

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
KATEDRA POZEMKOVÝCH ÚPRAV

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí



## **Návrh a vybudování sítě podrobných bodů polohového bodového pole (PBPP) metodou klasickou a GPS**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Magdalena Maršíková

Autor:

Zuzana Janoušková

**2008**

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Návrh a vybudování sítě podrobných bodů polohového bodového pole (PBPP) metodou klasickou a GPS“ jsem vypracovala samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích dne: 18. 4. 2008

Podpis:

Děkuji paní Ing. Magdaleně Maršíkové za podnětné rady a odborný dohled při vypracování mé diplomové práce. Dále děkuji společnosti TRAVAL, s. r. o., zejména panu Ing. Rudolfovi Křížkovi za cenné rady, poskytnuté materiály a veškerou pomoc při zpracování mé diplomové práce.

## **Anotace**

Tato práce byla zpracována na téma: Návrh a vybudování sítě podrobných bodů polohového bodového pole (PBPP) metodou klasickou a GPS.

Síť bodů PBPP byla budována pro následující podrobná měření v rámci komplexní pozemkové úpravy v katastrálním území Záblatí u Prachatic a v katastrálním území Horní Záblatí v okrese Prachatice.

Cílem je rekognoskace zájmové lokality a stávajícího bodového pole, navrhnout a doplnění stávající sítě bodového pole tak, aby pokrývala v požadované hustotě zájmový prostor.

Na základě geodetických údajů a mapových podkladů byla provedena rekognoskace bodového pole. Bodové pole bylo doplněno 15 body PBPP pomocí metody GPS a metody klasické. Pro účely měření byla použita elektronická totální stanice Leica TC 407. Pro GPS měření byla použita aparatura Leica GPS systém 300.

## **Annotation**

This thesis was elaborated on the topic: Proposal and model of the detailed point network of positional point field by using total station and GPS.

The detailed point network of positional point field was construct for following etailed measure as a part of complex land adaptation in cadastral area Záblatí u Prachatic and in cadastral area Horní Záblatí in the region of Prachatice.

The aim was reconnaissance of the interest locality and existing point field, propose and complete existing network to cover interest locality in the desiderative density.

Following the geodetic reading and map bases the reconnaissance of the ground control was done. The point network was completed by 15 detailed measuring points using the GPS method and the method of polygonal traverse and polar method. There was used the electronic total station Leica TC407 for polar method and for polygonal traverse, for GPS was used apparatus Leica GPS system 300 for the measuring in terrain.



## OBSAH

<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>2 LITERÁRNÍ PŘEHLED .....</b>	<b>5</b>
2.1 Bodová pole a jejich rozdělení .....	5
2.2 Polohopisné geodetické základy.....	6
Zdroj: (Doušek, Matějík, 2005) Zdroj: (Nevosád et. al., 2002) .....	7
Stabilizace bodů základního polohového pole .....	7
2.3 Zhušřovací body.....	8
2.4 Podrobné polohové bodové pole .....	8
2.5 Souřadnicové systémy .....	9
2.6 Výškové geodetické základy .....	9
2.7 Číslování bodů polohových bodových polí.....	10
2.7.1 Číslování bodů ZPBP, ZhB a bodů PBPP .....	10
2.7.2 Číslování pomocných a podrobných bodů .....	10
2.8 Přípravné práce .....	11
2.9 Rekognoskace.....	11
2.10 Volba nových bodů.....	12
2.11 Budování bodového pole .....	13
2.11.1 Stabilizace bodů PBPP .....	13
2.11.2 Zřízení, ochrana a údržba měřické značky .....	14
2.12 Zaměření podrobného bodového pole (PBPP).....	15
2.12.1 Geodetické metody .....	15
2.12.2 Fotogrammetrické metody.....	17
2.12.3 Použití GPS .....	17
2.12.3.1 Transformace souřadnic do S-JTSK.....	19
2.13 Výpočet souřadnic bodů .....	20
2.14 Geodetické údaje .....	20
2.15 Technická zpráva.....	21
2.16 Výsledný elaborát podrobného polohového pole .....	21
2.17 GPS.....	22
2.17.1 Vývoj GPS.....	22
2.17.2 Vývoj GPS v ČR .....	23
2.17.3 Popis systému GPS.....	23

2.17.4	Koncepce GPS .....	26
2.17.5	Přesnost systému .....	29
2.17.6	Metody určení polohy pomocí GPS .....	29
2.17.7	Dělení metod měření .....	30
2.17.7.1	Kódové a fázové měření .....	30
2.17.7.2	Autonomní (absolutní) metoda .....	31
2.17.7.3	Relativní metody .....	31
2.17.7.4	Geodetická měření pomocí DGPS .....	32
<b>3</b>	<b>CÍL PRÁCE .....</b>	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>METODIKA .....</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>37</b>
5.1	Popis řešené lokality .....	37
5.2	Přípravné práce .....	38
5.3	Rekognoskace stávajícího polohového bodového pole .....	40
5.4	Návrh nových bodů .....	41
5.5	Stabilizace nově navržených bodů PBPP .....	42
5.6	Geodetické údaje .....	43
5.7	Zaměření stabilizovaných bodů PBPP metodou GPS .....	43
5.8	Zaměření stabilizovaných bodů PBPP metodou klasickou .....	44
5.8.1	Postup při měření .....	45
5.9	Porovnání metody geodetické s metodou GPS .....	47
<b>6</b>	<b>DISKUZE .....</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>53</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>56</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM ZKRATEK .....</b>	<b>59</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK .....</b>	<b>61</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>62</b>

# 1 ÚVOD

Zajištění základních prostředků obživy je jedním z rozhodujících činitelů ve vývoji lidské společnosti. Pozemkové úpravy v každé zemi, a v každé době, jsou vždy odrazem politických, hospodářských, ekonomických a právních poměrů v dotyčné zemi. Jsou nástrojem praktického uskutečňování zemědělské politiky vládnoucích vrstev. V každém období byly a jsou jiné důvody pro úpravu pozemkové držby, a spolu s tím i jiné důsledky a způsoby provádění pozemkových úprav.

Po technické stránce jsou všechna hospodářská a technická opatření, konaná v rámci pozemkových úprav, v podstatě organizací půdního fondu větších nebo menších územních celků, kterou si vynucují politické poměry a ekonomická úroveň společnosti. První historické zmínky o takovéto činnosti najdeme již v historické literatuře o starověkém Babylonu a Egyptě. První písemné právní a technické údaje o rozsáhlém a technicky jednotném uspořádání zemědělských pozemků však známe až ze starověkého Říma.

**Komplexními pozemkovými úpravami se** ve veřejném zájmu prostorově a funkčně uspořádávají pozemky, scelují se nebo dělí a zabezpečuje se jimi přístupnost pozemků. Vyrovnávají se hranice za účelem zajištění racionálního hospodaření na zemědělském půdním fondu. Upravují se a řeší vlastnická práva pozemků včetně věcných břemen, současně se zajišťují podmínky pro zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodního hospodaření a zvýšení ekologické stability území, krajiny. Výsledky slouží pro změnu katastrálního operátu a je to závazný podklad pro územní plánování.

**Obnova katastrálního operátu** je v současné době propojována s pracemi na komplexních pozemkových úpravách, kdy výsledkem těchto prací je nejen nový soubor geodetických informací SGI – digitální katastrální mapa (DKM), ale na základě rozhodnutí pozemkového úřadu o výměně nebo přechodu vlastnických práv k pozemkům, popř. o zřízení nebo zrušení věcného břemene k dotčeným pozemkům, i nový soubor popisných informací SPI. Myšlenka racionálního propojení prací na obnově katastrálního operátu s prováděním komplexních pozemkových úprav se přes počáteční potíže prosadila a v praxi se úspěšně realizuje. Je však stále značně odvislá od efektivní a korektivní spolupráce katastrálních úřadů (KU), pozemkových úřadů (PU) a zainteresovaných

podnikatelských subjektů a v neposlední míře od možností uvolnění státních prostředků na tyto práce.

**Geodetická příprava** je z hlediska časového součástí přípravné etapy pozemkových úprav. Věcně nesouvisí s průzkumnou a rozborovou činností projektantů, je ale nutné, aby se obě přípravné činnosti časově sešly před výpočtem nároků vlastníků.

Pro potřeby podrobného měření, tj. např. zaměření obvodu upravovaného území, zaměření skutečného stavu situace v terénu, vytyčování nově navržených hranic pozemků, se při KPÚ z bodů ZPBP, ZhB, PPBP a bodů referenční sítě permanentních stanic určují body **PPBP**. Z těchto bodů se dále při podrobném měření určují pomocné měřické body.

Jedná se o dohledání stávajících bodů v terénu a přezkoušení jejich polohy, na základě kterých se teprve navrhne způsob doplnění bodového pole, a to po dohodě se Zeměměřickým a katastrálním inspektorátem. Důležité je zejména zvolit přiměřenou hustotu bodů. Mezi základní práce, které spadají do oblasti geodetické přípravy patří rekognoskace, volba a návrh nových bodů PBPP, odsouhlasení návrhu ZKI, zřízení měřické značky a projednání s vlastníkem, zaměření bodů, výpočet souřadnic, zpracování geodetických údajů a technické zprávy.

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Bodová pole a jejich rozdělení

Podle přílohy k vyhlášce č. 31/1995 Sb. 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.

#### 1) Polohové bodové pole obsahuje

##### a) základní polohové bodové pole (ZBP), které tvoří

- body referenční sítě nultého řádu,
- body Astronomicko-geodetické sítě (AGS),
- body České státní trigonometrické sítě (ČSTS),
- body geodynamické sítě,

##### b) zhušťovací body (ZhB),

##### c) podrobné polohové bodové pole (PBPP).

#### 2) Výškové bodové pole obsahuje

##### a) základní výškové bodové pole, které tvoří

- základní nivelační body (I – XII),
- body České státní nivelační sítě I. až III. řádu (ČSNS),

##### b) podrobné výškové bodové pole, které tvoří

- nivelační sítě IV. řádu,
- plošné nivelační sítě (PNS),
- stabilizované body technických nivelací.

#### 3) Tíhové bodové pole obsahuje

##### a) základní tíhové bodové pole, které tvoří

- absolutní tíhové body,
- body České gravimetrické sítě nultého, I. a II. řádu,
- body hlavní gravimetrické základny,

##### b) podrobné tíhové bodové pole, které tvoří

- body gravimetrického mapování,
- body účelových sítí.

Jednotlivé body 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). Chráněná území

bodů jsou označena výstražnými tabulemi s nápisem "CHRÁNĚNÉ ÚZEMÍ GEODETICKÉHO BODU".

## **2.2 Polohopisné geodetické základy**

Každé měření se musí opírat o předem vybudovanou síť základních, polohově i výškově přesně určených bodů, které tvoří tzv. geodetické základy.

Polohopisný geodetický základ tvoří trigonometrické (trojúhelníkové) sítě. Vrcholy těchto trojúhelníků se nazývají trigonometrické body a tvoří tzv. základní bodové pole. Trojúhelník byl zvolen za základní prvek proto, že je nejjednodušším útvarem, který nejlépe zaručuje tuhost sítě, přičemž měření i výpočty v něm jsou mnohem jednodušší než u kteréhokoli jiného  $n$ -úhelníka.

Soubor měřických prací v trigonometrických sítích se nazývá triangulace. Jejím účelem je určit tvar a rozměry zemského tělesa, získat síť pevných bodů pro mapování celých států i při výstavbě sídlišť, měst, průmyslových závodů, přehrad, tunelů apod. (Pokora et al., 1985).

### **Základní polohové bodové pole**

Základní bodové pole je vytvořeno sítí trojúhelníků. Vrcholy těchto trojúhelníků volíme na markantních místech terénu. Dostáváme tak trigonometrickou síť se základními trigonometrickými body tzv. Laplaceovými 50 km – 60 km od sebe vzdálenými (Hromádka et al., 1981).

Pro orientaci na elipsoidu se astronomicky určují zeměpisné souřadnice ( $\varphi$ ,  $\lambda$ ) nejméně na jednom z těchto bodů, zpravidla na více základních bodech a určí se astronomické azimuty některých vybraných stran vycházejících z těchto bodů. Postupným geodetickým výpočtem se určí zeměpisné souřadnice všech trigonometrických bodů základní sítě. Změřením všech úhlů a několika základů se získají nadbytečné hodnoty, které se používají k vyrovnání sítě. Celá základní síť z elipsoidu se zobrazí na vhodně volenou zobrazovací plochu a vypočítají se pravoúhlé souřadnice této sítě ve zvoleném souřadnicovém systému (Pokora et al., 1985).

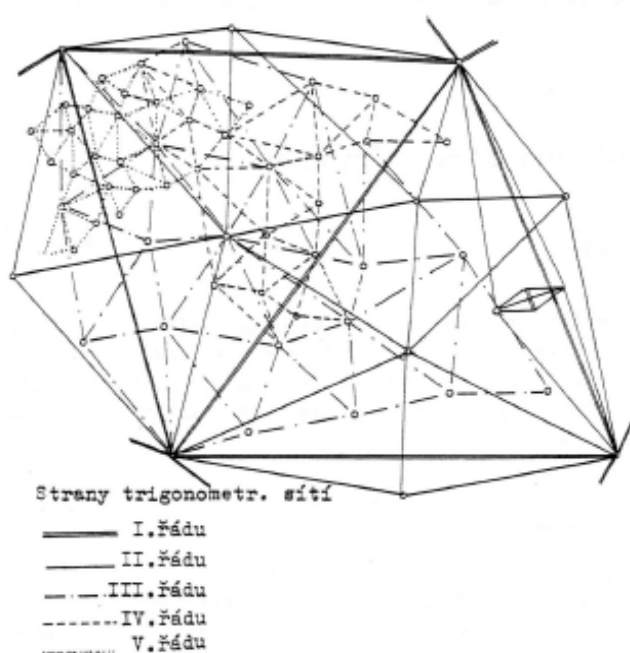
Základní trigonometrická síť svou malou hustotou trigonometrických bodů se sama o sobě nehodí pro praktické potřeby polohového měření. Proto se doplňuje dalšími trojúhelníkovými sítěmi I. řádu s délkami stran 20 – 40 km, II. řádu o délce stran 10 – 20 km, III. řádu se stranami 6 – 10 km, IV. řádu, kde je délka stran 4 – 6 km a posléze V. řádu o stranách 1 – 2 km (obr. 1) (Hromádka et al., 1981).

V těchto zhušťovacích sítích je možno již výpočetní práce řešit v rovinném souřadnicovém systému  $x, y$ .

