

**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**

**Návrh a vybudování sítě bodů podrobného polohového bodového  
pole metodou geodetickou a GPS**

Vedoucí diplomové práce:  
Ing. Magdalena Maršíková

Autor:  
Jakub Žahourek

---

**2012**

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

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub ŽAHOUREK**  
Osobní číslo: **Z07634**  
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**  
Název tématu: **Návrh a vybudování sítě bodů podrobného polohového bodového pole metodou geodetickou a GPS.**  
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 zhodnotit stávající stav bodového pole v dané lokalitě, bodové pole podle potřeby doplnit a zaměřit metodami geodetickými i GPS.

1. Rreognoskace terénu.
2. Doplnění stávajícího polohového bodového pole v hustotě pro podrobné mapování velkého měřítká.
3. Bodové pole zaměřit metodou geodetickou i GPS.
4. Výpočty a vyhodnocení přesnosti.
5. Zpracování grafických příloh.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
UMĚLECKÉ DÍLO  
© 2009

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

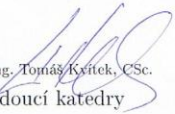
Datum zadání diplomové práce: 1. března 2010

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 Soch, CSc.  
děkan

L.S.

  
prof. Ing. Tomáš Kyřítek, 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.

V Českých Budějovicích 25. 4. 2012

.....  
Jakub Žahourek

## **Poděkování**

Děkuji vedoucí práce Ing. Magdaleně Maršíkové za odborné rady, konzultace a veškerou další pomoc při zpracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Pavlu Hánkovi, Ph.D. za konzultace a rady ohledně obsluhy GPS aparatury a následnému zpracování dat z této metody. Také bych chtěl poděkovat panu Ing. Martinu Pavlovi za rady k obsluze totální stanice Leica. V neposlední řadě, bych chtěl poděkovat mému spolužákovi Michalu Uhlíkovi za pomoc při terénních pracích.

## **Anotace**

Tématem této diplomové práce je „Návrh a vybudování sítě bodů podrobného polohového bodového pole metodou geodetickou a GPS“ v katastrálním území Jenín a Horní Kaliště.

Pomocí mapových podkladů došlo k rekognoskaci a zjištění stavu bodů bodového pole v daném území. Poté bylo stabilizováno 14 nových bodů podrobného polohového bodového pole (PPBP), při čemž tato diplomová práce využívá z těchto 14 bodů bodů 7.

Cílem této diplomové práce je zhodnotit stávající stav bodového pole a podle potřeby toto pole doplnit v hustotě pro podrobné mapování velkého měřítka. Pro tyto účely bylo použito metody geodetické a GPS. Pro geodetickou metodu byla použita totální stanice Leica TCR 407 power, a pro metodu GPS byla použita aparatura Trimble 4600LS. Výsledkem je vyhodnocení přesnosti obou metod.

## **Klíčová slova**

GPS, podrobné polohové bodové pole, geodetická metoda

## **Annotation**

This thesis deals with “Design and Development of the Network of Points of the Detailed Minor Horizontal Control using Geodetic and GPS Methods“ in the cadastral territory Jenín and Horní Kaliště.

Using the map basis I conducted the reconnaissance and analysis of the current level of the minor control points in the target territory. Next I stabilized 14 new points of the DMHC, however, this thesis uses only 7 of these 14 points.

The work aims to analyze the current level of the minor control and if needed to increase the field density for detailed large-scale mapping. For this purpose I used total station Leica TCR 407 power for the geodetic method and Trimble 4600LS device for the GPS method. Consequently I analyzed the accuracy of both methods.

## **Keywords**

GPS, Detailed Minor Horizontal Control, Geodetic Method

## Obsah

Úvod	11
1. Bodová pole a jejich rozdělení	12
1.1 Stabilizace trigonometrických bodů	13
1.1.1 Geodetické údaje trigonometrických bodů	14
1.1.2 Stabilizace bodů PPBP	14
1.1.3 Geodetické údaje o bodu PPBP	15
1.1.4 Stabilizace zhušťovacích bodů	15
1.1.5 Geodetické údaje zhušťovacích bodů	16
1.2 Ochrana a signalizace bodů	17
1.3 Souřadnicové systémy	18
1.3.1 S-JTSK	19
1.3.2 WGS 84	20
1.3.3 ETRS-89	21
1.4 Budování polohových bodových polí	21
1.4.1 Triangulace	22
1.4.2 Trilaterace	23
1.4.3 Spojení obou metod	23
1.5 ČSTS	23
1.6 Astronomicko-geodetická síť	24
1.7 Referenční síť GPS nultého řádu (NULRAD)	25
1.8 Referenční GPS síť DOPNUL	26
1.8.1 Zhuštění sítě DOPNUL	27
2. Budování podrobného polohového bodového pole	29
2.1 Přípravné práce	29
2.2 Rekognoskace	29
2.3 Volba nových bodů	29
2.4 Přesnost bodů PPBP	29
2.5 Číslování PBPP	30
2.6 Zaměření bodů	31
2.6.1 Zaměření geodetickými metodami	31
2.6.2 Zaměření technologií GPS	32
2.6.3 Zaměření pomocí fotogrammetrie	32

2.7 Fyzikální redukce délek u elektronických dálkoměrů	33
2.8 Matematické redukce délek	33
3. Globální navigační systémy	34
3.1.1 Systém TRANSIT	34
3.1.2 Systém NAVSTAR-GPS	35
3.1.3 Systém GLONASS	35
3.1.4 Systém Galileo	36
3.1.5 Systém Compass (Beidou)	36
3.1.6 Systém IRNSS	36
3.2 NAVSTAR-GPS	36
3.2.1 Historie GPS	36
3.2.2 Kosmický segment	37
3.2.3 Řídící segment	39
3.2.4 Uživatelský segment	40
3.2.5 Přesnost systému	40
3.3 DOP	40
3.4 Souřadnicový systém	41
3.5 Výhody a nevýhody použití GPS v zeměměřictví	41
3.6 Určování polohy	42
3.6.1 Fázová měření	42
3.6.2 Kódová měření	42
3.6.3 Dopplerovská měření	43
3.6.4 Úhломěrná měření	43
3.6.5 Metody měření	43
3.7 DGPS	44
3.8 CZEPOS	44
4. Metodika	46
4.1 Přípravné práce	46
4.2 Měřické práce	46
4.3 Výpočetní práce	46
5. Přípravné práce	47
5.1 Charakteristika území	47
5.2 Podklady	48
6. Rekognoskace	49



6.1 Stabilizace nových bodů	51
6.2 Nové podrobné polohové bodové pole (PPBP)	52
6.3 Pomůcky a přístroje	53
6.4 Popis nových bodů PPBP	53
7. Měřické práce	56
7.1 Měření metodou geodetickou	56
7.1.1 Pomůcky a přístroje k metodě geodetické	57
7.2 Měření metodou GPS	58
7.2.1 Pomůcky a přístroje k metodě GPS	59
7.3 Porovnání metody geodetické a metody GPS z hlediska terénních prací	60
8. Výpočty a programy	61
8.1 Groma	61
8.2 Microstation	64
8.3 ArcMap	65
8.4 Trimble Business Center	65
8.5 Porovnání výsledků měření metody geodetické a metody GPS	67
9. Závěr	69
10. Zdroje bibliografické	71
11. Zdroje elektronické	73
12. Seznam obrázků, fotografií a tabulek	76
13. Seznam použitých zkratk	78
14. Seznam příloh	80
15. Přílohy	81

## Úvod

Tato diplomová práce se zabývá problematikou návrhu a vybudování sítě bodů podrobného polohového bodového pole (PPBP) dvěma metodami a jejich vzájemným porovnáním. První z těchto metod je metoda geodetická a druhá metoda GPS. Přesné znění názvu diplomové práce je „Návrh a vybudování sítě bodů podrobného polohového bodového pole metodou geodetickou a metodou GPS“.

Daná problematika je řešena pro území na jihu Čech, v blízkosti obce Jenín, z části v katastrálním území Jenín a z části v katastrálním území Horní Kaliště. Obec Jenín spadá pod obec Dolní Dvořiště, která patří pod okres Český Krumlov.

K hlavním cílům diplomové práce tedy patří návrh nových bodů podrobného polohového bodového pole, jejich zaměření metodou geodetickou a metodou GPS. Před začátkem měřických prací došlo k seznámení s danou lokalitou a její následná rekognoskace. Poté byly stabilizovány nové body PPBP. Dále došlo k seznámení s měřickými přístroji a to zejména s totální stanicí Leica TCR 407 power a s GPS aparaturou Trimble 4600LS. V terénu byly nové body PPBP zaměřeny nejprve metodou geodetickou a poté metodou GPS. Vyhodnocení měření a jejich výsledků se provedlo ve speciálních programech. Pro geodetickou metodu se jedná o program Groma a pro GPS metodu je to program Trimble Business Center. Grafické přílohy byly zpracovány v programech Microstation a ArcMap. Nakonec došlo k porovnání výsledků obou metod a porovnání jejich výhod a nevýhod.

Celá diplomová práce je rozčleněna do 15 kapitol, v první části se týká zejména teoretické stránky dané problematiky a v druhé polovině pak o její praktické zhodnocení, společně s přílohami.

## 1. Bodová pole a jejich rozdělení

Soubory bodů vytvářejí bodová pole, která se dělí podle účelu na polohové, výškové a tíhové bodové pole. Bod daného bodového pole může být současně i bodem jiného bodového pole. 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). [1]

### Polohové bodové pole

- a) základní polohové bodové pole, které tvoří
  - 1) Body referenční sítě nultého řádu
  - 2) Body Astronomicko-geodetické sítě (závazná zkratka „AGS“)
  - 3) Body České státní trigonometrické sítě (závazná zkratka „ČSTS“)
  - 4) Body geodynamické
- b) zhušťovací body
  - 1) zhušťovací body
  - 2) ostatní body podrobného polohového bodového pole
- c) podrobné polohové bodové pole

### Výškové bodové pole

- a) základní výškové bodové pole, které tvoří
  - 1) základní nivelační body
  - 2) body České státní nivelační sítě I. až III. Řádu (závazná zkratka „ČSNS“)
- b) podrobné výškové bodové pole, které tvoří
  - 1) nivelační sítě IV. řádu
  - 2) plošné nivelační sítě
  - 3) stabilizované body technických nivelací

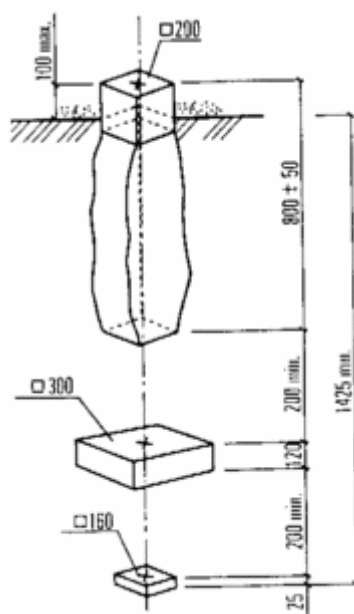
### Tíhové bodové pole

- a) základní tíhové bodové pole, které tvoří
  - 1) absolutní tíhové body
  - 2) body České gravimetrické sítě nultého a I. a II. řádu
  - 3) body hlavní gravimetrické základny
- b) podrobné tíhové bodové pole, které tvoří

- 1) body gravimetrického mapování
- 2) body účelových sítí. [1]

### 1.1 Stabilizace trigonometrických bodů

Stabilizace trigonometrických bodů se prováděla jednou povrchovou a dvěma podzemními stabilizačními značkami. Povrchová stabilizační značka byla kamenný hranol o rozměrech 20x20x80 cm s křížkem. Vrchní podzemní značka byla kamenná deska o rozměrech 40x40x12 cm osazená v hloubce 110 cm. Spodní podzemní značka byla skleněná deska rozměrů 16x16x2,5 cm v hloubce 130 cm. Všechny tři značky museli ležet na svislici s mezní odchylkou 3 mm. Stabilizace bodů dřívějších sítí byla zachována, po případě doplněna nebo centricky obnovena. Trigonometrické body trvale signalizované (kostelní věže apod.) byly zabezpečovány z počátku jedním, později dvěma zajišťovacími body (ZB 1 a ZB 2), stabilizovanými nadzemními a podzemními značkami. Pro trigonometrické body v lesích se po roce 1942 zřizovaly orientační body ve vzdálenosti 50 až 800 m od trigonometrického bodu. [2]



obr. 1: Stabilizace trig. Bodu [7]

### 1.1.1 Geodetické údaje trigonometrických bodů

Údaje 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.

Je-li k trigonometrickému bodu zřízen zajišťovací nebo orientační bod, jsou jejich údaje uvedeny v údajích daného trigonometrického bodu. [7]

### 1.1.2 Stabilizace bodů PPBP

Pevné body podrobného polohového bodového pole se zřizují především:

- a) na objektech se stabilizační značkou, např. na nivelačních kamenech, stabilizacích tíhových bodů, hraničních kamenech na hranicích obcí, na mostcích a propustcích s nivelační hřbovou 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) hřbovými 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 PPBP 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. [1]

K dočasné stabilizaci se užívá dřevěných kolíků (s křížkem nebo hřebíčkem) nebo křížků vyznačených křídou na objektu. [4]

### 1.1.3 Geodetické údaje o bodu PPBP

- a) číslo bodu,
- b) lokalizační údaje o katastrálním území a obci a označení listu Státní mapy 1:5000,
- c) souřadnice v S-JTSK zaokrouhlené na 2 desetinná místa, třídu přesnosti (jen u bodů zřízených před 28. dubnem 1993) a výšku bodu v Bpv (pokud byla určena),
- d) místopisný náčrt s vyhledávacími mírami,
- e) nárys nebo detail,
- f) popis, způsob stabilizace a určení bodu, poznámky. [33]

#### 1.1.4 Stabilizace zhušťovacích bodů

Zhušťovací bod se 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 značkou podle písmene a) 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 hřbové značky, nebo
- f) použitím trvale signalizovaného bodu (makovice věže kostela apod.). [5]

#### 1.1.5 Geodetické údaje zhušťovacích bodů

Údaje 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 vztažného 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 ke zhušťovacímu bodu zřízen zajišťovací nebo orientační bod, jsou jeho údaje uvedeny v údajích daného zhušťovacího bodu. [7]

## 1.2 Ochrana a signalizace bodů

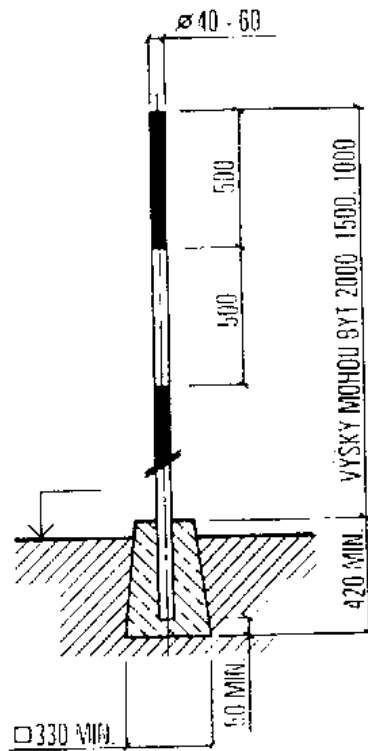
Ochranná a signalizační zařízení trigonometrického, zajišťovacího a orientačního bodu jsou zřízena podle potřeby a tvoří je jedno nebo více z těchto zařízení:

- a) červenobílá nebo černobílá ochranná tyč nebo tyče zpravidla umístěné 0,75 m od centra bodu,
- b) výstražná tabulka s nápisem "STÁTNI TRIANGULACE. POŠKOZENÍ SE TRESTÁ",
- c) betonová skruž nebo sloupek,
- d) ochranný (vyhledávací) kopec,
- e) tříboká pyramida. [3]

Tyčový signál se zhotovuje ze železné trubky 2,4 m dlouhé. Tyč je zasazená do betonového podstavce. Podstavec má tvar čtyřbokého komolého jehlanu o dolní základně asi 300 x 300 mm, vrchní ploše 200 x 200 mm a výšce asi 400 – 500 mm. Trubka je natřena barevnými pruhy po 500 mm. Tmavší barevný pruh začíná od vrcholu tyčového signálu. Horní otvor trubky se utěsní proti vnikání dešťové vody.

Tyčový znak se umístí ve vzdálenosti 0,75 m od středu povrchové stabilizační značky ve směru ohrožení bodu a zakreslí se v místopise. Tyčový znak se osadí tak, aby horní plocha betonového podstavce byla asi 30-50 mm nad terénem. [6]



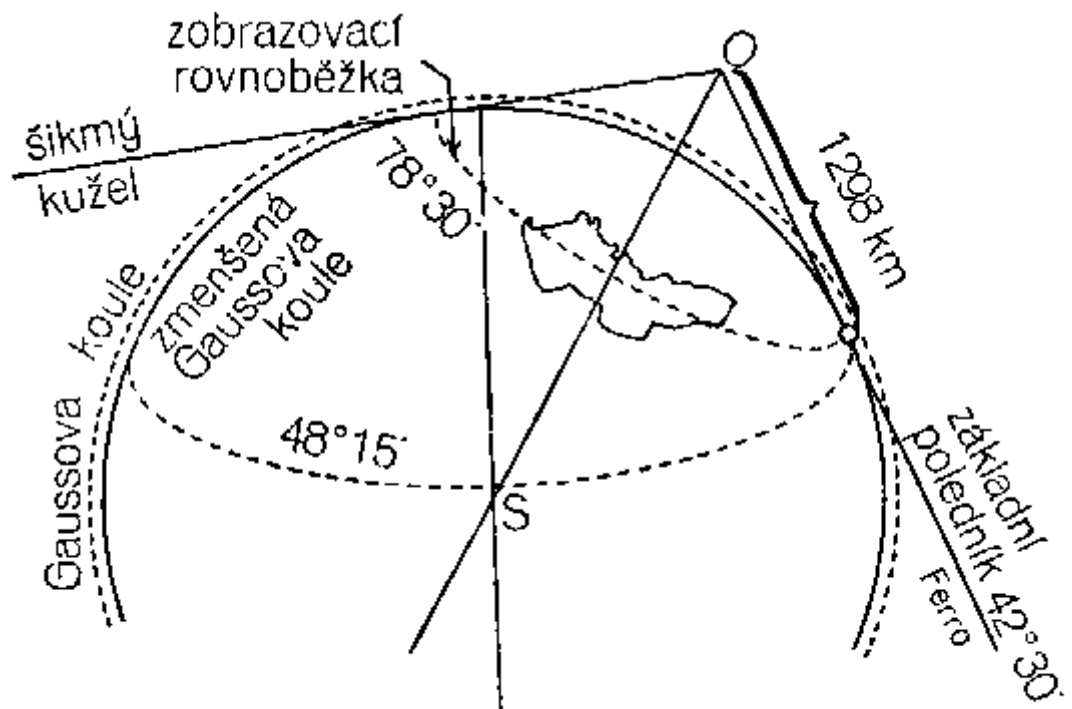


obr. 2: Ochranná tyč [7]

### 1.3 Souřadnicové systémy

#### 1.3.1 S-JTSK

Souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK) je definován Besselovým elipsoidem s referenčním bodem Hermannskogel, Křovákovým zobrazením (dvojitě konformní kuželové zobrazení v obecné poloze), převzatými prvky sítě vojenské triangulace (orientací, rozměrem i polohou na elipsoidu) a jednotnou trigonometrickou sítí katastrální. Křovákovo zobrazení je jednotné pro celý stát. Navrhl a propracoval jej Ing. Josef Křovák roku 1922.



obr. 3: Schéma Křovákova zobrazení [7]

Zobrazení se označuje jako dvojité. Tzn., že trigonometrické body se nejprve konformně zobrazí z Besselova elipsoidu na Gaussovu kouli. Pro území bývalé ČSR byla zvolena základní rovnoběžka  $49^{\circ}30'$ . Dále se referenční koule konformně zobrazila na kužel v obecné poloze. Obecná poloha kužele byla zvolena z důvodu protáhlé polohy zobrazovaného území ve směru severozápad – jihovýchod. Tím se rovnoběžkový pás, ve kterém ležela ČSR, zúžil z 370 km na pouhých 280 km a maximální délkové zkreslení se na okrajích pásu zmenšilo z  $+42$  cm/km na  $+24$  cm/km. Zvolenou základní kartografickou (dotyková rovnoběžka kuželové plochy v obecné poloze) rovnoběžkou je rovnoběžka  $78^{\circ}30'$ .

