

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
Katedra krajinného managementu
Sekce pozemkových úprav

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Realizace a zaměření sítě polohových a výškových bodů podrobného
polohového bodového pole v dané lokalitě**

Vedoucí diplomové práce:
Ing. Magdalena Maršíková

Autor:
Michal Uhlík

2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal UHLÍK**
Osobní číslo: **Z07632**
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Realizace a zaměření sítě polohových a výškových bodů
podrobného polohového bodového pole v dané lokalitě.**
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

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

Cílem práce je vybudování sítě podrobného polohového bodového pole, které bude dále sloužit jako podklad pro podrobné měření v lokalitě.

1. Kompletace stávajících podkladů a rekognoskace dané lokality.
2. Zhodnocení hustoty stávajícího bodového pole a jeho doplnění.
3. Bodové pole zaměřit metodou geodetickou i GPS.
4. Zpracování zaměřených údajů.
5. Vyhotovení příslušných grafických příloh.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 45 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Fišer, Z., a kol.: Mapování I, II. Brno, 2004
Pažourek, J., a kol.: Mapování. Brno, 1992
Maršík, Z., Maršíková, M.: Geodézie II. České Budějovice, 2002
Hánek, P., a kol.: Geodézie pro obor pozemkové úpravy a převody nemovitostí. České Budějovice 2008
Nevosád, Z., a kol.: Geodézie II, III. Brno, 1999
Vyhláška č. 26/2007 SB., Praha, 2007
Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod. ČÚZK, Praha, 2007

Vedoucí diplomové práce: Ing. Magdalena Maršíková
Katedra krajinného managementu

Datum zadání diplomové práce: 1. března 2010
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ④
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

L.S.


prof. Ing. Týmáš Kyvítek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 1. března 2010

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum: 20. 4. 2012

.....

Michal Uhlík

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucí diplomové práce Ing. Magdaleně Maršíkové za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce. Dále bych rád poděkoval Ing. Pavlu Hánkovi Ph.D. za instruktáž k ovládní aparatury Trimble 4600 LS a rady v oblasti problematiky GPS. Děkuji také Ing. Martinu Pavlovi za rady týkající se ovládní totální stanice Leica TCR 407 power. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat také spolužákovi Jakubu Žahourkovi za pomoc při měřických pracích.

Abstrakt

Tématem diplomová práce je „Realizace a zaměření sítě polohových a výškových bodů podrobného polohového bodového pole v dané lokalitě“. Cílem práce bylo vybudovat v zájmové lokalitě, nacházející se v katastrálním území Jenín a Horní Kaliště, takové podrobné polohové bodové pole, které by sloužilo jako podklad pro případné budoucí podrobné měření.

Samotnému měření v terénu předcházelo shromáždění stávajících podkladů a rekognoskace. Po zhodnocení hustoty stávajícího bodového pole došlo k jeho doplnění 14 body podrobného polohového bodového pole. Předmětem této diplomové práce je 7 z nich. Měřické práce byly provedeny metodou geodetickou a metodou GPS. Z geodetických metod jsem využil metodu plošné sítě, z metod GPS jsem vybral tzv. rychlou statickou metodu. Dále jsem vyhotovil nezbytné grafické přílohy. Na základě všech těchto získaných poznatků, jsem provedl zhodnocení a porovnání jednotlivých činností a technologií.

Klíčová slova: Podrobné polohové bodové pole, geodézie, GPS, geodetický bod.

Summary

This dissertation entitled „Project and surveying of the network for planimetry and height points of the detailed minor horizontal control in a chosen area“ aims to build a detailed minor horizontal control in a target area, located in the cadastral area Jenín and Horní Kaliště, that would serve as a basis for future detailed measurements.

Prior to the field measurements I assembled existing materials and carried out a reconnaissance. After finding the density of current minor control, the detailed minor horizontal control was completed with 14 points. 7 of them make the subject of this dissertation. Surveying work was carried out using geodetic and GPS methods. As a geodetic method I used the method of plane network, from GPS methods I chose the GPS fast static method. Next I created necessary graphic attachments. Finally, I used all the gained data to conduct the evaluation and comparison of the particular activities and technologies.

Keywords: Detailed minor horizontal control, geodesy, GPS, control point.

Obsah

1.	Úvod	11
2.	Bodová pole.....	12
2.1	Polohové bodové pole	13
2.1.1	Základní polohové bodové pole	13
2.1.2	Zhušťovací body.....	16
2.1.3	Podrobné polohové bodové pole	16
2.1.4	Stabilizace bodů polohového bodového pole	17
2.1.5	Ochrana a signalizace bodů	21
2.1.6	Číslování bodů.....	21
2.1.7	Geodetické údaje	22
2.2	Výškové bodové pole	24
2.2.1	Základní výškové bodové pole.....	24
2.2.2	Podrobné výškové bodové pole.....	24
2.2.3	Stabilizace nivelačních bodů	24
2.2.4	Ochrana nivelačních bodů	25
2.2.5	Dokumentace výškových bodů.....	25
3.	Budování podrobného polohového bodového pole.....	26
3.1	Přípravné práce.....	26
3.2	Rekognoskace a volba nových bodů	26
3.3	Zaměření bodů.....	26
3.3.1	Geodetické metody	27
3.3.2	Fotogrammetrické metody.....	29
3.3.3	Technologie GNSS	29
3.4	Výpočet souřadnic bodů.....	29
3.5	Přesnost polohy bodů PPBP	30
4.	Globální poziční a navigační systémy.....	31

4.1 NAVSTAR - GPS	31
4.1.1 Kosmický segment	31
4.1.2 Řídící segment	32
4.1.3 Uživatelský segment.....	33
4.2 Principy měření GPS	34
4.3 Metody měření	35
4.4 CZEPOS	37
4.5 Faktory ovlivňující přesnost systému GPS	38
4.5.1 Chyby měření GPS	39
4.6 Souřadnicový systém GPS	40
4.7 Další globální navigační systémy.....	41
4.7.1 GLONASS.....	41
4.7.2 Galileo	42
5. Stanovení cílu praktické části diplomové práce	43
6. Metodika.....	44
7. Návrh a realizace PPBP v dané lokalitě	46
7.1 Charakteristika zájmové lokality.....	46
7.2 Přípravné práce.....	47
7.2.1 Kompletace podkladů	47
7.2.2 Rekognoskace.....	48
7.2.3 Volba nových bodů.....	49
7.2.4 Stabilizace bodů.....	51
7.3 Měřické práce	52
7.3.1 Zaměření bodů geodetickou metodou	52
7.3.2 Zaměření bodů metodou GPS	55
7.4 Zpracování naměřených dat	56
7.4.1 Výpočet souřadnic při použití geodetické metody	56

7.4.2	Výpočet souřadnic a výšek při použití metody GPS	58
7.5	Porovnání získaných výsledků	62
7.6	Tvorba grafických výstupů.....	63
7.6.1	MicroStation	63
7.6.2	ArcMap.....	64
8.	Porovnání použitých metod.....	65
8.1	Metoda GPS	65
8.2	Geodetická metoda	65
8.3	Závěr porovnání	66
9.	Závěr.....	67
10.	Užité zdroje	68
11.	Seznam užitých zkratk.....	71
12.	Seznam obrázků a tabulek.....	73
13.	Seznam příloh.....	75

1. Úvod

Počátky budování bodových polí na našem území spadají do doby již před téměř 200 lety. Za tuto dobu zaznamenalo lidstvo výrazný pokrok, který sebou přinesl i nové technologie do všech oborů včetně geodézie. Dnes se při budování bodových polí, jako při jedné z geodetických činností, využívají metody a postupy, jež byly těmito novými technologiemi umožněny.

Diplomovou práci na téma „Realizace a zaměření sítě polohových a výškových bodů podrobného polohového bodového pole v dané lokalitě“ jsem rozdělil na tři hlavní části.

V první části jsem v kapitolách 2, 3 a 4 shrnul teoretické poznatky o dané problematice, z kterých jsem mohl dále vycházet. V kapitole číslo 2, kterou jsem nazval Bodová pole, jsem se zabýval rozdělením a charakteristikou bodových polí na území České republiky. Kapitulu 3. jsem věnoval problematice budování podrobných polohových bodových polí. Problematikou globálních pozičních a navigačních systémů jsem se poté podrobněji zabýval v kapitole číslo 4.

Ve druhé části práce jsem nejdříve shrnul cíle. Poté jsem v metodice popsal činnosti, které je třeba pro jejich splnění uskutečnit.

Třetí část jsem věnoval především samotným měřickým pracím a následnému zpracování výsledků. V rámci přípravných prací jsem nejdříve uskutečnil kompletaci stávajících podkladů a rekognoskaci dané lokality, která se nachází v katastrálním území Jenín a v katastrálním území Horní Kaliště. Po zhodnocení hustoty stávajícího bodového pole bylo provedeno doplnění 14 novými body podrobného bodového pole, z nichž 7 je předmětem této diplomové práce. Po stabilizaci bodů předepsaným způsobem jsem je zaměřil metodou geodetickou a metodou GPS. Výsledkem následného zpracování ve specializovaných programech byla u obou metod poloha bodů. Nadmořské výšky jsem určil metodou GPS. Dále jsem vyhotovil grafické a textové přílohy, jež jsou součástí diplomové práce. Nakonec jsem na základě získaných výsledků a zkušeností provedl zhodnocení a porovnání použitých metod.

2. Bodová pole

Bodové pole tvoří soubory bodů, u nichž byla přesně určena buď poloha pravoúhlými souřadnicemi X, Y, nebo nadmořská výška nebo tíhové zrychlení. V přírodě jsou tyto body vhodně rozmístěné a označené trvalým způsobem.

Bodová pole se dělí na

- a) **polohové bodové pole,**
- b) **výškové bodové pole,**
- c) **tíhové bodové pole [1]**

Polohové bodové pole obsahuje

- **základní polohové bodové pole,** které tvoří
 - body referenční sítě nultého řádu,
 - body Astronomicko-geodetické sítě (závazná zkratka „AGS“),
 - body České státní trigonometrické sítě (závazná zkratka „ČSTS“),
 - body geodynamické sítě.
- **zhušťovací body,**
- **podrobné polohové bodové pole**

Výškové bodové pole obsahuje

- **základní výškové bodové pole,** které tvoří
 - základní nivelační body,
 - body České státní nivelační sítě I. až III. řádu (závazná zkratka ČSNS),
- **podrobné výškové bodové pole,** které tvoří
 - nivelační sítě IV. řádu,
 - plošné nivelační sítě,
 - stabilizované body technických nivelací.

Tíhové bodové pole tvoří

- **základní tíhové bodové pole,** které tvoří
 - absolutní tíhové body,

- body České gravimetrické sítě nultého a I. II. řádu,
- body hlavní gravimetrické základny,
- **podrobné tíhové bodové pole**, které tvoří
 - body gravimetrického mapování,
 - body účelových sítí [2]

Všechny body jednotlivých bodových polí jsou označeny číslem, popřípadě i názvem, a příslušností k evidenční jednotce. Body jsou trvale stabilizovány stanovenými značkami. U bodů jsou podle potřeby zřízena ochranná zařízení (skruže, tyče, výstražné tabulky) [3].

Při budování bodů geodetických bodových polí se využívá přiměřená metodika měření a zpracování a odpovídající přístrojové vybavení. Údaje o vybudování a stavu geodetických bodů se dokumentují [4].

2.1 Polohové bodové pole

Polohové geodetické body jsou určeny v určitém souřadnicovém systému a jsou podkladem pro navazující polohové měření [4].

Až do nedávné doby se geodetické polohové základy (GPZ) budovaly klasickou triangulací. Tímto způsobem se však GPZ již nikdy budovat nebudou. V uplynulém desetiletí se GPZ zpřesňovaly pomocí elektronických dálkoměrů a metod kosmické geodézie. Roli klasických AGS přebírají postupně body a sítě určené metodami kosmické geodézie [5].

2.1.1 Základní polohové bodové pole

Česká státní trigonometrická síť

Budování české státní trigonometrické sítě, dříve Československé Jednotné trigonometrické sítě probíhalo v letech 1920-57 ve třech základních etapách [4]:

1. Zaměření „základní trigonometrické sítě I. řádu“ (1920-27).
2. Zaměření a zpracování „JTS I. řádu“ (1928-37).
3. Zaměření a zpracování ostatních bodů JTS, tj. bodů II., III., IV. a V. řádu, probíhající v letech 1928-57.

První etapa se vyznačuje snahou co nejrychleji vybudovat spolehlivý základ pro zhušťování, jednotné pro celé území nově vzniklé republiky. Z časových a

technických důvodů nebylo možno vybudovat tyto základy podle všech tehdy známých požadavků [4]:

- Nebyla provedena nová astronomická měření,
- byla změřena jedna geodetická základna,
- nebyla spojena se sítěmi sousedních států.

Rovněž z časových důvodů byly na části území převzaty měřené osnovy směrů z vojenské triangulace (1862-1898). Celkem se jednalo o 42 bodů v Čechách a 22 bodů v Podkarpatské Rusi [5].

Tato síť obsahuje 397 trojúhelníků se 237 body. K této síti k 11 styčným bodům byla v roce 1926 připojena síť na jižním Slovensku (31 bodů, 59 trojúhelníků). Celkem tedy síť obsahovala 268 bodů a 456 trojúhelníků [4].

Délky stran trojúhelníků v ČSTS I. řádu se pohybovaly kolem 25 km, délky stran u ČSTS V. řádu byly mezi 1,5 – 2 km.

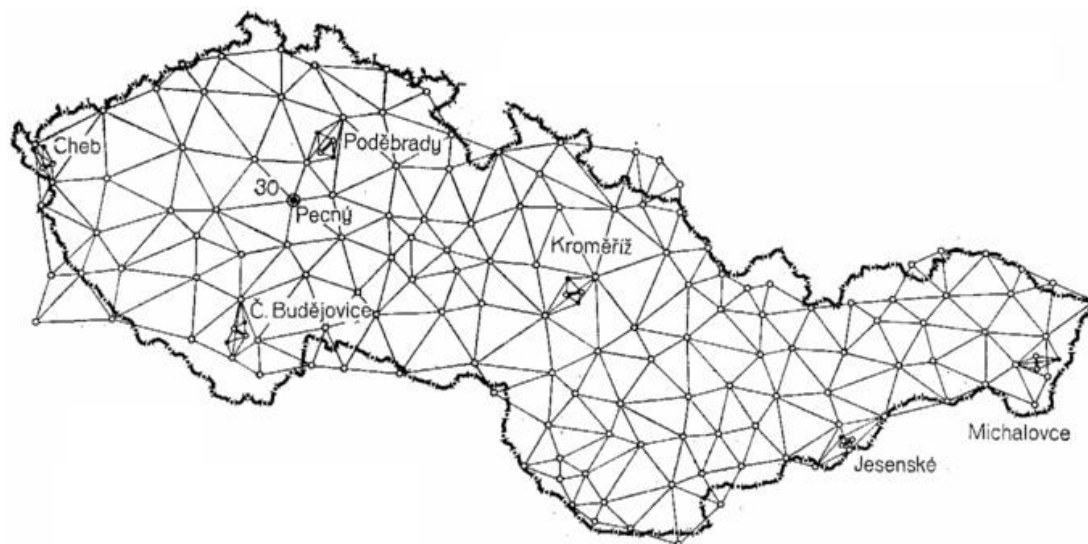
Byla tak vytvořena hustá plošná síť, mající geometrickou návaznost. Je označena jako Jednotná trigonometrická síť katastrální. Souřadnicový systém, který byl vytvořen, se nazývá S–JTSK a je celostátním pravoúhlým souřadnicovým systémem ČR [6].

Astronomicko-geodetická síť

Od roku 1931 byla budována AGS (dříve označovaná jako Základní trigonometrická síť) a to s nejvyšší dosažitelnou přesností a podle nejnovějších vědeckých poznatků. Průměrná strana trojúhelníků byla zvolena 36 km. Většina bodů sítě je identická s body I. řádu JTSK. Všechny body sítě byly nově stabilizovány [5].

Délky stran trojúhelníků byly mezi 30 – 50 km. Tehdy AGS obsahovala 144 bodů, které tvořily 227 trojúhelníků. Body byly stabilizovány na kopcích a vyvýšených místech, aby byla zajištěna viditelnost mezi sebou. V síti byly změřeny všechny vodorovné úhly (prováděla se tzv. triangulace). Rozměr sítě se určil pomocí šesti geodetických základen rozložených na celém území. Astronomická orientace, určení zeměpisných souřadnic φ a λ , byla prováděna na 11 bodech tzv. Laplaceových [6].

Sít' byla vyrovnána v letech 1956-58 společně s dalšími sítěmi zemí Východní Evropy. Od vyrovnání AGS v letech 1956-58 bylo provedeno další zpřesnění a doplnění naměřených hodnot [5].



Obr. 1: AGS se znázorněním geodetických základů [5]

Referenční síť nultého řádu

Referenční síť nultého řádu je sítí, která vznikla postupným připojením vybraných geodetických bodů pomocí technik kosmické geodézie k souřadnicovému systému ETRS-89 na území tehdejší ČSFR. Nejprve to byla GPS kampaň EUREFCS/H 91, kdy bylo připojeno 5 bodů sítě AGS (Pecný, Přední Příčka Kvetoslavov, Rača a Šankovský Grůň), na kterých bylo měřeno 5 dnů aparaturami GPS.

V době od 19. 5. do 4. 6. 1992 proběhla druhá kampaň, kdy byla metodou GPS zaměřená síť nultého řádu. Cílem projektu, nazvaného CS-NULRAD-92, bylo vybudování národní prostorové referenční sítě, navázané na nově tvořenou evropskou referenční síť EUREF, pomocí šesti bodů změřených v předchozí kampani EUREF-CS/H 91 na přelomu listopadu a prosince 1991.

V rámci projektu CS-NULRAD-92 se během šesti dvoudenních etap měřilo 8 přijímači na 19 bodech. Většina z bodů sítě nultého řádu je identických s body AGS.

Definitivní zpracování bylo provedeno ve Výzkumném ústavu geodetickém, topografickém a kartografickém vědeckým GPS softwarem BERNESE, verze 3.4. Při zpracování byly body z kampaně EUREF-CS/H 91 považovány za pevné.

Výsledkem zpracování jsou souřadnice 19 bodů nultého řádu v systému ETRS89, vztažené k souřadnicovému systému EUREF-89, epocha 1989.0. Na území Česka je to 10 bodů. Tato základní síť byla kampaněmi DOPNUL (DOPlnění NULtého řádu) v letech 1994-1995 zahuštěna na celkový počet 176 bodů. Tato síť tvoří dostatečně hustou kostru, umožňující vytvoření tzv. nulté realizace systému ETRS89 [4].

Geodynamická síť

Základní geodynamická síť České republiky (ZGS) je složena z kvalitních geodynamických bodů, které slouží ke sledování pohybu zemského povrchu. ZGS je opakovaně zaměřována metodou GPS, velmi přesnou nivelací (VPN) a gravimetricky. Plní současně úlohu styčné sítě, která umožňuje integrovat prostorové, polohové, výškové a tíhové geodetické základy. Síť tvoří 36 vybraných bodů nivelačních, trigonometrických a tíhových sítí [4].

2.1.2 Zhušťovací body

Kategorie zhušťovacích bodů, dříve bodů podrobného polohového bodového pole 1. třídy přesnosti, má předepsanou přesnost danou základní střední souřadnicovou chybou velikosti 0,02 m vztaženou k nejbližším bodům základního polohového bodového pole [7].

Zhušťovací body zhušťují základní polohové bodové pole a využívají se pro budování PPBP a další účely geodézie a katastru nemovitostí.

2.1.3 Podrobné polohové bodové pole

Body podrobných bodových polí se budují podle potřeby a účelu, přičemž se vychází z již určených bodů základního polohového bodového pole nebo z dříve přesněji určených bodů podrobného bodového pole [4].

Podrobné polohové bodové pole doplňuje ZPBP na hustotu nutnou pro vyhotovování map velkých měřítek, pro účelová mapování, vytyčovací práce a jiné technické účely [6].

2.1.4 Stabilizace bodů polohového bodového pole

Stabilizace trigonometrického bodu

Poloha bodu základního polohového bodového pole je volena tak, aby [2]:

- a) Nebyl ohrožen,
- b) jeho signalizace byla jednoduchá,
- c) byl využitelný pro připojení bodů polohového bodového pole.

Trigonometrický bod je podle [2] stabilizován značkami jedním z následujících způsobů:

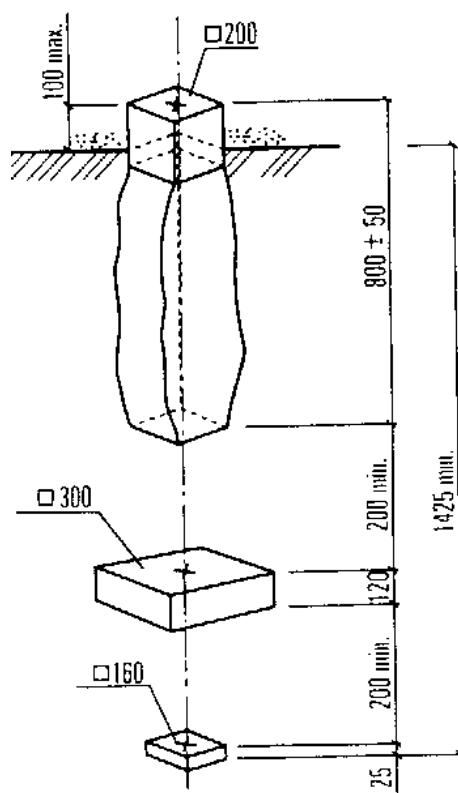
a) Povrchovou a dvěma podzemními značkami. Povrchovou značkou je kamenný hranol (obvykle žulový) s opracovanou hlavou a vytesaným křížkem ve směru úhlopříček na vrchní ploše hlavy hranolu. Vrchní podzemní značkou je kamenná deska a spodní podzemní značkou je skleněná nebo kamenná deska, které mají křížky jako povrchová značka. Středy křížků všech značek, ke kterým se vztahují souřadnice, musí být umístěny ve svislici s mezní odchylkou 3 mm,

b) povrchovou značkou a podzemní značkou, kterou je kamenná deska s křížkem jako u povrchové značky, zabetonovanou ve skále,

c) povrchovou značkou podle písmena a) nebo čepovou nivelační značkou s křížkem, popřípadě otvorem, které jsou zabetonovány ve skále (skalní stabilizace). V obou případech je značka trigonometrického bodu zajištěna čtyřmi zabetonovanými nivelačními značkami s křížkem nebo dvěma zajišťovacími body,

d) kovovým čepem s křížkem osazeným do ploché střechy stavby (střešní stabilizace), přičemž tato značka je zajištěna dvěma zajišťovacími body umístěnými mimo stavbu,

e) dvěma konzolovými značkami zapuštěnými do svislé plochy staveb (boční stabilizace). Souřadnice bodu jsou vztaženy k vrcholu pomyslného rovnoramenného trojúhelníku (délka ramen je 1,390 m), jehož základnu vymezují konzolové značky. Nadmořská výška je vztažena vždy k horní ploše levé konzoly při pohledu od vrcholu trojúhelníku.



Obr. 2: Stabilizace povrchovou a dvěma podzemními značkami [5]

Trigonometrický bod s trvalou signalizací (makovice věže kostela apod.) je vždy zajištěn dvěma zajišťovacími body. Mezi těmito body i trigonometrickým bodem musí být vzájemná viditelnost [2].

První zajišťovací bod se stabilizuje stejně jako bod trigonometrický, tedy třemi značkami. Druhý zajišťovací bod se stabilizuje již pouze povrchovou značkou, kamenem s hlavou o straně 0,16 m a jednou podzemní značkou [8].

Z trigonometrického bodu musí být z výšky měřického přístroje zajištěna orientace (viditelný směr) na jiný trigonometrický nebo zhušťovací bod nebo trvalý a jednoznačně identifikovatelný bod (orientační směr) nebo zřízený orientační bod. Orientační bod se zřizuje ve vzdálenosti 80 až 300 m od trigonometrického bodu [2].

Stabilizace zhušťovacího bodu

Poloha zhušťovacího bodu se volí tak, aby nebyla ohrožena stabilizace značky tohoto bodu a přitom byl bod využitelný pro zeměměřické činnosti [2].

Zhušťovací bod se podle [2] stabilizuje jedním z následujících způsobů:

a) Povrchovou a jednou podzemní značkou. Povrchovou značkou je kamenný hranol (obvykle žulový) o celkové délce nejméně 700 mm s opracovanou hlavou o

rozměrech 160 mm x 160 mm x 100 mm s vytesaným křížkem ve směru úhlopříček na horní ploše hlavy hranolu. Podzemní značkou je kamenná deska o rozměrech nejméně 200 mm x 200 mm x 70 mm s obdobným křížkem jako na povrchové značce. Podzemní značka je umístěna pod povrchovou značkou ve vzdálenosti minimálně 200 mm. Středů křížků, ke kterým se vztahují souřadnice, musí být umístěny ve svislici s mezní odchylkou 5 mm,

b) povrchovou nebo nivelační značkou s křížkem, popřípadě otvorem, které jsou zabetonovány ve skalním nebo betonovém masivu,

c) kovovým čepem s křížkem osazeným do ploché střechy stavby (střešní stabilizace),

d) dvěma konzolovými značkami, zapuštěnými do svislé plochy staveb (boční stabilizace). Souřadnice bodu jsou vztaženy k vrcholu pomyslného rovnoramenného trojúhelníka, jeho základnu vymezují konzolové značky (vzájemná vzdálenost přibližně 140 cm) a délka ramen je 1390 mm,

e) použitím neporušené stabilizace nivelačního kamene, kde centrem bodu je průsečík úhlopříček horní plochy hlavy kamene nebo střed vrchlíku hřebové značky, nebo

f) použitím trvale signalizovaného bodu (makovice věže kostela apod.).

