. Všetky meračské práce prebiehali tak, aby výsledné súradnice bodov, a teda aj výsledná mapa, zodpovedali 3. triede presnosti. Pri meraní je treba spolupracovať so spolužiakom Lukášom Hrabovským.

Problematika zamerania skutočného stavu územia bude pre geodéziu v praxi stále aktuálna. Z jeho výsledkov je možno vychádzať v mnohých prípadoch, ako napríklad pri pozemkových úpravách, pri projektovaní budov, komplexov, inžinierskych sietí, pri rekonštrukciách objektov a ďalších prácach súvisiacich so stavebníctvom. Zvládnutie tejto problematiky je dôležitým aspektom v budúcej kariére študenta geodézie.

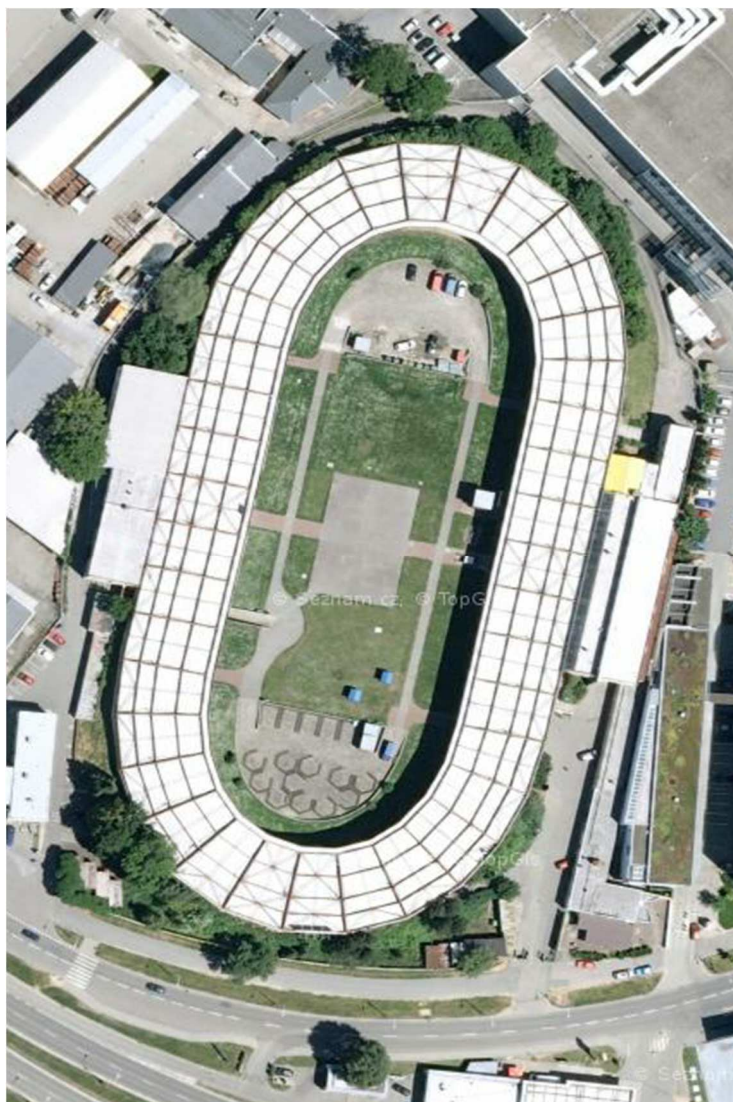
2 LOKALITA

Brnenský velodrom sa nachádza v juhozápadnej časti širšieho centra mesta Brna v areály brnenského výstaviska v tesnej blízkosti rieky Svratky. Vchod je situovaný od ulice Křížkovského vedľa Hotelu Holiday Inn Brno. Objekt sa nachádza v katastrálnom území Pisárky (610208), rozkladajúci sa na štyroch parcelách s parcelnými číslami 112, pre plochu, 109/1 pre tribúnu a 111 a 113 pre budovy správy štadiónu.



Obr. 1 Letecká snímka umiestnenia velodromu voči centru mesta [1]

Cyklistický štadión (velodrom) spolu s budovami jeho správy sa rozprestiera na rozlohe necelých 2,3 ha, pričom spracovávané územie má rozlohu iba asi 1 ha. V areáli štadiónu sa nachádza klopená betónová cyklistická dráha, nad ktorou je masívna krytá tribúna, z ktorej je výhľad na celú plochu, kde môžeme vidieť viacero stavebných prvkov ako napríklad bufet, rozhodcovskú vežu, stupne víťazov a iné. Okrem hlavnej brány sa na štadión dá dostať aj podchodom, ktorý je prejazdný aj pre motorové vozidlá, situovaným v juhozápadnej časti štadiónu.



Obr. 2 Detailnejší pohľad na lokalitu [2]

Predchodcom dnešného velodromu bola Bauerova rampa, postavená 21. júla 1889, na pozemku a za finančnej podpory Viktora Arnolda Jakoba Bauera. Bola to hlinená dráha s antukovým povrchom. Po prevzatí dráhy klubom TJ Favorit Brno v roku 1957 sa začalo s opravami a výstavbou betónovej dráhy. Bola vystavaná tribúna, bariéry osvetlenie, šatne, hospodárska budova s ubytovňou, garáže a i. V r. 1969 sa na dráhe konali majstrovstvá sveta, kvôli ktorým bola znovu prebudovaná a zastrešená. [3]

3 PRÍPRAVNÉ PRÁCE

Hlavnou úlohou prípravných prác je zaobstarat' všetko potrebné pre následné meračské práce. V tomto prípade je to zisťovanie skutočného stavu terénu (rekognoskácia) a voľba vhodných prístrojov a pomôcok na meranie.

3.1 Rekognoskácia

Rekognoskácia prebehla v deň začiatku merania 26. 7. 2016. Počas nej sme sa dohodli so správcom štadiónu, že sa v najbližších dňoch budeme pohybovať po pozemku. Vzhľadom k tomu, že cyklistická dráha je dostupná verejnosti nebol žiadny problém so vstupom na pozemok. Napriek tomu sme obdržali kľúče od hlavnej brány. Boli vymedzené hranice meraného územia vedúcim práce, ako aj zoznámenie sa s miestami, ktorým treba venovať zvýšenú pozornosť. Terén by sa dal rozdeliť na 3 oblasti, a to tribúnu, samotnú dráhu a plochu medzi dráhou, doplnené o dva podchody, z ktorých východný, smerujúci k šatniam, bol záujmovým prvkom pre Lukáša Hrabovského, ktorý mal za úlohu spracovať severnú časť velodromu.



Obr. 3 Pohľad na meranú lokalitu z južnej tribúny [4]

Vzhľadom k ohraničeniu územia tribúnou, by bolo pripojenie na existujúce bodové pole neekonomické a neefektívne. Z uvedeného dôvodu boli stabilizované body pomocnej meračskej siete a následne zamerané prostredníctvom merania GNSS.

3.2 Voľba prístrojov a pomôcok

Pre splnenie zadania bolo treba vhodne zvolit' prístroje a pomôcky pre možnosť mapovania s presnosťou 3. triedy presnosti. Aj preto bolo zvolené nasledujúce príslušenstvo:

- GNSS systém,
- totálna stanica,
- ďalšie pomôcky- odrazný hranol na tyčke, statív, pásmo.

Tieto boli poskytnuté Fakultou stavební VUT v Brne, na písomný súhlas vedúceho práce.

3.2.1 GNSS systém

Pre tvorbu pomocnej meračskej siete bolo využité družicové meranie prostredníctvom prijímača Trimble R4-3 (v.č. 5328440051). Táto technológia pracuje na 220 kanáloch s podporou GPS, GLONASS, Galileo a BeiDou.



Obr. 4 GNSS prijímač Trimble R4-3 [5]

Presnosť použitej metódy RTK:

- poloha 8 mm + 1 ppm RMS,
- výška 15 mm + 1 ppm RMS. [6]

3.2.2 Totálna stanica

Pre meranie podrobných bodov bolo zvolené elektronické meranie dĺžok, pretože je to v tomto prípade najefektívnejšia a najdostupnejšia metóda mapovania. Na tieto účely bola vybraná totálna stanica Topcon GPT 3003N. Tá je vybavená pulzným elektronickým diaľkomerom, ktorý umožňuje bezhranové meranie dĺžok do vzdialenosti 250 m. Využíva duálny optický systém, prvý úzky paprsok pre bezhranové a druhý širší pre hranolové meranie. Hranolový mód má dosah až 3000 m s presnosťou merania dĺžok $m_s = 3\text{mm} + 2\text{ppm} * D$ (D = dĺžka zámery). Presnosť merania smeru v jednej polohe je charakterizovaná strednou chybou $m_t = 0,0007''$ a teda stredná chyba uhlu je $m_\omega = 0,0010''$ [7]



Obr. 5 Totálna stanica Topcon GPT 3003N [8]

4 MERAČSKÉ PRÁCE

Meračské práce zahrňujú meranie pomocnej meračskej siete, podrobných bodov, kontrolné meranie a všetky úkony spojené s meraním, ako napríklad zakreslenie bodov a ďalších informácií do náčrtu a zmeranie potrebných mier ku geodetickým údajom.