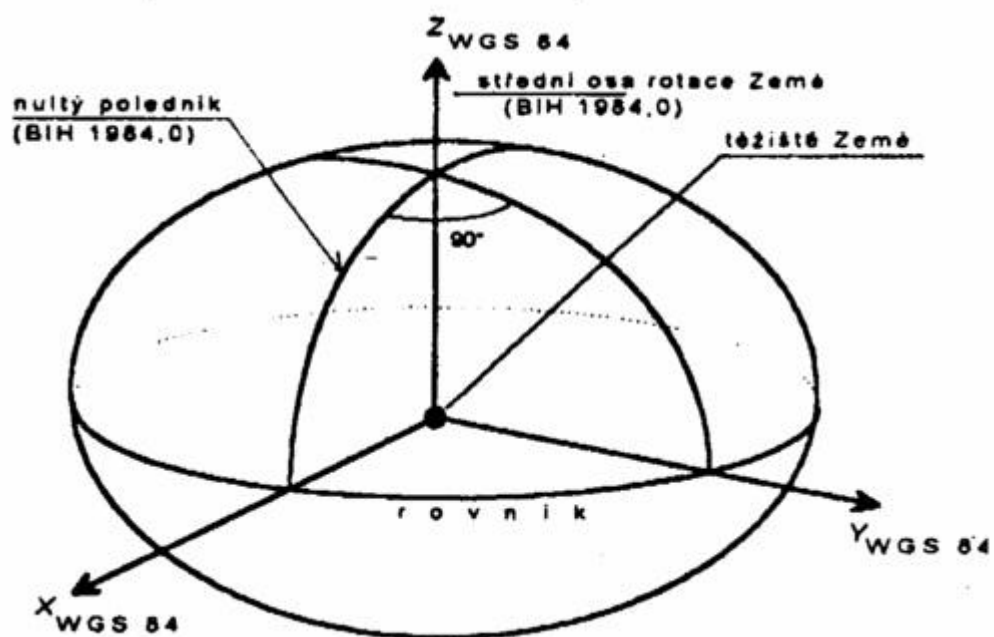
Koule se však nejprve zmenšila o  $0,0001 * R$ . Tím jsme místo jedné nezkreslené kartografické rovnoběžky dostali dvě nezkreslené rovnoběžky a délkové zkreslení dosahuje hodnot pouze v rozmezí  $-10$  až  $+14$  cm/1 km.

Za počátek pravoúhlé rovinné soustavy byl zvolen obraz vrcholu kužele. Osa X je tvořena obrazem základního poledníku ( $\lambda = 42^{\circ}30'$  východně od Ferro) a její kladný směr je orientován k jihu. Osa Y je kolmá k ose X a směřuje na západ. Tím se dostala celá republika do 1. kvadrantu a všechny souřadnice jsou kladné. Navíc pro libovolný bod na území bývalé ČSR platí  $Y < X$ . [7]

### 1.3.2 WGS 84

World Geodetic System 1984 (zkratka WGS 84), česky *Světový geodetický systém 1984*, je světově uznávaný geodetický standard vydaný ministerstvem obrany USA roku 1984, který definuje souřadnicový systém, referenční elipsoid a geoid pro geodézii a navigaci. V roce 1996 byl rozšířen o zpřesněnou definici geoidu EGM96. Byl vytvořen na základě měření pozemních stanic družicového polohového systému TRANSIT a nahrazuje dřívější systémy WGS 60, WGS 66 a WGS 72.

Souřadnicový systém WGS 84 je pravotočivá kartézská soustava souřadnic se středem v těžišti Země (včetně moří a atmosféry). Kladná osa  $x$  směřuje k průsečíku nultého poledníku a rovníku, kladná osa  $z$  k severnímu pólu a kladná osa  $y$  je na obě předchozí kolmá ve směru doleva ( $90^\circ$  východní délky a  $0^\circ$  šířky), tvoří tak pravotočivou soustavu souřadnic. [8]



obr. 4: Schéma WGS 84 [7]

### 1.3.3 ETRS-89

V roce 1987 vytvořila Mezinárodní geodetická asociace (MGA=IAG – International Association of Geodesy) subkomisi pro definici Evropského referenčního systému EUREF (European Reference Frame) v rámci X. komise „Kontinentální sítě“. Tato komise se rozhodla definovat European Terrestrial

Reference Systém 89 (ETRS-89) s využitím výsledků mezinárodní kampaně EUREF-89. V této pozorovací kampani bylo využito kromě techniky SLR a VLBI hlavně metod GPS.

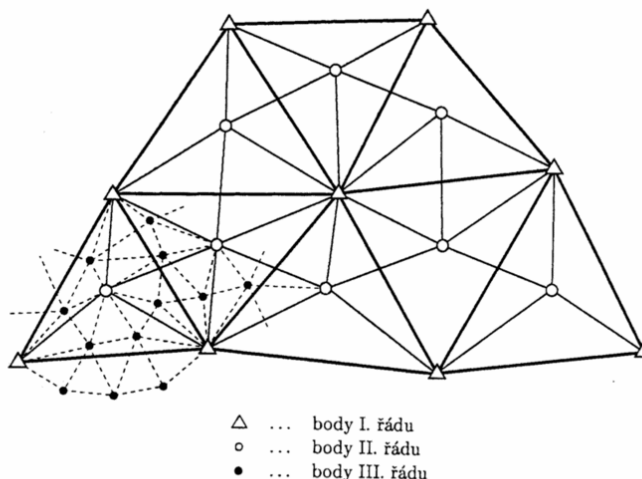
Výhodou tohoto souřadnicového systému je, že je na rozdíl od ITRS spojen s euroasijskou kontinentální deskou; díky tomu jsou roční časové změny souřadnic nejméně o řád menší (mm), než je tomu v případě ITRS (cm)

Systém ETRS-89 je definován:

- ETRF-89, který je realizován evropskými stanicemi referenčního rámce ITRF-89,
- ETRF-90, který je tvořen souřadnicemi evropských stanic ITRF-90 vztaženými k epoše 1989.0 a vztažnými vektory (centračními prvky),
- EUREF-89, který zahrnuje IERS stanice v Evropě a všechny stanice GPS kampaně EUREF-89. Souřadnicový systém je realizován tak, že všechny body sítě IERS jsou brány jako definiční (s fixovanými souřadnicemi). [9]

#### **1.4 Budování polohových bodových polí**

Při budování polohových bodových polí je třeba použít postup, který by omezil hromadění chyb. Zásadou je postupovat z velkého do malého. Nejprve se tedy budují sítě I. řádu s nejvyšší možnou přesností a do nich jsou vkládány sítě II. až V. řádu, až průměrná vzdálenost bodů vyhovuje pro budování podrobného polohového bodového pole (1,5 – 2 km).



obr. 5: Budování bodových polí [7]

Za základní prvek byl zvolen trojúhelník, který nejlépe zaručuje tuhost sítě. Proto je také tato síť označována jako síť trigonometrická (trojúhelníková).

Sítě I. řádu pokrývají buď souvisle celé území (plošné sítě) či jsou vedené jako řetězce přibližně po polednicích a rovnoběžkách. Při budování trigonometrických sítí je třeba nejprve zvolit na zemském povrchu body (vrcholy trojúhelníků). Tyto body dominují nad širokým okolím, jsou trvale stabilizovány, případně signalizovány a polohově určeny.

K budování trigonometrických sítí je možné použít některou z následujících metod:

- triangulace,
- trilaterace,
- spojení obou metod. [7]

### 1.4.1 Triangulace

V trigonometrické síti se měří v každém trojúhelníku všechny úhly. Třetí úhel je nadbytečný prvek a slouží pro kontrolu a vyrovnání sítě.

K určení rozměru sítě je třeba znát délku alespoň jedné výchozí trigonometrické strany. Dříve nebylo možné měřit délky přímo, a proto se měřily v tzv. základnových sítích. Délky všech ostatních stran je možné postupně vypočítat sinovými větami. V praxi se však měřilo několik trigonometrických stran. Tím

dochází ke zpřesnění sítě a zamezí se nepřesnostem ve výsledcích, způsobených hromaděním chyb v úhlech.

Pro orientaci sítě na elipsoidu je nutné změřit azimut některé ze stran. Změříme-li u výchozího bodu astronomicky souřadnice  $\varphi$  a  $\lambda$  (vztažené přímo k zemskému povrchu), můžeme vypočíst z délek stran a jejich azimutů zeměpisné souřadnice ( $\varphi$ ,  $\lambda$ ) všech dalších bodů. Celá síť se z elipsoidu zobrazí na vhodně zvolenou zobrazovací plochu a vypočítají se pravoúhlé souřadnice této sítě ve zvoleném souřadnicovém systému. [7]

#### **1.4.2 Trilaterace**

Přímo se měří délky všech trigonometrických stran v síti. To bylo možné až s nástupem elektronických dálkoměrů. Délky se mohou vyrovnat buď přímo na elipsoidu či v rovině zvoleného kartografického zobrazení. Poloha a orientace sítě na elipsoidu se určí stejně jako v triangulaci (astronomickým měřením souřadnic a azimutů alespoň na výchozím bodě). V praxi se měří další azimuty pro zpevnění sítě.

#### **1.4.3 Spojení obou metod**

V síti se měří všechny úhly a některé délky či naopak, nebo všechny úhly a všechny délky. Takovéto měření je samozřejmě značně nákladné a provádí se pouze v lokálních sítích. Např. Místní trigonometrická síť Praha. [7]

### **1.5 ČSTS**

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

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, jednotně pro celé území nově vzniklé republiky. Z časových a technických důvodů nebylo možno vybudovat tyto základy podle všech tehdy známých požadavků:

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

Rovněž z časových důvodů byla na části území (převážně v Čechách) převzata část starých měření směrů z Vojenské triangulace (1862-98) a to celkem na 42 bodech v Čechách a 22 bodech na Podkarpatské Rusi.

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

Vyrovnáním sítě I. řádu byl určen jen její definitivní tvar. Protože, jak bylo uvedeno výše, z časových důvodů byl její rozměr a orientace na Besselově elipsoidu určen nepřímo z rakouské vojenské triangulace, s níž měla síť 107 totožných bodů.[3]

## **1.6 Astronomicko-geodetická síť**

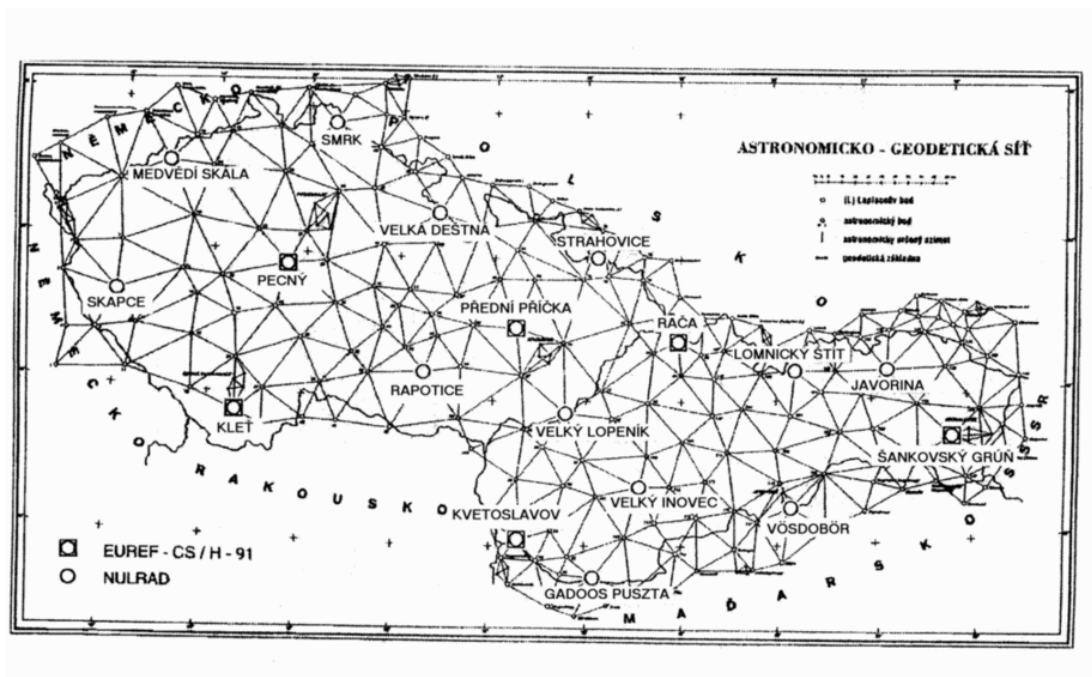
Od roku 1931 byla budována AGS (dříve označovaná jako Základní trigonometrická síť) a to s nejvyšší dosažitelnou přesností a podle nejnovějších vědeckých poznatků. Průměrná strana trojúhelníků byla zvolena 36 km. Většina bodů sítě je identická s body I. řádu JTSK. Všechny body sítě byly nově stabilizovány.

Stabilizace se skládala z jedné značky povrchové (kamenný hranol 30x30x90 cm s křížkem, označený TP a trojúhelníkem) a třech značek podzemních (první podzemní značka je skleněná deska 16x16 cm s křížkem v betonové desce, na které stojí povrchová značka, druhá podzemní značka je kamenná deska 60x60x10 cm s křížkem, třetí podzemní značka je kamenná krychle 20x20x20 cm s křížkem). Kromě těchto typů stabilizací bylo na bodech sítě postaveno též 21 železobetonových pilířů, 9 pilířů zděných. Kromě toho byly na 9 bodech postaveny zděné měřické věže a na 7 bodech bylo použito věží hradů a rozhleden.

Byla provedena astronomická a gravimetrická měření, úhly byly měřeny metodou vrcholovou a Schreiberovou, byly zaměřeny další základny, síť byla napojena na sítě sousedních států. Do roku 1954 byly měřické práce ukončeny. Celkem bylo změřeno:

- úhlově 227 trojúhelníků se 144 vrcholy,
- astronomicky 53 Laplaceových bodů,
- 6 základěn invarovými dráty (včetně rozvinovacích sítí),
- gravimetricky okolí 108 bodů I. řádu a 499 bodů II. řádu.

Sít' byla vyrovnána v letech 1956-58 společně s dalšími sítěmi zemí Východní Evropy. Všechny body však nemohly být vzhledem k možnostem výpočetní techniky vyrovnány a proto byla použita transformace, která však zachovává souřadnice bodů vyrovnaných. [7]



obr. 6: Astronomicko geodetická síť [7]

### 1.7 Referenční síť GPS nultého řádu (NULRAD)

Sít' nultého řádu byla od počátku pojímána jako subsystém, tj. první etapa zhuštění nově vytvářeného evropského referenčního rámce EUREF pro území bývalé ČSFR.[10]

Hlavními kritérii pro výběr bodů NULRAD byly:

- geometrická konfigurace bodů,
- příslušnost bodu k AGS,



- možnost centrického umístění antény přijímače nebo excentricita maximálně 1000 metrů,
- splnění technických podmínek pro měření GPS. [7]

Hlavní úkoly NULRAD:

- vytvoření vztažného rámce pro další etapy zhušťování evropského rámce EUREF v závislosti na potřebách zeměměřické praxe a na potřebách plnění vědeckých a dalších celospolečenských úkolů,
- vytvoření rámce pro spojení klasických a moderních (prostorových) geodetických sítí skupiny evropských států, zapojených do mnohostranné mezinárodní spolupráce,
- odvození transformačních vztahů mezi geocentrickými systémy WGS-84, ETRS, ITRS a referenčními systémy, používanými v České a Slovenské republice,
- poskytnutí kvalitativně nové informace pro zpřesňování současných klasických uživatelských geodetických základů,
- poskytnutí experimentálního materiálu pro vědecké a výzkumné řešení úloh současné geodezie,
- získání zkušeností s realizací projektů, založených na moderních metodách kosmické geodezie, s plánováním, organizací a prováděním rozsáhlých měřických kampaní, zpracováním, vyhodnocením, archivováním a distribucí výsledků. [10]

### **1.8 Referenční GPS síť DOPNUL**

V roce 1993 bylo rozhodnuto o dalším zhuštění sítě NULRAD tak, aby průměrná vzdálenost bodů určených GPS byla souměřitelná s délkou stran trigonometrické sítě 1. řádu, tj. cca 25 km. Pro toto zhuštění sítě NULRAD byl přijat akronym DOPNUL.[10]

Toto zhuštění probíhalo již pouze v České republice. Území České republiky bylo rozděleno na 10 sektorů tak, že každý sektor obsahoval vždy tři body sítě NULRAD. V každém sektoru byly postupně vybírány body se stanovenou vzdáleností (20 – 30 km). Body byly vybírány tak, aby byly identické s body AGS

ale i s body trigonometrických sítí nižšího řádu. Celkem síť DOPNUL, obsahuje 176 bodů, včetně bodů sítě NULRAD.

Body NULRAD byly během měření trvale osazeny aparaturami GPS, další aparatury se přemísťovaly po určovaných bodech podle předem vypracovaného plánu. Měření bylo opět zpracováno Bernským softwarem, přičemž souřadnice bodů 0. řádu byly ponechány jako pevné. [7]

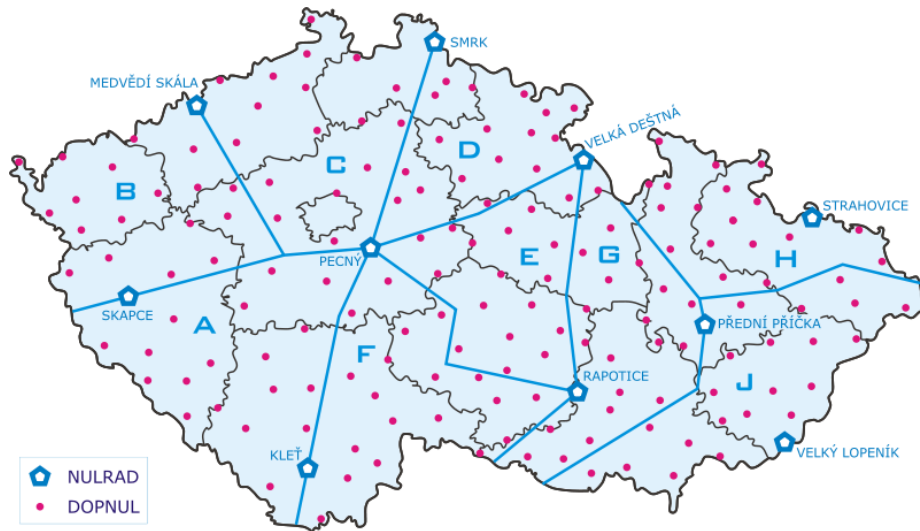
### **1.8.1 Zhuštění sítě DOPNUL**

Síť bodů DOPNUL, má být zhuštěna vybranými body České státní trigonometrické sítě. Souřadnice těchto bodů jsou určovány v geocentrickém souřadnicovém systému ETRS-89. Celá síť by měla být dokončena v roce 2006. Základní kritéria pro výběr bodů jsou následující:

- hustota budované sítě (průměrná vzdálenost sousedních bodů je 5 km, kromě lesních komplexů),
- přirozená ochrana bodů,
- snadná přístupnost bodů,
- možnost nerušené observace metodou GPS

Hustota bodů sítě se splní výběrem cca 4 trigonometrických bodů v každém triangulačním listě. V základním triangulačním listu však počet vybraných bodů nesmí překročit 120 trigonometrických bodů.

