

Jihočeská Univerzita V Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Studentská 13, 370 05 České Budějovice

Diplomová práce

Téma: Vybudování výukového výškového a polohového bodového pole

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Pozemkových úprav

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavel Hánek

autor:

Martin Šourek

2009

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra pozemkových úprav
Akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin ŠOUREK**
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**

Název tématu: **Vybudování výukového výškového a polohového bodového pole.**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je vybudovat polohové a bodové pole určené pro výuku předmětů Geodézie 1 a Geodézie 2 oboru Pozemkové úpravy a převody nemovitostí. Při budování sítí budou dodrženy geodetické standardy ČÚZK pro tvorbu těchto děl s využitím GPS metod a terestrických měření.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Švec, M. - Hánek, P.: Stavební geodézie 10. 3. vydání. Praha, ČVUT 2006.

Vyhláška Českého úřadu zeměměřického a katastrálního č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, ve znění pozdějších předpisů.

ČSN ISO 4463-2 (73 0411): Měřicí metody ve výstavbě - Vytyčování a měření - Část 2: Měřické značky. Praha, ČNI 1999.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Hánek
Katedra pozemkových úprav
Konzultant diplomové práce: doc. Ing. Pavel Hánek, CSc.
Katedra pozemkových úprav
Datum zadání diplomové práce: 29. března 2007
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2009

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Martin Křížek, CSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 29. března 2007

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vybudování výukového výškového a polohového bodového pole vypracoval samostatně s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb. v plném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách. Dostupné na internetu: http://www.jcu.cz/education/zverej_kvalif_praci.

Martin Šourek

Upřímně děkuji všem, kteří mi pomohli ke zdárnému dokončení této práce. Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce Ing. Pavlu Hánkovi za odbornou pomoc při zpracovávání práce a spolužáku Janu Sládkovi za pomoc při měřických pracích. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině a přítelkyni.

Martin Šourek

Anotace

Diplomová práce je zpracována na téma Vybudování výukového výškového a polohového bodového pole. Práce je rozdělena do dvou větších celků. Prvním z nich je teoretická část, kde je zpracována teorie týkající se vybudování nového bodového pole a jeho zaměření. Protože je tato oblast velice široká, s ohledem na rozsah práce jsou zde zpracovány podklady sloužící konkrétně pro potřeby práce. Teoretické poznatky jsem čerpal z dostupné literatury.

Druhá část je praktická. Zde je zpracována metodika práce spolu s použitými přístroji a souhrnným přehledem výpočtů a výsledků měření. Konkrétní protokoly o výpočtu, místopisy nově vybudovaných bodů, přehledové mapy nového bodového pole aj. je pak součástí příloh. Praktické poznatky jsem čerpal z literatury, svých znalostí a zejména pak z konzultací s vedoucím této práce.

Cílem diplomové práce je vybudovat polohové a bodové pole určené pro výuku předmětů Geodézie 1 a Geodézie 2 oboru Pozemkové úpravy a převody nemovitostí.

Annotation

Graduation theses is called Creating 3D Training Network. The thesis is divided into two main parts. The first part is theoretical and speaks about the creating of new 3D network and its surveying. Considering thesis's size the theory is worked up factual for needfulness of that thesis. The theoretical knowledge were extract from accessible literature.

The other part is practical. At this part I described the methodology of single works along with used machines and summary of calculations and outcomes of surveying. Concrete records of calculations, topography of new created points, overview of new created training network etc. are parts of appendices. The practical knowledge were obtained from literature, my knowledge and above all from the consultations with the graduation theses's supervisor.

Graduation theses is aimed to creating of new 3D training network intended for education of Geodesy 1 and Geodesy 2 of branch Land Adjustment and Real Estate Trade.

Obsah

| | | | |
|----------|---|-----|----|
| 1 | Úvod | ... | 9 |
| 2 | Cíle | ... | 10 |
| 3 | Stabilizace a místopis bodů PBPP | ... | 11 |
| 4 | Výškové měření | ... | 13 |
| 4.1 | Česká státní nivelační síť ČSNS | ... | 13 |
| 4.1.1 | Struktura ČSNS | ... | 13 |
| 4.2 | Metody výškového měření | ... | 14 |
| 4.2.1 | Geometrická nivelace | ... | 14 |
| 4.2.2 | Geometrická nivelace ze středu | ... | 14 |
| 4.3 | Nivelační pořady | ... | 15 |
| 4.4 | Rektifikace nivelačního kompenzátorového přístroje | ... | 15 |
| 4.4.1 | Hlavní podmínka $L \parallel Z$ | ... | 16 |
| 5 | Měření polohopisu | ... | 17 |
| 5.1 | System jednotné trigonometrické sítě katastrální S-JTSK | ... | 17 |
| 5.2 | Globální polohový systém GPS | ... | 18 |
| 5.2.1 | GPS obecně | ... | 18 |
| 5.2.2 | GPS v geodézii | ... | 18 |
| 5.2.3 | Složení systému GPS | ... | 19 |
| 5.2.3.1 | Kosmický segment GPS | ... | 20 |
| 5.2.3.2 | Řídící segment GPS | ... | 20 |
| 5.2.3.3 | Uživatelský segment GPS | ... | 21 |
| 5.2.4 | Využití systému GPS | ... | 21 |
| 5.2.4.1 | Rychlá statická metoda (Fast static nebo Rapid static) | ... | 23 |
| 5.2.5 | Přenos údajů mezi přijímačem a počítačem | ... | 24 |
| 5.2.6 | Zpracování měření | ... | 24 |

| | | | |
|-----------|--|-----|----|
| 5.2.6.1 | CZEPOS | ... | 25 |
| 5.3 | Polygonové pořady | ... | 26 |
| 5.3.1 | Druhy polygonových pořadů | ... | 26 |
| 5.3.2 | Výpočet polygonových pořadů – obecně | ... | 27 |
| 5.3.3 | Výpočet polygonového pořadu oboustranně připojeného a orientovaného | ... | 28 |
| 6 | Účel měření | ... | 32 |
| 7 | Přípravné práce | ... | 32 |
| 7.1 | Území | ... | 32 |
| 7.1.1 | Rekognoskace území | ... | 32 |
| 7.2 | Podklady pro měření | ... | 33 |
| 7.3 | Stabilizace nových bodů | ... | 33 |
| 7.4 | Číslování nových bodů | ... | 34 |
| 7.5 | Místopis nových bodů | ... | 34 |
| 8 | Výškové měření | ... | 34 |
| 8.1 | Použité pomůcky | ... | 34 |
| 8.2 | Zkouška nivelačního přístroje | ... | 35 |
| 8.3 | Vlastní měření | ... | 35 |
| 8.4 | Výsledky | ... | 36 |
| 9 | Měření polohopisu | ... | 38 |
| 9.1 | Použité pomůcky | ... | 38 |
| 9.2 | Vlastní měření | ... | 39 |
| 9.3 | Vyhodnocení naměřených údajů | ... | 40 |
| 9.4 | Výsledky | ... | 42 |
| 10 | Zaměření polygonového pořadu | ... | 45 |
| 10.1 | Použité pomůcky | ... | 46 |

| | | | |
|-----------|---|-----|----|
| 10.2 | Vlastní měření | ... | 46 |
| 10.3 | Výpočet polygonového pořadu | ... | 47 |
| 10.4 | Výsledky | ... | 47 |
| 11 | Vyhodnocení měřických prací | ... | 56 |
| 11.1 | Výškové měření | ... | 56 |
| 11.2 | Měření polohopisu | ... | 57 |
| 11.3 | Souřadnice nově zřízených bodů | ... | 58 |
| 12 | Závěr | ... | 59 |
| | Přehled použité literatury | ... | 61 |
| | Seznam obrázků a tabulek | ... | 64 |
| | Přílohy | ... | 66 |
| | Příloha A – Údaje o použitých nivelačních bodech (6 stran) | | |
| | Příloha B – Zápisníky měření nivelačních pořadů (4 strany) | | |
| | Příloha C – Počet viditelných družic a hodnota PDOP při měření GPS (9 stran) | | |
| | Příloha D – Zápisníky zaměření polygonového pořadu (4 strany) | | |
| | Příloha E – Protokoly o výpočtu polygonového pořadu (16 stran) | | |
| | Příloha F – Místopisy jednotlivých bodů (3 strany) | | |
| | Příloha G – Katastrální mapa s přehledem vybudovaných bodů (1 strana) | | |
| | Příloha H – Ortofotomapa s přehledem vybudovaných bodů (1 strana) | | |

1 Úvod

Diplomová práce je zpracována na téma Vybudování výukového výškového a polohového bodového pole. Práce je rozdělena do dvou větších celků. Prvním z nich je teoretická část, kde je zpracována teorie týkající se vybudování nového bodového pole a jeho zaměření. Protože je tato oblast velice široká, s ohledem na rozsah práce jsou zde zpracovány podklady sloužící konkrétně pro potřeby této práce.

Druhá část je praktická. Zde je zpracována metodika práce spolu s použitými přístroji a souhrnným přehledem výpočtů a výsledků měření. Konkrétní protokoly o výpočtu, místopisy a přehledové mapy nového bodového pole aj. je pak součástí příloh.

2 Cíle

Cílem diplomové práce je vybudovat polohové a výškové bodové pole určené pro výuku předmětů Geodézie 1 a Geodézie 2 oboru Pozemkové úpravy a převody nemovitostí.

Nové bodové pole bylo vybudováno na území městského parku Stromovka v Českých Budějovicích při cestě Na Zlaté stoce. Toto území je vhodné zejména svou přehledností a dostupností od katedry pozemkových úprav.

Nových bodů bylo vybudováno celkem devět. Pět je vlastních polygonových bodů a zbývající čtyři slouží k účelu orientace polygonového pořadu, vždy po dvou bodech u každého koncového bodu polygonového pořadu.

Nadmořské výšky nových bodů byly zaměřeny metodou geometrické nivelace ze středu a jsou určeny ve výškovém systému Balt – po vyrovnání (Bpv).

Polohopisné měření bylo provedeno pomocí GPS metodou Fast static. Naměřené hodnoty byly zpracovány tzv. postprocesním zpracováním za pomoci softwaru Trimble geomatics office. Souřadnice bodů jsou určeny v souřadnicovém systému jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK).

Polygonový pořad byl následně zaměřen klasickou metodou jako polygonový pořad oboustranně připojený a orientovaný. Pro výpočet polygonového pořadu byl použit software Groma.

Jednotlivé metody jsou podrobněji přiblíženy v teoretické části této práce. Postup, vyhodnocení a výsledky měření jsou pak popsány v části praktické.

3 Stabilizace a místopis bodů PBPP

Stabilizace bodů PBPP

Měřické body musí být v terénu zajištěny pevnými znaky. Způsob zajištění se volí podle důležitosti a účelu měření a podle povahy terénu.

Přechodné zajištění bodů se provádí dřevěnými kolíky čtvercového nebo kruhového průřezu. Ve městech je možno provést přechodnou stabilizaci hřebem zaraženým do asfaltu nebo slabší trubkou zaraženou do spáry v dlažbě. U bodů, které stabilizujeme na velmi krátkou dobu postačí označení prostým křížkem nakresleným křídou na dlažbě. U všech bodů, které mají sloužit delší dobu, je třeba nahradit přechodnou stabilizaci trvalejším způsobem.

Trvalejší zajištění bodů se provádí drenážními trubkami malých průměrů. Trvalé zajištění měřických bodů provádíme tesanými kameny, ocelovými trubkami malých průměrů nebo ocelovými hřeby o průměru 10 až 15mm. Ve skalnatých terénech zajišťujeme měřické body vytesáním křížku na upravené vodorovné plošky skal. (Doušek, 1998)

Pokud nejsou pro umístění bodů podrobného polohového bodového pole (PBPP) vhodné objekty, potom se výjimečně stabilizují kamennými hranoly o celkové délce nejméně 500 mm a s opracovanou hlavou o rozměrech nejméně 120 mm x 120 mm x 70 mm. Byl-li již v místě pevně osazen k jinému účelu opracovaný kámen o stejných rozměrech, použije se po doplnění křížkem nebo důlkem.

Body podrobného polohového bodového pole je možno také stabilizovat

- a) vysekáním křížku na opracované ploše skály,
- b) hřebovými značkami zabetonovanými do skály, kovovými konzolami, čepovými značkami apod., pevně osazenými na budovách,
- c) železnými trubkami nebo čepy apod. v betonových blocích o velikosti nejméně 200 mm x 200 mm x 700 mm,

- d) železnými trubkami o průměru nejméně 30 mm a tloušťce stěny nejméně 3 mm, délky nejméně 600 mm (nebo nejméně 500 mm, je-li trubka opatřena závitem proti vytažení znaku) a pevně připojenou hlavou z plastu velikosti nejméně 120 mm x 120 mm x 120 mm,
- e) kovovými značkami o průměru nejméně 8 mm s plochou hlavou o průměru nejméně 25 mm a délce značky nejméně 100 mm, zatlučenými do zpevněného povrchu, nebo 40 mm s hmoždinkou, zapuštěnými do pevných konstrukcí; (vyhláška č. 26/2007)

Místopis bodů PBPP

Geodetické údaje o bodu podrobného polohového bodového pole obsahují:

- a) číslo bodu,
- b) lokalizační údaje o katastrálním území a obci a označení listu Státní mapy 1:5000,
- c) souřadnice v S-JTSK zaokrouhlené na 2 desetinná místa, třídu přesnosti (jen u bodů zřízených před 28. dubnem 1993) a výšku bodu v Bpv (pokud byla určena),
- d) místopisný náčrt s vyhledávacími mírami,
- e) nárys nebo detail,
- f) popis, způsob stabilizace a určení bodu,
- g) poznámky. (vyhláška č. 26/2007)

4 Výškové měření

4.1 Česká státní nivelační síť ČSNS

Výšky bodů České státní nivelační sítě jsou vztaženy na plochu nazvanou kvazigeoid. Byly nazvány normálními výškami (podle Moloděnského) a jsou produktem převýšení naměřených nivelací a tíhových měření na zemském povrchu. Výchozím bodem výšek je „nula“ kronštadtského vodočtu. Výškový systém je nazván výškový systém baltský – po vyrovnání, zkráceně Bpv. (Zeman, 2003)

4.1.1 Struktura ČSNS

Česká státní nivelační síť je výškovým bodovým polem a je na celém území České republiky rozdělena na:

- státní nivelační síť, obsahující:
 - Základní nivelační body (ZNB)
 - Nivelační síť I. řádu
 - Nivelační síť II. řádu
 - Nivelační síť III. řádu
- podrobnou nivelační síť, obsahující:
 - Nivelační síť IV. řádu
 - Plošné nivelační sítě (PNS)

Podrobná nivelační síť vzniká zhuštěním státní nivelační sítě. (Zeman, 2003)

4.2 Metody výškového měření

Výškové měření se prakticky omezuje na určování výškových rozdílů dvou bodů, tedy relativních výšek. Relativní výšky můžeme určovat buď přímo nebo nepřímo.

Přímé měření výšek – geometrická nivelace

Výškový rozdíl dvou bodů určujeme pomocí horizontu vytvořeného přístrojem nebo nivelační pomůckou, od kterého měříme svislou vzdálenost jednotlivých uvažovaných bodů.

Nepřímé měření výšek

Při tomto výškovém měření určujeme veličiny, z nichž pak výškový rozdíl počítáme. Rozlišujeme: geometrické měření výšek, trigonometrické měření výšek a barometrické měření výšek. (Doušek, 1998)

4.2.1 Geometrická nivelace

Geometrická nivelace je přímý způsob výškového měření, při kterém používáme přístrojového horizontu, vytvořeného vodorovnou záměrou osou nivelačního přístroje, k měření výškového rozdílu dvou bodů. Rozlišujeme geometrickou nivelaci kupředu a geometrickou nivelaci ze středu. (Blažek, 1991)

4.2.2 Geometrická nivelace ze středu

Je nejpřesnější metoda výškového měření a jsou jí určeny všechny výškové body ČsJNS. Nivelační přístroj stavíme při této metodě do stejné vzdálenosti od obou bodů. Geometrická nivelace vylučuje chyby z nerovnoběžnosti osy záměrné s osou libely a chyby ze zakřivení zemského povrchu. (Blažek, 1991)

4.3 Nivelační pořady

Pokud délka zaměřovaného úseku nebo spád terénu nedovoluje zaměřit výškový rozdíl z jednoho stanoviska přístroje, rozdělíme vzdálenost vložení pomocných bodů na potřebný počet nivelačních sestav.

Nivelační sestavu tvoří záměra „vzad“ a záměra „vpřed“, přičemž každé měření začíná záměrou „vzad“ (výškově známý bod). Čtení na stupnici nivelační latě při záměře „vzad“ označujeme písmenem z a při záměře „vpřed“ písmenem p. Převýšení h (výškový rozdíl) jedné nivelační sestavy určíme z rozdílu čtení vzad a čtení vpřed.

Je-li součet čtení vzad mínus součet čtení vpřed kladný, znamená to, že terén stoupá, je-li záporný, terén klesá.

Známe-li nadmořskou výšku výchozího bodu, počítáme výšky jednotlivých určovaných bodů jako výšky nadmořské. U těchto výšek je nezbytné uvádět použitý výškový systém.

Body pořadu, na které zaměřujeme ve směru vzad i vpřed, se nazývají body přestavované nebo přestavy. Trasa zaměřovaných bodů tvoří nivelační pořad.

V praxi se vyskytují případy, kdy je třeba zaměřit body v blízkosti stanoviska přístroje a nejsou to body přestavy. Tyto body zaměříme tzv. boční záměrou a jejich výšky určíme odečtením laťového úseku boční záměry od výšky horizontu přístroje.

Nivelační pořady měříme metodou geometrické nivelace ze středu. K měření používáme některý z typů nivelačních přístrojů, nivelační lať a nivelační podložku. (Doušek, 1998)

4.4 Rektifikace nivelačního kompenzátorového přístroje

Přístroj musí splňovat tyto podmínky:

- a) Osa krabicové libely L musí být kolmá k točné ose alhidády V: $L \perp V$.

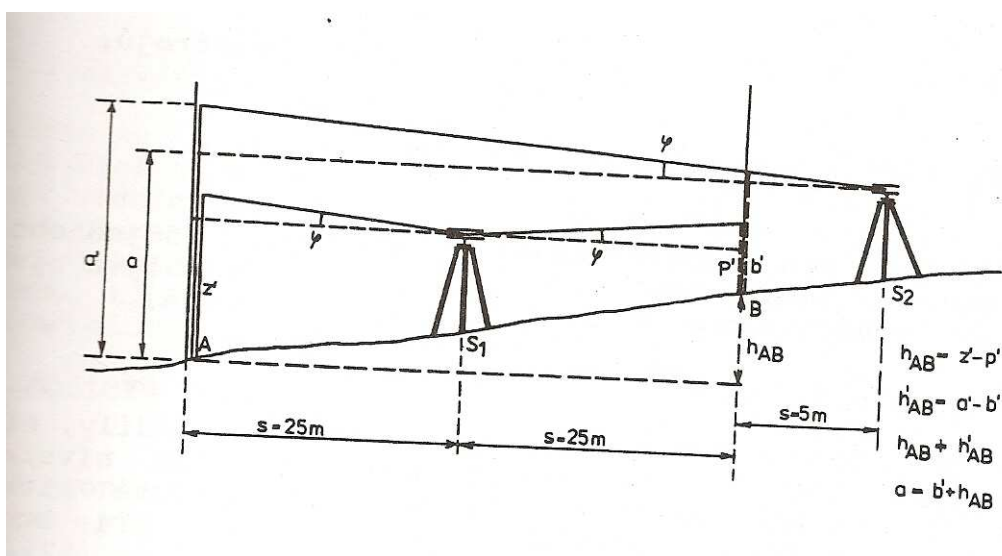
Dodržení této podmínky je nutné k správné funkci kompenzátoru. Nebude-li po urovnání přístroje touto libelou přivedena záměrná přímka do vodorovné

s odchylkou menší než $\pm 8' - 10'$, nebude kompenzátor fungovat (pracovní rozmezí většiny kompenzátorů je asi $\pm 10'$).

- b) Zkouška vodorovnosti záměrné přímky, tj. že středem ryskového kříže prochází skutečně vodorovná záměra – **hlavní podmínka $L \parallel Z$** .
- c) Vodorovná ryska záměrného kříže N_H má být kolmá k ose alhidády V : $N_H \perp V$ (Švec, 1998)

4.4.1 Hlavní podmínka $L \parallel Z$

V rovinném terénu na pevném podkladu postavíme obě latě na podložky ve vzdálenosti 50m. Přístrojem přesně ve středu zjistíme čtením na latích (z' , p') správné převýšení, i když podmínka $L \parallel Z$ není dodržena – $h_{AB} = z' - p'$. Pak přístrojem ze stanoviska 5m za latí změříme znovu převýšení $h' = a' - b'$, kde b' je čtení na bližší, a' na vzdálenější lati. Čtení b' na bližší lati považujeme prakticky za správné a vypočteme správné čtení na vzdálenější lati $a = b' + h_{AB}$. Jestliže $a \neq a'$, nastavíme na ně ryskový kříž pomocí rektifikačních šroubků. Přístup k nim se získá vyšroubováním objímky na straně okuláru, která je kryje. Správnost rektifikace se přezkouší novým změřením. (Švec, 1998)



Obr. 1 Zkouška nivelačního přístroje (Švec, 1998)

5 Měření polohopisu

5.1 Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální S-JTSK

Křovákovo zobrazení je kuželové obecné (šikmé) konformní zobrazení. Jestliže je některé zobrazení konformní (česky úhlojevné), znamená to, že úhly měřené v mapě jsou správné a odpovídají vodorovným úhlům změřeným teodolitem v přírodě. Kuželové zobrazení znamená, že území je zobrazeno na kuželovou plochu, a šikmé kuželové zobrazení znamená, že osa kužele nesouhlasí se zemskou rotační osou. Křovák zkusmo našel podélnou osu tehdejšího našeho státního území (ČSR) a potom zvolil kužel v obecně šikmé poloze tak, aby se kuželová plocha dotýkala zemského tělesa právě v této podélné ose státu.

Obecné konformní kuželové zobrazení tak, jak je navrhl v roce 1922 ing. Křovák, bylo velmi vhodné pro protáhlé území tehdejší Československé republiky (zahrnovala vedle Slovenska i Podkarpatskou Rus). I dnes, kdy je území našeho státu značně kratší, je Křovákovo zobrazení považováno za příhodné. (Maršíková, 2006)

Počátek souřadnic je ve vrcholu kužele. Osa + X směřuje k jihu, osa + Y k západu, celá republika je umístěna v 1. kvadrantu. (Hauf, 1982)

Délkové zkreslení Křovákova zobrazení na celém území státu (ČSR) nepřesáhlo plus/mínus 10cm na 1km.

Tato zobrazovací a souřadnicová soustava, která se v současnosti u nás používá pro státní mapová díla velkých měřítek (civilní), je označována symbolem S-JTSK (systém jednotné trigonometrické sítě katastrální). (Maršíková, 2006)

5.2 Globální polohový systém GPS

5.2.1 GPS obecně

V roce 1973 nařídilo Ministerstvo obrany Spojených států (U. S. Department of Defence) vyvinout nový družicový navigační systém pro všechny složky armády Spojených států. Cílem systému je poskytovat vojenským jednotkám přesné informace o poloze, rychlosti a čase v jednotném referenčním systému a to 24 hodin denně na kterémkoliv místě na zeměkouli a za jakéhokoliv počasí. Navstar GPS (Navigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System) je tedy vojenský navigační systém, ale kongres Spojených států nařídil později ministerstvu obrany, aby umožnilo civilní využití tohoto systému. Princip systému je jednoduchý. Několik pozemních stanic definuje souřadnicový systém. Tyto stanice měří pomocí elektromagnetických vln vzdálenosti k družicím a počítají jejich efemeridy¹. Neznámé souřadnice libovolného bodu lze pak určit ze známých poloh těchto družic a z měření vzdáleností mezi tímto bodem a družicemi. (Mervart, 1993)

5.2.2 GPS v geodézii

Technologie určování polohy s využitím GPS je oproti klasickým geodetickým metodám velmi úsporná a efektivní. Nezávisí totiž na vzájemné viditelnosti bodů (tato je nezbytná pro úhlová a délková měření) a nezávisí na denní nebo noční době. V případě, že se pro měření využije více přijímačů, zvyšuje se i produktivita práce (proti triangulaci 2 až 5krát). (Fixel, 1995)

¹ Efemerida, v astronomii denní poloha nebeského tělesa.
Efemeridy, tabulky poloh nebeských těles. (www.wikipedia.org)

Přesnost měření je závislá na mnoho faktorech. Odchylka je způsobena především následujícími vlivy:

- zpoždění signálu v ionosféře²; 10 metrů
- zpoždění signálu v troposféře (vliv počasí); 1 metr
- vychýlení družic z udávané polohy (ephemeris error); 1 metr
- nepřesnost hodin umístěných na družici; 1 metr
- příjem falešných odražených signálů (tzv. multipath error); 0,5 metru
- vlastní šum přijímače; 2 metry
- šum na straně vysílače (družice); 1 metr
- hrubá chyba způsobena lidským faktorem (chyba v přepočtu souřadnic, nesprávně zvolený elipsoid atd.) (www.abclinuxu.cz)

Technologii GPS lze využít při budování geodetických základů, při údržbě a aktualizaci geodetických sítí. Přednosti GPS lze využít v inženýrské geodézii, při vytyčovací práci, budování speciálních inženýrských sítí, při měření posunů a deformací, při hraničních pracích. V posledním období se začíná využívat v katastrálním vyměřování. Měření GPS lze využít při mapování a ve fotogrammetrii hlavně při určování souřadnic vlíčovacích bodů, popřípadě určování polohy fotogrammetrické komory v okamžiku expozice. Touto metodikou se sníží počet vlíčovacích bodů na minimum. (Fixel, 1995)

5.2.3 Složení systému GPS

Systém GPS tvoří tři segmenty – kosmický, řídicí a uživatelský. Kosmický segment je tvořen družicemi umístěnými na oběžné dráze, řídicí segment zahrnuje pozemní řídicí, monitorovací a vysílací stanice a uživatelský segment je vytvářen širokým spektrem přijímačů GPS, určených pro nejrůznější aplikace. (Kvapil, 2005)

² Ionosféra, je ionizovaná část atmosféry významně ovlivňující šíření elektromagnetických signálů. Je složena z neutrálního plynu, iontů a elektronů. Má velký význam pro šíření krátkých radiových vln, ovlivňuje však i šíření dalších signálů, zpomaluje např. průchod signálů z globálního navigačního systému GPS. (www.wikipedia.org)

5.2.3.1 Kosmický segment GPS

Kosmický segment GPS představují družice umístěné na šesti kruhových drahách se sklonem (inklinací) 55° k rovině rovníku, vzdálené 20 190 km od povrchu Země a pohybující se rychlosti $11300\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. Za jeden hvězdný den³ uskuteční každá družice dva oběhy kolem Země (jeden oběh trvá 11 h 58 min), proto je další den na stejném místě oběžné dráhy vždy o 4 minuty dříve. Každá ze šesti drah (A – F) má pět pozic (1 – 5) pro umístění družic, z čehož plyne, že za současné konfigurace je maximální možný počet družic GPS na oběžné dráze roven počtu třiceti kusů. Pozice č. 5 je u každé dráhy záložní, pro dosažení FOC⁴ postačuje 24 funkčních družic. (Kvapil, 2005)

5.2.3.2 Řídící segment GPS

Základním úkolem řídicího segmentu je sledování družic, určování jejich drah, synchronizace družicových oscilátorů, řízení manévřů družic a předávání informací o systému družicím, které je pak zpětně vysílají všem uživatelům. Hlavní řídicí stanice byla původně umístěna v Kalifornii, dnes se nachází v Colorado Springs. Tato stanice shromažďuje data z monitorovacích stanic a počítá dráhy družic a parametry družicových hodin metodami digitální filtrace. Výsledky jsou předávány třem pozemním řídicím stanicím. Monitorovacích stanic je celkem pět. (Mervart, 1993)

³ Hvězdný čas, též siderický čas se užívá v astronomii k popisu zdánlivého pohybu hvězd po obloze, který je způsoben otáčením Země kolem její osy. Liší se od běžně používaného slunečního času, který popisuje rotaci Země vůči Slunci. (www.wikipedia.org)

⁴ FOC (Full Operational Capability), plná operační schopnost GPS. Byla vyhlášena 17. července 1995, po dosažení počtu 24 družic na oběžné dráze a jejich důsledném testování. V obecném pojetí označení pro dostupnost dané technologie (frekvence, kódu) na 24 plně funkčních družicích GPS na oběžné dráze. (Kvapil, 2005)

5.2.3.3 Uživatelský segment GPS

Pro příjem a zpracování GPS signálů byly vyvinuty speciální přijímače. V současné době existuje mnoho typů komerčních přijímačů. Podle využití jsou přijímače děleny na:

- navigační (vojenské i civilní),
- geodetické,
- přijímače pro časovou synchronizaci.