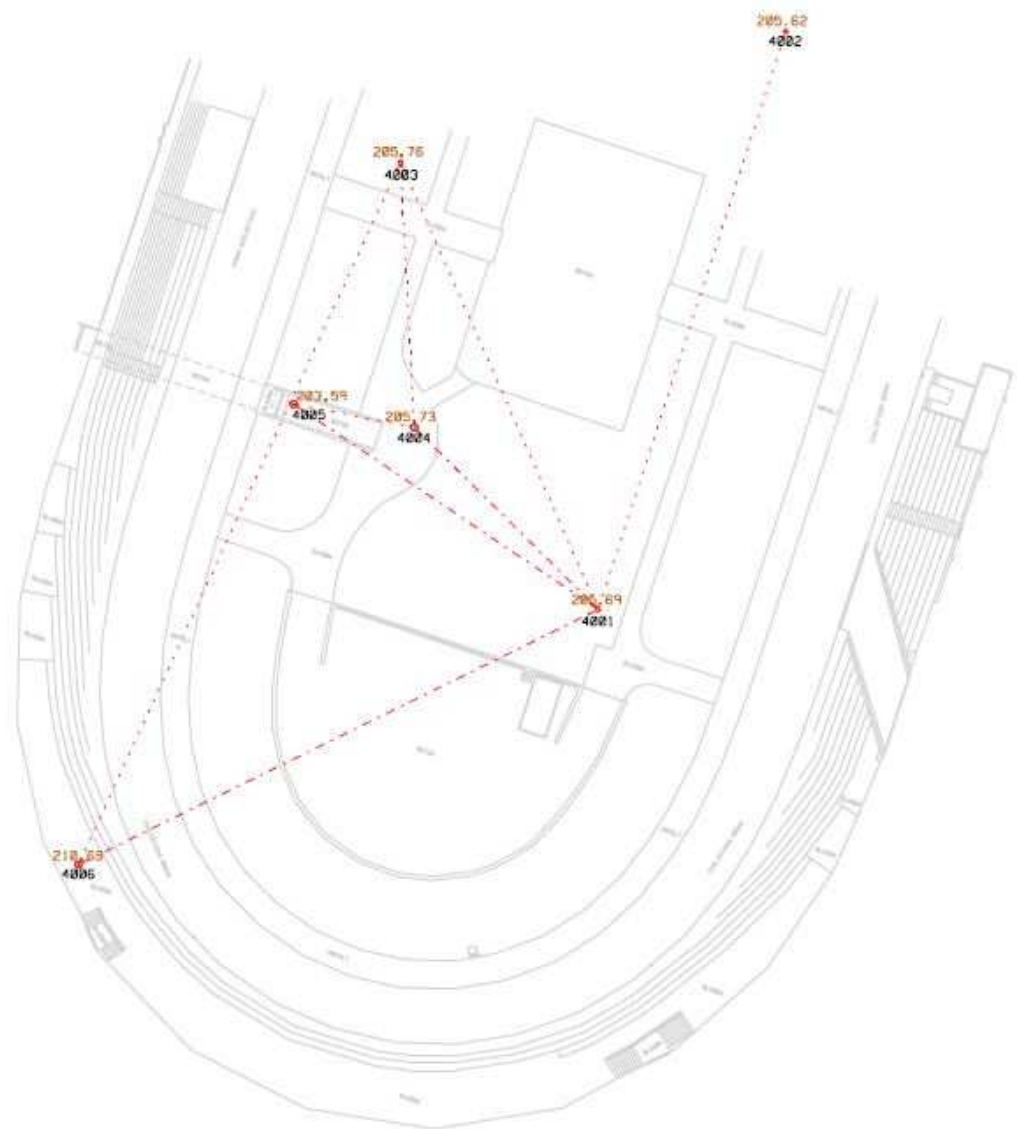
4.1 Pomocná meračská sieť

V prípade absencie bodov bodového poľa v lokalite, je treba vybudovať pomocnú meračskú sieť. Tá sa volí v hustote potrebnej na zameranie podrobných bodov. Metódami určenia súradníc bodov pomocnej meračskej siete sú:

- plošné siete s meranými vodorovnými uhlami a dĺžkami,
- polygónový ťah,
- pretínanie vpred z uhlov, pretínanie z dĺžok,
- rajón, spätný rajón,
- staničenie na meračských priamkach medzi bodmi polohových bodových polí,
- voľné polárne stanovisko,
- technológia GNSS,
- fotogrammetrické metódy. [9]

V tomto prípade bolo použité meranie technológiou GNSS a následným rajónom z týchto bodov.

Dôležitá je správna stabilizácia bodov pomocnej meračskej siete. Vzhľadom ku krátkodobému účelu siete by trvalá stabilizácia bola nevhodná a preto bola zvolená dočasná stabilizácia bodov roxormi a nastrelovacími klincami, označenými sprejom.



Obr. 6 Prehľad pomocnej meračskej siete- Príloha 06.1

4.1.1 GNSS meranie

Pomocou systému GNSS je možné určiť polohu rôznymi metódami, ktoré sa môžu odlišovať podľa:

- veličín, ktoré sú použité pre určenie polohy
 - kódové,
 - fázové,
 - kombinované,
 - času spracovania merania
 - v reálnom čase,
 - post-processing,
 - spôsobu určenia polohy
 - absolútne- poloha 1 alebo viac prijímačov nezávisle na sebe,
 - relatívne- simultánne meranie minimálne 2 prijímačov,
 - diferenčné- využívajú meranie prijímača, ktorý je umiestnený na bode o známych súradniciach (referenčný),
 - pohybu prijímača v priebehu určenia polohy
 - statické,
 - kinematické.
- [10]

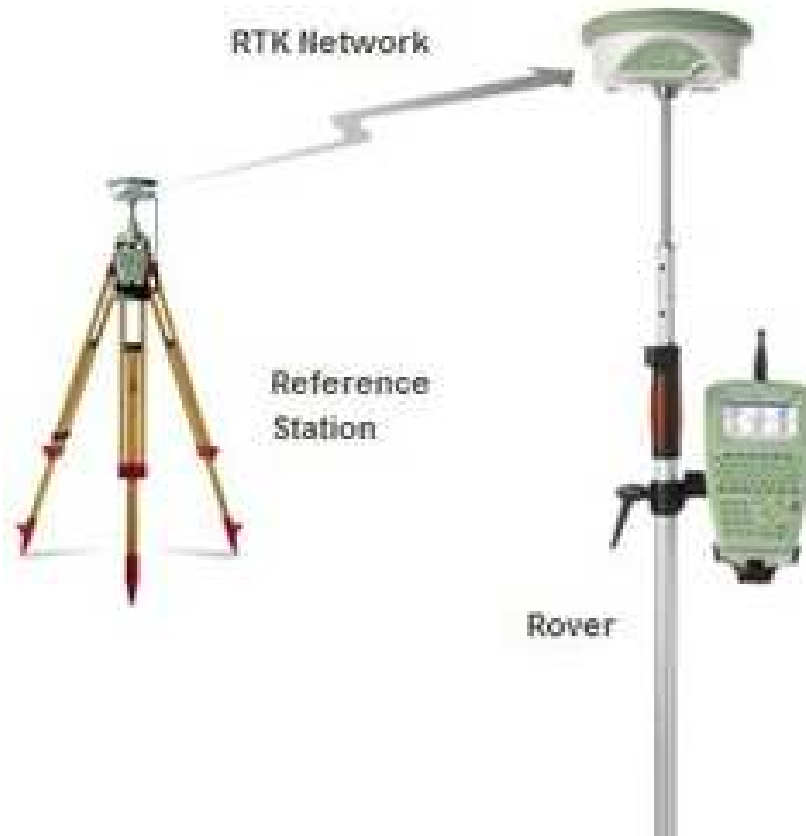
Metódy relatívneho určovania polohy:

- statická metóda- dlhá observácia (v rádoch hodín), post-processing, presnosť 3- 5 mm,
- rýchla statická- krátka observácia (v rádoch minút), post-processing, presnosť 5- 10 mm,
- stop & go- post-processing, najprv inicializácia, potom meranie, pri prerušení nová inicializácia, presnosť ako RTK,
- kinematická- ako stop & go, pri výpadku nie je treba inicializovať.