Všechny vybrané trigonometrické body se pro kontrolu nově stabilizují, kromě trigonometrických bodů I. a II. řádu. Ochrana bodů se provede osazením červenobílé tyče a skruže o průměru 1,5 až 1,7 m a výšce nejméně 0,5 m. Skruže mají být umístěny u všech bodů, kromě bodů, jejichž stabilizace či umístění to nedovolí, či bodů s přirozenou ochranou. [7]



obr. 7: Síť NULRAD a DOPNUL [34]

## 2. Budování podrobného polohového bodového pole

### 2.1 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. [13]

### 2.2 Rekognoskace

Body PPBP se vyhledají v terénu a jejich poloha se ověří podle geodetických údajů. Při pochybnosti o totožnosti těchto bodů se jejich poloha ověří kontrolním měřením a výpočtem. [13]

### 2.3 Volba nových bodů

Umístění nových bodů podrobného pole (PBPP) 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.[31]

Vzájemná vzdálenost PBPP má být v místních tratích 150 – 300 m, v polních tratích přibližně 500 m. [32]

### 2.4 Přesnost bodů PPBP

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 u zhušťovacího bodu 0,02 m a u ostatních bodů 0,06 m a vztahuje se k nejbližším bodům základního polohového bodového pole. [11]

Uvedená kritéria se vztahují k nejbližším bodům základního bodového pole, které má základní střední souřadnicovou chybu 0,015 m.

Uvedená kritéria je možné považovat za splněná, jestliže nebyly překročeny mezní odchylky uzávěrů určujících obrazců (polygonových pořadů apod.), stanovené technickými předpisy pro tyto práce. Mezní odchylka se stanoví 2,5 násobkem základní střední souřadnicové chyby. [12]

## 2.5 Číslování PBPP

Jednotkou číslování bodů základního polohového pole a zhušťovacích bodů je triangulační list, jednotkou číslování ostatních bodů podrobného polohového pole je katastrální území. Body se označují dvanáctimístným úplným číslem.

Přitom:

a) pro body základního polohového bodového pole a zhušťovací body má číslo tvar 0009EEEECCC0, kde EEEE je číslo triangulačního listu a CCC je pořadové číslo bodu; pořadové číslo bodu základního polohového pole je v rozmezí od 1 do 199 a zhušťovacího bodu v rozmezí od 201 do 499,

b) pro ostatní body podrobného polohového pole (trvale stabilizované) má číslo tvar PPP0000CCCC, kde PPP je číslo katastrálního území v okrese podle SPI a CCCC je pořadové číslo bodu; pořadová čísla ostatních bodů polohového pole jsou v rozmezí 501 až 3999,

c) body dočasně stabilizované se číslijí jako pomocné body.

Při obnově je dočasně (podle používaného programového vybavení) možné pro body podle písm. a) použít devítimístné úplné číslo ve tvaru 9EEEECCC0 a pro body podle písm. b) desetimístné číslo ve tvaru PP0000CCCC.

Přidružené body bodu základního polohového pole a zhušťovacího bodu mají číslo bodu doplněné desetinnou tečkou a pořadovým číslem přidruženého bodu. V úplném čísle se pořadové číslo v rámci čísla bodu uvádí na posledním místě namísto 0.

Leží-li bod podle písm. b) výjimečně vně katastrálního území, v němž je očíslován, doplní se v přehledném náčrtu podrobného polohového pole za číslo bodu počáteční písmeno (písmena) názvu katastrálního území, v němž je bod očíslován.

Zachovaný bod podrobného polohového pole se přečísluje, pokud jeho dosavadní číslo nevyhovuje ustanovením tohoto návodu nebo vyskytne-li se více bodů se stejným číslem. [13]

## 2.6 Zaměření bodů

**Zhušťovací body se určují zhuštěním základního bodového polohového pole:**

- a) plošnými sítěmi s měřenými vodorovnými úhly a délkami,
- b) polygonovými pořady oboustranně připojenými a oboustranně orientovanými,
- c) protínáním vpřed z úhlů, úhel protnutí od 50 do 170 gon,
- d) kombinovaným protínáním (protínání vpřed a zpět),
- e) protínáním z délek měřených světelnými dálkoměry, rajóny měřenými světelnými dálkoměry,
- g) metodou GPS.

**Ostatní body PBPP se určují z bodů ZBPP nebo PBPP:**

- a) plošnými sítěmi s měřenými vodorovnými úhly a délkami,
- b) polygonovými pořady oboustranně připojenými a oboustranně orientovanými,
- c) polygonovými pořady oboustranně připojenými a jednostranně orientovanými pro  $[s] < 1$  km,
- d) polygonovými pořady vetknutými (neorientovanými) pro  $[s] < 1$  km a nejvýše 4 strany,
- e) protínáním vpřed z úhlů, úhel protnutí od 30 do 170 gon, kombinovaným protínáním (protínání vpřed a zpět),
- f) protínáním z délek měřených světelnými dálkoměry,
- g) rajóny,
- h) metodou GPS,
- i) analytickou aerotriangulací. [12]

### 2.6.1 Zaměření geodetickými metodami

**Plošnými sítěmi** s měřenými vodorovnými úhly a délkami. Vodorovné směry se měří v jedné skupině vteřinovým teodolitem. Mezní odchylka uzávěru skupiny nebo mezní rozdíl mezi skupinami je 0,003 g. Délky se měří 2x pomocí dálkoměru, krátké délky lze měřit i pásmem. Mezní rozdíl dvojice měřených délek je 0,02 m u

délek do 100m, 0,04m u délek do 500m a nad 500m 0,06m.

**Polygonovými pořady** oboustranně připojenými a orientovanými s dlouhými (200-1500m) a krátkými (50-150m) stranami. Polygonové pořady kratší než 1,5 km mohou být jednostranně orientované, popř. vetknuté. Neorientované pořady mohou mít nanejvýš 4 strany a alespoň z jednoho vrcholu musí být provedena orientace na signalizovaný bod (ZBP, ZhB, PBPP).

**Protínáním vpřed z úhlů nebo z délek** či kombinovaným protínáním nejméně ze tří daných bodů. Úhel protnutí na určovaném bodě musí být v rozmezí 30-170 g. Kratší vzdálenost od daného bodu k určovanému nesmí být větší než 1500m. Směry se měří ve 2 skupinách.

**Rajonem** do vzdálenosti 1500m s orientací na daném bodě na 2 dané body se střední souřadnicovou chybou do 0,04m nebo s orientací na daném i určovaném bodě. Přesáhne-li délka rajonu 800m, měří se úhly ve 2 skupinách. [7]

Připojovací body	Mezní délka		Mezní odchylka v uzávěru	
	strany [m]	pořadu [m]	úhlová [cc]	polohová [m]
ZPBP, ZhB	200 - 1500	5000	$25(n+2)^{1/2}$	$0,0025(\sum d)^{1/2} + 0,04$
ZPBP, ZhB	50 - 400	3000	$100(n+3)^{1/2}$	$0,005(\sum d)^{1/2} + 0,04$
ZPBP, ZhB, PPBP	50 - 400	1500	$100(n+3)^{1/2}$	$0,005(\sum d)^{1/2} + 0,10$

tab. 1.: Geometrické parametry a kritéria přesnosti [7]

## 2.6.2 Zaměření technologií GPS

Je nutné použít přijímač GPS s požadovanou přesností. Měření se provádí na 2 bodech z důvodů nezávislého určení. Měření je třeba provést na daných i určovaných bodech. K transformaci souřadnic do S-JTSK je třeba zapojit do měření nejméně 3 body v okolí určovaných bodů odpovídající přesnosti. [7]

## 2.6.3 Zaměření pomocí fotogrammetrie

PBPP a vlíčovací body se určují aerotriangulací. Využívá se letecké fotogrammetrie s 60% podélným a 30% příčným překrytem. Měřítko snímku je 1:5 000. Výchozími body jsou ZBP a ZhB a ostatní body splňující požadovanou přesnost a musí být rozmístěny po obvodu bloku ve vzdálenosti 2-3 základěn snímkování. Uvnitř snímku musí hustota bodů odpovídat 0,4 bodu na 1 snímkovou dvojici. Výchozí body se signalizují čtvercovými znaky o rozměrech 20x20cm bílou barvou a

doplní se 3 rameny o rozměrech 10x62cm svírajících vzájemně úhel 120° a odsazených od bodu o 40cm. Určované body se signalizují podobně, jen ramena jsou pouze 2 a svírají úhel 90°. Snímkové souřadnice se měří a registrují na přístrojích splňujících požadovanou přesnost 0,001mm. Měří se 2x a rozdíl nesmí přesáhnout hodnotu 0,02mm. [14]

Pokud jsou body PPBP určeny plošnými sítěmi, analytickou aerotriangulací nebo pomocí GPS, počítají se jejich souřadnice s vyrovnáním MNČ. V ostatních případech lze souřadnice určovaných bodů vypočítat přibližným vyrovnáním. [7]

## **2.7 Fyzikální redukce délek u elektronických dálkoměrů**

Délky měřené elektronickými dálkoměry je třeba redukovat o tzv. fyzikální redukce. Tyto redukce opravují naměřenou délku o vliv prostředí v okamžiku měření oproti standardním podmínkám nastavených pro dálkoměr. Hodnota opravy se zpravidla určuje pomocí nomogramů, tabulek nebo jiných pomůcek dodávaných výrobcem. Redukce se obvykle zavádí přímo do paměti dálkoměru.

Fyzikální redukce odstraňuje vliv tlaku, teploty, a vlhkosti vzduchu.[12]

## **2.8 Matematické redukce délek**

Opravám z vlivu tvaru Země aplikovaným na měřené délky říkáme matematické redukce. Ty zajišťují jednotné určení délek na zemském povrchu. Mezi matematické redukce délek patří redukce délky ze šikmé na vodorovnou, redukce vodorovné délky do nulového horizontu a redukce délky v nulovém horizontu do zobrazovací roviny. Tímto způsobem je možné redukovat délky do 10 km, delší délky podléhají dalším redukcím, které se u krátkých délek z hlediska geodetické přesnosti neprojevují. [15]



### 3. Globální navigační systémy



obr. 8: Satelit GPS [35]

Ve dvacátém století došlo k velkému rozvoji elektroniky včetně radioelektroniky a zejména pak výpočetní techniky, který umožnil uvést v praxi řadu do té doby pouze teoretických poznatků a plánů do mnoha oblastí lidské činnosti.

Za druhé světové války se tak již zcela běžnou stala navigace na cíl pomocí radiového vysílání.

Po dalším rozvoji výpočetní techniky a zejména pak po prvních úspěšných vesmírných programech je zcela logické, že v 60. letech minulého století vznesla armáda USA požadavek na vznik globálního navigačního (pozičního) systému. Vyvinutý systém dostal název TRANSIT. [16]

#### 3.1.1 Systém TRANSIT

Družicový navigační systém TRANSIT (Navy Navigation Satellite System) vznikl v letech 1958-1963. Je předchůdcem systému NAVSTAR-GPS, určeného také pro potřeby armády USA. Využíval šest družic, umístěných na polárních kruhových oběžných drahách s oběžnou dobou přibližně 107 minut, jejichž konstelace umožňovala pozorovat v daném místě zemského povrchu jednu družici každou hodinu až hodinu a půl. V roce 1967 byl systém uvolněn pro civilní uživatele. [16]

### 3.1.2 Systém NAVSTAR-GPS

Tento systém je přímým nástupcem systému TRANSIT. Vžil se pro něj zkrácený název GPS.

V roce 1973 rozhodlo americké ministerstvo obrany (U.S. Department of Defence) vyvinout a vybudovat nový družicový navigační systém, který by nahradil dopplerovský systém TRANSIT. Výsledkem tohoto rozhodnutí je současný NAVSTAR GPS. Slova "NAVSTAR GPS" jsou zkratkami anglického názvu "NAVigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System". Prvotní důvody pro vývoj GPS byly ryze vojenské, ale americký kongres vydal později pokyn, aby GPS byl zpřístupněn s určitými omezeními i civilním uživatelům. [17]

### 3.1.3 Systém GLONASS

Představuje ruskou obdobu amerického systému GPS nebo budoucího evropského systému Galileo. Daný systém spravuje Federální kosmická agentura Ruské federace. První družice byla vypuštěna v roce 1982. Po pěti letech byl již Glonass uveden do provozu a v r. 1996 obsahoval veškeré družice tak, jak měl. Glonass poskytuje určování polohy tak, jak jsme na to v globálních družicových systémech zvyklí.

V průběhu vývoje a provozu se však vyskytly určité problémy (finance, pokrytí, rozmístění). Tento systém v posledních letech spíše skomíral, než se rozvíjel a v podstatě nikdy ho nešlo využít v celosvětovém měřítku. Jednak kvůli tomu, že veškeré řídicí segmenty má na území Ruské federace (viz níže) a také proto, že v dnešní době obsahuje 17 družic na oběžné dráze z původních 24, z toho je 12 v provozu. Jelikož tento systém má tak málo družic, tak se víc specializoval na pokrytí Ruska, a tudíž je hlavně využíván na tomto území pro dopravu apod.

V dnešní době se snaží Rusko o modernizaci systému. Starší družice zvané Glonass, které mají životnost tři roky, jsou nahrazovány družicemi typu Glonass-M, u kterých byla životnost prodloužena na 7 let. Do roku 2015 by se měl vesmírný segment skládat pouze z nich. Dále se pracuje na družicích typu Glonass-K s životností 10 let, které by měly být postupně nasazené v letech 2008-2025. Plánuje se nový vývoj družic typu Glonass-MK, ale to až okolo roku 2015. [18]

### **3.1.4 Systém Galileo**

Galileo je globální navigační satelitní systém, vyvíjený na základě rozhodnutí Evropské komise Evropskou kosmickou agenturou. Jedním z hlavních důvodů pro vznik Galilea byla snaha o získání kontinentálního systému nezávislého na GPS nebo GLONASS, plně řízeného Evropskou unií. Obdobně jako GLONASS a GPS je i Galileo složen ze tří segmentů. Kosmický segment bude tvořen 27 aktivními a 3 záložními družicemi. Termín dosažení plného stavu družic ve vesmíru a tím i plného operačního stavu se během realizace projektu průběžně upřesňuje. [16]

### **3.1.5 Systém Compass (Beidou)**

Navigační systém Beidou nebo též poziční a navigační systém Beidou je projekt Čínské lidové republiky. Nástupcem projektu Beidou se má stát GNSS Compass, někdy označovaný jako Beidou-2. Beidou-1 byl spuštěn 30. října 2000. Jedná se regionální aktivní polohový systém s 3+1 geostacionárními družicemi. Je omezen na území Číny (území mezi 70. a 140. stupněm východní délky a 5. a 55. stupněm severní šířky) a počtem aktivních uživatelů. [19]

### **3.1.6 Systém IRNSS**

Indian Regional Navigational Satellite System je budován Indií jako místní satelitní navigační systém. Nad územím Indie a okolních oblastí do vzdálenosti 2000 km vně hranic by měl IRNSS poskytovat polohovou přesnost lepší než 20 m. Systém se vyvíjí od roku 2006 a měl by být dokončen během 7 let. [16]

## **3.2 NAVSTAR-GPS**

### **3.2.1 Historie GPS**

Projekt navazuje na předchozí GNSS Transit (1964-1996) a rozšiřuje ho především kvalitou, dostupností, přesností a službami. Původní název systému je NAVSTAR GPS (*Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System*), který nesou také družice, které systém GPS využívá ke své činnosti. Vývoj NAVSTAR GPS byl zahájen v roce 1973 sloučením dvou projektů určených pro

určování polohy *System 621B* (USAF) a pro přesné určování času *Timation* (US Navy). Mezi léty 1974–1979 byly prováděny testy na pozemních stanicích a byl zkonstruován experimentální přijímač. Od roku 1978–1985 začalo vypouštění 11 vývojových družic bloku I. V roce 1979 byl rozšířen původní návrh z nedostačujících 18 na 24 družic. Od roku 1980 začalo vypouštění družic se senzory pro detekci jaderných výbuchů jako výsledek dohod o zákazu jaderných testů mezi USA a USSR.

Počátkem 80. let se projekt dostává do finančních problémů. V roce 1983, kdy sovětská stíhačka ve vzdušném prostoru SSSR sestřelila civilní dopravní letadlo Korean Air Flight 007(KAL 007), přičemž všech 269 lidí na palubě zahynulo, oznámil americký prezident Ronald Reagan, že po dokončení bude GPS k dispozici i pro civilní účely.

V roce 1990 během války v Zálivu byla dočasně deaktivována selektivní dostupnost (SA) pro neautorizované uživatele, z důvodu nedostatku armádních přijímačů. Zapojena byla opět 1. července 1991.

Počáteční operační dostupnost (IOC) byla vyhlášena 8. prosince 1993, plná operační dostupnost pak 17. ledna 1994, kdy byla na orbitu umístěna kompletní sestava 24 družic.

Definitivní zrušení selektivní dostupnosti nastalo 1. května 2000. První družice bloku IIR-M podporující nový civilní signál označovaný L2C byla vypuštěna 25. září 2005.

Systém GPS se rozděluje do 3 segmentů:

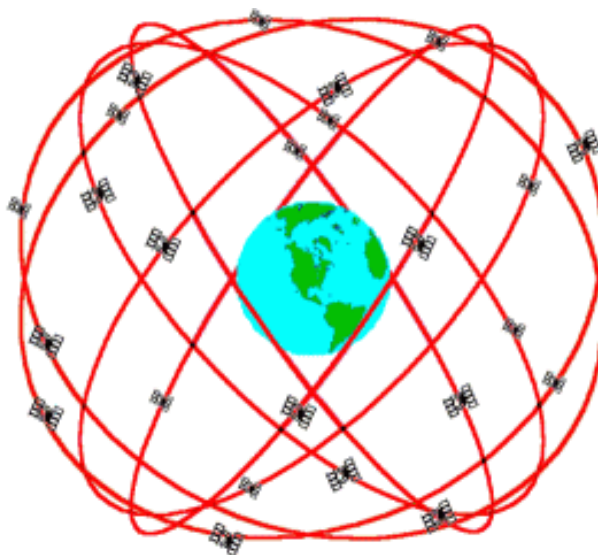
1. Kosmický segment,
2. Řídící (nebo též Kontrolní) segment,
3. Uživatelský segment. [20]

### **3.2.2 Kosmický segment**

V počátcích kosmický segment tvořilo 24 družic, z čehož 3 sloužily jako záložní. V současné době už je to 32 družic.