Přijímač GPS je tvořen anténou, radiofrekvenční jednotkou, mikroprocesorem, komunikační jednotkou, pamětí a zdrojem napětí. (Fixel, 1995)

5.2.4 Využití systému GPS

Polohu bodu lze určit s využitím systému GPS dvěma základními metodami. První metodou je tzv. absolutní určování polohy (Point Positioning). Souřadnice jsou určeny v geocentrickém souřadnicovém systému WGS-84 v reálném čase. Pro měření stačí použít pouze jeden přijímač (aparatura).

Absolutní určování polohy je využíváno zejména v navigaci. Druhý způsob určení polohy bodu je relativní určování polohy bodu (Relative Positioning). Poloha bodu se určuje vzhledem k referenčnímu bodu, jehož geocentrické souřadnice jsou známy. V tomto případě je třeba uskutečnit simultánní měření dvěma přístroji. Toto řešení má primární význam při využití metod GPS v geodézii, protože umožňuje určit délku základny (vektoru) s milimetrovou přesností.

Obě metody, absolutní i relativní, lze využít jak pro statické tak i kinematické určování polohy. Při statickém určování polohy je přijímač po dobu měření vzhledem k zemskému povrchu v klidu. Při kinematickém měření je anténa vzhledem k zemskému povrchu v pohybu.

Relativní způsob umožňuje určit rozdíly souřadnic ve vztažném družicovém systému vzhledem k bodu, jehož souřadnice jsou v systému, který může být vzhledem k družicovému systému posunut a pootočen. Vzdálenosti k družici musí být určeny simultánně z určovaného i z daného bodu.

Při statickém měření se určují vektory spojnic určovaných bodů. Tento způsob lze využít při budování základních geodetických sítí na velkém území, při národních a kontinentálních měřeních (přesnost $5\text{mm} + 1\text{ppm}^5$). Vybudování takovéto sítě je podstatně méně časově náročné než při klasickém budování geodetických základů. Je tedy tento způsob hospodárnější. Při měření delších vzdáleností se dosahuje vyšší přesnosti než při tradičním měření. Způsob měření je ovlivněn počtem stanic, které mohou měřit na zvolených bodech. Minimální počet stanic je 2.

Jakmile se přijímač při měření vzhledem k Zemi pohybuje, hovoříme o tzv. kinematických metodách.

Kinematický způsob měření lze využít pro určování dráhy pohybujícího se tělesa, na kterém je umístěn mobilní přijímač. Pak se hovoří o kontinuální metodě.

Rychlost, s kterou se přijímač pohybuje, se může použít k posouzení přesnosti. Druhý přijímač je na bodě o známých souřadnicích. Oba přijímače musí permanentně přijímat družicové signály. Mobilní přijímač musí na počátečním bodě sledované dráhy vykonat statické měření (zahrnuje několik dvouminutových sérií příjmu družicového signálu – pro zjištění výchozích souřadnic a pro určení počáteční ambiguity⁶). Po volbě požadovaného časového intervalu, v kterém se bude určovat poloha mobilního přijímače (od 0,5 s bez zastavení nad určovaným bodem), je možné zahájit měření. Přesnost je 1 až 2cm + 1ppm.

Kinematické metody se využívají hlavně pro navigaci pohybujících se objektů (vozidel, letounů, lodí). Tento způsob lze využít v letecké fotogrammetrii pro určování okamžité polohy fotogrammetrické komory v okamžiku fotografování, což výrazně sníží počet potřebných lícovacích bodů.

⁵ Parts per milion, zkráceně též ppm, je výrazem pro jednu miliontinu (celku). (www.wikipedia.org)

⁶ Ambiguity, neznámé číslo celých vlnových délek přenášeného signálu, který je obsahem nepřerušného měření mezi jednotlivou družicí a přijímačem. (Glossary of GPS Terminology, www.rbf.com)

Přesnost statických metod a rychlost kinematických měření přispěla k vývoji kombinovaných technologií rychlého určování polohy. Jsou to metody Fast static a STOP and GO. (Fixel, 1995)

5.2.4.1 Rychlá statická metoda (Fast static nebo Rapid static)

Je podobna klasické statické metodě. Doba měření je ale výrazně kratší. Zkrácení observační doby je umožněno technologií rychlého určování ambiguit. Optimální je 5 až 6 družic nad výškou 15 nad horizontem.

Rychlé statické měření (pseudostatická metoda) se realizuje dvěma přijímači. Měření lze uskutečnit do vzdálenosti 15km v okruhu zvoleného referenčního bodu, jehož souřadnice jsou známy. Jeden přijímač je na referenčním bodě (o známých souřadnicích), druhý – mobilní – se postupně přemísťuje na určované body. Přijímač na referenčním bodě musí po celou dobu měření přijímat družicové signály. Mobilním přijímačem se uskutečňují krátká pozorování na určovaných bodech. Během převozu je přístroj vypnut.

Měření lze uskutečnit při dobrém PDOPu⁷ na 4 a více družic. Přesnost určení souřadnic bodu je 5 až 10mm + 1ppm. Rychlé statické měření lze využít při zhušťování sítí, při místní triangulaci, při hraničním měření a při podrobném měření. Měření může nahradit polygonové pořady.

Přesnost je do značné míry ovlivněna okamžitou konstelací družic. Tuto nevýhodu lze částečně eliminovat měřením na určovaných bodech v časovém odstupu jedné až dvou hodin, kdy se předpokládá pozorování na stejné družice.

Úspěšná aplikace této pseudostatické metody je za předpokladu, že se mezi prvním a druhým měřením výrazně změní konstelace družic. (Fixel, 1995)

⁷ PDOP (Positional Dilution of Precision factor), charakterizuje přesnost v určení prostorové polohy bodu (je nepřímo úměrný objemu čtyřstěnu, který je tvořen topocentrickými vektory družic). Faktor polohového snížení přesnosti se mění v závislosti na konfiguraci družic. Se vzrůstající hodnotou PDOP klesá kvalita měření. (Fixel, 1995)

5.2.5 Přenos údajů mezi přijímačem a počítačem

Naměřené údaje jsou v paměti přijímače ve zhuštěném formátu. Po ukončení měření se naměřená data archivují na vhodných paměťových médiích. Při přenosu se zhuštěný formát transformuje do všeobecného binárního zápisu počítače PC nebo do alfanumerického (ASCII) formátu. Při přepisu se kontroluje konsistence a bezchybnost záznamu. Při přehrávání dat z přijímače do počítače se vytvoří určité typy výstupních souborů, které jsou od sebe odlišeny příponou: *.DAT (data file), *.EPH (ephemeris file), *.ION (iono file), *.MES (message file), atd. Jedná se o měřené hodnoty pseudovzdáleností a fází, soubor efemerid, informace o ionosféře a informace o průběhu měření a stanovišti. Toto jsou vstupní soubory, které se využívají při vlastním zpracování. (Fixel, 1995)

5.2.6 Zpracování měření

Zpracování měření lze rozdělit do třech hlavních oblastí:

- převod dat z přijímače do formátu požadovaného softwarem GPS (tzv. dekódování dat), které může být spojeno s odstraněním fázových skoků. Ke zjišťování fázových skoků lze využít řadu algoritmů.
- určení neznámých parametrů v daném modelu (souřadnicové rozdíly jednotlivých základů a určení ambiguit) včetně odhadů přesnosti.
- spojování jednotlivých vektorů GPS do sítí a vyrovnání sítí podle známých metod.

Firemní software je přizpůsoben formátu dat přijímače. Softwary současně umožňují vstupy ve formátech různých typů přijímačů s využitím formátu RINEX. Záznam Rinex je formát nezávislý na typu přijímače. Je to zápis v alfanumerickém tvaru.

RINEX (Receiver Independent Exchange) formát měřených GPS dat je uměle vytvořený ASCII formát umožňující datové přenosy mezi různými typy GPS aparatur a různými vyhodnocovacími programovými systémy. (Fixel, 1995)

5.2.6.1 CZEPOS

CZEPOS (Česká permanentní síť pro určování polohy) je síť aktivních stanic GPS rovnoměrně rozmístěných na území České republiky ve vzájemných vzdálenostech cca. 60 km, která poskytuje uživatelům GPS korekční data pro přesné určení pozice na území České republiky.

V současnosti je komerčně nabízena možnost přijímat korekce z tzv. virtuálních referenčních stanic (VRS), takže odpadá nutnost použití vlastní referenční stanice (při vyšším počtu propojených referenčních stanic s malými vzdálenostmi od sebe (desítky kilometrů), je možno připravit síťové řešení výpočtu korekcí a interpolovat výsledky na virtuální referenční stanici v blízkosti uživatele).

Užitím korekčních dat CZEPOS určí uživatel přesnou polohu svého stanoviště pomocí jediné aparatury GPS. Polohu lze určit buďto v reálném čase (tj. souřadnice stanoviště jsou známy ihned během měření) až s centimetrovou přesností, nebo po zpracování měření až s milimetrovou přesností.

Pro typické využití CZEPOSu v zeměměřičství a katastru, kdy je pozice určována až po skončení měření je zapotřebí produktu CZEPOS a sice dat RINEX. Pozice je vypočtena až po skončení měření (Postprocessing) na základě dat stažených z internetu z webových stránek CZEPOS. Data lze stáhnout pro zadaný interval měření ve standardním formátu RINEX buď z konkrétní zvolené stanice CZEPOS, nebo z virtuální stanice o zadaných souřadnicích (tzv. virtuální RINEX vygeneruje systém CZEPOS na základě síťového řešení ze všech stanic CZEPOS).

Realizaci CZEPOS zahájil Zeměměřický úřad v druhé polovině roku 2004. Zeměměřický úřad spravuje a provozuje CZEPOS jako součást geodetických základů České republiky. (www.czepos.cuzk.cz)

5.3 Polygonové pořady

Polygonový pořad je lomená čára, spojující dva měřické body. Ve vrcholech lomené čáry leží polygonové body. Přímé spojnice polygonových bodů jsou polygonové strany. V polygonových pořadech se měří délky všech stran a vrcholové úhly na všech polygonových bodech.

Podle toho, zda polygonový pořad spojuje dva měřické body o známých souřadnicích či nikoliv, mluvíme o připojeném či nepřipojeném polygonovém pořadu. Pokud je pořad připojen i směrově, mluvíme o orientovaném pořadu. Orientací nebo usměrněním pořadu se rozumí zaměření orientačního vodorovného úhlu na počátečním (koncovém) bodě polygonového pořadu, sevřeného směrem polygonové strany a směrem na bod, jehož rovinné pravoúhlé souřadnice jsou známy.

Při rozvrhování bodů otevřených polygonových pořadů je třeba dbát, aby pořad spojoval co nejkratší cestou počáteční a koncový bod. Délky stran polygonového pořadu by se neměly příliš lišit. Poměr nejkratší a nejdelší strany má být maximálně 1:2. V polygonových pořadech se měří všechny levostranné vrcholové úhly ve směru postupu výpočtu a délky všech stran. Úhly se měří teodolity, nejčastěji v jedné skupině. Délky se měří pásmy, optickými dálkoměry nebo elektronicky, vždy dvakrát nezávisle. Požadovaná přesnost měření úhlů a délek stran závisí na účelu, ke kterému je pořad budován. Příslušné měřické předpisy stanoví mezní chyby měření a vzhledem k nim je třeba zvolit metodu měření a její přesnost. (Švec, 2006)

5.3.1 Druhy polygonových pořadů

Podle způsobu připojení rozeznáváme:

- polygonové pořady oboustranně připojené a orientované, jsou-li připojeny na obou koncích polohově a na obou koncích jsou měřeny orientační úhly,
- polygonové pořady jednostranně připojené a orientované, jsou-li polohově připojeny a orientovány pouze na jednom konci. Těmto pořadům se říká také volné,

- polygonové pořady oboustranně připojené a jednostranně orientované, jsou-li polohově připojeny na obou koncích, orientační úhel je však měřen pouze na jednom konci,
- polygonové pořady oboustranně připojené, jsou-li na obou koncích připojeny pouze polohově. Těmto pořadům se říká též vetknuté.
- nepřipojené polygonové pořady nejsou připojeny na žádný bod, jehož souřadnice jsou známy. Takovýto pořad se řeší v místní souřadnicové soustavě, kterou vhodně zvolíme. Tento typ pořadů se používá hlavně při řešení některých vytyčovacích úloh.

Podle tvaru rozdělujeme polygonové pořady na otevřené a uzavřené:

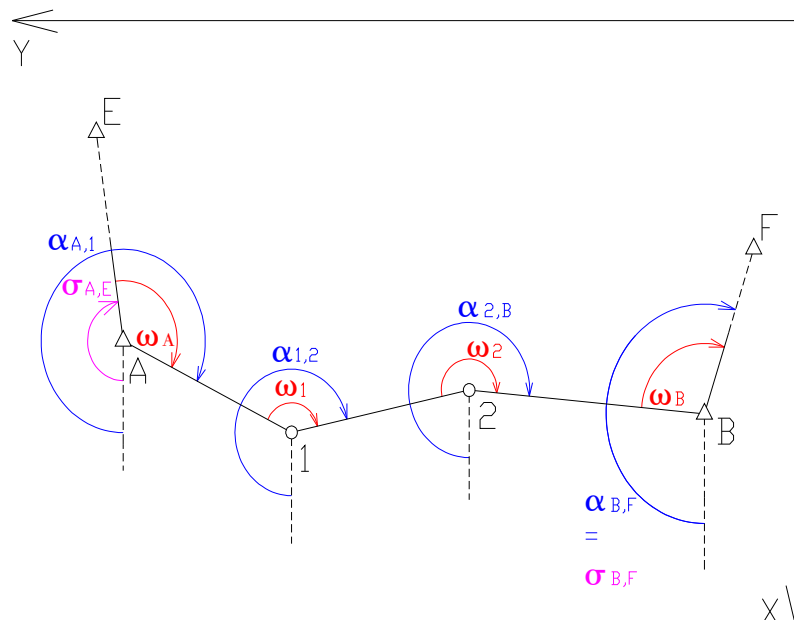
- otevřené jsou všechny pořady, uvedené výše jako pořady připojené,
- uzavřeným nazýváme pořad, který začíná a končí v tomtéž bodě. Uzavřený polygonový pořad může být připojený a orientovaný, nebo nepřipojený. Je třeba zdůraznit, že uzavřené polygonové pořady nejsou nejvhodnější, používá se jich proto výjimečně. (Švec, 2006)

5.3.2 Výpočet polygonového pořadu – obecně

Výpočet polygonového pořadu se obvykle provádí přibližným vyrovnáním. Hodnota úhlové odchylky uzávěru pořadu se rozdělí rovnoměrně na všechny vrcholové úhly. Hodnoty souřadnicových odchylek v uzávěru pořadu se rozdělí úměrně absolutním hodnotám souřadnicových rozdílů na jednotlivé souřadnicové rozdíly jednotlivých bodů polygonového pořadu. (Švec, 1998)

5.3.3 Výpočet polygonového pořadu oboustranně připojeného a orientovaného

Schéma



Obr. 2 Polygonový pořad oboustranně připojený a orientovaný

Známo

- souřadnice bodů A , B, E a F
- bod A...připojovací, počáteční bod polygonového pořadu
- bod B...připojovací, koncový bod polygonového pořadu
- bod E...bod orientace počátečního bodu polygonového pořadu
- bod F...bod orientace koncového bodu polygonového pořadu

Měřeno

- vrcholové úhly ω_A , ω_1 , ω_2 a ω_B
- vzdálenosti $s_{A,1}$, $s_{1,2}$ a $s_{2,B}$

Výpočet směrniců $\sigma_{A,E}$ a $\sigma_{B,F}$

- $\sigma_{A,E} = \arctan \frac{\Delta y_{A,E}}{\Delta x_{A,E}} [^{\circ}]$
- $\sigma_{B,F}$ analogicky

Úhlový uzávěr

- $\alpha'_{B,F} = \sigma_{A,E} + \sum \omega' - (i-1) \cdot 200^{\circ}$, kde i je rovno počtu polygonových bodů.

Výpočet úhlové odchylky

- $\pm O_{\omega} = \sigma_{B,F} - \alpha'_{B,F}$

Celý vzorec pro výpočet úhlové odchylky lze zapsat takto:

- $\pm O_{\omega} = \sigma_{B,E} - \alpha'_{B,E} = \sigma_{B,E} - (\sigma_{A,E} + \sum \omega' - (i-1) \cdot 200^{\circ})$, kde i je rovno počtu polygonových bodů.

Úhlová odchylka musí splňovat určité kritérium, závislé na povaze polygonového pořadu. Při připojení polygonového pořadu na body PPBP se hodnota mezní úhlové odchylky polygonového pořadu vypočte dle: $\mu_{\omega_{\max}} = 100(n+3)^{\frac{1}{2}} [mgon]$, kde n je počet bodů pořadu, včetně bodů připojovacích.

- $\pm O_{\omega} \leq \mu_{\omega_{\max}}$

Úhlové vyrovnání

Úhlová odchylka se rozpočítá na jednotlivé vrcholové úhly (ω).

- $\delta_{\omega} = \frac{\pm O_{\omega}}{n}$, kde n je počet měřených vrcholových úhlů

Výpočet směrniců s opravenými vrcholovými úhly

- $\alpha_{A,1} = \sigma_{A,E} + \omega_A$
- $\alpha_{1,2} = \alpha_{A,1} - 200^g + \omega_1$
- $\alpha_{2,B} = \alpha_{1,2} - 200^g + \omega_2$
- $\alpha_{B,F} = \alpha_{2,B} - 200^g + \omega_B$

Výpočet přibližných souřadnicových rozdílů

- $\pm \Delta y'_{A,1} = s_{A,1} \cdot \sin \alpha_{A,1}$ $\pm \Delta x'_{A,1} = s_{A,1} \cdot \cos \alpha_{A,1}$
- $\pm \Delta y'_{1,2} = s_{1,2} \cdot \sin \alpha_{1,2}$ $\pm \Delta x'_{1,2} = s_{1,2} \cdot \cos \alpha_{1,2}$
- $\pm \Delta y'_{2,B} = s_{2,B} \cdot \sin \alpha_{2,B}$ $\pm \Delta x'_{2,B} = s_{2,B} \cdot \cos \alpha_{2,B}$

$\sum \Delta y'$ by se měla rovnat $y_B - y_A$ a $\sum \Delta x'$ by se měla rovnat $x_B - x_A$ (ze souřadnic)

Výpočet souřadnicových odchylek

- $\pm O_y = (y_B - y_A) - \sum \Delta y'$
- $\pm O_x = (x_B - x_A) - \sum \Delta x'$

Výpočet polohové odchylky

- $O_p = \sqrt{(O_y^2 + O_x^2)}$

Polohová odchylka musí splňovat určité kritérium, závislé na povaze polygonového pořadu. Při připojení polygonového pořadu na body PPBP se hodnota mezní polohové odchylky polygonového pořadu vypočte dle: $\mu_{p \max} = 0,005(\sum s)^{\frac{1}{2}} + 0,10[m]$, kde $\sum s$ je součet délek stran pořadu. Mezní délka pořadu připojeného na body PBPP je 1500 m, mezní délka strany je 50 až 400 metrů a mezní poměr délek sousedních stran je 1:3.

- $\pm O_p \leq \mu_{p \max}$

Souřadnicové vyrovnání

Nejdříve se rozpočítají souřadnicové odchylky (zaokrouhлено na centimetry).

$$\begin{aligned} \bullet \quad \pm d_{y_{A,1}} &= \frac{O_y}{\sum |\Delta y'|} \cdot |\Delta y'_{A,1}| & \pm d_{x_{A,1}} &= \frac{O_x}{\sum |\Delta x'|} \cdot |\Delta x'_{A,1}| \\ \bullet \quad \pm d_{y_{1,2}} &= \frac{O_y}{\sum |\Delta y'|} \cdot |\Delta y'_{1,2}| & \pm d_{x_{1,2}} &= \frac{O_x}{\sum |\Delta x'|} \cdot |\Delta x'_{1,2}| \\ \bullet \quad \pm d_{y_{2,B}} &= \frac{O_y}{\sum |\Delta y'|} \cdot |\Delta y'_{2,B}| & \pm d_{x_{2,B}} &= \frac{O_x}{\sum |\Delta x'|} \cdot |\Delta x'_{2,B}| \end{aligned}$$

Kontrola : $\sum d_y = O_y$ a $\sum d_x = O_x$

Výpočet opravených souřadnicových rozdílů

$$\begin{aligned} \bullet \quad \pm \Delta y_{A,1} &= \pm \Delta y'_{A,1} \pm d_{y_{A,1}} & \pm \Delta x_{A,1} &= \pm \Delta x'_{A,1} \pm d_{x_{A,1}} \\ \bullet \quad \pm \Delta y_{1,2} &= \pm \Delta y'_{1,2} \pm d_{y_{1,2}} & \pm \Delta x_{1,2} &= \pm \Delta x'_{1,2} \pm d_{x_{1,2}} \\ \bullet \quad \pm \Delta y_{2,B} &= \pm \Delta y'_{2,B} \pm d_{y_{2,B}} & \pm \Delta x_{2,B} &= \pm \Delta x'_{2,B} \pm d_{x_{2,B}} \end{aligned}$$

Výpočet souřadnic polygonových bodů

- $y_1 = y_A \pm \Delta y_{A,1}$
- $y_2 = y_1 \pm \Delta y_{1,2}$
- $y_B = y_2 \pm \Delta y_{2,B} \dots$ musí se rovnat y_B ze souřadnic
- $x_1 = x_A \pm \Delta x_{A,1}$
- $x_2 = x_1 \pm \Delta x_{1,2}$
- $x_B = x_2 \pm \Delta x_{2,B} \dots$ musí se rovnat x_B ze souřadnic

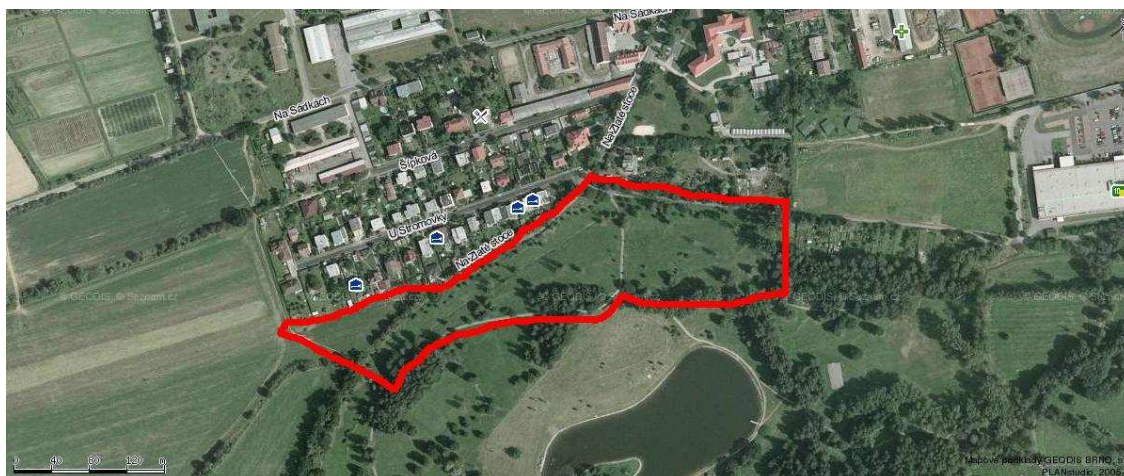
6 Účel měření

Měření bylo provedeno za účelem vybudování nového bodového pole, které bude sloužit výhradně pro potřebu výuky předmětů Geodézie 1 a Geodézie 2 oboru Pozemkové úpravy a převody nemovitostí.

7 Přípravné práce

7.1 Území

Pro vybudování bodového pole bylo vybráno území městského parku Stromovka v Českých Budějovicích při cestě Na Zlaté stoce. Území vyhovuje zejména svou přehledností a dostupností od katedry pozemkových úprav.



Obr. 3 Přehled zájmového území

7.1.1 Rekognoskace území

Při rekognoskaci území byla stanovena místa pro stabilizaci nových bodů. Nových bodů je celkem devět, z čehož pět je vlastních polygonových bodů a čtyři slouží jako orientace, vždy po dvou u každého koncového bodu polygonového pořadu.