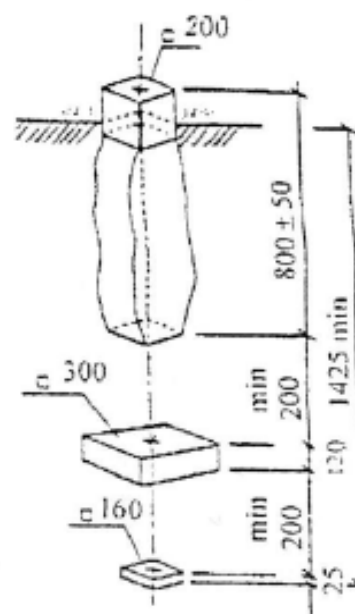
## Trigonometrické body

Souřadnice bodů ZPBP se počítají vyrovnáním metodou nejmenších čtverců a uvádějí se v metrech na dvě desetinná místa. Základní střední souřadnicová chyba bodů základního bodového pole se stanoví hodnotou 0,015 m. Toto kritérium vyjadřuje relativní přesnost mezi sousedními body trigonometrické sítě V. řádu. Výšky trigonometrických bodů se udávají rovněž v metrech na dvě desetinná místa ve výškovém systému baltském – po vyrovnání (Bpv). Střední chyba určení výšky bodu je 0,04 m. Maximální přípustnou odchylku tvoří 2,5 násobek základních středních chyb (Culek et al., 1989).

Obr. 1: Strany trigonometrických sítí



Obr. 2: Stabilizace bodu se dvěma podzemní značkami



Zdroj: (Doušek, Matějčík, 2005)

Zdroj: (Nevosád et. al., 2002)

## Stabilizace bodů základního polohového pole

Trigonometrické body jsou v přírodě stabilizovány jednou povrchovou a dvěma podzemními značkami (obr. 2). Jako povrchová značka slouží žulový kvádr 20 x 20 x 80 cm, z něhož vyčnívá nad povrch terénu asi 15 až 20 cm s vytesaným křížkem na horní podstavě. Pod kvádrem je asi 15 cm udusané hlíny a teprve pod tím je vrchní

podzemní značka, kterou je žulová deska 40 x 40 x 15 cm s hladce otesanou horní plochou a s vytesaným křížkem uprostřed. Pod deskou je opět asi 15 cm hlíny a pak následuje skleněná deska 20 x 20 x 3 cm s vylisovaným křížkem uprostřed horní plochy. Stabilizace musí být zbudována tak, aby křížky na všech třech značkách byly na jedné svislici (Maršík, 1998).

### **2.3 Zhušťovací body**

Zhušťovací body se zřizují jen tam, kde daná hustota trigonometrické sítě nedovolí přímé určení ostatních bodů podrobného bodového pole. Za maximální hustotu souboru trigonometrických a zhušťovacích bodů se považuje poměr 1 bod na 1 km<sup>2</sup>. Zhušťovací body se číslují společně s trigonometrickými body v rámci evidenčních jednotek, požadavky na přesnost při jejich zaměřování jsou však poněkud nižší než v podrobné trigonometrické síti. Poloha bodů se vyjadřuje v souřadnicovém systému S-JTSK pravoúhlými souřadnicemi, které se na rozdíl od trigonometrických bodů neurčují vyrovnáním metodou nejmenších čtverců, ale jen aritmetickým průměrem z několika výsledků určení.

V souboru určovaných bodů mají být přibližně 2/3 zjištěných odchylek v mezích od nuly do velikosti základní střední souřadnicové chyby, která činí  $m_{xy} = \pm 0,02$  m. V jednotlivých případech nesmí hodnota střední souřadnicové chyby překročit krajní chybu danou trojnásobkem základní střední souřadnicové chyby. Jsou-li zhušťovací body určovány polygonovými pořady, posuzuje se jejich přesnost podle úhlové a polohové odchylky v uzávěru pořadu (Pokora et al., 1985).

### **2.4 Podrobné polohové bodové pole**

Pro potřeby podrobného měření při obnově katastrálního operátu a při jeho následném vedení se z bodů ZPBP, ZhB, PPBP a bodů referenční sítě permanentních stanic určují body PPBP. Z těchto bodů se dále při podrobném měření určují pomocné měřické body (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007).

Polohová přesnost bodů určených geodetickými metodami je dána základní souřadnicovou chybou  $m_{xy} = \pm 0,06$  m. Krajní odchylka činí dvojnásobek této chyby, jen pro mapování v měřítku 1: 5 000 se připouští trojnásobek.

Vzájemná vzdálenost PBPP má být v místních tratích 150 – 300 m, v polních tratích přibližně 500 m. V lesích, kde se podrobné pole buduje zpravidla pomocí polygonových pořadů, se stabilizují na vzdálenost 1,5 – 2 km trojice PBPP, zpravidla na křižovatkách, lesních cestách apod. (Pokora et al., 1985).



## 2.5 Souřadnicové systémy

Body bodového pole jsou určeny v celostátním souřadnicovém systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK). Zkráceně je tento systém, podle jeho autora Josefa Křováka, nazýván též Křovákův systém. Průmět počátku souřadnic leží mimo území ČR ve Finském zálivu a jeho zeměpisné souřadnice mají hodnotu  $\varphi = 59^{\circ}42'$ ,  $\lambda = 24^{\circ}50'$  v Greenwich ( $42^{\circ}30'$  východně od Ferra). Ypsilonové souřadnice bodů na území České republiky mají hodnotu cca od 400 do 900 km, x-ové cca od 900 do 1200 km.

Kromě souřadnicového systému JTSK je na Moravě (např. v městě Brně) používán souřadnicový systém Sv. Štěpán a v Čechách souřadnicový systém Gustenberg. Tyto systémy jsou v tzv. sáhovém měřítku a jsou zavedeny na mapách kartografického zobrazení podle Cassiniho – Soldnera za použití referenčního elipsoidu Zachova (Doušek, Matějčík, 2005).

## 2.6 Výškové geodetické základy

Podobně jako základem polohopisu je trigonometrická síť, tak základem výškových měření je československá jednotná nivelační síť (ČSJNS), určená s největší možnou přesností. Na území bývalého Rakouska-Uherska, jehož součástí bylo i území naší republiky, byla vybudována síť přesných nivelací v letech 1873 – 1899. Vlastní nivelační měření v rakouské síti I. řádu začínalo v Terstu na Molo Sartorio u pevné výškové značky, která měla výšku +3,352 m nad střední hladinou Jaderského moře. Z této sítě se dodnes zachovalo mnoho bodů, mezi nimi též základní nivelační bod Lišov u Českých Budějovic (Pokora et al., 1985).

Od těchto základních (referenčních) výškových bodů postupovalo nivelační měření. Po roce 1945 byla na území tehdejšího Československa vytvořena souvislá nivelační síť I. až III. řádu.

Po druhé světové válce byla snaha, z vojensko-politických důvodů, sjednotit geodetické systémy. Nadmořské výšky v systému jaderském bylo nutno složitým přepočtem (vyrovnáním) převést na nový systém. V současné době je u nás zaveden a používán výškový systém napojený na základní (nulový) bod u Baltského moře v Kronštadu, a je proto nazýván systém Balt po vyrovnání (Bpv) (Maršíková, Maršík, 2007).

Nadmořské výšky bodů PPBP se nově neurčují, pokud bod není zaměřen technologií GPS s dostatečným počtem identických bodů pro výškovou transformaci.

V takovém případě se výška uvádí na jedno desetinné místo (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007).

## **2.7 Číslování bodů polohových bodových polí**

### **2.7.1 Číslování bodů ZPBP, ZhB a bodů PBPP**

Jednotkou pro číslování bodů ZPBP a ZhB je triangulační list, jednotkou pro číslování bodů PPBP je katastrální území. Body se označují dvanáctimístným úplným číslem.

Pro body ZPBP a ZhB má číslo tvar 0009EEEECCCC, kde EEEE je číslo triangulačního listu a CCC je pořadové číslo bodu; pořadové číslo bodu ZPBP je v rozmezí od 1 do 199 a ZhB v rozmezí od 201 do 499, přitom pořadové číslo přidruženého bodu k bodu ZPBP a ZhB se uvádí na posledním místě úplného čísla tohoto bodu namísto 0.

Pro body PPBP má číslo tvar PPP00000CCCC, kde PPP je pořadové číslo katastrálního území v rámci územního obvodu, ve kterém katastrální pracoviště vykonává působnost příslušného katastrálního úřadu (dále jen „územní obvod“), a CCCC je pořadové číslo bodu v rozmezí 501 až 3999.

Body PPBP jsou číslovány v rámci katastrálního území, ve kterém se nacházejí; pokud je bod PPBP totožný s lomovým bodem hranice katastrálního území nebo se výjimečně nachází za hranicí katastrálního území, pak příslušnost bodu ke katastrálnímu území je v přehledném náčrtu PPBP (dále jen „přehledný náčrt“) vyjádřena zkratkou katastrálního území u čísla bodu.

Bod PPBP se přečísluje, pokud jeho dosavadní číslo nevyhovuje ustanovením tohoto návodu nebo vyskytuje-li se v rámci katastrálního území více bodů se stejným číslem. Číslo zrušených bodů se nesmí opakovaně použít. Při nezměněné stabilizaci bodu v případě změny jeho souřadnic nebo geodetických údajů se bod nepřechíslovává, ale mění se verze bodu, kterou je v ISKN zachycena časová posloupnost změn provedených podle katastrální vyhlášky. Verze bodu se uvádí v geodetických údajích.

### **2.7.2 Číslování pomocných a podrobných bodů**

Jednotkou číslování pomocných bodů je katastrální území a podrobných bodů měřický náčrt.

Pomocné body se označují dvanáctimístným úplným číslem ve tvaru PPP00000CCCC, kde PPP je pořadové číslo katastrálního území v rámci územního obvodu

katastrálního pracoviště, a CCCC je pořadové číslo pomocného bodu od 4001 včetně. Přitom je nutno zajistit, aby nedošlo k duplicitě s body určenými při budování či revizi a doplnění PPBP.

Podrobné body se označují dvanáctimístným úplným číslem ve tvaru PPSZZZZCCCC, kde PPP je pořadové číslo katastrálního území (jako u pomocných bodů), S je uvnitř územního obvodu nulové číslo nebo může znamenat příslušnost bodu do sousedního územního obvodu a pak má hodnotu 1 až 8, ZZZZ je číslo měřického náčrtu a CCCC je pořadové číslo podrobného bodu v rámci měřického náčrtu v rozmezí od 1 do 3999.

Pomocný nebo podrobný bod může mít jen jedno číslo (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007).

## **2.8 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: 5 000 nebo 1: 10 000 se zakreslí body polohových bodových polí, včetně bodů, které dosud nemají určeny souřadnice v S-JTSK. Jako podklad pro přehledný náčrt lze využít digitální grafické mapové podklady [orientační mapa parcel, SM5, ZABAGED, ortofotografické zobrazení (dále jen „ortofoto“)].

Pořídí se kopie geodetických údajů o bodech zakreslených v přehledném náčrtu (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007).

## **2.9 Rekognoskace**

### **Vyhledávání bodu v terénu**

Body polohového bodového pole se vyhledávají v terénu:

- a) pomocí místopisu v geodetických údajích
- b) geodetickými metodami s využitím výsledků původních měření nebo prvků vypočtených ze souřadnic

Pro vyhledávání bodu podle číselných údajů z místopisu se používá pásmo. Vyhledávání bodu obvykle usnadní barevné značky (šipky na stromech, obrubnicích apod.) i barvou natřené okraje stabilizační značky bodu. Podrobnější informace o přesné poloze bodu nebo příčině jeho ztráty či zničení lze získat u vlastníka či uživatele nemovitosti, na které byl bod zřízen, případně od jiných osob.

Nelze-li bod nalézt a není-li na první pohled zřejmé, že byl zničen, použijeme k jeho vyhledání některou geodetickou metodu k určování polohy bodu. Prakticky to znamená, že vytyčíme bod podle souřadnic uvedených v geodetických údajích. K vytyčení můžeme použít vytyčovací prvky (úhly a délky) vypočtené ze souřadnic nejbližších geodetických bodů. Metod k vyhledávání polohy ztraceného bodu je celá řada, nejčastěji se však používá rajónu nebo protínání (vpřed, zpět), ve složitějších případech a v nepřehledném terénu polygonového pořadu.

### **Ověření polohy bodu**

Po vyhledání bodu ověříme, zda nedošlo k jeho poškození nebo ke změně jeho polohy. Ověření bodu se provádí jednak vizuálně – zkontroluje se typ použité stabilizace, vodorovnost hlavy kamene, orientace hran kamene vzhledem ke světovým stranám, poloha ochranného znaku apod., jednak kontrolou číselných údajů podle místopisu. Při pochybnostech o totožnosti bodu nebo je-li stabilizace bodu poškozena či porušena se totožnost ověří délkovým nebo směrovým kontrolním měřením, případně kombinací obou. Ověření se provede měřením směrů nejméně jedné délky. Naměřené hodnoty se porovnávají s vypočtenými (Culek et al., 1989).

### **Oznámení závad a změn na bodech bodového pole**

Rekognoskace na bodech ZPBP a ZhB a údržba ZhB (oprava ochranných znaků, změna geodetických údajů) se provádí pouze v rozsahu nezbytném pro rozvržení a zaměření bodů PPBP. Podle výsledků rekognoskace se vyhotoví oznámení závad a změn na bodech ZPBP (předává se písemně Zeměměřickému úřadu nebo ho lze informovat elektronicky prostřednictvím jeho webových stránek), oznámení závad a změn na ZhB (příslušnému katastrálnímu úřadu) a oznámení závad a změn na bodech PPBP (předává se písemně příslušnému katastrálnímu pracovišti) (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007).

### **2.10 Volba nových bodů**

Podle Culka et al. (1989) se umístění nových bodů podrobného pole (PBPP) 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. Současně se u nových bodů stanoví způsob stabilizace, signalizace, ochrany a geodetického určení bodu.

Podle výsledku rekognoskace se navrhnou ke zrušení přednostně ty body PPBP, které nesplňují technické požadavky na stabilizaci podle katastrální vyhlášky. Následně se ke zrušení navrhnou ty body, jejichž kontrolní zaměření, popřípadě přeúčření, by bylo nevhodné a i při jejich zrušení zůstane zachována taková hustota bodů PPBP, aby vyhovovala technickým možnostem měření pro účely správy katastru.

U stávajících bodů PPBP, které budou v PPBP ponechány, se ověří a podle potřeby opraví nebo doplní geodetické údaje, popř. se vyhotoví nové. V případě nedostatečné hustoty se PPBP doplní o nové body. U bodů PPBP určených v bývalé třídě přesnosti 4 nebo 5, které nebyly navrženy ke zrušení, se z dokumentace původního určení prověří, zda skutečně dosažená přesnost splňuje kritérium uvedené v katastrální vyhlášce. Je-li kritérium překročeno, body se přeúčří.

Provedení rekognoskace u nalezených a nerušených bodů se zaznamená do poznámky v geodetických údajích těchto bodů (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007).

## **2.11 Budování bodového pole**

Poloha bodů podrobného polohového bodového pole se podle vyhlášky č. 26/2007 Sb. volí tak, aby body nebyly ohroženy, aby jejich signalizace byla jednoduchá a aby body byly využitelné pro připojení podrobného měření.