Metódy diferenčného určovania polohy:

- DGNSS s korekciami zo satelitu,
 - DGNSS s korekciami pri použití kódového merania,
 - RTK s korekciami pri použití fázového merania.
- [11]

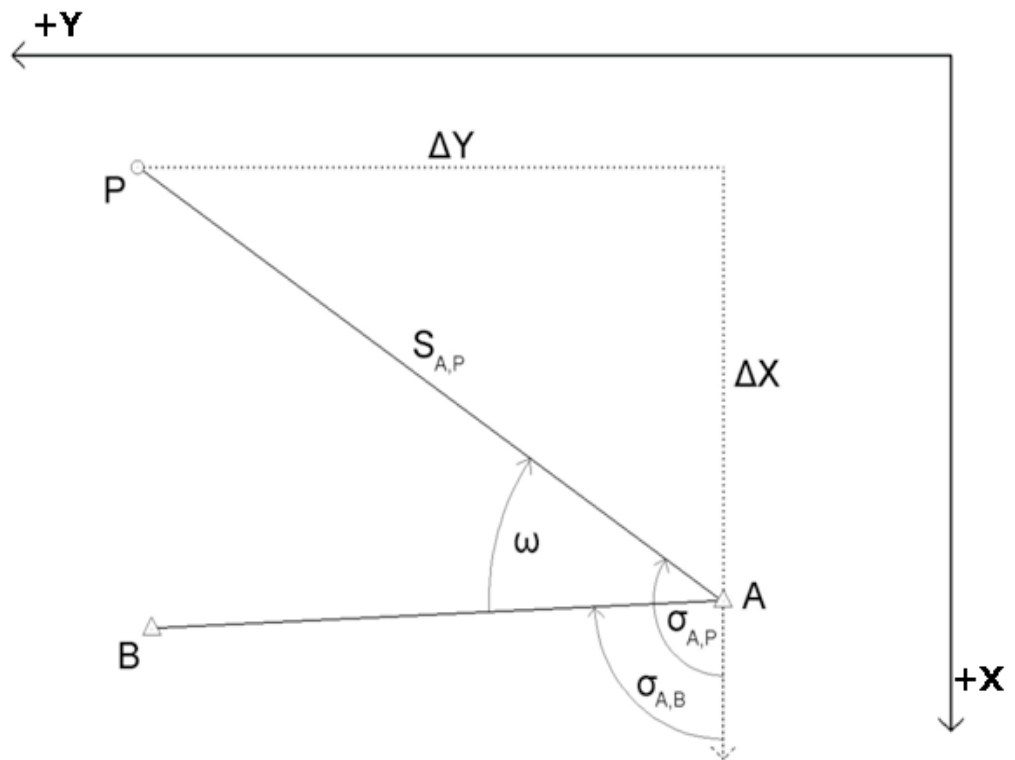
Na meranie bola použitá metóda RTK s VRS. Na rover sa v reálnom čase prijímajú korekcie, získané na základe známej polohy virtuálnej referenčnej stanice, nutné pre úspešné riešenie ambiguit. Pri meraní bola elevačná maska nastavená na 15° a interval záznamu na 5 sekúnd. Touto metódou boli zamerané body 4001, 4002 a 4003, 2 krát nezávisle s odstupom 7 hodín.



Obr. 7 Metóda RTK [12]

4.1.2 Rajón

Rajón možno chápať ako vektor danej dĺžky a daného smeru slúžiaci k zameraniu a určeniu polohy, prípadne aj výšky, nového geodetického bodu z geodetických bodov, ktorých poloha bola daná (určená) a dokumentovaná. [13]



Obr. 8 Rajón

Zo známych bodov $A[Y_A, X_A]$ a $B[Y_B, X_B]$ je meraný uhol a dĺžka na neznámy bod $P[Y_P, X_P]$. Pre výpočet súradníc je treba vypočítať smerník,

$$\sigma_{A,P} = \sigma_{A,B} + \omega.$$

Následne treba spočítať súradnicové rozdiely ΔY_P a ΔX_P ,

$$\Delta Y_P = S_{A,P} * \sin(\sigma_{A,P}) \quad \Delta X_P = S_{A,P} * \cos(\sigma_{A,P}),$$

z ktorých možno dostať výsledné súradnice bodu P, ich pripočítaním k súradniciam bodu A,

$$Y_P = Y_A + \Delta Y_P \quad X_P = X_A + \Delta X_P.$$

Maximálna dĺžka rajónu je 1000 m a zároveň nesmie byť dlhšia než dĺžka k najvzdialenejšiemu orientačnému bodu. Dĺžka trojnásobného rajónu nesmie presiahnuť 250 m. Touto metódou boli určené body 4004, 4005 a 4006. [14]

4.2 Meranie podrobných bodov

Podrobné body sa zameriavajú z bodov bodových polí, prípadne z bodov pomocnej meračskej siete. Používajú sa metódy geodetické a fotogrammetrické, laserové skenovanie, mobilné mapovanie alebo technológia GNSS. Pri meraní sa rozlišujú podrobné tvary predmetov polohopisu, pokiaľ dosahuje dĺžka priamej spojnice lomových bodov aspoň 0,10 m. Podrobnosť merania bodov je prispôsobená výslednej mierke mapy, tak, aby sa pri tlači zobrazovali detaily väčšie ako 0,5 mm. Zameriavajú sa krivkové prvky polohopisu:

- kružnicový oblúk - 3 bodmi (začiatok, vrchol, koniec oblúku),
- kružnica – 3 bodmi po obvode alebo stred a polomer,
- obecná krivka – úsečkami, tak aby sa žiadny bod na úsečke neodchýlil od skutočného priebehu viac, než 0,10 m.

Geodetickými metódami možno rozumieť nasledovné:

- metóda pravouhlých súradníc,
- polárna metóda,
- vyrovnanie bodu do priamky (iba početná),
- metóda priesečníku dvoch priamok (iba početná),
- metóda konštrukčných omerných,
- metóda pretínania z dĺžok,
- redukcia súradníc o strešný presah,
- metóda konštrukčných omerných so súčasným vyrovnaním na pravouhosť,
- metóda pretínania spät',
- kontrolné omerné miery,
- úprava obrazca na pravouhlý (iba početná),
- metóda riadiacej priamky (iba početná). [9]

Celkový počet zameraných podrobných bodov je 767, s tým, že z každého stanoviska bol zameraný 1 bod, ktorý bol zmeraný aj z iného stanoviska. Meranie podrobných bodov trvalo 2 dni. Väčšina bodov bola meraná polárnou metódou pomocou totálnej stanice, do ktorej boli pred každým meraním zadané približné atmosférické podmienky, pre zavedenie atmosférických korekcií. Pretože boli merané aj výšky bodov,

bolo treba kontrolovať výšku prístroja a výšku odrazového hranolu. 4 body boli merané metódou konštrukčných omerných, za pomoci pásma.

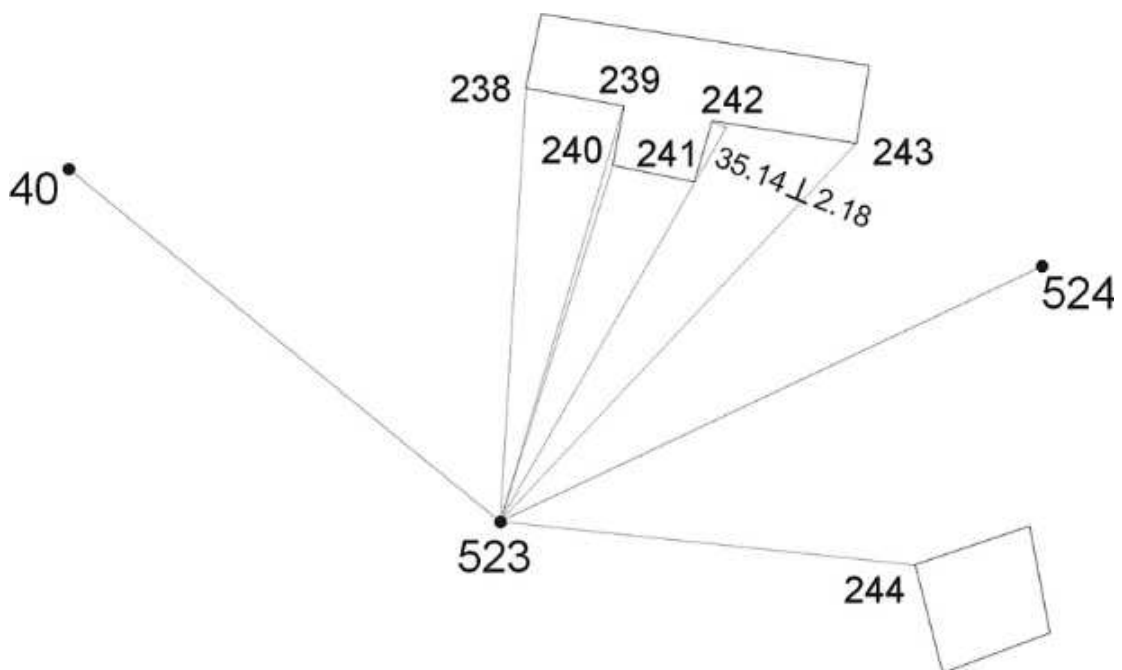
4.2.1 Polárna metóda (priestorová)