7.2 Podklady pro měření

Po rekognoskaci území byly pořízeny podklady stávajících výškových bodů pro potřeby vlastního výškového měření bodů nových. Tyto podklady tvoří přehled stávajících výškových bodů v zájmovém území a nivelační údaje o jednotlivých těchto bodech. Podklady byly pořízeny na katastrálním úřadě pro Jihočeský kraj, katastrálním pracovišti České Budějovice. Podklady jsou součástí přílohy A.

7.3 Stabilizace nových bodů

K stabilizaci nových bodů byly použity dva druhy značek

- plastový mezník žluté barvy o rozměrech hlavy 12 x 12cm, stabilizovaný pomocí ocelového trnu dlouhého 500mm do země,
- hřebová značka průměru 3cm stabilizovaná přímo do zpevněných povrchů, zviditelněná nástřikem kolem hřebu sprejem červené barvy.

Dva body byly stabilizovány pomocí plastového mezníku, ostatní pomocí hřebové značky (viz místopisy nových bodů – příloha F).



Obr. 4 Plastový mezník (bod 5001)



Obr. 5 Hřebová značka (bod 5001.2)

7.4 Číslování nových bodů

Polygonové body byly očíslovány čísly 5001 až 5005, jednotlivé orientace pak číslem za tečkou u čísla patřící příslušnému polygonovému bodu – 5001.1, 5001.2, resp. 5005.1 a 5005.2.

7.5 Místopis nových bodů

Při stabilizaci nových bodů byly vytvořeny jejich místopisy, které byly následně doplněny o vypočtené hodnoty souřadnic. Místopisy jsou uvedeny v příloze F.

8 Výškové měření

Výšky nových bodů byly zaměřeny metodou geometrické nivelace ze středu a jsou vypočteny ve výškovém systému Balt – po vyrovnání (Bpv).

8.1 Použité pomůcky

- Digitální nivelační přístroj Trimble Dini22 (s. č. 700343A)
- Stativ TP – 100
- Nivelační lať
- Nivelační podložka



Obr. 6 Digitální nivelační přístroj Dini 22

8.2 Zkouška nivelačního přístroje

Před samotným měřením je nutno provést zkoušku vlastního nivelačního přístroje, zda vyhovuje $L \parallel Z$ – hlavní podmínka. Zkouška nivelačního přístroje je blíže popsána v 5.4.1.

Výsledek zkoušky

Výsledek zkoušky přístroje je znázorněn v tabulce 1.

| Pozice stroje | Záměry [m] | Pozice stroje | Záměry [m] |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Přístroj uprostřed sestavy | $z' = 1,998$ | Přístroj vně sestavy | $a' = 1,779$ |
| | $p' = 1,904$ | | $b' = 1,682$ |
| | $\Delta h_{z'p'} = 0,094m$ | | $\Delta h_{a'b'} = 0,097m$ |
| $\Delta h = \Delta h_{z'p'} - \Delta h_{a'b'} = -3mm$ | | | |
| Oprava činí -3mm na délku 50m | | | |

Tab. 1 Zkouška nivelačního přístroje

Chyba není považována za zásadní k rektifikaci přístroje. Vlastní chyba se vyloučí geometrickou nivelací ze středu, opravovat se tak budou boční záměry.

8.3 Vlastní měření

Zaměření výšek bodů proběhlo dne 6. února 2009, při polojasném počasí o teplotě $+4^{\circ}C$ a slabém větru.

Nejprve byly vybrány stávající výškové body, a to celkem čtyři. Dva body (PNS 179 a PNS 206) jako body připojovací pro vlastní nivelační pořad zaměření budovaného bodového pole. Další dva body (Mfg – 3.1 a PNS 177) pro ověření jednoho bodu připojovacího (PNS 179). Podklady o těchto bodech jsou součástí přílohy A.

Po ověření přípojovacího bodu (PNS 179) byl zaměřen vlastní nivelační pořad nového bodového pole metodou geometrické nivelace ze středu se zaměřením bočních záměr na nově budované body. Každý nový bod byl zaměřen boční záměrou dvakrát, pokaždé z jiných nivelačních sestav. Oprava bočních záměr, zjištěná ze zkoušky nivelačního přístroje byla aplikována ihned při měření. Hodnota bočních záměr zapsaná v zápisníku měření nivelace je tedy již hodnota upravená o velikost opravy.

Zápisníky z ověření přípojovacího bodu a zápisník ze zaměření nových bodů jsou v příloze B.

8.4 Výsledky

Výsledné výšky jsou určeny v systému Balt - po vyrovnání (Bpv) a jsou shrnuty v tabulce 2.

| Číslo bodu | Nadmořská výška (Bpv) [m] |
|------------|---------------------------|
| 5001.1 | 386,993 |
| 5001.2 | 386,992 |
| 5001 | 386,921 |
| 5002 | 386,344 |
| 5003 | 388,630 |
| 5004 | 387,036 |
| 5005 | 389,119 |
| 5005.1 | 390,467 |
| 5005.2 | 389,119 |

Tab. 2 Výsledné nadmořské výšky nových bodů

Střední chyba převýšení určeného metodu geometrické nivelace ze středu

Hodnoty vypočtených středních chyb převýšení zaměřených metodou geometrické nivelace ze středu jsou uvedeny v tabulce 3.

| pořad | Δh [m] | | $\Delta h_{vysledna}$ [m] | R [km] | m_0 [mm] | $m_{\Delta k}$ [mm] | $\Delta h_{vysledna} \pm m_{\Delta k}$ [m] |
|------------------|----------------|-------|------------------------------|--------|---------------|------------------------|---|
| | tam | zpět | | | | | |
| 179 – Mfg-3.1 | 2,585 | 2,576 | 2,581 | 0,650 | 2,6 | 2,1 | $2,581 \pm 0,002$ |
| 177 – 179 | 1,348 | 1,348 | 1,348 | 0,352 | 2,4 | 1,4 | $1,348 \pm 0,001$ |
| 179 – 206 | 4,844 | | 4,844 | 1,200 | 7,1 | 7,8 | $4,844 \pm 0,008$ |

Tab. 3 Střední chyba určeného převýšení

kde:

Δh je vypočtené převýšení nivelačního pořadu (viz zápisníky měření nivelačních pořadů – Příloha B),

$\Delta h_{vysledna}$ je hodnota vypočtená dle vzorce:

$$\bullet \text{ pro nivelační pořad měřený tam a zpět } \Delta h_{vysledna} = \frac{\Delta h_{tam} + \Delta h_{zpet}}{2} [m],$$

R je délka nivelačního pořadu v kilometrech,

m_0 je střední jednotková kilometrová chyba určeného převýšení v milimetrech,

určená dle vzorce: $m_0 = \pm \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_R} \cdot \sum_i \rho_i^2 \cdot R_i} [mm]$, kde:

- n_R je počet oddílů,
- ρ_i jsou odchylky v převýšeních obousměrné nivelace v jednotlivých oddílech v milimetrech,
- R_i jsou délky jednotlivých oddílů v kilometrech.

$m_{\Delta k}$ je střední chyba určeného převýšení v milimetrech, vypočtená dle vzorce:

$$m_{\Delta k} = \pm m_0 \cdot \sqrt{R} [mm],$$

$\Delta h_{\text{výsledná}} \pm m_{\Delta k}$ je výsledná hodnota naměřeného převýšení se střední chybou, vyjadřující přesnost určení tohoto převýšení v metrech.

9 Měření polohopisu

Pro zaměření polohy nových bodů pomocí GPS byla zvolena metoda Fast Static s využitím virtuální referenční stanice (VRS). Pro vytvoření (definici) VRS byla využita služba CZEPOS (viz kap. 5.2.6.1). Obdržená data pro postprocesní zpracování z CZEPOS jsou ve formátu RINEX. Každý bod byl měřen dvakrát s odstupem $Xdnů \pm 3hodiny$. Nové body jsou určeny v souřadnicovém systému S-JTSK.

9.1 Použité pomůcky

- Trimble 4600LS receiver (s no. 0220143851)
- Trimble survey controller (s. no. 0220241234)
- Stativ Leica, typ GST 05 L (s. č. 35-000415/00)
- Pásmo 5m



Obr. 7 Trimble 4600LS receiver



Obr. 8 Trimble survey controller

9.2 Vlastní měření

Ještě před vlastním měřením je potřeba nastavit v Trimble survey controller informace o měření – zvolená metoda, souřadnicová soustava, bod, ke kterému se vztahuje měření antény (bottom of antenna mount), aj.

Na příslušný bod byl postaven stativ, ustavena anténa GPS, zcentrována a zhorizontována. Následně byla změřena výška antény. V Trimble survey controller (TSC) bylo zadáno číslo bodu, výška antény, pak mohlo začít vlastní měření. V TSC je možno sledovat počet viditelných družic, aktuální hodnotu PDOP a předpokládaný čas do konce měření, což je výhoda oproti měření bez využití TSC.

Měření bodů proběhlo celkem třikrát – 2., 17. a 18. března 2009. Při prvním měření 2. března nebyl použit TSC, a tak nebylo možné dopředu vědět, zda jsou všechny body správně změřeny. Měření nebylo správně provedeno u jednoho bodu, a to u bodu č. 5004 z důvodu vysoké hodnoty PDOP.

Druhé měření se uskutečnilo 17. března, kdy se nepodařilo správně zaměřit body č. 5001.2, 5001 a 5005.2 patrně z důvodu špatné viditelnosti družic. Při měření těchto bodů bylo možno sledovat v TSC stav měření a předpokládaný zbývající čas do konce měření. Tento čas se neustále prodlužoval, a proto bylo měření na těchto bodech po určitém čase (cca. 45 minutách) přerušeno.

18. března tedy proběhlo v pořadí třetí, doplňující měření, při kterém se podařilo všechny dříve neúspěšně zaměřené body změřit. Údaje o datu a času měření jednotlivých bodů jsou shrnuty v tabulce 4.

| Číslo bodu | Datum měření | Začátek měření | Konec měření |
|------------|-----------------|----------------|--------------|
| 5001.1 | 2. března 2009 | 9:58 | 10:18 |
| | 17. března 2009 | 12:59 | 13:21 |
| 5001.2 | 2. března 2009 | 13:42 | 14:06 |
| | 18. března 2009 | 10:48 | 11:07 |
| 5001 | 2. března 2009 | 12:32 | 12:56 |
| | 18. března 2009 | 9:22 | 9:41 |
| 5002 | 2. března 2009 | 10:21 | 10:40 |
| | 17. března 2009 | 13:31 | 13:53 |
| 5003 | 2. března 2009 | 13:39 | 13:57 |
| | 17. března 2009 | 10:18 | 10:42 |
| 5004 | 17. března 2009 | 15:15 | 15:34 |
| | 18. března 2009 | 11:52 | 12:20 |
| 5005 | 2. března 2009 | 14:09 | 14:37 |
| | 17. března 2009 | 10:49 | 11:17 |
| 5005.1 | 2. března 2009 | 10:49 | 11:08 |
| | 17. března 2009 | 14:39 | 15:07 |
| 5005.2 | 2. března 2009 | 13:09 | 13:35 |
| | 18. března 2009 | 9:49 | 10:08 |

Tab. 4 Údaje o času měření jednotlivých bodů

9.3 Vyhodnocení naměřených údajů

Před samotným vyhodnocením naměřených údajů bylo potřeba dvou kroků. Prvním z nich byl přenos dat z GPS do počítače. K tomu slouží software DataTransfer v.145 (freeware). Data byla uložena v podobě DAT souborů. Druhým krokem bylo stáhnutí dat z internetových stránek CZEPOSu pro virtuální referenční stanici. Data jsou poskytována v podobě RINEX souboru. RINEX je díky svému univerzálnímu formátu využitelný ve většině softwarů sloužících k vyhodnocování měření GPS.

Stanovisko pro virtuální referenční stanici bylo zvoleno pro tyto zeměpisné souřadnice:

- zeměpisná délka: $14^{\circ}27'15.6''$
- zeměpisná šířka: $48^{\circ}58'53.2''$.

K vyhodnocení naměřených údajů byl použit software Trimble Geomatics Office v1.50. Stručný postup práce v Trimble Geomatics Office:

- založení nového projektu (zadání souřadnicového systému, aj.),
- import DAT souborů (zkontrolovat, popř. doplnit výšku antény nad bodem),
- import RINEX souboru,
- z naimportovaného RINEX nastavit GRID⁸ point,
- start výpočtu – Process GPS Baselines,
- zapsání příslušných vypočtených údajů,
- získání grafů viditelných družic a hodnoty PDOP při měření jednotlivých bodů.

Grafy viditelných družic a hodnoty PDOP při měření jednotlivých bodů jsou uvedeny v příloze C.

⁸ GRID, systém horizontálních a vertikálních směrů používaných pro schéma specifických polohových souřadnic, tj. systému souřadnicové sítě zeměpisné šířky a zeměpisné délky. (G.P.S. Basics Glossary, www.gpsscales.com)

9.4 Výsledky

V tabulkách 5, 6 a 7 jsou uvedeny vypočtené údaje jednotlivých měření GPS, tak jak byly postupně měřeny a zpracovávány. Souřadnice jsou uvedeny v referenčních systémech S-JTSK a Bpv.

| Číslo bodu | Y [m] | X [m] | Z [m] |
|------------|-----------|------------|--------|
| 5001.1 | 757034,46 | 1166108,15 | 387,06 |
| 5001.2 | 757102,21 | 1166090,53 | 387,04 |
| 5001 | 757076,91 | 1166101,42 | 386,87 |
| 5002 | 757208,64 | 1166166,07 | 386,34 |
| 5003 | 757324,17 | 1166110,32 | 388,62 |
| 5004 | - | - | - |
| 5005 | 757494,58 | 1166216,40 | 389,11 |
| 5005.1 | 757544,24 | 1166176,74 | 390,49 |
| 5005.2 | 757408,99 | 1166152,43 | 389,12 |

Tab. 5 Výsledky měření GPS ze dne 2. 3. 2009

| Číslo bodu | Y [m] | X [m] | Z [m] |
|------------|-----------|------------|--------|
| 5001.1 | 757034,54 | 1166108,05 | 387,02 |
| 5001.2 | - | - | - |
| 5001 | - | - | - |
| 5002 | 757208,71 | 1166166,01 | 386,37 |
| 5003 | 757324,26 | 1166110,43 | 388,58 |
| 5004 | 757389,07 | 1166191,93 | 387,06 |
| 5005 | 757494,64 | 1166216,36 | 389,06 |
| 5005.1 | 757544,24 | 1166176,75 | 390,51 |
| 5005.2 | - | - | - |

Tab. 6 Výsledky měření GPS ze dne 17. 3. 2009

| Číslo bodu | Y [m] | X [m] | Z [m] |
|------------|-----------|------------|--------|
| 5001.1 | - | - | - |
| 5001.2 | 757102,26 | 1166090,50 | 386,99 |
| 5001 | 757076,84 | 1166101,38 | 386,91 |
| 5002 | - | - | - |
| 5003 | - | - | - |
| 5004 | 757389,04 | 1166191,99 | 387,10 |
| 5005 | - | - | - |
| 5005.1 | - | - | - |
| 5005.2 | 757409,03 | 1166152,42 | 389,16 |

Tab. 7 Výsledky měření GPS ze dne 18. 3. 2009

V tabulce 8 je vypočtena dosažená polohová odchylka mezi jednotlivými měřeními GPS.

| Číslo bodu | m_x [m] | m_y [m] | m_{xy} [m] | μ_{xy} [m] | podmínka |
|------------|-----------|-----------|--------------|----------------|------------------------|
| 5001.1 | -0,08 | 0,1 | 0,09 | 0,14 | $m_{xy} \leq \mu_{xy}$ |
| 5001.2 | -0,05 | 0,03 | 0,04 | | $m_{xy} \leq \mu_{xy}$ |
| 5001 | 0,07 | 0,04 | 0,06 | | $m_{xy} \leq \mu_{xy}$ |
| 5002 | -0,07 | 0,06 | 0,07 | | $m_{xy} \leq \mu_{xy}$ |
| 5003 | -0,09 | -0,11 | 0,10 | | $m_{xy} \leq \mu_{xy}$ |
| 5004 | 0,03 | -0,06 | 0,05 | | $m_{xy} \leq \mu_{xy}$ |
| 5005 | -0,06 | 0,04 | 0,05 | | $m_{xy} \leq \mu_{xy}$ |
| 5005.1 | 0,00 | -0,01 | 0,01 | | $m_{xy} \leq \mu_{xy}$ |
| 5005.2 | -0,04 | 0,01 | 0,03 | | $m_{xy} \leq \mu_{xy}$ |

Tab. 8 Střední polohová chyba mezi jednotlivými měřeními GPS

Hodnota mezní polohové odchylky μ_{xy} je stanovena vyhláškou č. 26/2007 (katastrální vyhláška) pro určování bodů podrobného polohového bodového pole.

Hodnoty m_x a m_y jsou souřadnicové rozdíly jednotlivých bodů.

$$\text{Střední polohová chyba } m_{xy} = \sqrt{\frac{m_x^2 + m_y^2}{2}} [m].$$

V tabulce 9 je uvedena vypočtená střední chyba při určování výšky bodů mezi jednotlivými měřeními GPS.

| Číslo bodu | 1. měření bodu [m] | 2. měření bodu [m] | m_z [m] | μ_z [m] | podmínka |
|------------|--------------------|--------------------|-----------|-------------|------------------|
| 5001.1 | 387,12 | 387,02 | 0,10 | 0,05 | $m_z > \mu_z$ |
| 5001.2 | 387,12 | 387,03 | 0,09 | | $m_z > \mu_z$ |
| 5001 | 386,80 | 386,86 | -0,06 | | $m_z > \mu_z$ |
| 5002 | 386,37 | 386,45 | -0,08 | | $m_z > \mu_z$ |
| 5003 | 388,58 | 388,51 | 0,07 | | $m_z > \mu_z$ |
| 5004 | 387,10 | 387,19 | -0,09 | | $m_z > \mu_z$ |
| 5005 | 389,07 | 388,98 | 0,09 | | $m_z > \mu_z$ |
| 5005.1 | 390,50 | 390,55 | -0,05 | | $m_z \leq \mu_z$ |
| 5005.2 | 389,15 | 389,19 | -0,04 | | $m_z \leq \mu_z$ |

Tab. 9 Střední chyba při určování výšky bodů mezi jednotlivými měřeními GPS

Hodnota m_z vyjadřuje rozdíl ve výšce bodů mezi jednotlivými měřeními GPS.

Hodnota μ_z pak udává mezní hodnotu tohoto rozdílu. Pro potřeby této práce není rozhodující, že mezní hodnota u měření výšek byla ve většině případů překročena, protože výšky bodů byly zaměřeny přesnější metodou geometrické nivelace ze středu, které jsou použity jako výsledné výšky bodů.

V tabulce 10 jsou výsledné souřadnice bodů v S-JTSK, určené pomocí GPS.

| Číslo bodu | Y [m] | X [m] |
|------------|-----------|------------|
| 5001.1 | 757034,50 | 1166108,10 |
| 5001.2 | 757102,24 | 1166090,52 |
| 5001 | 757076,88 | 1166101,40 |
| 5002 | 757208,68 | 1166166,04 |
| 5003 | 757324,22 | 1166110,38 |
| 5004 | 757389,06 | 1166191,96 |
| 5005 | 757494,61 | 1166216,38 |
| 5005.1 | 757544,24 | 1166176,75 |
| 5005.2 | 757409,01 | 1166152,42 |

Tab. 10 Výsledné souřadnice bodů určených GPS

Výsledné souřadnice bodů určených pomocí GPS se vypočítají jako aritmetický průměr souřadnic bodů jednotlivých měření GPS.

10 Zaměření polygonového pořadu

Polygonový pořad byl zaměřen jako polygonový pořad oboustranně orientovaný a připojený. Polygonový pořad byl měřen dvakrát, „tam a zpět“. Na obou koncích je polygonový pořad orientován na dvě různé orientace. Pro potřeby budoucí výuky jsou vypočteny všechny možnosti kombinace orientace polygonového pořadu, celkem tedy osm polygonových pořadů.

10.1 Použité pomůcky

- Leica TCR 407 Power (art. no. 737919)
- Stativ Leica, typ GST 05 L
(s. č. 35-000415/00)
- Odrazný hranol (sériové číslo 5453549)
- Pásmo 5m



Obr. 9 Leica TCR 407 Power

10.2 Vlastní měření

Měření polygonového pořadu proběhlo dne 9. března 2009 za polojasného počasí o teplotě $+3^{\circ}\text{C}$ a slabém větru.

Na každém bodě polygonového pořadu postavení stativu, ustavení stroje, centrace a horizontace. Měří se vždy vrcholový úhel (s využitím nastavení „nuly“ na bod orientace, resp. bod předchozího stanoviska), zenitový úhel a šikmá vzdálenost na sousední polygonové body. Měření se provádí v jedné skupině. Dále se zaznamená výška stroje. Odrazný hranol byl na celé měření konstantně nastaven na výšku 140cm. Měřické zápisníky jsou součástí přílohy D.

10.3 Výpočet polygonového pořadu

K výpočtu polygonového pořadu byl použit software Groma v7.0.62. Jak je již výše uvedeno, celkem bylo spočítáno osm polygonových pořadů, které jsou označeny dle čísla orientace na počátečním bodu a čísla orientace na bodu koncovém, např. 50011_50051. Protokoly o výpočtech polygonových pořadů jsou uvedeny v příloze E.

10.4 Výsledky

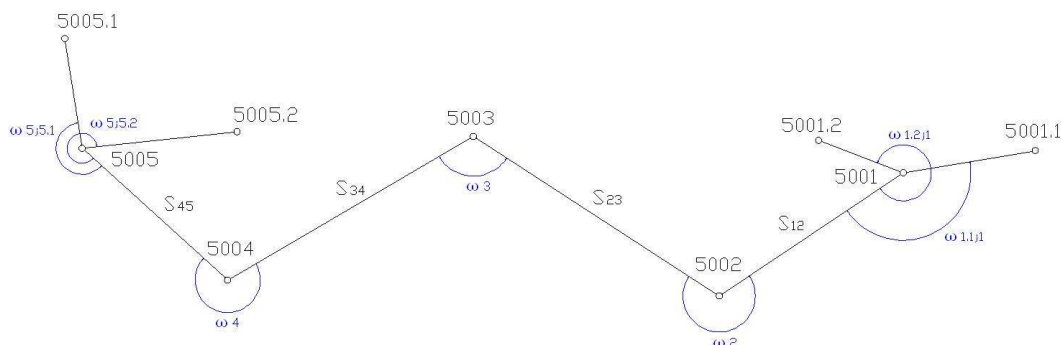
Body č. 5001 a 5005 slouží jako připojovací body jednotlivých pořadů a jejich souřadnice jsou:

| Č. bodu | Souřadnice bodu | |
|---------|-----------------|------------|
| | Y [m] | X [m] |
| 5001 | 757076,88 | 1166101,40 |
| 5005 | 757494,61 | 1166216,38 |

Tab. 11 Souřadnice připojovacích bodů polygonových pořadů

V následujících tabulkách jsou naměřené a vypočtené hodnoty jednotlivých polygonových pořadů. Označení hodnot odpovídá příslušným náčrtům.

Polygonové pořady měřené z bodu č. 5001 na bod č. 5005.



Obr. 10 Náčrt polygonového pořadu měřeného z bodu 5001 na bod 5005

Polygonový pořad 50011_50051:

| pořad | 50011 – 50051 | | | | | |
|---|------------------------|------------|------------|------------------------|------------------|--------|
| Úhel [°] | $\omega_{1.1;1}$ | ω_2 | ω_3 | ω_4 | $\omega_{5;5.1}$ | |
| | 160,9845 | 257,6650 | 114,0825 | 242,8365 | 257,3480 | |
| Délka [m] | s_{12} | | s_{23} | | s_{34} | |
| | 146,845 | | 128,251 | | 104,269 | |
| Orientační směrnik [°] | $\sigma_{5001;5001.1}$ | | | $\sigma_{5005;5005.1}$ | | |
| | 309,9785 | | | 142,8980 | | |
| Souřadnice bodů orientace Y[m]; X[m] | 5001.1 | | | 5005.1 | | |
| | 757034,50 | 1166108,10 | 757544,24 | 1166176,75 | | |
| Souřadnice počítaných bodů Y[m]; X[m]; Z[m] | 5002 | | | 5003 | | |
| | 757208,71 | 1166166,08 | 386,35 | 757324,20 | 1166110,33 | 388,69 |
| | 5004 | | | | | |
| | 757389,03 | 1166191,99 | | 387,04 | | |

Tab. 12 Polygonový pořad 50011_50051

Polygonový pořad 50011_50052:

| pořad | 50011 – 50052 | | | | | |
|---|------------------------|------------|------------|------------------------|------------------|--------|
| Úhel [°] | $\omega_{1,1;1}$ | ω_2 | ω_3 | ω_4 | $\omega_{5;5,2}$ | |
| | 160,9845 | 257,6650 | 114,0825 | 242,8365 | 373,5975 | |
| Délka [m] | s_{12} | | s_{23} | | s_{34} | |
| | 146,845 | | 128,251 | | 104,269 | |
| Orientační směrnik [°] | $\sigma_{5001;5001.1}$ | | | $\sigma_{5005;5005.2}$ | | |
| | 309,9785 | | | 259,1500 | | |
| Souřadnice bodů orientace Y[m]; X[m] | 5001.1 | | | 5005.2 | | |
| | 757034,50 | 1166108,10 | 757409,01 | 1166152,42 | | |
| Souřadnice počítaných bodů Y[m]; X[m]; Z[m] | 5002 | | | 5003 | | |
| | 757208,71 | 1166166,08 | 386,35 | 757324,20 | 1166110,33 | 388,69 |
| | 5004 | | | | | |
| | 757389,03 | | 1166191,99 | | 387,04 | |

Tab. 13 Polygonový pořad 50011_50052

Polygonový pořad 50012_50051:

| pořad | 50012 – 50051 | | | | | |
|---|------------------------|------------|------------|------------------------|------------------|--------|
| Úhel [°] | $\omega_{1,2;1}$ | ω_2 | ω_3 | ω_4 | $\omega_{5;5.1}$ | |
| | 345,1575 | 257,6650 | 114,0825 | 242,8365 | 257,3480 | |
| Délka [m] | s_{12} | | s_{23} | | s_{34} | |
| | 146,845 | | 128,251 | | 104,269 | |
| Orientační směrník [°] | $\sigma_{5001;5001.2}$ | | | $\sigma_{5005;5005.1}$ | | |
| | 125,8038 | | | 142,8980 | | |
| Souřadnice bodů orientace Y[m]; X[m] | 5001.2 | | | 5005.1 | | |
| | 757102,24 | 1166090,52 | 757544,24 | 1166176,75 | | |
| Souřadnice počítaných bodů Y[m]; X[m]; Z[m] | 5002 | | | 5003 | | |
| | 757208,71 | 1166166,08 | 386,34 | 757324,20 | 1166110,33 | 388,69 |
| | 5004 | | | | | |
| | 757389,03 | | 1166191,99 | | 387,04 | |

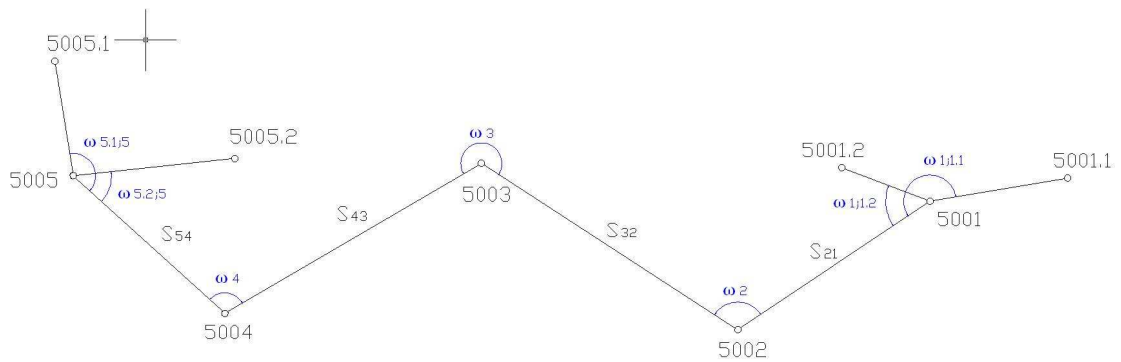
Tab. 14 Polygonový pořad 50012_50051

Polygonový pořad 50012_50052:

| pořad | 50012 – 50052 | | | | | |
|---|------------------------|------------|------------|------------------------|------------------|--------|
| Úhel [°] | $\omega_{1,2;1}$ | ω_2 | ω_3 | ω_4 | $\omega_{5;5.2}$ | |
| | 345,1575 | 257,6650 | 114,0825 | 242,8365 | 373,5975 | |
| Délka [m] | s_{12} | s_{23} | s_{34} | s_{45} | | |
| | 146,845 | 128,251 | 104,269 | 108,366 | | |
| Orientační směrník [°] | $\sigma_{5001;5001.2}$ | | | $\sigma_{5005;5005.2}$ | | |
| | 125,8038 | | | 259,1500 | | |
| Souřadnice bodů orientace Y[m]; X[m] | 5001.2 | | | 5005.2 | | |
| | 757102,24 | 1166090,52 | 757409,01 | 1166152,42 | | |
| Souřadnice počítaných bodů Y[m]; X[m]; Z[m] | 5002 | | | 5003 | | |
| | 757208,71 | 1166166,08 | 386,34 | 757324,20 | 1166110,33 | 388,69 |
| | 5004 | | | | | |
| | 757389,03 | | 1166191,99 | | 387,04 | |

Tab. 15 Polygonový pořad 50012_50052

Polygonové pořady měřené z bodu č. 5005 na bod č. 5001.