### **2.11.1 Stabilizace bodů PBPP**

Body podrobného polohového bodového pole se volí především na objektech trvalého rázu nebo na jiných místech tak, aby co nejméně omezovaly vlastníka v užívání pozemků, například v obvodu dopravních komunikací.

Body podrobného polohového bodového pole se zřizují

- a) na technických objektech poskytujících trvalou signalizaci, zejména na rozích budov,
- b) na hranici pozemku se znakem, který svojí stabilizací vyhovuje ustanovením bodu,
- c) na objektech se stabilizační značkou, například na nivelačních kamenech, stabilizacích tíhových bodů, znacích lomových bodů na hranicích obcí, na mostcích a propustcích s nivelační hřebovou značkou.

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

Body PPBP je možno také stabilizovat

- a) vysekáním křížku na opracované ploše skály,
- b) hřebovými značkami zabetonovanými do skály, kovovými konzolami, čepovými značkami apod., pevně osazenými na budovách,
- c) železnými trubkami nebo čepy apod. v betonových blocích o velikosti nejméně 200 mm x 200 mm x 700 mm,
- d) železnými trubkami o průměru nejméně 30 mm a tloušťce stěny nejméně 3 mm, délky nejméně 600 mm (nebo nejméně 500 mm, je-li trubka opatřena závitem proti vytažení znaku) a pevně připojenou hlavou z plastu velikosti nejméně 120 mm x 120 mm x 120 mm,
- e) kovovými značkami o průměru nejméně 8 mm s plochou hlavou o průměru nejméně 25 mm a délce značky nejméně
  - 100 mm, zatlučenými do zpevněného povrchu,
  - 40 mm s hmoždinkou, zapuštěnými do pevných konstrukcí;
  - takto stabilizovaný bod se zpravidla zřizuje spolu s dalším bodem na blízkém technickém objektu.

Culek et al. (1989) uvádí, že k vyznačení polohy bodů podrobného bodového pole není dovoleno používat hromosvody a komíny či jim podobné konstrukce. Kovové značky je vhodné zhotovovat z oceli, mosazi, bronzu, hliníku popř. slitin odolávajících klimatickým podmínkám. Hmota, z nichž jsou měřické značky zhotoveny, musí zaručovat trvalost stabilizace. Značky dočasně stabilizovaných bodů musí zajistit trvalost stabilizace nejméně po dobu trvání geodetických prací.

### **2.11.2 Zřízení, ochrana a údržba měřické značky**

Zřízení měřické značky bodu PPBP projedná její zřizovatel s vlastníkem nemovitosti, na které se značka zřizuje. Projednání se provede ústní nebo písemnou formou, při zřízení měřické značky se přihlédne k výsledkům projednání. Správce značky zašle vlastníku nemovitosti oznámení o zřízení měřické značky. To se netýká značek na objektech podle katastrální vyhlášky (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007).

Velké množství bodů podrobného bodového pole by mělo být umístěno na trvalých objektech (věže kostelů, nároží budov, vstupy šachet a pod.), proto není nutno zřizovat pro tyto body samostatné ochranné znaky. Na rozdíl od bodů trigonometrických se body podrobného bodového pole udržují jen podle potřeby. V nutných případech a v nezbytném rozsahu rozhoduje o údržbě územní orgán geodézie a kartografie (Culek et al., 1989).

## 2.12 Zaměření podrobného bodového pole (PBPP)

### 2.12.1 Geodetické metody

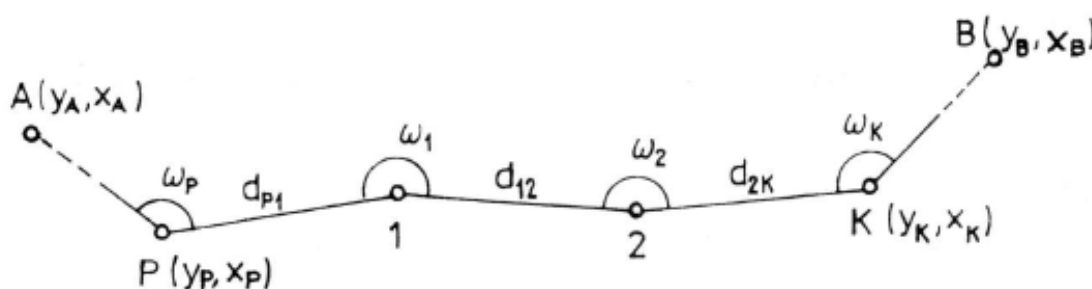
Podle vyhlášky č. 26/2007 Sb. zaměření každého bodu podrobného polohového bodového pole se provede nezávisle nejméně dvakrát. Měření musí být připojeno na body nejméně takové přesnosti, která má být dosažena u nově určovaných bodů.

Body podrobného polohového pole se zaměřují:

**Plošnými sítěmi** s měřeními vodorovnými úhly a délkami.

**Polygonovými pořady** oboustranně připojenými a oboustranně orientovanými (obr. 3). Polygonové pořady kratší než 1,5 km mohou být jednostranně orientované, popř. neorientované (vetknuté). Neorientované pořady mohou mít nejvýše 4 strany a je-li to možné, alespoň na jednom z jeho vrcholů se zaměří orientační úhel a porovná se mezní odchylka. Zauzlené pořady nejsou přípustné.

Obr. 3: Oboustranně připojený a orientovaný polygonový pořad



Zdroj: (Švec, Hánek, 1999)

Tab. 1: Geometrické parametry a kritéria přesnosti polygonových pořadů

Připojovací body	Mezní délka strany [m]	Mezní délka pořadu d [m]	Mezní odchylka v uzávěru pořadu	
			úhlová [cc]	polohová [m]
ZPBP, ZhB	200-1500	5000	$25 \cdot (n)^{1/2}$	$0,0025 \cdot (\Sigma d)^{1/2}$
ZPBP, ZhB	50-400	3000	$50 \cdot (n)^{1/2}$	$0,004 \cdot (\Sigma d)^{1/2}$
PPBP, ZPBP, ZhB	50-400	1500	$100 \cdot (n)^{1/2}$	$0,006 \cdot (\Sigma d)^{1/2}$

Zdroj: (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007)

Vysvětlivky: n počet bodů pořadu včetně bodů připojovacích,  
 $\Sigma d$  součet délek stran pořadu.

Pořad má nejvýše 15 nových bodů, mezní poměr délek sousedních stran v polygonovém pořadu je 1:3.

**Protínáním vpřed z úhlů nebo protínáním z délek nebo kombinovaným protínáním** nejméně ze tří bodů ZPBP, ZhB nebo z jiných bodů odpovídající přesnosti.

**Rajónem do délky 1500 m s orientací na daném bodě** na dva body ZPBP, ZhB nebo jiné body s prokazatelnou střední souřadnicovou chybou do 0,04 m nebo s orientací na daném i určovaném bodě. Délka rajónu nesmí být delší než délka nejbzdálenější orientace. Pokud je délka rajónu větší než 800 m, měří se všechny úhly ve dvou skupinách. Vychází-li rajón z bodu se střední souřadnicovou chybou mezi 0,04 m až 0,06 m, nesmí být delší než 300 m.

**Rajónem do délky 1500 m s orientací na určovaném bodě** na nejméně tři body ZPBP, ZhB nebo jiné body s prokazatelnou střední souřadnicovou chybou do 0,04 m. Úhel protínání orientačních směrů na určovaném bodě musí být v rozmezí 30 gon až 170 gon. Pokud je délka rajónu větší než 800 m, měří se všechny úhly ve dvou skupinách. Vychází-li rajón z bodu se střední souřadnicovou chybou mezi 0,04 m až 0,06 m, nesmí být delší než 300 m.

Vodorovné úhly se měří ve skupinách (nejméně v jedné) teodolitem zajišťujícím přesnost měřených směrů 0,6 mgon (2"), při délkách do 500 m je možné použít teodolit s přesností 2 mgon (10"). Mezní odchylka v uzávěru skupiny (v opakovaném prvním směru) a mezní rozdíl mezi skupinami je 0,003 g, při určování zhušťovacích bodů 0,0015 g.

Délky se měří dvakrát, dálkoměrem s přesností na 0,01 m a obousměrně, není-li to vyloučeno, a vždy s využitím optických odrazných systémů na cílových bodech. Krátké délky lze měřit pásmem (zpravidla na jeden klad). Použijí se kalibrované dálkoměry a pásma. Naměřené délky se opravují o fyzikální redukce (z teploty a tlaku vzduchu), o matematické redukce (do vodorovné roviny, z nadmořské výšky) a o redukce do zobrazovací roviny S-JTSK. Mezní rozdíl dvojice měřených délek je 0,02 m u délek kratších než 500 m, 0,04 m u délek od 500 m.

Centrační prvky se nezavádějí při excentricitě menší než 0,01 m. V polygonových pořadech a v plošných sítích se zásadně používá trojpodstavcová souprava.

Při měření mezi body polohových bodových polí nesmějí rozdíly mezi změřenými a ze souřadnic vypočtenými nebo původně určenými hodnotami vodorovných úhlů a délek překročit mezní odchylky uvedené v tabulce.



Tab. 2: Mezní odchylky mezi změřenými a ze souřadnic vypočtenými hodnotami vodorovných úhlů a délek.

		mezní odchylka	
		v úhlu [gon]	v délce [m]
a)	mezi body ZPBP nebo mezi jejich orientačními body OB1 a OB2	0,0015	0,03
		0,0015	0,05
b)	mezi bodem ZPBP a ZhB	0,0020	0,05
c)	mezi ZhB	0,0030	0,05
d)	mezi body podle písm. a), b), c) a orientačním bodem OB3	0,0060	-
e)	mezi body podle písm. b) a bodem podle písm. f)	0,0100	0,13
f)	mezi body PPBP	0,0300	0,15
g)	mezi body podle písm. f) na technických objektech přidružených k témuž určujícímu bodu do vzdálenosti 50m od něj	0,0500	0,04

Zdroj: (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007)

Záznam výsledků měření se provádí zápisem do příslušných tiskopisů Úřadu nebo záznamem na polní elektronické registrační zařízení. Elektronicky registrovaná data se v textovém tvaru trvale uloží na digitální záznamové médium a jsou součástí předávaného elaborátu. Soubory s registrovanými daty musí obsahovat v hlavičce souboru informace o měření, zpracovateli (měřiči), datum měření, popř. název souboru výpočetního protokolu.

### 2.12.2 Fotogrammetrické metody

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

### 2.12.3 Použití GPS

K měření a jeho zpracování se použijí takové přijímače GPS a takové zpracovatelské výpočetní programy, které zaručují požadovanou přesnost výsledků provedených měřických a výpočetních prací (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007).

Podle přílohy č. 9 vyhlášky č. 31/1995 Sb. aparatury dvoufrekvenční nebo jednofrekvenční musí svými parametry vyhovovat zvolené metodě a zpracování měření. Délka určovaného vektoru musí být kratší než maximální délka, o které se v dokumentaci zpracovatelského softwaru uvádí, že je ji možno tímto softwarem vyřešit. Doba měření vektoru musí být dostatečně dlouhá vzhledem k použité metodě měření, délce vektoru a použitým aparaturám. Při výpočtu vektorů musí být určeny ambiguity jako celá čísla (musí být použito fixed řešení ambiguity). Pro určení souřadnic nesmí být použity vektory, kde se nepodařilo určit ambiguity jako celá čísla.

Určení polohy bodu pouze z jednoho měření [jedné observace při měření v reálném čase (RTK), nebo jednoho vektoru při následném zpracování měření (postprocessing)] není přípustné. Nutná jsou nejméně dvě nezávislá měření GPS nebo jedno měření GPS a jedno měření klasickou geodetickou metodou. Při opakované observaci RTK nebo přeměření vektoru musí být opakované měření provedeno při dostatečně odlišné konstelaci družic. Doporučuje se provádět opakované měření při odlišné výšce antény (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007).

Podle přílohy č. 9 vyhlášky č. 31/1995 Sb. při určování bodů podrobného polohového bodového pole technologií GPS musí být splněny tyto podmínky:

a) každý určovaný bod podrobného polohového pole musí být zaměřen dvakrát (dvakrát GPS nebo GPS a klasickou metodou). Výsledkem určení polohy bodu je prostý nebo vážený aritmetický průměr souřadnic v systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální (dále jen „S-JTSK“). Vážený aritmetický průměr souřadnic může být použit, pokud jsou váhy určeny objektivně (např. v závislosti na počtu epoch měření, délce určovacích vektorů nebo velikosti odhadů středních chyb z vyrovnání). Je-li bod určen pouze technologií GPS, lze vektory vyrovnat i v prostorovém evropském terestrickém referenčním systému (dále jen „ETRS“) a výsledné souřadnice transformovat do S-JTSK. Minimální časový interval mezi dvojím zaměřením bodu pomocí GPS je 3 hodiny (druhé zaměřením musí být provedeno v jiné konstelaci družic, obecný vzorec pro interval je  $<3 + 24.k ; 21 + 24.k>$  v hodinách, kde  $k$  je 0, 1, 2, 3, ... dní),

b) parametr DOP (Dilution of Precision) musí být během observace menší než 7. Pokud byl větší než 4, musí být poloha bodu ověřena klasickou metodou. Pokud byl větší než 7, nelze výsledky technologie GPS použít pro určení polohy bodu. Za parametr DOP se použije některý z parametrů: HDOP (Horizontal Dilution of Precision), PDOP (Position Dilution of Precision) nebo GDOP (Geometric Dilution of Precision),

c) pomocné body, tj. body, ze kterých se určují body podrobné, musí být dvakrát nezávisle určeny (dvakrát GPS s minimálním časovým intervalem 1 hodina – vzorec je  $<1 + 24.k ; 23 + 24.k$  - nebo GPS a klasickou metodou) nebo určeny jednou GPS a ověřeny kontrolním měřením, které dokládá, že v poloze bodu dané výslednými souřadnicemi S-JTSK není hrubá chyba. Hrubou chybou v měření GPS jsou chyby zjištěné ve výsledných souřadnicích určovaných bodů v řádu desítek centimetrů případně i několika metrů, přestože byly dodrženy všechny zásady měření a výpočtů GPS. K ověření polohy bodu lze použít i dvojici délek nebo úhlů na sousední body, z nichž minimálně jeden byl určen v předchozích měřeních.