Zhušťovací bod bez podzemní značky je vždy zajištěn zajišťovacím bodem ve vzdálenosti maximálně 500 m umístěným tak, aby z něj bylo možno příslušný zhušťovací bod jednoznačně zpětně vytyčit.

Trvale signalizovaný zhušťovací bod je vždy zajištěn dvěma zajišťovacími body v maximální vzdálenosti 500 m.

Zhušťovací bod musí mít z výšky měřického přístroje orientaci (viditelný směr) na trigonometrický zhušťovací nebo zajišťovací bod nebo na trvalý jednoznačně identifikovatelný bod (orientační směr) nebo na zřízený přidružený orientační bod ve vzdálenosti 80 - 300 m [2].

Stabilizace bodů PPBP

Pevné body podrobného polohového bodového pole se podle [3] zřizují především:

a) Na objektech se stabilizační značkou, např. na nivelačních kamenech, stabilizacích tříhových bodů, hraničních kamenech na hranicích obcí, na mostcích a propustcích s nivelační hřebovou značkou, na vstupních a jiných šachtách podzemních vedení mimo zastavěné části obcí, pokud na nichž lze jednoznačně vyznačit polohu bodu,

b) vysekáním křížku na opracované ploše skály, na technických objektech poskytujících trvalou signalizaci, zejména na rozích budov,

c) hřebovými značkami zabetonovanými do skály, kovovými konzolami, čepovými značkami apod. na budovách,

d) ocelovými trubkami nebo čepy apod. v betonových blocích o velikosti nejméně 200 x 200 x 700 mm,

e) ocelovými trubkami o průměru nejméně 30 mm a tloušťce stěny nejméně 3 mm, délky nejméně 600 mm (nebo nejméně 500 mm, je-li trubka opatřena zařízením proti vytažení znaku) s hlavou z plastu velikosti nejméně 80 x 80 x 50 mm,

f) kovovými značkami o průměru nejméně 8 mm s plochou hlavou o průměru nejméně 25 mm a délce značky nejméně 100 mm (pokud je značka zatlučena do zpevněného povrchu) nebo 40 mm s hmoždinkou, zapuštěnou do pevné konstrukce. Takto stabilizovaný bod se zpravidla zřizuje spolu s dalším bodem na blízkém technickém objektu.

g) Pokud nejsou pro umístění PBPP vhodné objekty, stabilizují se kamennými hranoly o celkové délce přibližně 700 mm a s opracovanou hlavou o rozměrech 160 x 160 x 100 mm s křížkem ve směru úhlopříček na vrchní straně hlavy hranolu. Byl-li již v místě pevně osazen k jinému účelu opracovaný kámen o rozměrech nejméně 120 x 120 x 600 mm, použije se po doplnění křížkem nebo důlkem.

2.1.5 Ochrana a signalizace bodů

Podle [2] jsou ochranná a signalizační zařízení trigonometrického, zajišťovacího a orientačního bodu zřízena podle potřeby a tvoří je jedno nebo více z těchto zařízení:

- a) Červenobílá nebo černobílá ochranná tyč nebo tyče zpravidla umístěné 0,75 m od centra bodu,
- b) výstražná tabulka s nápisem "STÁTNÍ TRIANGULACE POŠKOZENÍ SE TRESTÁ",
- c) betonová skruž nebo sloupek,
- d) ochranný (vyhledávací) kopec,
- e) tříboká pyramida.

Na trigonometrickém bodu může být zřízeno signalizační zařízení (zvýšené měřické postavení, signál nebo měřická věž) [2].

2.1.6 Číslování bodů

Číslo bodu je dvanácticiferné. Prvních osm cifer je číslo skupinové a zbývající čtyři jsou čísla vlastní [9].

a) Vlastní číslo bodu

Číslování bodů ZPBP se provádí vždy v rámci triangulačního listu – evidenční jednotky od 1 do 199. Tento triangulační list má rozměr 10 x 10 km [6].

Body zhušťovací se číslují v intervalu od 199 do 499 v rámci triangulačního listu.

Při zpracování na počítači se uvede jako čtvrtá cifra 0. U bodů přidružených (zajišťovací a orientační body, neuvádí-li se úplné číslo, je pořadí příslušného přidruženého bodu uvedeno jako číslo desetinné s tečkou) se jako čtvrtá cifra uvede pořadové číslo přidruženého bodu. Ostatní body podrobného bodového polohového pole se číslují v intervalu od 501 do 3999 v rámci katastrálního území.

Pomocné body zpravidla stabilizované dočasně kolíky nebo trubkami pro podrobné měření se číslují v intervalu od 4001 v rámci katastrálního území [9].

b) Skupinové číslo

Každý bod musí mít jednoznačné číslo. Proto se k výše uvedeným číslům předřazují skupinová čísla, která body jednoznačně zařadí do výše uvedených území, kterými jsou triangulační listy (evidenční jednotky, nomenklatura) nebo katastrální území [9].

Pro body ZPBP a ZhB má skupinové číslo tvar 0009EEEE, kde EEEE je číslo evidenční jednotky.

Nomenklatura evidenční jednotky tvoří vždy čtyřčísli. První dvojčísli je číslo základního triangulačního listu a druhé dvojčísli je dvojčísli triangulačního listu v rámci základního triangulačního listu, tvořícího první dvojčísli [6].

Pro body PPBP a body pomocné má tvar 0PPP0000, kde PPP je číslo katastrálního území v okrese podle souboru popisných informací (SPI).

c) Úplné číslo se skládá z čísla skupinového a vlastního [9].

2.1.7 Geodetické údaje

Ke každému bodu se vyplňuje předepsaný formulář. Na tomto formuláři jsou uvedeny geodetické údaje, jejichž součástí je místopis, který slouží k vyhledání bodu v terénu. Uživatelé si sami musí ověřit, zda se geodetické údaje (poloha, výška apod.) nezměnily [8].

Údaje o trigonometrických bodech podle [2] obsahují:

1. Číslo a název trigonometrického bodu,
2. lokalizační údaje o územních jednotkách (okresu, obci, katastrálním území), označení listu Státní mapy odvozené v měřítku 1:5 000, označení Základní mapy ČR 1:50 000, označení triangulačního listu, číslo parcely nebo číslo popisné stavby, na níž je bod umístěn,
3. souřadnice trigonometrického bodu, jeho nadmořskou výšku s uvedením místa, ke kterému se vztahuje a údaje o orientaci,
4. místopisný náčrt s vyhledávacími mírami a místopisný popis,
5. údaje o stabilizaci, ochraně a signalizaci trigonometrického bodu,
6. údaje o vlastníku pozemku nebo stavby, na kterém je trigonometrický bod umístěn,

7. údaje o zřízení trigonometrického bodu.

Údaje o zhušťovacích bodech podle [2] obsahují:

1. Číslo a název bodu,
2. lokalizační údaje o územních jednotkách a katastrálním území, označení listu Státní mapy odvozené v měřítku 1:5 000, označení Základní mapy ČR 1:50 000, označení triangulačního listu, číslo parcely nebo číslo popisné stavby, na níž je bod umístěn,
3. souřadnice zhušťovacího bodu, jeho nadmořskou výšku s uvedením vztahného místa a údaje o orientaci,
4. místopisný náčrt s vyhledávacími mírami a místopisný popis,
5. údaje o stabilizaci a ochraně bodu,
6. údaje o zřízení bodu.

Je-li k trigonometrickému nebo zhušťovacímu bodu zřízen zajišťovací nebo orientační bod, jsou jejich údaje uvedeny v údajích daného bodu.

Geodetické údaje o bodu podrobného polohového bodového pole obsahují [10]:

1. Číslo bodu,
2. lokalizační údaje o katastrálním území a obci a označení listu Státní mapy 1:5 000,
3. souřadnice v S-JTSK zaokrouhlené na 2 desetinná místa, třídu přesnosti (jen u bodů zřízených před 28. dubnem 1993) a výšku bodu v Bp_v (pokud byla určena),
4. místopisný náčrt s vyhledávacími mírami,
5. nárys nebo detail,
6. popis, způsob stabilizace a určení bodu,
7. poznámky.

2.2 Výškové bodové pole

2.2.1 Základní výškové bodové pole

Základní nivelační body

Základní nivelační body tvoří 12 nivelačních bodů, které slouží k zajištění České státní nivelační sítě. Jsou stabilizovány ve vybraných lokalitách stanovených na základě geologických posudků [4].

Vztažným bodem je základní nivelační bod Lišov I u Českých Budějovic, který byl zřízen v roce 1889. Výšky základních nivelačních bodů jsou určeny velmi přesnou geometrickou nivelací [8].

Body ČSNS I. až III. řádu

Body ČSNS I. řádu (ZNB a nivelační body vložené mezi ZNB) tvoří nivelační pořady, které se seskupují do nivelačních polygonů, jejichž délka je mezi 300 a 400 km. Nivelační polygony jsou uzavřené obrazce, které uzavírají část území zvanou nivelační oblast. Nivelační polygony I. řádu uzavírají nivelační oblasti I. řádu. Body ČSNS I. řádu jsou měřeny pomocí VPN. Do obrazců sítě I. řádu se vkládají nivelační pořady II. řádu. Tyto pořady tvoří spolu s částmi pořadů I. řádu uzavřené polygony (průměrná délka je 100 km) a ohraničují oblasti II. řádu. Měření sítě II. řádu se provádí pomocí VPN. Do této sítě se umísťují nivelační pořady III. a IV. řádu, které se měří pomocí přesné nivelace (PN) [5].

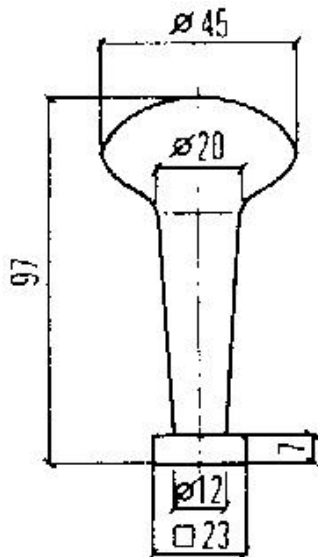
2.2.2 Podrobné výškové bodové pole

Podrobné výškové bodové pole zajišťuje v případě potřeby zvýšení hustoty výškových bodů v požadovaných lokalitách. Zahrnuje nivelační sítě IV. řádu, plošné nivelační sítě a stabilizované body technických nivelací.

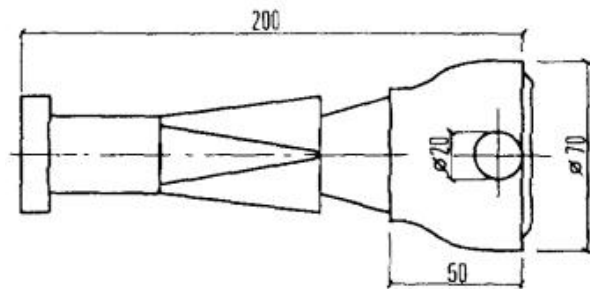
2.2.3 Stabilizace nivelačních bodů

Stabilizace výškových bodů je buď přirozená, nebo umělá. Přirozená stabilizace se užívá např. u základních nivelačních bodů, kde vlastním bodem je vybroušená vodorovná ploška 0,15 x 0,15 m na rostlé skále. Nad bodem je vybudován pomník výšky 2 m s dutinou, do které se po odkrytí horního kamene spouští nivelační lat' [8].

Nivelační značky hřebové nebo čepové se zhotovují z hmot, vzdorujících korozi (temperovaná litina, ocel, Monelův kov a také sklo). Umísťují se na masivních stavbách, na skalách nebo se pro ně osazují nivelační kameny. Značky se zabetonují do otvorů vysekaných v objektech nebo v nivelačním kameni [4].



Obr. 3: Příklad hřebové stabilizace [5]



Obr. 4: Příklad čepové stabilizace [5]

2.2.4 Ochrana nivelačních bodů

Ochrana nivelačních značek spočívá v umístění výstražné bílé smaltované tabulky s nápisem „Státní nivelace, poškození se trestá“ (u bodů I. - III. řádu) nebo „Podrobná nivelace, poškození se trestá“ (u bodů IV. řádu a PNS) [6].

Někdy jsou významné výškové body chráněny též betonovou skruží, která ve výjimečných případech může být vyplněna zeminou [8].

2.2.5 Dokumentace výškových bodů

Pro každý výškový bod jsou vyhotoveny nivelační údaje, které obsahují označení bodu, kde se nachází, nadmořskou výšku v systému Bpv, situační nákres a popis, druh značky, pro snazší vyhledání zeměpisné souřadnice, kdo a kdy stabilizoval bod a vyhotovil nivelační údaje [8].

3. Budování podrobného polohového bodového pole

Stávající polohová bodová pole neumožňují obvykle díky své hustotě provádět podrobná polohová měření v daném území. Proto je nutné tato bodová pole doplnit (zhustit) novými geodetickými body přímo v zájmové lokalitě [8].

3.1 Přípravné práce

Na základě dostupných podkladů k bodům polohových bodových polí nebo s využitím přehledu bodových polí v ISKN se připraví přehledný náčrt. Do přehledného náčrtu v měřítku 1:5000 nebo 1:10000 se zakreslí body polohových bodových polí, včetně bodů, které dosud nemají určeny souřadnice v S-JTSK.

Pořídí se kopie geodetických údajů o bodech zakreslených v přehledném náčrtu [11].

3.2 Rekognoskace a volba nových bodů

Umístění nových bodů podrobného pole se určuje při rekognoskaci v terénu, kdy do mapy 1: 10 000 (popř. 1: 5 000), ve které jsou již zakresleny body daného základního a podrobného pole, se navrhne síť nových bodů [12].

Poloha bodů podrobného polohového bodového pole se volí tak, aby body nebyly ohroženy, aby jejich signalizace byla jednoduchá a aby body byly využitelné pro připojení podrobného měření [10].

Vzájemná vzdálenost PBPP má být v místních tratích 150 – 300 m, v polních tratích přibližně 500 m [13].

3.3 Zaměření bodů

Body podrobného polohového bodového pole se zaměřují v terénu určováním hodnot délek a úhlů (určovací prvky), popřípadě výšek, nebo určením souřadnic technologií GPS. Zaměření každého bodu podrobného polohového bodového pole se provede nezávisle nejméně dvakrát. Měření musí být připojeno na body nejméně takové přesnosti, která má být dosažena u nově určovaných bodů [10].

3.3.1 Geodetické metody

Body PPBP se polohově podle [11] zaměřují:

a) Plošnými sítěmi s měřeními vodorovnými úhly a délkami,

b) polygonovými pořady oboustranně připojenými a oboustranně orientovanými. Polygonové pořady kratší než 1,5 km mohou být jednostranně orientované, popř. neorientované (vetknuté). Neorientované pořady mohou mít nejvýše 4 strany a je-li to možné, alespoň na jednom z jeho vrcholů se zaměří orientační úhel.

c) Protínáním vpřed z úhlů nebo protínáním z délek nebo kombinovaným protínáním nejméně ze tří bodů ZPBP, ZhB nebo z jiných bodů odpovídající přesnosti. Úhel protínání na určovaném bodě musí být v rozmezí 30 gon až 170 gon. Kratší vzdálenost od daného bodu k bodu určovanému v určovacím trojúhelníku nesmí být větší než 1500 m. Směry na body vzdálené od stanoviště více než 500 m se měří ve dvou skupinách,

d) rajónem do délky 1500 m s orientací na daném bodě na dva body ZPBP, ZhB nebo jiné body s prokazatelnou střední souřadnicovou chybou do 0,04 m nebo s orientací na daném i určovaném bodě. Délka rajónu nesmí být delší než délka nejvzdálenější orientace. Pokud je délka rajónu větší než 800 m, měří se všechny úhly ve dvou skupinách. Vychází-li rajón z bodu se střední souřadnicovou chybou mezi 0,04 m až 0,06 m, nesmí být delší než 300 m, nebo rajónem do délky 1500 m s orientací na určovaném bodě na nejméně tři body ZPBP, ZhB nebo jiné body s prokazatelnou střední souřadnicovou chybou do 0,04 m. Úhel protínání mezi směrem s měřenou délkou a ostatními orientačními směry na určovaném bodě musí být v rozmezí 30 gon až 170 gon. Pokud je délka rajónu větší než 800 m, měří se všechny úhly ve dvou skupinách. Vychází-li rajón z bodu se střední souřadnicovou chybou mezi 0,04 m až 0,06 m, nesmí být delší než 300 m.

Vodorovné úhly se měří ve skupinách (nejméně v jedné) teodolitem zajišťujícím přesnost měřených směrů 0,0006 gon podle zvláštního předpisu [14]; při délkách do 500 m je možné použít teodolit s přesností 0,002 gon. Mezní odchylka v uzávěru skupiny (v opakovaném prvním směru) a mezní rozdíl mezi skupinami je 0,003 gon.

Délky se měří dvakrát, dálkoměrem s přesností na 0,01 m a obousměrně, není-li to vyloučeno, a vždy s využitím optických odrazných systémů na cílových bodech. Krátké délky lze měřit pásmem (zpravidla na jeden klad). Použijí se kalibrované dálkoměry a pásma. Mezní rozdíl dvojice měřených délek je 0,02 m u délek kratších než 500 m, 0,04 m u délek od 500 m [11].

Pro měření délek je nutné zavádět:

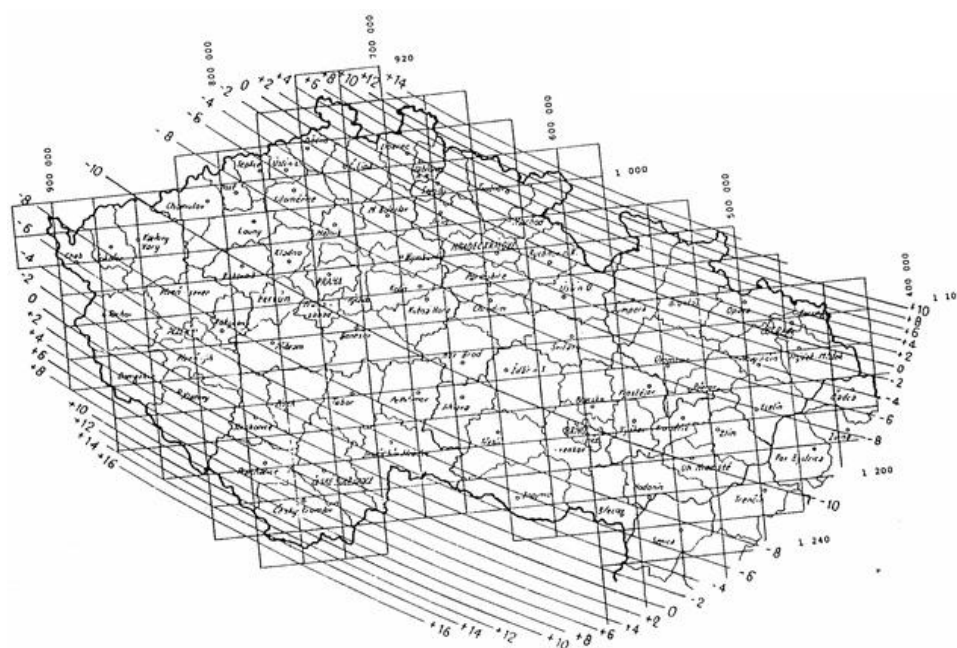
- **Fyzikální redukce**

Hodnoty vzdáleností získané při měření je třeba opravit o fyzikální redukci. Na každou naměřenou délku totiž působí parametry ovzduší, zatěžující rychlost elektromagnetických vln systematickými chybami. Proto při přesném určování vzdáleností je třeba měřit atmosférickou teplotu a tlak, a zjištěné hodnoty před vlastním měřením vložit do dálkoměru, který naměřenou vzdálenost automaticky opraví o příslušnou fyzikální redukci [6].

Opomenutí zavedení či špatné zavedení fyzikálních korekcí zanáší do měření systematickou chybu v měřítku [8].

- **Matematické redukce**

Matematická redukce je oprava z nadmořské výšky, ve které byla vzdálenost měřena na nulovou hladinovou plochu a oprava ze zobrazení. Zpravidla se provádí až při dalším zpracování naměřených vzdáleností [6].



Obr. 5: Průběh délkového zkreslení v Křovákově zobrazení [5]

Pro výškové zaměření bodů PPBP se z geodetických metod využívá metoda **technické nivelace** a metoda **trigonometrická**.

3.3.2 Fotogrammetrické metody

Body PPBP a popř. současně vlíčovací body se určují analytickou nebo digitální analytickou aerotriangulací [11].

3.3.3 Technologie GNSS

Do oblasti měřictví přinesly družicové polohové systémy zcela novou kvalitu, danou jejich možnostmi. Pomocí těchto systémů je možné provádět měření základen až na vzdálenost prvních desítek kilometrů bez potřeby přímé viditelnosti mezi koncovými body a bez potřeby měřit jakékoliv mezilehlé body [15].

K měření a jeho zpracování se použijí takové přijímače GNSS a takové zpracovatelské výpočetní programy, které zaručují požadovanou přesnost výsledků provedených měřických a výpočetních prací.

Nutná jsou nejméně dvě nezávislá měření GNSS nebo jedno měření GNSS a jedno měření klasickou geodetickou metodou. Při opakované observaci RTK nebo přeměření vektoru musí být opakované měření provedeno při dostatečně odlišné konstelaci družic [11].

3.4 Výpočet souřadnic bodů

Při určení bodů PPBP plošnými sítěmi, analytickou aerotriangulací a pomocí GNSS se použije výpočet souřadnic bodů s vyrovnáním metodou nejmenších čtverců. Pokud je bod určen polární metodou pouze dvojicí měření, souřadnice se vypočtou jako aritmetický průměr. V ostatních případech se souřadnice bodů určené geodeticky mohou vypočítat přibližným vyrovnáním

a) aritmetickým průměrem z jednotlivých kombinací určovacích prvků.

b) polygonového pořadu rovnoměrným rozdělením úhlové odchylky na jednotlivé vrcholy pořadu a rozdělením odchylek v souřadnicích úměrně absolutním hodnotám souřadnicových rozdílů.

O průběhu automatizovaného výpočtu se zpracovává (tiskne) protokol [11].

3.5 Přesnost polohy bodů PPBP

Přesnost bodů podrobného polohového bodového pole se posuzuje:

a) U jednotlivých bodů podle skutečné odchylky nebo empirické střední souřadnicové chyby, určené z vyrovnání metodou nejmenších čtverců (MNČ), která nesmí překročit hodnotu mezní odchylky,

b) u souboru bodů testování poměru empirické střední souřadnicové chyby souboru k základní střední souřadnicové chybě,

c) u bodů, jejichž souřadnice se počítají přibližným vyrovnáním, podle odchylek uzávěrů určovacích obrazců nebo rozptylu hodnot souřadnic vypočtených kombinací určovacích prvků [3].

Charakteristikou přesnosti určení souřadnic x , y bodů podrobného polohového bodového pole je **střední souřadnicová chyba m_{xy}** , daná vztahem

$$m_{xy} = \sqrt{0,5 (m_x^2 + m_y^2)},$$

kde m_x , m_y jsou střední chyby určení souřadnic x , y . Podrobné polohové bodové pole se vytváří s přesností, která je dána základní střední souřadnicovou chybou 0,06 m a vztahuje se k nejbližším bodům základního polohového bodového pole a zhušťovacím bodům. Mezní odchylka se stanoví 2,5 násobkem základní střední souřadnicové chyby [10].

4. Globální poziční a navigační systémy

4.1 NAVSTAR – GPS

Zkratka GPS pochází z anglického názvu Global Positioning System, který je do češtiny nejčastěji překládán jako globální poziční systém, nebo globální polohový systém, nebo též celosvětový polohový systém. Je to systém umělých družic Země vysílajících neustále radiové signály, a systém pozemních přijímacích a kontrolních stanic. Slouží k určování polohy, rychlosti a času pevných i pohyblivých objektů na zemském povrchu i v zemské atmosféře [16].

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) [17].

Ve vývoji celosvětového polohového systému je možno rozeznat tři fáze. Od roku 1974 do 1979 probíhala fáze zkoušek, druhá fáze v letech 1979 až 1985 byla věnována intenzivnímu rozvoji nejprůhodnější družicové a přístrojové techniky, a konečně ve třetí fázi v letech 1985 až 1992 byl systém vybudován k celosvětové funkčnosti. Je tedy možno závěrem říci, že od počátku roku 1993 je tento systém určování polohy objektů na zemi, ve vodě i ve vzduchu k dispozici širokému okruhu nejen vojenských (jak bylo původně plánováno), ale i civilních uživatelů [16].

Systém GPS se skládá z těchto třech segmentů (podsystemů):

- kosmický segment
- řídicí segment
- uživatelský segment

4.1.1 Kosmický segment

Od roku 1993 byl tvořen dvaceti čtyřmi družicemi, z nichž tři byly označovány jako záložní [18]. Dnes už využívá kosmický segment 32 družic.

Umělé družice Země tvoří základ systému GPS. Slouží jako nosiče radiových vysílačů, atomových hodin, počítačů a dalších zařízení, potřebných k

zabezpečení fungování systému [18].

Družice jsou umístěny v šesti rovinách na téměř kruhových oběžných drahách ve výšce asi 20 200 km nad povrchem Země, se sklonem k rovníku 55° a oběžnou dobou asi 11 hodin 58 minut (12 hvězdných hodin) [19].

Družice přijímá, zpracovává a uchovává informace předávané pozemními anténami (GA). Družice sleduje stav vlastních systémů, koriguje svoji dráhu raketovými motorky a podává o těchto skutečnostech informace do řídicího centra. Družice je vybavena záložními prvky. Stabilizace a uchování družice na dráze se zajišťuje prostřednictvím setrvačníků. Palubní baterie jsou dobíjeny dvěma slunečními články o ploše $7,25 \text{ m}^2$ [17].