Obr. 11 Náčrt polygonového pořadu měřeného z bodu 5005 na bod 5001

Polygonový pořad 50051_50011:

| pořad | 50051 – 50011 | | | | | |
|---|------------------------|------------|------------|------------------------|------------|------------------|
| Úhel [°] | $\omega_{5,1,5}$ | ω_4 | | ω_3 | ω_2 | $\omega_{1,1,1}$ |
| | 142,6563 | 157,1575 | | 285,9168 | 142,3308 | 239,0165 |
| Délka [m] | s_{54} | | s_{43} | | s_{32} | |
| | 108,362 | | 104,268 | | 128,246 | |
| Orientační směrnik [°] | $\sigma_{5005;5005.1}$ | | | $\sigma_{5001;5001.1}$ | | |
| | 142,8980 | | | 309,9785 | | |
| Souřadnice bodů orientace Y[m]; X[m] | 5005.1 | | | 5001.1 | | |
| | 757544,24 | | 1166176,75 | | 1166108,10 | |
| Souřadnice počítaných bodů Y[m]; X[m]; Z[m] | 5004 | | | 5003 | | |
| | 757389,03 | 1166192,00 | 387,05 | 757324,20 | 1166110,33 | 388,69 |
| | 5002 | | | | | |
| | 757208,71 | | 1166166,08 | | 386,36 | |

Tab. 16 Polygonový pořad 50051_50011

Polygonový pořad 50051_50012:

| | | | | | | |
|---|------------------------|------------|------------|------------------------|------------------|--------|
| pořad | 50051 – 50012 | | | | | |
| Úhel [°] | $\omega_{5,1;5}$ | ω_4 | ω_3 | ω_2 | $\omega_{1;1,2}$ | |
| | 142,6563 | 157,1575 | 285,9168 | 142,3308 | 54,8393 | |
| Délka [m] | s_{54} | | s_{43} | | s_{32} | |
| | 108,362 | | 104,268 | | 128,246 | |
| Orientační směrník [°] | $\sigma_{5005;5005.1}$ | | | $\sigma_{5001;5001.2}$ | | |
| | 142,8980 | | | 125,8038 | | |
| Souřadnice bodů orientace Y[m]; X[m] | 5005.1 | | | 5001.2 | | |
| | 757544,24 | 1166176,75 | 757102,24 | 1166090,52 | | |
| Souřadnice počítaných bodů Y[m]; X[m]; Z[m] | 5004 | | | 5003 | | |
| | 757389,03 | 1166192,00 | 387,05 | 757324,20 | 1166110,33 | 388,69 |
| | 5002 | | | | | |
| | 757208,71 | | 1166166,08 | | 386,36 | |

Tab. 17 Polygonový pořad 50051_50012

Polygonový pořad 50052_50011:

| | | | | | | |
|---|------------------------|------------|------------|------------------------|------------------|----------|
| pořad | 50052 – 50011 | | | | | |
| Úhel [°] | $\omega_{5,2;5}$ | ω_4 | ω_3 | ω_2 | $\omega_{1;1,1}$ | |
| | 26,4020 | 157,1575 | 285,9168 | 142,3308 | 239,0165 | |
| Délka [m] | s_{54} | | s_{43} | s_{32} | | s_{21} |
| | 108,362 | | 104,268 | 128,246 | | 146,842 |
| Orientační směrník [°] | $\sigma_{5005;5005.2}$ | | | $\sigma_{5001;5001.1}$ | | |
| | 259,1500 | | | 309,9785 | | |
| Souřadnice bodů orientace Y[m]; X[m] | 5005.2 | | | 5001.1 | | |
| | 757409,01 | 1166152,42 | 757034,50 | 1166108,10 | | |
| Souřadnice počítaných bodů Y[m]; X[m]; Z[m] | 5004 | | | 5003 | | |
| | 757389,03 | 1166192,00 | 387,06 | 757324,20 | 1166110,33 | 388,69 |
| | 5002 | | | | | |
| | 757208,71 | 1166166,08 | | 386,36 | | |

Tab. 18 Polygonový pořad 50052_50011

Polygonový pořad 50052_50012:

| | | | | | | |
|---|------------------------|------------|------------|------------------------|------------------|--------|
| pořad | 50052 – 50012 | | | | | |
| Úhel [°] | $\omega_{5,2;5}$ | ω_4 | ω_3 | ω_2 | $\omega_{1;1,2}$ | |
| | 26,4020 | 157,1575 | 285,9168 | 142,3308 | 54,8393 | |
| Délka [m] | s_{54} | | s_{43} | | s_{32} | |
| | 108,362 | | 104,268 | | 128,246 | |
| Orientační směrník [°] | $\sigma_{5005;5005.2}$ | | | $\sigma_{5001;5001.2}$ | | |
| | 259,1500 | | | 125,8038 | | |
| Souřadnice bodů orientace Y[m]; X[m] | 5005.2 | | | 5001.2 | | |
| | 757409,01 | 1166152,42 | 757102,24 | 1166090,52 | | |
| Souřadnice počítaných bodů Y[m]; X[m]; Z[m] | 5004 | | | 5003 | | |
| | 757389,03 | 1166192,00 | 387,06 | 757324,20 | 1166110,33 | 388,69 |
| | 5002 | | | | | |
| | 757208,71 | | 1166166,08 | | 386,36 | |

Tab. 19 Polygonový pořad 50052_50051

11 Vyhodnocení měřických prací

11.1 Výškové měření

V tabulce 20 jsou uvedeny hodnoty střední chyby měření výšky bodů metodou geometrické nivelace ze středu a polygonovým pořadem. Výška bodů z polygonového pořadu je vypočtena jako průměrná hodnota ze všech kombinací. Tento výpočet jsem provedl pro mé praktické porovnání, zda lze využít kombinace různých způsobů určení výšek při dodržení požadavku na vybudování bodu PBPP.

| Číslo bodu | nivelace [m] | polygon [m] | m_z [m] | μ_z [m] | podmínka |
|------------|-----------------|----------------|-----------|-------------|------------------|
| 5002 | 386,34 | 386,35 | -0,01 | 0,05 | $m_z \leq \mu_z$ |
| 5003 | 388,63 | 388,69 | -0,06 | | $m_z > \mu_z$ |
| 5004 | 387,04 | 387,05 | -0,01 | | $m_z \leq \mu_z$ |

Tab. 20 Střední chyba při určování výšky bodů metodou geometrické nivelace ze středu a polygonovým pořadem

Hodnota m_z vyjadřuje rozdíl určení výšky bodů metodou geometrické nivelace ze středu a polygonovým pořadem.

μ_z představuje hodnotu mezní odchylky pro určování výšek bodů podrobného polohového pole.

Při určování výšky bodu č. 5003 metodou polygonového pořadu byla překročena mezní odchylka pro určování výšek touto metodou. Rozdíl vznikl z nepřesnosti v měření vlivem nedostatečné zkušenosti a profesionality měřiče.

11.2 Měření polohopisu

V tabulce 21 jsou hodnoty dosažené střední polohové odchylky souřadnic bodů učených GPS a polygonovým pořadem. Souřadnice bodů polygonového pořadu jsem vypočítal jako průměrnou hodnotu ze všech kombinací. I zde jsem si chtěl prakticky ověřit zda je možné zkombinovat různé metody určení polohových souřadnic a dodržet přitom kritérium pro určení nového bodu podrobného polohového bodového pole.

| Číslo bodu | m_x [m] | m_y [m] | m_{xy} [m] | μ_{xy} [m] | podmínka |
|------------|-----------|-----------|--------------|----------------|------------------------|
| 5002 | -0,04 | -0,03 | 0,04 | 0,14 | $m_{xy} \leq \mu_{xy}$ |
| 5003 | 0,05 | 0,02 | 0,04 | | $m_{xy} \leq \mu_{xy}$ |
| 5004 | -0,04 | 0,03 | 0,04 | | $m_{xy} \leq \mu_{xy}$ |

Tab. 21 Střední polohová chyba výsledných souřadnic bodů určených GPS a polygonovým pořadem

11.3 Souřadnice nově zřízených bodů

V tabulce 22 jsou uvedeny výsledné souřadnice bodů. Souřadnice polohopisu jsou určeny měřením pomocí GPS v souřadnicovém systému S-JTSK, souřadnice výšek pak nivelačním pořadem metodou geometrické nivelace ze středu ve výškovém systému Bpv.

| Číslo bodu | Y [m] | X [m] | Z [m] |
|------------|-----------|------------|---------|
| 5001.1 | 757034,50 | 1166108,10 | 386,993 |
| 5001.2 | 757102,24 | 1166090,52 | 386,992 |
| 5001 | 757076,88 | 1166101,40 | 386,921 |
| 5002 | 757208,68 | 1166166,04 | 386,344 |
| 5003 | 757324,22 | 1166110,38 | 388,630 |
| 5004 | 757389,06 | 1166191,96 | 387,036 |
| 5005 | 757494,61 | 1166216,38 | 389,119 |
| 5005.1 | 757544,24 | 1166176,75 | 390,467 |
| 5005.2 | 757409,01 | 1166152,42 | 389,119 |

Tab. 22 Výsledné souřadnice bodů

12 Závěr

Diplomová práce je zpracována na téma Vybudování výukového výškového a polohového bodového pole. Cílem práce bylo vybudování polohového a výškového bodového pole určeného pro výuku předmětů Geodézie 1 a Geodézie 2 oboru Pozemkové úpravy a převody nemovitostí.

Pro nově budované pole byla vybrána lokalita městského parku Stromovka v Českých Budějovicích, při cestě Na Zlaté stoce. Nových bodů bylo stabilizováno celkem devět. Z těchto bodů je pět vlastních polygonových bodů, čtyři zbývající slouží jako orientace, vždy po dvou bodech u každého koncového bodu polygonového pořadu.

K stabilizaci nových bodů byly použity dva druhy značek – plastový mezník žluté barvy a hřebová značka. Polygonové body jsou očíslovány čísly 5001 – 5005, body orientací pak jako 5001.1, 5001.2, respektive 5005.1 a 5005.2.

Nejprve byly zaměřeny výšky nově budovaných bodů. K tomuto účelu byla zvolena metoda geometrické nivelace ze středu, kde se výšky nových bodů zaměřily pomocí bočních záměr vždy dvakrát, pokaždé z jiné nivelační sestavy. K měření výšek byl použit digitální nivelační přístroj Trimble Dini 22. Výšky nově vybudovaných bodů jsou určeny ve výškovém systému Balt – po vyrovnání (Bpv).

Měření polohopisu nově zřizovaných bodů proběhlo pomocí GPS, metodou Fast static. Každý bod byl zaměřen dvakrát, vždy s odstupem $x\text{dnů} \pm 3\text{hodiny}$. K měření GPS byl použit přijímač Trimble 4600LS Receiver. Naměřené hodnoty GPS byly zpracovány v softwaru Trimble Geomatics Office. Pro měření bylo využito virtuální referenční stanice. Tuto službu nabízí CZEPOS, který poskytuje data ve formátu RINEX souboru. Souřadnice nově vybudovaných bodů jsou určeny v systému jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK).

Jako poslední proběhlo zaměření polygonového pořadu klasickou metodou s využitím totální stanice Leica TCR 407 Power. Polygonový pořad byl měřen a počítán jako pořad oboustranně připojený a orientovaný. Pro výpočet polygonových pořadů byl použit software Groma. Celkem bylo počítáno osm polygonových pořadů, pro každou kombinaci využitých orientací.

Při budování a měření nově zřizovaného bodového pole byly dodržovány zásady pro tvorbu a práci v podrobných polohových bodových polích. Při měření polygonového pořadu byly dodrženy mezní odchylky a geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí. Souřadnice nově zřízených bodů jsou napsány v kapitole 11.3.

Teorie týkající se jednotlivých metod, zpracování měření a postupu prací jsou zpracovány v teoretické části této práce. Popis vlastních prací a přehled jednotlivých výsledků jsou sepsány v části praktické. Na konci práce jsou pak připojeny jednotlivé přílohy, např. zápisníky z měření, protokoly o výpočtech, přehled bodů nově vybudovaného bodového pole aj.

Přehled použité literatury

ABC Linuxu [online]. 2006 [cit. 2009-04-19]. GPS a komunikační protokol NMEA. Dostupný z WWW: <<http://www.abclinuxu.cz/clanky/ruzne/gps-a-komunikacni-protokol-nmea-2-dostupnost-presnost-navilock;jsessionid=a197xyvj427>>.

BLAŽEK, Radim. Geodézie : (úpravy měřených veličin a výškopis). 1. vyd. Praha : České vysoké učení technické, 1991. 1 sv. ISBN 80-01-00611-5.

ČADA, Václav. Geodézie : Přednášky z předmětu GEN1 [online]. 2005 [cit. 2009-04-06]. Dostupný z www: <<http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html-old/index.html>>

ČSN ISO 4463-2 (73 0411): Měřické metody ve výstavbě – Vytyčování a měření – Část 2: Měřické značky. Praha, ČNI 1999

DOUŠEK, František. Geodézie. Vyd. 1. V Brně : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998. 294 s. ISBN 80-7157-300-0.

Dini 22 – návod k použití

FIXEL, Jan. Základy GPS a jeho praktické aplikace. Brno : CERM, 1995. 123 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-0620-8 (VUT).

HAUF, Miroslav. Geodézie. Vyd. 1. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1982. 544 s.

KVAPIL, Jiří. Kosmický segment GPS a jeho budoucnost. *Aldebaran bulletin : Týdeník věnovaný aktualitám a novinkám z fyziky a astronomie* [online]. 2005, roč. 3, č. 2 [cit. 2009-04-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.aldebaran.cz/bulletin/>>. ISSN 1214-1674.

MARŠÍKOVÁ, Magdalena - MARŠÍK, Zbyněk. Dějiny zeměměřictví a pozemkových úprav v Čechách a na Moravě v kontextu světového vývoje. 1. vyd. Praha : Libri, 2007. 182 s., [3] s. obr. příl. ISBN 978-80-7277-318-3 (brož.).

MERVART, Leoš. Základy GPS. 1. vyd. Praha : Vydavatelství ČVUT, 1993. 1 sv. ISBN 80-01-00959-9.

SLÁDKOVÁ, Dana. Měření výšek : učební texty. Vyd. 1. V Ostravě : Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava, 2002. 19 s.

ŠVEC, Mojmír. Stavební geodézie 10. Vyd. 3. Praha : Vydavatelství ČVUT, 2006. 175 s. ISBN 80-01-03403-8.

ŠVEC, Mojmír. Stavební geodézie 10 : praktická výuka. Vyd. 1. Praha : Vydavatelství ČVUT, 1998. 215 s. ISBN 80-01-01733-8.

Trimble Geomatics Office – uživatelská příručka

Výklad pravidel ČÚZK pro přejímání a hodnocení výsledků určení bodů podrobného polohového bodového pole a podrobných bodů technologií GPS, Č. j. 4330/2004-22, Praha, 2004

Vyhláška Českého úřadu zeměměřického a katastrálního č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřičství a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 26/2007 ze dne 5. února 2007, kterou se provádí zákon č. 265/1992 Sb., o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon), ve znění pozdějších předpisů, (katastrální vyhláška).

ZEMAN, Antonín. Fyzikální geodézie 10 : teorie výšek a výškové systémy : doplňkové skriptum. Vyd. 1. Praha : Vydavatelství ČVUT, 2003. 83 s. ISBN 80-01-02733-3.

Internetové zdroje

www.czeupos.cuzk.cz

www.gpsscales.com

www.rbf.com

www.wikipedia.org

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

| | |
|---|------------|
| Obr. 1 Zkouška nivelačního přístroje (Švec, 1998) | ...str. 16 |
| Obr. 2 Polygonový pořad oboustranně připojený a orientovaný | ...str. 28 |
| Obr. 3 Přehled zájmového území | ...str. 32 |
| Obr. 4 Plastový mezník (bod 5001) | ...str. 33 |
| Obr. 5 Hřebová značka (bod 5001.2) | ...str. 33 |
| Obr. 6 Digitální nivelační přístroj Dini 22 | ...str. 34 |
| Obr. 7 Trimble 4600LS receiver | ...str. 38 |
| Obr. 8 Trimble survey controller | ...str. 38 |
| Obr. 9 Leica TCR 407 Power | ...str. 46 |
| Obr. 10 Náčrt polygonového pořadu měřeného z bodu 5005 na bod 5001 | ...str. 48 |
| Obr. 11 Náčrt polygonového pořadu měřeného z bodu 5005 na bod 5001 | ...str. 52 |

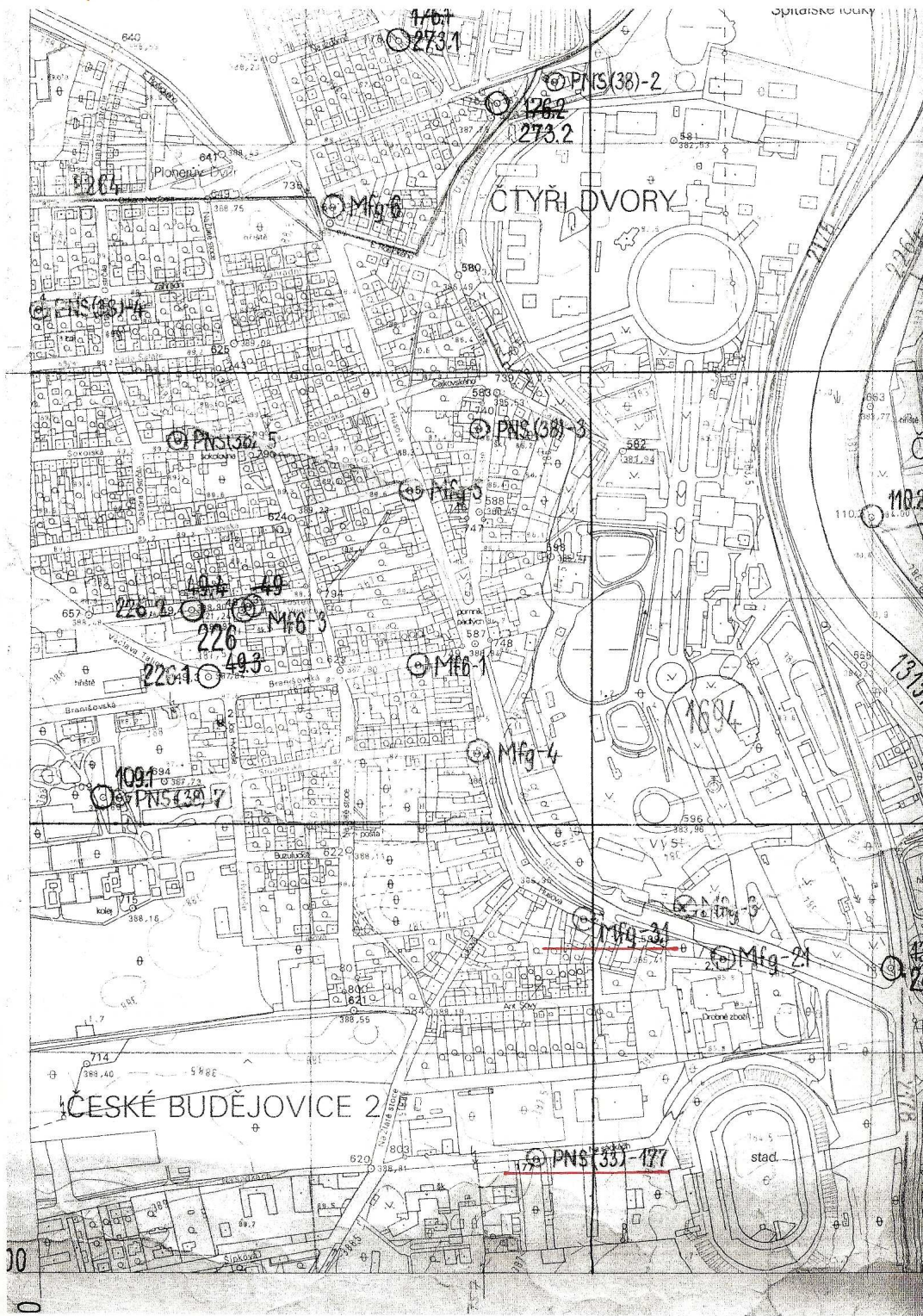
Seznam tabulek

| | |
|---|------------|
| Tab. 1 Zkouška nivelačního přístroje | ...str. 35 |
| Tab. 2 Výsledné nadmořské výšky nových bodů | ...str. 36 |
| Tab. 3 Střední chyba převýšení určeného metodou geometrické nivelace ze středu | ...str. 37 |
| Tab. 4 Údaje o času měření jednotlivých bodů | ...str. 40 |
| Tab. 5 Výsledky měření GPS ze dne 2. 3. 2009 | ...str. 42 |
| Tab. 6 Výsledky měření GPS ze dne 17. 3. 2009 | ...str. 42 |
| Tab. 7 Výsledky měření GPS ze dne 18. 3. 2009 | ...str. 43 |
| Tab. 8 Střední polohová chyba mezi jednotlivými měřeními GPS | ...str. 43 |
| Tab. 9 Střední chyba při určování výšky bodů mezi jednotlivými měřeními GPS | ...str. 44 |
| Tab. 10 Výsledné souřadnice bodů určených GPS | ...str. 45 |
| Tab. 11 Souřadnice připojovacích bodů polygonových pořadů | ...str. 47 |
| Tab. 12 Polygonový pořad 50011_50051 | ...str. 48 |
| Tab. 13 Polygonový pořad 50011_50052 | ...str. 49 |
| Tab. 14 Polygonový pořad 50012_50051 | ...str. 50 |
| Tab. 15 Polygonový pořad 50012_50052 | ...str. 51 |
| Tab. 16 Polygonový pořad 50051_50011 | ...str. 52 |
| Tab. 17 Polygonový pořad 50051_50012 | ...str. 53 |
| Tab. 18 Polygonový pořad 50052_50011 | ...str. 54 |
| Tab. 19 Polygonový pořad 50052_50012 | ...str. 55 |
| Tab. 20 Střední chyba při určování výšky bodů metodou geometrické nivelace ze středu a polygonovým pořadem | ...str. 56 |
| Tab. 21 Střední polohová chyba výsledných souřadnic bodů určených GPS a polygonovým pořadem | ...str. 57 |
| Tab. 22 Výsledné souřadnice bodů | ...str. 58 |

Přílohy

Příloha A

Údaje o použitých nivelačních bodech



NIVELAČNÍ ÚDAJE

| Nivelační pořad: Mfg České Budějovice-Vodňany | | | | | | | |
|---|---|--------------------------------------|------------------------------|------------------------|--------------|---------------------|------|
| Předchozí bod | Nivelační bod | Délka v km oddílu od počátku | | Nadmořská výška BpV | Výška z roku | | |
| Mfg-2.1 | Mfg-3.1 | 0,174 | 1,260 | 387,075 m | 1978 | | |
| <p>Místopisný popis: České Budějovice 2, dům čp.644</p> <p>Poznámky:</p> | | | <p>Místopis: Mfg-3.1</p> | | | | |
| <p>Stav a stáří objektu: značka na soklu 0,6 m nad zemí zachovalá omítnutá podsklepená jednopatrová cihlová stavba s kamennou podezdívkou z roku 1913</p> | | | <p>Vlastník:</p> | | | | |
| <p>Úz. jednotka Okres: Obec: Kat. území Parc. číslo</p> | <p>330100102 České Budějovice ČESKÉ BUDĚJOVICE ČESKÉ BUDĚJOVICE 2</p> | | | <p>Vlastník:</p> | | | |
| ZM-50 | 32-22 | SMO-5 | ČESKÉ BUDĚJOVICE 2-2 | | | | |
| Druh zn. | Stupeň stab. | Stabilizoval | | Druh bodu | | Souřadnice v S-JTSK | |
| Č VI | 3 | GTÚ Chvátal 1963 | | Y | 756888 m | | dig. |
| | Druh stab. | | | | 1165606 m | | |
| | N | | | | X | | |
| Zeměpisná délka | | Zeměpisná šířka | | Gs | Gn | Ba | |
| 14° 27' 36,1" | | 48° 58' 43,7" | | 980860 mgal | 980974 mgal | -25 mgal | |