### **2.12.3.1 Transformace souřadnic do S-JTSK**

K transformaci souřadnic i jen jednotlivých určovaných bodů do S-JTSK se použije některý z transformačních programů schválených Úřadem, jejichž seznam je zveřejněný na jeho internetových stránkách. Pro určení transformačního klíče se zvolí vhodný počet identických bodů, nejméně však čtyři, z blízkého okolí určovaných bodů. Souřadnice těchto bodů nesmí být ani v jednom souřadnicovém systému, mezi kterými se transformace provádí, určeny s přesností nižší, než jaká je požadována u určovaných bodů. Z využitelných bodů je nutno volit ty, které jsou v zaměřované lokalitě rozmístěny rovnoměrně, a tak, aby jejich počet byl úměrný její velikosti a žádný určovaný bod nebyl vzdálen vně od spojnice k němu nejbližších identických bodů o více než je 1/10 délky této spojnice. Zvláštní pozornost volbě bodů transformačního klíče a jejich překrytu je třeba věnovat především u lokalit, jejichž tvar má liniový charakter. Nelze použít jeden transformační klíč pro lokality přesahující velikost území 4 triangulačních listů, u lokalit ve tvaru linie pak 3 triangulačních listů.

Pro udržení homogenity výsledků měřických prací se doporučuje v případech, kdy je to možné, používat v dané lokalitě pro veškeré měřické práce vždy tytéž transformační vztahy včetně volby matematického postupu transformace. Připojení do geocentrického souřadnicového systému shodného se systémem, ve kterém byly transformační vztahy určeny, se provede pomocí nejméně dvou společných bodů. Připojení do ETRS-89 pomocí pouze jediného bodu lze provést pouze v případě, kdy je tímto bodem ověřená permanentní stanice GPS nebo virtuální referenční stanice poskytnutá sítí ověřených permanentních stanic (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007).

### **2.13 Výpočet souřadnic bodů**

Při určení bodů PPBP plošnými sítěmi, analytickou aerotriangulací a pomocí GPS se použije výpočet souřadnic bodů s vyrovnáním metodou nejmenších čtverců. Pokud je bod určen polární metodou pouze dvojicí měření, souřadnice se vypočtou jako aritmetický průměr.

V ostatních případech se souřadnice bodů určené geodeticky mohou vypočítat přibližným vyrovnáním:

a) aritmetickým průměrem z jednotlivých kombinací určovacích prvků. Rozdíly v souřadnicích mezi jednotlivými kombinacemi nesmějí překročit 2,5 násobek základních středních souřadnicových chyb,

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

O průběhu automatizovaného výpočtu se zpracovává (tiskne) protokol. Ten musí obsahovat nejméně identifikační údaje o měření (lokality), schematický náčrt sítě obsahující měřené prvky sítě, vstupní údaje, údaje o dosažených odchylkách v určovacích obrazcích sítě (např. v polygonových pořadech) a při vícenásobném určení souřadnic bodů údaje o dosažených odchylkách, včetně porovnání dosažených a mezních odchylek a určení průměru z výsledných souřadnic. Souřadnice se udávají v metrech a zaokrouhlují se na dvě desetinná místa.

Součástí dokumentace k výpočtu plošné sítě je schematický náčrt sítě obsahující měřené prvky sítě (délky, směry) a elipsy chyb na určovaných bodech. Do výpočtu sítě nesmí být zahrnuty body určené pouze z jedné kombinace (např. jediným rajónem).

### **2.14 Geodetické údaje**

Geodetické údaje obsahují číselné údaje a místopis bodu. Místopisný náčrtek je vždy orientován k severu a nebývá v měřítku. Poloha bodu se vyznačí v náčrtku číselně, a to nejméně dvěma konstrukčními mírami k trvalým předmětům (Culek et al., 1989).

K bodům se zaměří s přesností na centimetry vyhledávací míry vztažené k blízkým trvalým předmětům, zejména staničení a kolmice, u bodu při pozemní komunikaci (s výjimkou dálnice, železnice), nejsou-li poblíž vhodné předměty, jeho vzdálenosti od středu a okraje vozovky s přesností na decimetry. Od ostatních bodů nejednoznačně identifikovatelných se měří vyhledávací míry rovněž na decimetry. Míry nesmí omezovat přehlednost údajů místopisného náčrtu, nárysu nebo detailu. Při kresbě nárysu u bodu

na technickém objektu se tento objekt zvýrazní šrafováním (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007).

Místopisy pevných bodů jsou jednoduché náčrtky, v nichž je délkovými, eventuelně úhlovými mírami udána poloha stabilizační značky bodu vůči sousedním předmětům trvalého charakteru. Místopisy slouží jak ke snadnému vyhledání bodu, tak i k jeho rekonstrukci v případě zničení či poškození (Novotný, 1995).

## **2.15 Technická zpráva**

Technická zpráva se vyhotoví po skončení všech činností spojených s revizí a doplněním PPBP. Obsahuje zejména:

- a) údaje o zachovalosti stávajících bodů PPBP, jejich případném přečíslování, ověření přesnosti, zrušení, změnách verzí,
- b) údaje o nově zřízených (doplněných) bodech PPBP (počet a hustota bodů, použitá stabilizace a signalizace, dosažená přesnost),
- c) údaje o dodržení technických předpisů, zdůvodnění případných odchylek od jejich ustanovení,
- d) údaje o použitých přístrojích a pomůckách, včetně údajů prokazujících splnění podmínek zvláštního předpisu, o měřických metodách a metodách výpočtu souřadnic,
- e) seznam částí elaborátu, jméno vyhotovitele a datum vyhotovení.

## **2.16 Výsledný elaborát podrobného polohového pole**

Elaborát budování nebo revize a doplnění PPBP tvoří podle rozsahu prováděných prací:

- a) projekt (je-li zpracován samostatně),
- b) oznámení závad a změn na stávajících bodech ZPBP, ZhB a bodech PPBP,
- c) seznam souřadnic,
- d) přehledný náčrt,
- e) zápisníky měření,
- f) protokol  
o výpočtech při geodetickém určení a při použití analytické aerotriangulace,  
o výpočtech vektorů, vyrovnání sítě nebo určení bodů metodou RTK  
a transformaci souřadnic do S-JTSK při užití GPS,
- g) geodetické údaje,
- h) vrácená potvrzená oznámení o zřízení měřických značek, popř. doručenky  
a kopie odeslaných oznámení,

- i) technická zpráva,
- j) kontrolní záznamy z průběžných kontrol a závěrečné kontroly,
- k) záznamové médium se všemi ostatními částmi elaborátu se stavem po provedení případných oprav na základě závěrečné kontroly.

Geodetické údaje o nově zřízených bodech PPBP se po ukončení etapy budování nebo revize a doplnění PPBP a odstranění nedostatků zjištěných při závěrečné kontrole předají příslušnému katastrálnímu pracovišti ve formátu \*.csv. Místopisný náčrt se předá samostatně ve formátu \*.jpg. (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007).

## **2.17 GPS**

### **2.17.1 Vývoj GPS**

Na počátku 70. let 20. stol. se začal budovat pasivní dálkoměrný systém, který umožňoval určování polohy v trojrozměrném systému a spolu s přesným určením času umožnil družicovou navigaci.

Rozhodnutí o vybudování prvního takového systému padlo v r. 1973 v USA, kdy byl zahájen projekt NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging) GPS (Global Positioning System).

V 80. letech zahájil vývoj podobného systému tehdejší Sovětský svaz. Systém nese název GLONASS (Global Navigation Satellite System), přičemž informace o tomto systému nejsou dostupné v takovém rozsahu, jako jsou o systému GPS.

Celý systém GPS byl zpočátku určen výlučně pro potřeby americké armády, dnes má rozsáhlé civilní využití a je používán v mnoha oborech. GPS slouží pro měřické účely, k pozemní, námořní i letecké navigaci, pro geofyzikální výzkumy, mapování, lokalizaci a navádění vozidel a pro celou řadu dalších aplikací (Doušek, Matějčík, 2005).

Vozenílek et al. (2001) uvádí, že GNSS (Global Navigation Satellite System) je organizační koncept, který by měl zajistit spolupráci GPS s dalšími družicovými a pozemními segmenty, které podporují všechny formy navigace. V současné době existují dva družicové systémy: americký systém GPS a ruský systém GLONASS. Třetí systém – evropský Galileo – je ve fázi přípravy. Systém GPS je bezplatně přístupný každému, kdo vlastní GPS přijímač a k tomu patříčné programové vybavení.

### 2.17.2 Vývoj GPS v ČR

V roce 1992 byl v České republice velmi omezený výběr GPS přijímačů. Omezený byl i počet GPS metod vhodných pro zeměměřičské práce. Převládala metoda statická, charakteristická na jedné straně vysokou přesností, na druhé straně však velmi dlouhou dobou měření. Brzy se objevila rychlá statická metoda a pomalu se začala prosazovat i kinematická metoda, což přineslo podstatné zkrácení doby měření. GPS se uplatňovalo hlavně při geodynamických měřeních a při tvorbě bodových polí.

Zásadní zvrat v nástupu GPS v ČR přinesl rok 1993, kdy největší výrobce přesných technologií GPS – Trimble – představil sestavu dvou a více GPS přijímačů vzájemně propojených radiomodemy, tzv. totální stanici GPS RTK. Jeden přijímač je umístěn na bodě o známých souřadnicích, ostatní (mobilní) přijímají pomocí radiomodemů data, která využívají k určení přesných souřadnic v reálném čase. Tak lze získat souřadnice pozice přímo v terénu. Pro provozovatele GPS to má hlavní přínos v tom, že nepotřebuje druhý GPS přijímač a v reálném čase zná svoji polohu s centimetrovou přesností. Tím odpadá zdoluhavé zpracování výsledků měření v kanceláři (Voženílek et al., 2001).

### 2.17.3 Popis systému GPS

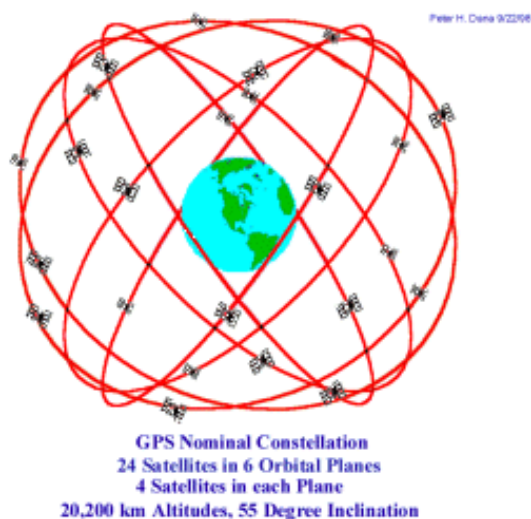
Globální poziční systém je pasivní družicový rádiový navigační systém pro určování polohy, rychlosti a času. Tyto údaje poskytuje v jakémkoliv čase, za každého počasí, kdekoliv na povrchu Země a v jeho blízkosti.

Systém GPS je spravován ministerstvem obrany USA – DoD (Department of Defence). Je tvořen třemi segmenty: kosmickým, řídicím a uživatelským (Hánek, Maršíková, 2007).

**Kosmický segment** (obr. 4) se skládá z 32 družic. Z toho 24 operačních, 3 záložních ve vesmíru a 5 záložních na Zemi, které jsou připraveny k vynesení na oběžnou dráhu během 24 hodin. Družice jsou umístěny ve výšce 20 180 km nad Zemí na šesti téměř kruhových oběžných drahách se sklonem k rovníku 55°. Doba oběhu družice kolem Země je 11 hodin 58 minut. Družice jsou vybaveny pohonným zařízením, které v případě potřeby umožňují změnu poloh.

Družice jsou vybaveny velmi přesnými atomovými hodinami, rádiovým vysílačem a řadou pomocných přístrojů. Do signálu je zakódován údaj družicových hodin. Po přijetí signálu pozemním přijímačem lze určit vzdálenost mezi přijímačem a družicí. Plánovaná životnost družic je zpočátku 4,5 roku nyní až 10 let (Ratiborský, 1996).

Obr. 4: Kosmický segment, rozmístění družic



Zdroj: (Beruna, 2001)

Podle Douška a Matějika (2005) každá družice vysílá signály na dvou základních frekvencích:

$L_1 = 1\,575,42$  MHz (vlnová délka cca 19 cm)

$L_2 = 1\,227,60$  MHz (vlnová délka cca 24 cm)

Jedná se o nosné vlny modulované kódy  $C(t)$ ,  $P(t)$  a navigační zprávou  $D(t)$ . Třetí frekvence  $L_3$  je určena pouze pro vojenské účely. Data slouží k přenosu parametrů drah družic (efemerid) z nichž se v přijímačích určuje poloha družic ( $x, y, z$ ).

Podle Nevošáda et al. (2002) se připravuje pro autorizované uživatele vysílání dalšího M-kódu. Pro civilní uživatele GPS bude signál rozšířen o frekvenci  $L_5$ .

Mimo jiné jsou v navigační zprávě uvedeny: číslo GPS týdne, předpověď přesnosti určované pseudovzdálenosti, údaje o kvalitě družice, údaje pro výpočet korekcí palubních hodin, palubní efemeridy (parametry dráhy) družice, informace o ionosféře, údaje o ostatních družicích atd.

Obr.5: Monitorovací stanice systému GPS

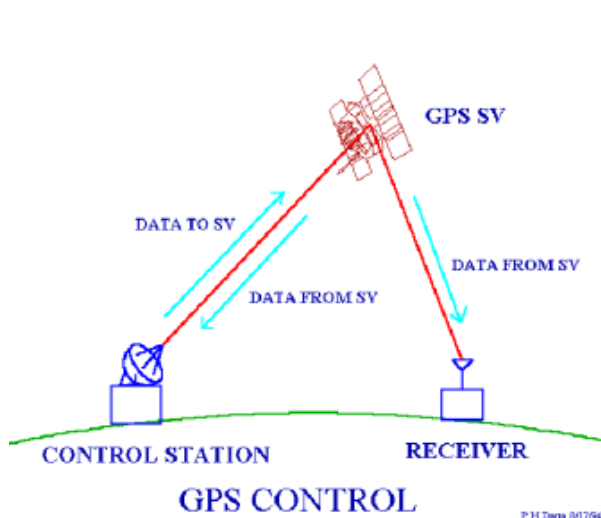


Zdroj: (Beruna, 2001)



**Řídicí segment GPS OCS** (Operational Control Segment) se skládá z monitorovacích stanic na Zemi vykonávajících nepřetržitě pozorování na viditelné družice. Hlavní řídicí stanice shromažďuje data z monitorovacích stanic a centrálně je zpracovává. Určují se pomocí nich tzv. efemeridy (informace o polohách družic), provádějí se korekce hodin, monitorují se funkce družic a získané údaje se předávají zpět družicím (obr. 6).

Obr. 6: Příjem signálu a zpětné vyslání s opravenými daty



Zdroj: (Beruna, 2001)

Řídicí segment tvoří 5 monitorovacích stanic (Hawai, Ascension Island, Diego Garcia, Kwajalein a hlavní řídicí stanice MCS (Master Control Station) v Colorado Springs) a 3 pozemní řídicí stanice, které spolupracují s hlavní řídicí stanicí (obr. 5). Cílem celého řídicího segmentu je monitorování funkcí každé družice, sledování a výpočet dráhy družice, komunikace a zajištění přesného chodu atomových hodin na družicích.