Ty krouží kolem Země ve výšce přibližně 20 000 km na 6 oběžných drahách skloněných vždy o 60 stupňů. Každá družice je vybavena přijímačem, vysílačem, atomovými hodinami a řadou přístrojů, které slouží pro navigaci nebo jiné speciální úkoly (kupř. pro detekci výbuchu jaderných náloží). Družice přijímá, zpracovává a

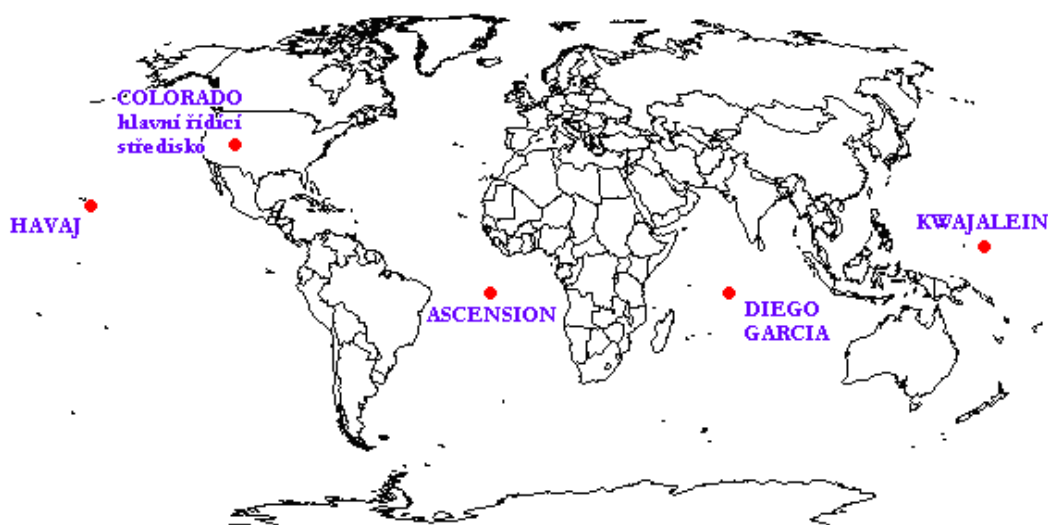
uchovává informace předávané z pozemního řídicího centra, na základě kterých koriguje svoji dráhu raketovými motorky, dále sleduje stav vlastních systémů a podává o těchto skutečnostech informace zpět do řídicího centra. Pro případné problémy je každá družice vybavena záložními zdroji, palubní baterie jsou dobíjeny dvěma slunečními panely. Samotný princip určování polohy systémem GPS je následující: družice vysílá signály pro uživatele v podobě složitého signálu. Každá družice vysílá zprávy o své poloze a přibližné poloze ostatních družic systému. K určení aktuální polohy Váš přijímač počítá tzv. pseudovzdálenosti, což jsou vzdálenosti mezi vaším přijímačem a viditelnými družicemi (nad obzorem). Výpočet pseudovzdálenosti vychází ze znalosti rychlosti šíření družicového signálu a rozdílu času mezi vysláním a příjmem signálu. Termín pseudovzdálenost se zavádí proto, že je nutné zavádět další doplňující výpočty, které určení výsledné polohy dále zpřesňují. Pro určení dvojrozměrné polohy (nejčasněji zeměpisná délka a šířka) postačí příjem signálu z min. tří družic (výpočet tří pseudovzdáleností), pro určení trojrozměrné polohy (navíc výška) minimálně ze čtyř družic. Příjem menšího počtu družic znemožňuje výpočet polohy, vyšší počet družic naopak určení polohy dále zpřesňuje. [21]



obr. 9: Kosmický segment GPS [36]

### 3.2.3 Řídící segment

Řídící segment tvoří soustava pěti monitorovacích stanic, čtyř pozemních vysílačů a Hlavního řídicího střediska. Monitorovací stanice jsou umístěny rovnoměrně po obvodu Země, většinou blízko rovníku. Nacházejí se na Havajských ostrovech, na atolu Kwajalein na Marshallových ostrovech v západním Tichomoří, na ostrově Ascension ve středním Atlantiku, na ostrově Diego Garcia uprostřed Indického oceánu a v Colorado Springs v USA. Pozemní vysílače jsou umístěny na ostrovech Ascension, Diego Garcia, na atolu Kwajalein a na Havaji. Hlavní řídicí středisko sídlí na Schrieverově letecké základně v Colorado Springs v Coloradu. Hlavním úkolem řídicího segmentu je sledování drah družic a stavu jejich atomových hodin. Stará se o provádění korekcí v dráze letu i vysílaném signálu družic a zajišťuje synchronizaci atomových hodin. V době zapnuté selektivní dostupnosti bylo úkolem kontrolního segmentu zajistit pomocí modifikace družicového signálu požadovanou míru degradace přesnosti určení polohy. Dále je kontrolní segment zodpovědný i za nejrůznější provozní opatření, z nichž nejdůležitější jsou správa a údržba stávajících družic (například změny oběžných drah a pozic družic, stahování vysloužilých družic z oběžné dráhy, aj.) a podílí se i na přípravě vypouštění nových družic. [22]



obr. 10: Řídící segment GPS [23]

### 3.2.4 Uživatelský segment

Uživatelský segment je tvořen pasivními GPS přijímači jednotlivých uživatelů (pasivní = komunikace probíhá jen od družic směrem k uživateli, ne naopak!). Přijímače se dělí podle pásem (jednofrekvenční, dvoufrekvenční, vícefrekvenční), podle kanálů (jednakanálové, vícekanálové) a podle principů výpočtu (kódová, fázová a kódová). Uživatele dělíme na autorizované (vojenské - přesnější navigace) a ostatní (civilní - omezené služby). [23]

Přijímač GPS je tvořen anténou, radiofrekvenční jednotkou, mikroprocesorem, komunikační jednotkou, pamětí a zdrojem napětí. Hlavní částí je radiofrekvenční sekce. [24]

### 3.2.5 Přesnost systému

Systém poskytuje dvě různé služby, z nichž každá dosahuje jiné přesnosti. Jedna je určena pro autorizované a druhá pro neautorizované uživatele.

Služba SPS (Standart Positioning Service) je služba určování polohy se standartní přesností pro neautorizované uživatele GPS. Neautorizovanými uživateli jsou všichni ti, jejichž činnost nesměřuje ke zvýšení bezpečnosti Spojených států Amerických. Služba SPS je založena na využívání C/A- kódu. Přesnost této služby byla do 1. 5. 2000 úmyslně znehodnocována. SPS dosahuje nyní přesnosti asi 10 m v horizontální rovině. Všem uživatelům služby SPS lze – v případě chránění národních zájmů USA – zabránit ve využívání systému GPS.

Služba PPS (Precision Positioning Service) je službou přesného určování polohy a je určena pro autorizované uživatele, kterými jsou armáda USA, armády členských států NATO a někteří další vládou USA vybraní uživatelé. Služba PPS je založena na využití P-kódu. Šifrovaný P-kód je označován jako Y-kód nebo P(Y)-kód. Přesnost služby PPS je v současné době přibližně 5 až 8 m v horizontální rovině. [16]

## 3.3 DOP

Konfigurace rozložení družic v okamžiku měření ovlivňuje přesnost určení polohy. Relativním pohybem družic vzhledem k anténě přijímače se konfigurace družic neustále mění. Výrazné změny nastávají při přechodu družic kritickou výškou,

kdy družice vstupuje (vystupuje) ze souboru sledovaných družic. Numerickou charakteristikou kvality konfigurace družic jsou tzv. faktory snížení přesnosti (Dilution of Precision factor- DOP). Konfigurace družic s menší hodnotou DOP vede k přesnějším výsledkům. Existuje několik kruhů DOP:

- PDOP charakterizuje přesnost v určení prostorové polohy,
- TDOP určuje přesnost korekce hodin přijímače,
- GDOP charakterizuje přesnost kombinace určení polohy a korekce hodin.

Faktor polohového snížení přesnosti (PDOP) se mění v závislosti na konfiguraci družic. Se vzrůstající hodnotou PDOP klesá kvalita a přesnost měření. [24]

### **3.4 Souřadnicový systém**

WGS – 84 (World Geodetic System) je základním souřadnicovým systémem ve kterém pracuje GPS. Jde o geocentrický souřadnicový systém z roku 1984, který poskytuje údaje ve tvaru zeměpisné délky a šířky. Systém WGS-84 pracuje z kartografického hlediska s parametry elipsoidu WGS-84. [25]

### **3.5 Výhody a nevýhody použití GPS v zeměměřictví**

Měření s GPS se podstatně liší od klasického geodetického měření. Měření s GPS totiž není závislé na počasí a nevyžaduje vzájemnou viditelnost mezi body. Na druhé straně však vyžaduje rozdílné plánování prací a odlišné měřické postupy než se používají při klasickém měření.

Hlavní pozornost při plánování měření je třeba věnovat době měření a volbě metodiky měření (zda se určují jednotlivé základny – dva přijímače, nebo se současně určuje více bodů- počet je závislý na počtu přijímačů). Doba měření se volí tak, aby byla vhodná konfigurace družic. Při plánování je důležitá znalost počtu a typů přístrojů, které jsou k dispozici pro měření. Již při plánování je třeba vědět, jaký software je k dispozici pro zpracování měření.

Z ekonomického hlediska je třeba již při plánování uvážit způsob přepravy přijímačů, zvolenou metodiku měření i doby observací. Při plánování měření není třeba uvažovat geometrickou konfiguraci sítě, ani délky jednotlivých základen.

K dalším výhodám patří například, že při výběru míst pro měření nejsme vázáni na žádné již existující sítě. Pak také máme vyšší efektivitu práce a z toho



plynoucí nižší náklady. Naopak mezi nevýhody patří zejména větší nároky na plánování měřické kampaně a na logistické zajištění. S aparaturou GPS se nedá měřit v podzemí, budovách a na území s hustou vegetací (např. les). [24]

### **3.6 Určování polohy**

- Fázová měření,
- Kódová měření,
- Dopplerovská,
- Úhломěrná. [29]

#### **3.6.1 Fázová měření**

Princip fázových měření spočívá v tom, že ve stejnou dobu přijímají data z družic dva nebo více GPS přijímače, z nichž jeden je referenční. Ten po celou dobu měření stojí na bodě o známých souřadnicích. Na základě těchto známých souřadnic a družicových observací referenční stanice se provede výpočet korekcí. Při vyhodnocení jsou zavedeny do měření ostatních přijímačů, ve kterých se následně opraví zjištěná poloha a tím podstatně zvýší přesnost. [27]

#### **3.6.2 Kódová měření**

Metody založené na zpracování kódového měření stanoví vzdálenosti jako součin doby a rychlosti šíření signálu mezi družicí a anténou. Rychlost šíření signálu je rovna rychlosti světla. Doba šíření signálu je odvozena z pozorování fáze kódu, který je vysílán družicí a fází kódu generovaného 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 toho 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. [16]

### 3.6.3 Dopplerovská měření

Měření pracuje na principu zjišťování změny frekvence pro pohybující se zdroj (nebo i příjemce) signálu (dopplerův efekt). Na základě údajů z jedné družice:

- aktuálního orbitu družice
- změna frekvence jejího vysílání proti výchozí
- sledováním dvou frekvencí
- časových značek
- několika měření během jednoho přeletu

lze vypočítat relativní polohu vůči družici ve dvojrozměrném prostoru. Z toho je možno dopočítat následně polohu na Zemi, nebo rychlost. Pro trojrozměrnou pozici je třeba měření z více družic. Vysílání družice lze využít i pro časovou synchronizaci. [28]

### 3.6.4 Úhломěrná měření

Úhломěrná měření vychází z možnosti zaměřovat zdroj signálu (družici) pomocí směrových antén a určit úhly vzhledem vodorovné rovině. Provádí se k více družicím zároveň, nebo k jedné družici v různém čase. Tato metoda se však z důvodu komplikovaného řešení a malé přesnosti nepoužívá. [29]

### 3.6.5 Metody měření

Metody měření GPS lze dělit podle několika dále uvedených kritérií.

Podle měřených veličin:

- kódové- využívají kódová měření,
- fázové- využívají fázová měření,
- kombinované- využívají fázové i kódové měření.

Podle doby získání výsledné polohy:

- metody v reálném čase (real-time processing) – výsledky jsou známé okamžitě v terénu,
- metody s následným zpracováním (postprocessing) – měřená data se registrují a potom se dodatečně zpracovávají (většinou mimo terén).

Podle pohybu přijímače:

- statické (static) – přijímač je v době měření v klidu,
- kinematická (kinematic) – přijímač se během měření pohybuje.

Podle počtu použitých přijímačů:

- autonomní (absolutní) metoda – využívá jeden GPS přijímač,
- diferenční a relativní metody – využívá se minimálně dvou GPS aparatur.[16]

### 3.7 DGPS

Pokud máme 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. Mobilní stanice zachycují kromě signálů z družice ještě korekční signály z referenční stanice.

Prakticky všechny geodetické přijímací stanice GPS dostupné na našem trhu jsou vybaveny softwarem umožňujícím určovat metodou DGPS nové body s přesností charakterizovanou střední chybou  $m_{x,y}=0,05$  m nebo i lepší. Určení nadmořských výšek může být o něco horší, záleží na lokálních podmínkách. [26]

### 3.8 CZEPOS

Služby České sítě permanentních stanic GNSS pro určování polohy (CZEPOS) umožňují uživatelům přijímačů GNSS (globální navigační satelitní systémy) výrazné zpřesnění určované pozice 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 obsahuje 27 permanentních stanic rovnoměrně rozmístěných na území ČR a dále 27 stanic zahraničních sítí. Všechny stanice



## **4. Metodika**

### **4.1 Přípravné práce**

Jako první jsem si shromáždil všechny použitelné podklady pro dané území. Čerpal jsem z mapy SM5, do které jsem si poté přibližně vyznačil dané body. Údaje o bodových polích, pro dané území, jsem si vyhledal na stránkách Zeměměřického a katastrálního úřadu. Vytiskl jsem si geodetické údaje daných bodů. Na základě těchto údajů jsem posléze dané body vyhledal v terénu, vyznačil a v neposlední řadě jsem zkontroloval jejich stav. Nyní jsem si navrhl síť bodů PPBP. Body jsem volil tak, aby byla vzájemná viditelnost mezi body. Tyto body jsem stabilizoval v souladu s vyhláškou č. 26/2007. Pro každý určovaný bod jsem vyhotovil místopisný náčrt se všemi podrobnostmi.

### **4.2 Měřické práce**

Určované body jsem zaměřil dvěma metodami a to metodou geodetickou a metodou GPS. Pro geodetickou metodu jsem používal totální stanici Leica TCR 407 power, se kterou jsem měřil z každého stanoviska vodorovné vzdálenosti a osnovu směrů. Směry jsem měřil ve dvou skupinách a každý směr ve dvou polohách. K metodě GPS jsem využil aparaturu Trimble 4600LS, kterou jsem využil k zaměření bodů rychlou statickou metodou s postprocesním zpracováním. Každý bod jsem zaměřil dvakrát, při čemž musel být dodržen minimální časový interval mezi dvěma měřeními na tom samém bodě, z důvodu jiného rozložení družic po obloze.

### **4.3 Výpočetní práce**

Pro výpočet souřadnic z metody geodetické jsem využil programu Groma. V tomto programu jsem následně použil funkci vyrovnání sítě, čímž jsem dostal souřadnice určovaných bodů. Při výpočtu určovaných bodů z metody GPS jsem využil softwaru Trimble Business Center, který je přímo od výrobce GPS aparatury. Po získání souřadnic určovaných bodů z obou metod, jsem udělal aritmetický průměr z těchto metod. Výsledkem byla střední souřadnicová chyba  $m_{x,y}$ , která odpovídá příloze 12.9 ve vyhlášce č. 26/2007.

## 5. Přípravné práce

### 5.1 Charakteristika území

k.ú.: Jenín (628981)

Horní Kaliště (629006)

obec: Dolní Dvořiště (545465)

okres: Český Krumlov (CZ0312)



*obr. 12.: Řešené území – zdroj program Google Earth*

Dané území se nachází v Jihočeském kraji, 5 km jihozápadně od obce Dolní Dvořiště. Jak už je uvedeno výše, spadá do katastrálního území Jenín a Horní Kaliště. Řešené území má rozlohu přibližně 93 ha. Průměrná nadmořská výška je 700 m. n. m. Oblast patří do klimatického regionu B10 což je mírně teplá oblast,

velmi vlhká, okrsek mírně teplý, velmi vlhký, vrchovinový a průměrná roční teplota je zde kolem 6,7 °C. [38]

V této oblasti jsou z velké části pastviny, které jsou ohraničeny elektrickým ohradníkem, a celoročně se tu chová dobytek. Je zde velmi členitý terén, což byla jedna z překážek v měření totální stanicí při geodetické metodě (viditelnost mezi body). Vysoký stupeň zalesnění v této oblasti byl také jedním z problémů.

V některých částech území je veden odvodňovací drenážní systém, který ale není funkční, jak jsme se na vlastní kůži mohli přesvědčit při rekognoskaci tohoto území. Z tohoto důvodu jsou některé části vysoce zamokřené a společně s chovaným dobytkem tu místy tvoří neprostupný terén.

Ze západní strany nám řešené území ohraničuje lesní cesta (Jenín-Trojany), která se napojuje na silnici II. třídy č. 163 (Dolní Dvořiště – Vyšší Brod), která se u Dolního Dvořiště napojuje na mezinárodní silnici E55.

Z východní strany nám území ohraničují remízky a koryto Jenínského potoku, který se na jihu od obce Jenín vlévá do potoku Rybnického a následně do řeky Vltavy.

## 5.2 Podklady

Byly použity tyto podklady: - Kopie mapy SM5

- Geodetické údaje bodů, pro dané území

Před výjezdem do terénu, jsem si prvně vyhledal všechny potřebné podklady a to geodetické údaje daných bodů v řešené lokalitě, které jsem si stáhnul z internetové stránky Českého zeměměřického úřadu katastrálního. Také jsem si opatřil kopii mapy SM5, do které jsem si posléze, při rekognoskaci, zakresloval všechny body, které v řešeném území budou použitelné a to body trigonometrické, zhušťovací a body podrobného polohového bodového pole. Dále při rekognoskaci jsem si, do této kopie mapy, zakresloval všechny nově stabilizované body a jejich vzájemnou viditelnost.



## 6. Rekognoskace

Na začátku rekognoskace jsem se seznámil s daným územím na kopii mapy SM5 a také s pomocí geodetických údajů o daných bodech. Poté jsem tyto body začal vyhledávat v terénu, pro zjištění jejich stabilizace a viditelnosti. Tak jsem zjistil, které z bodů mohu využít pro následné měření. V blízkosti zájmové lokality se jedná o body č. 220, 210, 217, 2. U bodu č. 220 jsem nezjistil žádné závady. Horší už to bylo u bodu č. 210, který jsem nemohl nalézt. Tento bod se nacházel uprostřed luk, proto i místopis není moc přesný. Po časově náročném hledání bodu jsem se rozhodl, tento bod vyhledat pomocí geodetické metody „Rajonem“. Bod č. 210 byl zarostlý v trávě a vedle byly pohozené 2 ochranné tyče. Jedna ulomená a druhá vyvrácená. Stabilizace bodu byla však v pořádku. Bod č. 217 jsem vyhledal bez větších problémů pomocí pásma a odměření vzdáleností, které byly uvedeny v místopisu. Stabilizace bodu byla v pořádku, ochranná tyč však byla ulomená a pohozená v nedalekém remízku. Bod č. 2 jsem našel velmi rychle. Je umístěn v ochranné skruži, společně s ochrannou tyčí, na kraji cesty. Avšak bod pro danou lokalitu nelze využít, protože v blízkosti tohoto bodu byly postaveny nové zemědělské budovy, které brání ve výhledu.



*foto. 1.: Zlomená ochranná tyč na bodě číslo 210 - vlastní zdroj*



V blízkosti daného území se také nacházeli body PPBP č. 551, 555, 556, 557, 558, 559, 520, 712 a 713. Body byly stabilizovány pomocí plast. mezníků nebo na rozích budov. Pro dané území byly však použitelné pouze body č. 520, 559, 712, 713. Bod č. 520 se mi ale nepodařilo nalézt. Tento bod je zarostlý v hustém křoví, kam je nemožné se dostat. Bod č. 559 je stabilizován jako roh budovy. Z toho důvodu nelze na tomto bodě postavit měřicí zařízení a kolem budovy jsou vzrostlé stromy, které brání ve výhledu. Proto jsem se rozhodl bod č. 520 a bod č. 559 nezahrnout do souboru měření. Body č. 712 a 713 jsou stabilizovány pomocí plastových mezníků. Bod č. 712 bylo celkem obtížné nalézt. Pomocí pásma jsem si změřil oměrné míry z geodetických údajů, kde by se měl tento bod nacházet. Po delším hledání jsem tento bod našel pod 15 cm nánosem zeminy. Bod č. 713 jsem našel velice rychle. Tento bod se nacházel na kraji cesty a oměrná míra k tomuto bodu byla změřena od jediného solitéru v blízkosti.