Datum: 26.11.07

Strana: 6

33 NIVELAČNÍ ÚDAJE

Pořadí: 1 Platnost od: 1. 1. 1977 do:

| | | | | | | | |
|--|------------------|---|----------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Nivelační pořad - Podrobná nivelační síť: PNS České Budějovice | | Kraj: Jihočeský | | List mapy | 32 - 22 | | |
| | | Okres: České Budějovice | | 1:50000 | | | |
| | | Obec: České Budějovice | | SMO - 5 | 2 - 2 | | |
| | | Kat. úz.: | | | | | |
| Předcházející bod: | Délka oddílu | Vzdálenost od počátku pořadu | Nivelační převýšení | Tíhová redukce | Oprava z vyrovnání | Nadmožská výška bait - po vyrovnání | Převod do jaderan + |
| Nivelační bod: | km | | m | mm | | m | m |
| 177 | | | | | | 388,320 | +0,395 |
| Situační popis: Č. České Budějovice, dům čp. 255, sádky, 0,5m nad zemí | | | Situace: 033-177 | | | | |
| Poznámky: | | | | | | | |
| Druh značky | Stupeň stability | Stabilizoval (ústav, jméno, datum) | Druh bodu | Výška z roku | Převýšení z roku | | |
| čepová | Druh stabilizace | Ing. Dr. Emil Nykodým, úř. aut. civ. geometr 1948 | | 1961 | | | |
| V. | | | | | | | |
| Stav a stáří stavby, stavební hmota, půdní vlastnosti: budova asi z r. 1880, obnovená v r. 1948 | | | | | | | Klasifikace |
| Geologický popis: | | | | | | | |
| Geomorfologické vlastnosti místa: | | | | | | | |
| NÚ vyhotovil (ústav, jméno, datum) | | | situaci | Ing. Dr. E. Nykodým, 1948 | Kontroloval | Lošková, XI. 1976 | |
| | | | zápis | Došková, IX. 1976 | | | |
| Záznam změn: | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

33 NIVELAČNÍ ÚDAJE

Pořadí: 1 Platnost od: 1. 1. 1977 do:

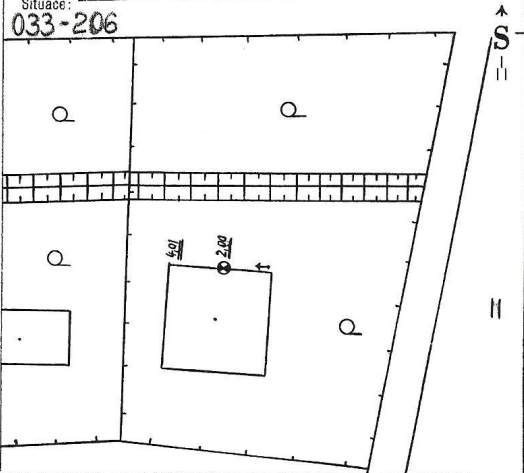
| | | | | | | | | |
|---|-----------------------|---|-----------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|--------|
| Nivelační pořad - Podrobná nivelační síť: PNS České Budějovice | | Kraj: Jihočeský | Okres: České Budějovice | Obec: České Budějovice | Kat. úz.: | List mapy: 32 - 22 1:50000 | SZO - 5 | 2 - Z3 |
| Předcházející bod: | Délka oddílu | Vzdálenost od počátku pořadu | Nivelační převýšení | Tíhová redukce | Oprava z vyrovnání | Nadmořská výška baň - po vyrovnání | Převod do jaderu + | |
| Nivelační bod: 179 | km | m | m | mm | | m | m | |
| | | | | | | 389,660 | +0,395 | |
| Situací popis: Č. České Budějovice, dům čp. 815, 0,5m nad zemí | | | Situace: 033-179 | | | | | |
| Poznámky: | | | | | | | | |
| Druh značky | Stupeň stability | Stabilizoval (ústav, jméno, datum) | | Druh bodu | Výška z roku | Převýšení z roku | | |
| čepová V. | Druh stabilizace N | Ing. Dr. Emil Nykodým, úř. aut. civ. geometr 1948 | | | 1961 | | | |
| Stav a stáří stavby, stavební hmota, půdní vlastnosti: dobře udržovaná, cihlová stavba na podezdívce asf z r. 1900 | | | | | | | | |
| Geologický popis: | | | | | | | Klasifikace | |
| Geomorfologické vlastnosti místa: | | | | | | | | |
| NÚ vyhotovil (ústav, jméno, datum) | | situaci | Ing. Dr. Emil Nykodým, 1948 | | Kontroloval | Lošková, XI. 1976 | | |
| | | zápis | Došková, IX. 1976 | | | | | |
| Záznam změn: | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

33 NIVELAČNÍ ÚDAJE

Pořadí: 1 Platnost od: 1. 1. 1977 do:

| | | | |
|---|--|-------------------------|--------------------|
| Nivelační pořad - Podrobná nivelační síť: PNS České Budějovice | | Kraj: Jihočeský | List mapy: 32 - 22 |
| | | Okres: České Budějovice | 1:50000 |
| | | Obec: České Budějovice | SMD - 6 |
| | | Kat. úz.: | 2 - 3 |

| Předcházející bod: | Délka oddílu | Vzdálenost od počátku pořadu | Nivelační převýšení | Tíhová redukce | Oprava z vyrovnání | Nadmořská výška balt - po vyrovnání | Převod do jaderu + |
|--------------------|--------------|------------------------------|---------------------|----------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Nivelační bod: | km | | m | mm | | m | m |
| v 206 | | | | | | 385,129 | +0,397 |

| | |
|---|---|
| Situační popis: Č. <u>České Budějovice</u> , zahradní domek na Dlouhé louce, 0,4m nad zemí | Situace: 033-206  |
| Poznámky: | |

| Druh značky | Stupeň stability | Stabilizoval (ústav, jméno, datum) | Druh bodu | Výška z roku | Převýšení z roku |
|--------------|-----------------------|--|-----------|--------------------|------------------------|
| čepová V. | Druh stabilizace N | Ing.Dr. E.Nykodym, úř.aut.civ.geometr 1948 | | 1961 | |

| | |
|--|-------------|
| Stav a stáří stavby, stavební hmota, půdní vlastnosti: cihlová stavba asi z r. 1920 | Klasifikace |
| Geologický popis: | |
| Geomorfologické vlastnosti místa: | |

| | | | | |
|------------------------------------|---------|-------------------------|-------------|-------------------|
| NÚ vyhotovil (ústav, jméno, datum) | situaci | Ing.Dr. E.Nykodym, 1948 | Kontroloval | Lošková, XI. 1976 |
| | zapis | Došková, IX. 1976 | | |

Záznam změn:

| |
|--|
| |
| |
| |
| |

Příloha B

Zápisníky měření nivelačních pořadů

Zápisník pro technickou a plošnou nivelaci

Str.: 1

| Číslo bodu | Čtení na lati | | | Nadmořská výška horizontu přístroje | Nadmořská výška bodu | | Poznámka |
|------------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------|----------------------|--------------|---|
| | přístavového bočního | vzad + | vřed - | | bočine - | přístavového | |
| 179 | | 1376 | | | 391,036 | 389,660 | Měřil: Martin Šaurek Den: 6.2.2009 Pomůcky: Dini 22 (s.r. 700313A) stativ TP-100 nivelční podložka Počasí: polojasno, +4°C, slabý vítr |
| | | | 1869 | | | | |
| | | 1809 | | | 390,976 | | |
| | | | 1858 | | | | |
| | | 1914 | | | 391,032 | | |
| | | | 2046 | | | | |
| | | 1829 | | | 390,815 | | |
| | | | 2309 | | | | |
| | | 1488 | | | 389,995 | | |
| | | | 2133 | | | | |
| | 1574 | | | 389,436 | | | |
| | | 1851 | | | | | |
| | 1373 | | | 388,958 | | | |
| | | 2513 | | | | | |
| | 1994 | | | 388,439 | | | |
| M834 | | | 1364 | | 387,075 | | |
| | Σz | 1357 | | | | | $R = 0,650 \text{ km}$ $\Delta H = -2,585 \text{ m}$ $\delta = 0 \text{ mm}$ $\mu_m = 15 \cdot \sqrt{R} = \pm 12 \text{ mm}$ $\delta \leq 4 \text{ mm}$ |
| | Σp | | 1592 | | | | |
| | Δh | -1585 | | | | | |
| | | | | | | | |
| M83-1 | | +1 | | | | 387,075 | |
| | | 1365 | | | 388,441 | | |
| | | +1 | | 1994 | | | |
| | | 2541 | | | 388,989 | | |
| | | +1 | | 1399 | | | |
| | | 1931 | | | 389,522 | | |
| | | +1 | | 1534 | | | |
| | | 1997 | | | 389,986 | | |
| | | +1 | | 1429 | | | |
| | | 2192 | | | 390,750 | | |
| | | +1 | | 1792 | | | |
| | | 1911 | | | 390,870 | | |
| | | +1 | | 1707 | | | |
| | | 1895 | | | 391,059 | | |
| | +1 | | 1910 | | | | |
| | 1894 | | | 391,044 | | | |
| | +1 | | 1877 | | | | |
| | 1826 | | | 390,994 | | | |
| 179 | | | 1334 | | 389,660 | | |
| | Σz | 1759 | | | | | $R = 0,650 \text{ km}$ $\Delta H = 2,585 \text{ m}$ $\delta = 9 \text{ mm}$ $\mu_m = 15 \cdot \sqrt{R} = \pm 12 \text{ mm}$ $\delta \leq 4 \text{ mm}$ |
| | Σp | | 1996 | | | | |
| | Δh | 2576 | | | | | |

Zápisník pro technickou a plošnou nivelaci

Str.: 1

| Číslo bodu | Čtení na lati | | | Nadmořská výška horizontu přístroje | Nadmořská výška bodu | | Poznámka |
|------------|---------------|-----------|------------|--|-------------------------|----------------------|---------------|
| | přestavového | bočního | | | přestavového | určeného bočně | |
| | vzad + | vřed - | bočně - | | | | |
| 177 | | -2 | | 390,416 | | | |
| | | 2098 | | 388,320 | 388,320 | | |
| | | -2 | 1661 | | | | |
| | | 2224 | | 390,977 | | | |
| | | -1 | 1891 | | | | |
| | | 1936 | | 391,101 | | | |
| | | -1 | 1921 | | | | |
| | | 1839 | | 391,018 | | | |
| 179 | | -1 | 1969 | | | | |
| | | 1918 | | 391,046 | | | |
| | | -1 | 1867 | | | | |
| | | 1831 | | 391,009 | | | |
| | | | 1349 | | 389,660 | | |
| | | Σz | 11926 | | | | R = 0,352 km |
| | | Σp | | 10578 | | | ΔH = 1,340 m |
| | | Δh | 1348 | | | | σ = -8 mm |
| | | | | | | μm = 15 · √R = ±9 mm | |
| | | | | | | σ ≤ μm | |
| 179 | | +2 | | 391,011 | | | |
| | | 1349 | | 389,660 | 389,660 | | |
| | | +1 | 1831 | | | | |
| | | 1878 | | 391,059 | | | |
| | | +1 | 2013 | | | | |
| | | 1989 | | 391,036 | | | |
| | | +1 | 1856 | | | | |
| | | 1921 | | 391,102 | | | |
| 177 | | +1 | 1339 | | | | |
| | | 1733 | | 390,897 | | | |
| | | +2 | 2280 | | | | |
| | | 1704 | | 390,323 | | | |
| | | | 2003 | | 388,320 | | |
| | | Σz | 10574 | | | | R = 0,352 km |
| | | Σp | | 11922 | | | ΔH = -1,340 m |
| | | Δh | -1348 | | | | σ = 8 mm |
| | | | | | | μm = 15 · √R = ±9 mm | |
| | | | | | | σ ≤ μm | |

Zápisník pro technickou a plošnou nivelaci

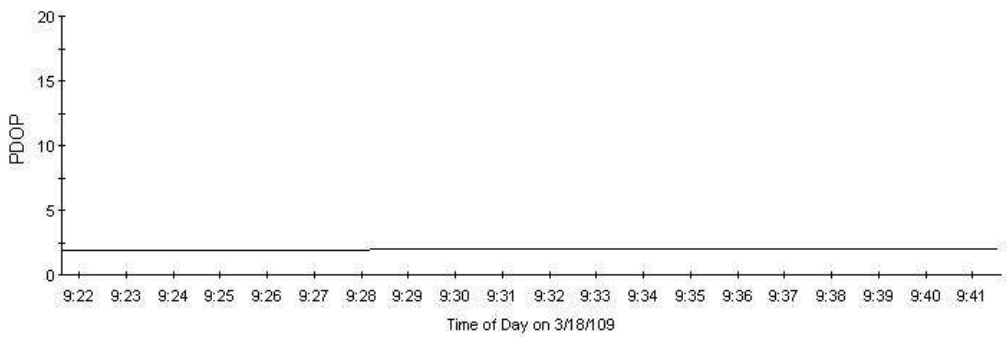
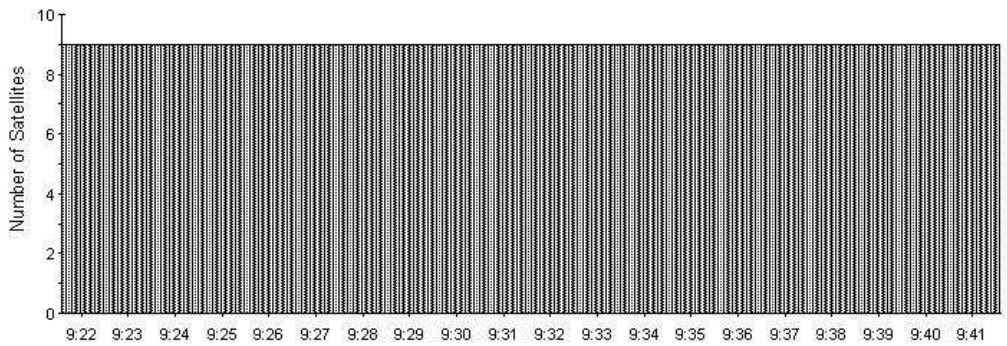
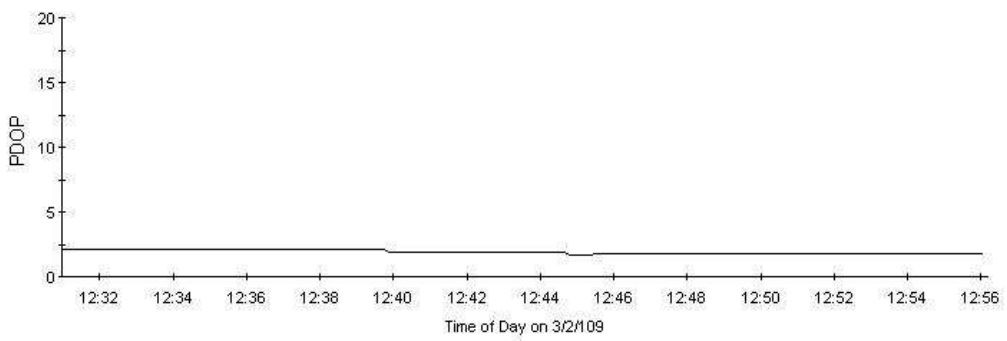
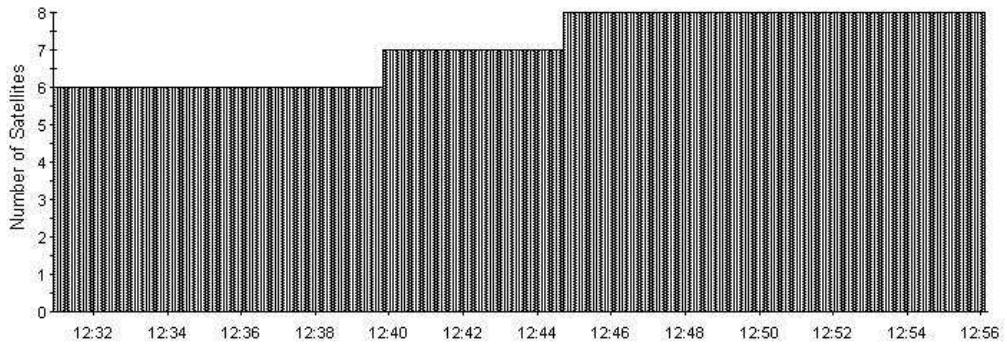
Str. 1

| Číslo bodu | Čtení na lati | | | Nadmořská výška horizontu přístroje | Nadmořská výška bodu | | Poznámka |
|------------|---------------|----------|------|-------------------------------------|----------------------|-------------------|--|
| | přestavovací | božského | | | přestavovací | učeneého božského | |
| 179 | | +1 | | | | | Meřil: Martin Sourek Den: 6.2.2009 Pomůcky: Dini 22 (sř. 700543A) stativ TP-100 nivelace ní podložka Pozor: palajasný +4°C, slabý vítr |
| | | 1771 | | 390,932 | 389,660 | | |
| | | 2052 | 1766 | 391,218 | | | |
| | | +1 | 2394 | | | | |
| 5003 | | 1703 | | 390,528 | | | |
| | | +1 | 1835 | | | | |
| | | 1814 | | 390,453 | | | |
| | | | 1824 | | 389,449 | | |
| 5003 | | +1 | 1665 | | | | |
| | | 1885 | | 390,674 | | | |
| | | | 2044 | | 389,630 | | |
| 5005.2 | | | 1731 | | | | |
| | | 1960 | | 390,843 | | | |
| | | | 1723 | | 389,120 | | |
| 5005.2 | | | 1739 | | | | |
| | | 2212 | | 391,316 | | | |
| | | | 2198 | | 389,118 | | |
| 5005.1 | | | 1460 | | | | |
| | | 2105 | | 391,961 | | | |
| | | | 1495 | | 390,466 | | |
| 5005.1 | | +1 | 1413 | | | | |
| | | 1106 | | 391,655 | | | |
| | | | 1188 | | 390,467 | | |
| 5005 | | | 2537 | | | | |
| | | +1 | 2383 | | | | |
| | | 0622 | | 389,895 | | | |
| 5005 | | | 0776 | | | | |
| | | +1 | 3195 | | | | |
| | | 1730 | | 389,431 | | | |
| 5004 | | | 1656 | | | | |
| | | 2198 | | 389,973 | | | |
| | | | 1937 | | 387,036 | | |
| 5004 | | +1 | 2213 | | | | |
| | | 1839 | | 389,600 | | | |
| | | | 1564 | | 387,036 | | |
| 5004 | | +1 | 2045 | | | | |
| | | 1407 | | 387,963 | | | |
| | | | 1620 | | 386,343 | | |
| 5002 | | +1 | 2063 | | | | |
| | | 1430 | | 387,331 | | | |
| | | | 0986 | | 386,345 | | |
| 5002 | | | 0943 | | | | |
| | | 2644 | | 393,032 | | | |
| | | | 2040 | | 386,992 | | |
| 5001.2 | | | 2112 | | | | |
| | | +1 | 1925 | | | | |
| | | 1823 | | 389,931 | | | |
| 5001.2 | | | 1939 | | | | |
| | | | 2010 | | | | |
| | | | 1938 | | 386,921 | | |
| 5001.1 | | | 1902 | | | | |
| | | | | | 386,923 | | |

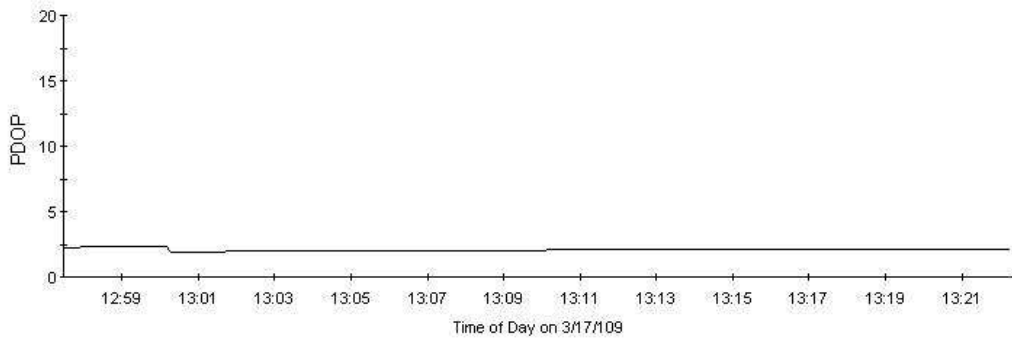
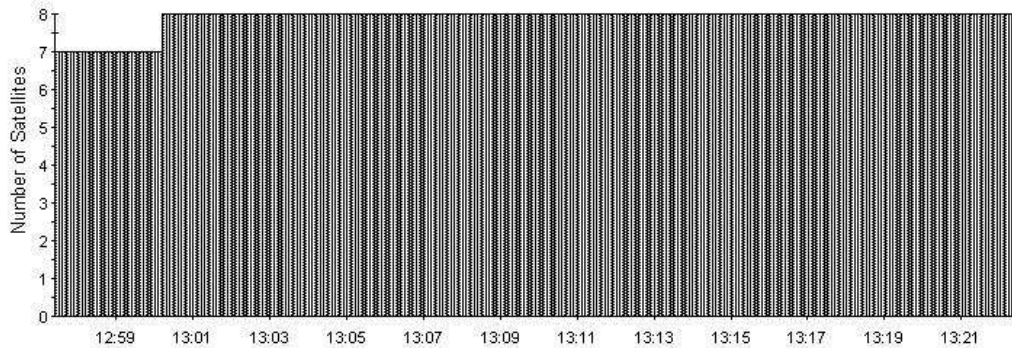
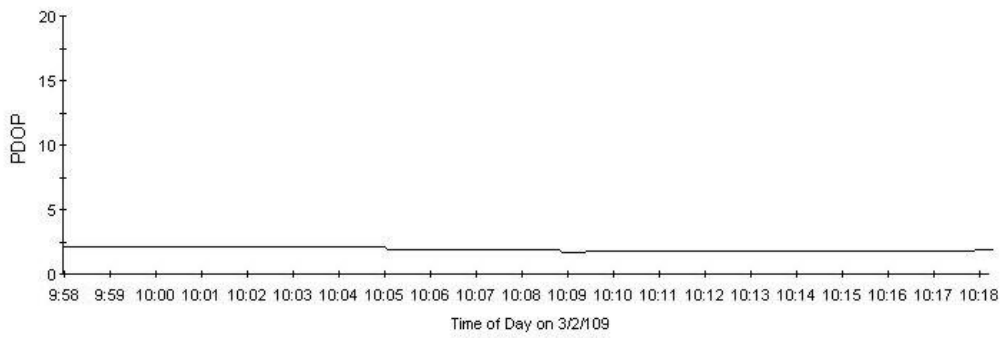
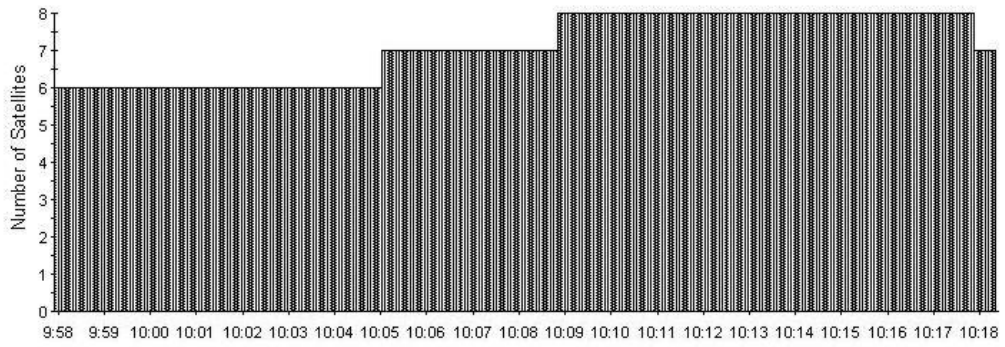
Příloha C