Metóda počíta súradnice a výšky na základe meranej šikmej dĺžky, uhlu od orientačného bodu a zenitového uhlu, pričom vzdialenosť určovaného bodu od stanoviska nesmie prekročiť 1,5-krát dĺžku najvzdialenejšej orientácie. Môžeme sa stretnúť s pojmi polárny domerok a polárna kolmica. Polárny domerok sa napríklad meria v prípade, kedy vnútorný roh budovy je neprístupný a potrebujeme zmerať dĺžku k tomuto bodu, má znamienko „-“ pokiaľ je treba dĺžku skrátiť. Polárna kolmica sa meria pokiaľ určovaný bod zo stanoviska nie je vidieť, má znamienko „-“, keď bod leží vľavo od kladného smeru polárneho paprsku. Jej dĺžka musí byť menšia ako polovica dĺžky od stanoviska k päte kolmice a zároveň menšia ako 30 m.

Rozlišujeme dva typy použitia polárnej metódy:

- polárna metóda s pevným stanoviskom- súradnice stanoviska známe (orientácia- minimálne 1 dĺžka, 2 smery),
- polárna metóda s voľným stanoviskom- súradnice stanoviska neznáme (orientácia- minimálne 2 dĺžky, 2 smery). [9]

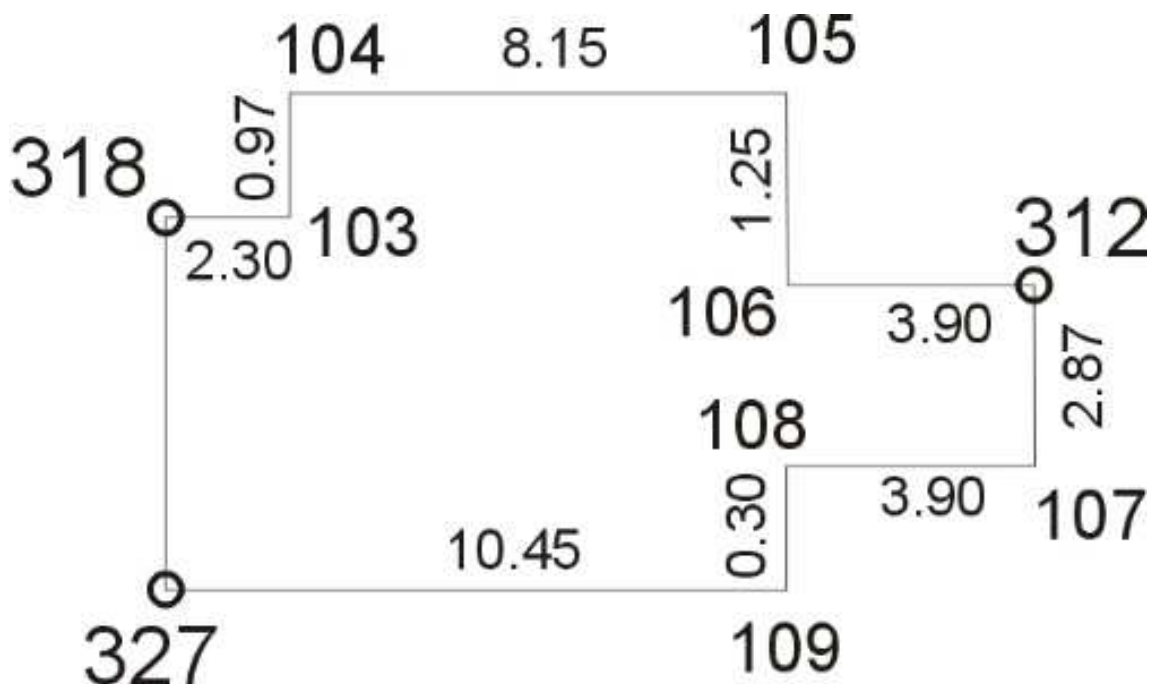
Bola použitá polárna metóda s pevným stanoviskom, pričom počet stanovísk bol 6.



Obr. 9 Polárna metóda [15]

4.2.2 Metóda konštrukčných omerných

Metóda určená pre zameriavanie pravouhlých výstupkov objektov do maximálnej dĺžky 5 m. Počet daných bodov musí byť minimálne 2, určovaných maximálne 8. Miery sa zapisujú so znamienkom „-“, pokiaľ určený bod leží vľavo od spojnice predchádzajúcich dvoch bodov, pričom prvá omerná musí byť vždy kladná.



Obr. 10 Konštrukčné omerné [15]

4.3 Kontrolné meranie

Po každom meraní podrobných bodov je treba overiť správnosť zamerania, teda či vyhovuje kritériám presnosti danej triedy presnosti. Z tohto dôvodu bolo prevedené kontrolné určenie polohy a výšky jednoznačne identifikovateľných podrobných bodov nezávisle na prvom meraní. Tieto body boli vybrané, aby tvorili reprezentatívny výber a boli rozmiestnené rovnomerne po meranom území, pričom počet týchto bodov bol 100. Na kontrolné meranie bola použitá polárna metóda z rovnakých stanovísk, ktoré z dôvodu požiadavky na nezávislé meranie boli znovu 2 krát, s hodinovým odstupom, zamerané technológiou GNSS.

4.4 Meračský náčrt

Meračský náčrt je možno chápať ako grafické resp. aj číselné vyjadrenie výsledkov podrobného merania a šetrenia, ktoré je podkladom pre zobrazovanie. [16]

Meračské náčrty delíme podľa:

- ohraničenia
 - blokové – hranicou je trvalý líniový objekt,
 - rámove – hranicou je vnútorná rámová čiara mapového listu,
- obsahu
 - polohopisný,
 - výškopisný.

Do náčrtu sa zakresľujú body bodových polí, body PMS, podrobné body, profily, čiary terénnej kostry, tvarové čiary, terénne stupne, náznaky horizontál, omerné a konštrukčné miery, druhy pozemkov, ďalší polohopisný obsah, hranice náčrtov a mapových listov a popis. Podrobné body sa v náčrte označujú ležatým krížikom a svojim poradovým číslom, pričom pokiaľ je bod určený opakovane, jeho číslo sa podtrhne. Po skončení meračských prác je treba náčrty adjustovať, čo spočíva v zvýraznení prvkov obsahu a v doplnení potrebných údajov (popis, čísla susedných náčrtov...).

Popis meračského náčrtu je tvorený:

- číslo náčrtu a názov k.ú. (v ľavom hornom rohu),
- orientácia k severu,
- čísla susedných náčrtov,
- mierka (pokiaľ je náčrt v mierke),
- popisné pole (číslo zápisníku, posledné číslo podrobného bodu, vyhotovil, dátum).

V náčrtoch je treba zvýrazniť prvky v príslušných farbách.

Čiernou sa vyznačujú:

- kontrolné omerné miery,
- rozmery predmetov,
- polohopisná kresba,
- čísla popisné, orientačné a evidenčné,
- priebeh inžinierskych sietí,
- ostatné predmety označené mapovými značkami
- popis.

Hnedou sa vyznačujú:

- podrobné body, priečne profily, hrany terénnych stupňov (určené tachymetricky),
- čiary terénnej kostry, tvarové čiary,
- náznaky horizontál,
- relatívne výškové kóty, výšky bodov bodových polí a PMS.