**Uživatelský segment** se skládá z GPS přijímačů jednotlivých uživatelů, které umožňují přijímat signály z družic a získávat z nich informace o své poloze a čase. Uživatelský segment tvoří pasivní přijímače schopné přijímat a dekodovat signály služby PPS (vojenské) a SPS (ostatní). Jejich provoz není spojen s žádnými poplatky za využívání SPS.

Družice vysílají signály, zatímco uživatelský GPS přijímač zjišťuje čas jejich příjmu. Z doby, která uplyne mezi vysláním a příjmem signálů určuje vzdálenost přijímače k družicím. Z nich a z polohy družic v daném okamžiku určí přijímač uživatele svou polohu (Voženilek et al, 2001).

Uživatel GPS informace pouze přijímá. Není možné na dálku zjistit pozici běžného GPS přijímače, který je právě v terénu používán. Některé aplikace, např. ve spojení se sítí GSM, případně jinou přenosovou sítí, to však umožňují (Doušek, Matějčík, 2005)

## 2.17.4 Koncepce GPS

Koncepce GPS vychází podle Voženílka et al. (2001) z pěti myšlenek (tzv. 5 základních stavebních kamenů GPS):

- rozmístění družic
- přesné měření vzdáleností od družic
- dokonalá časová synchronizace
- určení přesné polohy družice
- ionosférické a atmosférické zpomalení signálu.

### Rozmístění družic

Každá z 24 družic představuje referenční bod při určování polohy libovolného místa na Zemi. Rozmístění družic nad Zemí splňuje požadavek, aby k měření byl k dispozici dostatek družic. Měření je založeno na triangulaci, kdy pozice GPS přijímače na Zemi je jedním z vrcholů trojúhelníků. Dráhy družic jsou vypočteny tak, aby v daném okamžiku byl v kterémkoliv místě na Zemi viditelný nad obzorem dostatečný počet družic nezbytný k přesnému zaměření.

### Přesné měření vzdáleností od družic

Protože vzdálenost družic od Země je 20 180 km, jsou rozdíly ve vzdálenostech družice-přijímač nevelké. Jednotlivé vzdálenosti přijímače od družice se vypočítávají podle doby, kterou urazí radiový signál vyslaný družicí do přijímače. Radiový signál se pohybuje rychlostí světla, proto je vzdálenost rovna součinu rychlostí světla (300 000 km/s) a změřeného času, tedy

$$(\text{rychlost světla}) \times (\text{čas}) = (\text{vzdálenost}).$$

Je nutno měřit velice přesně, protože například čas přeletu signálu z družice v nadhlavníku k přijímači je přibližně 0,06 sekund. Z důvodu maximálně přesných výpočtů se čas měří s přesností na nanosekundy.

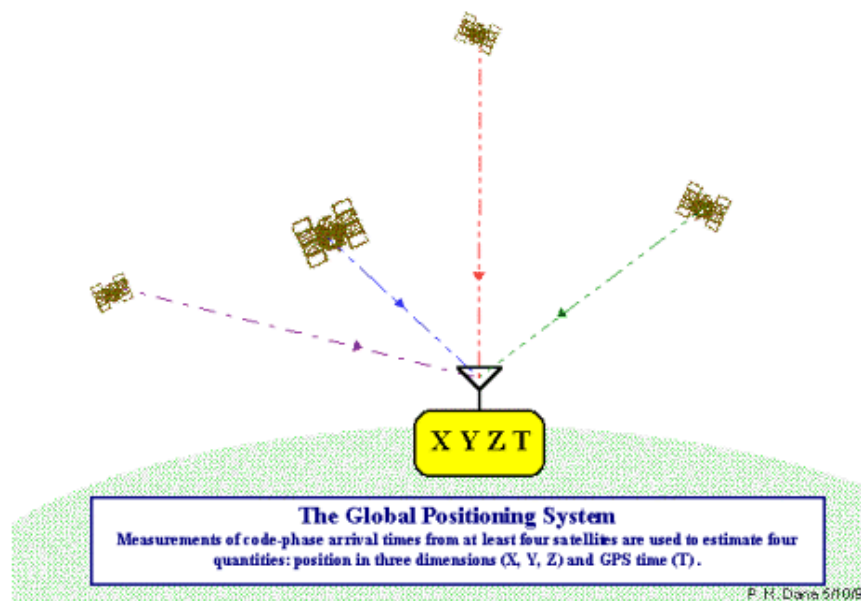
Radiový signál je kódovaný. Každá družice vysílá vlastní pseudonáhodný kódovaný signál. Tím je zaručeno, že přijímač signály jednotlivých družic nezamění. Další výhodou je, že všechny družice mohou vysílat signál na stejné frekvenci.

Časová základna přijímače je posunuta o neznámý časový interval, který se přepočítává na vzdálenost.

Měření se provádí tak, že přijímač uživatele generuje kopie signálu vysílaného zvolenou družicí. Přijímač kopii zesynchronizuje s přijímaným signálem a změří časový

posun počátku této kopie vzhledem k počátku své časové základny. Měřený čas přepočítá na tzv. pseudovzdálenost. Provede-li přijímač uživatele měření ke čtyřem družicím, má k dispozici všechny veličiny potřebné pro řešení soustavy rovnic, jejichž neznámými jsou jeho souřadnice (X, Y, Z) a posun jeho časové základny vzhledem k časové základně družicového systému. To postačuje k tomu, aby přijímač lokalizoval svoji pozici v 3D (obr. 7).

Obr. 7: Uživatelský segment, určení polohy



Zdroj: (Beruna, 2001)

### Dokonalá časová synchronizace

K přesnému měření času je nezbytné, aby družice i přijímač generovaly stejný pseudonáhodný kódovaný signál v naprosto stejném okamžiku. Každá družice má atomové hodiny. Ne jedny, ale čtyři. To pro případ poruchy. Jedině atomové hodiny zaručují požadovanou přesnost měření, tedy řádově na nanosekundy. Při chybě 0,001 sekundy je chyba pseudovzdálenosti 200 mil, tj. 320 km.

V přijímačích jsou středně přesné hodiny, přesto lze s nimi dosáhnout požadované přesnosti měření času. Teoreticky postačují k určení polohy přijímače vzdálenosti od tří družic. Přijímač leží na průsečíku tří kulových sfér se středem v družicích s poloměry, které se rovnají vzdálenostem od jednotlivých družic. Toho však lze dosáhnout při stejné synchronizaci hodin na družici a v přijímači. Nedokonalost hodin v přijímači lze eliminovat využitím čtvrtého měření pseudovzdálenosti od další družice. Čtyři nepřesná

měření (způsobená méně přesnými hodinami v přijímači) umožňují stejný výsledek jako tři přesná měření.

### **Určení přesné polohy družice**

Kromě vzdálenosti přijímače od družice je potřeba znát polohu družice. Přestože všechny družice byly vyneseny a přesně umístěny na své oběžné dráhy, dochází k jejich neplánovaným přesunům. Každá družice vysílá data o své výšce, poloze a rychlosti v tzv. navigační zprávě. Chyby, které vznikají v důsledku odchýlení družice od jejich plánované dráhy, se označují jako „chyby efemerid“. Protože jsou tyto chyby Ministerstvem obrany USA monitorovány počítány a odesílány na družice, jsou informace o těchto chybách vysílány družicemi společně s kódovaným signálem.

### **Ionosférické a atmosférické zpomalení signálu**

Rychlost světla je konstantní pouze ve vakuu. Při průletu ionosférou a atmosférou je signál zpomalován. Proto nevhodné rozmístění družic, především jejich poloha při obzoru, způsobuje větší chyby.

Zpomalení v ionosféře způsobují elektricky nabitě částice. Zpomalení v atmosféře způsobuje vodní pára. Obojí zpomalení signálu je příčinou vzniku podobné chyby jako méně přesné hodiny v přijímači.

### **Určení polohy uživatele**

Samotný princip určování polohy přijímače GPS je následující:

- Měření navigačních parametrů (vzdálenost družice-přijímač, radiální rychlost družice vzhledem k přijímači) – družice vysílá signály pro uživatele v podobě složitého signálu.
- Výpočet polohy družic pomocí informace o jejich pohybu v družicovém souřadnicovém systému – každá družice vysílá zprávy o své poloze a o přibližných polohách ostatních družic systému.
- Určení polohy (rychlosti) přijímače pomocí měřených parametrů řešením soustavy rovnic obsahujících jako neznámé souřadnice přijímače a jejich časové změny k určení aktuální polohy přijímač počítá tzv. pseudovzdálenosti, což jsou vzdálenosti mezi přijímačem a viditelnými družicemi (nad obzorem); termín pseudovzdálenost se zavádí proto, že je nutné provádět další doplňující výpočty, které určení výsledné

polohy dále zpřesňují. Výpočet pseudovzdálenosti vychází ze znalosti rychlosti šíření radiového signálu a rozdílu času mezi vysláním a příjmem signálu.

- Transformace takto určených souřadnic do souřadnicového systému přijímače – pro určení dvojrozměrné polohy (nejčastěji zeměpisná délka a šířka) postačí příjem signálu z minimálně 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 .

Podle Douška a Matějika (2005) si přijímače mohou vybírat družice ke kvalitnímu určení polohy (rychlosti a času). Používají k tomu zpravidla čtyř kritérií: kvalita (zdraví) družice, faktor DOP (vliv geometrie rozložení družic), faktor URA (odhadnutá chyba ve vypočtené pseudovzdálenosti) a elevační úhel (výškový úhel družice nad horizontem, bývá minimálně 5°).

### **2.17.5 Přesnost systému**

System poskytuje dvě různé služby, z nichž každá dosahuje jiné přesnosti.

Služba SPS (Standard Positioning Service) je služba určování polohy se standardní přesností pro neautorizované uživatele GPS. Neautorizovanými uživateli jsou všichni ti, jejichž činnost nesměruje ke zvýšení bezpečnosti Spojených států Amerických. Služba SPS je založena na využívání C/A-kódu. SPS dosahuje nyní přesnosti asi 10 m v horizontální rovině.

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 (Hánek, Maršíková, 2007).

### **2.17.6 Metody určení polohy pomocí GPS**

Poloha přijímače GPS je určena geometrickým protínáním z měřených vzdáleností mezi satelity a aparaturou, které se určují zpracováním družicového signálu. Pro výpočet existuje několik metod a výpočetních postupů.

Přijímat a následně vyhodnocovat je možno tyto měřické veličiny:

- C/A kód nebo P(Y) kód,
- fázi nosné vlny,
- interferometrická měření
- Dopplerův frekvenční posun.

Dnes jsou nejvíce používány GPS přijímače, pracující s C/A kódem nebo fází nosné vlny. Primárním souřadnicovým systémem je WGS 84, který většina dnešních přijímačů dokáže okamžitě transformovat do národních souřadnicových systémů (Hánek, Maršíková, 2007)

### 2.17.7 Dělení metod 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 známy 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,
- **kinematické** (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.

#### 2.17.7.1 Kódové a fázové měření

Metody založené na zpracování kódového měření stanoví vzdálenosti jako součin doby a rychlosti šíření signálu mezi družicí a anténou. Kódové měření se používá pro navigaci. Pro mapovací účely je kódové měření použitelné pro mapy malých a středních měřítek.

Fázové měření je přesnější než kódové. Je využitelné pro tvorbu bodového pole a samozřejmě také pro podrobné mapování všech měřítek. Vzdálenost mezi družicí a GPS aparaturou jsou určovány z měření nosné vlny GPS signálu. Při fázovém měření nesmí dojít k přerušení signálu. Jakékoliv i krátkodobé přerušení signálu znamená znemožnění určení správného celočíselného násobku vlnové délky (ambiguity) (Hánek, Maršíková, 2007).

### **2.17.7.2 Autonomní (absolutní) metoda**

Souřadnice jsou určeny v geocentrickém souřadnicovém systému WGS-84 v reálném čase. Pro měření lze použít pouze jednu přijímací aparaturu. Vzdálenosti družice-přijímač jsou určovány pomocí pseudovzdáleností. Absolutní určování polohy je využíváno zejména v navigaci. Při geodetických měřeních se tento způsob použije pro stanovení geocentrických souřadnic výchozích, tzv. referenčních bodů (Švábenský et al.,1995).

Polohová přesnost určení jednoho bodu je udávána v desítkách metrů. U geodetických metod se snižuje polohová chyba na metry a může v současné době dosáhnout po zavedení všech korekcí až velikosti kolem 0,5m při zpracování měření v postprocessingu (Nevosád et al., 2002).

### **2.17.7.3 Relativní metody**

Poloha bodu se určuje vzhledem k referenčnímu bodu, jehož geocentrické souřadnice jsou známy. V tomto případě je třeba uskutečnit simultánní (současná) měření dvěma přístroji. Toto měření má primární význam při využití metod GPS v geodézii, protože umožňuje určit délku základny (vektoru) s milimetrovou přesností. Pro relativní měření se využívá diferenciálních fázových měření (Švábenský et al.,1995).

#### ***Statická a rychlá statická metoda***

Statická a rychlá metoda se používá pro tvorbu, zhuštění a ověření bodových polí. Metody jsou také velmi často označovány anglickými názvy Static resp. Fast Static. Obě patří do relativních postprocesních metod. V případě metody Static se jedná o dlouhodobé měření. Doba observace (seance) na jednom stanovišti je řádově v hodinách (6 a více) (Hánek, Maršíková, 2007). Voženílek et al. (2001) uvádí, že statická metoda dosahuje přesnosti 3 až 5 mm a spočívá v nepřetržitém měření pomocí několika zařízení po dobu několika dnů až týdnů. Jde o metodu časově nejnáročnější, ovšem poskytující nejpřesnější výsledky.

Pro Fast Static je zapotřebí časově mnohem kratší seanci. Minimální doba měření na jednom bodě je při viditelnosti šesti a více družic osm minut. Doba observace je nastavována na nejmenší možný časový úsek, během něhož je možné bezpečně vyřešit ambiguity. U těchto metod se provádí vyhodnocení většinou až v kanceláři (Hánek, Maršíková, 2007). Voženílek et al. (2001) uvádí, že tato metoda poskytuje přesnost 5 až 10 mm. Metoda vyžaduje dvoufrekvenční přijímač s P-kódem a výhodnou konfiguraci

družic (5 až 6 družic s elevací nad 15°). Realizuje se dvojicí přijímačů a měření lze uskutečnit v okruhu 15 kilometrů od zvoleného referenčního bodu.

### ***Kinematická metoda v reálném čase***

Pro tuto metodu se vžil název RTK. Jedná se o zkratku anglického názvu Real Time Kinematic. V tomto případě dochází k výpočtu korekcí v reálném čase. Vypočtené korekce jsou – rovněž v reálném čase – vysílány z referenční stanice na pohyblivý přijímač pomocí radiových nebo GSM modemů. Na větší vzdálenosti je také možné data přenášet mobilními telefony. Výhodou je získání souřadnic v reálném čase. Jejich znalost v okamžiku měření umožňuje obsluze GPS kvalifikovaně volit další body pro tvorbu mapy podle konfigurace terénu.