Dále jsem, s pomocí a odborným vedením vedoucí mé diplomové práce, navrhoval umístění nových bodů. Jelikož je daná lokalita velmi svažité, kopcovitá, zarostlá lesy a remízky, proto bylo dosti obtížné nalézt správné umístění každého nového bodu. Celé dané území je jedna velká pastvina ohraničená elektrickým ohradníkem, proto jsem se snažil navrhovat nové body po okraji tohoto území, aby bylo možné vyhotovit kvalitní místopis a bod byl využitelný i pro další měření. Body však nesměly být umístěny moc blízko okraji, aby je nezastiňovali stromy, při měření metodou GPS. Po vyhledání vhodného místa pro nový bod, jsem tento bod dočasně stabilizoval dřevěným kolíkem, jehož horní část jsem nastříkal červenou barvou pro snazší nalezení bodu. Dále jsem změřil oměrné míry pro místopis a ten jsem si zakreslil do připravených formulářů. Oměrné míry byly většinou měřeny k sloupkům elektrického ohradníku nebo solitérním stromům, pomocí vodorovného pásma. Tyto sloupky či stromy jsem také označil červeným bodem k lepší orientaci v terénu. Poté jsem si nové body zakreslil do kopie mapy SM5.



obr. 13.: Rozložení zhušťovacích bodů č. 210, 217, 220 a bod základního bodového pole č. 2 – zdroj ČÚZK: Geoportál

## 6.1 Stabilizace nových bodů

Po dočasné stabilizaci a schválení navržené sítě PPBP vedoucím diplomové práce, přišla na řadu stabilizace trvalá. Trvalou stabilizaci jsem provedl pomocí plastových mezníků s ocelovou tyčí o délce 500 mm a průměru 30 mm, opatřenou výsuvnými hroty proti vytažení. Plastová hlava mezníků má rozměry 90 mm x 90 mm x 60 mm. K této stabilizaci jsem potřeboval kladivo a dva kovové nástavce k zatlučení mezníků. Mezníky jsem zatloukl až na hranici terénu, aby nedocházelo

k poškozování bodu při pojezdu techniky nebo chůzi dobytka, který se na pastvinách nachází v hojném počtu.

Rozměry mezníků jsou v souladu s vyhláškou č. 26/2007 Sb.



*foto. 2.: Plastový mezník a ocelová trubka – vlastní zdroj*

## **6.2 Nové podrobné polohové bodové pole (PPBP)**

Nové PPBP jsem navrhl tak, aby nedocházelo k poškozování či ničení nových bodů a také, aby tyto body nijak nepřekáželi vlastníkovu v užívání pozemků. Snažil jsem se také, aby byla co největší vzájemná viditelnost mezi určenými body a tudíž vzájemná provázanost plošné sítě, z čehož vyplývá i vyšší přesnost provedených prací. Musel jsem také brát zřetel na to, že tyto body budou měřeny dvěma různými metodami, tudíž každá metoda má svá specifika na umístění bodu. V řešeném území bylo stabilizováno 14 bodů z čehož v mé diplomové práci řeším bodů 7. A to body č. 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757.





obr. 14.: Nově navržené body PPBP – zdroj program Google Earth

### 6.3 Pomůcky a přístroje

K provedení terénních prací bylo potřeba těchto pomůcek a přístrojů: kladivo, plastové mezníky, ocelové trubka s trny proti vytažení mezníků, dřevěné kolíky, pásmo (30 m), červený sprej k signalizování, výtyčky, stativy, odrazné hranoly, stojánky pro výtyčky, totální stanice Leica TCR 407 power, GPS aparatury Trimble 4600 LS.

Všechny tyto pomůcky a přístroje byly zapůjčeny Zemědělskou fakultou Jihočeské univerzity, Katedrou krajinného managementu.

### 6.4 Popis nových bodů PPBP

Bod č. 751 je nejnižším bodem z celého souboru. Nachází se cca. 2 metry od kraje cesty (Jenín-Trojany). Na jih od tohoto bodu se rozprostírají remízky, jinak je viditelnost do všech světových stran. Na východ od tohoto bodu jsou velké haldy kamení ve vzdálenosti cca. 20 m. Z tohoto bodu bylo měřeno 5 směrů a to na body č. 220, 712, 713, 752, 753. Nejdelší záměra je 447 m na bod č. 753 a nejkratší 197 m na bod 713.

Bod č. 752 se nachází severovýchodně od bodu 751. Tento bod je stabilizován v pastvině. Na jih od tohoto bodu ve vzdálenosti cca. 70 m je les. Místopis k tomuto bodu byl změřen od dvou solitérních stromů na kraji pastviny. Z tohoto bodu byly změřeny 4 směry a to na body č. 220, 713, 751, 753. Nejdelší záměra je 544 m na bod č. 220 a nejkratší 175 m na bod č. 713.

Bod č. 753 se nachází na vrcholku pastviny. Ze západní strany je cesta (Jenín-Trojany), kterou lemují vzrostlé stromy. Na jihozápad od tohoto bodu se nachází remízka ve vzdálenosti cca 40 m. Oměrné míry pro místopis jsou měřeny od označeného sloupku elektrického ohradníku a od vzrostlého stromu na kraji remízku. Z důvodu umístění bodu na vrcholu pastviny, je velmi dobrá viditelnost na ostatní body. Z tohoto bodu bylo změřeno celkem 10 směrů na body č. 210, 217, 713, 751, 752, 754, 758, 759, 761, 764. Nejdelší vzdálenost je 1498 m na bod č. 761 a nejkratší 79 m na bod č. 754.

Bod č. 754 se nachází v pastvině, severozápadně od bodu č. 753. Ve vzdálenosti 5 m západně od tohoto bodu vede cesta (Jenín- Trojany). Z bodu je velmi dobrá viditelnost. Oměrné míry pro vyhledání tohoto bodu jsou brány od označeného sloupku elektrického ohradníku a od javoru, který je mezi cestou a tímto bodem. Z tohoto bodu bylo změřeno 10 směrů na body č. 210, 217, 753, 755, 756, 757, 758, 759, 761, 764. Nejdelší změřená vzdálenost byla 1437 m na bod č. 761 a nejkratší 79 m na bod č. 753.

Bod č. 755 je na hranici dvou pastvin, které rozděluje elektrický ohradník. Tento bod se nachází 70 m od cesty (Jenín- Trojany), která je na jih od tohoto bodu, a 1,1 m od označeného desátého sloupku elektrického ohradníku. Z bodu je dobrá viditelnost a byly z něj změřeny směry na body č. 210, 754, 756, 757, 758, 759, 761, 764. Nejdelší vzdálenost byla opět změřena na bod č. 761 a to 1312 m a nejkratší 183 m na bod č. 754.

Bod č. 756 je stabilizován opět na pastvině 384 m severozápadně od bodu č. 755. Bod se nachází cca 7 m od cesty (Jenín- Trojany), která je od tohoto bodu na jihozápadní straně. Oměrné míry k tomuto bodu jsou změřeny od označeného sloupku elektrického ohradníku a od nedaleké břízy. Na tomto bodě bylo celkem změřeno 7 směrů na body č. 217, 754, 755, 757, 758, 759, 764, přičemž na bod č. 764 jsem nemohl změřit vzdálenost z důvodu horizontu a vysokého travního porostu. Nejdelší vzdálenost z tohoto bodu byla změřena 1334 m na ZhB č. 217 a nejkratší 366 m na bod č. 759.

Bod č. 757 se nachází na východní hranici dvou pastvin a zároveň i na hranici lesa. Bod leží v údolí řešeného území a je z něj dobrá viditelnost na ostatní body. Tento bod je 1,1 m jihovýchodně od hranice lesa a zároveň od hraničního sloupku elektrického ohradníku. Z tohoto bodu bylo změřeno 5 směrů na body č. 754, 755, 756, 758, 764. Nejdelší vzdálenost od bodu č. 757 byla změřena na bod č. 756 a to 558 m. Nejkratší byla na bod č. 758 a to 210 m.



*foto. 3.: Plastový mezník na bodě č. 757- vlastní zdroj*

Měření na těchto určených bodech probíhalo velmi obtížně. Jak jsem již zmiňoval, na řešeném území se rozkládají pastviny, na kterých se pase dobytek. Tento dobytek by ovšem nebyl takový problém, kdyby se ve stádu nenacházeli i plemenní býci, kteří byli chvílemi i dosti agresivní. Z tohoto důvodu se nám několikrát stalo, že jsme museli urychleně ukončit měření a opustit bod. Na konec se nám však podařilo změřit na všech stanovištích.



## 7. Měřické práce

Měřické práce byly provedeny dvěma metodami:

- metodou geodetickou, pomocí totální stanice Leica TCR 407 power
- metodou GPS, pomocí aparatury Trimble 4600 LS



*foto. 4.: Totální stanice Leica TCR 407 power – vlastní zdroj*



*foto. 5.: GPS aparatura Trimble 4600 LS – vlastní zdroj*

### 7.1 Měření metodou geodetickou

Pro budování nové sítě PPBP jsem využil metody „Plošné sítě“, při které dochází k měření vodorovných úhlů a směrů. To znamená, že z každého stanoviska jsem změřil všechny body, na které byla viditelnost, čímž došlo k vzájemné provázanosti mezi body. Měření geodetickou metodou jsem prováděl pomocí totální stanice Leica TCR 407 power, s přesností dálkoměru  $2\text{mm}+2\text{ppm}$  a úhlová přesnost je  $2\text{ mgon}$ , kterou jsem z každého stanoviska měřil ve dvou polohách, dvě osnovy směrů. To znamená, že každý bod byl z jednoho stanoviska zaměřen minimálně 4x. Kromě úhlů jsem také měřil délky na všechny body. Orientace jsem se snažil brát vždy na bod, který byl dobře vidět a byl co nejdále. To odpovídá geodetické poučce „z velkého do malého“. Jako orientace byly použity ve většině případů zhušťovací body č. 210, 217, 220, výjimku tvoří bod č. 757, který leží v údolí řešeného území na

kraji lesa. Z tohoto bodu bohužel nebyla viditelnost na žádný z výše zmiňovaných zhušťovacích bodů. Proto byla orientace vložena do směru na bod č. 756.

ZhB č. 210 se nachází uprostřed pastviny na vyvýšeném místě severozápadním směrem od obce Jenín, ve vzdálenosti cca 1,6 km. ZhB č. 217 se nachází na hranici dvou pastvin u kraje lesa, severním směrem ve vzdálenosti 690 m od obce Jenín. ZhB č. 220 se nalézá na kopci nad obcí Jenín a to západním směrem ve vzdálenosti 600 m.

Před začátkem měření na každém stanovisku, jsem do totální stanice zadal aktuální teplotu a tlak vzduchu, které jsou fyzikálními redukcemi pro odstranění systematických chyb ze souboru měření. Matematické redukce jsem zadal až při vyhodnocování měření v programu Groma.

Před začátkem měření, jsem vždy nad stanoviskem zcentroval a zhorizontoval totální stanici Leica TCR 407 power. Centrace touto totální stanicí se provádí za pomoci laserové olovnice. K horizontaci slouží elektronická libela, která se po zapnutí totální stanice zobrazí na displeji. Urovnání této libely jsem provedl za pomoci nohou stativu a stavěcích šroubů. Dále jsem si založil zakázku, což znamená, že jsem v totální stanici vytvořil soubor, do kterého se všechna naměřená data budou ukládat. Nyní jsem musel zadat, ze kterého stanoviska právě měřím a kam vložím orientaci. Tento postup jsem opakoval na každém stanovisku, ze kterého bylo měřeno.

Měření jsem provedl na 7 bodech nové PPBP, na 3 zhušťovacích bodech a na jednom stávajícím bodě PPBP. Nejvíce směrů bylo zaměřeno z bodů č. 753 a č. 754, z každého z těchto bodů bylo změřeno 10 směrů v každé skupině. Nejméně záměr bylo z bodu č. 752 a to celkem 4 záměry v každé skupině. Nejdelší ze záměrů byla mezi ZhB. 220 a bodem navrhované sítě PPBP č. 761 a to 2221 m. Nejkratší ze záměrů byla mezi body určované sítě PPBP č. 753 a bodem č. 754 a to 79 m. Celkem byla změřena osnova 74 směrů ve dvou skupinách a to ze sedmi stanovisek nově navrhované PPBP a ze tří ZhB. Měření geodetickou metodou trvalo přibližně 5-6 dní.

### **7.1.1 Pomůcky a přístroje k metodě geodetické**

K měření geodetickou metodou mi byly zapůjčeny ze Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity, z katedry krajinného managementu tyto pomůcky a



přístroje. Byla to zejména totální stanice Leica TCR 407 power, dva hliníkové stativy značky Leica, 4 odrazné hranoly taktéž od firmy Leica, několik výtyček a stojánků na výtyčky a v neposlední řadě to byly také vysílačky k dorozumívání mezi měřičem a figurantem.



*foto. 6.: Odrazný hranol – vlastní zdroj*

## **7.2 Měření metodou GPS**

Měření metodou GPS jsem prováděl dvěma aparaturami GPS značky Trimble 4600 LS a to za použití rychlé statické metody. Tato aparatura slouží jako dvanácti kanálový jedno-frekvenční přijímač s integrovanou GPS anténou. Tato anténa umožňuje měření i za nepříznivých observačních podmínek.

Aparatura Trimble 4600 LS má jen jedno tlačítko, kterým se ovládá vypnutí, zapnutí a restartování stanice, záleží jen na časovém intervalu, to znamená, jak dlouho toto tlačítko zmáčkne. Vedle tohoto tlačítka jsou umístěny 3 diody. Zleva první dioda červené barvy nám signalizuje příjem signálu z družic a jejich vzájemnou konstelaci. Čím vyšší počet družic současně s dobrou konstelací, tím rychleji tato dioda bliká. Příjem signálu je také velmi závislý na tom, kde se GPS aparatura právě nachází. Měříme-li například v blízkosti vzrostlých stromů, signál je omezen a zároveň měření trvá delší dobu. Prostřední dioda oranžové barvy nám signalizuje záznam měření do paměti aparatury. Při začátku měření tato dioda svítí, a když dojde ke změření a zapsání bodu do paměti, tak tato dioda začne blikat.

Poslední dioda, která se nachází nejbližší jedinému tlačítku na GPS aparatuře, je zelené barvy. Tato dioda nám označuje, zda je aparatura zapnutá. Je-li zapnutá, svítí stálým zeleným světlem. Začne-li tato dioda blikat, značí nám, že baterie jsou vybité a chtějí co nejdříve vyměnit, zpravidla cca do 20 minut, což většinou stačí k doměření stávajícího bodu.

V terénu to vypadalo tak, že jsem na každém bodě musel stanici zcentrovat na daný mezník a zhorizontovat do roviny. Zmáčknul jsem tlačítko pro zapnutí a GPS aparatura začala měřit. Poté jsem si změřil a zapsal výšku mezi mezníkem a háčkem na GPS aparatuře, současně s časem začátku měření, které nám poslouží k následnému zpracování. Nyní jsem čekal, dokud nezačne blikat prostřední oranžová dioda, která nám značí dokončení měření a zapsání bodu do paměti. Tento časový interval, mezi začátkem a koncem měření, trval průměrně 21 minut. Po skončení měření jsem se přesunul na další bod a opakoval stejný postup.

Jeden bod musí být zaměřen 2x s časovým odstupem cca 3,5 hodiny, z důvodu změny polohy družic. Celé měření GPS aparaturou trvalo 2 dny, z toho pro tuto diplomovou práci byly první den změřeny body č. 751, 752, 753, 754, 755, 756 a druhý den bod č. 757.

Každý den jsem také musel začít a skončit měření na 3 bodech již určených v S-JTSK, které poté sloužili při zpracování výsledků k vytvoření transformačního klíče pro transformaci souřadnic z ETRS-89 do S-JTSK. První den se jednalo o ZhB č. 210, 217, 220 a druhý den byly použity ZhB č. 2, 210, 217.

Mezi velké výhody této metody patří rychlost a efektivnost. U všech bodů nově navrhované sítě PPBP byla dodržena přesnost, která odpovídá vyhlášce č. 26/2007 Sb.

### **7.2.1 Pomůcky a přístroje k metodě GPS**

K měření GPS metodou mi byly zapůjčeny ze Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity, z katedry krajinného managementu tyto pomůcky a přístroje. Dvě GPS aparatury značky Trimble 4600 LS s nimiž je dosahovaná přesnost +/- 5 mm + 1 ppm v poloze a +/- 10 mm + 2 ppm ve výšce, dva hliníkové stativy, dva vysunovací metry a dvě vysílačky.

### 7.3 Porovnání metody geodetické a metody GPS z hlediska terénních prací

Jeden z rozdílů mezi těmito metodami, bylo množství vybavení, které jsem sebou musel mít. U měření geodetickou metodou to byly stativy, stojánky, výtyčky, hranoly atd., zatím co u metody GPS to byl jen stativ s GPS aparaturou a vysunovací dvoumetr, který se lehce vešel současně se zápisníkem do batohu. Už z tohoto popisu vybavení jasně vyplívá, že k metodě geodetické je zapotřebí minimálně dvou pracovníků, jednoho měřiče a jednoho figuranta. Jiné je to u metody GPS, kdy měřič postaví GPS aparaturu nad měřený bod, zapne ji, zapíše čas začátku měření a prakticky se již o nic nestará. Z tohoto je jasně patrné, že v současné době, kdy je pro zaměstnavatele obtížné platit každou sílu navíc, je metoda GPS velkým přínosem a to nejen pro úsporu pracovních sil, ale také pro úsporu času. Jak jsem již psal výše, metodou geodetickou měření trvalo cca 5-6 dní, zatím co metodou GPS jsem celé území změřil za pouhé 2 dny.

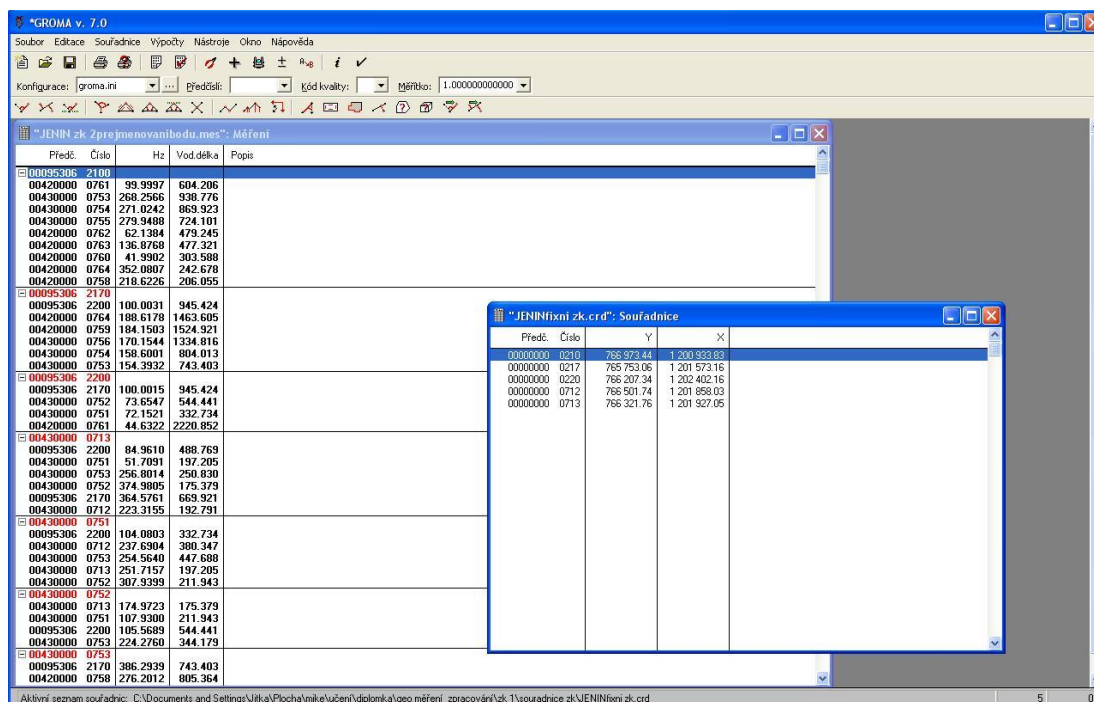
Na druhou stranu velká nevýhoda u GPS aparatur je ta, že ji nelze využít v zastavěných prostorách, to znamená ve městech či v budovách, ale i například měření v lesních porostech činí taktéž velké potíže. A to z toho důvodu, že musí být přímá viditelnost mezi družicí a GPS aparaturou. Naopak výhodou je ta, že lze měřit v nočních hodinách, to znamená ve tmě, a i za nepříznivého počasí, což samozřejmě u totální stanice nelze.

Z tohoto tedy vyplívá, že v současné době je v intravilánu výhodnější používat stále totální stanice, naopak v extravilánu jsou výhodnější GPS aparatury.

## 8. Výpočty a programy

### 8.1 Groma

Program Groma slouží ke zpracování naměřených dat, které jsem získal měřením totální stanicí Leica TCR 407 power, tedy metodou geodetickou. V tomto programu jsem provedl všechny potřebné výpočty a kontrolní kresby k metodě geodetické. Vedl jsem zde seznam souřadnic a naměřená data.