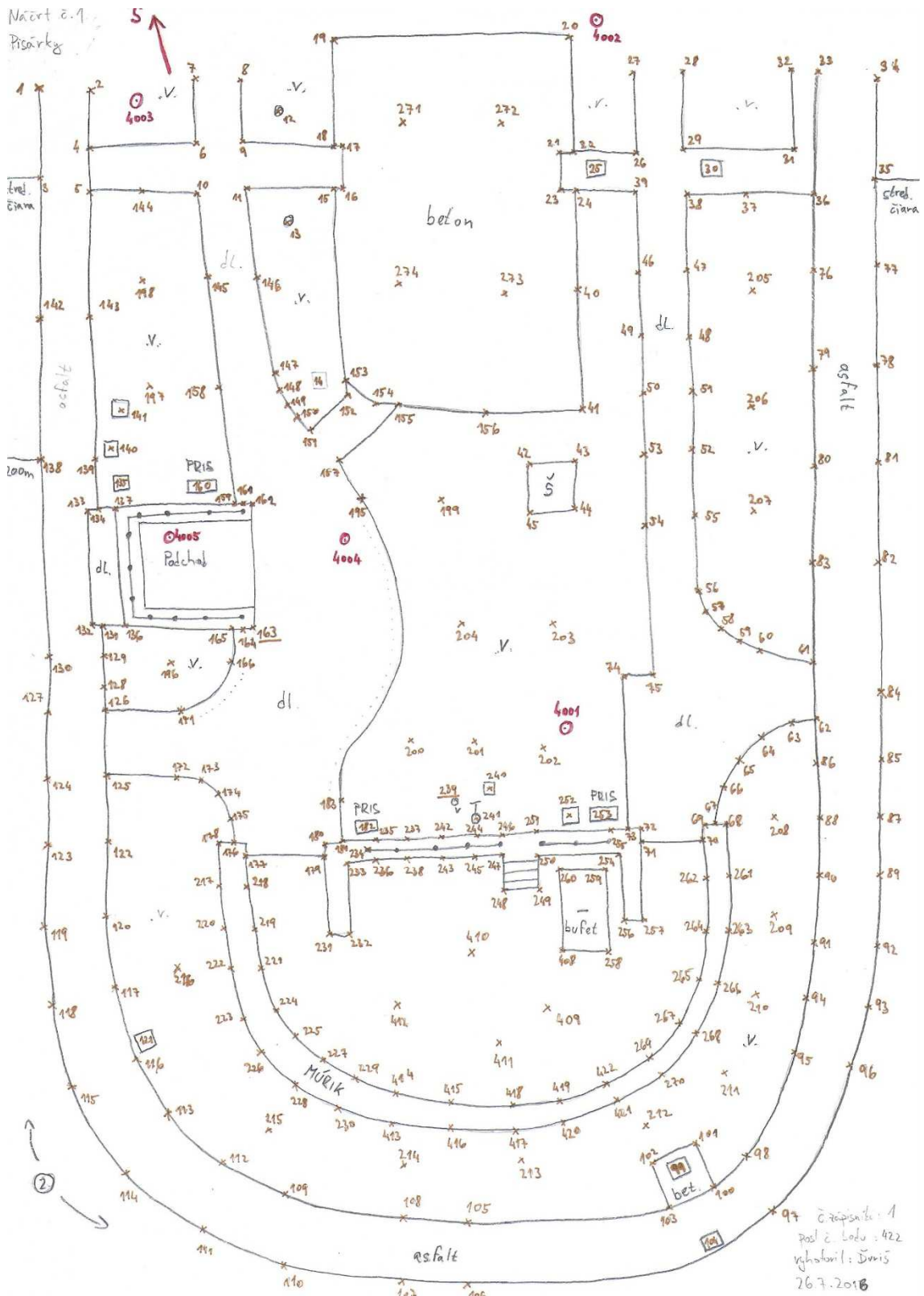
Modrou sa vyznačujú:

- podrobné body, priečne profily, hrany terénnych stupňov (určené niveláciou),
- dĺžkové miery pre domeriavaný polohopis v priestore plošnej nivelácie,
- vodné toky.

Červenou sa vyznačujú:

- strany polygónových ťahov, rajóny, orientačné smery,
- pomocné meračské body, body bodových polí,
- orientácia k severu. [17]

Počas merania bolo vytvorených 5 meračských náčrtov, z toho dôvodu bol vyhotovený prehľad meračských náčrtov.

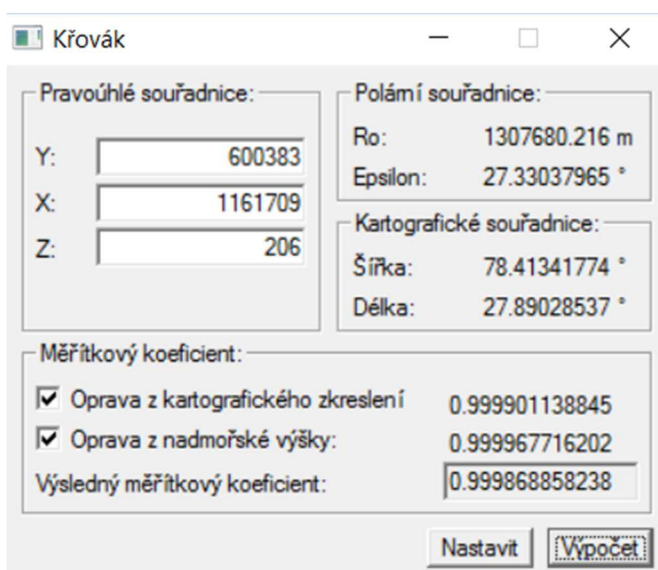


Obr. 11 Vzorový náčrt - příloha 05.1

5 VÝPOČTOVÉ PRÁCE

Po meračských prácach neodkladne nasledujú práce výpočtové. Tie boli započaté prenosom dát z kontroléru GNSS, z ktorého boli exportované súradnice a zároveň aj protokol z merania, prostredníctvom USB kľúču vo formáte .txt. Nasledoval prenos dát z totálnej stanice cez program GeomanW, pričom bol exportovaný zápisník z merania vo formáte .zap a .sdt. Takto stiahnuté dáta bolo možné importovať do výpočtového programu Groma v11 a následne vypočítať súradnice v súradnicovom systéme S-JTSK a výškovom systéme Bpv. Kvôli dodržaniu 3. triedy presnosti bolo potrebné spracovať kontrolné meranie.

V programe Groma je pred výpočtom súradníc dôležité nastaviť mierkový faktor, ktorý redukuje merané dĺžky na dĺžky v Křovákovi kartografickom zobrazení opravené o redukciu z nadmorskej výšky. Tieto korekcie je možné dosiahnuť zadaním približných súradníc a výšok daného územia do nástroja Křovák. Pre výpočet zápisníku bolo potrebné nastaviť správnu tabuľku tolerancií.



The screenshot shows the 'Křovák' software window with the following settings:

Pravouhlé souřadnice:		Polární souřadnice:	
Y:	600383	Ro:	1307680.216 m
X:	1161709	Epsilon:	27.33037965 °
Z:	206	Kartografické souřadnice:	
		Šířka:	78.41341774 °
		Délka:	27.89028537 °

Měřitkový koeficient:	
<input checked="" type="checkbox"/> Oprava z kartografického zkraslení	0.999901138845
<input checked="" type="checkbox"/> Oprava z nadmořské výšky:	0.999967716202
Výsledný měřitkový koeficient:	0.999868858238

Buttons: **Nastavit** (Set), **Vypočet** (Calculate)

Obr. 12 Nastavenie mierkového koeficientu (Groma)

Tolerance - [3]

Mezní odchylky pro práci v katastru nemovitostí

Testovat mezní odchylky dle předpisů pro práci v katastru nemovitostí Předpisy ...

Uživatelské tolerance:

Název:

Bakalarka

1 - Velmi přesné měření
2 - Přesné měření
3 - Standardní měření
Bakalarka
Netestovat

Jednotlivé výpočty:

Minimální úhel protnutí u průsečíku a protínání: 30

Orientace osnov:

Max. oprava orientace: 0.08

Maximální oprava or. délky: $0.012 \cdot \text{SQRT}(s) + 0.1$

Maximální oprava or. převýšení: $0.00 \cdot \text{SQRT}(s) + 0.10$

Polygonové pořady:

Rozdíl v dvakrát měřené délce: $0.001 \cdot \text{SQRT}(s) + 0.050$

Úhlový uzávěr [cc]: $100.00 \cdot \text{SQRT}(n)$

Polohová odchylka: $0.0060 \cdot \text{SQRT}(s)$

Transformace souřadnic:

Maximální střední chyba transformačního klíče: 0.14

Mezní změna měřítka: 1 ±

Uložit Smazat
Zapsat do protokolu

Nápověda OK Storno

Obr. 13 Tabulka tolerancí (Groma)