Každá družice vysílá signál na dvou nosných frekvencích $L_1 = 1575,42 \text{ MHz}$, $L_2 = 1227,60 \text{ MHz}$ se zakódovanými údaji. Po přijetí signálu pozemním přijímačem je možno určit vzdálenost mezi přijímačem a jednotlivými družicemi [16].



Obr. 6: Družice GPS [23]

4.1.2 Řídicí segment

Řídicí segment je zodpovědný za řízení celého globálního polohového systému. Z uživatelského hlediska je jeho hlavním úkolem aktualizovat údaje obsažené v navigačních zprávách vysílaných jednotlivými družicemi kosmického segmentu [15].

Segment se v současnosti skládá z těchto částí:

- **Velitelství** (Los Angeles, Californie, USA)

- **Řídící středisko** (Colorado Springs), záložní řídicí středisko (Maryland, USA)
- **3 povelové stanice** (Kwajalein, Diego Garcia, Ascension Island)
- **18 monitorovacích stanic** (Havaj, Colorado Springs, Cape Canaveral, Ascension Island, Diego Garcia, Kwajalein, Fairbanks (Aljaška), Papeete (Tahiti), Washington DC (USA), Quito (Ekvádor), Buenos Aires (Argentina), Hermitage (Anglie), Pretoria (Jižní Afrika), Manama (Bahrain), Osan (Jižní Korea)

4.1.3 Uživatelský segment

Uživatelský segment tvoří dnes již nesčetné přijímací stanice GPS jednotlivých uživatelů. Takové přijímače vyrábí dnes řada firem, v různé velikosti, s různým vybavením, v různé ceně a pochopitelně s různou přesností informací o poloze a času [16].

Dělení GPS aparatur [18]:

- **Dělení podle konstrukce:**
 - **kompaktní** - aparatury, které tvoří jeden kompaktní celek,
 - **víceprvkové (modulární)** - aparatury, které se skládají z více prvků - anténa, přijímač.
- **Dělení podle přijímaných údajů:**
 - **kódové aparatury** - využívají pro určení polohy C/A kód. Jedná se zejména o turistické a navigační systémy,
 - **fázové aparatury** - v současnosti se dělí na jednofrekvenční, dvoufrekvenční a třífrekvenční. V dnešní době jsou nejmodernější GPS aparatury vyráběny s možností příjmu signálu systému NAVSTAR - GPS (2 frekvence L1/L2) a signálu systému GLONASS, resp. v pozdější době z jiných globálních navigačních systémů, či využití nové nosné vlny L5 systému NAVSTAR - GPS. Možnost využití jiného systému vede ke zkvalitnění výsledku měření,
 - **kombinované aparatury** - umožňují využívat oba výše uvedené způsoby měření.

4.2 Principy měření GPS

Kódové měření

Pro určení vzdálenosti mezi družicí a anténou přijímače se využívá měření doby šíření elektromagnetického vlnění [17].

Rychlost šíření signálu je rovna rychlosti světla. Doba šíření signálu je odvozena z porovnání fáze kódu, který je vyslán družicí a fází kódu generovaného v přijímači. Fázový posun mezi přijatým a vyslaným kódem je přímo úměrný době šíření signálu. Protože se signál nešíří ve vakuu a hodiny přijímače nejsou přesně synchronizovány s hodinami družice, obsahuje měření fáze systematickou synchronizační chybu. Z tohoto důvodu je výsledná vzdálenost družice - přijímač označována jako pseudovzdálenost. Kódové měření se používá pro navigaci. Pro mapovací účely je kódové měření použitelné pro mapy malých a středních měřítek [18].

Fázové měření

Fázové měření je přesnější než kódové. Je využitelné pro tvorbu bodového pole a samozřejmě také pro podrobné mapování všech měřítek. Vzdálenosti mezi družicí a GPS aparaturou jsou určovány z měření nosné vlny GPS signálu. Při fázovém měření nesmí dojít k přerušení signálu. Jakékoliv i krátkodobé přerušení signálu znamená znemožnění určení správného celočíselného násobku vlnové délky (ambiguity) [18].

Dopplerovská měření

Je známo, že v důsledku relativního pohybu družice vůči přijímači se průběžně mění frekvence přijímaného signálu. Tento frekvenční posun je po určité době měřen a pak je na základě získaných údajů vypočtena změna radiální vzdálenosti mezi družicí a přijímačem. Poloha přijímače pak může být vypočtena z těchto rozdílů vzdáleností. Tato měření lze sice využít k určení polohy, ale spíše se využívají k určování rychlosti, s jakou se přijímač pohybuje [15].

4.3 Metody měření

Absolutní metoda

Souřadnice jsou určeny v geocentrickém souřadnicovém systému WGS-84 v reálném čase. Pro měření lze použít pouze jednu přijímací aparaturu [17].

Přístroj může být v klidu nebo v pohybu. K určení polohy je zapotřebí mimo pseudovzdáleností znát i souřadnice pozorovaných družic. Absolutní metoda využívá určení polohy přístroje vůči družicím, jejichž poloha je známá v systému WGS-84. Potom lze určit i polohu uživatele v tomto systému a následně souřadnice transformovat do národních souřadnicových a výškových systémů [18].

Absolutní určování polohy je používáno zejména v navigaci. Při geodetických měřeních se tento způsob použije pro stanovení geocentrických souřadnic výchozích, tzv. referenčních bodů [17].

Relativní metody

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 [17].

Během observace musí být na stanoviskách dostupné alespoň čtyři stejné družice. Na základě znalosti souřadnic referenční stanice jsou stanoveny opravy (korekce) pseudovzdáleností, které jsou připojeny k měření na určovaných bodech, respektive opravy délek základen. Oprava eliminuje chybu vzniklou při průchodu signálu atmosférou a chybu z nepřesnosti určení efemerid družic. Podle toho, kdy je zaváděna, rozlišujeme metody v reálném čase a postprocesní metody. Relativní metody využívají fázová měření [18].

Statická metoda

Při tzv. statické metodě měří nejméně dva (ale zpravidla více) přijímačů současně po dobu několika hodin či delší. Statická metoda poskytuje nejpřesnější výsledky. Používá se pro budování polohových základů, při sledování deformací nebo v geodynamických sítích [20].

Při statickém určování polohy je přijímač po dobu měření vzhledem k zemskému povrchu v klidu [17].

Statická a rychlá statická metoda se používá pro tvorbu, zhuštění a ověření bodových polí [18].

Kinematická metoda v reálném čase (RTK)

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 vlícovacích bodů [17].

Jeden přijímač je stále umístěn na výchozím daném bodě A. Druhý přijímač se pohybuje a nepřetržitě proměřuje stanovenou trasu ve zvolených časových intervalech, např. dvě sekundy, anebo měří polohu jen na vybraných bodech [21].

Přesnost statických metod a rychlost kinematických měření přispěla k vývoji kombinovaných technologií rychlého určování polohy. Jsou to metody Fast static a STOP and GO [17].

Rychlá statická metoda

Rychlá statická metoda je ekonomičtější variantou metody statické a je pravděpodobně nejčastěji používanou metodou v geodézii. Hodí se zejména pro zhušťování bodových polí. Doba observace na bodech je zkrácena na 10-30 minut podle typu přístroje (podstatné je zejména, zda jde o přístroj jednofrekvenční či dvoufrekvenční), vzdálenosti mezi přijímači (délky základny) a konfigurace družic v okamžiku měření. Doba měření je dána minimální dobou nutnou k bezpečnému vyřešení ambiguit. Po jejich vyřešení je přesnost určených souřadnic dostatečná (centimetrová) i z velmi krátkých observačních intervalů. Moderní přístroje zpravidla automaticky signalizují, že měření trvalo dostatečně dlouhou dobu a je možné jej ukončit. Jeden přijímač zůstává na referenční stanici R po celou dobu měření. Druhý přijímač přechází postupně mezi určovanými body. Pokud jsou požadovány výsledné souřadnice určovaných bodů v systému JTSC, je nezbytné měřit rovněž na trigonometrických bodech. Tak získáme souřadnice identických bodů pro výpočet lokálního klíče sedmi-prvkové Helmertovy transformace [20].

Metoda STOP and GO

Metoda stop and go je způsob měření podobný rychlé statické metodě, ale s

tím rozdílem, že přijímač nepřestává měřit ani při přesunu mezi jednotlivými podrobnými body. Tato metoda má tu výhodu, že jen na prvním bodě je nutno setrvat tak dlouho, dokud není možné spolehlivě vyřešit ambiguity (řádově desítky minut podle typu přístroje). Na zbývajících bodech je možno měření zkrátit na několik sekund za předpokladu, že během přesunu nedošlo ke ztrátě signálu a ambiguity se nezměnily. Metoda je teoreticky velmi elegantní, ale právě posledně zmíněný předpoklad je v praxi často těžko splnitelný. V případě ztráty signálu přechází metoda stop and go v rychlou statickou metodu. Metoda stop and go je vhodná k zaměřování podrobných bodů v terénu bez překážek omezujících viditelnost satelitů [20].

Diferenční metody

Máme-li však alespoň dvě přijímací stanice s identickými parametry, můžeme určovat polohy bodů pomocí metody DGPS (Diferenční globální poziční systém). Přesnost určení polohy bodů způsobem DGPS je několikanásobně vyšší než prostá metoda GPS. Metodou DGPS je možno určovat rovinné souřadnice x , y a nadmořské výšky H nových bodů s chybou zpravidla ne vyšší než 0,03 m.

Jestliže referenční přijímací stanici postavíme na bod, jehož souřadnice x , y a nadmořskou výšku H známe s dostatečnou přesností, a jednu nebo více mobilních stanic postupně stavíme na další body, můžeme polohu těchto nových bodů určit v podstatě s chybou jen o málo větší, než je chyba v poloze referenční stanice. Princip metody je takový, že signály z družice zachycujeme současně na referenční stanici a mobilní stanici [16].

Diferenční GPS je pravděpodobně jedinou geodetickou aplikací GPS, která využívá nikoliv fázových, ale pouze kódových měření [20].

4.4 CZEPOS

V současnosti je nabízena možnost přijímat korekce z tzv. virtuálních referenčních stanic (VRS), takže odpadá nutnost použití vlastní referenční stanice. V České republice je Zeměměřickým úřadem provozována síť CZEPOS (Česká síť permanentních stanic pro určování polohy), která obsahuje 27 permanentních stanic, které pokrývají celé území ČR [18].

Služby České sítě permanentních stanic GNSS pro určování polohy umožňují uživatelům přijímačů GNSS výrazné zpřesnění určení polohy na celém území ČR. Správa a poskytování služeb CZEPOS probíhají v rámci informačního systému CZEPOS, který je součástí informačního systému zeměměřictví a patří mezi informační systémy veřejné správy. CZEPOS využívají zejména uživatelé přesných geodetických GNSS přijímačů, kde lze prostřednictvím služeb CZEPOS dosáhnout centimetrové až subcentimetrové přesnosti a také GNSS přijímačů určených pro sběr dat GIS, kde lze dosáhnout metrové až submetrové přesnosti. Obecně lze služby CZEPOS využít ve všech aplikacích GNSS, které umožňují zpracování korekčních dat [21].

Každá stanice provádí nepřetržitě 24 hodin denně observace se sekundovou registrací. CZEPOS lze využít mimo RTK aplikací i pro postprocesní vyhodnocení [18].



Obr. 7: Síť stanic CZEPOS [24]

4.5 Faktory ovlivňující přesnost systému GPS

Přesnost polohy určené přijímačem GPS se může snadno pohybovat od 100 m do několika centimetrů v závislosti na použitém zařízení, použitém způsobu měření a zpracování výsledků měření, na aktuálním stavu atmosféry a na aktuální politice ministerstva obrany USA (kódování a degradace přesnosti některých signálů) apod. [15].

Přesnost určování polohy a času pomocí systému GPS ovlivňují podle [15] následující faktory:

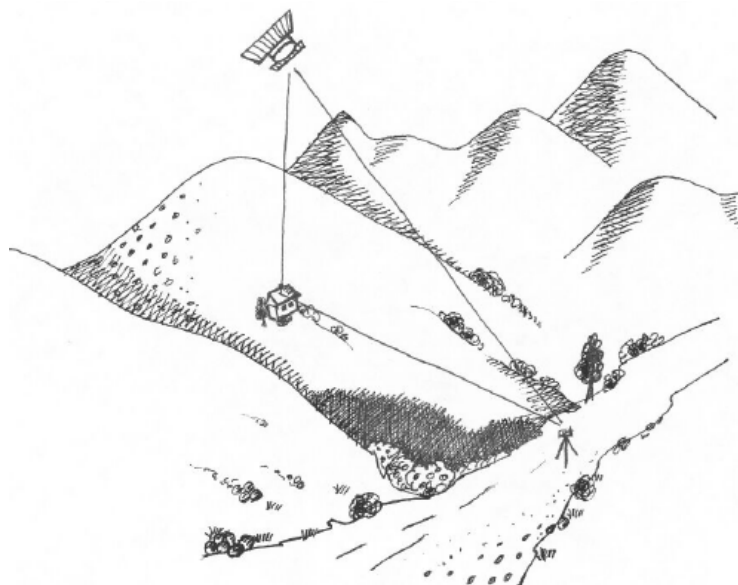
- řízení přístupu k signálům z družic
- stav družic
- rozsah přesnosti měření
- poměr signál/šum
- vícecestné šíření
- počet viditelných družic
- geometrické uspořádání viditelných družic
- typ přijímače
- pečlivost přípravy plánu měření
- platnost efemerid
- přesnost určení efemerid
- přesnost hodin na družicích
- vliv ionosféry a troposféry
- chyba hodin přijímače
- způsob měření a vyhodnocování.

4.5.1 Chyby měření GPS

Fázová a kódová měření jsou ovlivněna jak systematickými tak náhodnými chybami. Zdrojů systematických chyb je mnoho (nepřesná znalost dráhy družic, chyba družicových hodin, zpoždění signálu způsobená atmosférou, chyba hodin přijímače, relativistické efekty, variace fázového centra antény přijímače atd.) [19].

Systematické působení vykazují chyby vznikající při šíření signálu ionosférou a troposférou. V těchto vrstvách atmosféry samozřejmě není vakuum a tak zde dochází ke zpoždění signálu. K minimalizaci tohoto jevu se používají opravy vypočtené na základě troposférických a ionosférických modelů. Nahodilou chybou je tzv. multipath [18].

Multipath znamená, že signál přichází na anténu přijímače různými cestami. Zpravidla je způsoben odrazivými plochami v blízkosti přijímače. Modelovat multipath je téměř nemožné, neboť závisí na proměnné geometrické situaci. A s použitím speciální kombinace fázových a kódových měření na obou frekvencích je možné multipath určovat [20].



Obr. 8: Multipath [15]

Přesnost určení polohy ovlivňuje geometrická konfigurace použitých družic během seance. Tento vliv je popsán DOP (Dilution Of Precision) parametry. GDOP (Geometric DOP) charakterizuje vliv na všechny určované veličiny. PDOP (Position DOP) ovlivňuje prostorové určení polohy. HDOP (Horizontal DOP) a VDOP (Vertical DOP) působí na horizontální, respektive výškovou složku polohy. TDOP (Time DOP) určuje vliv na určení korekce hodin přijímače. Čím lepší konfigurace, tím menší číselné hodnoty DOP a větší přesnost.

Přesnost určení polohy ovlivňuje i elevační úhel, pod kterým se nachází družice vůči horizontu antény. Na signál z družice s malým elevačním úhlem má chyba ze šíření signálu větší vliv než na signál družice s větším elevačním úhlem. Elevační úhel se většinou volí v rozmezí od 10° do 15° .

V případě relativních a diferenčních metod působí na přesnost také délka základny. Základnou (anglický název baseline) se rozumí vzdálenost mezi referenční stanicí a pohyblivým přijímačem [18].

4.6 *Souřadnicový systém GPS*

Nové body určované metodou GPS mají souřadnice X, Y, Z v systému **WGS 84**. Je to pravouhlý, rovnoběžkový souřadnicový systém, jehož počátek je ve středu zemského tělesa. Říkáme proto, že je to geocentrický kartézský souřadnicový systém [16].

Světový geodetický referenční systém 1984 je na území České republiky podle [22] určen

a) technologiemi kosmické geodézie, které jsou součástí programů monitorovacího a zpracovatelského centra správce systému,

b) souborem rovinných souřadnic bodů vztažených ke světovému geodetickému referenčnímu systému 1984 (World Geodetic System 1984), epoše G873,

c) elipsoidem světového geodetického systému 1984 s konstantami $a = 6378137$ m, $f = 1:298,257223563$, kde "a" je délka hlavní poloosy a "f" je zploštění.

4.7 Další globální navigační systémy

4.7.1 GLONASS

GLONASS (Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja sistema, Global Navigation Satellite System) je sovětský, nyní ruský družicový navigační systém. Začátek jeho vývoje spadá do poloviny 70. let 20. století. GLONASS je plně pod kontrolou a správou vojenských kosmických sil ruského ministerstva obrany. Byl navržen obdobně jako GPS tak, aby poskytoval informace o čase a poloze na Zemi a v jejím blízkém okolí po celých 24 hodin [18].

Je určen pro [15]:

- Řízení a zvýšení bezpečnosti letecké a námořní dopravy,
- geodézii a kartografii,
- monitorování pozemní dopravy,
- synchronizaci času mezi odlehlými místy,
- ekologický monitoring,
- pro potřeby vyhledávacích a záchranných služeb.

Systém GLONASS je spravován Ruskými kosmickými silami pro potřeby vlády Ruské federace a je k dispozici i civilním uživatelům. Skládá se ze tří částí [15]:

- z konstelace družic GLONASS

- z pozemního řídicího komplexu
- z navigačního vybavení uživatelů.

4.7.2 Galileo

Navigační systém Galileo je plánovaný autonomní evropský Globální družicový polohový systém (GNSS), který by měl být obdobou americkému systému Navstar GPS a ruskému systému GLONASS. Jeho výstavbu zajišťuje Evropská unie (EU) reprezentovaná Evropskou komisí (EC) a Evropská kosmická agentura (ESA). Spuštění GNSS Galileo mělo být původně provozuschopné od roku 2010, podle nových plánů je nejbližší rok spuštění 2014 [23].

Kosmický segment má být tvořen celkem 30 družicemi obíhajícími na středních oběžných drahách (výška oběžné dráhy cca 23 616 km). Družice budou rozmístěny pravidelně ve třech oběžných rovinách. Na každé bude umístěno vždy devět aktivních družic a jedna záložní.

Sklon oběžných drah bude 56° , což spolu s oběžnou výškou zajistí dobré pokrytí signály i v severních oblastech Evropy.

Pozemní řídicí komplex zahrnuje řídicí centrum navigačního systému, globální síť bezobslužných orbitografických a synchronizačních stanic a řadou dálkově řízených sledovacích, telemetrických a řídicích stanic [15].

5. Stanovení cílů praktické části diplomové práce

Cílem práce je vybudování sítě podrobného polohového bodového pole v lokalitě, jenž se nachází severozápadně od obce Jenín v okrese Český Krumlov. Bodové pole by mělo sloužit jako podklad pro podrobné měření ve zmíněné lokalitě.

Pro vybudování PPBP bude využita metoda geodetická a metoda GPS. Samotným měřickým pracím bude předcházet kompletace stávajících podkladů, rekognoskace dané lokality a zhodnocení stávajícího bodového pole. Na základě poznatků z těchto činností dojde k doplnění stávajícího bodového pole nově stabilizovanými body. Po provedení měřických prací v terénu, bude provedeno zpracování naměřených údajů. Výsledkem práce tedy bude určení souřadnic a výšek pro 7 nových bodů PPBP. Jejich poloha bude určena nezávislým využitím obou uvedených metod. Pro získání nadmořské výšky těchto bodů bude použita metoda GPS. Součástí práce bude i vyhotovení příslušných příloh a popsání a zhodnocení jednotlivých provedených činností.

6. Metodika

Veškeré činnosti v cestě za splněním vytyčeného cíle, kterým je vybudování podrobného polohového bodového pole v určené lokalitě, lze rozdělit do několika hlavních fází. Základ, na kterém budu stavět, spočívá v provedení měřických prací přímo v terénu.

Před samotným začátkem měření bude třeba provést práce, jež by se daly označit jako práce přípravné. Prvním úkolem je shromáždit všechny dostupné využitelné podklady, které lze o dané lokalitě získat. Těmito podklady mohou být nejrůznější mapové výstupy, geodetické údaje o stávajících bodech v lokalitě apod. Nenahraditelnou součástí přípravných prací je také provedení tzv. rekognoskace v terénu. Při rekognoskaci dojde k vyhledání a posouzení stavu a využitelnosti stávajících bodů. Dále se při této pochůzce terénem shromáždí všechny poznatky o daném území, jež by mohly mít vliv na následné měřické práce.

Po zhodnocení hustoty stávajícího bodového pole dojde k jeho vhodnému doplnění novými body PPBP. Body by v terénu měly být voleny tak, aby bylo umožněno jejich následné bezproblémové zaměření, a aby ve stanovené lokalitě tvořily vhodný podklad pro budoucí podrobné měření. Jejich stabilizace bude provedena předepsaným způsobem.

Pro samotné měřické práce bude využita metoda geodetická a metoda GPS. Po konzultaci s vedoucí mojí diplomové práce bylo rozhodnuto, že polohově budou zaměřeny nové body PPBP oběmi zmíněnými metodami, zatímco pro výškové určení bodů bude využita pouze metoda GPS, přičemž na každém bodě budou provedena dvě nezávislá měření za rozdílné konstelace družic.

K zaměření sítě geodetickou metodou bude využita metoda plošné sítě. Pomocí totální stanice Leica TCR 407 power bude postupně prováděno měření horizontálních úhlů a vodorovných délek na jednotlivých bodech (nových i stávajících). Měření budou vždy realizována ve dvou polohách dalekohledu a ve dvou skupinách. Síť bude následně vyrovnána metodou nejmenších čtverců v geodetickém softwaru Groma.

Měření GPS rychlou statickou metodou bude realizováno prostřednictvím dvou aparatur Trimble 4600 LS. Jako referenční stanice poslouží virtuální stanice ze sítě CZEPOS. Měření bude provedeno na každém bodě dvakrát, vždy při dodržení minimálního časového odstupu. Kromě nově určovaných bodů budou takto

zaměřeny i body stávající, jež se v daném území nacházejí. Zpracování dat, získaných při měření v terénu v rámci metody GPS a dat z referenční virtuální stanice sítě CZEPOS v Kaplici, bude poté provedeno v programu Trimble Business Center.

O výsledcích, průběhu měření a zpracování bude vyhotovena příslušná dokumentace, která se stane součástí příloh.

Na závěr budou prostřednictvím programu MicroStation a ArcMap vyhotoveny také příslušné grafické výstupy.

7. Návrh a realizace PPBP v dané lokalitě

7.1 Charakteristika zájmové lokality

Kraj: Jihočeský

Okres: Český Krumlov

Obec: Dolní Dvořiště (545465)

Katastrální území: Jenín (628981) a Horní Kaliště (629006)

Lokalita, ve které probíhaly veškeré práce a na níž jsem měl provést vybudování podrobného polohového bodového pole, se nachází přibližně 3 km od státních hranic České republiky s Rakouskem. Spadá pod okres Český Krumlov a nelézá se u obce Jenín, 4 km západně od obce Dolní Dvořiště. Jižní část zájmové lokality spadá pod katastrální území Jenín, severní část pod katastrální území Horní Kaliště.

Lokalita, ve které jsem bodové pole budoval, má rozlohu cca 50 ha. Celé území, pro něž bylo nakonec provedeno společné vyrovnání, má rozlohu o výměře cca 100 ha. Jedná se o pás pastvin táhnoucí se od severu k jihu.



Obr. 9: Vyznačení zájmové lokality [21]

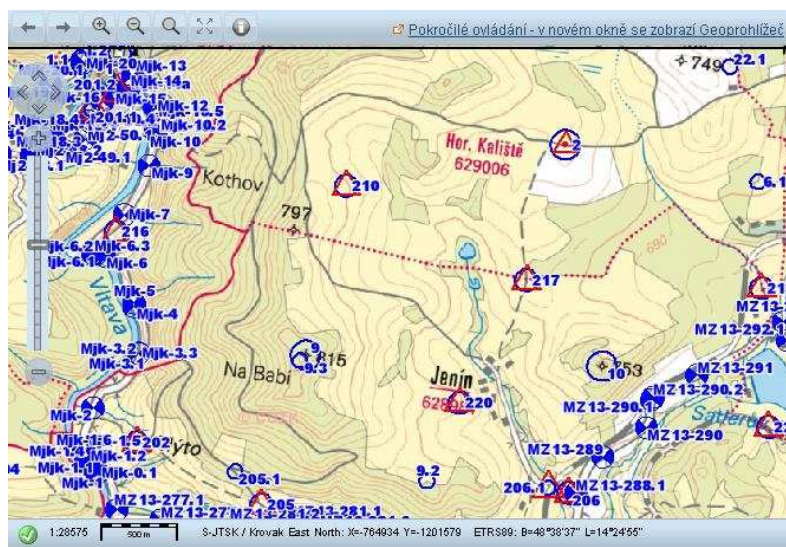
Území je zde charakteristické členitým terénem a značným převýšením. Nadmořská výška je zde 670 až 776 m n. m.

Z důvodu výrazné svažitosti terénu zde nejsou vhodné podmínky pro ornou půdu. Veškeré zemědělské pozemky zde proto slouží jako pastviny pro chov skotu. Na některých níže položených místech zde dochází k akumulaci vody na povrchu pozemku. Z tohoto důvodu zde existují některé téměř trvale zamokřené lokality, které jsou pro umístování nových bodů nevhodné. Celé zájmové území spadá do povodí Jenínského potoka protékajícího údolnicí, jenž se nachází v jihovýchodní části lokality. Jednotlivé pastviny s trvalým travním porostem jsou zpřístupněny prostřednictvím cestní sítě. Problémem je ovšem to, že neudržované cesty jsou v současnosti již v dosti dezolátním stavu a jejich stav je nevyhovující. V okolí pastvin se nachází lesní porost.