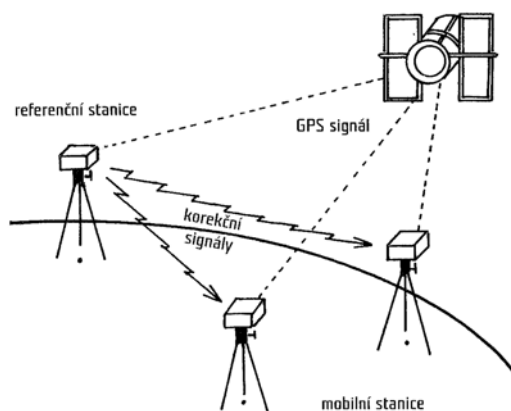
Uplatnění metody je potom závislé na dosahu (dostupnosti) signálu modemu a terénních podmínkách. Pro zajištění centimetrové přesnosti by neměla být vzdálenost mezi referenčním a pohyblivým přijímačem větší než 10 km.

V současnosti je nabízena možnost přijímat korekce z tzv. virtuálních referenčních stanic (VRS), takže odpadá nutnost použití vlastních referenčních stanic (VRS). Tím vzrůstá dosah až na 50 km. V České republice je Zeměměřickým úřadem provozována síť CZEPOS (Hánek, Maršíková, 2007).

Voženílek et al. (2001) uvádí, že dosahuje přesnosti 30 až 50 mm. Využívá radiového přenosu korekcí fázových měření od referenčního k pohyblivému se přijímači.

### **2.17.7.4 Geodetická měření pomocí DGPS**

Obr. 8: Diferenční metoda GPS



Zkratka DGPS znamená Differential Global Positioning System. Určování polohy bodů jednotlivými přijímači stanicemi umožňuje určit polohu bodů s chybou tři metry a více. Máme-li dvě přijímačí stanice s identickými parametry, můžeme určovat polohu bodů pomocí metody DGPS (diferenční globální poziční systém).

Zdroj: (Maršíková, Maršík, 2007)



Přesnost určení polohy bodů způsobem DGPS je několikanásobně vyšší než prostá metoda GPS.

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 stavíme na další body, můžeme polohu těchto nových bodů určit s chybou jen o málo větší, než je chyba referenční stanice. Princip metody je takový, že signály z družice zachycujeme na referenční stanici a mobilní stanici. Mobilní stanice zachycují kromě signálů z družic 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 0,05m nebo i lepší. Určení nadmořských výšek může být o něco horší, záleží na lokálních podmínkách (elipsoidu a geoidu) (Maršíková, Maršík, 2007).

### 3 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce je navržení a vybudování sítě podrobných bodů polohového bodového pole (PBPP) metodou klasickou a GPS. K tomu je zapotřebí podrobně se seznámit s technologiemi GPS a klasickými geodetickými metodami, respektive s určováním polohy bodů těmito technologiemi a metodami.

Dílními cíly jsou rekognoskace zájmové lokality a stávajícího bodového pole, případné doplnění stávající sítě bodového pole tak, aby pokrývala v požadované hustotě zájmový prostor. Toto bodové pole zaměřit geodetickými metodami i metodou GPS. Současně je třeba provést všechny výpočty a vyhodnocení přesnosti. Měření je nutné vyhodnotit v rámci současných trendů pomocí dostupných geodetických softwarů. A k tomu vyhotovit potřebné grafické přílohy.

Navržená a vybudovaná síť PBPP bude použita jako geodetický základ pro pozemkové úpravy v katastrálním území Záblatí u Prachatic a v katastrálním území Horní Záblatí.

## 4 METODIKA

### **Shromáždování potřebných podkladů**

Na začátku geodetické práce je třeba shromáždit všechny dostupné materiály a informace potřebné pro další navazující etapy práce. Od katastrálního úřadu lze získat v elektronické podobě ortofotomaps a katastrální mapy k. ú. Záblatí u Prachatic a k. ú. Horní Záblatí. Na webových stránkách Zeměměřického úřadu se vyhledají podle triangulačního listu pro tyto k. ú. geodetické údaje bodů ZBP, ZhB a nivelační údaje výškového bodového pole. Geodetické údaje bodů PBPP se obdrží na Katastrálním úřadě v Prachaticích.

### **Terénní průzkum**

Po zakreslení všech současných bodů polohového bodového pole následuje rekognoskace terénu. Všechny dosavadní body je třeba v terénu vyhledat a zjistit jejich současný stav. K vyhledávání se používají vyhotovené místopisy a pásmo. Někdy je třeba body vytyčit, poněvadž se mohou skrývat pod vrstvou zeminy, kterou je pak potřeba odkrýt. Body musí být neporušené a nezničené.

### **Doplnění nových bodů**

Potom, co se zjistí stav všech bodů, zhodnotí se jejich současná hustota. PBPP musí svojí hustotou umožňovat připojení dalších podrobných měření v terénu. Pokud současná hustota sítě je nedostačující, navrhnou se pro její doplnění nové podrobné body. Body PBPP se navrhuje především na chráněných místech, kde lze předpokládat jejich neporušení. Body se pak stabilizují dle příkladů uvedených ve vyhlášce č. 26/2007Sb. Po stabilizaci se vyhotoví ke každému bodu geodetické údaje.

### **Vlastní měření**

Nové body PBPP se zaměří a určí se jejich souřadnice. Dosavadní body (pokud nebyly navrženy ke zrušení) se nově přeurčí některou metodou, buď geodetickou nebo metodou GPS. Zaměření každého bodu podrobného polohového pole se provede nezávisle dvakrát. Možné je tedy zaměřit body dvakrát metodou GPS nebo je zaměřit jedenkrát metodou GPS a pak použít některou geodetickou metodu.

Pro případ měření GPS byla použita aparatura Leica GPS systém 300. Z metod klasických byly body zaměřeny polární metodou a polygonem. V tomto případě byla využívána totální stanice Leica TC407.

Ke zpracování výstupních dat bylo využito těchto softwarů: Leica Ski Pro 2.5, Groma v.7.0, MicroStation SE, Microsoft Excel 2003.

Přesnost zaměřených bodů musí odpovídat požadované přesnosti dle bodu 12.9. přílohy vyhlášky č. 26/2007 Sb., a to  $m_{xy} = 0.06$  m.

## 5 VÝSLEDKY

Teoretické poznatky uvedené v literárním přehledu v předchozích kapitolách byly aplikovány při návrhu a budování podrobného polohového bodového pole v katastrálních územích Záblatí u Prachatic a Horní Záblatí v rámci návrhu zpracování komplexní pozemkové úpravy zpracované společností TRAVAL, s. r .o.

Komplexní pozemkové úpravy byly zahájeny Pozemkovým úřadem v Prachaticích. Předmětem veřejné zakázky bylo zpracování komplexní pozemkové úpravy v katastrálním území Záblatí u Prachatic a návrhu komplexní pozemkové úpravy v katastrálním území Horní Záblatí, a to včetně geodetických prací v třídě přesnosti 3 určené pro obnovu katastrálního operátu.

### 5.1 Popis řešené lokality

#### **Základní údaje o lokalitě:**

Kraj: Jihočeský

Okres: Prachatice

Obec: Záblatí

Část obce: Horní Záblatí

Katastrální území: Záblatí u Prachatic

Číslo k. ú.: 78 9178

Pořadové číslo k. ú. v rámci KP.: 208

Katastrální území: Horní Záblatí

Číslo k. ú.: 78 9135

Pořadové číslo k. ú. v rámci KP.: 50

#### **Charakteristika katastrálního území Záblatí u Prachatic a Horní Záblatí**

Bývalé městečko, dnes vska Záblatí leží asi 5 km západně od okresního města Prachatice na toku řeky Blanice na hranici Chráněné krajinné oblasti Šumava v nadmořské výšce 593 m. Samotnou vesnici obklopuje krajina poměrně rovinná, ta se ale vzápětí

začíná postupně členit, až na jihu a západě řešeného území vystupuje v značně členité hornaté území.

Obec Záblatí zahrnuje ještě tyto části obce: obec Albrechtovice, Hlásná Lhota, Horní Záblatí, Křišťanovice, Petrovice, Řepešín, Saladín, Zvěřenice.

Seznam katastrálních území obce Záblatí je následující: Albrechtovice, Hlásná Lhota, Horní Záblatí, Křišťanovice u Záblatí, Petrovice u Záblatí, Řepešín, Saladín, Záblatí u Prachatic, Zvěřenice

Celková katastrální výměra všech výše uvedených katastrálních území je 2449 ha. Z této výměry největší plochu - 1195 ha - zaujímají lesní plochy, zemědělské plochy zaujímají 1009 ha a vodní plochy 37 ha.

### **Vymezení řešeného území**

KPÚ budou provedeny v rozsahu k. ú. Záblatí u Prachatic a k. ú. Horní Záblatí. Obvod KPÚ je vymezen stávajícími hranicemi těchto k. ú. Do projektu je zahrnut i intravilán obce a plochy zastavěného a zastavitelného území stanovené územním plánem. Naopak pozemky vedené KN jako pozemky určené k plnění funkci lesa (lesní pozemky) nejsou do projektu zahrnuté. Celková výměra řešeného území je 400 ha.

## **5.2 Přípravné práce**

Na začátku je třeba shromáždit všechny dostupné materiály a informace potřebné k navazujícím etapám práce. Na webových stránkách Zeměměřičského úřadu byly vyhledány v databázi bodových polí podle triangulačního listu všechny body ZBP, ZhB a nivelační body a jejich příslušné geodetické údaje, které byly potom vytištěny. Současně byla vytištěna mapa ortografického zobrazení (ortofoto).

Geodetické údaje bodů PBPP byly získány a okopírovány na Katastrálním úřadě v Prachaticích. Katastrální úřad současně poskytl katastrální mapu.

Je důležité shromáždit geodetické údaje nejen všech dočasných bodů polohových bodových polí řešeného území, ale i bodů PBPP a ZBP v k. ú. bezprostředně sousedících s řešenou lokalitou. Tedy body, které leží v blízkosti katastrálních hranic k. ú. Záblatí u Prachatic a k. ú. Horní Záblatí. K tomuto postupu se přistupuje zejména proto, aby byla zachována návaznost hustoty navrhované sítě bodů PBPP na stávající body bodových polí v sousedících k. ú. Neméně důležitým důvodem je možnost využití těchto bodů

při rekognoskaci, např. jako stanovisek při vytyčování hledaných bodů. Hlavním důvodem je návaznost hustotou navrhované sítě bodů PBPP na stávající body bodových polí v sousedících k. ú.-

Všechny stávající body ZBP, ZhB a PBPP byly zakresleny do ortofotomapy v měřítku 1:15 000.

*Tab. 3* Seznamy souřadnic původních bodů ZBP, ZhB a PBPP v k. ú. Záblatí u Prachatic

Číslo bodu	Typ	Souřadnice Y	Souřadnice X	Souřadnice Z
000940212131	ZB1	795240.78	1157977.06	590.64
000940212130	ZHB	794820.73	1157984.48	624.10
000940212720	ZHB	794377.37	1159251.66	667.80
208000000501	PBPP	795524.42	1158333.53	
208000000502	PBPP	795086.67	1158021.88	
208000000503	PBPP	794851.63	1157720.54	586.331
208000000504	PBPP	795038.52	1157795.38	587.253
208000000505	PBPP	795272.77	1157887.86	589.134
208000000506	PBPP	795479.16	1157964.17	593.476
208000000507	PBPP	795665.44	1157981.32	595.469
208000000508	PBPP	795871.11	1158050.53	598.072
208000000511	PBPP	793994.30	1159612.62	

*Tab. 4* Seznamy souřadnic původních bodů ZBP, ZhB a PBPP v k. ú. Horní Záblatí

Číslo bodu	Typ	Souřadnice Y	Souřadnice X	Souřadnice Z
000940210360	TB	794536.75	1158153.11	619.58
000940212132	ZB2	794477.79	1157776.88	606.99
000940212730	ZHB	793740.20	1158104.88	678.55
000940212740	ZHB	793572.11	1159221.57	688.07
050000000503	PBPP	794521.93	1157117.89	578.109
050000000504	PBPP	794549.72	1157523.16	584.580
050000000505	PBPP	794153.58	1157084.49	
050000000506	PBPP	794166.93	1157307.57	
050000000507	PBPP	794111.89	1157505.67	
050000000508	PBPP	793949.85	1158079.38	
050000000509	PBPP	793902.43	1158637.75	
050000000510	PBPP	793847.99	1159040.90	

*Tab. 5* Seznamy souřadnic původních bodů ZBP, ZhB a PBPP v k. ú. Saladín

Číslo bodu	Typ	Souřadnice Y	Souřadnice X	Souřadnice Z
000940212100	ZHB	794748.69	1156997.36	579.91
000940212101	OB1	794661.78	1157126.37	579.42
050000000501	PBPP	794701.45	1156066.59	576.276
050000000502	PBPP	794627.82	1157055.46	577.401

### **5.3 Rekognoskace stávajícího polohového bodového pole**

Ortofotomapa se zakreslenými body ZBP, ZhB a PBPP spolu s místopisy uvedenými v geodetických údajích jednotlivých bodů slouží při rekognoskaci terénu. Při rekognoskaci se v terénu vyhledají všechny body stávajícího polohového bodového pole.

Po nalezení každého bodu byl bod ověřen jednak vizuálně, jednak kontrolou číselných údajů podle místopisu. Ověřil se stav stabilizace, zda nedošlo k její poškození nebo ke změně polohy bodu. Byl zkontrolován typ použité stabilizace a vodorovnost hlavy kamene. Pokud míry souhlasily, byl bod totožný. Jestliže vznikly pochybnosti o správné poloze bodu, přezkoušel se daný bod kontrolním měřením a vypočetly se nové souřadnice bodu.

Nalezení bodů základního a zhušťovacího polohového bodového pole bylo bez větších problémů. Všechny body byly nalezeny. Stabilizace byly nepoškozené a poloha bodů podle údajů z místopisu souhlasila.

Problém nastal při hledání bodů podrobného polohového bodového pole. Některé body nebylo možno v terénu pouze za pomoci místopisu najít. Jednalo se o body v blízkosti řeky Blanice. Jejich poloha musela být přezkoušena vytyčením. Nenalezené body mohou být pouze překryty vrstvou zeminy, proto je nutné jim věnovat pozornost a vytyčené místo i jeho nejbližší okolí důkladně prošetřit. Body byly vytyčeny pomocí totální stanice značky Leica TC407. Vytyčovány byly z bodu 4021-213.1 v k. ú. Záblatí u Prachatic a z bodů 4021-210 a 4021-210.1 v k. ú. Saladín. (Proto jsou souřadnice těchto dvou bodů k. ú. Saladín uvedeny výše. Pro další práci už nejsou předmětem řešení.) Ovšem ani po vytyčení a odkrytí několikacentimetrové vrstvy zeminy nebyly příslušné body nalezeny.