5.1 Výpočet bodov PMS

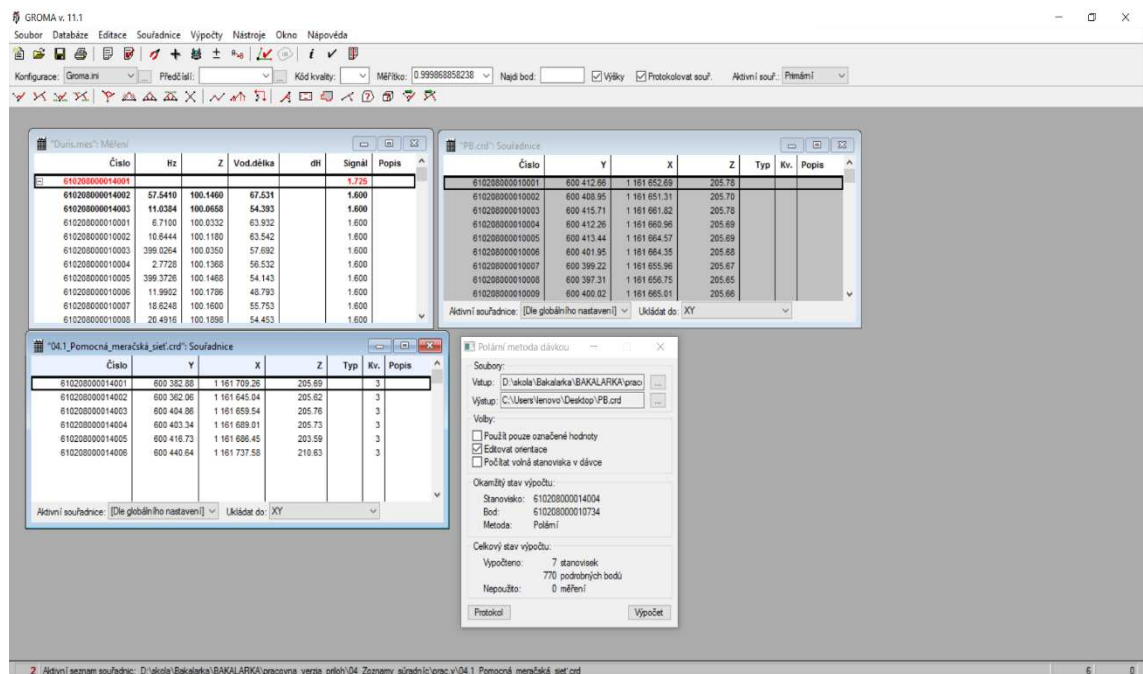
Body pomocnej meračskej siete boli určené dvomi spôsobmi, a síce technológiou GNSS a metódou rajónu. Najprv bolo spracované meranie GNSS metódou RTK, prostredníctvom softwareu Trimble General Survey SW: 2.30 zabudovaného v prístroji Trimble R4-3. Vzhľadom k tomu, že táto metóda je relatívnou metódou určovania polohy bodov, súradnice bodov sú v rovnakom súradnicovom systéme ako súradnice referenčnej stanice, ku ktorej je vzťahnuté meranie. V tomto prípade sú súradnice v S-JTSK a výšky v Bpv, transformované pomocou globálneho transformačného kľúča. Výsledné súradnice boli určené ako aritmetický priemer z dvojitého určenia každého bodu. Protokol sa nachádza v prílohe 01.1_Protokol_RTK.

Z týchto bodov boli následne spočítané pomocné body merané rajónom. Súradnice bodov určených technológiou GNSS boli importované do programu Groma v11, spolu so zápisníkom z merania. Na výpočet bola použitá polárna metóda samostatne

pre body PMS. Protokol o výpočte a zoznam súradníc sa nachádza v prílohe 03.1_Pomocná_meračská_sieť_polárna_metóda a 04.1_Pomocná_meračská_sieť

5.2 Výpočet podrobných bodov

Výpočet súradníc a výšok podrobných bodov bol prevedený taktiež v programe Groma v 11 polárnou metódou. Kvôli rýchlosti spracovania bola tentokrát použitá polárna metóda dávkou. Tým boli zároveň skontrolované body určené 2 krát z iného stanoviska. Body merané pásmom boli vypočítané konštrukčnými omernými. Protokoly o výpočte možno nájsť v prílohách 03.2_Podrobné_body_polárna_metóda a 03.3_Konštrukčné_omerné. Výsledkom je zoznam súradníc v S-JTSK a Bpv, príloha 04.2_Podrobné_body.



Obr. 14 Polárna metóda dávkou

5.3 Testovanie presnosti

Testovanie presnosti bolo prevedené na základe nezávislého kontrolného merania, ktoré je popísané v kapitole 4.3 Kontrolné meranie. Boli testované ako súradnice, tak aj výšky podrobných jednoznačne identifikovateľných bodov. Presnosť výsledkov tvorby mapy sa stanovuje pomocou charakteristík presnosti a kritérií presnosti. Testovaním sa overuje dosiahnutie stanovenej presnosti vzhľadom k daným kritériám presnosti. V tomto prípade ku kritériám presnosti 3. triedy presnosti.

trieda presnosti	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 Kritériá presnosti [18]

5.3.1 Testovanie presnosti súradníc X,Y

Pre testovanie presnosti súradníc podrobných bodov je treba vypočítať rozdiely súradníc dvojitého určenia

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

kde X_m, Y_m sú výsledné súradnice podrobného bodu a X_k, Y_k sú súradnice toho istého bodu z kontrolného merania. Dosiahnutá presnosť sa testuje pomocou výberovej smerodajnej súradnicovej odchýlky s_{XY} vypočítanej ako kvadratický priemer smerodajných odchýlok súradníc s_X a s_Y

$$s_X = \sqrt{\frac{1}{k * N} \sum_{j=1}^N \Delta X_{j=1}^2} \quad s_Y = \sqrt{\frac{1}{k * N} \sum_{j=1}^N \Delta Y_{j=1}^2}$$

pričom $N=100$ (počet kontrolne zameraných bodov), $k=2$ (meranie rovnakej presnosti). Presnosť sa pokladá za vyhovujúcu ak:

- výberová smerodajná odchýlka s_{XY}

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

vyhovuje kritériu

$$s_{XY} \leq \omega_{2N} * u_{XY}$$

pričom $\omega_{2N} = 1,1$ pre výber v rozsahu N od 100 do 300 bodov.

- polohové odchýlky Δp vypočítané zo vzťahu

$$\Delta p = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

vyhovujú kritériu

$$|\Delta p| \leq 1,7u_{XY} \quad [18]$$

Výberový súbor kontrolného merania vyhovuje kritériám 3. triedy presnosti. Výsledky vid' príloha 08.1_Overenie_YX.

5.3.2 Testovanie presnosti výšok

Rovnako ako pri testovaní presnosti súradníc aj pri testovaní presnosti výšok je treba vypočítať rozdiely výšok

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

kde H_m je výška podrobného bodu a H_k je výška toho istého bodu z kontrolného merania. Dosiadnutá presnosť sa testuje pomocou výberovej smerodajnej výškovej odchýlky s_H vypočítanej zo vzťahu

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

pričom hodnoty k a N sú rovnaké ako pri testovaní súradníc. Presnosť výšok sa pokladá za vyhovujúcu ak:

- rozdiely výšok ΔH vyhovujú kritériu

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

- výberová smerodajná výšková odchýlka s_H vyhovuje kritériu výšky na spevnenom povrchu

$$s_H \leq \omega_N * u_H \quad [18]$$

Všetky výšky vo výberovom súbore boli merané na spevnenom povrchu a boli určené meraním. Výberový súbor kontrolného merania vyhovuje kritériám 3. triedy presnosti. Výsledky vid' príloha 08.2_Overenie_H.

5.4 Výpočet sklonov

V miestach najvyššieho a najnižšieho prevýšenia medzi spodnou a hornou hranou betónovej dráhy bolo treba vypočítať jej sklon. Sklon dráhy sa dá vyjadriť dvomi veličinami:

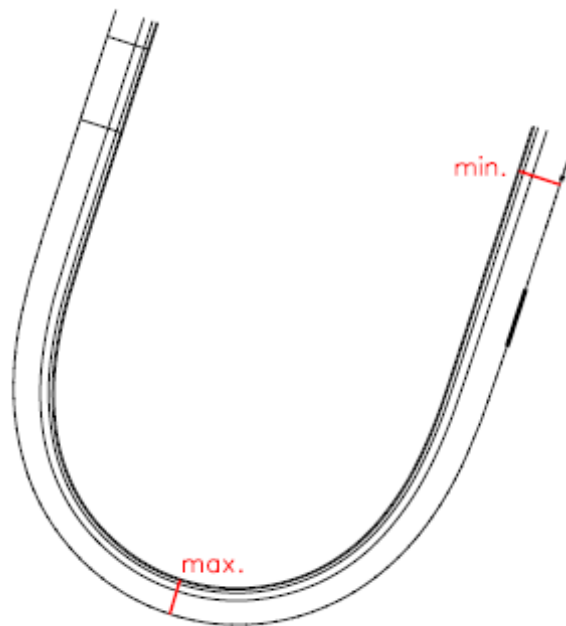
- v percentách, kedy sa dáva do pomeru prevýšenie „h“ a šikmá vzdialenosť „L“ medzi najnižším a najvyšším miestom

$$S = \frac{h}{L} * 100$$

- v stupňoch, kedy počítam uhol medzi vodorovnou a naklonenou rovinou (L= vodorovná vzdialenosť)

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{h}{L}$$

Výpočet sklonov sa nachádza v prílohe 10.1_Výpočet_sklonov.