7.2 Přípravné práce

7.2.1 Kompletace podkladů

Před rekognoskací zájmového území bylo nejdříve nutné zajistit si všechny potřebné podklady. Na mapovém portálu, jenž je zpřístupněn na internetových stránkách ČUZK na adrese <http://geoportal.cuzk.cz>, jsem si vyhledal všechny geodetické body polohového bodového pole, které by se daly v mé lokalitě využít. Tyto body jsem si označil v pořízené kopii mapy **SM5** a vytiskl jsem si k nim příslušné **geodetické údaje** pro jejich snadnější vyhledání v terénu.



Obr.10: Zobrazení stávajících bodů, zpřístupněné na internetových stránkách ČUZK [21]

7.2.2 Rekognoskace

Před jakýmkoliv měřickými pracemi je taktéž důležité seznámit se s územím, kde bude měření probíhat, přímo v terénu v rámci tzv. rekognoskace. Kromě podkladů uvedených v kapitole 7.2.1 jsem při ní potřeboval dvě měřická pásma pro vyhledání stávajících bodů v terénu a sprej s reflexní barvou pro jejich vyznačení. Při této rekognoskaci jsem nejdříve podle příslušné mapy a geodetických údajů vyhledal stabilizované body, zjistil jejich stav a zhodnotil jejich využitelnost pro měření geodetickou metodou a metodou GPS. Na podkladě prostudování připravených podkladů jsem se rozhodl v terénu vyhledat zhušťovací body číslo 217, 220 a 210, trigonometrický bod číslo 2 a stávající body PPBP číslo 520, 559, 712 a 713.

Zhušťovací bod číslo 217, nacházející se na okraji lesa mezi polními cestami asi 0,6 km severně od obce Jenín, měl odstraněnou ochrannou tyč. Z tohoto důvodu se mi ho v terénu podařilo identifikovat až za pomoci měřických pásem a místopisného náčrtu, jenž je součástí geodetických údajů zhušťovacího bodu. Jelikož z bodu existuje viditelnost na významnou část zájmové lokality, zhodnotil jsem bod jako velmi dobře využitelný pro moje geodetické měření.

Zhušťovací bod číslo 220 se nalézá na vrcholu stoupání asi 0,3 km jihozápadně od obce Jenín, jižně od zájmového území. Bod ani ochranný znak (ochranná tyč) nenesly známky poškození. I tento ZhB jsem označil jako použitelný, i když z něj byla viditelná jen poměrně malá část zájmové lokality.

Pro účely následného geodetického měření zejména v severní části zájmového území bylo důležité nalezení dalšího zhušťovacího bodu číslo 210, který se měl nacházet přibližně ve středu této oblasti. Tento bod, nacházející se uprostřed pastvin s vysokým travním porostem, se mi nepodařilo při rekognoskaci najít z důvodu příliš obecného místopisného popisu v geodetických údajích. Bod se mi podařilo nalézt až později s využitím totální stanice, s jejíž pomocí jsem si jeho polohu vytyčil. Při ohledání bodu jsem zjistil poškození ochranné tyče, která byla vyvrácena.

Jediným trigonometrickým bodem, u něhož se dalo na základě zobrazení v mapových podkladech uvažovat o jeho využití pro měření, byl bod číslo 2. TB číslo 2 jsem našel v příkopu v blízkosti komunikace, asi 1 km východně od zájmové lokality. Bod nenesl známky poškození a byl kromě ochranné tyče chráněn i skruží. Ihned po identifikaci polohy bodu přímo v terénu, jsem musel konstatovat jeho

nevyužitelnost pro moje geodetické měření. Ve směru, kde se nachází zájmové území, totiž bránila ve výhledu nově postavená zemědělská stavba.

Z hledaných bodů stávajícího PPBP jsem posoudil jako vhodné pro následné měření body číslo 712 a 713. Poloha bodu číslo 559 se ukázala jako nevhodná pro měření v mojí zájmové lokalitě. Bod číslo 520 se mi v terénu nepodařilo najít.

Na základě zjištění technického stavu bodů, jsem ke všem vyplnil formulář oznámení závad a změn. Tyto formuláře jsou v příloze číslo 2.

Trigonometrický bod číslo 2 a všechny zmíněné ZhB mají kromě souřadnic v S-JTSK určeny souřadnice i v systému ETRS-89. Jsou tedy vhodné i pro měření metodou GPS.

Při pochůzce v terénu jsem si také do mapy zakreslil všechny potencionální překážky, které nejsou z mapy patrné. Dále jsem se seznámil s výraznou členitostí území, která je zásadní pro volbu hustoty budovaného bodového pole. Z hlediska využití pozemků, na kterých mělo vzniknout nové PPBP, se jednalo o pastviny pro chov skotu. Jednotlivé pastviny byly oddělené elektrickými ohradníky.

Bod	Druh bodu	Stav/poškození	Využitelnost pro geodetickou metodu	Využitelnost pro metodu GPS
2	TB	v pořádku	NE	ANO
210	ZhB	poškozena ochr. tyč	ANO	ANO
217	ZhB	poškozena ochr. tyč	ANO	ANO
220	ZhB	v pořádku	ANO	ANO

Tab. 1: Zhodnocení využitelnosti TB a ZhB v zájmové lokalitě

7.2.3 Volba nových bodů

Již v průběhu rekognoskace, jsem si udělal určitou představu o umístění nových bodů PPBP.

Při volbě nových bodů bylo mým cílem vytvořit v dané lokalitě podrobné polohové bodové pole z co nejlepšimi vlastnostmi tak, aby bylo použitelné pro další geodetické práce (např. pro podrobné měření). Pro zhuštění bodového pole body PPBP jsem si z geodetických metod vybral metodu plošné sítě. Proto jsem se snažil volit vždy nový bod tak, aby z něj bylo možné měřit na co největší počet okolních bodů (nových i stávajících) a došlo tak k co největšímu propojení sítě. Aby bylo

možně zaměřit nové body také metodou GPS, volil jsem jejich polohu v dostatečné vzdálenosti od překážek, které by mohli omezit příjem signálu z družic. Dbal jsem také na to, aby stabilizované body žádným způsobem nenarušovaly hospodaření na pozemcích a aby byly co nejlépe přístupné pro další měření.

Celkem jsem, při respektování uvedených kritérií, v dané lokalitě zvolil polohu sedmi nových bodů PPBP. Tyto body jsem očísloval čísly 758, 759, 760, 761, 762, 763 a 764. V průběhu volby polohy bodů jsem prováděl provizorní (dočasnou) stabilizaci dřevěnými kolíky.

Polohu bodu číslo 758 jsem zvolil v jihovýchodní části zájmového území. Z důvodu velké členitosti terénu v této části lokality, jsem byl nucen umístit bod hluboko v pastvině, čímž byla zajištěna viditelnost na 10 dalších bodů (753, 754, 755, 756, 757, 759, 761, 763, 764, 210).

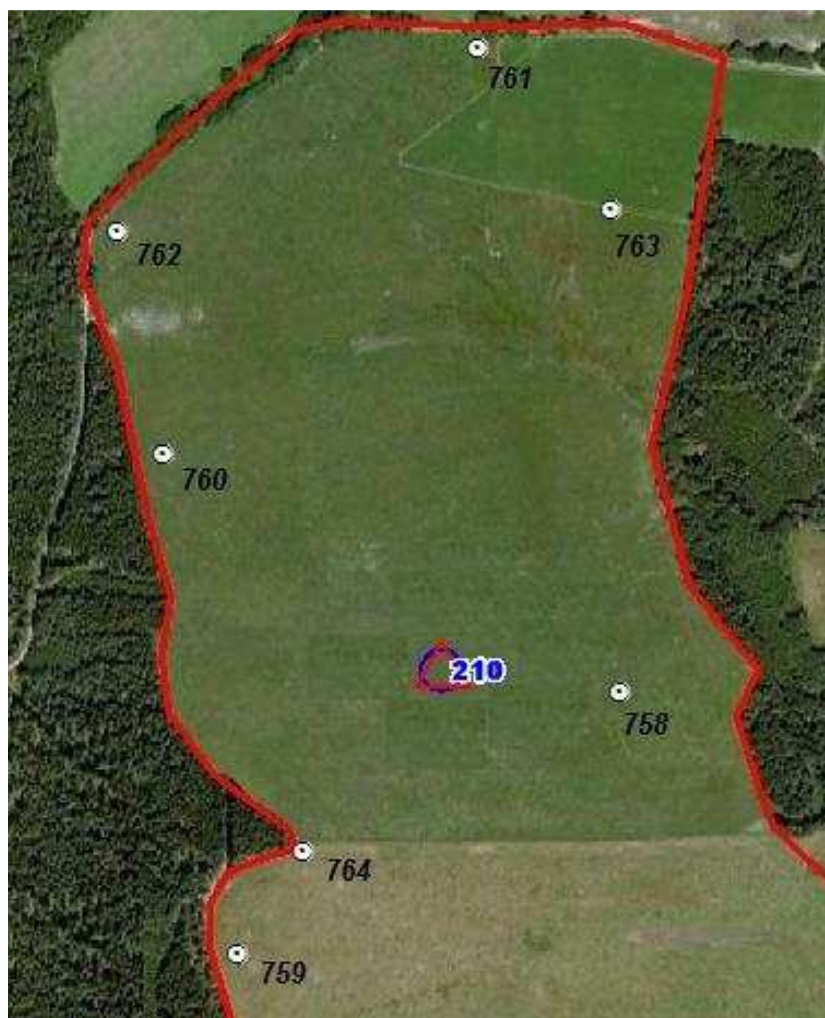
V jihozápadním cípu zájmového území jsem stabilizoval bod číslo 759, z něhož existuje viditelnost na body číslo 217, 753, 754, 755, 758, 756 a 764. Tento bod, nacházející se v pastvině ve vzdálenosti 10 metrů od elektrického ohradníku, umožňuje podrobné měření v místě za lesním výstupkem.

Volba polohy bodů v západní, výše položené části zájmové lokality byla, díky menší členitosti terénu a s tím spojené větší přehlednosti této části území, poměrně snadnější. Stabilizoval jsem zde bod číslo 760, z něhož je viditelnost na body číslo 761, 762, 763, 764 a 210, a bod číslo 762, s viditelností na body číslo 760, 761, 763, 764 a 210, vzdálené od sebe 213 metrů. Oba body se nacházejí v pastvině v těsné blízkosti cesty a elektrického ohradníku.

Polohu bodu 761 jsem zvolil v blízkosti kapličky, která je spatřitelná z širokého okolí. Z tohoto bodu byly díky jeho výhodné poloze později zaměřeny směry a délky na 10 okolních bodů (753, 754, 755, 758, 760, 762, 763, 764, 210 a dokonce i na zhušťovací bod číslo 220, jež se nachází ve vzdálenosti 2221m!).

Ve vzdálenosti 332 metrů jihovýchodně od bodu číslo 761 jsem se rozhodl, umístit bod číslo 763. Tento bod se nalézá mezi dvěma pastvinami oddělenými elektrickým ohradníkem a je z něj umožněno geodetické měření na body číslo 758, 760, 761, 762, 764 a 210.

Posledním bodem PPBP, jenž měl být v další fázi předmětem měření je bod číslo 764. Bod jsem stabilizoval na rozhraní dvou pastvin a lesa v jihozápadní části zájmové lokality. Existuje z něj viditelnost na 8 bodů PPBP (753, 754, 758, 759, 760, 761, 762 a 763) a 2 zhušťovací body (210 a 217).



Obr. 11: Volba nových bodů v zájmové lokalitě [21]

7.2.4 Stabilizace bodů

Po dokončení všech činností spojených s volbou polohy nových bodů, které zahrnovaly i jejich dočasnou stabilizaci dřevěnými kolíky, jsem přistoupil k provedení trvalé stabilizace předepsaným způsobem.

Nové body jsem stabilizoval plastovými mezníky o rozměrech hlavy 90 mm x 90 mm x 60 mm a délce ocelové tyče 500 mm nebo pouze ocelovými trubkami o průměru 30 mm, které jsem zatloukl do úrovně terénu. Pro jejich snadnější nalezení v terénu, jsem v blízkosti každého bodu zatloukl také dřevěný kolík, který jsem opatřil reflexní barvou a označil číslem. Navíc jsem ke každému bodu vyhotovil jednoduchý místopisný náčrt, v němž byly uvedeny míry měřené od bodu k blízko ležícím snadno identifikovatelným prvkům trvalého rázu (stromům, sloupům apod.). Tyto místopisné náčrty se po následném zpracování v programu MicroStation staly

součástí vyhotovených geodetických údajů k novým bodům PPBP, jenž jsou součástí přílohy diplomové práce.



Obr. 12: Plastový mezník [vlastní]

7.3 Měřické práce

7.3.1 Zaměření bodů geodetickou metodou

Použité pomůcky:

- Totální stanice Leica TCR 407 power
- Stativy
- Odrazné hranoly
- Výtyčky + stojánky na výtyčky

Při této metodě jsem k měření využil totální stanici **Leica TCR 407 power**. Ta umožňuje měření vodorovných a zenitových úhlů, šikmých a vodorovných délek. Dále se dá použít také k vytyčování bodů. Přístroj je obsluhován prostřednictvím tlačítek ovládacího panelu. Na displeji jsou zobrazovány měřené vodorovné směry a délky, zenitové úhly, převýšení a další informace. Naměřená data je možné ukládat do paměti, jejíž kapacita je až 12500 bodů, a z které se následně mohou snadno přenést do počítače ke zpracování. Přesnost dálkoměru, s dosahem až 3500 m, je 2 mm + 2 ppm, úhlová přesnost je 2 mgon.



Obr. 13: Leica TCR 407 power [vlastní]

Na rozdíl od metody GPS jsem geodetickou metodu využil jen k určení polohy nových bodů PPBP. Pro tento účel mne z měřených veličin zajímaly pouze vodorovná délka a horizontální úhel. Veškerá měření jsem prováděl ve dvou polohách dalekohledu a ve dvou skupinách.

Aby měřená délka nebyla zatížena systematickými chybami, je nutné zavádět fyzikální a matematické redukce. Fyzikální redukce z teploty a tlaku vzduchu byly prováděny přímo totální stanicí na základě hodnot teploty vzduchu a atmosférického tlaku, které jsem musel do přístroje po jejich změření vždy zadat. Matematické redukce jsem zavedl až při zpracovávání naměřených dat v programu Groma.

Při měřických pracích jsem využil pomoci mého kolegy, který se staral o rozvážení odrazných hranolů na jednotlivé měřené body.

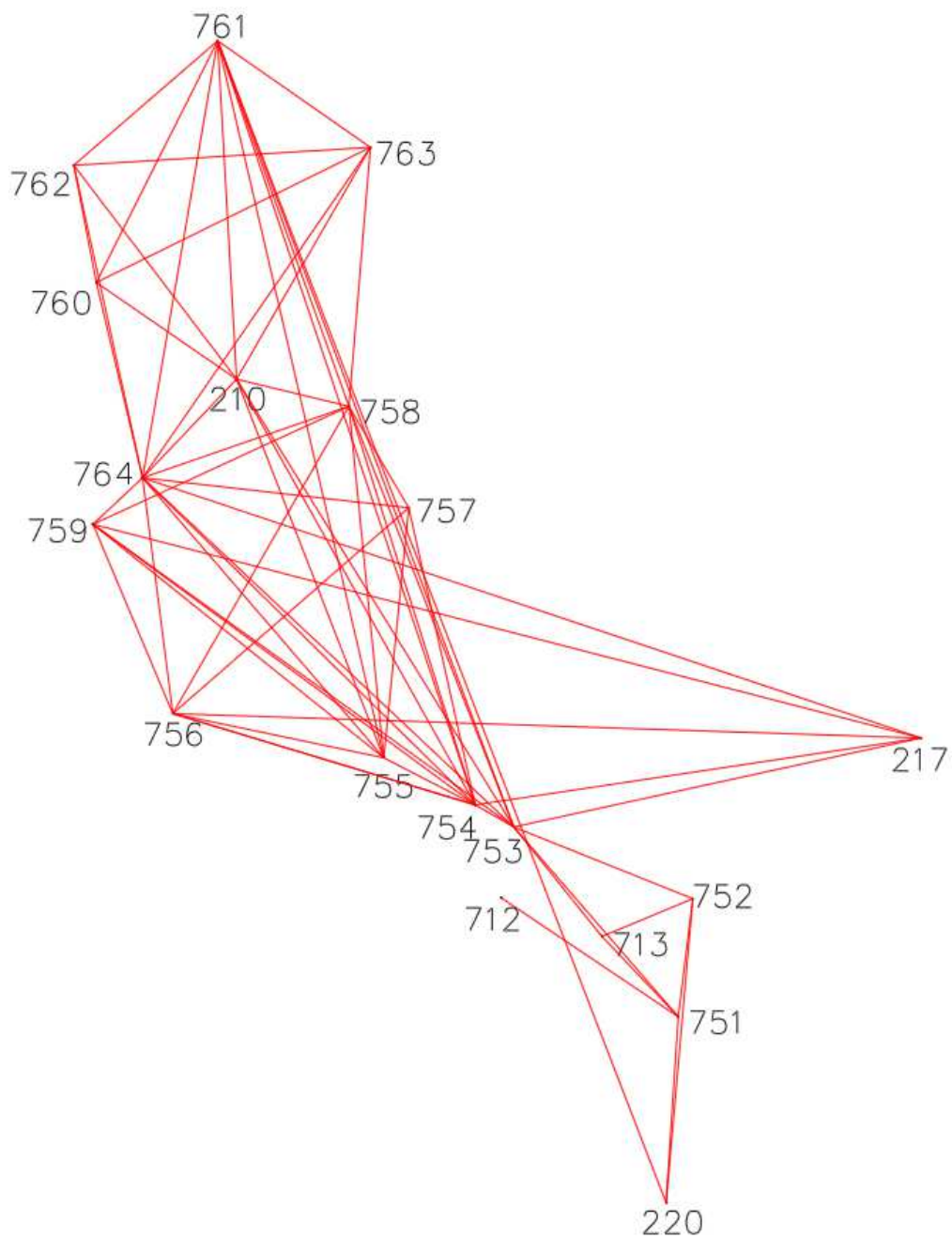
Měření totální stanicí probíhalo následovně: Nejprve jsem provedl centraci a horizontaci přístroje na bodě. Centrace této totální stanice se provádí za pomoci laserové olovnice, horizontace pomocí elektronické libely na displeji. Poté jsem zvolil zakázku, do které budou zaznamenávána všechna měřená data. Dále jsem nastavil stanovisko, z kterého se bude měřit a orientaci. Ze stanoviště jsem zaměřil ve dvou skupinách všechny body, na které existovala viditelnost, a přesunul jsem se na další stanoviště. Stejným způsobem jsem provedl měření na všech nových bodech PPBP (body číslo 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764) a na všech ostatních bodech v lokalitě (ostatní body PPBP a ZhB číslo 210, 217 a 220). Počet měřených směrů se na jednotlivých bodech lišil. Nejvíce směrů bylo zaměřeno z bodů číslo 758, 761 a 764 (10 směrů), nejméně z bodů číslo 760 a 762 (5 směrů).

Stanovisko	Počet měřených směrů
758	10
759	7
760	5
761	10
762	5
763	6
764	10

Tab. 2: Přehled počtu měřených směrů na jednotlivých bodech

Z důvodu omezeného počtu odrazných hranolů, stativů a výtyček, kterými jsem při měření disponoval, bylo měření zvláště na stanovištích s vyšší počtem měřených směrů poměrně zdlouhavé. Většinu času zabralo rozmisťování a přesouvání odrazných hranolů na rozsáhlém území v dosti členitém a těžko prostupném terénu.

Měření geodetickou metodou zabralo časově přibližně týden. Následné vyrovnání bylo provedeno společně s dalšími sedmi body PPBP (751, 752, 753, 754, 755, 756, 757), které byly předmětem diplomové práce mého kolegy.



Obr. 14: Vizualizace měřených směrů v síti [vlastní]

7.3.2 Zaměření bodů metodou GPS

K zaměření bodů jsem využil tzv. **rychlé statické metody**. Měření byla prováděna dvěma aparaturami **Trimble 4600 LS**. Využití dvou aparatur znamenalo výraznou úsporu času. Jako referenční stanici jsem použil virtuální stanici ze sítě **CZEPOS**.

Co se týče množství potřebného vybavení, je tato metoda daleko skromnější než metoda geodetická. Kromě dvou aparatur Trimble 4600 LS, jsem použil stativ a trojnožku umožňující zcentrování a zhorizontování aparatury na bodě.

Trimble 4600 LS je jednofrekvenční aparatura napájená čtyřmi alkalickými bateriemi typu C. Při rychlé statické metodě je s ní dosahována přesnost $\pm 5 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$ v poloze a $\pm 10 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$ ve výšce. Díky své konstrukci odolává aparatura velmi dobře nepříznivým atmosférickým vlivům a fyzickému poškození. Ovládání Trimble 4600 LS je velmi snadné. Po centraci a horizontaci nad měřeným bodem se přístroj uvede do chodu stisknutím tlačítka pro zapnutí a vypnutí (je to jediné tlačítko na aparatuře). Hned po stisknutí tlačítka započne samotné měření. Průběh měření je možné monitorovat pomocí tří kontrolky, které se nacházejí v blízkosti tlačítka pro zapnutí a vypnutí. První kontrolka zprava signalizuje, že je aparatura zapnutá a jsou v ní nabitě baterie, tím že svítí zeleně. Pokud tato kontrolka začne blikat, znamená to, že baterie je třeba vyměnit. Prostřední kontrolka, která signalizuje ukládání dat do paměti, svítí oranžově. V okamžiku, kdy začne blikat, je možné aparaturu vypnout – bod je změřen. Poslední kontrolka bliká červeně. Z frekvence, kterou tato kontrolka bliká, je možno usuzovat na množství viditelných družic.



Obr. 15: Aparatura Trimble 4600 LS [vlastní]

V průběhu měření jsem si na každém bodě zapisoval začátek a konec měření a také změřenou výšku aparatury nad stabilizovaným bodem. Observace na bodě

trvala ve většině případů cca 20 minut. U bodů, které byly více zastíněné, porostem byla její doba o několik minut delší. Nejdelší doba potřebná k zaměření bodu byla 31 minut na bodě číslo 759. Průměrná doba observace nad bodem byla ve výsledku 21 minut.

Pro účely následné transformace souřadnic zaměřovaných bodů PPBP do S-JTSK bylo nezbytně nutné provést měření i na daných bodech, které mají určené kromě souřadnic S-JTSK i souřadnice ETRS-89. Nakonec byly aparaturou GPS zaměřeny čtyři takovéto body. Využil jsem zhušťovací body číslo 210, 217 a 220, které byly zahrnuty také do měření geodetickou metodou. Navíc jsem provedl měření na trigonometrickém bodě číslo 2, který nebylo možno zaměřit geodeticky, neboť na něj z nově určovaných bodů neexistovala viditelnost.

V rámci metody GPS jsem spolu se svým kolegou, který prováděl měření druhou aparaturou, zaměřili během dvou dnů dvakrát každý bod nově vznikající sítě PPBP a každý s uvedených stávajících bodů. Podmínkou bylo, aby mezi dvěma observacemi na téže bodě byl časový rozdíl alespoň 3,5 hodiny, který zaručoval dostatečně odlišnou konstelaci družic. Výhodou zvolené metody je bezesporu to, že díky využití virtuální referenční stanice ze sítě CZEPOS není nutné, aby jedna z aparatur zůstávala během zaměřování bodů nově vznikající sítě PPBP na daném bodě. Tento fakt znamená výraznou úsporu času.

Po skončení měření jsem provedl stažení dat z GPS aparatury do počítače prostřednictvím datového kabelu. Zpracování dat GPS, které je blíže popsáno v kapitole 7.4.2, jsem uskutečnil v softwaru Trimble Business Center.

7.4 Zpracování naměřených dat

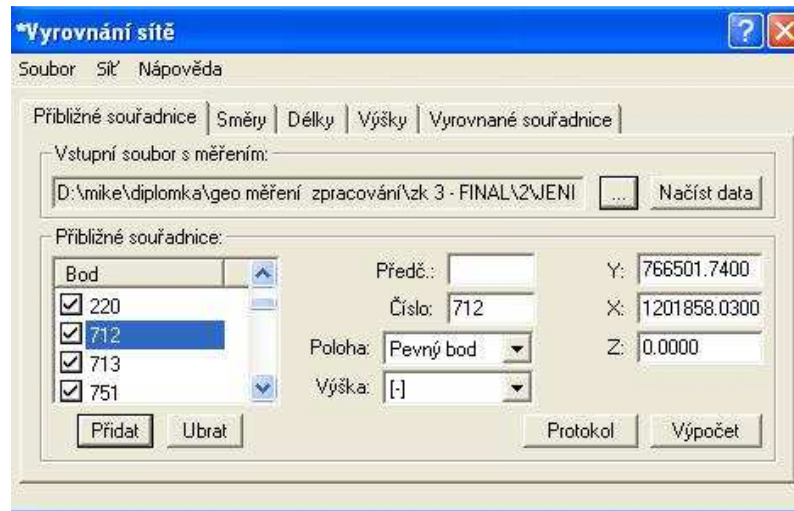
7.4.1 Výpočet souřadnic při využití geodetické metody

Pro zpracování dat naměřených totální stanicí v rámci geodetické metody, jsem využil program **Groma**.

Tento program je určený pro geodetické výpočty, jednoduchou grafiku a vedení seznamu souřadnic v prostředí Microsoft Windows.