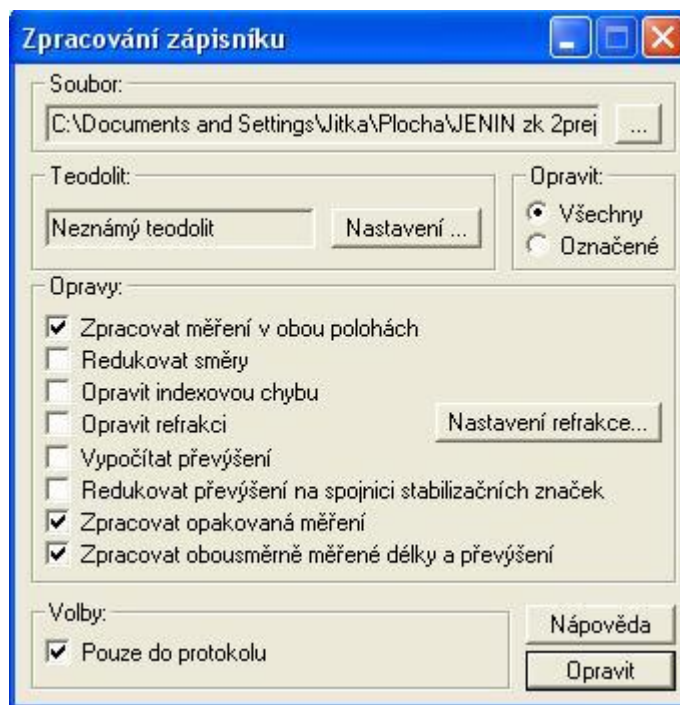


obr. 15.: Prostředí programu Groma – vlastní zdroj

Než jsem však mohl započít výpočty v tomto programu, tak jsem si musel přenést soubor s měřením z totální stanice do počítače. Tato data byla rozdělena do dvou souborů. Jeden z těchto souborů obsahoval všechna naměřená data, která se ukládala ve formátu \*.mes. Druhý z těchto souborů byl soubor ve formátu \*.crd, do kterého se ukládala čísla a souřadnice daných bodů (ZhB č. 210, 217, 220 a PPBP č. 712, 713). Poté co jsem si tyto zmiňované soubory převedl do PC, tak jsem si je otevřel v programu Groma. Nyní jsem mohl začít soubory zpracovávat.

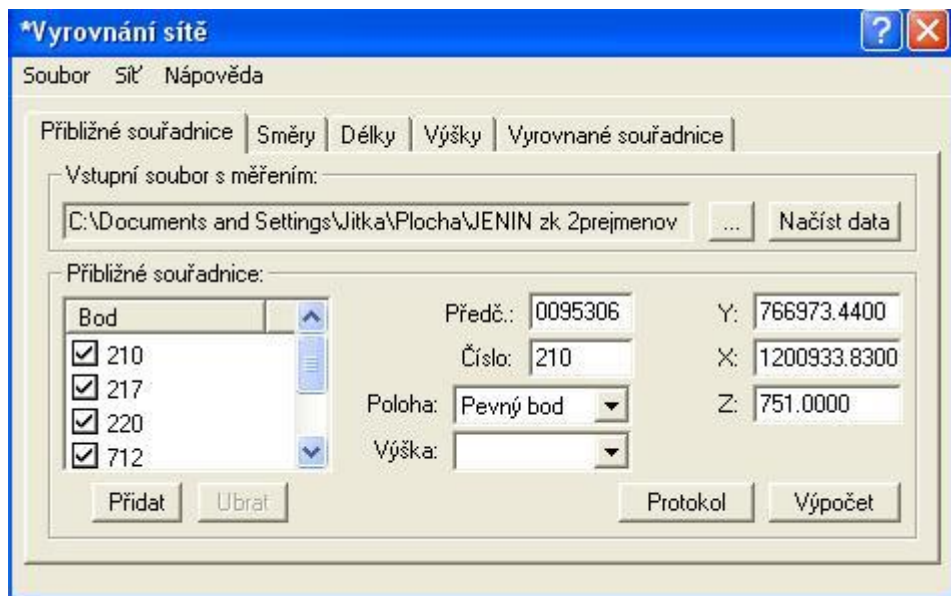
Jako první jsem zpracoval měření v obou polohách dalekohledu totální stanice v hlavním menu pod označením „Měření – Zpracování zápisníku“, tam jsem klikl na „Zpracovat měření v obou polohách“. Dále jsem použil možnost „Opravit“, jakmile jsem na toto pole klikl, tak se mi zobrazil protokol o výpočtu opravených směrů z měření v první a druhé poloze. Nyní jsem měl v seznamu souřadnic u

každého stanoviska na každý měřený bod vyhodnoceno jedno měření. Poté jsem ve „Zpracování zápisníku“ zpracoval obousměrně měřené vzdálenosti. Z toho jsem dostal taktéž jednu hodnotu pro délky ze stanovisek na každý bod.



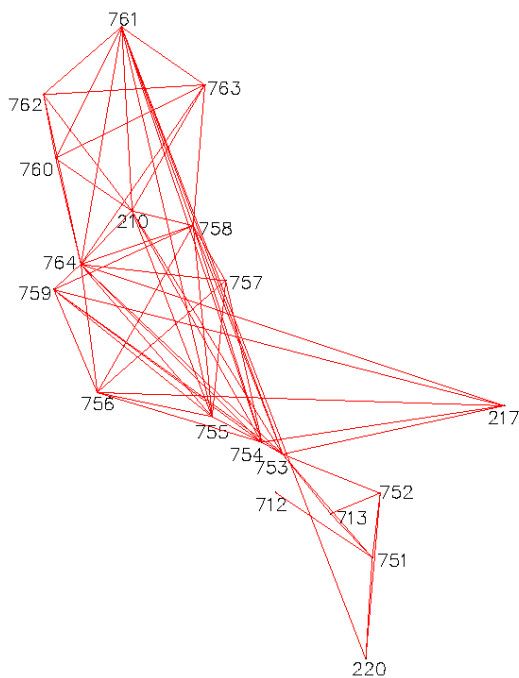
obr. 16.: Zpracování zápisníku v Gromě – vlastní zdroj

Dále jsem musel všechny měřené body v seznamu měření označit jako orientace. Nyní jsem mohl přistoupit k samotnému vyrovnání, ke kterému jsem použil metodu nejmenších čtverců. V „Nástrojích“ jsem tedy zvolil možnost „Vyrovnání sítě“, zde jsem načtl naměřená data. ZhB č. 210, 217, 220 a PPBP č. 712 a 713 jsem nastavil jako pevné body, souřadnice těchto bodů se tedy vyrovnáním nezměnili. Tím pádem jsem vyloučil vliv pevných bodů na hodnoty vyrovnání sítě. Nyní už zbývalo jen kliknout na možnost „Výpočet“. Tímto byly vypočteny souřadnice bodů nového PPBP.



obr. 17.: Vyrovnání sítě Gromě – vlastní zdroj

Pro každý postup, který je zde uveden, jsem uložil protokol. Všechny protokoly jsou k nahlédnutí v příloze. V konečném protokolu o vyrovnání sítě jsou uvedeny nejen souřadnice nových bodů, ale i střední souřadnicová chyba, která vyšla  $m_{x,y}=6,14$  mm, což splňuje přesnost, která odpovídá vyhlášce č. 26/2007 Sb. bodu 12. 9, kde jako maximální střední souřadnicová chyba je uvedena hodnota  $m_{x,y}=0,06$  m.



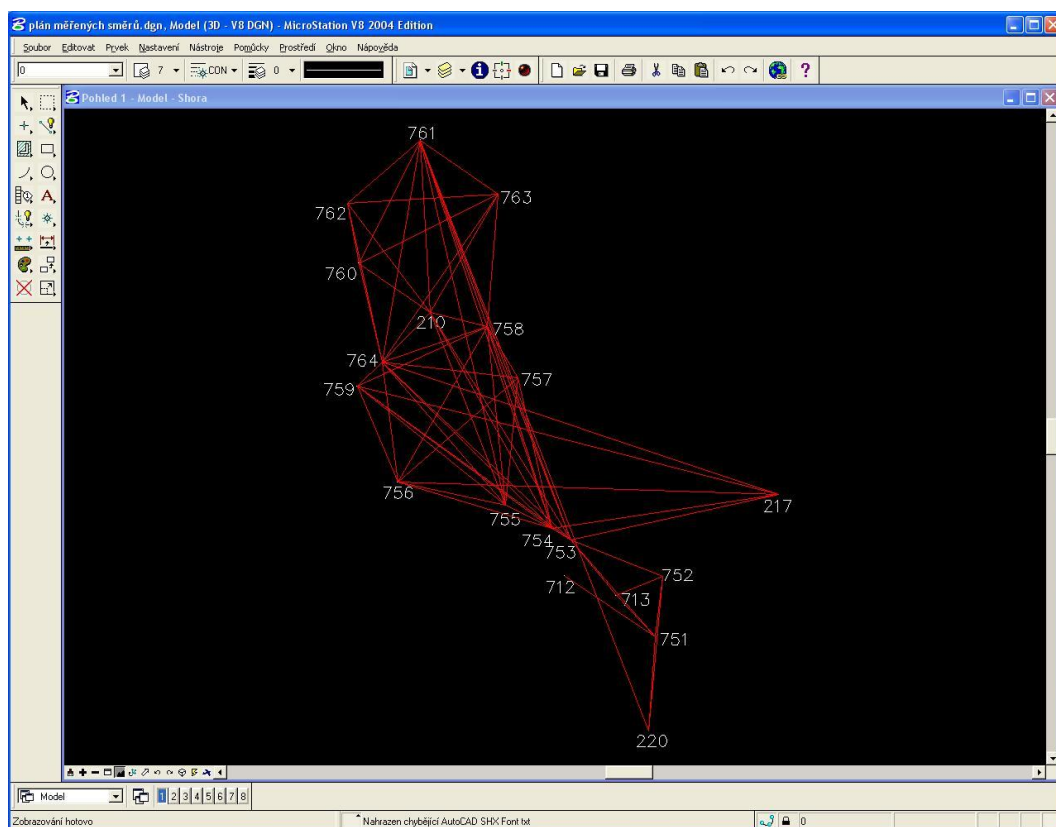
obr. 18.: Kontrolní kresba Microstation – vlastní zdroj

## 8.2 Microstation

Program Microstation, který vytváří firma Bentley, slouží zejména pro tvorbu grafických výstupů. Využívá ho mnoho profesí, ať už to jsou architekti, projektanti nebo geodeti.

Pro tuto diplomovou práci jsem program Microstation využil k vytvoření nejen místopisných náčrtů, ale i k zobrazení plánu měřených směrů. Tyto místopisné náčrty nalezneme na formuláři „Geodetické údaje o PBPP“ a slouží k vyhledání bodu v terénu. V tomto náčrtu jsem zakreslil okolí bodu PPBP, pak také vzdálenosti k význačným objektům v daném místě. To mohou být např. stromy, kameny, rohy budov, ale i jako v mém případě označené sloupky elektrického ohradníku. Jako další věc, kterou jsem zanašel do náčrtů, byla čísla bodů, pro který náčrt vytvářím a orientace aspoň na dva sousední body. Celý náčrt jsem samozřejmě orientoval k severu, jako každou současnou mapu.

Program Microstation jsem také využil k zobrazení plánu měřených směrů. V programu Groma jsem si nejprve dal zobrazit souřadnice vyrovnaných bodů graficky. Poté jsem toto uložil ve formátu \*.dxf, jež jsem následně otevřel v Microstationu. Zde jsem si již tento plán upravil ke konečné podobě.



obr. 19.: Prostředí programu Microstation – vlastní zdroj



### 8.3 ArcMap

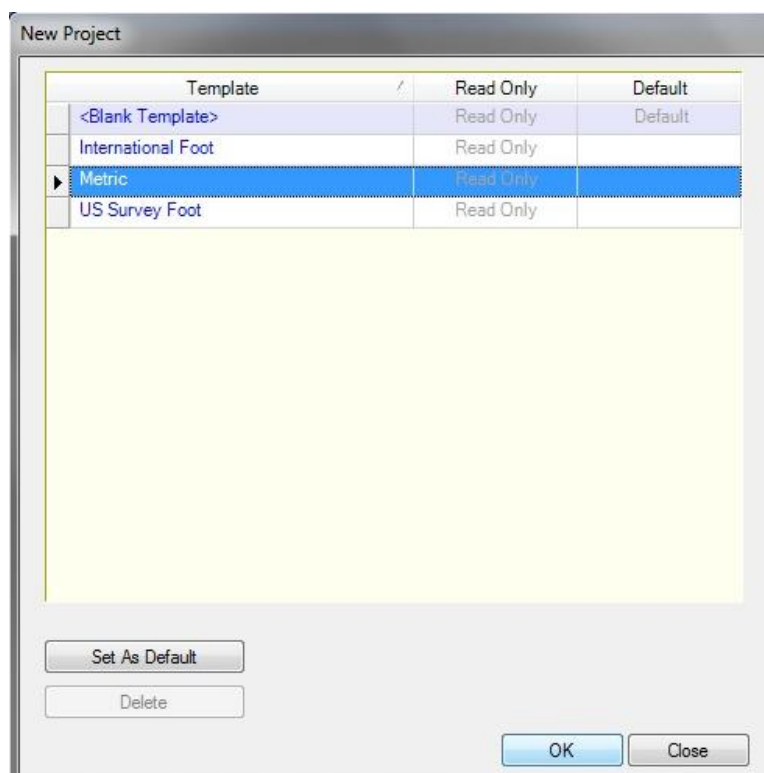
Je základní součástí programu ArcGIS od firmy ESRI, což je geografický program pro zpracování a analýzu dat. Pro tuto diplomovou práci jsem ArcMap využil k vytvoření dvou obrazových příloh. Jedna z těchto příloh zobrazuje a vymezuje celé zájmové území, na kterém byla navržena nová síť PPBP a to i území na kterém měřil kolega, který zpracovává svou diplomovou práci také v dané oblasti.

Druhá z těchto příloh, vytvořená v tomto programu, je zvětšenina daného území, na kterém jsem zobrazil přibližnou polohu nově navržených PBPP, řešených v mé diplomové práci.

### 8.4 Trimble Business Center

V tomto programu jsem zpracoval měření z GPS metody. Program Trimble Business Center, lze však využít i pro zpracování měření z metod geodetických.

Před vlastním zpracováním jsem si stáhnul data z GPS aparatur do počítače, aby se s těmito daty dalo dále pracovat. Dále jsem si v programu založil nový projekt (*File – New Project*), ke kterému jsem přiřadil metrický systém a souřadnicovou soustavu S-JTSK.



obr. 20.: Přiřazení metrického systému v TBC – vlastní zdroj



Celkem jsem postupně založil 3 projekty, protože první den jsem použil k měření dvě aparatury a druhý den byly body použité v této diplomové práci měřeny jen jednou aparaturou. Souřadnicovou soustavu jsem přiřadil pod položkou *Project – Change Coordinate System*. Nyní jsem měl projekt připravený a mohl jsem začít zpracovávat data. Přes položku Import, která se nalézá na hlavním panelu programu, jsem si nahrál naměřená data. Naměřené hodnoty jsem nejprve musel identifikovat podle času observace na bodě, to znamená podle začátku a konce měření, kterou jsem si zapisoval do zápisníku. Takto jsem přiřadil v tabulce pod *Point ID* čísla bodů, na kterých bylo měřeno.

Import	Point ID	File Name	Start Time	End Time	Duration	Feature Code
<input checked="" type="checkbox"/>	2171	217A.DAT	15.10.2011 11:15:30	15.10.2011 11:40:45	00:25:15	
<input checked="" type="checkbox"/>	7511	751A.DAT	15.10.2011 11:59:30	15.10.2011 12:19:30	00:20:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	7531	753A.DAT	15.10.2011 12:42:15	15.10.2011 13:02:15	00:20:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	7551	755A.DAT	15.10.2011 13:11:30	15.10.2011 13:31:30	00:20:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	2101	210A.DAT	15.10.2011 13:44:30	15.10.2011 14:07:15	00:22:45	
<input checked="" type="checkbox"/>	7641	764A.DAT	15.10.2011 14:32:00	15.10.2011 14:55:30	00:23:30	
<input checked="" type="checkbox"/>	2202	220B.DAT	15.10.2011 15:17:15	15.10.2011 15:37:30	00:20:15	
<input checked="" type="checkbox"/>	2172	217B.DAT	15.10.2011 15:56:45	15.10.2011 16:17:15	00:20:30	
<input checked="" type="checkbox"/>	7512	751B.DAT	15.10.2011 16:29:00	15.10.2011 16:49:00	00:20:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	7532	753B.DAT	15.10.2011 17:03:45	15.10.2011 17:23:45	00:20:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	7552	755B.DAT	15.10.2011 17:31:30	15.10.2011 17:51:30	00:20:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	2102	210B.DAT	15.10.2011 18:05:00	15.10.2011 18:25:00	00:20:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	7642	764B.DAT	15.10.2011 18:40:15	15.10.2011 19:05:15	00:25:00	

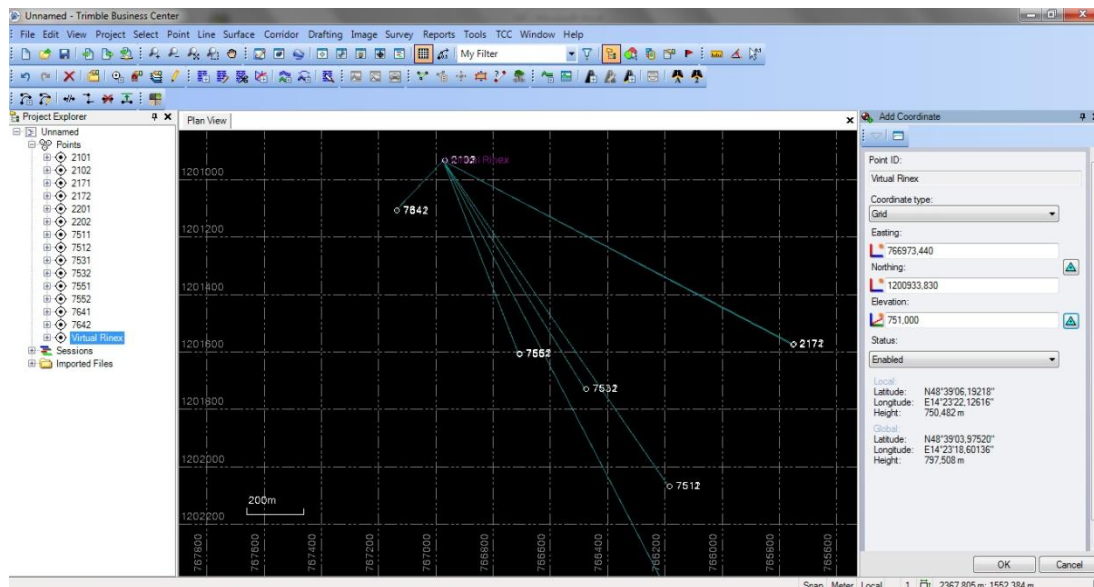
obr. 21.: Import bodů do projektu v TBC – vlastní zdroj

Na každém bodě jsem měřil 2x s určitým časovým rozestupem, abych tyto dvě měření odlišil, tak jsem k prvnímu měření na bodě připsal jedničku a k druhému dvojku. Například bod 751, první měření na tomto bodě jsem označil jako 7511 a druhé měření jako 7512. Další hodnotu, kterou jsem ještě musel dopsat do této tabulky, byla výška aparatury pod položkou *Height*.

Po importu těchto bodů se zobrazila přibližná poloha, abych však mohl toto měření vyhodnotit, musel jsem ještě importovat data stažená z referenční stanice, kterou byla virtuální stanice CZEPOS. Tyto data byly vztaženy k danému bodu, na kterém se měřilo po oba dva dny, k tomuto účelu jsem vybral bod číslo 210. Stáhnul jsem si tedy tyto data, které byly ve formátu RINEX a byly k datu probíhajícího měření a importoval jsem je stejným způsobem jako samotné body. Po importu virtuální stanice se zobrazilo grafické znázornění bodů, společně s touto stanicí.