Obr. 15 Miesta najvyššieho a najnižšieho sklonu dráhy

6 GRAFICKÉ SPRACOVANIE

Grafické spracovanie spočíva v spracovaní nameraných a vypočítaných dát v grafickom systéme. Na tento účel bol použitý program MicroStation PowerDraft V8i. Takto bol spracovaný prehľad bodov PMS, prehľad meračských náčrtov, geodetické údaje o bodoch PMS, pozdĺžny rez podchodom a účelová mapa daného územia.

6.1 Mapa

Mapa môže byť chápaná ako zmenšený generalizovaný konvenčný obraz Zeme alebo jej časti prevedený do kartografického zobrazenia, ukazujúci polohu, stav a vzťahy prírodných, sociálne-ekonomických a technických objektov a javov. [16]

6.1.1 Delenie máp

Mapy môžeme pre potreby mapovania rozdeliť:

- podľa spôsobu vyhotovenia:
 - mapy pôvodné (THM, ZMVM, DKM...),
 - mapy odvodené (SMO-5),
 - mapy čiastočne odvodené,
- podľa mierky (technicko-inžinierske hľadisko):
 - mapy veľkých mierok (do 1:5 000),
 - mapy stredných mierok (1:10 000-1:200 000),
 - mapy malých mierok (od 1:200 000),
- podľa kartografických vlastností:
 - mapy konformné,
 - mapy ekvidištantné,
 - mapy ekvivalentné,
 - mapy vyrovnávacie,
- podľa obsahu mapy:
 - polohopisné mapy,
 - výškopisné mapy,
 - mapy obsahujúce iba výškopis,

- podľa výslednej formy:
 - mapy grafické (analógové),
 - mapy číselné,
 - mapy digitálne,
- podľa počtu mapových listov:
 - mapový súbor,
 - atlasy,
 - mapové dielo,
 - samostatné mapy.

Podľa ČSN 01 3410 je možno mapy podľa obsahu rozdeliť na:

- základné mapy- mapa so základným všeobecne využitelným obsahom stanoveným príslušným technickým predpisom,
- účelové mapy- tematická mapa veľkej mierky. [19]

6.1.2 Účelová mapa

Spolu s mapami tematickými tvoria účelové mapy kategóriu máp s nadštandardným obsahom. Účelovými mapami sú vždy mapy veľkých mierok, ktoré obsahujú okrem základných prvkov aj ďalší obsah podľa účelu pre aký vznikli. Tieto mapy vznikajú priamym meraním, prepracovaním alebo domeraním požadovaného obsahu do doterajších máp. Účelové mapy možno deliť:

- účelové mapy základného významu (technická mapa mesta, základná mapa závodu, diaľnice, letiska a jednotná železničná mapa staníc a tratí),
- mapy podzemných priestorov (jaskyne, podzemné chodby),
- ostatné účelové mapy (mapy skutočného prevedenia stavieb....). [20]

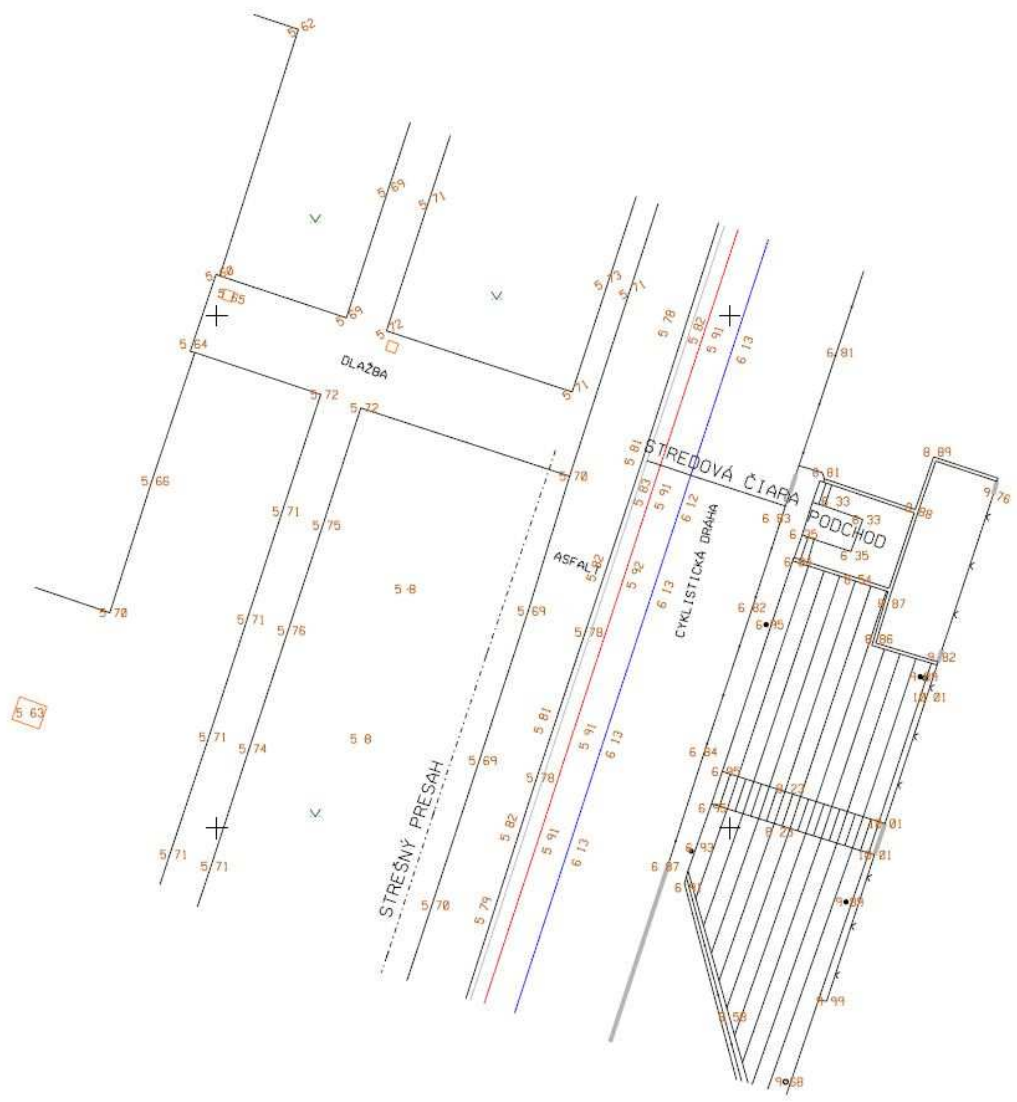
Súčasťou obsahu účelovej mapy je polohopis, výškopis a popis. Polohopis je definovaný ako obraz predmetov merania na mape ukazujúci ich polohu, rozmer a tvar nezávisle na terénnom reliéfe. Je to súbor bodov, čiar a mapových značiek na mape. Výškopis je obraz terénneho reliéfu na mape. Tvoria ho vrstevnice, výškové body s kótami, výškopisné značky, a ďalšie znázornenia reliéfu, napr. tieňovanie terénu. Popis tvorí súbor geografických mien, názvov skratiek a čísel v mapovom poli, rámových a mimorámových údajov. [16]

6.2 Tvorba mapy

Účelová mapa skutočného zamerania brnenského velodromu bola vytvorená v prostredí MicroStation PowerDraft V8i na základe nameraných a vypočítaných dát a na podklade meračských náčrtov. Bol založený výkres vo formáte .dgn v súradnicovom systéme S-JTSK a výškovom systéme Bpv, kde boli importované body pomocou MDL aplikácie Groma. Boli nastavené požadované atribúty pre body, čísla bodov a výšky, rozdielne pre body PMS a pre podrobné body.

Následne bol vytvorený druhý výkres .dgn v rovnakých systémoch, do ktorého bol referenčne pripojený výkres s bodmi. Na podklade tohto a meračských náčrtov bola vytvorená účelová mapa v mierke 1:250. Pri kreslení mapy bolo potrebné riadiť sa technickou normou *ČSN 01 3411 MAPY VELKÝCH MĚŘÍTEK Kreslení a značky* a tabuľkou atribútov, ktorá bola prebraná z predmetu Mapovanie I a upravená pre vlastnú potrebu. Kvôli prehľadnosti kresby boli výškové kóty redukované o prvú cifru s presnosťou na 2 desatinné miesta na spevnenom povrchu a s presnosťou na 1 desatinné miesto na nespevnenom.