Data, přenesená z totální stanice Leica TCR 407 power, byla uložena do dvou souborů. Prvním byl seznam souřadnic ve formátu **.crd*, ve kterém byly uloženy čísla daných bodů, a jejich souřadnice Y, X. Druhý soubor - seznam měření ve formátu **.mes*, obsahoval všechny měřené hodnoty. Poté co jsem si ve

zmíněném programu otevřel seznam měření, musel jsem nejprve zavést u měřených délek předepsané redukce. Zatímco fyzikální redukce byly provedeny totální stanicí už při samotném měření, na základě měřených a zadávaných hodnot teploty a tlaku, matematické redukce jsem aplikovat až v počítačovém programu Groma. Z matematických redukcí jsem zavedl redukci délky do nulového horizontu, která je závislá na nadmořské výšce v místě měření (tzv. redukce z nadmořské výšky) a redukci délky do Křovákova zobrazení. Délkové korekce v Křovákově zobrazení dosahují na území České republiky hodnot -10 až +14 cm. V mojí zájmové lokalitě to bylo +11 cm na 1 km. Po uskutečnění těchto nezbytných úkonů a opravě případných nesrovnalostí v seznamu měření a seznamu souřadnic, jsem mohl přistoupit k samotnému zpracování naměřených dat. Jelikož probíhalo měření ve dvou polohách dalekohledu a ve dvou skupinách, byly v seznamu souřadnic u každého stanoviště registrovány celkem čtyři měření na každý ze zaměřovaných bodů. Nejprve jsem provedl zpracování měření v obou polohách dalekohledu v *Měření* → *Zpracování zápisníku*, kde jsem označil funkci *Zpracovat měření v obou polohách*. Potom jsem klikl na volbu *Opravit*, a zobrazil se mi protokol o výpočtu opravených směrů z měření v I. a II. poloze. Je-li ve *Zpracování zápisníku* zapnuta volba *Pouze do protokolu*, je vytvořen pouze protokol. Pokud tato volba zapnutá není, jsou změny provedeny i v seznamu měření. Podobným způsobem jsem po spojení opakovaných stanoviště postupoval i při zpracovávání opakovaných měření. V tento okamžik jsem měl v seznamu souřadnic u každého stanoviště pro každý měřený bod vyhodnoceno jedno měření. Následně jsem ve *Zpracování zápisníku* provedl ještě zpracování obousměrně měřených délek. Po těchto úkonech bylo ještě potřeba označit všechny měřené body v seznamu měření jako orientace. V tuto chvíli bylo vše připraveno k samotnému vyrovnání sítě. Pro vyrovnání jsem použil metodu nejmenších čtverců. V programu Groma jsem v nástrojích zvolil položku *Vyrovnaní sítě*. Zde jsem nechal načíst naměřená data. Dané body (210, 217, 220, 712 a 713) jsem označil jako pevné. Souřadnice takto označených bodů nebudou vyrovnáním dotčeny. Po kliknutí na výpočet, byly vypočteny souřadnice všech nových bodů PPBP. O postupu a výsledku vyrovnání vypovídá výsledný protokol, jenž je součástí příloh diplomové práce.



Obr. 16: Vyrovnaní sítě v softwaru Groma [vlastní]

Sít, která byla předmětem vyrovnání, obsahovala celkem 19 bodů. Vypočtená střední souřadnicová chyba má hodnotu 6 mm. Byla splněna kritéria přesnosti pro určení bodů PPBP.

Předč.	Číslo	Y	X	Z	Hz	Vod.délka	Popis
0000000	0910	765972.44	1203832.33				
0000000	0217	765753.06	1201573.16				
0000000	0220	766207.34	1202402.16				
0000000	0712	766501.74	1201858.03				
0000000	0713	766321.76	1201927.05				

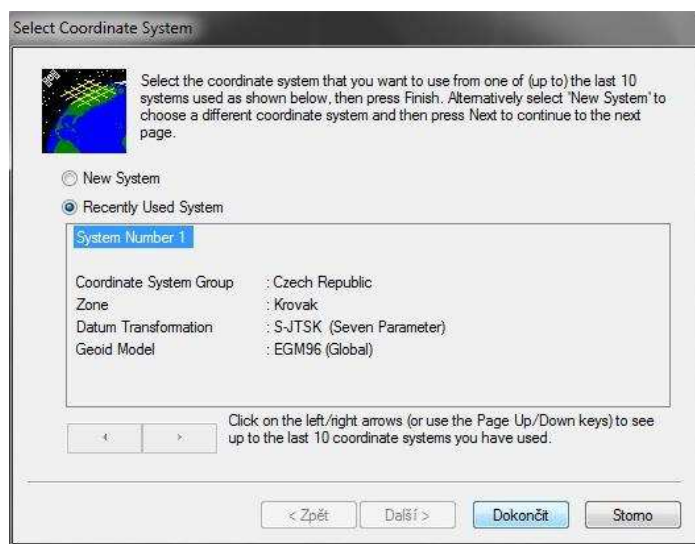
Předč.	Číslo	Hz	Vod.délka	Popis
00430000	0756	100.0029	558.151	
00420000	0758	211.7031	210.078	
00430000	0756	152.8291	477.723	
00430000	0755	52.0201	447.909	
00430000	0754	31.6632	542.656	
00420000	0759			
00430000	0755	127.0004	664.872	
00095306	2170	100.0049	1524.321	
00430000	0753	123.6182	924.127	
00430000	0754	124.2406	845.335	
00430000	0756	158.4927	366.229	
00420000	0764	35.3234	121.433	
00420000	0758	56.4414	502.515	
00420000	0760			
00095306	2100	100.0008	303.598	
00420000	0762	349.4302	212.671	
00420000	0763	32.3792	544.755	
00420000	0761	391.1672	482.108	
00420000	0764	146.7648	357.502	
00420000	0761			
00430000	0754	82.8540	1437.381	
00430000	0753	80.6166	1497.552	
00095306	2100	100.0010	604.206	
00430000	0755	89.0668	1312.009	
00420000	0764	114.3928	790.223	
00420000	0763	42.3195	331.975	
00420000	0760	133.1611	482.108	
00420000	0762	158.1562	339.190	
00095306	2200	80.1003	2220.852	
00420000	0758	81.6048	692.339	
00420000	0762			
00095306	2100	100.0030	479.245	
00420000	0761	396.0165	339.190	
00420000	0763	37.5619	529.807	
00420000	0760	129.2860	212.871	
00420000	0764	127.6150	570.248	
00420000	0763			
00095306	2100	99.9993	477.321	
00420000	0761	205.4380	331.975	
00420000	0764	105.1130	715.420	
00420000	0762	162.8296	529.807	
00420000	0760	137.4371	544.755	
00420000	0758	71.9456	463.313	

Obr. 17: Prostředí programu Groma [vlastní]

7.4.2 Výpočet souřadnic a výšek při použití metody GPS

Zpracování dat jsem provedl v programu **Trimble Business Center**. V tomto softwaru lze provádět zpracování GNSS měření i zpracování měření z totálních stanic a dalších digitálních přístrojů. Současně umožňuje pokročilou vizualizaci dat.

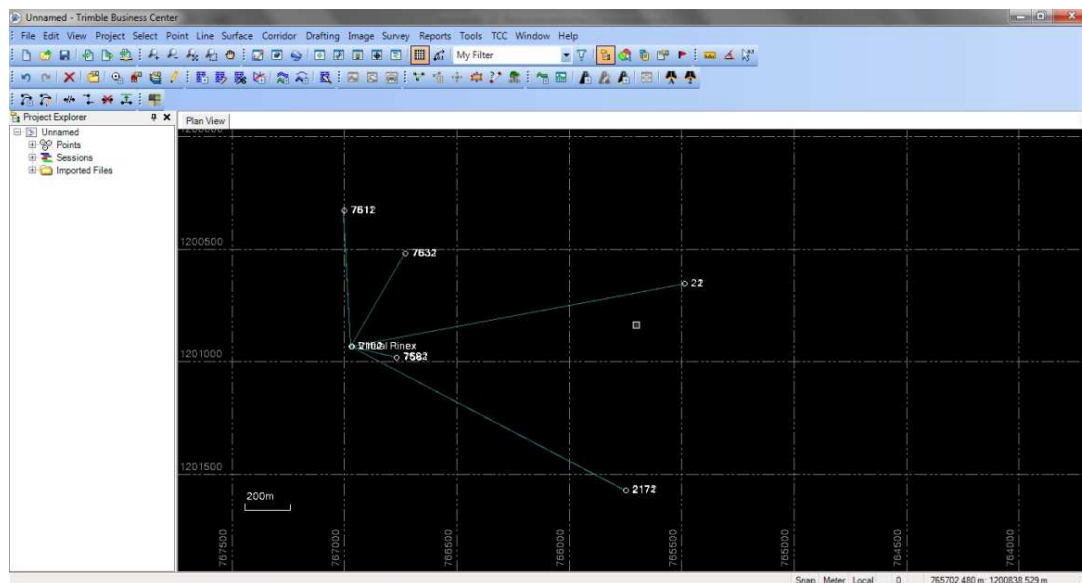
Nejdříve jsem si v uvedeném programu založil nový projekt (*File* → *New Project*). U něj jsem si nastavil metrickou soustavu. Dále jsme si v položce *Project* → *Change Coordinate System* zvolil souřadnicový systém S-JTSK.



Obr. 18: Nastavení souřadnicového systému v softwaru Trimble Business Center [vlastní]

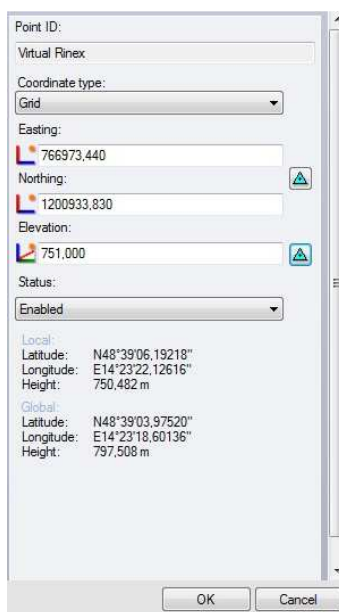
Jelikož probíhalo měření ve dvou dnech dvěma aparaturami, musel jsem si založit celkem 4 takovéto projekty. Poté jsem provedl stažení naměřených dat z obou použitých aparatur Trimble 4600 LS do počítače. To jsem uskutečnil prostřednictvím příslušného datového kabelu. Do Trimble Business Center jsem příslušné data načel pomocí funkce *Import*. Při importu jsem musel jednotlivé měření identifikovat. To jsem uskutečnil ztotožněním času začátku a konce observace nad bodem zaznamenaným aparaturou a zapsaným v zápisníku. Na základě této identifikace jsem v zobrazené tabulce vždy doplnil do sloupce *Point ID* číslo bodu, na kterém měření proběhlo, a do sloupce *Height* výšku aparatury nad zaměřovaným bodem. Abych odlišil dvě měření uskutečněná nad stejným bodem, přidal jsem k označení prvního měření za číslo bodu číslici 1 a při opakovaném měření číslici 2 (např. první měření nad bodem číslo 210 jsem označil 2101 a druhé měření 2102). Po importu zmíněných dat, se objevilo grafické znázornění přibližné polohy bodů. Abych mohl vyhodnotit přesnou polohu a výšku bodů, musel jsem importovat také data z referenční stanice, kterou byla virtuální stanice ze sítě CZEPOS. Data ve formátu RINEX, vztažená k příslušnému časovému rozmezí, ve kterém měření probíhalo, je možné získat na internetovém portálu <http://czeapos.cuzk.cz/>. Po stažení dat, které byly vztaženy k bodu číslo 210, jsem mohl provést jejich importování do programu.

To jsem uskutečnil znovu pomocí funkce *Import*. Po tomto úkonu se v grafickém poli zobrazil bod s názvem *Virtual Rinex*, který se automaticky propojil s ostatními body úsečkou.



Obr. 19: Prostředí Trimble Business Center [vlastní]

Po kliknutí na zmíněný bod, se mi zobrazila tabulka (Obr. 20), ve které jsem do jednotlivých kolonek (*Easting*, *Northing* a *Elevation*) vyplnil souřadnice Y, X a výšku odpovídající bodu číslo 210. Následně jsem pro polohu a výšku bodu nastavil parametr *Control Quality*, na základě čehož byl bod označen trojúhelníkem jako pevný.



Obr. 20: Nastavení souřadnic a výšky virtuální referenční stanice [vlastní]

Posledním krokem bylo zpracování základem prostřednictvím funkce *Survey* → *Process Baselines*. Následně se objevila tabulka, kde byly jednotlivá měření na bodech označeny buď jako *fixed* nebo *float*. Označení *fixed* znamená, že měření proběhlo v pořádku. Výsledky měření označeného jako *float* jsou nepoužitelné. Z tohoto důvodu se mi nepodařilo metodou GPS získat polohu a výšku bodu číslo 764. Jako float byly označeny obě nad ním provedená měření. Pravděpodobným důvodem je přítomnost vysokých překážek v blízkosti bodu, které mohou mít za následek nedostatečný příjem signálu z družic.

Po provedení všech výše uvedených operací lze v položce *Reports* zobrazit veškerou dokumentaci o vyhodnocení GPS měření. Jedním z výstupů, který předkládám v příloze číslo 9, je přehledná tabulka s určenými souřadnicemi a výškami zaměřovaných bodů (*Point List*). Podrobnější výstup obsahující informace o výsledcích, zpracování základen a podmínkách měření včetně grafů znázorňujících dostupnost družic při jednotlivých observacích je možné získat kliknutím na *Baseline Processing Report*. Část tohoto výstupu uvádím v příloze číslo 11.

7.5 Porovnání získaných výsledků

Po zpracování naměřených dat, které jsem podrobněji popsal v kapitolách 7.4.1 a 7.4.2, jsem mohl provést zhodnocení dosažených výsledků. Jelikož jsem k polohovému určení bodů PPBP využil dvou různých metod, získal jsem u každého z těchto bodů dvakrát souřadnice Y, X, které jsou na sobě nezávislé. Poté jsem mohl uskutečnit jejich vzájemné porovnání a vypočítat střední souřadnicovou chybu. Výslednou střední souřadnicovou chybu jsem porovnal s kritérii přesnosti pro PPBP, které jsou uvedeny ve vyhlášce číslo 26/2007. Nejvyšší hodnota střední souřadnicové chyby byla spočtena u bodu číslo 760, kde činí 0,05 m. Kritéria přesnosti byla splněna. Porovnání jsem nemohl uskutečnit u bodu číslo 764, který se nezdařilo zaměřit metodou GPS.

číslo bodu	Y [m]			X [m]			m _{xy} [m]
	Geodetická	GPS	m _y	Geodetická	GPS	m _x	
758	766773,18	766773,13	0,05	1200982,14	1200982,16	-0,02	0,04
759	767229,50	767229,44	0,06	1201192,49	1201192,49	-0,00	0,04
760	767223,34	767223,27	0,07	1200761,49	1200761,51	-0,02	0,05
761	767007,16	767007,12	0,04	1200330,62	1200330,66	-0,04	0,04
762	767263,66	767263,61	0,05	1200552,50	1200552,53	-0,03	0,04
763	766734,88	766734,84	0,04	1200520,46	1200520,49	-0,03	0,04
764	767141,01	-		1201109,34	-		

Tab. 3: Porovnání souřadnic Y a X určených metodou geodetickou a metodou GPS, vypočtená střední souřadnicová chyba

Výšky nových bodů PPBP byly určovány pouze metodou GPS. Ověření přesnosti určení výšky touto metodou jsem proto provedl alespoň u bodů stávajících, na kterých bylo provedeno měření aparaturou GPS. Výsledkem tohoto porovnání byl vypočtený rozdíl nadmořské výšky uvedené v geodetických údajích a nadmořské výšky určené z mého měření (Tab. 4). Největší rozdíl byl vypočten u zhušťovacího bodu číslo 210, kde je jeho hodnota 0,06 m.

Vyhodnocené výšky určovaných bodů PPBP jsou uvedeny v tabulce 5. Z důvodu, který jsem již uvedl v kapitole 7.4.2, nebyla spočtena nadmořská výška bodu číslo 764.

číslo bodu	Nadmořská výška (Bpv) [m]		m _z [m]
	Určená metodou GPS	Převzatá z GÚ	
2	742,69	742,74	0,05
210	750,94	751,00	0,06
217	705,79	705,82	0,03
220	703,55	703,60	0,05

Tab. 4: Porovnání nadmořských výšek určených na daných bodech metodou GPS, s výškami uvedenými v geodetických údajích o bodě, vypočtení jejich rozdílu m_z

číslo bodu	Nadm. výška (Bpv) [m]
758	734,78
759	772,83
760	759,06
761	764,26
762	760,34
763	740,77
764	-

Tab. 5: Nadmořské výšky určovaných bodů PPBP

7.6 Tvorba grafických výstupů

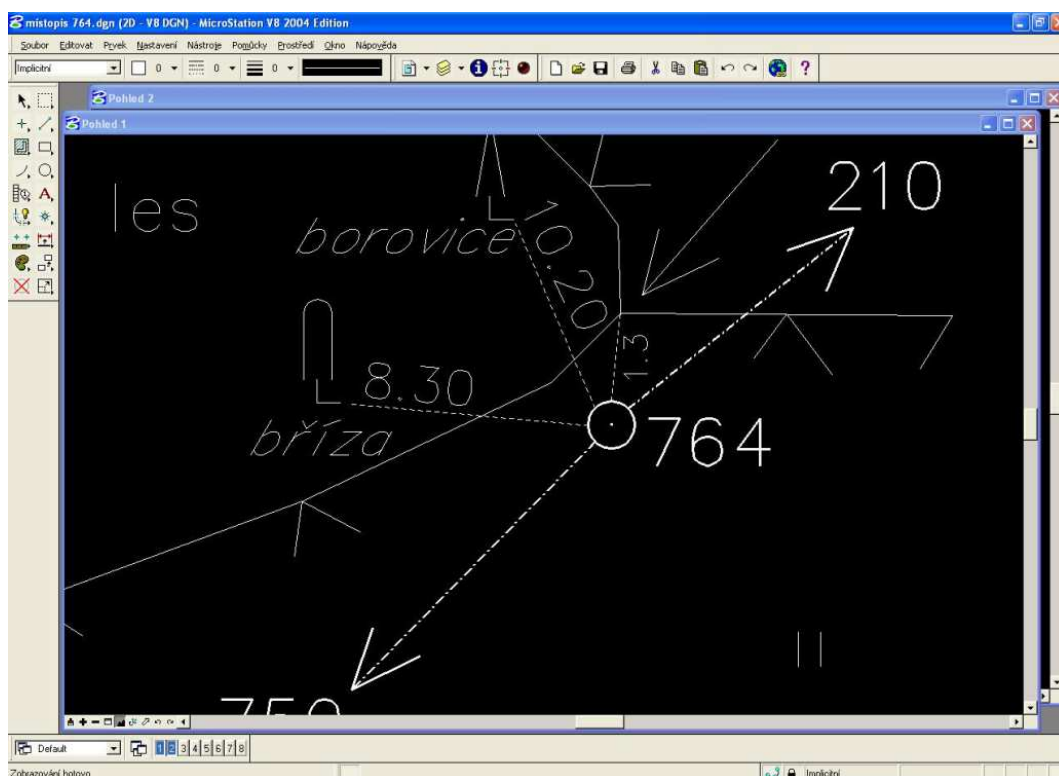
Konečná podoba grafických výstupů, jež jsou součástí diplomové práce, byla dosažena v programech **MicroStation** a **ArcGIS**.

7.6.1 MicroStation

Program MicroStation, jenž je produktem firmy Bentley Systems, patří do skupiny grafických programů, které se označují jako CAD systémy. Tento software je užitečný pro celou řadu technických oborů včetně geodézie.

Výhodou programu je jeho kompatibilita s geodetickým programem Groma, v němž jsem pracoval. Toho jsem využil při tvorbě plánu měřených směrů (Obr. 14). Souřadnice, jež byly výsledkem vyrovnání, jsem si nejdříve nechal graficky zobrazit v programu Groma (*Souřadnice* → *Zobraz graficky*). Po následném uložení ve formátu *.dxf, jsem už mohl tento soubor otevřít v programu Microstation. V něm jsem již mohl provádět nejrůznější operace. Pro konečný výstup je možné zvolit požadované měřítko.

Dále jsem v tomto softwaru vyhotovil místopisné náčrty, které jsou součástí formulářů geodetických údajů nově stabilizovaných bodů PPBP.



Obr. 21: Prostředí programu MicroStation [vlastní]

7.6.2 ArcMap

ArcMap je centrální aplikace v ArcGIS Desktop, od firmy ESRI. Je to GIS aplikace, použitelná pro všechny mapově orientované úlohy, včetně kartografie, prostorových analýz a editace dat.

Pro účely diplomové práce byly softwaru ArcMap vytvořeny grafické výstupy (obr. 9 a 11).

8. Porovnání použitých metod

8.1 Metoda GPS

Technologie GPS dnes obsahuje poměrně široké spektrum různých metod, využitelných pro různé účely. Pro účel této diplomové práce, kterým je vybudování podrobného polohového bodového pole, jsem si zvolil tzv. rychlou statickou metodu s postprocesním zpracováním. Jako referenční stanice bylo využito virtuální stanice ze sítě CZEPOS. Zpracování bylo provedeno v programu Trimble Business Center.

Nespornou výhodou použité GPS metody je výrazná úspora času. Observace na bodě trvala většinou jen přibližně 20 minut. Dalším faktem, který přináší podstatné zvýšení produktivity práce, je také to, že měření může být zajišťováno, na rozdíl od geodetické metody, pouze jedním pracovníkem. Práce byly urychleny také využitím dvou aparatur. Výhodou oproti metodě geodetické je také to, že není tak náročná na množství vybavení a pomůcek. Kromě dvou aparatur Trimble 4600 LS bylo potřeba už jen dvou stativů a trojnožek pro jejich horizontaci a centraci nad zaměřovaným bodem. Ve prospěch této metody hovoří zajisté i velmi jednoduchá obsluha zmíněných aparatur. Tím je velmi výrazně potlačen lidský faktor, což by původce chyb. Z hlediska plnění úlohy v oblasti budování a zhušťování bodových polí přináší technologie GPS usnadnění volby polohy bodů před měřením. Na rozdíl od geodetických metod zde nemusí existovat viditelnost mezi jednotlivými body.

Nevýhodou systému GPS je závislost na příjmu signálu z dostatečného počtu družic. Z tohoto důvodu je využití metody GPS nevhodné v místech nacházejících se v blízkosti vysokých překážek. Použití je velmi problematické např. ve městech nebo v prostředí lesních porostů. Zpracování naměřených dat v softwaru Trimble Business Center proběhlo po zjištění správného postupu poměrně rychle.

8.2 Geodetická metoda

Z geodetických metod umožňujících budování bodových polí jsem si vybral metodu plošné sítě. Totální stanicí Leica TCR 407 power bylo provedeno měření na třech zhušťovacích bodech a na jednom stávajícím a čtrnácti nových bodech PPBP. Výsledkem společného vyrovnání provedeného v programu Groma metodou nejmenších čtverců byly tedy souřadnice Y a X čtrnácti nových bodů PPBP

v souřadnicovém systému S-JTSK. Sedm z těchto nových bodů je předmětem této diplomové práce.

Využití této metody vyžaduje pečlivý výběr polohy jednotlivých bodů tak, aby bylo možno měřit co nejvíce směrů. Samotné měření je poměrně zdlouhavé a náročné na množství vybavení a pomůcek. K času potřebnému k uskutečnění měření na určitém bodě vždy ve dvou polohách dalekohledu a ve dvou skupinách, je třeba přičíst dobu potřebnou pro signalizaci bodů měřické osnovy. Nevýhodou oproti metodě GPS je větší pracnost měření a větší důraz na pečlivost a soustředění. Lidský faktor tak ovlivňuje poměrně značně kvalitu výsledků.

Přes řadu nevýhod mají klasické geodetické metody stále nezastupitelné postavení v řadě činností. Z hlediska budování a zhušťování bodových polí je jejich použití výhodné zejména v intravilánech a v místech zastíněných vysokými překážkami. Výhodou je jistě i nižší pořizovací hodnota potřebné techniky. Následné zpracování naměřených hodnot a konečné vyrovnání sítě v programu Groma proběhlo rychle a bez výraznějších problémů, čemuž jistě napomohly i moje dřívější zkušenosti s tímto softwarem.

8.3 Závěr porovnání

Na základě poznatků, zjištěných při studiu odborné literatury, a zejména pak na základě získaných praktických zkušeností, jsem mohl provést zhodnocení a porovnání obou použitých metod. Obě metody spojuje fakt, že při volbě vhodných přístrojů a vhodných metod, dosahují přesnosti, jež je v oblasti budování bodových polí požadována. Technologie GPS ovšem do oboru geodézie přináší výrazné zvýšení produktivity práce. Tento fakt, spolu se zvyšující se finanční dostupností potřebné techniky, je asi hlavním důvodem, proč se GPS ve světě geodézie těší stále větší oblibě. Dovolím si ovšem tvrdit, že klasické geodetické metody si alespoň při řešení některých úloh, uchovají i nadále své nezastupitelné postavení.

9. Závěr

V rámci diplomové práce na téma „Realizace a zaměření polohových a výškových bodů podrobného polohového bodového pole v dané lokalitě“ jsem nejdříve, na základě prostudované literatury, provedl shrnutí dané problematiky. Poté jsem postupujíc podle sepsané metodiky, provedl měření v terénu a zpracování získaných dat. Součástí práce je také popis provedených činností a komplexní zhodnocení výsledků a využitých metod. Aby byla práce kompletní, byly vyhotoveny také nezbytné textové a grafické přílohy.