Počet viditelných družic a hodnota PDOP při měření GPS

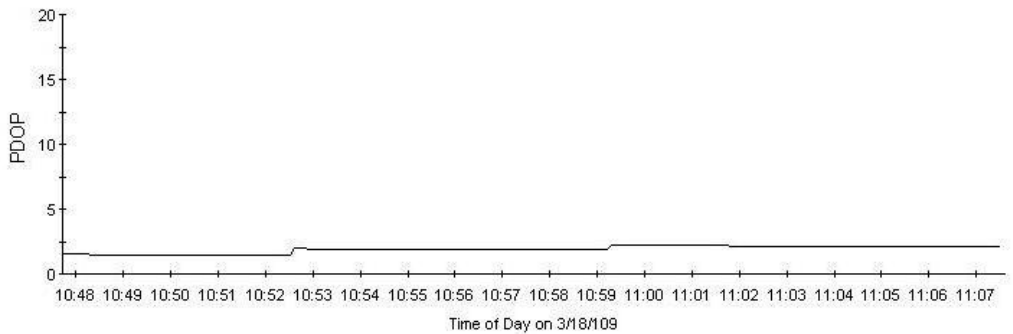
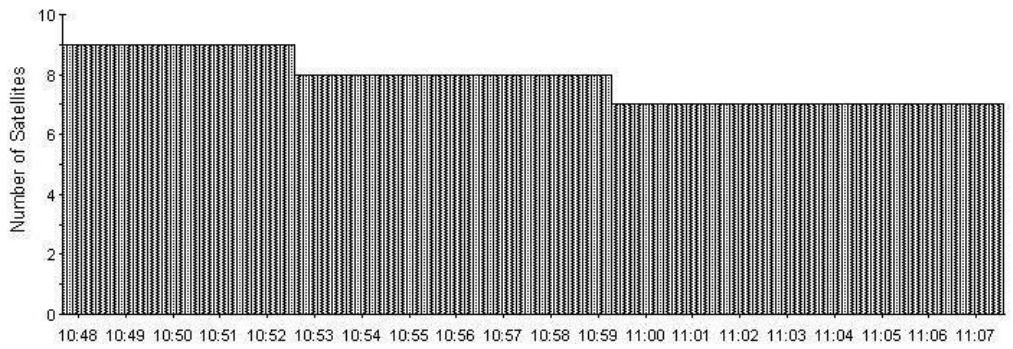
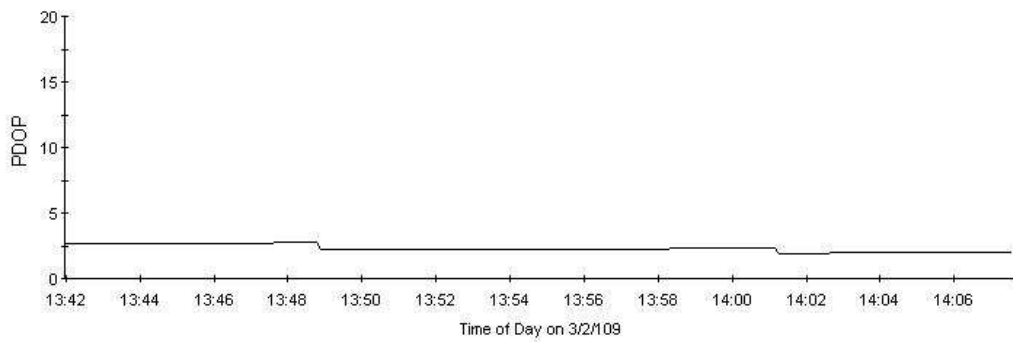
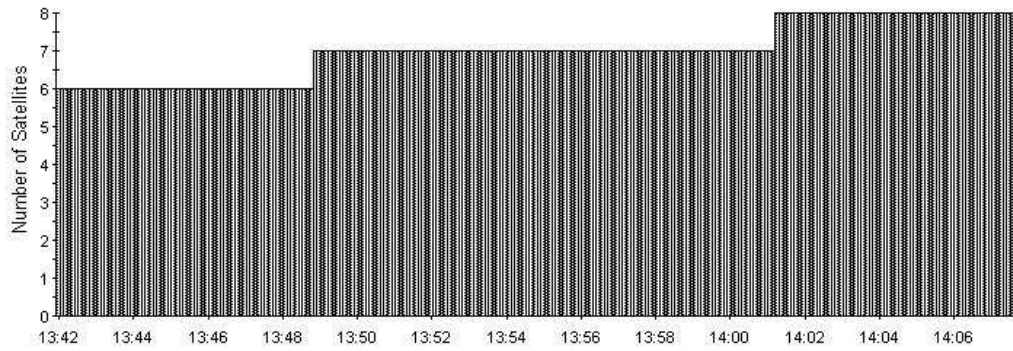
Bod 5001



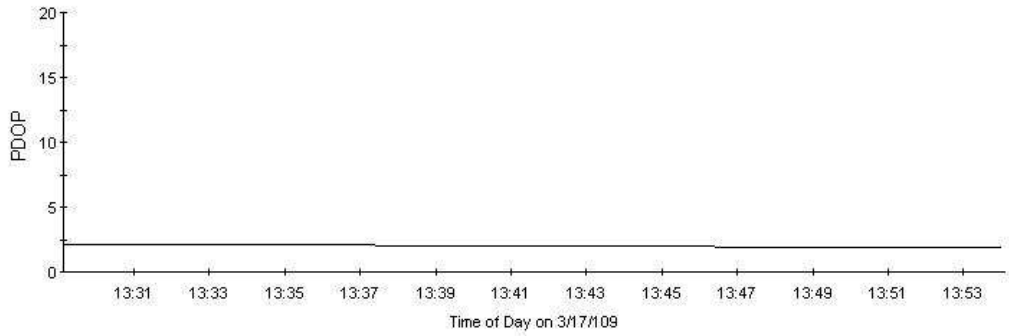
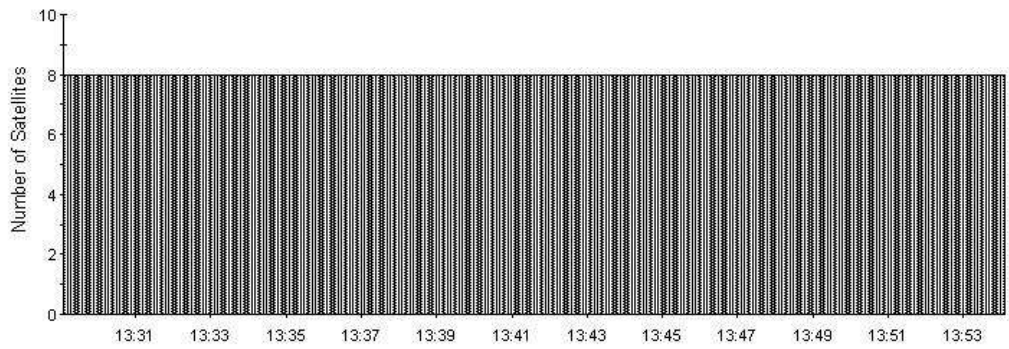
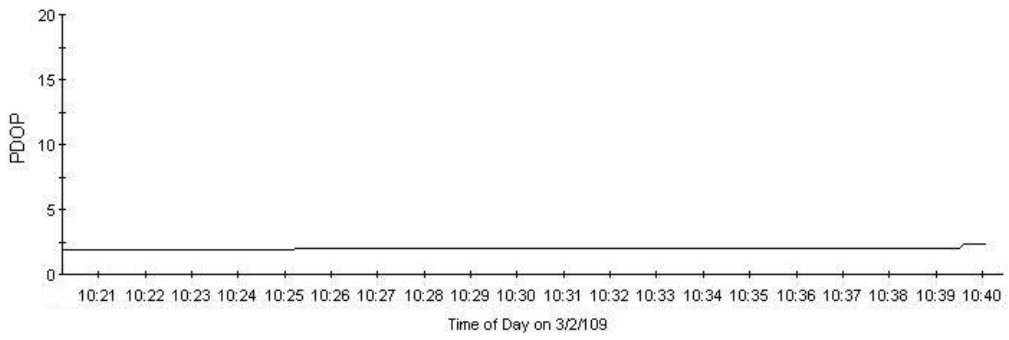
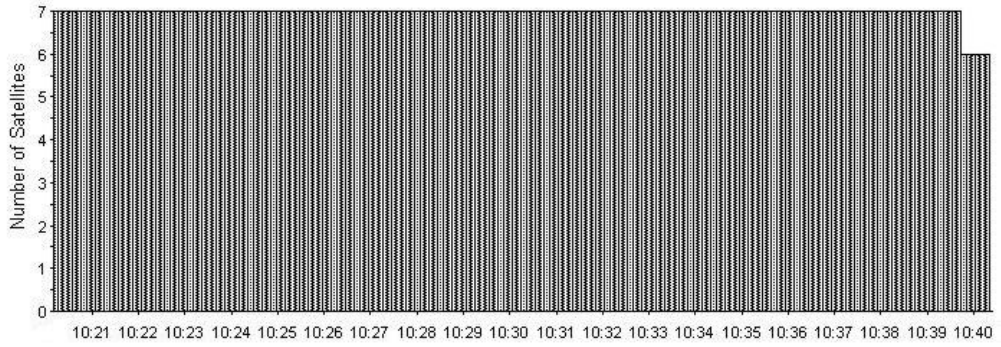
Bod 5001.1



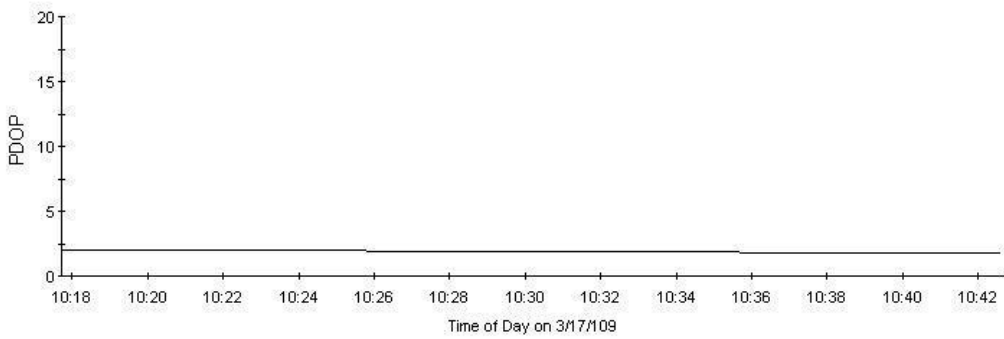
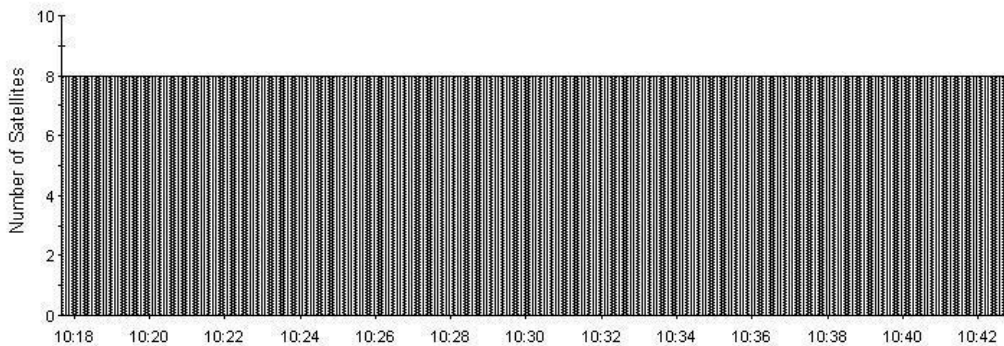
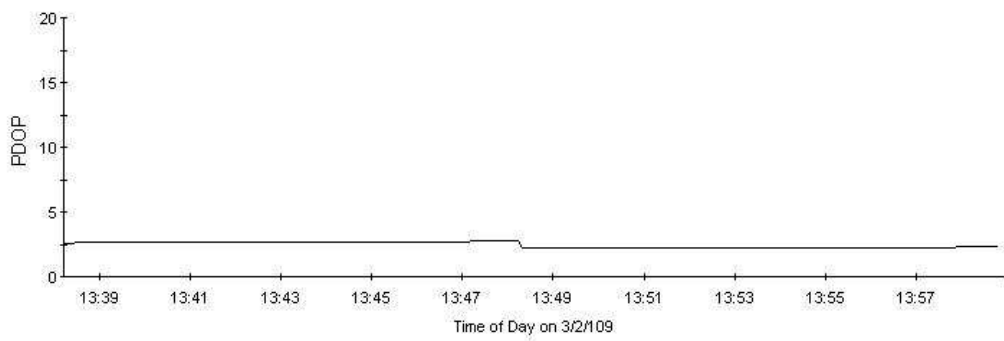
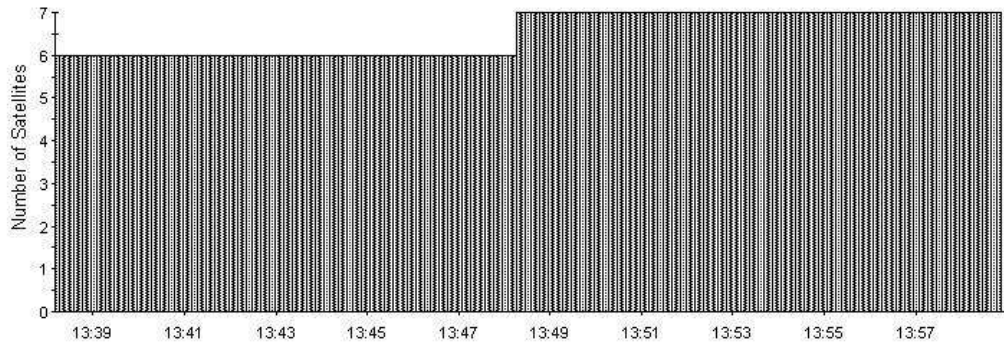
Bod 5001.2



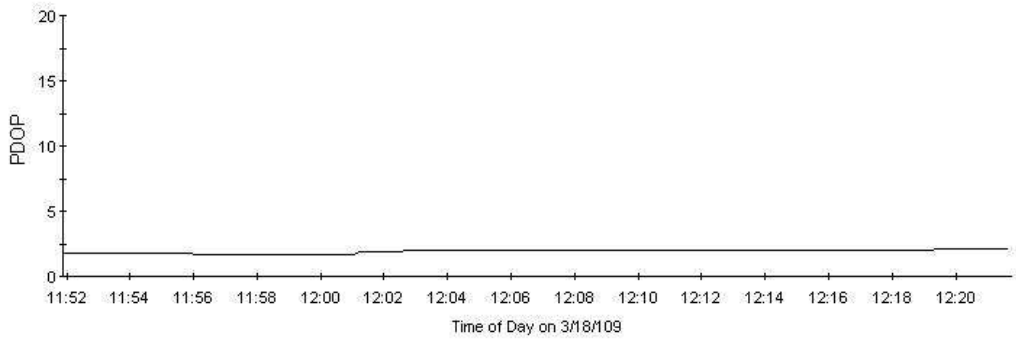
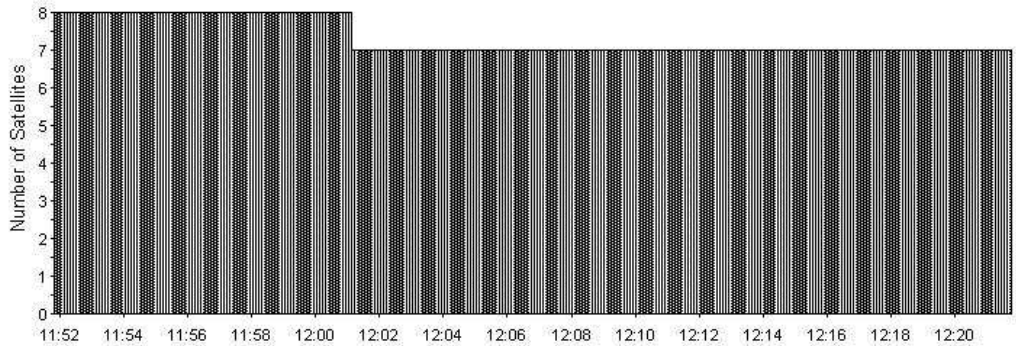
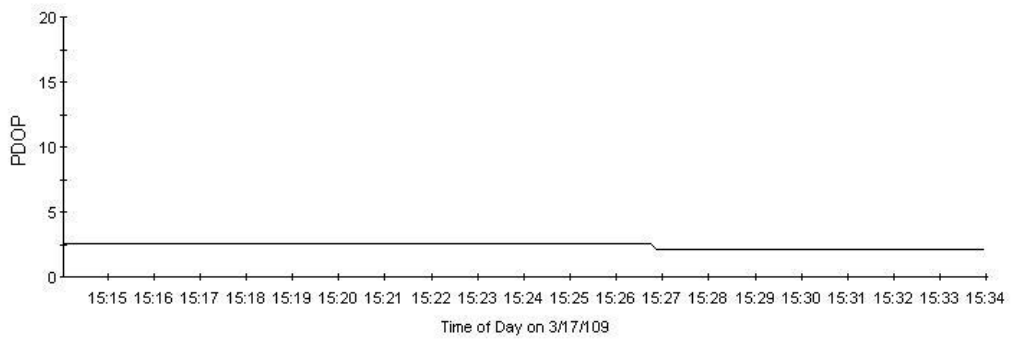
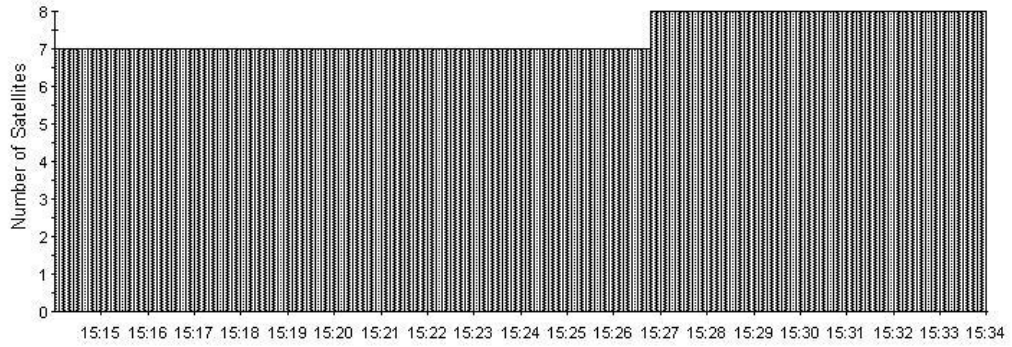
Bod 5002



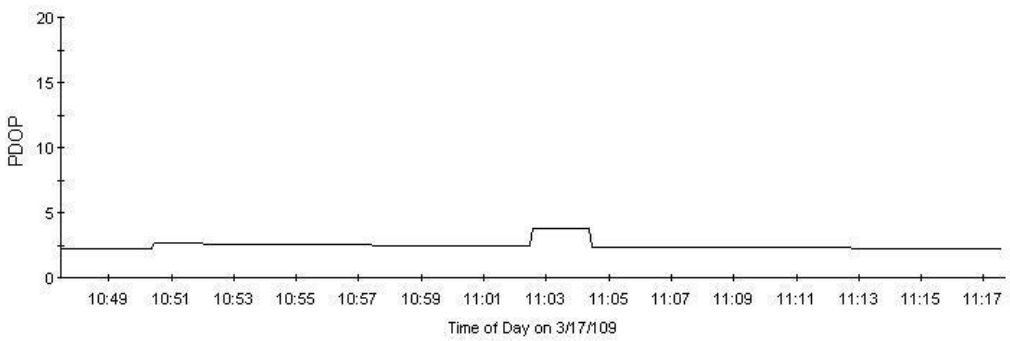
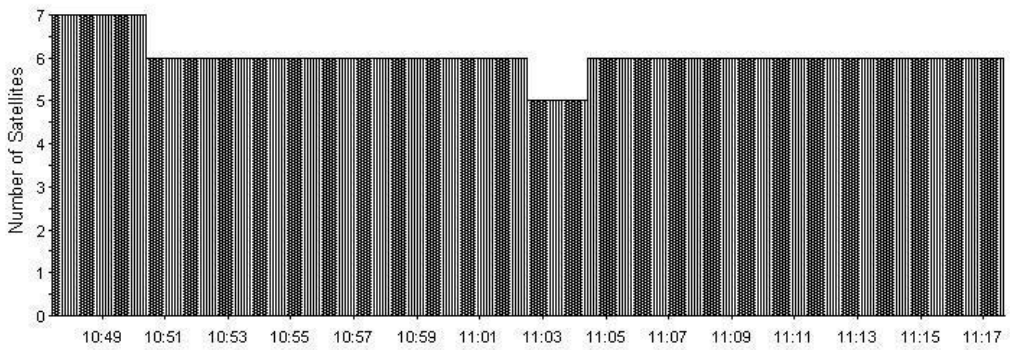
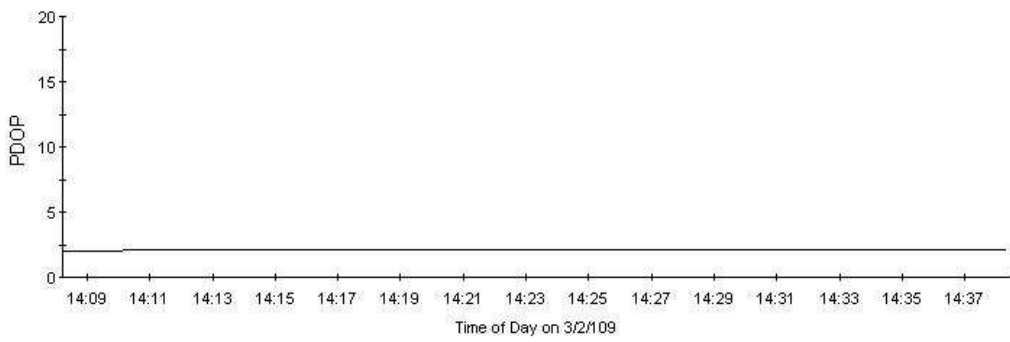
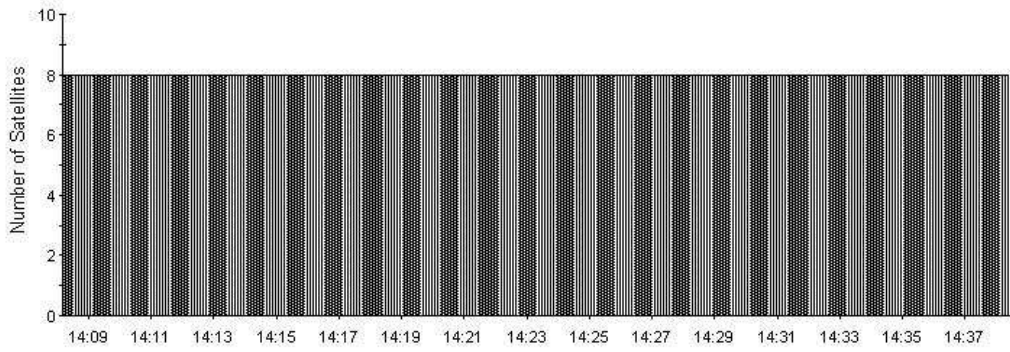
Bod 5003



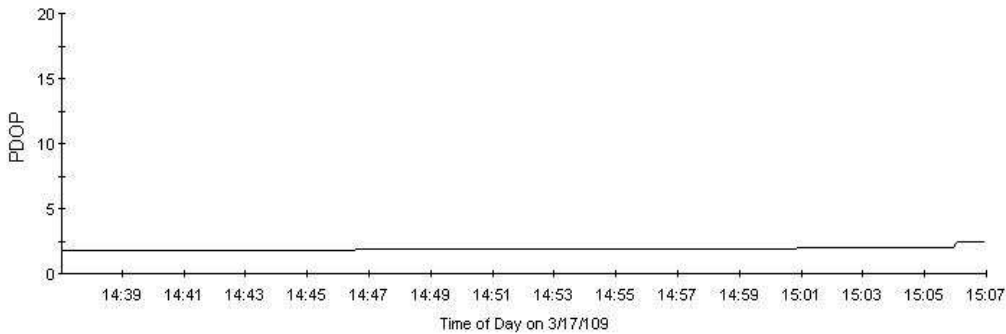
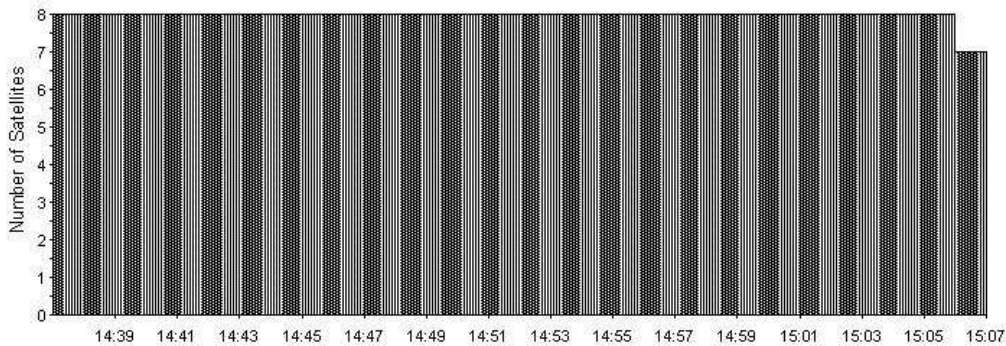
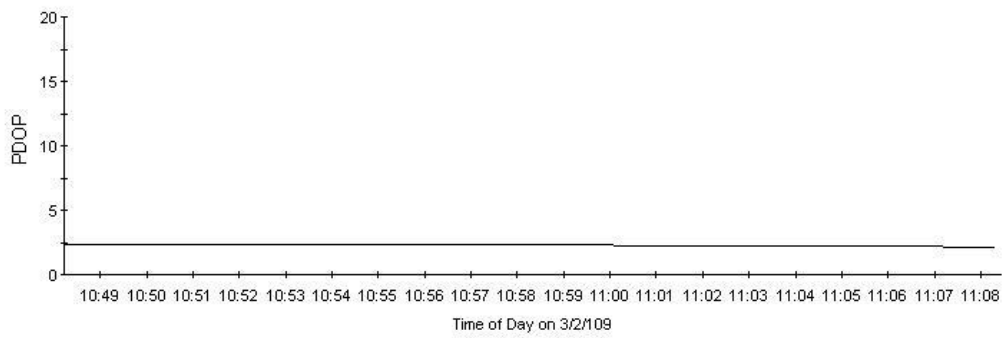
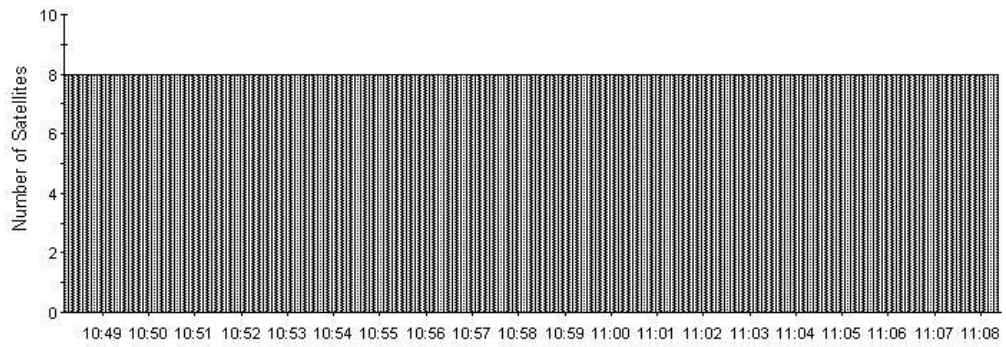
Bod 5004



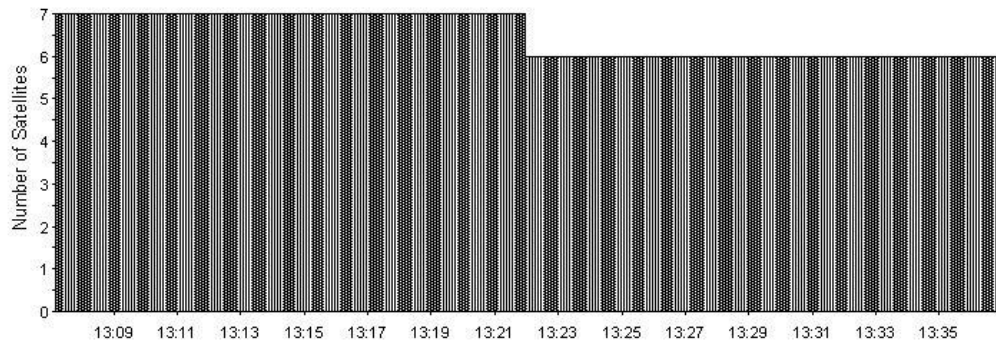
Bod 5005



Bod 5005.1



Bod 5005.2



Příloha D

Zápisníky zaměření polygonového pořadu

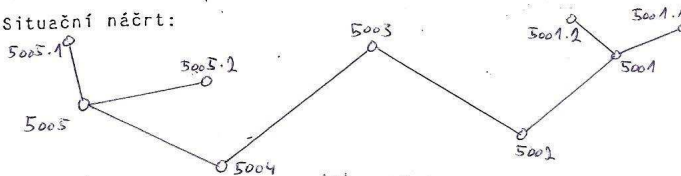
ZÁPISNÍK ÚHLOVÉHO A DÉLKOVÉHO MĚŘENÍ

str. 1

STANOVIŠTĚ č.