Mapa bola pomocou nadstavby Mgeo doplnená o krížiky hektárovej siete, súradnice troch z nich a o okrajový náčrtok mapových listov s vyznačením výkresu. Na záver bola doplnená legenda so všetkými prvkami mapy, popisná tabuľka a označenie severu smerovou ružicou.



Obr. 16 Výrez mapy

7 ZÁVER

V tejto bakalárskej práci je popísaný postup vytvorenia účelovej mapy skutočného stavu brnenského velodromu.

Po predstavení lokality vedúcim práce a prevzatím pomôcok potrebných na plnohodnotné vykonanie úlohy, boli technológiou GNSS zamerané 3 body pomocnej meračskej siete. Následne z týchto bodov boli zamerané ďalšie 3 body pomocnej meračskej siete (metóda rajónu) spolu s podrobnými bodmi (polárna metóda, konštrukčné omerné). Celkový počet zameraných podrobných bodov bol 767, pre ktorých zakreslenie bolo vyhotovených 5 meračských náčrtov. Takto namerané dáta boli importované do výpočtového softwaru Groma v11, kde boli vypočítané súradnice a výšky bodov v systémoch S-JTSK a Bpv. Z vypočítaných údajov bol v grafickom prostredí MicroStation PowerDraft V8i zhotovený pozdĺžny rez podchodom a účelová mapa v mierke 1:250. Mapa bola vyhotovená pre 3. triedu presnosti, čo bolo overené na základe kontrolného merania súboru 100 bodov pomocou testovania podľa normy ČSN 01 3410 MAPY VELKÝCH MĚŘÍTEK Základní a účelové mapy.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮV

- [1] Mapy.cz. *Mapy.cz* [online]. © 2017 [cit. 17. 5. 2017]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=16.5945243&y=49.1906873&z=15&l=0&base=ophoto>
- [2] Mapy.cz. *Mapy.cz* [online]. © 2017 [cit. 17. 5. 2017]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=16.5791767&y=49.1847375&z=18&l=0&base=ophoto>
- [3] Stručná historie | TJ Favorit Brno. *Aktuálně | TJ Favorit Brno* [online]. © copyright TJ Favorit Brno 2007 [cit. 17.05.2017]. Dostupné z: <http://www.favoritbrno.cz/oddily-a-sportovni-cinnost/historie/strucna-historie.php>
- [4] Foto: Samuel Ďuriš
- [5] Trimble R4 GNSS 3. generace | GEOTRONICS Praha. *GEOTRONICS PRAHA - Váš GEOSHOP* [online]. © 2017 [cit. 18. 5. 2017]. Dostupné z: <http://geotronics.cz/geodezie/gnss/trimble-r4-gnss-3-generace-2/>
- [6] *Geotronics Slovakia* [online]. © [cit. 18.05.2017]. Dostupné z: http://www.geotronics.sk/wp-content/uploads/2014/10/CZE_TrimbleR4GNSS_DS.pdf
- [7] Totální stanice TOPCON GPT-3000LN. *Geoserver* [online]. © 2017 [cit. 18. 5. 2017]. Dostupné z: https://www.geoserver.cz/zbozi_files/965/totalni-stanice-topcon-GPT3000LN.pdf
- [8] IT-TRANSIT | Technologies - IT-TRANSIT. [online]. © 2007 [cit. 18.05.2017]. Dostupné z: <http://it-transit.com/en/about-company/technologies/>
- [9] Mapování I- přednáška 4 Podrobné měření [prednáškový text]. Petr KALVODA. Brno, 2015.
- [10] Kratochvíl, V. and J. Fixel, *Globální systém určování polohy–GPS, Využití v geodézii*. Brno: Vojenská akademie v Brně. 2001.
- [11] *Centrum pro rozvoj výzkumu pokročilých řídicích a senzorických technologií | Dobrá investice do rozvoje vzdělání* [online]. © [cit. 19.05.2017]. Dostupné z: http://www.crr.vutbr.cz/system/files/brozura_08_1009.pdf

- [12] SmartNet | Single Reference Station RTK. *SmartNet | Home* [online]. © SmartNet 2017 [cit. 19.05.2017]. Dostupné z: http://www.smartnet-ww.com/single-reference-station-rtk_220.htm
- [13] Rajón. *Geodézie Pokorná – Polák* [online]. © 2017 [cit. 19. 5. 2017]. Dostupné z: <http://www.geodeziepp.cz/pojmy.htm#R>
- [14] Rajón. *Geodézie pro stavební obory* [online]. © 2017 [cit. 19. 5. 2017]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/ged/stavari/vypocty/rajon.html>
- [15] Přednáškové texty z geodézie. *Geomatika* [online] © 2017 [cit. 20. 5. 2017]. Dostupné z <http://geomatika.kma.zcu.cz/studium/gen1/html-old/ch08.html>
- [16] Slovník VÚGTK. *VÚGTK, v.v.i.* [online]. © 2005 [cit. 21.05.2017]. Dostupné z: <https://www.vugtk.cz/slovník/>
- [17] Mapování I- přednáška 3 Měřický náčrt [prednáškový text]. Petr KALVODA. Brno, 2015.
- [18] ČSN 01 3410. *Mapy velkých měřítek- Základní a účelové mapy*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [19] Mapování I- přednáška 1 Mapování [prednáškový text]. Petr KALVODA. Brno, 2015.
- [20] FIŠER, Z.; VONDRÁK, J. *Mapování. 1. vyd. Brno: CERM, 2003, 146 s.* ISBN 80-214-2337-4.

ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK

Obr. 1 Letecká snímka umiestnenia velodromu voči centru mesta [1]	11
Obr. 2 Detailnejší pohľad na lokalitu [2].....	12
Obr. 3 Pohľad na meranú lokalitu z južnej tribúny [4].....	13
Obr. 4 GNSS prijímač Trimble R4-3 [5]	14
Obr. 5 Totálna stanica Topcon GPT 3003N [8].....	15
Obr. 6 Prehľad pomocnej meračskej siete- Príloha 06.1	17
Obr. 7 Metóda RTK [12]	19
Obr. 8 Rajón.....	20
Obr. 9 Polárna metóda [15].....	22
Obr. 10 Konštrukčné omerné [15]	23
Obr. 11 Vzorový náčrt - príloha 05.1.....	26
Obr. 12 Nastavenie mierkového koeficientu (Groma).....	27
Obr. 13 Tabuľka tolerancií (Groma).....	28
Obr. 14 Polárna metóda dávkou	29
Obr. 15 Miesta najvyššieho a najnižšieho sklonu dráhy.....	32
Obr. 16 Výrez mapy.....	36
Tab. 1 Kritériá presnosti [18].....	30

ZOZNAM SKRATIEK

S-JTSK	Systém Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej
Bpv	Balt po vyrovnání
GNSS	Global navigation satellite system (Globálny navigačný družicový systém)
VUT	Vysoké učení technické
GPS	Global positioning system (Globálny polohový systém)
GLONASS	Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja sistěma (Globálny družicový polohový systém)
RTK	Real time kinematic (Kinematické meranie v reálnom čase)
DGNSS	Differential GNSS (Diferenčné GNSS)
VRS	Virtual reference station (Virtuálna referenčná stanica)
PMS	Pomocná meračská sieť
ČSN	Česká státní norma

ZOZNAM PRÍLOH

01_GNSS	01.1_Protokol_RTK (E)
	01.2_Protokol_urcenia_bodu_tehnologiou_GNSS (E)
02_Zápisníky	02.1_Zápisník (E)
03_Protokoly	03.1_Pomocná_meračská_sieť_polárna_metóda (E)
	03.2_Podrobné_body_polárna_metóda (E)
	03.3_Konštrukčné_omerné (E)
04_Zoznamy_súradníc	04.1_Pomocná_meračská_sieť (E)
	04.2_Podrobné_body (E)
05_Meračské_náčrty	05.1_Meračské_náčrty (E+P)
06_Prehladky	06.1_Prehlad_BP (E+P)
	06.2_Prehlad_kladu_náčrtov (E+P)
07_Geodetické_údaje	07.1_Geodetické_údaje (E+P)
	07.2_Geodetické_údaje (E+P)
08_Testovanie_presnosti	08.1_Overenie_YX (E)
	08.2_Overenie_H (E)
09_Pozdĺžny_rez_podchodom	09.1_Rez_podchodom (E+P)
10_Výpočet_sklonov	10.1_Výpočet_sklonov (E+P)
11_Mapy	09.1_Body (E)
	09.2_Mapy (E+P)
	09.3_Atributy (E)

Vysvetlivky:

E- elektronická forma prílohy

P- papierová forma prílohy