V lokalitě, jež se nachází v katastrálních územích Jenín a Horní Kaliště, byla, na základě přípravných prací a zhodnocení hustoty stávajícího bodového pole, vybudována síť 14 nových bodů podrobného polohového bodového pole, z nichž 7 je předmětem této diplomové práce. Měření, kterému předcházela stabilizace nových bodů, jsem provedl metodou geodetickou a metodou GPS. Z geodetických metod, které by bylo možné pro daný účel využít, jsem použil metodu plošné sítě. Při této metodě jsem prostřednictvím totální stanice Leica TCR 407 power, prováděl na jednotlivých bodech měření horizontálních úhlů a vodorovných délek na okolní body. Poté, co byly u naměřených hodnot provedeny fyzikální a matematické redukce, byla síť vyrovnána v softwaru Groma metodou nejmenších čtverců. Následně bylo provedeno zaměření sítě bodů také dvěma GPS aparaturami Trimble 4600 LS, v rámci rychlé statické metody. Nad každým bodem, včetně stávajících, byly provedeny dvě observace s potřebným časovým odstupem, který zajistil dostatečně odlišnou konstelaci družic. Jako referenční stanici jsem využil virtuální stanici ze sítě CZEPOS. Data stažená z této stanice a obou použitých aparatur byla následně zpracována v programu Trimble Business Center, za účelem získání polohy a také výšky geodetických bodů.

Respektováním platných předpisů a pouček týkajících se budování podrobných bodových polí jsem dospěl k výsledkům, při nichž byla splněna kritéria přesnosti.

Grafické přílohy jsem vyhotovil v programech MicroStation a ArcMap.

Výsledkem všech výše uvedených činností je síť nových bodů podrobného polohového bodového pole, která bude dále sloužit jako podklad pro podrobné měření v lokalitě.

10. Užité zdroje

Bibliografie

- [1] PAŽOUREK, Jiří, Josef REŠKA a Josef BUSTA. *Mapování*. Vyd. 1. Brno: VUT, 1992, 213 s. ISBN 80-214-0454-X.
- [2] Vyhláška 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. ISBN 978-80-7208-764-8
- [3] FIŠER, Zdeněk; VONDRÁK, Jiří. *MAPOVÁNÍ II.* Brno: CERM, s. r. o., 2004. 144 s. ISBN 80-214-2669-1.
- [6] CHAMOUT, Lubomír a Petr SKÁLA. *Základy geodézie*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2003, 131 s. ISBN 80-213-1051-0.
- [8] HÁNEK, Pavel. *Stavební geodézie*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007, 133 s. ISBN 978-80-01-03707-2.
- [9] RATIBORSKÝ, Jan. *Geodézie 10*. Vyd. 1. Praha: ČVUT, Stavební fakulta, 2000, 234 s. ISBN 80-010-2198-X.
- [10] Vyhláška č. 26/2007 Sb., 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). ISBN 978-80-7208-764-8
- [12] CULEK, Jaroslav, SOUKUP, František, WEIGEL, Josef. *Výuka v terénu z geodézie I.* 1.vyd. Brno : Rektorát Vysokého učení technického v Brně, 1989. 186 s. ISBN 55-608-89.
- [13] POKORA, Matěj, et al. *Geodézie I*. 1. vyd. Praha : Geodetický a kartografický podnik v Praze, n. p., 1985. 548 s.

- [14] ČSN ISO 17123 Optika a optické přístroje - Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřických přístrojů - Část 1: Teorie a Část 3: Teodolity.
- [15] RAPANT, Petr. *Družicové polohové systémy*. Vyd. 1. Ostrava: Technická univerzita Ostrava, 2002. 194 s. ISBN 80-248-0124-8.
- [16] MARŠÍKOVÁ, Magdalena, MARŠÍK, Zbyněk, *Speciální a vyšší geodézie*, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 2005. 82s. ISBN 80-7040-768-9
- [17] ŠVÁBENSKÝ, Otakar, FIXEL, Jan, WEIGEL, Josef, *Základy GPS a jeho praktické aplikace*, VUT v Brně, Fakulta stavební, Brno, 1995. ISBN 80-214-0620-8
- [18] HÁNEK, Pavel, HÁNEK, Pavel, MARŠÍKOVÁ, Magdalena, *Geodézie pro obor Pozemkové úpravy a převody nemovitostí*. 2. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2008, 88 s. ISBN 978-80-7394-086-7.
- [19] CIMBÁLNÍK, Miloš, MERVART, Leoš. *Vyšší geodézie 1*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1997, 171 s. ISBN 80-010-1597-1.
- [20] MERVART, Leoš, CIMBÁLNÍK, Miloš. *Vyšší geodézie 2*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1997, 178 s. ISBN 80-010-1628-5.
- [22] Česká republika. NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 430/2006 Sb. o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání. In *Sbírka zákonů Česká republika*. 2006, částka 7, s. 4.

Elektronické zdroje

- [4] SCHENK, Jan. *Geodetické sítě: bodová pole*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2005, 18 s. ISBN 80-248-0781-5. Dostupné z: <http://igdm.vsb.cz/igdm/materialy/geosite.pdf>
- [5] ČADA, Václav. *Přednáškové texty z geodézie*. [online]. 2006, [cit. 2011-11-08]. Dostupný z WWW: <<http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/index.html>>.
- [7] KOLÁŘ, Rudolf. Přítomnost a budoucnost podrobných bodových polí. *Zeměměřič*. 2001, č. 3. Dostupné z: <http://www.zememeric.cz/default.php?/3-01/index.html>
- [11] Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod ve znění dodatku č.1 a 2, ČÚZK, Praha, 2009. Dostupný z www: <http://www.cuzk.cz/Dokument>. [cit. 8.10.2011]
- [21] ČÚZK: *Geoportál ČÚZK* [online]. © 2010 [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz>
- [23] *Odbor kosmických technologií a družicových systémů* [online]. © 2011 [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: <http://www.spacedepartment.cz/>
- [24] *Zeměměřický úřad: CZEPOS* [online]. [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: <http://czepos.cuzk.cz/>

11. Seznam užitých zkratk

AGS	Astronomicko geodetická síť
Bpv	Balt po vyrovnání
ČSNS	Česká státní nivelační síť
ČSTS	Česká státní trigonometrická síť
CZEPOS	Česká síť permanentních stanic pro určování polohy
DGPS	Diferenční globální poziční systém
DOP	Faktor snížení přesnosti (Dilution of Precision)
DOPNUL	Doplnění sítě nultého řádu
ESA	Evropská kosmická agentura
ETRS-89	Evropský terestrický referenční systém
EUREF	Evropský referenční rámec (European Reference Frame)
GDOP	Parametr geometrické přesnosti (Geometric Dilution of Precision)
GIS	Geografický informační systém
GLONASS	Globální družicový polohový systém (Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja sistěma)
GNSS	Globální družicový polohový systém
GPS	Globální polohový systém (Global Positioning System)
GPZ	Geodetické polohové základy
GÚ	Geodetické údaje
HDOP	Parametr horizontální přesnosti (Horizontal Dilution of Precision)
ISKN	Informační systém katastru nemovitostí
ITRS	Mezinárodní terestrický referenční systém (International Terrestrial Reference System)
ITRF-90	Mezinárodní terestrický referenční rámec (International Terrestrial Reference Frame)
JTS	Československá jednotná trigonometrická síť
k. ú.	Katastrální území
MNČ	Metoda nejmenších čtverců
NAVSTAR	Navigační systém pomocí určování času a vzdáleností (Navigation System with Time and Ranging)

NULRAD	Geodetická referenční síť nultého řádu na území ČR
PBPP	Pevný bod podrobného polohového bodového pole
PDOP	Parametr přesnosti polohy (Position Dilution of Precision)
PN	Přesná nivelace
PPBP	Podrobné polohové bodové pole
RTK	Kinematická metoda v reálném čase
S-JTSK	Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
SM 5	Státní mapa 1:5000
SPI	Soubor popisných informací
TB	Trigonometrický bod
TDOP	Parametr přesnosti času (Time Dilution of Precision)
VDOP	Parametr vertikální přesnosti (Vertical Dilution of Precision)
VPN	Velmi přesná nivelace
VRS	Virtuální referenční stanice
WGS84	Světový geodetický referenční systém 1984 (World Geodetic System 1984)
ZGS	Základní geodynamická síť České republiky
ZhB	Zhušťovací bod
ZNB	Základní nivelační bod
ZPBP	Základní polohové bodové pole

12. Seznam obrázků a tabulek

Obrázky

- Obr. 1: AGS se znázorněním geodetických základů*
- Obr. 2: Stabilizace povrchovou a dvěma podzemními značkami*
- Obr. 3: Příklad hřbové stabilizace*
- Obr. 4: Příklad čepové stabilizace*
- Obr. 5: Průběh délkového zkruslení v Křovákově zobrazení*
- Obr. 6: Družice GPS*
- Obr. 7: Síť stanic CZEPOS*
- Obr. 8: Multipath*
- Obr. 9: Vyznačení zájmové lokality*
- Obr. 10: Zobrazení stávajících bodů, zpřístupněné na internetových stránkách ČUZK*
- Obr. 11: Volba nových bodů v zájmové lokalitě*
- Obr. 12: Plastový mezník*
- Obr. 13: Leica TCR 407 power*
- Obr. 14: Vizualizace měřených směrů v síti*
- Obr. 15: Aparatura Trimble 4600 LS*
- Obr. 16: Vyrovnání sítě v softwaru Groma*
- Obr. 17: Prostředí programu Groma*
- Obr. 18: Nastavení souřadnicového systému v softwaru Trimble Business Center*
- Obr. 19: Prostředí Trimble Business Center*
- Obr. 20: Nastavení souřadnic a výšky virtuální referenční stanice*
- Obr. 21: Prostředí programu MicroStation*

Tabulky

- Tab. 1: Zhodnocení využitelnosti TB a ZhB v zájmové lokalitě*
- Tab. 2: Přehled počtu měřených směrů na jednotlivých bodech*
- Tab. 3: Porovnání souřadnic Y a X určených metodou geodetickou a metodou GPS, vypočtená střední souřadnicová chyba*

Tab. 4: Porovnání nadmořských výšek určených na daných bodech metodou GPS, s výškami uvedenými v geodetických údajích, vypočtení jejich rozdílu $m(z)$

Tab. 5: Nadmořské výšky určovaných bodů PPBP

13. Seznam příloh

Příloha č. 1	Seznam souřadnic a výšek určovaných bodů PPBP
Příloha č. 2	Oznámení závad a změn (2 x A4)
Příloha č. 3	Geodetické údaje trigonometrického bodu (1 x A4)
Příloha č. 4	Geodetické údaje zhušťovacího bodu (3 x A4)
Příloha č. 5	Geodetické údaje stávajících bodů PPBP (2 x A4)
Příloha č. 6	Geodetické údaje nově určených bodů PPBP (3 x A4)
Příloha č. 7	Seznam měření – program Groma (2 x A4)
Příloha č. 8	Seznam souřadnic – program Groma (1 x A4)
Příloha č. 9	Point List - výsledky metody GPS – výstup z Trimble Business Center (2 x A4)
Příloha č. 10	Protokol určení bodů podrobného polohového bodového pole technologií GNSS (2 x A4)
Příloha č. 11	Baseline Processing Report – výstup z Trimble Business Center (6 x A4)
Příloha č. 12	Protokol o vyrovnání sítě v programu Groma (13 x A4)
Příloha č. 13	Státní mapa 1:5000 s vyznačením bodů (2 mapové listy)

Příloha č. 1

Číslo bodu	Y [m]	X [m]	Výška [m n. m.]
758	766773,15	1200982,15	734,78
759	767229,47	1201192,49	772,83
760	767223,31	1200761,50	759,06
761	767007,14	1200330,64	764,26
762	767263,64	1200552,52	760,34
763	766734,86	1200520,47	740,77
764	767141,01	1201109,34	-

Příloha č. 2

Oznámení závad a změn na bodech základního polohového bodového pole a zhušťovacích bodech

Okres: Český Krumlov

Triangulační list: 5306

Obec: Dolní Dvořiště

k. ú.: Horní Kaliště

Číslo bodu	Nalezen – stav, popis závad	Nenalezen
2 210	<i>Bez závad Chybí ochranná tyč, bod bez závad</i>	
	<i>Body byly vyhledány na podkladě geodetických údajů při revizi a doplnění podrobného polohového bodového pole</i>	

Oznámení závad a změn na zhušťovacích bodech a bodech podrobného polohového bodového pole

Okres: Český Krumlov

Triangulační list: 5306

Obec: Dolní Dvořiště

k. ú.: Jenín

Číslo bodu	Nalezen – stav, popis závad	Nenalezen
217	<i>Chybí ochranná tyč, bod bez závad</i>	
220	<i>Bod bez závad</i>	
520		<i>Bod nenalezen</i>
559	<i>Bod bez závad</i>	
	<i>Body byly vyhledány na podkladě geodetických údajů při revizi a doplnění podrobného polohového bodového pole</i>	

Příloha č. 3

GEODETICKÉ ÚDAJE

trigonometrického bodu

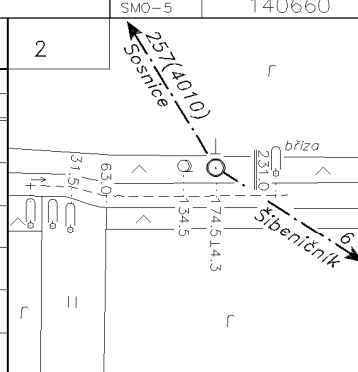
Kraj: Jihočeský
 Okres: Český Krumlov
 Obec: Dolní Dvořiště

List č.: 1/1
 Stav k: 2008

Vytvořeno pro web 30.01.2012

TL	5306
ZM-50	32-42
SMO-5	140660

Číslo a název bodu		2	Horní Kaliště v.		2	
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška		
				Bpv	vztahuje se na	
2	TB	765489.46	1200656.71	gps. 742.74	hranol	
ETRS-89 2		B 48 39 19.4171	L 14 24 28.5695	Helips 789.51	STATIC	



Orientace na body (ve stupních)							
Číslo		Jižník	Délka strany	Číslo		Jižník	Délka strany
6		301 16 18.7	2584.514				
257	/4010/	147 50 56.6	1011.328				

Místopisný popis: Bod je na návrší, 1,9 km severozápadně od železniční stanice Rybník.

Bod	2					
Stab. údaje	0,00	žula 20.20.80	0,00		0,00	0,00
	.95	žula 50.50.15				
	1.19	sklo 16.16.3				
Označ. povrch, značky na boku:	1948 j.					
Ochranný znak: (druh, rok)	OT-1963, OSK-1998					
Kat. území: Para.čís.: Druh poz.:	Horní Kaliště 219/1					

Druh a výška signal. stavby nebo nárys trvalého cíle:		Poznámky:
Signalizace z roku:		

Příloha č. 4

GEODETICKÉ ÚDAJE zhušňovacího bodu

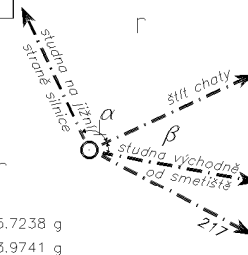
Kraj: Jihočeský
Okres: Český Krumlov
Obec: Dolní Dvořiště

List č.: 1/1
Stav k: 1999

Vytvořeno pro web 30.01.2012

TL	5306
ZM-50	32-42
SMO-5	140660

Číslo a název bodu		210	V lánech			210
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška		
				Bpv	vztahuje se na	
210	ZHB	766973.44	1200933.83	751.00	hranol	
ETRS-89 210		B 48 39 03.9714	L 14 23 18.5926	Helips 797.70	STATIC	
Orientace na body (v grádech) :						
Bod číslo :	Jižník	Délka strany	Bod číslo :	Jižník	Délka strany	
217	330.72117	1377.705				
Bod určen : metodou GPS						



Místopisný popis : Bod je 1.8 km jihovýchodně od zámku v Rožmberku nad Vltavou, uprostřed velkých lánů pole. Bod přečíslován, pův.č. 9.1.

Bod určen : 210 - GPS,

Bod	210					
Stab. údaje	0.00	žula 16x16x75	0.00		0.00	0.00
	.88	žula 30x30x10				
Ochranný znak: (druh,rok)	OT-1999,OT-1990					
Kat.území Parc.čís.	Horní Kalíšťe 52/1					

Bod	210				
Organizace, rok	Zřízení	1963 VÚ Praha			
	Určení YX	2000			
	Určení výšky	2000			
	[Pře]Stabilizace	1963			
Rok	Údržba	1999			
	Obnova				

Poznámka :

GEODETIKÉ ÚDAJE
zhušňovacího bodu

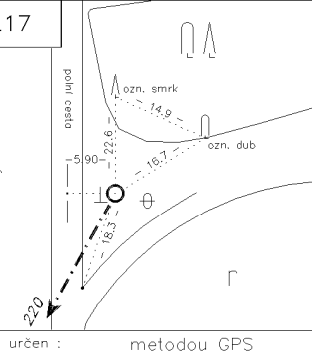
Kraj: Jihočeský
Okres: Český Krumlov
Obec: Dolní Dvořiště

List č.: 1/1
Stav k:

Vytvořeno pro web 30.01.2012

TL	5306
ZM-50	32-42
SMO-5	140660

Číslo a název bodu		217	Jenín – sever		217
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška	
				Bpv	vztahuje se na
217	ZHB	765753.06	1201573.16	705.82	hranol
ETRS-89		B L		Helips	
217		48 38 48.8645	14 24 21.9175	752.53	STATIC
Orientace na body (v grádech) :					
Bod číslo :	Jížnik	Délka strany	Bod číslo :	Jížnik	Délka strany
220	31.91345	945.310			
Bod určen : metodou GPS					



Místopisný popis : Bod je asi 0.6 km severně od obce Jenín, na okraji lesa, v neplodné půdě mezi polními cestami.

Bod určen : 217 – GPS,

Bod	217				
Háb. údaje	0.00	žula 16x16x75	0.00	0.00	0.00
	.95	žula 20x20x7			
Ochranný znak: (druh,rok)	OT-1999				
Kat.území Parc.čís.	Jenín 126/1				

--	--	--	--	--

Bod	217			
Organizace, rok	Zřízen	1999 KÚ ČB		
	Určení YX	2000		
	Určení výšky	2000		
	[Pře]Stabilizace	1999		
Rok	Údržba	1900		
	Obnova			

Poznámka :

GEODETIKÉ ÚDAJE
zhušňovacího bodu

Kraj: Jihočeský
Okres: Český Krumlov
Obec: Dolní Dvořiště

Úst č.: 1/1
Stav k:

Vytvořeno pro web 30.01.2012

TL	5306
ZM-50	32-42
SMO-5	140661

Číslo a název bodu		220	Jenín – západ		220			
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška				
				Bpv	vztahuje se na			
220	ZHB	766207.34	1202402.16	703.60	hranol			
ETRS-89		B	L	Helips				
220		48 38 20.2741	14 24 05.4618	750.28	STATIC			
Orientace na body (v grádech) :								
Bod číslo :	Jížník	Délka strany	Bod číslo :	Jížník	Délka strany			
217	231.91345	945.310						
Bod určen : metodou GPS								
Místopisný popis : Bod je asi 0.3 km jihozápadně od obce Jenín, na vrcholu stoupání v neplodné půdě.								
Bod určen : 220 – GPS,								
Bod	220							
Mab. údaje	0.00	žula 16x16x68	0.00		0.00	0.00		
	.88	žula 20x20x7						
Ochranný znak: (druh,rok)	OT-1999							
Kat.území Parc.čís.	Jenín 783/5							
Bod	220							
Organizace, rok	Zřízen	1999 KÚ ČB						
	Určení YX	2000						
	Určení výšky	2000						
	[Pře]Stabilizace	1999						
Rok	Údržba	1900						
	Obnova							
Poznámka :								

Příloha č. 5

Katastrální území: Jenín

Obec: Dolní Dvořiště

Bod 712	Bod zřídila org., rok <i>ZF-JČU, 2009</i>	y <i>766 501,74</i>	SM5 <i>Vyšší Brod 6-0</i>
		x <i>1 201 858,03</i>	Místopisný náčrt
Orientační jízňník na bod	• ' "	Nadm. výška (Bpv) 709,40	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je plastový mezník 9 x 9 cm u pláfu zahrady rekreační chaty severozápadně od Jenína. Bod určen metodou GPS i metodou geodetickou. Vyhotořila: L. Svobodová</i>		Nárys nebo detail	
Poznámky:			
Bod 713	Bod zřídila org., rok <i>ZF-JČU, 2009</i>	y <i>766 321,76</i>	SM5 <i>Vyšší Brod 6-0</i>
		x <i>1 201 927,05</i>	Místopisný náčrt
Orientační jízňník na bod	• ' "	Nadm. výška (Bpv) 692,46	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je plastový mezník 9 x 9 cm na hranici poli cest a pastviny, před el. ohradníkem, severozápadně od Jenína. Bod určen metodou GPS i metodou geodetickou. Vyhotořila: L. Svobodová</i>		Nárys nebo detail	
Poznámky:			

Bod 520	Bod zřídil (jméno, rok) <i>Platnost od: 01.01.1991</i>	Y 767215,41	SM5 VYŠŠÍ BROD 6-0
Kód kv.: 3		X 1201363,63	Místopisný náčrt
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bodem je mezník z plastu. Bod určen rajonem. Vyhotořil: K. Maršálek	nadm. výška Bpv. 766,90	Detail	
Poznámka Bod přeřčil metodou GPS KÚ v Č. Budějovicích v r. 2001.			
ETRS89			

Bod 559	Bod zřídil (jméno, rok)	Y	766470,22	SM5	VYŠŠÍ BROD 6-0
Kód kv.: 3	Platnost od: 01.01.1991	X	1201840,46	<i>Místopisný náčrt</i>	
<p><i>Popis, způsob stabilizace a určení bodu</i> Bodem je jihovýchodní roh rekreačního domu. Bod určen rajonem. Vyhotožil: K.Maršálek</p>		nadm. výška Bpv.			
<p><i>Poznámka</i> Bod ověřil geodetickou metodou KÚ v Č.B. v roce 2001. Bod zřídil GKS Č.Budějovic</p> <p>ETRS89</p>		<i>Detail</i>			

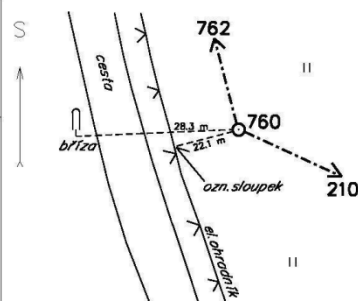
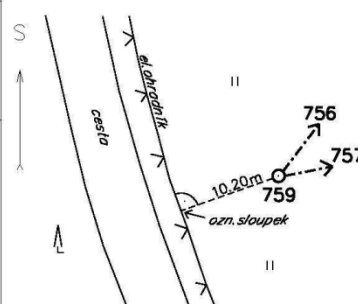
Příloha č. 6

Kat. území Horní Kaliště

Obec Dolní Dvořiště

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP Str. 1

Bod 758	Bod zřídila org., rok <i>ZF - JCU, 2011</i>	Y 766773.15	SMO-5 <i>Vyšší Brod 6-0</i>
		X 1200982.15	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod	o g	y c	cc Nadm. výška (Bpv) 734.78
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je ocelová trubka o průměru 3 cm v pastvině, severně od obce Jenín Bod je určen metodou GPS i metodou geodetickou. Vyhotovil: Michal Uhlík</i>		Nárys nebo detail	
Poznámky:			
Bod 759	Bod zřídila org., rok <i>ZF - JCU, 2011</i>	Y 767229.47	SMO-5 <i>Vyšší Brod 6-0</i>
		X 1201192.49	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod	o g	y c	cc Nadm. výška (Bpv) 772.83
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je ocelová trubka o průměru 3 cm, v pastvině v blízkosti cesty, severozápadně od obce Jenín Bod je určen metodou GPS i metodou geodetickou. Vyhotovil: Michal Uhlík</i>		Nárys nebo detail	
Poznámky:			
Bod 760	Bod zřídila org., rok <i>ZF - JCU, 2011</i>	Y 767223.31	SMO-5 <i>Vyšší Brod 6-0</i>
		X 1200761.50	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod	o g	y c	cc Nadm. výška (Bpv) 759.06
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je plastový mezník 9 x 9 cm v pastvině, poblíž el. ohradníku a cesty, severozápadně od obce Jenín Bod je určen metodou GPS i metodou geodetickou. Vyhotovil: Michal Uhlík</i>		Nárys nebo detail	
Poznámky:			



Kat. území *Horní Kaliště*

Obec *Dolní Dvořiště*

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP Str.2....