K této virtuální stanici jsem však ještě musel doplnit souřadnice a výšku daného bodu 210, která je známa z geodetických údajů. To jsem provedl kliknutím

pravého tlačítka myši na tuto stanici a vybral jsem funkci *Add Coordinate* a následně se zobrazila tabulka, kam jsem mohl tyto údaje doplnit. Do pole *Easting* souřadnici Y, *Northing* souřadnici X a *Elevation* výšku. Nyní jsem ještě vybral možnost *Control Quality*, čímž jsem bod označil jako bod pevný.



obr. 22.: Prostředí programu TBC, zadávání souřadnic a výšky virtuální ref. stanice – vlastní zdroj

Nakonec přichází na řadu samotné zpracování, přes funkci *Survey - Process Baselines*. Poté se objeví tabulka, která ukazuje všechna měření a označuje je jako *fixed* nebo *float*. *Fixed* znamená, že měření nad tímto bodem proběhlo úspěšně, naopak u bodů, kde je označení *float*, je měření nepoužitelné. Nepoužitelné je z toho důvodu, že je například zastíněn signál mezi družicí a aparaturou, nebo je nevhodné rozložení družic. V mém měření se to konkrétně stalo u bodu číslo 757, který se nalézá v blízkosti lesního porostu. Proto se domnívám, že u tohoto bodu došlo právě k tomuto zastínění signálu a to z i opakovaného měření.

Podrobnosti ke zpracování je možné získat pod funkcí *Reports*. Ukázku protokolu k jednomu vybranému bodu jsem uvedl v příloze č. 8.

## 8.5 Porovnání výsledků měření metody geodetické a metody GPS

Měření a vyhodnocování výsledků z metody geodetické, trvalo mnohem déle než měření a vyhodnocování metody GPS. Jak jsem již zmínil výše, tak pro měření geodetické metody je třeba mnohem více vybavení než pro metodu GPS. Z toho plyne i potřeba většího počtu zaměstnanců při měření geodetickou metodou. Naproti tomu pro metodu GPS, u které jsem potřeboval jen stativ s GPS aparaturou, postačí

opravdu jen jediný člověk. Proto dochází u metody GPS jak k úspoře času, tak i k úspoře lidí čili zaměstnanců. Největší problém, který i vyplývá z výsledků měření, však je ten, že ne všude se s GPS aparaturou dá měřit. V mém případě se problém vyskytl, při měření na bodě č. 757, který se nalézá blízko lesního porostu, stejný problém řešil i můj kolega, který měřil sousední území. Zde došlo ke ztrátě signálu a požadovaný bod nebyl GPS aparaturou zaměřen. To vidím v současné době za největší „mínus“, této metody. Proto se metoda GPS nevyužívá v zastavěných prostorách měst či lesním území. Z toho důvodu si myslím, že metoda geodetická, tedy měření s pomocí totálních stanic, si ještě nějakou dobu bude držet pozici „hlavní metody“. Se současným rozvojem techniky, jsem ale přesvědčen, že daný problém GPS aparatur bude za čas vyřešen a poté pomalu nahradí měření s totálními stanicemi.

Do tabulky č. 2 jsem vložil vyhodnocené souřadnice z metody geodetické a z metody GPS. Z těchto souřadnic jsem udělal aritmetický průměr, čímž jsem dostal výsledné souřadnice nově určených bodů PPBP, které jsou uvedeny v příloze č. 1.

číslo bodu	Y [m]			X [m]			m (xy) [m]
	Geodetická	GPS	m(y)	Geodetická	GPS	m(x)	
<b>751</b>	766186,11	766186,07	0,04	1202070,15	1202070,14	0,01	0,03
<b>752</b>	766159,79	766159,76	0,03	1201859,87	1201859,86	0,01	0,02
<b>753</b>	766479,22	766479,20	0,02	1201731,84	1201731,83	0,01	0,02
<b>754</b>	766548,04	766548,04	0,00	1201692,53	1201692,52	0,01	0,01
<b>755</b>	766711,05	766711,05	0,00	1201608,63	1201608,60	0,03	0,02
<b>756</b>	767087,00	767086,98	0,02	1201529,81	1201529,79	0,02	0,02
<b>757</b>	766666,38	-		1201163,00	-		

tab. 2.: Porovnání souřadnic z metody geodetické a GPS

## 9. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo navržení a vybudování sítě bodů podrobného polohového bodového pole metodou geodetickou a GPS. A následné porovnání těchto dvou metod.

Celou práci jsem rozdělil na dvě části a to část teoretickou a část praktickou. V teoretické části práce jsem se snažil vysvětlit danou problematiku obecně. Jako první jsem se zabíral bodovými poli a jejich rozdělením, pak také stabilizací a signalizací bodů, číslováním, a například i způsobem zaměření bodů. Teoretická část také popisuje globální navigační systémy NAVSTAR GPS, GLONASS, Galileo a další menší systémy. Globální navigační systém NAVSTAR GPS jsem popsal více dopodrobna než ostatní systémy, z důvodu, že GPS aparatura Trimble 4600LS, přijímá data právě z tohoto systému.

V praktické části jsem poté uvedl, co bylo třeba zajistit před začátkem vlastního měření. Jednalo se zejména o mapové podklady a geodetické údaje bodů, které se nachází v dané lokalitě. Následně se přešlo k rekognoskaci území a návrhu nového PPBP, současně se stabilizací nových bodů. Bylo stabilizováno celkem 14 nových bodů na území přibližně 94 ha, přičemž v této diplomové práci řeším z těchto 14 bodů, jen bodů 7. Všechny tyto nově navržené body jsem si zakreslil do mapy SM5 a vyznačil vzájemnou viditelnost a to i na body dané. Dále popisují způsoby zaměření nově navržené sítě bodů. Jedná se o popsání metody geodetické, kterou jsem prováděl pomocí totální stanice Leica TCR 407 power, a metody GPS, kterou jsem prováděl pomocí aparatury Trimble 4600 LS. Geodetickou metodou jsem území zaměřil jako plošnou síť, to znamená, že z každého stanoviska jsem zaměřil vodorovný úhel a vzdálenost na všechny body, na které byla viditelnost. To jsem provedl vždy ve dvou polohách a skupinách. Data, která jsem získal měřením totální stanicí, tedy metodou geodetickou jsem zpracoval v programu Groma jako vyrovnání sítě.

K měření metodou GPS jsem použil rychlou statickou metodu, s virtuální referenční stanicí, s postprocesním zpracováním. Jako virtuální referenční stanicí jsem využil nejbližší stanicí CZEPOS v Kaplici. Po zaměření bodů jsem přistoupil k následnému zpracování, které jsem provedl v programu Trimble Business Center.

V závěru této diplomové práce jsem provedl porovnání obou použitých metod, tedy metody geodetické a metody GPS. Měření geodetickou metodou trvalo

podstatně déle, než metodou GPS a to cca 7 dní, k tomu přispěl i členitý terén, který je v dané lokalitě a také rozvoz materiálu na všechny body, které byly z daného stanoviště viditelné. Naopak měření GPS metodou bylo časově mnohem rychlejší než geodetickou metodou. Měření GPS trvalo necelé 2 dny. Má však i své nevýhody, které jsem poznal při zpracování dat z této metody. Body, které se nacházeli blízko lesního porostu, nebyly správně zaměřeny, a tudíž nebyly použitelné k porovnání s metodou geodetickou. Právě k takové ztrátě signálu u GPS metody, dochází při měření v intravilánu či lesních porostech, kdy dochází k zastínění signálu mezi přijímačem a satelitem. Proto jsou v současné době GPS aparatury používány zejména v extravilánu a geodetické metody se používají spíše v intravilánu. Tuto nevýhodu se výrobci GPS aparatur snaží odstranit například tím, že je aparatura schopna přijímat signál nejen ze systému NAVSTAR GPS, ale také současně ze systémů GLONASS a Galileo. Vývoj GPS aparatur stále pokračuje a po odstranění některých nevýhod to do budoucna bude jistě jedna z hlavních metod v geodézii.

## 10. Zdroje bibliografické

- [1] FIŠER, Zdeněk; VONDRÁK, Jiří. *MAPOVÁNÍ II.* Brno: CERM, s. r. o., 2004. 144 s. ISBN 80-214-2669-1.
- [2] PAŽOUREK, Jiří; REŠKA, Josef; BUSTA, Jan. *Mapování.* Vyd. 1. Brno: Nakladatelství Vysokého učení technického v Brně, 1992. 213 s.
- [4] HÁNEK, Pavel. *Stavební geodézie.* Praha 6 : ČVUT, 2007. 133 s. ISBN 978-80-01-03707-2.
- [5] 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
- [6] RATIBORSKÝ, Jan, *Geodézie 20,* ČVUT, Praha, 2005. 133s. ISBN 80-01-02635-3
- [9] CIMBÁLNÍK, Miloš, MERVART, Leoš, *Vyšší geodézie 1,* ČVUT, Fakulta stavební, Praha, 1997. 171s. ISBN 80-01-01597-1
- [12] RATIBORSKÝ, Jan, *Geodézie 10,* ČVUT, Praha, 2000. 234s. ISBN 80-01-02635-3
- [16] HÁNEK, Pavel; HÁNEK JR., Pavel; MARŠÍKOVÁ, Magdelana. *GEODÉZIE PRO OBOR POZEMKOVÉ ÚPRAVY A PŘEVODY NEMOVITOSTÍ.* 2. vydání. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2008. 88 s. ISBN 978-80-7394-086-7.
- [24] ŠVÁBENSKÝ, Otakar; FIXEL, Jan; WEIGEL, Josef. *Základy GPS a jeho praktické aplikace.* Brno: CERM, s.r.o., 1995. 123 s.

- [26] MARŠÍKOVÁ, Magdalena, MARŠÍK, Zbyněk, *Speciální a vyšší geodézie*, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 2005. 82s. ISBN 80-7040-768-9
- [27] HÁNEK, Pavel., KOZA, P., *Geodézie pro SPŠ stavební*, Praha, 2004. 304s. ISBN 80-86817-03-2
- [31] 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.
- [32] POKORA, Matěj, et al. *Geodézie I.* 1. vyd. Praha: Geodetický a kartografický podnik v Praze, n. p., 1985. 548 s.
- [33] 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
- [38] HOFMANOVÁ, Lucie. *Návrh a vybudování sítě bodů podrobného polohového bodového pole metodou geodetickou a GPS v povodí Jenínského potoka*. České Budějovice, 2010. Diplomová práce. Jihočeská univerzita. Vedoucí práce Ing. Magdalena Maršíková

## 11. Zdroje elektronické

[3] SCHENK, Jan. *Geodetické sítě: Bodová pole* [online]. Ostrava: Technická univerzita Ostrava, 2004 [cit. 2011-11-08]. Dostupné z WWW: <<http://igdm.vsb.cz/igdm/materialy/geosite.pdf>>.

[7] ČADA, Václav. *Přednáškové texty z geodézie*. [online]. 2006, [cit. 2011-11-08]. Dostupný z WWW: <<http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/index.html>>.

[8] World Geodetic System. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, , last modified on 13. 6. 2011 04:58 [cit. 2011-12-08]. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/World\\_Geodetic\\_System](http://cs.wikipedia.org/wiki/World_Geodetic_System)>.

[10] Zpracoval kolektiv autorů. *GEODETICKÉ REFERENČNÍ SYSTÉMY V ČESKÉ REPUBLICE: Vývoj od klasických ke geocentrickým souřadnicovým systémům*. 1. vydání. Praha: VÚGTK, 1998. 186 s. Dostupné z WWW: <[http://www.vugtk.cz/odis/sborniky/cd/cd\\_zak/systemy/obsah.htm](http://www.vugtk.cz/odis/sborniky/cd/cd_zak/systemy/obsah.htm)>. ISBN 80-85881-09-8.

[11] Vyhláška č.190/1996: příloha č. 11. In: <http://www.i-poradce.cz/SubPages/OtvorDokument/Clanok.aspx?idclanok=85108>. 1996.

[13] Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod ve znění dodatku č.1 a 2, ČÚZK. In: <http://www.cuzk.cz/Dokument>. Praha, 2009.

[14] SOUKUP, Petr. [Http://geo2.fsv.cvut.cz](http://geo2.fsv.cvut.cz) [online]. 2003 [cit. 2011-12-08]. Budování a zaměrování PBPP. Dostupné z WWW: <http://geo2.fsv.cvut.cz/~soukup/dip/hatle/html/prip/pbpp/index.htm>.

[15] DVOŘÁČEK, Filip. *Kalibrace elektronických dálkoměrů na státním etalonu velkých délek* Koštice. Praha, 2010. 65 s. Diplomová práce. ČVUT. Dostupné z WWW:<<http://gama.fsv.cvut.cz/~cepek/proj/bp/2010/filip-dvoracek-bp-2010.pdf>>.



- [17] TESAŘ, Pavel. *55vatra.cz* [online]. 5. 5. 2005 [cit. 2011-12-08]. Úvod do GPS. Dostupné z WWW: <[http://55vatra.cz/download/technika/Uvod\\_do\\_GPS.pdf](http://55vatra.cz/download/technika/Uvod_do_GPS.pdf)>.
- [18] GPS. *Vše okolo GPS* [online]. 2007 [cit. 2011-12-08]. Dostupné z: <http://gps.tym.cz>
- [19] Beidou. In *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, last modified on 17. 10. 2011 v 16:23 [cit. 2011-12-08]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Beidou>>.
- [20] Global Positioning System. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, last modified on 21. 11. 2011 v 11:13 [cit. 2011-12-08]. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Global\\_Positioning\\_System](http://cs.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System)>.
- [21] GPS. *GPS - Stránka o satelitní navigaci* [online]. 2000 [cit. 2011-12-08]. Dostupné z: <http://gps.slansko.cz/>
- [22] Co to je? Historie a úvod do problematiky. *Ce4you* [online]. 2005 [cit. 2011-12-08]. Dostupné z: <http://www.ce4you.cz/articles/detail.asp?a=244&p=1&pc=>
- [23] BEDNÁŘ, Jaroslav. *GPS - Kisk* [online]. 2011 [cit. 2011- 12-08]. GPS. Dostupné z WWW:<<http://kisk.phil.muni.cz/wiki/GPS>>.
- [25] Princip a složení systému GPS. *BERUNA WEB* [online]. 2001 [cit. 2011-12-08]. Dostupné z: <http://www.beruna.cz/text-princip-a-slozeni-systemu-gps>
- [28] RAPANT, P. *Družicové polohové systémy*. Ostrava: VŠB-TU, 2002. ISBN 80-248-0124-8. [online]. 2011 [cit. 2011-12-08] Dostupné z: <http://gis.vsb.cz/dokumenty/dns-gps/view>

[29] Global positioning system. *Okresní Agrární komora Šumperk* [online]. 2006 [cit. 2011-12-08]. Dostupné z: <http://oaksumperk.cz/index.php?p=global-positioning-system>

[30] Služby České sítě permanentních stanic GNSS pro určování polohy (CZEPOS). ČÚZK: *Geoportal* [online]. 2010 [cit. 2011-12-08]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(dnsayc55h3jt4c45snaiajn5\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&text=Aplikace\\_CZEPOS&head\\_tab=sekce-03-gp&menu=36](http://geoportal.cuzk.cz/(S(dnsayc55h3jt4c45snaiajn5))/Default.aspx?mode=TextMeta&text=Aplikace_CZEPOS&head_tab=sekce-03-gp&menu=36)

[34] ETRS89CZ-NULRAD+DOPNUL-geodetická síť Česká republika.svg. *Wikimedia Commons* [online]. 23. 2. 2010 [cit. 2011-12-08]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ETRS89CZ-NULRAD%2BDOPNUL-geodetick%C3%A1\\_s%C3%AD%C5%A5\\_%C4%8Cesk%C3%A1\\_republika.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ETRS89CZ-NULRAD%2BDOPNUL-geodetick%C3%A1_s%C3%AD%C5%A5_%C4%8Cesk%C3%A1_republika.svg)

[35] Hračky pro trénink. *Bikeři* [online]. 10. 9. 2009 [cit. 2012-04-07]. Dostupné z: <http://bikeri.cz/clanek/hracky-pro-trenink-nokia-garmin-polar>

[36] KVAPIL, Jiří. Kosmický segment GPS a jeho budoucnost. *Aldebaran* [online]. 2005 [cit. 2012-04-07]. Dostupné z: [http://www.aldebaran.cz/bulletin/2005\\_02\\_gps.php](http://www.aldebaran.cz/bulletin/2005_02_gps.php)

[37] SÍŤ PERMANENTNÍCH STANIC GNSS ČESKÉ REPUBLIKY. *Zeměměřický úřad* [online]. [cit. 2012-04-07]. Dostupné z: <http://czepos.cuzk.cz/>

## 12. Seznam obrázků, fotografií a tabulek

### Obrázky

- obr. 1: Stabilizace trig. Bodu (str. 12)*
- obr. 2: Ochranná tyč (str. 17)*
- obr. 3: Schéma Křovákova zobrazení (str. 18)*
- obr. 4: Schéma WGS 84 (str. 19)*
- obr. 5: Budování bodových polí (str. 21)*
- obr. 6: Astronomicko geodetická síť (str. 24)*
- obr. 7: Síť NULRAD a DOPNUL (str. 27)*
- obr. 8: Satelit GPS (str. 33)*
- obr. 9: Kosmický segment GPS (str. 37)*
- obr. 10: Řídící segment GPS (str. 38)*
- obr. 11.: Síť permanentních stanic GNSS (str. 44)*
- obr. 12.: Řešené území (str. 46)*
- obr. 13.: Rozložení zhušťovacích bodů č. 210, 217, 220 a bod základního bodového pole č. 2 (str. 50)*
- obr. 14.: Nově navržené body PPBP (str. 52)*
- obr. 15.: Prostředí programu Groma (str. 60)*
- obr. 16.: Zpracování zápisníku v Gromě (str. 61)*
- obr. 17.: Vyrovnání sítě v Gromě (str. 62)*
- obr. 18.: Kontrolní kresba Microstation (str. 62)*
- obr. 19.: Prostředí programu Microstation (str. 63)*
- obr. 20.: Přiřazení metrického systému v TBC (str. 64)*
- obr. 21.: Import bodů do projektu v TBC (str. 65)*
- obr. 22.: Prostředí programu TBC, zadávání souřadnic a výšky virtuální ref. Stanice (str. 66)*

### Fotografie

- foto. 1.: Zlomená ochranná tyč na bodě číslo 210 (str. 48)*
- foto. 2.: Plastový mezník a ocelová trubka (str. 51)*
- foto. 3.: Plastový mezník na bodě č. 757 (str. 54)*
- foto. 4.: Totální stanice Leica TCR 407 power (str. 55)*

*foto. 5.: GPS aparatura Trimble 4600 LS (str. 55)*

*foto. 6.: Odrasný hranol (str. 57)*

### **Tabulky**

*tab. 1.: Geometrické parametry a kritéria přesnosti (str. 31)*

*tab. 2.: Porovnání souřadnic z metody geodetické a GPS (str. 67)*

### 13. Seznam použitých zkratek

AGS	Astronomicko geodetická síť
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
ETRS-89	Evropský terestrický referenční systém
EUREF	Evropský referenční rámec (European Reference Frame)
GDOP	Parametr geometrické přesnosti
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)
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	Faktor polohového snížení přesnosti
PPBP	Podrobné polohové bodové pole
S-JTSK	Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
SM 5	Státní mapa 1:5000

SPI	Soubor popisných informací
TBC	Trimble Business Center
TDOP	Parametr přesnosti času
WGS84	Světový geodetický referenční systém 1984 (World Geodetic System 1984)
ZhB	Zhušťovací bod
ZBP	Základní bod polohový
ZPBP	Základní polohové bodové pole