Závěrem rekognoskace jsou tyto zjištěné výsledky:

V katastrálním území Záblatí u Prachatic

nalezené body ZBP a ZhB: 213, 213.1, 272

nalezené body PPBP: 501, 503, 506, 511

nenalezené body PPBP: 502, 504, 505, 507, 508

V katastrálním území Horní Záblatí

nalezené body ZBP a ZhB: 36, 213.2, 273, 274

nalezené body PPBP: 506, 508, 509, 510

nenalezené body PBPP: 503, 504, 505, 507



V katastrálním území Saladín  
nalezené body ZBP a ZhB: 210, 210.1  
nalezené body PPBP: 501  
nenalezené body PBPP: 502

Nenalezené body se v ortofotomapě přeškrty. Všechny nalezené stávající body byly později přeměřeny metodou GPS a byly u nich vytvořeny nové místopisy, protože stávající místopisy již neodpovídaly skutečnosti.

Na základě výsledků rekognoskace bylo vypracováno Oznámení závad a změn na bodech ZPBP (předává se Zeměměřickému úřadu) a také Oznámení závad a změn na ZhB (předává se příslušnému katastrálnímu úřadu). Obě oznámení jsou uvedena v příloze č. 1 této diplomové práce. Oznámení závad a změn na bodech PPBP (předává se příslušnému katastrálnímu pracovišti) je uvedeno v příloze č. 2.

#### **5.4 Návrh nových bodů**

Po zakreslení všech stávajících bodů polohového bodového pole do ortofotomapy se zdála být současná polohová síť bodů dostatečně hustá. Po rekognoskaci bylo ovšem zjištěno, že současný stav neodpovídá mapovým podkladům. A bylo potřeba opravdu doplnit stávající síť bodového pole, aby pokrývala řešené území v požadované hustotě. Zhuštěná síť bodů bude sloužit pro budoucí podrobná měření a vytyčování. Členité území znesnadňovalo vzájemnou viditelnost mezi body. Překážkou byly četné horizonty a lesy.

Při volbě polohy nových bodů bylo dbáno hlavně na to, aby body byly voleny účelně. Důležité je, aby body byly využitelné v budoucnosti, zejména při údržbě mapového díla. Snahou bylo navržení nových bodů tak, aby se z těchto bodů mohlo zaměřit co nejvíce podrobných bodů, které by byly využitelné pro připojení podrobného měření. Z každého bodu musí být v blízkosti orientace minimálně na dva připojovací body ZBP, ZhB nebo body PBPP. Pokud tato možnost není, pak je výjimečně možná pouze jedna orientace. Viditelnost orientačních směrů byla ověřována dalekohledem. V zastavěných prostorech volíme jako body orientační zejména body s přirozenými signály, jako jsou věže kostelů, kaplí, zámků, radnic, vodáren, turistických rozhleden apod.

Nové body se umísťují na takových místech, kde je dobrý rozhled a kde lze předpokládat jejich neporušitelnost, např. na obvodu zastavěných území, u křižovatek cest, železnic a vodních toků. Nové body byly navrhovány na chráněných místech tak, aby co

nejméně omezovaly vlastníka v užívání pozemků, tj. v obvodu dopravních komunikací, na neobdělávaných místech, v blízkosti drenážních skruží, na skalách. Volí se především na objektech trvalého rázu, např. rohy domů.

Dále bylo při výběru umístění bodů zvažováno pohodlné umístění měřického přístroje nad tyto body. V úvahu byla brána blízkost trvalých předmětů, od kterých by se daly změřit oměrné. Současně byla zjišťována možnost použití nejvhodnější metody určení nových bodů.

Závěrem bylo navrženo 15 nových bodů. Umístění nových bodů bylo při přehlídce označeno kolíkem. Byl vypracován návrh na doplnění podrobného polohového bodového pole a ten poslán k vyjádření na Zeměměřický a katastrální inspektorát (ZKI) v Českých Budějovicích (příloha č. 3).

## **5.5 Stabilizace nově navržených bodů PBPP**

Po kladném vyjádření ZKI v Českých Budějovicích mohla být provedena stabilizace navržených bodů PBPP. Dosavadní body PBPP jsou stabilizovány většinou zavrtávacími mezníky. Původní stabilizaci bodů 506 a 503 tvoří mezník s důlkem a bod 501 je stabilizován původním vytesaným křížkem v propustku. Všechny původní stabilizace nalezených bodů jsou nezníčené a neporušené, čili nic nebrání v jejich dalších využití při budoucích měření.

Body PBPP se mimo jiné především zřizují na technických objektech poskytujících trvalou stabilizaci, zejména rozích budov. Tímto způsobem byly zřízeny body 516, 517, 518 a 520 v k. ú. Záblatí u Prachatic a bod 516 v k. ú. Horní Záblatí. V k. ú. Záblatí u Prachatic byly jako body PBPP přeurčeny dvě nivelační značky, jsou to body 515 a 519.

Bod PBPP 511 v k. ú. Horní Záblatí byl stabilizován mosazným měřickým hřebem v hmoždince ve skále. Jedná se o způsob stabilizace, která je podle mého názoru velice ekonomická, navíc v terénu velmi stabilní a pevná.

Dočasné označení nových bodů kolíkem bylo nahrazeno řádnou stabilizací. Ke stabilizaci bodů byly použity zavrtávací plastobetonové mezníky o rozměrech hlavy 120 mm x 120 mm x 120 mm s ocelovou trubkou o průměru 30 mm, tloušťce 3 mm a délky 650 mm, opatřenou závitěm proti vytažení znaku. Tato stabilizace (stejně jako všechny předešlé) vyhovují technickým požadavkům vyhlášky č. 26/2007 Sb.

Mezníky byly ještě před vlastním umístěním natřeny žlutou barvou. Zavrtávány byly tak, aby hlava mezníku byla pokud možno v úrovni terénu.

## **5.6 Geodetické údaje**

Po stabilizaci byly vyhotoveny geodetické údaje (příloha č. 5). K snadnému nalezení bodu, popř. k pozdější rekonstrukci bodu, se pořizuje záznam o jeho poloze, tzv. místopis. V náčrtku byly zaznamenány vzdálenosti nejméně ke třem bodům v terénu, u kterých se předpokládá, že nebudou odstraněny a nebo vydrží co nejdéle. Oměrné byly zjišťovány od rohů budov, trvalého oplocení, sloupů elektrického vedení, vrchní hrany propustků, rohů betonových panelů mostu nebo jeho zábradlí. Pokud situace neposkytovala tyto možnosti, alternativou byly stromy, hrany mezí a středy silnic nebo křižovatek. Snahou bylo body volit ve všech směrech od stabilizace zajišťovaného bodu. Body byly označeny barevnými značkami (šipky na stromech, sloupů...) pro usnadnění jejich vyhledání. Situace z terénu se zakreslovala do náčrtku, který se vždy orientuje k severu. K správnému určení severního směru byl používán kompas.

## **5.7 Zaměření stabilizovaných bodů PBPP metodou GPS**

Po stabilizaci bodů a vyhotovení místopisů se začaly určovat souřadnice jednotlivých bodů PBPP metodou GPS. Bylo provedeno polohové a výškové zaměření bodů PBPP a pomocných měřických bodů

Zaměření bylo provedeno metodou rychlých statických observací aparaturami Leica GPS systém 300. Byly tak přeúčteny i stávající body PBPP, a to po dohodě s příslušným katastrálním úřadem. Celkem bylo zaměřeno 16 bodů PBPP a 13 pomocných měřických bodů (příloha č. 7, 10). Pro určení transformačního klíče bylo zaměřeno šest bodů ZhB. Druhé (kontrolní) zaměření bylo provedeno s odstupem cca tří hodin.

Jako referenční stanice byla zvolena referenční stanice síť CZEPOS umístěná v Prachaticích (CPRA). Transformační klíč (příloha č. 8, 9) byl určen z bodů 939010080, 939010130, 940210060, 940210150, 940210360, 940212101, 940212131, 940212150, 940212720, 940212730, 940212740, 940220200 a referenční stanice (CPRA) Prachatice. Tyto body byly použity jak pro polohové tak i pro výškové připojení. Souřadnice připojovacích bodů v systému ETRS89 byly získány z geodetických údajů vedených na internetu a z naměřených údajů (u kontrolně zaměřených bodů ZhB).

Výsledné souřadnice jednotlivých bodů byly určeny programem Leica Ski Pro 2.5 jako vážený aritmetický průměr s přihlédnutím ke kvalitě určení jednotlivých vektorů.

Přesnost zaměřených bodů odpovídá požadované přesnosti dle bodu 12.9. přílohy Vyhlášky č. 26/2007 Sb., a to  $m_{xy} = 0.06$  m.

Veškeré výpočty byly provedeny v software Leica Ski Pro 2.5 a Microsoft Excel 2003.

## **5.8 Zaměření stabilizovaných bodů PBPP metodou klasickou**

V intravilánu obcí Horní Záblatí a Záblatí bylo provedeno polohové zaměření bodů PBPP stabilizovaných na rozích budov a stávajících čepových nivelačních značkách. Zaměření bylo provedeno polární metodou (příloha č. 13, 14, 17, 18) z pomocných měřických bodů určených dříve metodami GPS s orientacemi na body stávajícího bodového pole a body nově určené metodou GPS. Celkem bylo zaměřeno pět nových bodů na rozích budov a dva body s využitím stabilizace stávajících nivelačních značek. Tyto body byly očíslovány řadou od 515-520 (k. ú. Záblatí u Prachatic) a číslem 516 (k. ú. Horní Záblatí).

V návodu pro obnovu katastrálního operátu mapováním a převod z roku 2007 se uvádí, že při budování sítě bodů PBPP v polygonových pořadech a v plošných sítích se musí zásadně používat trojpodstavcová souprava.

K určení souřadnic bodů PBPP byly v zájmovém území v obou polohách dalekohledu zaměřeny dva polygonové pořady oboustranně připojené a oboustranně orientované. Pro zaměření bodů PBPP byla použita elektronická totální stanice Leica TC407.

**První polygonový pořad** (příloha č. 11, 15) byl veden vesnicí Záblatí. Z jeho vrcholů polygonových bodů byly rajónem určeny body PBPP v intravilánu uvedené výše. Při měření polygonu ve vesnici se nejdříve volily a stabilizovaly polygonové body. Stabilizací byl měřický hřeb zatlučený v asfaltu.

Pomůcky a materiál pro stabilizaci: sada výtyček (výtyčka a stojánek), kladivo, měřické hřeby. Při stabilizaci bylo třeba dbát na vzájemnou směrovou i výškovou viditelnost bodů, proto se ke každému z nich stavěla pro snazší orientaci výtyčka.

**Druhý polygonový pořad** (příloha č. 12, 16) byl mnohem delší a byl veden členitějším terénem - přes Farský potok a silnici vedoucí ze Záblatí do Dobré Vody. Tímto polygonovým pořadem byl určen bod PBPP 513.

Pomůcky a materiál pro vlastní měření: 2 x stativový adaptér, 2 x trojnožka, 2 x hranol, 3 x stativ a elektronická totální stanice Leica TC407.

### 5.8.1 Postup při měření

Totální stanice byla dostředěna a urovnána na polygonovém bodě. Na sousedních vrcholech se postavily trojnožky s hranoly do stativů.

Na každém zaměřovaném bodě byla provedena centrace a horizontace. Byla změřena výška stroje a výška hranolů. Změřené výšky se zaznamenávaly do zápisníku. Při cílení na jednotlivé sousední polygonové vrcholy se pak příslušná výška cíle zaregistrovala do totální stanice.

Orientace pořadů se provedla směrovým připojením z koncových bodů pořadů na body ZBP (popř. ZhB). K určení polohy polygonových bodů byly měřeny na polygonových bodech osnovy směrů, z nichž byly určeny vrcholové úhly. Délky stran byly měřeny dvakrát – tam a zpět. Na každý bod se měřil vodorovný směr ve dvou polohách dalekohledu, vodorovná délka, převýšení a výška cíle.

Nejprve se zacílí na cílový bod a změří se vzdálenost i úhel. Postupně zaměřujeme další body. Pohyb stroje je pravotočivý. Měření se ukončí na výchozím bodě, tzn. že poslední zaměřený bod je opět výchozí bod. Dalekohled se proloží do druhé polohy. Zaměří se výchozí bod a postupně se levotočivě zaměřují jednotlivé body v obráceném pořadí než při měření v první poloze dalekohledu. Měření skupiny se opět ukončí na výchozím bodě.

Totální stanicí je označována kombinace elektronického teodolitu a elektronického dálkoměru se vzájemným přenosem dat a možností připojení společného záznamníku. Vysílané elektromagnetické vlny se odráží od odrazného hranolu zpět k totální stanici. Vzdálenost je určena dle doby, za jakou se vrátí odražený elektromagnetický signál od zrcadla.

Po změření byla totální stanice vyjmuta z třínožky a přesunuta na další polygonový vrchol pořadu. Stejně tak byly přesunuty odrazné hranoly a v měření se pokračovalo.

Naměřené vzdálenosti byly opraveny o fyzikální redukce (z teploty a tlaku vzduchu), o matematické redukce (z nadmořské výšky) a o redukce do zobrazovací roviny. Hodnoty pro výpočet těchto redukcí byly zadávány přímo v totální stanici, proto registrované vzdálenosti jsou již konečné.

Výšky bodů stabilizovaných na rozích budov nebyly určovány, výšky bodů 515 a 519 byly převzaty po ověření z geodetických údajů nivelačních značek.

Zápisníky měření byly vypočteny automatizovaně v programu Groma v.7, výsledné souřadnice byly určeny jako aritmetický průměr ze dvou zaměření.

Přesnost zaměřených bodů odpovídá požadované přesnosti dle bodu 12.9. přílohy Vyhlášky č. 26/2007 Sb. a to  $m_{xy} = 0.06$  m.

Veškeré výpočty byly provedeny v software Groma v.7.