Bod 761	Bod zřídila org., rok <i>ZF - JČU, 2011</i>	Y	767007.14	SMO-5 <i>Vyšší Brod 6-0</i> Místopisný náčrt	
		X	1200330.64		
Orientační jižník na bod	0 g	1 c	2 cc	Nadm. výška (Bpv) 764.26	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je plastový mezník 9 x 9 cm v pastvině, poblíž vjezdu na pastvinu, severně od obce Jenín. Bod je určen metodou GPS i metodou geodetickou. Vyhotožil: Michal Uhlík</i>				Nárys nebo detail	
Poznámky:					
Bod 762	Bod zřídila org., rok <i>ZF - JČU, 2011</i>	Y	767263.64	SMO-5 <i>Vyšší Brod 6-0</i> Místopisný náčrt	
		X	1200552.52		
Orientační jižník na bod	0 g	1 c	2 cc	Nadm. výška (Bpv) 760.34	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je plastový mezník 9 x 9 cm v pastvině, poblíž el. ohradníku a cesty, severozápadně od obce Jenín. Bod je určen metodou GPS i metodou geodetickou. Vyhotožil: Michal Uhlík</i>				Nárys nebo detail	
Poznámky:					
Bod 763	Bod zřídila org., rok <i>ZF - JČU, 2011</i>	Y	766734.86	SMO-5 <i>Vyšší Brod 6-0</i> Místopisný náčrt	
		X	1200520.47		
Orientační jižník na bod	0 g	1 c	2 cc	Nadm. výška (Bpv) 740.77	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je plastový mezník 9 x 9 cm na rozhraní dvou pastvin u el. ohradníku, severně od obce Jenín. Bod je určen metodou GPS i metodou geodetickou. Vyhotožil: Michal Uhlík</i>				Nárys nebo detail	
Poznámky:					

Kat. území Horní Kaliště

Obec Dolní Dvořiště

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP Str. 3

Bod 764	Bod zřídila org., rok <i>ZF - JČU, 2011</i>	Y 767141.01	SMO-5 <i>Vyšší Brod 6-0</i>		
		X 1201109.34	Místopisný náčrt		
Orientační jižník na bod	o g	' c	" cc	Nadm. výška (Bpv)	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je plastový mezník 9 x 9 cm u rozhraní dvou pastvin a lesa, severozápadně od obce Jenín. Bod je určen metodou geodetickou.</i> <i>Vyhotovil: Michal Uhlík</i>			Nárys nebo detail		
Poznámky:					
Bod	Bod zřídila org., rok	Y	SMO-5		
		X	Místopisný náčrt		
Orientační jižník na bod	o g	' c	" cc	Nadm. výška (Bpv)	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail		
Poznámky:					
Bod	Bod zřídila org., rok	Y	SMO-5		
		X	Místopisný náčrt		
Orientační jižník na bod	o g	' c	" cc	Nadm. výška (Bpv)	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu			Nárys nebo detail		
Poznámky:					

Příloha č. 7

GROMA v. 7.0		SEZNAM MĚŘENÝCH HODNOT			str. 1/2
Předč.	Číslo	Hz	Vod.délka	Popis	
00095306	2100				
00420000	0761	99.9997	604.206		
00430000	0753	268.2566	938.776		
00430000	0754	271.0242	869.923		
00430000	0755	279.9488	724.101		
00420000	0762	62.1384	479.245		
00420000	0763	136.8768	477.321		
00420000	0760	41.9902	303.588		
00420000	0764	352.0807	242.678		
00420000	0758	218.6226	206.055		
00095306	2170				
00095306	2200	100.0031	945.424		
00420000	0764	188.6178	1463.605		
00420000	0759	184.1503	1524.921		
00430000	0756	170.1544	1334.816		
00430000	0754	158.6001	804.013		
00430000	0753	154.3932	743.403		
00095306	2200				
00095306	2170	100.0015	945.424		
00430000	0752	73.6547	544.441		
00430000	0751	72.1521	332.734		
00420000	0761	44.6322	2220.852		
00430000	0713				
00095306	2200	84.9610	488.769		
00430000	0751	51.7091	197.205		
00430000	0753	256.8014	250.830		
00430000	0752	374.9805	175.379		
00095306	2170	364.5761	669.921		
00430000	0712	223.3155	192.791		
00430000	0751				
00095306	2200	104.0803	332.734		
00430000	0712	237.6904	380.347		
00430000	0753	254.5640	447.688		
00430000	0713	251.7157	197.205		
00430000	0752	307.9399	211.943		
00430000	0752				
00430000	0713	174.9723	175.379		
00430000	0751	107.9300	211.943		
00095306	2200	105.5689	544.441		
00430000	0753	224.2760	344.179		
00430000	0753				
00095306	2170	386.2939	743.403		
00420000	0758	276.2012	805.364		
00095306	2100	264.6909	938.776		
00420000	0764	248.0444	908.666		
00420000	0761	277.0558	1497.552		
00420000	0759	239.6676	924.127		
00430000	0754	233.0338	79.272		
00430000	0713	56.7789	250.830		
00430000	0751	54.5366	447.688		
00430000	0752	24.2559	344.179		
00430000	0754				
00430000	0753	142.5247	79.272		
00430000	0757	395.4961	542.656		
00420000	0764	358.9620	831.800		
00420000	0761	388.7911	1437.381		
00420000	0758	389.9496	745.297		
00095306	2170	100.0021	804.013		
00420000	0759	349.7889	845.335		
00430000	0756	328.1561	563.043		
00095306	2100	376.9550	869.923		
00430000	0755	339.7549	183.354		
00430000	0755				
00430000	0754	317.1075	183.354		
00430000	0756	100.0043	384.154		
00420000	0761	172.3491	1312.009		
00420000	0759	129.9050	664.872		
00420000	0764	141.5847	659.000		
00430000	0757	193.2048	447.909		
00095306	2100	163.2387	724.101		
00420000	0758	180.5523	629.629		
00420000	0764				
00420000	0759	231.4478	121.433		
00095306	2170	100.0016	1463.605		
00420000	0760	364.6739	357.502		
00420000	0762	365.6682	570.248		
00420000	0761	390.3062	790.223		
00430000	0753	127.5231	908.666		

GROMA v. 7.0		SEZNAM MĚŘENÝCH HODNOT			str. 2/2
Předč.	Číslo	Hz	Vod.délka	Popis	
00420000	0763	17.9054	715.420		
00430000	0754	128.9412	831.800		
00095306	2100	27.9957	242.678		
00420000	0758	58.2739	389.253		
00430000	0757				
00430000	0756	100.0029	558.151		
00420000	0758	211.7031	210.078		
00430000	0756	152.8291	477.723		
00430000	0755	52.0201	447.909		
00430000	0754	31.6632	542.656		
00420000	0759				
00430000	0755	127.0004	664.872		
00095306	2170	100.0049	1524.921		
00430000	0753	123.6182	924.127		
00430000	0754	124.2406	845.335		
00430000	0756	158.4927	366.229		
00420000	0764	35.9234	121.433		
00420000	0758	56.4414	502.515		
00420000	0760				
00095306	2100	100.0008	303.588		
00420000	0762	349.4302	212.871		
00420000	0763	32.3792	544.755		
00420000	0761	391.1672	482.108		
00420000	0764	146.7648	357.502		
00420000	0761				
00430000	0754	82.8540	1437.381		
00430000	0753	80.6166	1497.552		
00095306	2100	100.0010	604.206		
00430000	0755	89.0608	1312.009		
00420000	0764	114.3928	790.223		
00420000	0763	42.3155	331.975		
00420000	0760	133.1611	482.108		
00420000	0762	158.1562	339.190		
00095306	2200	80.1003	2220.852		
00420000	0758	81.6048	692.339		
00420000	0762				
00095306	2100	100.0030	479.245		
00420000	0761	396.0165	339.190		
00420000	0763	37.5619	529.807		
00420000	0760	129.2860	212.871		
00420000	0764	127.6150	570.248		
00420000	0763				
00095306	2100	99.9993	477.321		
00420000	0761	205.4380	331.975		
00420000	0764	105.1130	715.420		
00420000	0762	162.8256	529.807		
00420000	0760	137.4971	544.755		
00420000	0758	71.9456	463.313		
00430000	0756				
00420000	0759	372.4868	366.229		
00095306	2170	100.0074	1334.816		
00420000	0764	389.8037			
00430000	0754	116.6005	563.043		
00430000	0757	52.2745	558.151		
00420000	0758	31.0545	631.284		
00430000	0755	111.0855	384.154		
00420000	0758				
00430000	0757	100.0024	210.078		
00420000	0764	212.7655	389.253		
00420000	0759	206.4637	502.515		
00430000	0754	114.4224	745.297		
00430000	0756	167.0863	631.284		
00430000	0753	110.1703	805.364		
00420000	0761	312.0094	692.339		
00420000	0763	339.2287	463.313		
00095306	2100	249.0317	206.055		
00430000	0755	127.6657	629.629		

Příloha č. 8

GROMA v. 7.0		SEZNAM SOUŘADNIC			str. 1/1
Předč.	Číslo	Y	X	Popis	
00095306	2100	766 973.44	1 200 933.83		
00095306	2170	766 753.06	1 201 573.16		
00095306	2200	766 207.34	1 202 402.16		
00420000	0758	766 773.18	1 200 982.14		
00420000	0759	767 229.50	1 201 192.49		
00420000	0760	767 223.34	1 200 761.49		
00420000	0761	767 007.16	1 200 330.62		
00420000	0762	767 263.66	1 200 552.50		
00420000	0763	766 734.88	1 200 520.46		
00420000	0764	767 141.01	1 201 109.34		
00430000	0712	766 501.74	1 201 858.03		
00430000	0713	766 321.76	1 201 927.05		
00430000	0751	766 186.11	1 202 070.15		
00430000	0752	766 159.79	1 201 859.87		
00430000	0753	766 479.22	1 201 731.84		
00430000	0754	766 548.04	1 201 692.53		
00430000	0755	766 711.05	1 201 608.63		
00430000	0756	767 087.00	1 201 529.81		
00430000	0757	766 666.38	1 201 163.00		

Příloha č. 9

Project information		Coordinate System	
Name:	C:\Users\admin\Desktop\výsledkynový\projekt51_15.vc	Name:	Czech Republic
Size:	287 KB	Datum:	S-JTSK
Modified:	3/29/2012 1:28:37 PM (UTC:2)	Zone:	Krovak
Reference number:		Geoid:	EGM96 (Global)
Description:		Vertical datum:	

Point List

ID	Easting	Northing	Elevation	Feature Code
2101	766973,401	1200933,840	750,964	
2171	765753,020	1201573,171	705,760	
2172	765753,018	1201573,170	705,787	
2201	766207,292	1202402,170	703,543	
2202	766207,281	1202402,161	703,564	
7641	767140,492	1201109,476	765,545	
7642	767141,425	1201109,749	765,108	
Virtual Rinex	766973,440	1200933,830	751,000	
4.3.2012 10:52:52 AM		C:\Users\admin\Desktop\výsledkynový\projekt51_15.vce		Trimble Business Center

Project information		Coordinate System	
Name:	C:\Users\admin\Desktop\výsledkynový\Projekt51_16.vc	Name:	Czech Republic
Size:	254 KB	Datum:	S-JTSK
Modified:	3/29/2012 3:35:05 PM (UTC:2)	Zone:	Krovak
Reference number:		Geoid:	EGM96 (Global)
Description:		Vertical datum:	

Point List

ID	Easting	Northing	Elevation	Feature Code
21	765489,459	1200656,725	742,703	
22	765489,412	1200656,711	742,666	
2101	766973,410	1200933,913	750,896	
2102	766973,421	1200933,815	750,923	
2171	765753,019	1201573,156	705,804	
2172	765753,003	1201573,171	705,723	
7601	767223,270	1200761,507	759,108	
7602	767223,274	1200761,505	759,016	
7621	767263,640	1200552,535	760,371	
7622	767263,589	1200552,528	760,305	
Virtual Rinex	766973,440	1200933,830	751,000	
4.3.2012 10:58:08 AM		C:\Users\admin\Desktop\výsledkynový\Projekt51_16.vce		Trimble Business Center

Project information		Coordinate System	
Name:	C:\Users\admin\Desktop\výsledkynový\Projekt52_15.vc	Name:	Czech Republic
Size:	289 KB	Datum:	S-JTSK
Modified:	3/29/2012 3:46:03 PM (UTC:2)	Zone:	Krovak
Reference number:		Geoid:	EGM96 (Global)
Description:		Vertical datum:	

Point List

ID	Easting	Northing	Elevation	Feature Code
2101	766973,401	1200933,843	750,961	
2171	765753,001	1201573,198	705,864	
2172	765753,052	1201573,189	705,853	
2201	766207,287	1202402,151	703,544	
2202	766207,277	1202402,149	703,562	
7591	767229,416	1201192,486	772,812	
7592	767229,467	1201192,503	772,842	
Virtual Rinex	766973,440	1200933,830	751,000	
4.3.2012 11:01:15 AM		C:\Users\admin\Desktop\výsledkynový\Projekt52_15.vce		Trimble Business Center

Project information		Coordinate System	
Name:	C:\Users\admin\Desktop\výsledkynový\Projekt52_16.vc	Name:	Czech Republic
Size:	260 KB	Datum:	S-JTSK
Modified:	3/29/2012 3:54:38 PM (UTC:2)	Zone:	Krovak
Reference number:		Geoid:	EGM96 (Global)
Description:		Vertical datum:	

Point List

ID	Easting	Northing	Elevation	Feature Code
21	765489,429	1200656,707	742,718	
22	765489,432	1200656,735	742,666	
2101	766973,407	1200933,818	750,985	
2102	766973,400	1200933,837	750,903	
2171	765753,014	1201573,180	705,731	
7581	766773,134	1200982,168	734,795	
7582	766773,121	1200982,153	734,758	
7611	767007,106	1200330,676	764,304	
7612	767007,137	1200330,643	764,221	
7631	766734,860	1200520,480	740,748	
7632	766734,824	1200520,494	740,788	
Virtual Rinex	766973,440	1200933,830	751,000	
4.3.2012 11:04:03 AM	C:\Users\admin\Desktop\výsledkynový\Projekt52_16.vce	Trimble Business Center		

Příloha č. 10

Protokol určení bodů podrobného polohového bodového pole technologií GNSS

Lokalita (název): Jenín

Okres: Český Krumlov

Katastrální území: Jenín a Horní Kaliště

Organizace-firma zhotovitele:

ZF JČU, České Budějovice

Protokol zpracoval (jméno, datum, podpis): Michal Uhlík, 25. 10. 2011

1. Použité přístroje GNSS:

Přijímače:

výrobce – značka		Trimble	
typ		4600 LS	
výrobní čísla		0220143851 0220143852	

Antény:

výrobce – značka			
typ			
výrobní čísla			

Radiomodem (u RTK):

--	--	--	--

2. Zaměření:

2.1 Metoda (*statická, rychlá statická, kinematická, RTK, RTK s VRS, postprocessing VRS atd.*):

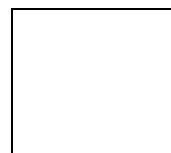
Rychlá statická metoda s VRS	
2.2 Doba měření na bodech: minimální	19
průměrná (<i>odhadem</i>)	21
2.3 Interval mezi odečty (<i>v sekundách</i>):	15
2.4 Počet zaměření určovaných bodů:	2
2.5 Interval mezi měřeními na týchž bodech: nejmenší	4
průměrný (<i>odhadem</i>)	4,5
2.6 Hodnota DOP: největší	4,10
průměrná (<i>odhadem</i>)	3,03

2.7 Měření výšky antény:

A-svislá vzdálenost, B-šikmá vzdálenost, C-jinak (*zobrazit v náčrtu*)

B

Náčrt (*s vyznačením koncových bodů měření výšky*):



2.8 Způsob korekce výšky k centru antény (*kalkulačka, firemní software, jinak, nekorigováno*)

3. Výpočty geocentrických souřadnic

3.1 Použitý software (název, verze):

Trimble Business Center

3.2 Použité výchozí souřadnice:

B

A – souřadnice získány během zpracování (*WGS84*)

B – souřadnice navázány na ETRS89 (*zadáním souřadnic alespoň 1 bodu s platnými geocentrickými souřadnicemi*)

C – souřadnice získány spolu s měřením z permanentní stanice (*např. metoda RTK s VRS*)

D – přibližné souřadnice ETRS89 získány zpětnou transformací z S-JTSK

počet zadaných bodů resp. použitých referenčních stanic:

3.3 Výstup z výpočetního softwaru, kde jsou uvedeny hodnoty DOP a časy začátku a konce obou měření na bodech:
název souboru:

4. Transformace do S-JTSK

4.1 Program použitý pro transformaci (*název, verze*):

Trimble Business Center

4.2 Použitý transformační klíč:

A – klíč určován během procesu transformace

B – použit dříve určený klíč - rok určení, zdroje

údajů

4.3 Schéma rozložení určených bodů s vyznačením všech daných bodů použitých pro transformaci do S-JTSK (*připojovací body*) včetně daných bodů použitých pro určení výšek

4.4 Výstupy výsledků transformace včetně seznamu souřadnic (výšek) určených bodů

název

souboru:

4.5 Výstup s porovnáním souřadnic dvakrát určených bodů včetně rozdílů

Název

souboru:

Příloha č. 11

Ukázka Baseline Processing Report vztahující se k prvnímu měření na bodě č. 760.

Virtual Rinex - 7601 (12:03:30-12:23:30) (S2)

Baseline observation: Virtual Rinex --- 7601 (B2)
 Processed: 3.4.2012 10:56:55
 Solution type: Fixed
 Frequency used: L1 only
 Horizontal precision: 0,005 m
 Vertical precision: 0,006 m
 RMS: 0,013 m
 Maximum PDOP: 2,881
 Ephemeris used: Broadcast
 Antenna model: No phase table corrections applied.
 Processing start time: 16.10.2011 12:03:30 (Local: UTC+2hr)
 Processing stop time: 16.10.2011 12:23:30 (Local: UTC+2hr)
 Processing duration: 00:20:00
 Processing interval: 15 seconds

Vector Components (Mark to Mark)

From:	Virtual Rinex					
	Grid		Local		Global	
Easting	766973,440 m	Latitude	N48°39'06,19218"	Latitude	N48°39'03,97520"	
Northing	1200933,830 m	Longitude	E14°23'22,12616"	Longitude	E14°23'18,60136"	
Elevation	751,000 m	Height	750,482 m	Height	797,508 m	

To:	7601					
	Grid		Local		Global	
Easting	767223,270 m	Latitude	N48°39'10,61345"	Latitude	N48°39'08,39553"	
Northing	1200761,507 m	Longitude	E14°23'08,88303"	Longitude	E14°23'05,35973"	
Elevation	759,108 m	Height	758,590 m	Height	805,618 m	

Vector					
ΔEasting	249,830 m	NS Fwd Azimuth	296°44'39"	ΔX	-26,766 m
ΔNorthing	-172,323 m	Ellipsoid Dist.	303,469 m	ΔY	-286,689 m
ΔElevation	8,108 m	ΔHeight	8,108 m	ΔZ	96,304 m

Standard Errors

Vector errors:					
σ ΔEasting	0,001 m	σ NS fwd Azimuth	0°00'01"	σ ΔX	0,003 m
σ ΔNorthing	0,002 m	σ Ellipsoid Dist.	0,002 m	σ ΔY	0,002 m
σ ΔElevation	0,003 m	σ ΔHeight	0,003 m	σ ΔZ	0,002 m



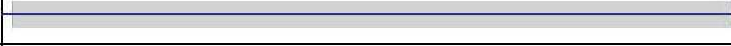





Aposteriori Covariance Matrix (Meter²)

	X	Y	Z
X	0,0000093771		
Y	0,0000030509	0,0000026668	
Z	0,0000036153	0,0000012909	0,0000030837

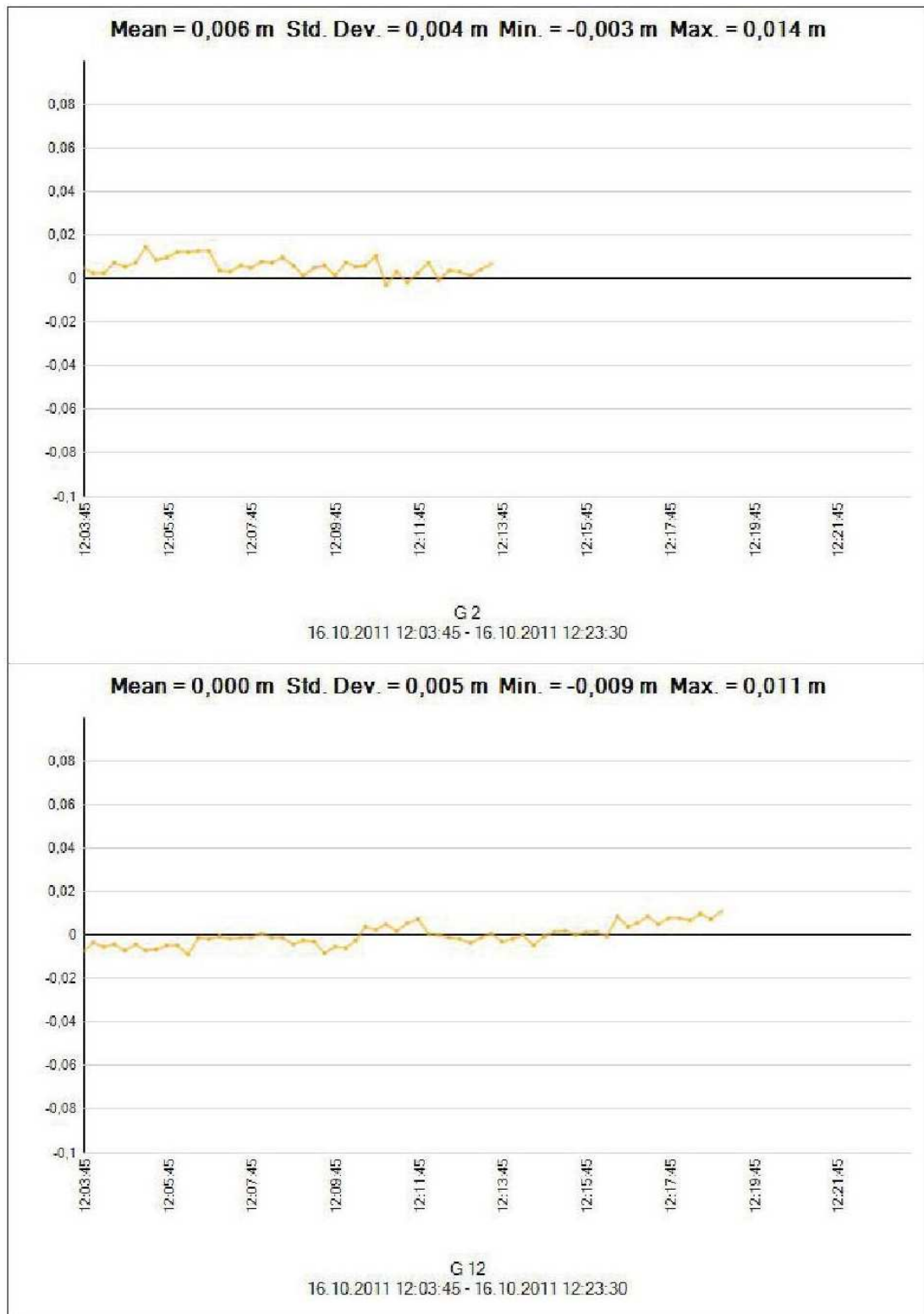
Occupations

	From	To
Point ID:	Virtual Rinex	7601
Data file:	C:\Users\admin\Desktop\výsledkynový\Projekt51_16\vref289g00.11o	C:\Users\admin\Desktop\výsledkynový\Projekt51_16\760A.DAT
Receiver type:	Unknown	4600LS
Receiver serial number:		20143851
Antenna type:	AT504 w/LEIS Dome	4600LS Internal
Antenna serial number:	102935	20143851
Antenna height (measured):	0,066 m	1,440 m
Antenna method:	Antenna Phase Center	Hook using 4600LS tape

Tracking Summary

SV	16.10.2011 12:03:30	Duration: 00:20:00 Major interval: 00:01:00	16.10.2011 12:23:30
G 2	L1		
G 5	L1		
G 12	L1		
G 21	L1		
G 25	L1		
G 29	L1		
G 30	L1		
G 31	L1		

Residuals



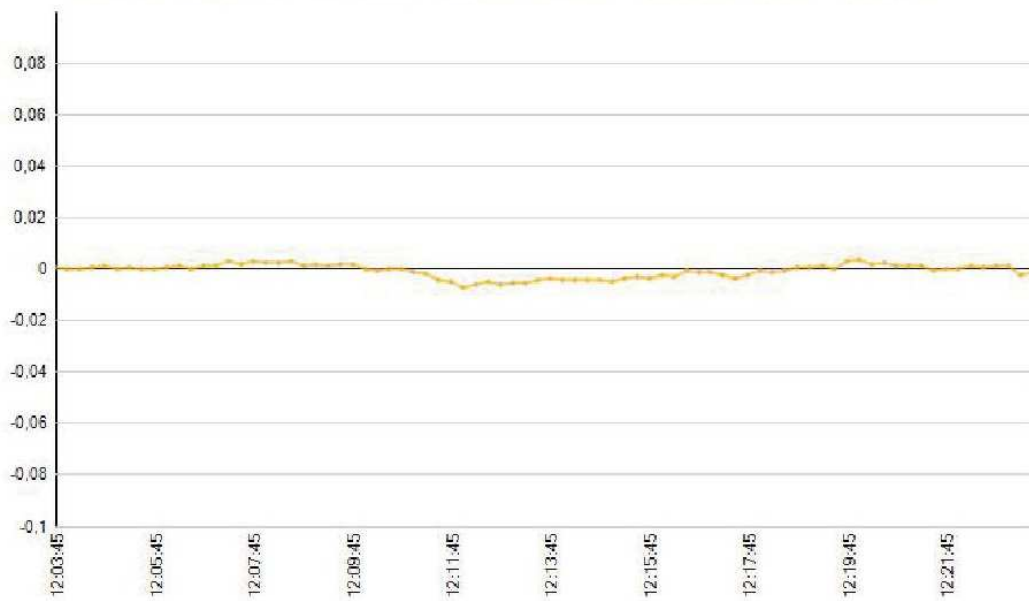
Mean = -0,001 m Std. Dev. = 0,004 m Min. = -0,010 m Max. = 0,008 m



G 21

16. 10. 2011 12:03:45 - 16. 10. 2011 12:23:30

Mean = -0,001 m Std. Dev. = 0,003 m Min. = -0,007 m Max. = 0,004 m



G 29

16. 10. 2011 12:03:45 - 16. 10. 2011 12:23:30

Mean = 0,001 m Std. Dev. = 0,002 m Min. = -0,002 m Max. = 0,006 m



G 30

16. 10. 2011 12:03:45 - 16. 10. 2011 12:23:30

Mean = 0,000 m Std. Dev. = 0,003 m Min. = -0,006 m Max. = 0,010 m





G 31

16. 10. 2011 12:03:45 - 16. 10. 2011 12:23:30

Processing style

Elevation mask: 10,0 deg
Auto start processing: Yes
Start automatic ID numbering: AUTO0001
Continuous vectors: No
Generate residuals: Yes
Antenna model: Automatic
Ephemeris type: Automatic
Frequency: Multiple Frequencies
Processing Interval: Use all data
Force float: No