Měřil: Martin Šardet
 Teodolit: Leica TC2007
 Počasí: polojasno, +3°C, slabý vítr
 Datum: 3.3.2009 140

Situační náčrt:



v.h. = výška hranolu v.p. = výška přístroje

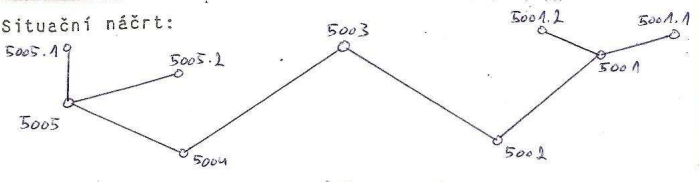
| St. BOD č. | Rada | Horizontální směry | | | | | | | | | | v.p. | Zenitové úhly Výškové úhly | | | | | | Délka vodorovná šikmá | Převýšení | | | | | | | |
|---------------|--------|--------------------|-----|----|----|----|---------|---|----|---|----|------|-------------------------------|----|-----|------|-----|----|-----------------------------|-----------|----|----|---------|----|----|----------|---------|
| | | prům. | | | | | prům. | | | | | | 1+2 | | | I+II | | | | | | | | | | | |
| | | 1 skup. | | | | | 2 skup. | | | | | | 2 | | | Z.ú. | | | | | | | | | | | |
| | | g | c | cc | e | cc | g | c | cc | e | cc | | g | c | cc | g | c | cc | | | | | | | | | |
| St. 5001 | 5001.1 | I | 00 | 00 | 00 | 00 | 20 | | | | | | | | | | | | 1 | 100 | 04 | 25 | 00 | 00 | 70 | 42,903 | 42,905 |
| | 5001.1 | II | 200 | 00 | 40 | 00 | 00 | | | | | 00 | 00 | 00 | 149 | II | 299 | 46 | 45 | 100 | 03 | 90 | 42,907 | | | | |
| 5002 | 5002 | I | 160 | 38 | 70 | 38 | 65 | | | | | | | | | | | | 1 | 100 | 28 | 30 | 393 | 93 | 00 | 146,8450 | 146,842 |
| | 5002 | II | 360 | 38 | 60 | 38 | 45 | | | | | 160 | 38 | 45 | | II | 293 | 70 | 70 | 100 | 08 | 35 | 146,838 | | | | |
| 5001.2 | 5001.2 | I | 00 | 00 | 00 | 00 | 15 | | | | | | | | | | | | 1 | 100 | 04 | 45 | 00 | 00 | 35 | 27,593 | 27,597 |
| | 5001.2 | II | 200 | 00 | 30 | 00 | 00 | | | | | 00 | 00 | 00 | | II | 299 | 36 | 50 | 100 | 03 | 98 | 27,595 | | | | |
| 5001 | 5001 | I | 345 | 15 | 75 | 15 | 30 | | | | | | | | | | | | 1 | 100 | 28 | 60 | 399 | 93 | 25 | 146,843 | 146,843 |
| | 5001 | II | 145 | 16 | 05 | 15 | 75 | | | | | 345 | 15 | 75 | | II | 299 | 71 | 25 | 100 | 28 | 68 | 146,843 | | | | |
| St. 5002 | 5002 | I | 00 | 00 | 00 | 00 | 20 | | | | | | | | | | | | 1 | 99 | 82 | 85 | 00 | 00 | 10 | 146,846 | 146,848 |
| | 5002 | II | 200 | 00 | 40 | 00 | 00 | | | | | 00 | 00 | 00 | 155 | II | 300 | 17 | 25 | 99 | 82 | 80 | 146,850 | | | | |
| 5003 | 5003 | I | 257 | 66 | 90 | 66 | 70 | | | | | | | | | | | | 1 | 98 | 30 | 35 | 398 | 93 | 65 | 128,243 | 128,250 |
| | 5003 | II | 57 | 66 | 50 | 66 | 50 | | | | | 257 | 66 | 50 | | II | 301 | 09 | 30 | 98 | 30 | 17 | 128,251 | | | | |
| St. 5003 | 5002 | I | 00 | 00 | 00 | 99 | 95 | | | | | | | | | | | | 1 | 101 | 25 | 45 | 00 | 00 | 35 | 128,252 | 128,252 |
| | 5002 | II | 199 | 99 | 90 | 00 | 00 | | | | | 00 | 00 | 00 | 157 | II | 298 | 74 | 90 | 101 | 25 | 27 | 128,251 | | | | |
| 5004 | 5004 | I | 114 | 08 | 35 | 08 | 20 | | | | | | | | | | | | 1 | 101 | 10 | 45 | 00 | 00 | 30 | 104,263 | 104,264 |
| | 5004 | II | 314 | 08 | 05 | 08 | 25 | | | | | 114 | 08 | 25 | | II | 218 | 89 | 85 | 101 | 10 | 30 | 104,265 | | | | |
| St. 5004 | 5003 | I | 00 | 00 | 00 | 99 | 93 | | | | | | | | | | | | 1 | 99 | 08 | 85 | 00 | 00 | 05 | 104,272 | 104,273 |
| | 5003 | II | 199 | 99 | 85 | 00 | 00 | | | | | 00 | 00 | 00 | 154 | II | 300 | 91 | 20 | 99 | 08 | 81 | 104,274 | | | | |
| 5005 | 5005 | I | 242 | 83 | 65 | 83 | 58 | | | | | | | | | | | | 1 | 98 | 85 | 20 | 399 | 93 | 75 | 108,362 | 108,367 |
| | 5005 | II | 42 | 83 | 50 | 83 | 65 | | | | | 242 | 83 | 65 | | II | 301 | 14 | 55 | 99 | 85 | 33 | 108,371 | | | | |

ZÁPISNÍK ÚHLOVÉHO A DÉLKOVÉHO MĚŘENÍ

str. 1

STANOVIŠTĚ č. _____
 Měřil: Martin Šource
 Teodolit: Leica TC2 407
 Počasí: Polejno, 13°C, slabý vítr v.h.
 Datum: 9.3.2005 140

Situační náčrt:



v.h. = výška hranolu v.p. = výška přístroje

| St. | BOD č. | Rada | Horizontální směry | | | | | | | | | | v.p. | Zenitové úhly | | | | Délka | Převýšení | | | | | |
|------|--------|------|--------------------|------|-------|------|---------|------|-------|------|------|------|------|---------------|--------------|------|-----------|-------|-----------|-------|----|----|---------|---------|
| | | | 1 skup. | | prům. | | 2 skup. | | prům. | | 1+2 | | | Rada | Výškové úhly | | vodorovná | | | | | | | |
| | | | g | c | cc | c | cc | g | c | cc | g | c | | | cc | Z.ú. | | | | šikmá | | | | |
| | | | red. | red. | red. | red. | red. | red. | red. | red. | red. | red. | | g | c | cc | g | | | | c | cc | | |
| 5005 | 5005.1 | I | 00 | 00 | 00 | 00 | 05 | | | | | | | | | 1 | 98 | 67 | 70 | 00 | 00 | 25 | 63,489 | 63,489 |
| | | II | 200 | 00 | 10 | 00 | 00 | | | | | | | | | II | 301 | 32 | 55 | 98 | 67 | 57 | 63,488 | |
| 5004 | 5004 | I | 142 | 65 | 85 | 65 | 68 | | | | | | | | | 1 | 101 | 25 | 65 | 393 | 93 | 25 | 108,358 | 108,357 |
| | | II | 342 | 65 | 40 | 65 | 63 | | | | | | | | | II | 238 | 73 | 60 | 101 | 26 | 03 | 108,356 | |
| 5002 | 5002 | I | 00 | 00 | 00 | 33 | 65 | | | | | | | | | 1 | 100 | 00 | 65 | 393 | 93 | 35 | 106,864 | 106,861 |
| | | II | 133 | 33 | 30 | 00 | 00 | | | | | | | | | II | 233 | 38 | 70 | 100 | 00 | 38 | 106,858 | |
| 5004 | 5004 | I | 26 | 40 | 15 | 33 | 85 | | | | | | | | | 1 | 101 | 25 | 40 | 393 | 93 | 40 | 108,364 | 108,361 |
| | | II | 226 | 33 | 55 | 40 | 10 | | | | | | | | | II | 238 | 74 | 00 | 101 | 25 | 70 | 108,357 | |
| 5003 | 5003 | I | 00 | 00 | 00 | 33 | 50 | | | | | | | | | 1 | 98 | 83 | 15 | 00 | 00 | 30 | 108,362 | 108,362 |
| | | II | 133 | 33 | 80 | 00 | 00 | | | | | | | | | II | 301 | 11 | 15 | 98 | 83 | 00 | 108,362 | |
| 5003 | 5003 | I | 157 | 15 | 70 | 15 | 65 | | | | | | | | | 1 | 93 | 10 | 45 | 393 | 93 | 35 | 104,270 | 104,267 |
| | | II | 357 | 15 | 60 | 15 | 75 | | | | | | | | | II | 300 | 83 | 50 | 93 | 10 | 48 | 104,263 | |
| 5001 | 5001 | I | 00 | 00 | 00 | 33 | 65 | | | | | | | | | 1 | 101 | 08 | 25 | 00 | 00 | 15 | 104,267 | 104,263 |
| | | II | 133 | 33 | 30 | 00 | 00 | | | | | | | | | II | 238 | 31 | 30 | 101 | 08 | 17 | 104,270 | |
| 5002 | 5002 | I | 285 | 31 | 30 | 31 | 33 | | | | | | | | | 1 | 101 | 23 | 30 | 00 | 00 | 50 | 128,250 | 128,249 |
| | | II | 85 | 31 | 35 | 31 | 68 | | | | | | | | | II | 238 | 76 | 60 | 101 | 23 | 65 | 128,248 | |
| 5003 | 5003 | I | 00 | 00 | 00 | 33 | 50 | | | | | | | | | 1 | 98 | 51 | 35 | 00 | 00 | 35 | 128,243 | 128,243 |
| | | II | 133 | 33 | 80 | 00 | 00 | | | | | | | | | II | 301 | 03 | 00 | 98 | 51 | 17 | 128,243 | |
| 5001 | 5001 | I | 142 | 33 | 00 | 32 | 98 | | | | | | | | | 1 | 93 | 83 | 75 | 393 | 93 | 50 | 146,840 | 146,840 |
| | | II | 342 | 32 | 35 | 33 | 08 | | | | | | | | | II | 300 | 15 | 75 | 93 | 83 | 00 | 146,839 | |

Příloha E

Protokoly o výpočtu polygonového pořadu

POLYGONOVÝ POŘAD

Orientace osnovy na bodě 5001:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 | Red. |
|--------|--------|----------|--------|-------|---------|---------|----|------|
| 5001.1 | 0.0000 | 309.9785 | 0.0000 | | | | | |

Orientační posun : 309.9785g

Orientace osnovy na bodě 5005:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 | Red. |
|--------|----------|----------|--------|-------|---------|---------|----|------|
| 5005.1 | 257.3480 | 142.8980 | 0.0000 | | | | | |

Orientační posun : 285.5500g

Naměřené hodnoty:

| Bod | S zpět Směrník | S vpřed D vpřed | Úhel D zpět | V úhlu D | Dp - Dz |
|------|-------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------|
| 5001 | 309.9785 0.0000 70.9636 | 160.9845 146.842 | 160.9845 146.848 | 0.0006 146.845 | -0.006 |
| 5002 | 0.0000 128.6292 | 257.6650 128.250 | 257.6650 128.252 | 0.0006 128.251 | -0.002 |
| 5003 | 0.0000 42.7123 | 114.0825 104.264 | 114.0825 104.273 | 0.0006 104.269 | -0.009 |
| 5004 | 0.0000 85.5494 | 242.8365 108.367 | 242.8365 108.364 | 0.0006 108.366 | 0.003 |
| 5005 | 0.0000 285.5500 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0006 | |

Parametry polygonového pořadu:

Typ pořadu : Vetknutý, oboustranně orientovaný
 Délka přádu : 487.730m
 Úhlová odchylka : 0.0031g
 Odchylka Y/X : -0.008m / -0.007m
 Polohová odchylka : 0.010m
 Největší / nejmenší délka v pořadu : 146.845m/ 104.269m
 Poměr největší / nejmenší délka : 1:1.41
 Max. poměr sousedních délek : 1:1.23
 Největší rozdíl 2x měřené délky : 0.003m
 Nejmenší vrcholový úhel : 114.0825g

Vypočtené body:

| Bod | Y | X |
|------|------------|-------------|
| 5002 | 757208.706 | 1166166.077 |
| 5003 | 757324.204 | 1166110.325 |
| 5004 | 757389.027 | 1166191.991 |

VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

| Bod1 | Bod2 | Z tam | Z zpět | dH tam | dH zpět | dH | V dH |
|------|------|----------|----------|--------|---------|-------|-------|
| 5001 | 5002 | 100.2835 | 99.8280 | -0.56 | -0.55 | -0.56 | -0.02 |
| 5002 | 5003 | 98.9017 | 101.2527 | 2.36 | 2.35 | 2.36 | 0.01 |
| 5003 | 5004 | 101.1030 | 99.0882 | -1.64 | -1.63 | -1.64 | 0.00 |

5004 5005 98.8533 101.2565 2.09 2.10 2.10 -0.01

Výškový uzávěr: -0.06

Výškové vyrovnání

| Bod1 | Bod2 | dH | dH vyr | V dH |
|------|------|-------|--------|-------|
| 5001 | 5002 | -0.56 | -0.57 | -0.02 |
| 5002 | 5003 | 2.36 | 2.34 | -0.02 |
| 5003 | 5004 | -1.64 | -1.65 | -0.01 |
| 5004 | 5005 | 2.10 | 2.08 | -0.01 |

Vypočtené výšky:

| Bod | Výška |
|------|--------|
| 5002 | 386.35 |
| 5003 | 388.69 |
| 5004 | 387.04 |
| 5005 | 389.12 |

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]: Skutečná hodnota: 0.0031, Mezní hodnota: 0.0245
Polohová odchylka [m]: Skutečná hodnota: 0.010, Mezní hodnota: 0.210
Mezní délka pořadu [m]: Skutečná hodnota: 487.730, Mezní hodnota: 5000.000
Mezní délka strany [m]: Skutečná hodnota: 146.845, Mezní hodnota: 400.000
Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:1.23, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

POLYGONOVÝ POŘAD

Orientace osnovy na bodě 5001:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 | Red. |
|--------|--------|----------|--------|-------|---------|---------|----|------|
| 5001.1 | 0.0000 | 309.9785 | 0.0000 | | | | | |

Orientační posun : 309.9785g

Orientace osnovy na bodě 5005:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 | Red. |
|--------|----------|----------|--------|-------|---------|---------|----|------|
| 5005.2 | 373.5975 | 259.1500 | 0.0000 | | | | | |

Orientační posun : 285.5525g

Naměřené hodnoty:

| Bod | S zpět Směrník | S vpřed D vpřed | Úhel D zpět | V úhlu D | Dp - Dz |
|------|-------------------|--------------------|----------------|-------------|---------|
| | 309.9785 | | | | |
| 5001 | 0.0000 | 160.9845 | 160.9845 | 0.0011 | |
| | 70.9641 | 146.842 | 146.848 | 146.845 | -0.006 |
| 5002 | 0.0000 | 257.6650 | 257.6650 | 0.0011 | |
| | 128.6302 | 128.250 | 128.252 | 128.251 | -0.002 |
| 5003 | 0.0000 | 114.0825 | 114.0825 | 0.0011 | |
| | 42.7138 | 104.264 | 104.273 | 104.269 | -0.009 |
| 5004 | 0.0000 | 242.8365 | 242.8365 | 0.0011 | |
| | 85.5514 | 108.367 | 108.362 | 108.365 | 0.005 |
| 5005 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0011 | |
| | 285.5525 | | | | |

Parametry polygonového pořadu:

| | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Typ pořadu | : Vetknutý, oboustranně orientovaný |
| Délka přádu | : 487.729m |
| Úhlová odchylka | : 0.0055g |
| Odchylka Y/X | : -0.009m / 0.001m |
| Polohová odchylka | : 0.009m |
| Největší / nejmenší délka v pořadu | : 146.845m/ 104.269m |
| Poměr největší / nejmenší délka | : 1:1.41 |
| Max. poměr sousedních délek | : 1:1.23 |
| Největší rozdíl 2x měřené délky | : 0.005m |
| Nejmenší vrcholový úhel | : 114.0825g |

Vypočtené body:

| Bod | Y | X |
|------|------------|-------------|
| 5002 | 757208.706 | 1166166.079 |
| 5003 | 757324.203 | 1166110.326 |
| 5004 | 757389.028 | 1166191.993 |

VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

| Bod1 | Bod2 | Z tam | Z zpět | dH tam | dH zpět | dH | V dH |
|------|------|----------|----------|--------|---------|-------|-------|
| 5001 | 5002 | 100.2835 | 99.8280 | -0.56 | -0.55 | -0.56 | -0.02 |
| 5002 | 5003 | 98.9017 | 101.2527 | 2.36 | 2.35 | 2.36 | 0.01 |
| 5003 | 5004 | 101.1030 | 99.0882 | -1.64 | -1.63 | -1.64 | 0.00 |

5004 5005 98.8533 101.2547 2.09 2.10 2.09 0.00

Výškový uzávěr: -0.06

Výškové vyrovnání

| Bod1 | Bod2 | dH | dH vyr | V dH |
|------|------|-------|--------|-------|
| 5001 | 5002 | -0.56 | -0.57 | -0.02 |
| 5002 | 5003 | 2.36 | 2.34 | -0.02 |
| 5003 | 5004 | -1.64 | -1.65 | -0.01 |
| 5004 | 5005 | 2.09 | 2.08 | -0.01 |

Vypočtené výšky:

| Bod | Výška |
|------|--------|
| 5002 | 386.35 |
| 5003 | 388.69 |
| 5004 | 387.04 |
| 5005 | 389.12 |

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]: Skutečná hodnota: 0.0055, Mezní hodnota: 0.0245
Polohová odchylka [m]: Skutečná hodnota: 0.009, Mezní hodnota: 0.210
Mezní délka pořadu [m]: Skutečná hodnota: 487.729, Mezní hodnota: 5000.000
Mezní délka strany [m]: Skutečná hodnota: 146.845, Mezní hodnota: 400.000
Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:1.23, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

POLYGONOVÝ POŘAD

Orientace osnovy na bodě 5001:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 | Red. |
|--------|--------|----------|--------|-------|---------|---------|----|------|
| 5001.2 | 0.0000 | 125.8038 | 0.0000 | | | | | |

Orientační posun : 125.8038g

Orientace osnovy na bodě 5005:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 | Red. |
|--------|----------|----------|--------|-------|---------|---------|----|------|
| 5005.1 | 257.3480 | 142.8980 | 0.0000 | | | | | |

Orientační posun : 285.5500g

Naměřené hodnoty:

| Bod | S zpět Směrník | S vpřed D vpřed | Úhel D zpět | V úhlu D | Dp - Dz |
|------|-------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------|
| 5001 | 125.8038 0.0000 70.9622 | 345.1575 146.843 | 345.1575 146.848 | 0.0010 146.846 | -0.005 |
| 5002 | 0.0000 128.6282 | 257.6650 128.250 | 257.6650 128.252 | 0.0010 128.251 | -0.002 |
| 5003 | 0.0000 42.7116 | 114.0825 104.264 | 114.0825 104.273 | 0.0010 104.269 | -0.009 |
| 5004 | 0.0000 85.5491 | 242.8365 108.367 | 242.8365 108.364 | 0.0010 108.366 | 0.003 |
| 5005 | 0.0000 285.5500 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | |

Parametry polygonového pořadu:

| | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Typ pořadu | : Vetknutý, oboustranně orientovaný |
| Délka přádu | : 487.731m |
| Úhlová odchylka | : 0.0048g |
| Odchylka Y/X | : -0.007m / -0.013m |
| Polohová odchylka | : 0.014m |
| Největší / nejmenší délka v pořadu | : 146.846m/ 104.269m |
| Poměr největší / nejmenší délka | : 1:1.41 |
| Max. poměr sousedních délek | : 1:1.23 |
| Největší rozdíl 2x měřené délky | : 0.003m |
| Nejmenší vrcholový úhel | : 114.0825g |

Vypočtené body:

| Bod | Y | X |
|------|------------|-------------|
| 5002 | 757208.706 | 1166166.079 |
| 5003 | 757324.204 | 1166110.327 |
| 5004 | 757389.027 | 1166191.991 |

VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

| Bod1 | Bod2 | Z tam | Z zpět | dH tam | dH zpět | dH | V dH |
|------|------|----------|----------|--------|---------|-------|-------|
| 5001 | 5002 | 100.2868 | 99.8280 | -0.57 | -0.55 | -0.56 | -0.02 |
| 5002 | 5003 | 98.9017 | 101.2527 | 2.36 | 2.35 | 2.36 | 0.01 |
| 5003 | 5004 | 101.1030 | 99.0882 | -1.64 | -1.63 | -1.64 | 0.00 |

5004 5005 98.8533 101.2565 2.09 2.10 2.10 -0.01

Výškový uzávěr: -0.06

Výškové vyrovnání

| Bod1 | Bod2 | dH | dH vyr | V dH |
|------|------|-------|--------|-------|
| 5001 | 5002 | -0.56 | -0.58 | -0.02 |
| 5002 | 5003 | 2.36 | 2.34 | -0.02 |
| 5003 | 5004 | -1.64 | -1.65 | -0.01 |
| 5004 | 5005 | 2.10 | 2.08 | -0.01 |

Vypočtené výšky:

| Bod | Výška |
|------|--------|
| 5002 | 386.34 |
| 5003 | 388.69 |
| 5004 | 387.04 |
| 5005 | 389.12 |

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]: Skutečná hodnota: 0.0048, Mezní hodnota: 0.0245
Polohová odchylka [m]: Skutečná hodnota: 0.014, Mezní hodnota: 0.210
Mezní délka pořadu [m]: Skutečná hodnota: 487.731, Mezní hodnota: 5000.000
Mezní délka strany [m]: Skutečná hodnota: 146.846, Mezní hodnota: 400.000
Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:1.23, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

POLYGONOVÝ POŘAD

Orientace osnovy na bodě 5001:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 | Red. |
|--------|--------|----------|--------|-------|---------|---------|----|------|
| 5001.2 | 0.0000 | 125.8038 | 0.0000 | | | | | |

Orientační posun : 125.8038g

Orientace osnovy na bodě 5005:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 | Red. |
|--------|----------|----------|--------|-------|---------|---------|----|------|
| 5005.2 | 373.5975 | 259.1500 | 0.0000 | | | | | |

Orientační posun : 285.5525g

Naměřené hodnoty:

| Bod | S zpět Směrník | S vpřed D vpřed | Úhel D zpět | V úhlu D | Dp - Dz |
|------|-------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------|
| 5001 | 125.8038 0.0000 70.9627 | 345.1575 146.843 | 345.1575 146.848 | 0.0014 146.846 | -0.005 |
| 5002 | 0.0000 128.6292 | 257.6650 128.250 | 257.6650 128.252 | 0.0014 128.251 | -0.002 |
| 5003 | 0.0000 42.7131 | 114.0825 104.264 | 114.0825 104.273 | 0.0014 104.269 | -0.009 |
| 5004 | 0.0000 85.5510 | 242.8365 108.367 | 242.8365 108.362 | 0.0014 108.365 | 0.005 |
| 5005 | 0.0000 285.5525 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0014 | |

Parametry polygonového pořadu:

Typ pořadu : Vetknutý, oboustranně orientovaný
 Délka přádu : 487.730m
 Úhlová odchylka : 0.0072g
 Odchylka Y/X : -0.008m / -0.005m
 Polohová odchylka : 0.010m
 Největší / nejmenší délka v pořadu : 146.846m/ 104.269m
 Poměr největší / nejmenší délka : 1:1.41
 Max. poměr sousedních délek : 1:1.23
 Největší rozdíl 2x měřené délky : 0.005m
 Nejmenší vrcholový úhel : 114.0825g

Vypočtené body:

| Bod | Y | X |
|------|------------|-------------|
| 5002 | 757208.706 | 1166166.080 |
| 5003 | 757324.203 | 1166110.328 |
| 5004 | 757389.028 | 1166191.993 |

VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

| Bod1 | Bod2 | Z tam | Z zpět | dH tam | dH zpět | dH | V dH |
|------|------|----------|----------|--------|---------|-------|-------|
| 5001 | 5002 | 100.2868 | 99.8280 | -0.57 | -0.55 | -0.56 | -0.02 |
| 5002 | 5003 | 98.9017 | 101.2527 | 2.36 | 2.35 | 2.36 | 0.01 |
| 5003 | 5004 | 101.1030 | 99.0882 | -1.64 | -1.63 | -1.64 | 0.00 |

5004 5005 98.8533 101.2547 2.09 2.10 2.09 0.00

Výškový uzávěr: -0.06

Výškové vyrovnání

| Bod1 | Bod2 | dH | dH vyr | V dH |
|------|------|-------|--------|-------|
| 5001 | 5002 | -0.56 | -0.58 | -0.02 |
| 5002 | 5003 | 2.36 | 2.34 | -0.02 |
| 5003 | 5004 | -1.64 | -1.65 | -0.01 |
| 5004 | 5005 | 2.09 | 2.08 | -0.01 |

Vypočtené výšky:

| Bod | Výška |
|------|--------|
| 5002 | 386.34 |
| 5003 | 388.69 |
| 5004 | 387.04 |
| 5005 | 389.12 |

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]: Skutečná hodnota: 0.0072, Mezní hodnota: 0.0245
Polohová odchylka [m]: Skutečná hodnota: 0.010, Mezní hodnota: 0.210
Mezní délka pořadu [m]: Skutečná hodnota: 487.730, Mezní hodnota: 5000.000
Mezní délka strany [m]: Skutečná hodnota: 146.846, Mezní hodnota: 400.000
Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:1.23, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

POLYGONOVÝ POŘAD

Orientace osnovy na bodě 5005:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 | Red. |
|--------|--------|----------|--------|-------|---------|---------|----|------|
| 5005.1 | 0.0000 | 142.8980 | 0.0000 | | | | | |