## **14. Seznam příloh**

- Příloha č. 1: Výsledné souřadnice nových bodů PPBP (1 x A4)
- Příloha č. 2: Oznámení závad a změn (2 x A4)
- Příloha č. 3: Geodetické údaje o TB a ZhB (4 x A4)
- Příloha č. 4: Geodetické údaje stávajících bodů PPBP (1 x A4)
- Příloha č. 5: Geodetické údaje nových bodů PPBP (3 x A4)
- Příloha č. 6: Seznam měřených hodnot – výstupní protokol Groma (2 x A4)
- Příloha č. 7: Protokol z výpočtu vyrovnání sítě – Groma (13 x A4)
- Příloha č. 8: Výstupní protokol pro bod č. 751 – TBC (8 x A4)
- Příloha č. 9: Protokol určení bodů podrobného polohového bodového pole  
technologí GNSS (4 x A4)
- Příloha č. 10: Mapa SM5 se zakresleným bodovým polem (2 x A3)

## 15. Přílohy

### Příloha č. 1

#### Výsledné souřadnice nových bodů PPBP

Číslo bodu	Y [m]	X [m]	Výška [m n. m.]
751	766186,09	1202070,15	676,17
752	766159,78	1201859,87	685,10
753	766479,21	1201731,84	722,11
754	766548,04	1201692,53	724,95
755	766711,05	1201608,62	722,88
756	767086,99	1201529,80	748,22
757	766666,38	1201163,00	-





## 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: Parcel. Druh poz.:	Horní Kaliště 219/1						

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

## GEODETICKÉ ÚDAJE zhušňovacího bodu

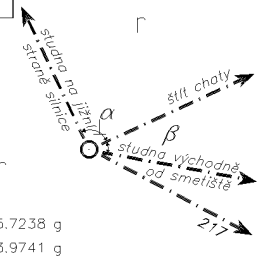
Kraj: Jihočeský  
Okres: Český Krumlov  
Obec: Dolní Dvořiště

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 láněch		210
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška	
				Bpv	vztahuje se na
210	ZHB	766973.44	1200933.83	751.00	hranol
ETRS-89		B L		Helips	
210		48 39 03.9714	14 23 18.5926	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					
<p>Mistopisný popis : Bod je 1.8 km jihovýchodně od zámku v Rožmberku nad Vltavou, uprostřed velkých lánů pole. Bod přečíslován, pův.č. 9.1.</p> <p style="text-align: right;">Bod určen : 210 - GPS,</p>					
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 Kaliště 52/1				
Bod	210				
Organizace, rok	Zřízení	1963 VÚ Praha			
	Určení YX	2000			
	Určení výšky	2000			
	[Pre]Stabilizace	1963			
Rok	Údržba	1999			
	Obnova				
Poznámka :					



## GEODETICKÉ ÚDAJE zhušňovacího bodu

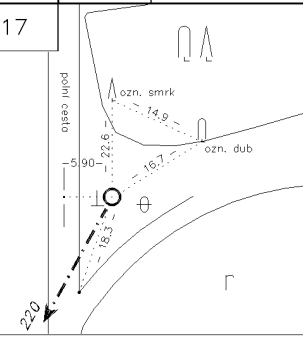
Kraj: Jihočeský  
 Okres: Český Krumlov  
 Obec: Dolní Dvořiště

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
				765753.06	1201573.16		
ETRS-89		Orientace na body (v gradech) :		Helips	STATIC		
217		B	L	752.53			
		48 38 48.8645	14 24 21.9175				
Bod číslo :	Jižník	Délka strany	Bod číslo :	Jižník	Délka strany		
220	31.91345	945.310					
Bod určen : metodou GPS							
Mistopisný 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						
Stab. 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						
Rok	Zřízení	1999 KÚ ČB					
	Určení YX	2000					
	Určení výšky	2000					
	[Pre]Stabilizace	1999					
Rok	Údržba	1900					
	Obnova						
Poznámka :							



## GEODETICKÉ ÚDAJE zhušňovacího bodu

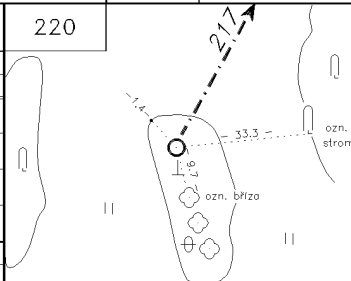
Kraj: Jihočeský  
 Okres: Český Krumlov  
 Obec: Dolní Dvořiště

List č.: 1/1  
 Stav k:

Vytvořeno pro web 30.01.2012

TL	5306
ZM-50	32-42
SMO-5	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 :	Jižník	Délka strany	Bod číslo :	Jižník	Délka strany	
217	231.91345	945.310				
Bod určen : metodou GPS						



Mistopisný popis : Bod je asi 0.3 km jihozápadně od obce Jenín, na vrcholu stoupání v neplodné půdě.

Bod určen : 220 – GPS,

Bod	220					
Stab. 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		
Rok Organizace, rok	Zřízení	1999 KÚ ČB	
	Určení YX	2000	
	Určení výšky	2000	
	[Pre]Stabilizace	1999	
Rok	Údržba	1900	
	Obnova		

Poznámka :

## Příloha č. 4

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

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

## Příloha č. 5

Kat. území ..... *Jenín* .....

Obec ..... *Dolní Dvořiště* .....

# GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP Str. 1

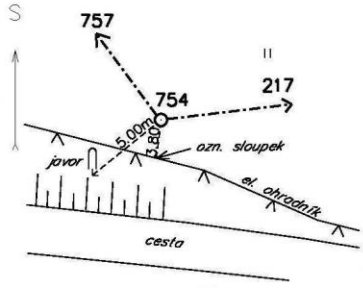
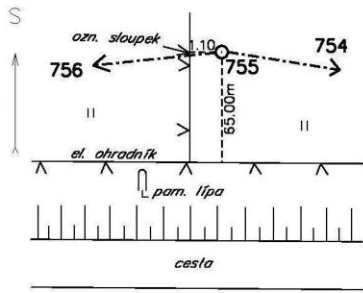
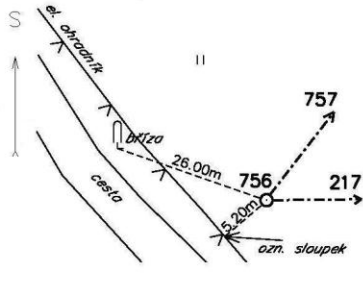
Bod <b>751</b>	Bod zřídila org., rok <i>ZF - JČU, 2011</i>	Y 766186.09	SMO-5 <i>Vyšší Brod 6-0</i>
		X 1202070.15	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod	0 1 II g c cc	Nadm. výška (Bpv) 676.17	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je plastový mezník 9 x 9 cm na pastvině poblíž el. ohradníku severozápadně od obce Jenín. Bod je určen metodou GPS i metodou geodetickou. Vyhotovil: Jakub Žahourek</i>		Nárys nebo detail	
Poznámky:			
Bod <b>752</b>	Bod zřídila org., rok <i>ZF - JČU, 2011</i>	Y 766159.78	SMO-5 <i>Vyšší Brod 6-0</i>
		X 1201859.87	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod	0 1 II g c cc	Nadm. výška (Bpv) 685.10	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je plastový mezník 9 x 9 cm na pastvině blízko lesa severozápadně od obce Jenín. Bod je určen metodou GPS i metodou geodetickou. Vyhotovil: Jakub Žahourek</i>		Nárys nebo detail	
Poznámky:			
Bod <b>753</b>	Bod zřídila org., rok <i>ZF - JČU, 2011</i>	Y 766479.21	SMO-5 <i>Vyšší Brod 6-0</i>
		X 1201731.84	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod	0 1 II g c cc	Nadm. výška (Bpv) 722.11	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je plastový mezník 9 x 9 cm na pastvině poblíž remízku severozápadně od obce Jenín. Bod je určen metodou GPS i metodou geodetickou. Vyhotovil: Jakub Žahourek</i>		Nárys nebo detail	
Poznámky:			



Kat. území ..... *Jenín* .....

Obec ..... *Dolní Dvořiště* .....

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP Str. ... 2 ...

Bod <b>754</b>	Bod zřídila org., rok <i>ZF - JČU, 2011</i>	Y 766548.04	SMO-5 <i>Vyšší Brod 6-0</i>
		X 1201692.53	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod	° ' "	Nadm. výška (Bpv) 724.95	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je plastový mezník 9 x 9 cm na pastvině poblíž el. ohradníku a cesty severozápadně od obce Jenín. Bod je určen metodou GPS i metodou geodetickou. Vyhotožil: Jakub Žahourek</i>		Nárys nebo detail	
Poznámky:			
Bod <b>755</b>	Bod zřídila org., rok <i>ZF - JČU, 2011</i>	Y 766711.05	SMO-5 <i>Vyšší Brod 6-0</i>
		X 1201608.62	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod	° ' "	Nadm. výška (Bpv) 722.88	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je plastový mezník 9 x 9 cm mezi pastvinami blízko el. ohradníku severozápadně od obce Jenín. Bod je určen metodou GPS i metodou geodetickou. Vyhotožil: Jakub Žahourek</i>		Nárys nebo detail	
Poznámky:			
Bod <b>756</b>	Bod zřídila org., rok <i>ZF - JČU, 2011</i>	Y 767086.99	SMO-5 <i>Vyšší Brod 6-0</i>
		X 1201529.80	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod	° ' "	Nadm. výška (Bpv) 748.22	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je plastový mezník 9 x 9 cm na pastvině poblíž el. ohradníku a cesty severozápadně od obce Jenín. Bod je určen metodou GPS i metodou geodetickou. Vyhotožil: Jakub Žahourek</i>		Nárys nebo detail	
Poznámky:			

Kat. území *Horní Kaliště*

Obec *Dolní Dvořiště*

GEODETICKÉ ÚDAJE O PBPP Str. *3*

Bod <b>757</b>	Bod zřídila org., rok <i>ZF - JČU, 2011</i>	Y <b>766666.38</b>	SMO-5 <i>Vyšší Brod 6-0</i>
		X <b>1201163.00</b>	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod	° ' "	Nadm. výška (Bpv)	
	g c cc		
Popis, způsob stabilizace a určení bodu <i>Bodem je plastový mezník 9 x 9 cm na hranici dvou pastvin a lesa severně od obce Jenín. Bod je určen metodou geodetickou.</i>		Nárys nebo detail	
Poznámky: <i>Vyhotovil: Jakub Žahourek</i>			
Bod	Bod zřídila org., rok	Y	SMO-5
		X	Místopisný náčrt
Orientační jižník na bod	° ' "	Nadm. výška (Bpv)	
	g c cc		
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	° ' "	Nadm. výška (Bpv)	
	g c cc		
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nárys nebo detail	
Poznámky:			

## Příloha č. 6

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. 7

### GROMA - VYROVNÁNÍ SÍTĚ

=====

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

Datum :

Etapa :

### PŘIBLIŽNÉ SOUŘADNICE:

=====

Bod	Y	X	Char	Délka	Směru
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 SÍTĚ:

=====

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	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	Oprava	m	Eps
-----	------	--------	---	-----

	[g]	[cc]	[cc]	[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	Y	X	my [mm]	mx [mm]	mxy [mm]
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

## Příloha č. 8

---

Virtual Rinex - 7511 (11:59:30-12:19:30) (S17)

---

Baseline observation: Virtual Rinex --- 7511 (B17)  
 Processed: 3.4.2012 10:50:40  
 Solution type: Fixed  
 Frequency used: L1 only  
 Horizontal precision: 0,005 m  
 Vertical precision: 0,007 m  
 RMS: 0,021 m  
 Maximum PDOP: 2,716  
 Ephemeris used: Broadcast  
 Antenna model: No phase table corrections applied.  
 Processing start time: 15.10.2011 11:59:30 (Local: UTC+2hr)  
 Processing stop time: 15.10.2011 12:19:30 (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:	7511					
	Grid		Local		Global	
Easting	766186,075 m	Latitude	N48°38'33,22991"	Latitude	N48°38'31,01821"	
Northing	1202070,150 m	Longitude	E14°24'07,81390"	Longitude	E14°24'04,28520"	
Elevation	676,176 m	Height	675,642 m	Height	722,669 m	

Vector					
	-787,365 m	NS Fwd Azimuth	137°25'46"		459,890 m
	1136,320 m	Ellipsoid Dist.	1382,322 m		1083,559 m
	-74,824 m		-74,840 m		-728,874 m

Standard Errors

Vector errors:					
	0,001 m		0°00'00"		0,003 m
	0,002 m		0,002 m		0,002 m
	0,004 m		0,004 m		0,002 m









Aposteriori Covariance Matrix (Meter<sup>2</sup>)

	X	Y	Z
X	0,0000111848		
Y	0,0000031659	0,0000031386	
Z	0,0000042447	0,0000023183	0,0000059408

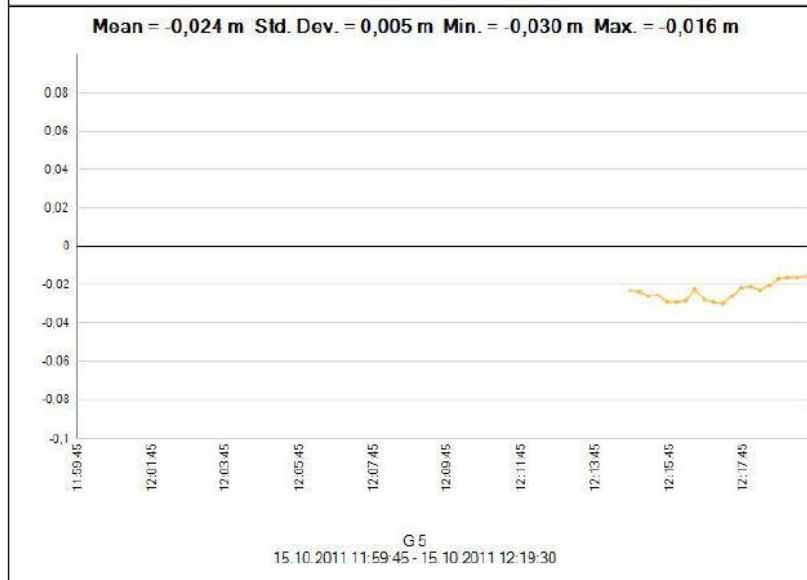
Occupations

	From	To
Point ID:	Virtual Rinex	7511
Data file:	C:\Users\admin\Desktop\výsledkynový\projekt51_15\vref288h00.11o	C:\Users\admin\Desktop\výsledkynový\projekt51_15\751A.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	1,370 m
Antenna method:	Antenna Phase Center	Hook using 4600LS tape

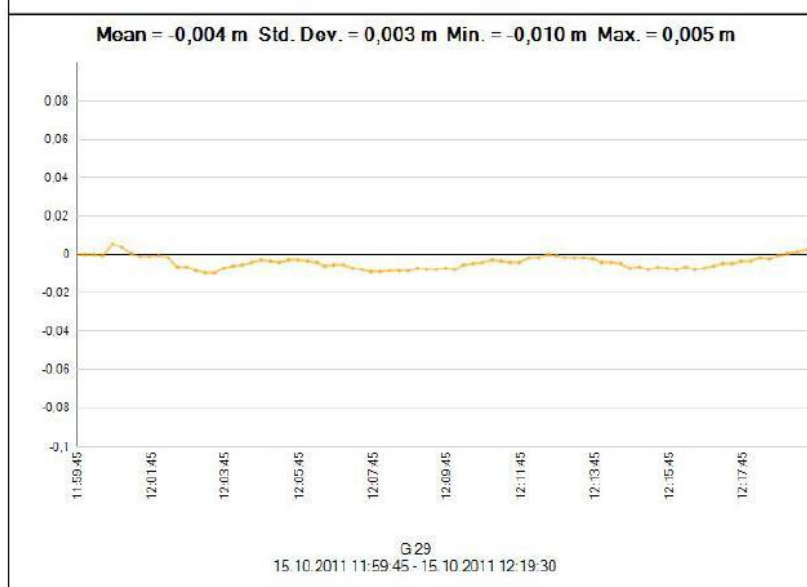
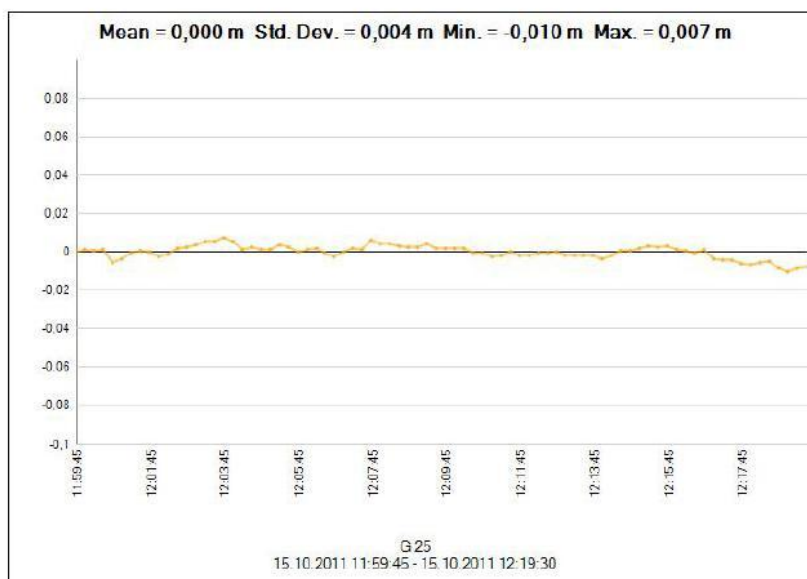
Tracking Summary

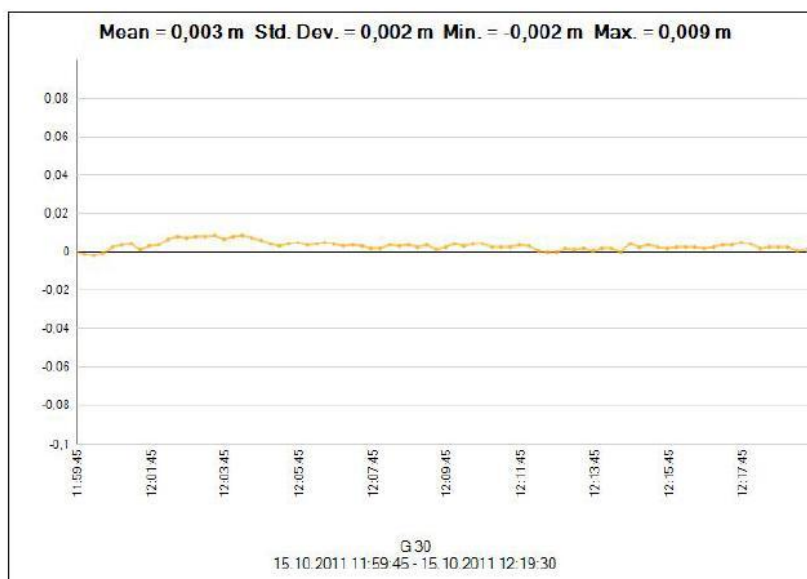
SV	15.10.2011 11:59:30	Duration: 00:20:00 Major interval: 00:01:00	15.10.2011 12:19:30
G 2			
G 5			
G 12			
G 21			
G 25			
G 29			
G 30			
G 31			

Residuals













### 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. 9

### Protokol určení bodů podrobného polohového bodového pole technologií GNSS

Lokalita (*název*): Jenín

Okres: Český Krumlov

Katastrální území: Jenín, Horní Kaliště

---

Organizace-firma zhotovitele:

ZF JČU, České Budějovice

Protokol zpracoval (jméno, datum, podpis): Jakub Žahourek, 30. 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 (*odhadem*)

21
----

2.3 Interval mezi odečty (*v sekundách*):

15 s
------

2.4 Počet zaměření určovaných bodů:

2
---

2.5 Interval mezi měřeními na týchž bodech:    nejmenší

4
---

   průměrný (*odhadem*)

4,5
-----

2.6 Hodnota DOP:

   největší

4,21
------

   průměrná (*odhadem*)

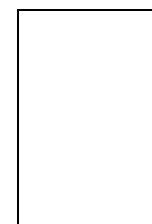
3,03
------

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 určovaných bodů s vyznačením všech daných bodů použitých pro transformaci do S-JTSK (připojovací body) včetně daných bodů použitých pro určení výšek