Acceptance Criteria

Vector Component	Flag 	Fail 
Horizontal Precision >	0,050 m + 1,000 ppm	0,100 m + 1,000 ppm
Vertical Precision >	0,100 m + 1,000 ppm	0,200 m + 1,000 ppm

Příloha č. 12

GROMA – VYROVNÁNÍ SÍŤE

=====

Lokalita: k.ú. Jenín, k.ú. Horní Kaliště

Datum :

Etapa :

PŘIBLIŽNÉ SOUŘADNICE:

=====

Bod	Y	X	Char	Délek	Směrů
000953062100	766973.440	1200933.830	Pevný bod	9	9
000953062170	765753.060	1201573.160	Pevný bod	6	6
000953062200	766207.340	1202402.160	Pevný bod	3	4
004300000712	766501.740	1201858.030	Pevný bod	0	0
004300000713	766321.760	1201927.050	Pevný bod	6	6
004300000751	766186.116	1202070.139	Volný	3	5
004300000752	766159.799	1201859.856	Volný	1	4
004300000753	766479.243	1201731.849	Volný	5	10
004300000754	766548.069	1201692.551	Volný	7	10
004300000755	766711.075	1201608.645	Volný	6	8
004200000764	767141.078	1201109.400	Volný	6	10
004300000757	766666.397	1201163.015	Volný	3	5
004200000759	767229.548	1201192.563	Volný	2	7
004200000760	767223.426	1200761.551	Volný	3	5
004200000761	767007.123	1200330.580	Volný	3	10
004200000762	767263.749	1200552.569	Volný	1	5
004200000763	766734.983	1200520.502	Volný	1	6
004300000756	767087.026	1201529.880	Volný	1	7
004200000758	766773.247	1200982.162	Volný	0	10

MĚŘENÉ DÉLKY:

=====

Stanovisko: 000953062100

Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004300000753	938.6719	2.02	6.1385
004300000754	869.8267	1.96	6.4762
004300000755	724.0204	1.85	7.2903
004200000764	242.6510	1.48	11.4296
004200000760	303.5547	1.53	10.7339
004200000761	604.1427	1.76	8.0803
004200000762	479.1934	1.66	9.0487
004200000763	477.2667	1.66	9.0650
004200000758	206.0358	1.45	11.8810

Stanovisko: 000953062170

Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
000953062200	945.3188	2.02	6.1073
004300000753	743.3199	1.87	7.1740
004300000754	803.9234	1.91	6.8263
004200000764	1463.4432	2.42	4.2527
004200000759	1524.7528	2.56	3.8182
004300000756	1334.6677	2.32	4.6255

Stanovisko: 000953062200

Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004300000751	332.6985	1.55	10.4233
004300000752	544.3840	1.71	8.5230
004200000761	2220.6073	3.01	2.7574

Stanovisko: 004300000713			
Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
000953062170	669.8475	3.50	2.0353
000953062200	488.7140	3.23	2.3917
004300000712	192.7694	2.79	3.2136
004300000751	197.1835	1.44	11.9941
004300000752	175.3586	1.43	12.2800
004300000753	250.8019	1.49	11.3327

Stanovisko: 004300000751			
Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004300000712	380.3042	3.07	2.6518
004300000752	211.9214	1.46	11.8066
004300000753	447.6383	1.64	9.3208

Stanovisko: 004300000752			
Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004300000753	344.1406	1.56	10.3050

Stanovisko: 004300000753			
Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004300000754	79.2641	1.51	10.9351
004200000764	908.5658	1.99	6.2828
004200000759	924.0246	2.01	6.2081
004200000761	1497.3887	2.45	4.1620
004200000758	805.2758	1.91	6.8189

Stanovisko: 004300000754			
Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004300000755	183.3334	1.43	12.1743
004200000764	831.7097	1.94	6.6753
004300000757	542.5950	1.71	8.5368
004200000759	845.2419	1.95	6.6036
004200000761	1437.2226	2.40	4.3249
004300000756	562.9821	1.73	8.3814
004200000758	745.2170	1.87	7.1627

Stanovisko: 004300000755			
Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004200000764	658.9271	3.49	2.0544
004300000757	447.8627	1.64	9.3188
004200000759	664.7994	1.81	7.6653
004200000761	1311.8652	2.31	4.6966
004300000756	384.1111	1.59	9.9072
004200000758	629.5608	1.78	7.9024

Stanovisko: 004200000764			
Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004200000759	121.4183	1.39	13.0320
004200000760	357.4637	1.57	10.1698
004200000761	790.1347	1.90	6.9032
004200000762	570.1828	1.73	8.3275

004200000763	715.3419	1.85	7.3435
004200000758	389.2101	1.59	9.8581

Stanovisko: 004300000757

Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004200000764	477.6699	3.22	2.4164
004300000756	558.0906	1.72	8.4183
004200000758	210.0539	1.45	11.8301

Stanovisko: 004200000759

Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004300000756	366.1879	1.57	10.0827
004200000758	502.4611	1.68	8.8556

Stanovisko: 004200000760

Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004200000761	482.0557	1.66	9.0246
004200000762	212.8458	1.46	11.7950
004200000763	544.6932	1.71	8.5206

Stanovisko: 004200000761

Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004200000762	339.1521	1.55	10.3563
004200000763	331.9376	1.55	10.4312
004200000758	692.2622	1.83	7.4879

Stanovisko: 004200000762

Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004200000763	529.7472	1.70	8.6369

Stanovisko: 004200000763

Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004200000758	463.2622	1.65	9.1846

Stanovisko: 004300000756

Cíl	Délka [m]	m [mm]	váha
004200000758	631.2141	1.78	7.8910

MĚŘENÉ SMĚRY:

=====

Stanovisko: 000953062100

Cíl	Směr	m [cc]	váha
004200000760	41.99020	2.50	4.0000
004200000762	62.13840	2.50	4.0000
004200000761	99.99970	2.50	4.0000
004200000763	136.87680	2.50	4.0000
004200000758	218.62260	2.50	4.0000
004300000753	268.25660	2.50	4.0000
004300000754	271.02420	2.50	4.0000
004300000755	279.94880	2.50	4.0000
004200000764	352.08070	2.50	4.0000

Stanovisko: 000953062170

Cíl	Směr	m [cc]	váha
000953062200	100.00310	2.50	4.0000
004300000753	154.39320	2.50	4.0000
004300000754	158.60010	2.50	4.0000
004300000756	170.15440	2.50	4.0000
004200000759	184.15030	2.89	3.0000
004200000764	188.61780	2.50	4.0000

Stanovisko: 000953062200

Cíl	Směr	m [cc]	váha
004200000761	44.63220	2.50	4.0000
004300000751	72.15210	2.50	4.0000
004300000752	73.65470	2.50	4.0000
000953062170	100.00150	2.50	4.0000

Stanovisko: 004300000713

Cíl	Směr	m [cc]	váha
004300000751	51.70910	2.50	4.0000
000953062200	84.96100	2.50	4.0000
004300000712	223.31550	2.50	4.0000
004300000753	256.80140	2.50	4.0000
000953062170	364.57610	2.50	4.0000
004300000752	374.98050	2.50	4.0000

Stanovisko: 004300000751

Cíl	Směr	m [cc]	váha
000953062200	104.08030	2.50	4.0000
004300000712	237.69040	2.50	4.0000
004300000713	251.71570	2.50	4.0000
004300000753	254.56400	2.50	4.0000
004300000752	307.93990	2.50	4.0000

Stanovisko: 004300000752

Cíl	Směr	m [cc]	váha
000953062200	105.56890	2.50	4.0000
004300000751	107.93000	2.50	4.0000
004300000713	174.97230	2.50	4.0000
004300000753	224.27600	3.54	2.0000

Stanovisko: 004300000753

Cíl	Směr	m [cc]	váha
004300000752	24.25590	2.50	4.0000
004300000751	54.53660	2.50	4.0000
004300000713	56.77890	2.50	4.0000
004300000754	233.03380	3.54	2.0000
004200000759	239.66760	2.50	4.0000
004200000764	248.04440	2.50	4.0000
000953062100	264.69090	2.50	4.0000
004200000758	276.20120	2.50	4.0000
004200000761	277.05580	2.50	4.0000
000953062170	386.29390	2.50	4.0000

Stanovisko: 004300000754

Cíl	Směr	m [cc]	váha
000953062170	100.00210	2.50	4.0000
004300000753	142.52470	2.50	4.0000
004300000756	328.15610	2.50	4.0000
004300000755	339.75490	2.50	4.0000
004200000759	349.78890	2.50	4.0000
004200000764	358.96200	2.50	4.0000
000953062100	376.95500	2.50	4.0000
004200000761	388.79110	2.50	4.0000
004200000758	389.94960	2.50	4.0000
004300000757	395.49610	2.50	4.0000

Stanovisko: 004300000755

Cíl	Směr	m [cc]	váha
004300000756	100.00430	2.50	4.0000
004200000759	129.90500	2.50	4.0000
004200000764	141.58470	2.50	4.0000
000953062100	163.23870	2.50	4.0000
004200000761	172.34910	2.50	4.0000
004200000758	180.55230	2.50	4.0000
004300000757	193.20480	2.50	4.0000
004300000754	317.10750	2.50	4.0000

Stanovisko: 004200000764

Cíl	Směr	m [cc]	váha
004200000763	17.90540	2.50	4.0000
000953062100	27.99570	2.50	4.0000
004200000758	58.27390	2.50	4.0000
000953062170	100.00160	2.50	4.0000
004300000753	127.52310	2.50	4.0000
004300000754	128.94120	2.50	4.0000
004200000759	231.44780	2.50	4.0000
004200000760	364.67390	2.50	4.0000
004200000762	365.66820	2.50	4.0000
004200000761	390.30620	2.50	4.0000

Stanovisko: 004300000757

Cíl	Směr	m [cc]	váha
004300000754	31.66320	2.50	4.0000
004300000755	52.02010	2.50	4.0000
004300000756	100.00290	2.50	4.0000
004200000764	152.82910	2.50	4.0000
004200000758	211.70310	2.50	4.0000

Stanovisko: 004200000759

Cíl	Směr	m [cc]	váha
004200000764	35.92340	2.50	4.0000
004200000758	56.44140	2.50	4.0000
000953062170	100.00490	2.50	4.0000
004300000753	123.61820	2.50	4.0000
004300000754	124.24060	2.50	4.0000
004300000755	127.00040	2.50	4.0000
004300000756	158.49270	2.50	4.0000

Stanovisko: 004200000760			
Cíl	Směr	m [cc]	váha
004200000763	32.37920	2.50	4.0000
000953062100	100.00080	2.50	4.0000
004200000764	146.76480	2.50	4.0000
004200000762	349.43020	2.50	4.0000
004200000761	391.16720	2.50	4.0000

Stanovisko: 004200000761			
Cíl	Směr	m [cc]	váha
004200000763	42.31550	2.50	4.0000
000953062200	80.10030	2.50	4.0000
004300000753	80.61660	2.50	4.0000
004200000758	81.60480	2.50	4.0000
004300000754	82.85400	2.50	4.0000
004300000755	89.06080	2.50	4.0000
000953062100	100.00100	2.50	4.0000
004200000764	114.39280	2.50	4.0000
004200000760	133.16110	2.50	4.0000
004200000762	158.15620	2.50	4.0000

Stanovisko: 004200000762			
Cíl	Směr	m [cc]	váha
004200000763	37.56190	2.50	4.0000
000953062100	100.00300	2.50	4.0000
004200000764	127.61500	2.50	4.0000
004200000760	129.28600	2.50	4.0000
004200000761	396.01650	2.50	4.0000

Stanovisko: 004200000763			
Cíl	Směr	m [cc]	váha
004200000758	71.94560	2.50	4.0000
000953062100	99.99930	2.50	4.0000
004200000764	105.11300	2.50	4.0000
004200000760	137.49710	2.50	4.0000
004200000762	162.82560	2.50	4.0000
004200000761	205.43800	2.50	4.0000

Stanovisko: 004300000756			
Cíl	Směr	m [cc]	váha
004200000758	31.05450	2.50	4.0000
004300000757	52.27450	2.50	4.0000
000953062170	100.00740	2.50	4.0000
004300000755	111.08550	2.50	4.0000
004300000754	116.60050	2.50	4.0000
004200000759	372.48680	2.50	4.0000
004200000764	389.80370	2.50	4.0000

Stanovisko: 004200000758			
Cíl	Směr	m [cc]	váha
004300000757	100.00240	2.50	4.0000
004300000753	110.17030	2.50	4.0000
004300000754	114.42240	2.50	4.0000
004300000755	127.66570	2.50	4.0000
004300000756	167.08630	2.50	4.0000
004200000759	206.46370	2.50	4.0000

004200000764	212.76550	2.50	4.0000
000953062100	249.03170	2.50	4.0000
004200000761	312.00940	2.50	4.0000
004200000763	339.22870	2.50	4.0000

PARAMETRY SÍŤE:

=====

Počet bodů v síti : 19

Počet bodů, na nichž jsou měřeny směry: 18

Počet měřených délek : 66

Počet měřených směrů : 127

Způsob připojení sítě : Vázaná síť, v matici A je vynecháno 10 sloupců.

VYROVNANÉ DÉLKY:

=====

Stanovisko: 000953062100

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004300000753	938.6558	-16.07	4.85	
004300000754	869.8216	-5.06	5.30	
004300000755	724.0169	-3.54	5.77	
004200000764	242.6552	4.22	5.15	
004200000760	303.5670	12.31	6.05	
004200000761	604.1508	8.06	5.41	
004200000762	479.2061	12.68	6.14	
004200000763	477.2711	4.42	6.02	
004200000758	206.0073	-28.50	5.37	-35.72

Stanovisko: 000953062170

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
000953062200	945.3102	-8.63	0.00	
004300000753	743.2985	-21.41	4.53	
004300000754	803.8970	-26.40	5.69	-30.36
004200000764	1463.3976	-45.59	4.29	-47.79
004200000759	1524.7261	-26.68	5.38	
004300000756	1334.6392	-28.51	6.99	

Stanovisko: 000953062200

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004300000751	332.6871	-11.35	5.27	
004300000752	544.3708	-13.16	4.36	
004200000761	2220.5828	-24.50	5.67	

Stanovisko: 004300000713

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
000953062170	669.8192	-28.25	0.00	
000953062200	488.6936	-20.39	0.00	
004300000712	192.7604	-9.03	0.00	
004300000751	197.1803	-3.21	5.42	
004300000752	175.3468	-11.78	5.34	
004300000753	250.7996	-2.26	4.93	

Stanovisko: 004300000751

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004300000712	380.2900	-14.22	5.16	
004300000752	211.9215	0.08	6.28	
004300000753	447.6275	-10.78	6.65	

Stanovisko: 004300000752

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004300000753	344.1312	-9.37	6.29	

Stanovisko: 004300000753

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004300000754	79.2577	-6.36	6.71	
004200000764	908.5560	-9.81	5.73	
004200000759	924.0248	0.21	6.19	
004200000761	1497.3781	-10.62	6.65	
004200000758	805.2734	-2.36	5.64	

Stanovisko: 004300000754

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004300000755	183.3306	-2.77	6.72	
004200000764	831.6987	-11.00	5.64	
004300000757	542.5905	-4.47	7.38	
004300000759	845.2382	-3.74	5.99	
004200000761	1437.2158	-6.79	6.65	
004300000756	562.9784	-3.72	7.24	
004200000758	745.2136	-3.43	5.51	

Stanovisko: 004300000755

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004200000764	658.9058	-21.31	6.16	
004300000757	447.8582	-4.48	6.86	
004200000759	664.8052	5.78	6.49	
004200000761	1311.8621	-3.13	6.84	
004300000756	384.1194	8.28	7.22	
004200000758	629.5615	0.74	5.56	

Stanovisko: 004200000764

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004200000759	121.4289	10.56	7.11	
004200000760	357.4613	-2.45	6.77	
004200000761	790.1344	-0.34	6.12	
004200000762	570.1837	0.94	6.96	
004200000763	715.3450	3.06	6.44	
004200000758	389.2032	-6.94	5.40	

Stanovisko: 004300000757

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004200000764	477.6550	-14.86	6.62	
004300000756	558.0951	4.48	6.49	
004200000758	210.0423	-11.64	7.45	

Stanovisko: 004200000759

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004300000756	366.1932	5.25	7.48	
004200000758	502.4719	10.75	6.80	

Stanovisko: 004200000760

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004200000761	482.0561	0.35	6.55	
004200000762	212.8393	-6.54	7.17	
004200000763	544.6916	-1.56	6.13	

Stanovisko: 004200000761

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004200000762	339.1460	-6.08	7.14	
004200000763	331.9267	-10.92	7.34	
004200000758	692.2599	-2.32	6.04	

Stanovisko: 004200000762

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004200000763	529.7471	-0.14	6.70	

Stanovisko: 004200000763

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004200000758	463.2665	4.35	6.78	

Stanovisko: 004300000756

Cíl	Délka [m]	Oprava [mm]	ms [mm]	Eps [mm]
004200000758	631.2132	-0.87	6.22	

Průměrná střední chyba vyrovnané délky [mm]: 6.01

VYROVNANÉ SMĚRY:

=====

Stanovisko: 000953062100

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]
004200000760	41.99078	5.83	12.25	
004200000762	62.14017	17.75	10.48	
004200000761	99.99991	2.14	9.76	
004200000763	136.87689	0.88	11.08	

004200000758	218.62414	15.35	13.11
004300000753	268.25476	-18.37	8.50
004300000754	271.02310	-10.98	8.48
004300000755	279.94585	-29.46	8.99
004200000764	352.08239	16.86	12.13

Stanovisko: 000953062170

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]
000953062200	100.00114	-19.61	8.60	
004300000753	154.39144	-17.60	8.95	
004300000754	158.59934	-7.62	8.81	
004300000756	170.15566	12.56	8.80	
004200000759	184.15243	21.27	0.00	
004200000764	188.61943	16.32	8.62	

Stanovisko: 000953062200

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]
004200000761	44.63037	-18.31	10.97	
004300000751	72.15379	16.93	11.76	
004300000752	73.65520	5.05	11.11	
000953062170	100.00113	-3.68	10.79	

Stanovisko: 004300000713

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]
004300000751	51.70962	5.17	14.01	
000953062200	84.96420	32.04	9.42	40.52
004300000712	223.32174	62.35	9.42	78.86
004300000753	256.79691	-44.94	12.51	-71.16
000953062170	364.57251	-35.92	9.42	-45.42
004300000752	374.97863	-18.71	15.42	

Stanovisko: 004300000751

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]
000953062200	104.08222	19.16	14.75	
004300000712	237.68607	-43.33	9.97	-56.57
004300000713	251.71640	7.03	12.70	
004300000753	254.56466	6.59	10.37	
004300000752	307.94095	10.55	15.05	

Stanovisko: 004300000752

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]
000953062200	105.57200	31.04	12.32	48.30
004300000751	107.92933	-6.69	14.55	
004300000713	174.97379	14.91	13.89	
004300000753	224.26815	-78.52	0.00	-78.52

Stanovisko: 004300000753

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]
004300000752	24.25837	24.74	11.11	

004300000751	54.53934	27.35	9.78		
004300000713	56.77837	-5.33	11.89		
004300000754	233.02512	-86.77	5.54	-90.03	
004200000759	239.67011	25.14	8.61		
004200000764	248.04434	-0.59	8.07		
000953062100	264.69040	-5.00	7.81		
004200000758	276.20209	8.93	8.15		
004200000761	277.05198	-38.17	8.20	-45.35	
000953062170	386.29453	6.32	7.52		

Stanovisko: 004300000754

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]	
000953062170	100.00105	-10.53	8.16		
004300000753	142.52808	33.79	15.44	77.02	
004300000756	328.15599	-1.06	9.13		
004300000755	339.75259	-23.05	12.99		
004200000759	349.79030	14.05	8.12		
004200000764	358.96071	-12.92	7.58		
000953062100	376.95736	23.57	7.41		
004200000761	388.78985	-12.45	7.79		
004200000758	389.95158	19.85	7.57		
004300000757	395.49298	-31.24	8.83	-38.27	

Stanovisko: 004300000755

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]	
004300000756	100.00109	-32.07	11.81	-47.76	
004200000759	129.90396	-10.38	9.33		
004200000764	141.58656	18.65	8.63		
000953062100	163.23630	-24.00	8.37		
004200000761	172.35090	18.03	8.44		
004200000758	180.55280	5.05	8.53		
004300000757	193.20598	11.85	10.60		
004300000754	317.10879	12.86	15.33		

Stanovisko: 004200000764

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]	
004300000763	17.90551	1.14	8.66		
000953062100	27.99649	7.92	10.84		
004300000758	58.27411	2.07	9.51		
000953062170	100.00099	-6.08	7.99		
004300000753	127.52281	-2.91	8.33		
004300000754	128.94056	-6.42	8.41		
004200000759	231.45001	22.12	15.42		
004200000760	364.67338	-5.17	10.69		
004200000762	365.66746	-7.40	9.26		
004200000761	390.30567	-5.27	8.35		

Stanovisko: 004300000757

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]	
004300000754	31.66375	5.51	11.96		
004300000755	52.02057	4.68	12.06		
004300000756	100.00351	6.11	11.47		
004200000764	152.82789	-12.08	11.38		
004200000758	211.70268	-4.22	15.17		

Stanovisko: 004200000759

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]
004200000764	35.92109	-23.10	14.46	
004200000758	56.44262	12.19	9.59	
000953062170	100.00453	-3.66	8.80	
004300000753	123.61966	14.61	8.41	
004300000754	124.24123	6.34	8.39	
004300000755	126.99870	-17.00	8.82	
004300000756	158.49376	10.62	11.82	

Stanovisko: 004200000760

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]
004200000763	32.38035	11.53	11.55	
000953062100	99.99795	-28.50	12.69	-45.94
004200000764	146.76644	16.45	13.48	
004200000762	349.43019	-0.12	15.02	
004200000761	391.16726	0.64	11.73	

Stanovisko: 004200000761

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]
004200000763	42.31632	8.15	11.95	
000953062200	80.09851	-17.93	7.95	
004300000753	80.61702	4.22	7.37	
004200000758	81.60567	8.70	7.69	
004300000754	82.85628	22.77	7.31	
004300000755	89.06113	3.33	7.35	
000953062100	100.00059	-4.09	7.74	
004200000764	114.39224	-5.56	7.23	
004200000760	133.16077	-3.26	9.32	
004200000762	158.15457	-16.34	11.63	

Stanovisko: 004200000762

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]
004200000763	37.56411	22.06	11.53	
000953062100	100.00214	-8.62	10.54	
004200000764	127.61532	3.19	10.92	
004200000760	129.28498	-10.16	13.78	
004200000761	396.01585	-6.47	13.63	

Stanovisko: 004200000763

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]
004200000758	71.94652	9.19	11.21	
000953062100	99.99945	1.52	10.02	
004200000764	105.11397	9.72	9.31	
004200000760	137.49575	-13.51	10.26	
004200000762	162.82471	-8.94	10.63	
004200000761	205.43820	2.02	13.21	

Stanovisko: 004300000756

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]
004200000758	31.05869	41.89	9.03	51.84
004300000757	52.27677	22.75	10.44	
000953062170	100.00140	-59.96	9.12	-74.56
004300000755	111.08894	34.41	11.19	48.80
004300000754	116.60003	-4.67	9.82	
004200000759	372.48687	0.72	12.65	
004200000764	389.80019	-35.14	11.04	-49.29

Stanovisko: 004200000758

Cíl	Směr [g]	Oprava [cc]	m [cc]	Eps [cc]
004300000757	100.00279	3.87	13.59	
004300000753	110.17159	12.94	8.39	
004300000754	114.42247	0.69	8.22	
004300000755	127.66750	17.97	8.70	
004300000756	167.08553	-7.66	9.24	
004200000759	206.46257	-11.25	8.84	
004200000764	212.76514	-3.59	9.05	
000953062100	249.02927	-24.26	12.60	
004200000761	312.01013	7.32	9.97	
004200000763	339.22909	3.95	12.05	

Průměrná střední chyba vyrovnaného směru [cc]: 10.53

VÝSLEDKY VYROVNÁNÍ:

=====

Počet nadbytečných měření : 147

Základní střední chyba m0 apriorní [cc]: 5.00

Základní střední chyba m0 aposteriorní [cc]: 41.20

m0 aposteriorní / m0 apriorní : 8.24

Interval spolehlivosti : 0.88 - 1.12

VYROVNANÉ SOUŘADNICE:

=====

Bod [mm]	Y [mm]	X	my	mx	mxy
004300000751	766186.106	1202070.151	4.26	5.36	4.84
004300000752	766159.793	1201859.870	5.73	4.33	5.08
004300000753	766479.223	1201731.843	4.75	4.43	4.59
004300000754	766548.045	1201692.532	5.89	4.44	5.22
004300000755	766711.048	1201608.627	6.87	5.09	6.05
004200000764	767141.008	1201109.336	4.54	4.89	4.72
004300000757	766666.378	1201163.002	6.44	7.18	6.82
004200000759	767229.501	1201192.487	5.96	6.95	6.48
004200000760	767223.341	1200761.486	5.75	6.66	6.22
004200000761	767007.162	1200330.621	9.42	5.48	7.70
004200000762	767263.657	1200552.500	7.40	7.53	7.46
004200000763	766734.880	1200520.458	7.97	6.87	7.44
004300000756	767086.995	1201529.814	6.94	7.41	7.18
004200000758	766773.177	1200982.139	5.29	4.01	4.69

Střední souřadnicová chyba mxy [mm]: 6.14