Orientační posun : 142.8980g

Orientace osnovy na bodě 5001:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 | Red. |
|--------|----------|----------|--------|-------|---------|---------|----|------|
| 5001.1 | 239.0165 | 309.9785 | 0.0000 | | | | | |

Orientační posun : 70.9620g

Naměřené hodnoty:

| Bod | S zpět Směrník | S vpřed D vpřed | Úhel D zpět | V úhlu D | Dp - Dz |
|------|--------------------|--------------------|----------------|-------------|---------|
| 5005 | 142.8980 0.0000 | 142.6563 | 142.6563 | 0.0005 | |
| | 285.5548 | 108.357 | 108.362 | 108.360 | -0.005 |
| 5004 | 0.0000 | 157.1575 | 157.1575 | 0.0005 | |
| | 242.7129 | 104.267 | 104.269 | 104.268 | -0.002 |
| 5003 | 0.0000 | 285.9168 | 285.9168 | 0.0005 | |
| | 328.6302 | 128.249 | 128.243 | 128.246 | 0.006 |
| 5002 | 0.0000 | 142.3308 | 142.3308 | 0.0005 | |
| | 270.9615 | 146.840 | 146.845 | 146.843 | -0.005 |
| 5001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0005 | |
| | 70.9620 | | | | |

Parametry polygonového pořadu:

| | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Typ pořadu | : Vetknutý, oboustranně orientovaný |
| Délka přadu | : 487.716m |
| Úhlová odchylka | : 0.0025g |
| Odchylka Y/X | : -0.005m / -0.001m |
| Polohová odchylka | : 0.005m |
| Největší / nejmenší délka v pořadu | : 146.843m/ 104.268m |
| Poměr největší / nejmenší délka | : 1:1.41 |
| Max. poměr sousedních délek | : 1:1.23 |
| Největší rozdíl 2x měřené délky | : 0.006m |
| Nejmenší vrcholový úhel | : 114.0832g |

Vypočtené body:

| Bod | Y | X |
|------|------------|-------------|
| 5004 | 757389.028 | 1166192.000 |
| 5003 | 757324.202 | 1166110.333 |
| 5002 | 757208.706 | 1166166.083 |

VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

| Bod1 | Bod2 | Z tam | Z zpět | dH tam | dH zpět | dH | V dH |
|------|------|----------|----------|--------|---------|-------|-------|
| 5005 | 5004 | 101.2603 | 98.8900 | -2.11 | -2.05 | -2.08 | -0.06 |
| 5004 | 5003 | 99.1048 | 101.0817 | 1.63 | 1.63 | 1.63 | -0.01 |
| 5003 | 5002 | 101.2365 | 98.9117 | -2.35 | -2.34 | -2.35 | -0.01 |

5002 5001 99.8400 100.3317 0.52 0.58 0.55 -0.06

Výškový uzávěr: 0.05

Výškové vyrovnání

| Bod1 | Bod2 | dH | dH vyr | V dH |
|------|------|-------|--------|------|
| 5005 | 5004 | -2.08 | -2.07 | 0.01 |
| 5004 | 5003 | 1.63 | 1.64 | 0.01 |
| 5003 | 5002 | -2.35 | -2.33 | 0.01 |
| 5002 | 5001 | 0.55 | 0.56 | 0.01 |

Vypočtené výšky:

| Bod | Výška |
|------|--------|
| 5004 | 387.05 |
| 5003 | 388.69 |
| 5002 | 386.36 |
| 5001 | 386.92 |

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]: Skutečná hodnota: 0.0025, Mezní hodnota: 0.0245
Polohová odchylka [m]: Skutečná hodnota: 0.005, Mezní hodnota: 0.210
Mezní délka pořadu [m]: Skutečná hodnota: 487.716, Mezní hodnota: 5000.000
Mezní délka strany [m]: Skutečná hodnota: 146.843, Mezní hodnota: 400.000
Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:1.23, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

POLYGONOVÝ POŘAD

Orientace osnovy na bodě 5005:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 | Red. |
|--------|--------|----------|--------|-------|---------|---------|----|------|
| 5005.1 | 0.0000 | 142.8980 | 0.0000 | | | | | |

Orientační posun : 142.8980g

Orientace osnovy na bodě 5001:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 | Red. |
|--------|---------|----------|--------|-------|---------|---------|----|------|
| 5001.2 | 54.8393 | 125.8038 | 0.0000 | | | | | |

Orientační posun : 70.9645g

Naměřené hodnoty:

| Bod | S zpět Směrník | S vpřed D vpřed | Úhel D zpět | V úhlu D | Dp - Dz |
|------|--------------------|--------------------|----------------|-------------|---------|
| 5005 | 142.8980 0.0000 | 142.6563 | 142.6563 | 0.0010 | |
| | 285.5554 | 108.357 | 108.362 | 108.360 | -0.005 |
| 5004 | 0.0000 | 157.1575 | 157.1575 | 0.0010 | |
| | 242.7139 | 104.267 | 104.269 | 104.268 | -0.002 |
| 5003 | 0.0000 | 285.9168 | 285.9168 | 0.0010 | |
| | 328.6317 | 128.249 | 128.243 | 128.246 | 0.006 |
| 5002 | 0.0000 | 142.3308 | 142.3308 | 0.0010 | |
| | 270.9635 | 146.840 | 146.843 | 146.842 | -0.003 |
| 5001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | |
| | 70.9645 | | | | |

Parametry polygonového pořadu:

| | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Typ pořadu | : Vetknutý, oboustranně orientovaný |
| Délka přádu | : 487.715m |
| Úhlová odchylka | : 0.0050g |
| Odchylka Y/X | : -0.004m / -0.010m |
| Polohová odchylka | : 0.011m |
| Největší / nejmenší délka v pořadu | : 146.842m/ 104.268m |
| Poměr největší / nejmenší délka | : 1:1.41 |
| Max. poměr sousedních délek | : 1:1.23 |
| Největší rozdíl 2x měřené délky | : 0.006m |
| Nejmenší vrcholový úhel | : 114.0832g |

Vypočtené body:

| Bod | Y | X |
|------|------------|-------------|
| 5004 | 757389.028 | 1166192.000 |
| 5003 | 757324.201 | 1166110.330 |
| 5002 | 757208.707 | 1166166.081 |

VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

| Bod1 | Bod2 | Z tam | Z zpět | dH tam | dH zpět | dH | V dH |
|------|------|----------|----------|--------|---------|-------|-------|
| 5005 | 5004 | 101.2603 | 98.8900 | -2.11 | -2.05 | -2.08 | -0.06 |
| 5004 | 5003 | 99.1048 | 101.0817 | 1.63 | 1.63 | 1.63 | -0.01 |
| 5003 | 5002 | 101.2365 | 98.9117 | -2.35 | -2.34 | -2.35 | -0.01 |

5002 5001 99.8400 100.3310 0.52 0.57 0.55 -0.05

Výškový uzávěr: 0.05

Výškové vyrovnání

| Bod1 | Bod2 | dH | dH vyr | V dH |
|------|------|-------|--------|------|
| 5005 | 5004 | -2.08 | -2.07 | 0.01 |
| 5004 | 5003 | 1.63 | 1.64 | 0.01 |
| 5003 | 5002 | -2.35 | -2.33 | 0.01 |
| 5002 | 5001 | 0.55 | 0.56 | 0.01 |

Vypočtené výšky:

| Bod | Výška |
|------|--------|
| 5004 | 387.05 |
| 5003 | 388.69 |
| 5002 | 386.36 |
| 5001 | 386.92 |

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]: Skutečná hodnota: 0.0050, Mezní hodnota: 0.0245
Polohová odchylka [m]: Skutečná hodnota: 0.011, Mezní hodnota: 0.210
Mezní délka pořadu [m]: Skutečná hodnota: 487.715, Mezní hodnota: 5000.000
Mezní délka strany [m]: Skutečná hodnota: 146.842, Mezní hodnota: 400.000
Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:1.23, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

POLYGONOVÝ POŘAD

Orientace osnovy na bodě 5005:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 | Red. |
|--------|--------|----------|--------|-------|---------|---------|----|------|
| 5005.2 | 0.0000 | 259.1500 | 0.0000 | | | | | |

Orientační posun : 259.1500g

Orientace osnovy na bodě 5001:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 | Red. |
|--------|----------|----------|--------|-------|---------|---------|----|------|
| 5001.1 | 239.0165 | 309.9785 | 0.0000 | | | | | |

Orientační posun : 70.9620g

Naměřené hodnoty:

| Bod | S zpět Směrník | S vpřed D vpřed | Úhel D zpět | V úhlu D | Dp - Dz |
|------|--------------------|--------------------|----------------|-------------|---------|
| 5005 | 259.1500 0.0000 | 26.4020 | 26.4020 | 0.0010 | |
| | 285.5530 | 108.361 | 108.362 | 108.362 | -0.001 |
| 5004 | 0.0000 | 157.1575 | 157.1575 | 0.0010 | |
| | 242.7114 | 104.267 | 104.269 | 104.268 | -0.002 |
| 5003 | 0.0000 | 285.9168 | 285.9168 | 0.0010 | |
| | 328.6292 | 128.249 | 128.243 | 128.246 | 0.006 |
| 5002 | 0.0000 | 142.3308 | 142.3308 | 0.0010 | |
| | 270.9610 | 146.840 | 146.845 | 146.843 | -0.005 |
| 5001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | |
| | 70.9620 | | | | |

Parametry polygonového pořadu:

| | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Typ pořadu | : Vetknutý, oboustranně orientovaný |
| Délka přadu | : 487.718m |
| Úhlová odchylka | : 0.0049g |
| Odchylka Y/X | : -0.005m / 0.007m |
| Polohová odchylka | : 0.009m |
| Největší / nejmenší délka v pořadu | : 146.843m/ 104.268m |
| Poměr největší / nejmenší délka | : 1:1.41 |
| Max. poměr sousedních délek | : 1:1.23 |
| Největší rozdíl 2x měřené délky | : 0.006m |
| Nejmenší vrcholový úhel | : 114.0832g |

Vypočtené body:

| Bod | Y | X |
|------|------------|-------------|
| 5004 | 757389.026 | 1166191.997 |
| 5003 | 757324.202 | 1166110.331 |
| 5002 | 757208.706 | 1166166.082 |

VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

| Bod1 | Bod2 | Z tam | Z zpět | dH tam | dH zpět | dH | V dH |
|------|------|----------|----------|--------|---------|-------|-------|
| 5005 | 5004 | 101.2570 | 98.8900 | -2.10 | -2.05 | -2.07 | -0.05 |
| 5004 | 5003 | 99.1048 | 101.0817 | 1.63 | 1.63 | 1.63 | -0.01 |
| 5003 | 5002 | 101.2365 | 98.9117 | -2.35 | -2.34 | -2.35 | -0.01 |

5002 5001 99.8400 100.3317 0.52 0.58 0.55 -0.06

Výškový uzávěr: 0.05

Výškové vyrovnání

| Bod1 | Bod2 | dH | dH vyr | V dH |
|------|------|-------|--------|------|
| 5005 | 5004 | -2.07 | -2.06 | 0.01 |
| 5004 | 5003 | 1.63 | 1.64 | 0.01 |
| 5003 | 5002 | -2.35 | -2.33 | 0.01 |
| 5002 | 5001 | 0.55 | 0.56 | 0.01 |

Vypočtené výšky:

| Bod | Výška |
|------|--------|
| 5004 | 387.06 |
| 5003 | 388.69 |
| 5002 | 386.36 |
| 5001 | 386.92 |

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]: Skutečná hodnota: 0.0049, Mezní hodnota: 0.0245
Polohová odchylka [m]: Skutečná hodnota: 0.009, Mezní hodnota: 0.210
Mezní délka pořadu [m]: Skutečná hodnota: 487.718, Mezní hodnota: 5000.000
Mezní délka strany [m]: Skutečná hodnota: 146.843, Mezní hodnota: 400.000
Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:1.23, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

POLYGONOVÝ POŘAD

Orientace osnovy na bodě 5005:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 Red. |
|--------|--------|----------|--------|-------|---------|---------|---------|
| 5005.2 | 0.0000 | 259.1500 | 0.0000 | | | | |

Orientační posun : 259.1500g

Orientace osnovy na bodě 5001:

| Bod | Hz | Směrník | V or. | Délka | V délky | V přev. | m0 Red. |
|--------|---------|----------|--------|-------|---------|---------|---------|
| 5001.2 | 54.8393 | 125.8038 | 0.0000 | | | | |

Orientační posun : 70.9645g

Naměřené hodnoty:

| Bod | S zpět Směrník | S vpřed D vpřed | Úhel D zpět | V úhlu D | Dp - Dz |
|------|--------------------|--------------------|----------------|-------------|---------|
| 5005 | 259.1500 0.0000 | 26.4020 | 26.4020 | 0.0015 | |
| | 285.5535 | 108.361 | 108.362 | 108.362 | -0.001 |
| 5004 | 0.0000 | 157.1575 | 157.1575 | 0.0015 | |
| | 242.7124 | 104.267 | 104.269 | 104.268 | -0.002 |
| 5003 | 0.0000 | 285.9168 | 285.9168 | 0.0015 | |
| | 328.6307 | 128.249 | 128.243 | 128.246 | 0.006 |
| 5002 | 0.0000 | 142.3308 | 142.3308 | 0.0015 | |
| | 270.9630 | 146.840 | 146.843 | 146.842 | -0.003 |
| 5001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0015 | |
| | 70.9645 | | | | |

Parametry polygonového pořadu:

| | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Typ pořadu | : Vetknutý, oboustranně orientovaný |
| Délka přádu | : 487.717m |
| Úhlová odchylka | : 0.0074g |
| Odchylka Y/X | : -0.004m / -0.002m |
| Polohová odchylka | : 0.005m |
| Největší / nejmenší délka v pořadu | : 146.842m/ 104.268m |
| Poměr největší / nejmenší délka | : 1:1.41 |
| Max. poměr sousedních délek | : 1:1.23 |
| Největší rozdíl 2x měřené délky | : 0.006m |
| Nejmenší vrcholový úhel | : 114.0832g |

Vypočtené body:

| Bod | Y | X |
|------|------------|-------------|
| 5004 | 757389.027 | 1166191.997 |
| 5003 | 757324.201 | 1166110.329 |
| 5002 | 757208.706 | 1166166.080 |

VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

| Bod1 | Bod2 | Z tam | Z zpět | dH tam | dH zpět | dH | V dH |
|------|------|----------|----------|--------|---------|-------|-------|
| 5005 | 5004 | 101.2570 | 98.8900 | -2.10 | -2.05 | -2.07 | -0.05 |
| 5004 | 5003 | 99.1048 | 101.0817 | 1.63 | 1.63 | 1.63 | -0.01 |
| 5003 | 5002 | 101.2365 | 98.9117 | -2.35 | -2.34 | -2.35 | -0.01 |

5002 5001 99.8400 100.3310 0.52 0.57 0.55 -0.05

Výškový uzávěr: 0.05

Výškové vyrovnání

| Bod1 | Bod2 | dH | dH vyr | V dH |
|------|------|-------|--------|------|
| 5005 | 5004 | -2.07 | -2.06 | 0.01 |
| 5004 | 5003 | 1.63 | 1.64 | 0.01 |
| 5003 | 5002 | -2.35 | -2.33 | 0.01 |
| 5002 | 5001 | 0.55 | 0.56 | 0.01 |

Vypočtené výšky:

| Bod | Výška |
|------|--------|
| 5004 | 387.06 |
| 5003 | 388.69 |
| 5002 | 386.36 |
| 5001 | 386.92 |

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]: Skutečná hodnota: 0.0074, Mezní hodnota: 0.0245
Polohová odchylka [m]: Skutečná hodnota: 0.005, Mezní hodnota: 0.210
Mezní délka pořadu [m]: Skutečná hodnota: 487.717, Mezní hodnota: 5000.000
Mezní délka strany [m]: Skutečná hodnota: 146.842, Mezní hodnota: 400.000
Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:1.23, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Příloha F

Místopisy jednotlivých bodů

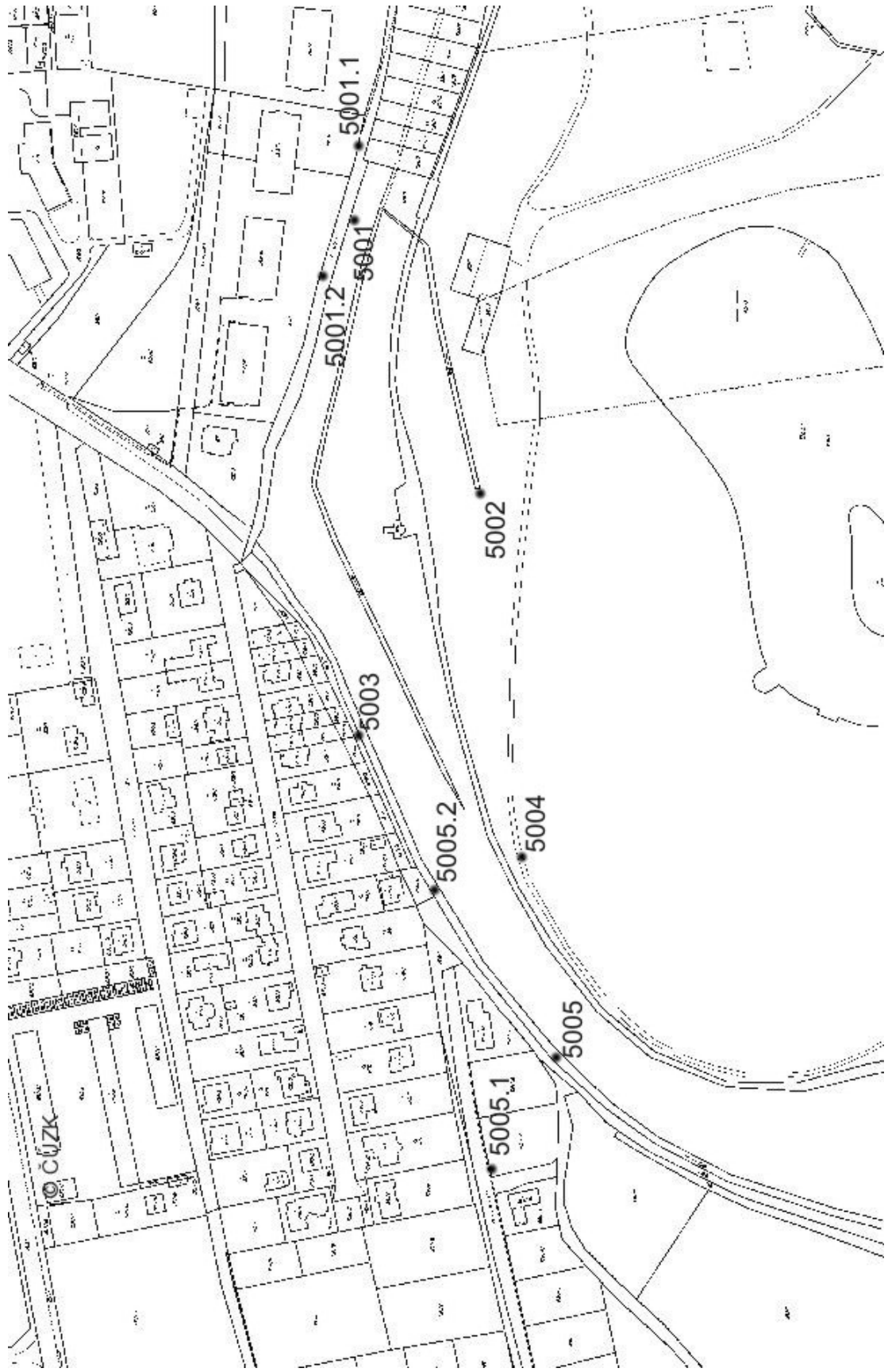
| | | | | | |
|--|--------|--------------------------|------------------|-----------------------------------|---|
| Bod 5001.1 | Třída | Bod zřídila org., rok | Martín Šourek | y 1166108,10 | SMO--5 |
| | | | | x 757034,50 | Místopisný náčrt |
| Orientační jižník na bod | o g | ' c | " cc | Nadm. výška (Bpv) 386,99 | S ↑ pouliční osvětlení (e. č. CB 09507) 5001.1 asfaltová cesta 5001 |
| Popis, způsob stabilizace a určení bodu | | | | Nárys nebo detail | |
| Bodem je hřebková značka, stabilizovaná do asfaltu při kraji asfaltové cesty. Značka bodu je zviditelněna kruhovým nástříkem kolem hřebu sprejem červené barvy. Bod je určen pomocí GPS. | | | | | |
| Poznámky: | | | | | |
| Bod 5001.2 | Třída | Bod zřídila org., rok | Martín Šourek | y 1166090,52 | SMO--5 |
| | | | | x 757102,24 | Místopisný náčrt |
| Orientační jižník na bod | o g | ' c | " cc | Nadm. výška (Bpv) 386,99 | S ↑ pouliční osvětlení (e. č. CB 09509) 5001.2 asfaltová cesta 5001 |
| Popis, způsob stabilizace a určení bodu | | | | Nárys nebo detail | |
| Bodem je hřebková značka, stabilizovaná do asfaltu při kraji asfaltové cesty. Značka bodu je zviditelněna kruhovým nástříkem kolem hřebu sprejem červené barvy. Bod je určen pomocí GPS. | | | | | |
| Poznámky: | | | | | |
| Bod 5001 | Třída | Bod zřídila org., rok | Martín Šourek | y 1166101,40 | SMO--5 |
| | | | | x 757076,88 | Místopisný náčrt |
| Orientační jižník na bod | o g | ' c | " cc | Nadm. výška (Bpv) 386,92 | S ↑ asfaltová cesta 5001.2 kámen 5001 5001.1 |
| Popis, způsob stabilizace a určení bodu | | | | Nárys nebo detail | |
| Bodem je plastový mezník žluté barvy o rozměrech 10x10cm, stabilizovaný v zemi v těsné blízkosti kamene nenormalizovaného typu. Bod je určen pomocí GPS. | | | | | |
| Poznámky: | | | | | |

| | | | | | | |
|--|--------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|
| Bod 5002 | Třída | Bod zřídila org., rok | Martin Šourek | y | 1166166,04 | SMO--5 |
| | | | | x | 757208,68 | Mistopisný náčrt |
| Orientační jižník na bod | o | ' | " | Nadm. výška (Bpv) | 386,34 | |
| | g | c | cc | | | |
| Popis, způsob stabilizace a určení bodu | | | | | Nárys nebo detail | |
| Bodem je hřebová značka, stabilizovaná do asfaltu při kraji na rozcestí cest v parku Stromovka. Značka bodu je zviditelněna kruhovým nástřikem kolem hřebu sprejem červené barvy. Bod je určen pomocí GPS. | | | | | | |
| Poznámky: | | | | | | |
| Bod 5003 | Třída | Bod zřídila org., rok | Martin Šourek | y | 1166110,38 | SMO--5 |
| | | | | x | 757324,22 | Mistopisný náčrt |
| Orientační jižník na bod | o | ' | " | Nadm. výška (Bpv) | 388,63 | |
| | g | c | cc | | | |
| Popis, způsob stabilizace a určení bodu | | | | | Nárys nebo detail | |
| Bodem je hřebová značka, stabilizovaná do asfaltu při kraji místní komunikace. Značka bodu je zviditelněna kruhovým nástřikem kolem hřebu sprejem červené barvy. Bod je určen pomocí GPS. | | | | | | |
| Poznámky: | | | | | | |
| Bod 5004 | Třída | Bod zřídila org., rok | Martin Šourek | y | 1166191,96 | SMO--5 |
| | | | | x | 757389,06 | Mistopisný náčrt |
| Orientační jižník na bod | o | ' | " | Nadm. výška (Bpv) | 387,04 | |
| | g | c | cc | | | |
| Popis, způsob stabilizace a určení bodu | | | | | Nárys nebo detail | |
| Bodem je hřebová značka, stabilizovaná do asfaltu při kraji asfaltové cesty v parku Stromovka. Značka bodu je zviditelněna kruhovým nástřikem kolem hřebu sprejem červené barvy. Bod je určen pomocí GPS. | | | | | | |
| Poznámky: | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|--------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------------|-----------------------|--|
| Bod 5005 | Třída | Bod zřídila org., rok | Martín Šourek | y 1166216,38 | x 757494,61 | SMO-5 |
| Orientační jižník na bod | o | | | Nadm. výška (Bpv) 389,12 | | Místopisný náčrt S ↑ nepevněná cesta betonový poklop s železným kruhem 5005.1 5005 5005.2 -1,19 |
| Popis, způsob stabilizace a určení bodu | g | c | cc | Nárys nebo detail | | |
| Bodem je plastový mezník žluté barvy o rozměrech 10x10cm, stabilizovaný v zemi v blízkosti stromu u křižovatky nepevněných cest. Bod je určen pomocí GPS. | | | | | | |
| Poznámky: | | | | | | |
| Bod 5005.1 | Třída | Bod zřídila org., rok | Martín Šourek | y 1166176,75 | x 757544,24 | SMO-5 |
| Orientační jižník na bod | o | | | Nadm. výška (Bpv) 390,47 | | Místopisný náčrt S ↑ Na Zlaté stoce betonový poklop s železným kruhem chodník pouliční osvětlení (e. č. CB 09910) 5005.1 5005 -1,82 -5,28 2,28 |
| Popis, způsob stabilizace a určení bodu | g | c | cc | Nárys nebo detail | | |
| Bodem je hřebová značka, stabilizovaná do chodníku mezi spáry zámkové dlažby. Značka bodu je zviditelněna kruhovým nástřikem kolem hřebu sprejem červené barvy. Bod je určen pomocí GPS. | | | | | | |
| Poznámky: | | | | | | |
| Bod 5005.2 | Třída | Bod zřídila org., rok | Martín Šourek | y 1166152,42 | x 757409,01 | SMO-5 |
| Orientační jižník na bod | o | | | Nadm. výška (Bpv) 389,12 | | Místopisný náčrt S ↑ stání pro auto Na Zlaté stoce betonové poklopy s železným kruhem cesto 5005.2 5005 -0,38 -0,36 -0,75 |
| Popis, způsob stabilizace a určení bodu | g | c | cc | Nárys nebo detail | | |
| Bodem je hřebová značka, stabilizovaná do asfaltové cesty. Značka bodu je zviditelněna kruhovým nástřikem kolem hřebu sprejem červené barvy. Bod je určen pomocí GPS. | | | | | | |
| Poznámky: | | | | | | |

Příloha G

Katastrální mapa s přehledem vybudovaných bodů



Příloha H

Ortofoto mapa s přehledem vybudovaných bodů