#### **První polygonový pořad (ve vesnici):**

Počáteční bod: 208000004003 (orientace na bod 208000000503)

Zaměřené polygonové body: 208000004004 (stabilizován měřickým hřebem)

208000004005 (stabilizován měřickým hřebem)

208000004006 (stabilizován měřickým hřebem)

Koncový bod: 208000004007 (orientace na bod 208000000503)

Parametry polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]:	Skutečná hodnota: 0.0027,	Mezní hodnota: 0.0245
Polohová odchylka [m]:	Skutečná hodnota: 0.006,	Mezní hodnota: 0.199
Mezní délka pořadu [m]:	Skutečná hodnota: 394.132,	Mezní hodnota: 5000.000
Mezní délka strany [m]:	Skutečná hodnota: 126.078,	Mezní hodnota: 400.000
Mezní poměr délek:	Skutečná hodnota: 1:1.58,	Mezní hodnota: 1:3.00

#### **Druhý polygonový pořad**

Počáteční bod: 940210360 (orientace na bod 940212132)

Zaměřené polygonové body: 208000004001 (stabilizován ocelovou trubkou)

208000000513 (stabilizován zavrtávacím mezníkem)

208000004002 (stabilizován ocelovou trubkou)

Koncový bod: 940212720 (orientace na bod 940212130)

Parametry polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]:	Skutečná hodnota: 0.0003,	Mezní hodnota: 0.0245
Polohová odchylka [m]:	Skutečná hodnota: 0.038,	Mezní hodnota: 0.278
Mezní délka pořadu [m]:	Skutečná hodnota: 1273.674,	Mezní hodnota: 5000.000
Mezní délka strany [m]:	Skutečná hodnota: 345.927,	Mezní hodnota: 400.000
Mezní poměr délek:	Skutečná hodnota: 1:1.15,	Mezní hodnota: 1:3.00

## 5.9 Porovnání metody geodetické s metodou GPS

Pět pomocných bodů a bod PBPP 513 byly zaměřeny současně metodou GPS a metodou klasickou. Tyto metody mohly být porovnány z hlediska jejich využitelnosti v praxi.

Tab. 6 Porovnání výsledných souřadnic zjištěných metodou GPS a metodou geodetickou.

Číslo bodu	Souřadnice Y			Souřadnice X		
	Metoda	Metoda	$\Delta Y$	Metoda	Metoda	$\Delta X$
	GPS	geodetická	[m]	GPS	geodetická	[m]
208000004001	794755.61	794755.63	-0.02	1158420.98	1158420.97	0.01
208000000513	794647.49	794647.51	-0.02	1158732.33	1158732.33	0.00
208000004002	794448.25	794448.27	-0.02	1158982.53	1158982.53	0.00
208000004004	794858.39	794858.39	0.00	1158032.00	1158032.00	0.00
208000004005	794778.45	794778.46	-0.01	1158028.58	1158028.59	-0.01
208000004006	794776.59	794776.58	0.01	1157947.64	1157947.64	0.00

Přesnost výsledných souřadnic zjištěných oběma metodami byla porovnána v tabulce č. 6. Porovnáním metody klasické s metodou GPS jsem došla k závěru, že souřadnicové rozdíly se v průměru liší o 0.013 pro hodnotu  $\Delta Y$  a o 0.003 pro hodnotu  $\Delta X$ .

K zaměření bodů metodou GPS byla potřeba jen aparatura Leica GPS systém 300. Při použití metody geodetické bylo potřeba pomůcek více: 2 x stativový adaptér, 2 x trojnožka, 3 x hranol, 3 x stativ, měřická tyčka a elektronická totální stanice Leica TC407.

Měření GPS se zpravidla účastní jen jeden geodet. Referenční stanici nikdo hlídat nemusí. Je umístěna trvale zpravidla na střeše katastrálního úřadu. V případě metody geodetické bylo zapotřebí tříčlenné měřičské skupiny.

Jedno zaměření bodu metodou GPS trvalo cca 20 minut. Druhé (kontrolní) zaměření bylo kvůli odlišné konstelaci družic provedeno s odstupem cca tří hodin u bodu PBPP. U pomocných bodů je časový odstup hodinový, v tomto případě byl použit tříhodinový odstup i u pomocných bodů. Metoda geodetická byla z hlediska časového náročnější.

Při postprocesním zpracování metodou GPS se do výpočtu neuvažují vektory s DOP větším než 4. Vyloučení vektorů s DOP větším jak 4 je někdy hodně pracné. U polygonu se pouze upraví zápisník měření a zavede se korekce. V případě, že je dostatečný počet družic a příznivý DOP, pak je zpracování metody GPS méně náročné než zpracování metody klasické.

Při použití metody GPS bylo dosaženo celkově vyšší hospodárnosti. Při měření metodou GPS se sníží počet pracovních sil a zvýší se tím produktivita práce.

Při stabilizaci jednotlivých polygonových bodů bylo třeba dbát na vzájemnou směrovou i výškovou viditelnost bodů. V případě členitého a nepřehledného terénu je to problém. Při měření GPS bylo potřeba otevřeného terénu. Překážkou jsou stínící objekty v okolí měřeného bodu.



## 6 DISKUZE

GPS systém umožňuje mnohostranné uplatnění pro celé spektrum zeměměřických činností od katastru, přes podrobné měření a měření v inženýrské geodézii s kratšími délkami až k měření sítí. Aparatury GPS se využívají zejména při budování geodetických základů, při zhušťování polohového bodového pole, geodynamice, při zaměřování a vytyčování liniových staveb (komunikace, plynovody, ropovody atd.), navigaci, leteckém měřickém snímkování a tvorbě informačních systémů a dalších, přičemž se řeší problematika transformací výsledků měření s aparaturami GPS z WGS-84 do S-JTSK (Ratiborský, 1996).

Měření technologií GPS má oproti klasickým geodetickým metodám řadu výhod. Při otevřeném horizontu je výhodnější užití GPS, v zalesněných částech je pak efektivnější užití terestrických metod.

Dle Nevošáda et al (2002) v rozsáhlejších lesních komplexech a na místech s nevhodným příjmem signálů nelze přímo zaměřovat body družicovými metodami. Polohu bodů trigonometrické sítě a zhušťovacích bodů v terénu, kde vlivem různých překážek, lesních komplexů a odražených družicových signálů nelze použít družicových přijímačů, je nutné zaměřit terestrickými metodami. Jsou založeny na veličinách měřených terestrickými systémy, především na osnách směrů, zenitových úhlech a délkách.

Při měření GPS nemusí být zajištěna vzájemná viditelnost bodů (nezbytná pro úhlové a délkové měření), nezávisí na počasí a vzdálenost mezi body není omezujícím faktorem jak je tomu při klasické geodézii (Koukl, 1999). To uvádí i Ratiborský (1996), navíc výhodou aparatur GPS proti klasickým metodám měření (teodolity, dálkoměry) je, že jsou s vysokou odolností vůči rušivým vlivům. Body je nutno volit tak, aby byl pokud možno, zaručen volný horizont nad 15°.

Podle Švábenského (2005) jsou výsledky GPS měření však ovlivňovány mnoha rušivými faktory náhodné i systematické povahy. Lze je v zásadě rozdělit na následující skupiny podle toho, kde vznikají:

- konstelace družic (vliv vzájemné konfigurace přijímače a družic vyjadřovaný faktory DOP),
- družice (chyby drah družic, chyby hodin družic),
- průchod signálu atmosférou (ionosférická a troposférická refrakce),

- přijímací aparatura (chyba hodin přijímače, ofsety a variace fázového centra antény),
- místo měření (vliv okolního prostředí, chyby centrace, multipath a difrakce signálu).

Vlivy těchto faktorů musí být zohledněny při výpočtu a modelovány na příslušné úrovni přesnosti. Některé z nich lze určovat v průběhu zpracování z naměřených dat, jiné musí být zjišťovány speciálními testy, jako např. ofsety a variace fázových center antén.

Všeobecně lze říci, že množství času potřebného k zaměření bodu metodou GPS závisí na několika faktorech.

Statická metoda vyžaduje delší periody observace než kinematická metoda.

Záleží na vzdálenostech mezi základnovým přístrojem (referenčním bodem) a měřenými body. Čím větší je vzdálenost, tím delší by měla být doba observace.

GPS měření v členitém nebo nepřehledném terénu je ztěžováno členitým reliéfem nebo vegetací (Voženílek et al, 2001). Některé překážky mohou blokovat příjem satelitního signálu a vyžadují delší doby observace za účelem sběru dalších dodatečných dat pro přesné zpracování. Záleží na množství a objemu překážek nebo zakrytí klenbou stromů bránících zcela otevřenému pohledu na oblohu (Doušek, Matějčík, 2005). Podle Koukla (1999) nevýhodu systému GPS je nutnost poměrně velkého otevřeného výhledu na oblohu. To lze v dnešní době snížit používáním aparatur, které jsou schopné přijímat signál nejen z amerického systému NAVSTAR GPS, ale i z ruského systému GLONASS. Při použití těchto aparatur se zdvojnásobí počet pozorovatelných družic.

Záleží na satelitní geometrii, tedy na pozici satelitů, které právě obíhají Zemi. Pokud jsou satelity rozmístěny nevhodně (např. všechny na jedné straně oblohy), je obtížnější získat přesnou polohu měřeného bodu. Přesnější přístroje mají nástroj pro plánování měření – Mission Planning Tool, který napomáhá při přípravě času měření s optimální geometrií. (Doušek, Matějčík, 2005) Zhoršení přesnosti závisí také na rozmístění družic. Nejmenší nepřesnosti jsou způsobeny tehdy, když jsou družice rozmístěny rovnoměrně. Voženílek et al (2001) uvádí následující, nepřesnosti klesají při rostoucím počtu rovnoměrně rozmístěných družic, zvětšují se při vzájemném přiblížení družic. Znamená to, že probíhá-li měření polohy v zastavěném prostoru, skalním reliéfu, zalesněné ploše, přijímány jsou signály pouze z družic s vyššími elevačními úhly, narůstá nepřesnost měření (je vidět méně družic a jsou blíže u sebe). Ke snížení nepřesností

napomáhají přijímače, které zpracovávají signály systémů GPS i GLONASS a tím registrují větší počet družic na obloze.

Minimální počet sledovaných družic při měření jsou 4 družice. Počet viditelných družic je zobrazen na displeji. (Ratiborský, 1996). Dle Voženilka et al (2001) bylo ověřeno, že v oblasti celé naší republiky je v kteroukoliv denní či noční hodinu nad obzorem nejméně 6 až 8 družic navigačního systému GPS. Povětrnostní změny, husté sněžení, déšť ani mlha nemá na citlivost ani přesnost měření vliv.

Podle Douška, Matějika (2005) představuje ionosférická refrakce největší přirozenou chybu systému GPS. Signál z družice prochází na cestě k uživateli ionosférou, ve které dochází k ionosférické refrakci. Signál dostávající se k uživateli jde po delší cestě než skutečně má. Refrakce se dá potlačit několika způsoby:

- zavedením modelu ionosférické refrakce přímo do přístroje
- měřením dvoukmitočtovou metodou – družice vysílá dva signály na dvou frekvencích (řešením soustavy rovnic získáme požadované výsledky)
- diferenčním měřením

Řešení diferenčním měřením uvádí Voženílek et al. (2001). S metodou diferenčního GPS (diferencial GPS – DGPS) lze dosáhnout až centimetrové přesnosti. Signál se šíří od družice k oběma přijímačům po téměř shodných drahách, proto je i ionosférické a troposférické zpoždění signálu téměř shodné. Přibližně stejně se projevují i chyby efemerid družic. Za nezávislé se považují pouze chyby způsobené samotnými přijímači a vícecestným šířením signálu způsobené odrazy od objektů v okolí přijímače (budovy apod.) Vícecestné šíření signálu zůstává hlavním faktorem chyby systému DGPS. S tím souhlasí Doušek, Matějík (2005). Multipath představuje nejzávažnější přirozenou chybu GPS. Signál jdoucí od družice k anténě přijímače se šíří přímou cestou za předpokladu že nenastal odraz od okolních předmětů (multipath). V tomto případě jde signál po cestě delší. Omezit mnohocestné šíření signálu lze například vhodnou anténou (choke ring – odrazná či stínící deska), měřením na dvou frekvencích a vyšší citlivostí přijímače.

Použití klasických terestrických geodetických metod je pracné a časově náročné. Proto má význam testování nových měřických postupů při využití nejmodernější techniky. Přínosné jsou kinematické GPS aplikace, které umožňují velmi rychlé určování polohy rozsáhlých bodových polí. (Švábenský, 2005). Měření je méně náročné na čas, čímž se

snižují ekonomické náklady měření. (Koukl, 1999). Měření jsou velmi rychlá, postačí několik minut.

K dosažení vyšších přesností je výhodnější využívat dvoufrekvenční aparatury (Ratiborský, 1996). Pro omezení zneužitelnosti systému na minimální úroveň a zabezpečení prvořadosti vojenských aplikací bylo až do 1. 5. 2000 provozováno několik opatření (výběrový přístup SA nebo zavedení tzv. přesného Y-kódu, kterým je šířen signál pouze pro vojenské aplikace). V současné době je již záměrné zhoršování polohy vypnuté. Díky tomu se pro civilní uživatele téměř desetinásobně zvýšila přesnost určení polohy. Zrušením služby SA v měření GPS byl sice zaznamenán veliký skok dosažitelné přesnosti, ale tato přesnost je pro geodetická měření bez použití diferenciální metody DGPS stále ještě nepoužitelná (Voženílek et al., 2001).

Voženílek et al. (2001) dále uvádí, pokud očekáváme výsledky v řádech centimetrů, je nutné splnit tři základní podmínky:

- současné měření alespoň na dvou bodech
- dostatečně velká viditelná část oblohy
- nepřítomnost předmětů způsobujících vícecestné šíření signálu, tzv. multipath.

Pro statické a rychlé statické metody, které poskytují nejpřesnější výsledky, je nutné měření plánovat. Hlavní pozornost se věnuje volbě metody a délce doby měření. Ta se volí podle:

- rozmístění družic během měření
- počtu viditelných družic během měření
- stavu ionosféry
- délky doby provozování základny
- překážek v okolí určovaných bodů.

Oproti těmto nesporným výhodám stojí vysoké pořizovací náklady měřicích aparatur, výpočetního software a nutnost přípravy kvalifikovaných pracovníků. Dle dnešních cenových trendů v této oblasti lze předpokládat, že pořizovací náklady budou klesat. (Koukl, 1999).

Pouze v případech, kdy není účelné z technických nebo ekonomických důvodů technologie GPS, zaměřují se polohové body pomocí terestrických měření (úhlů a délek). (Nevošád et al, 2002)

## 7 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout a vybudovat síť podrobných bodů polohového bodového pole (PBPP) metodou klasickou a GPS.

V teoretické části této práce byly popsány jednotlivé kroky při budování PBPP. Byly zde zmíněny základy polohových bodových polí a výškové geodetické základy. Uvedeny byly druhy geodetických metod a jejich zásadní podmínky při zaměření PBPP. Byl popsán družicový systém GPS a jeho princip měření.

V praktické části byly teoretické poznatky aplikovány při vlastním návrhu a budování sítě PBPP. Síť bodů PBPP pro následující podrobná měření byla navržena a budována v rámci komplexní pozemkové úpravy zpracované společností TRAVAL, s. r. o. v katastrálních územích Záblatí u Prachatic a Horní Záblatí.

Byla provedena rekognoskace stávajícího polohového bodového pole. Závěrem v k. ú. Záblatí u Prachatic byly čtyři body PBPP nalezené a čtyři body PBPP nenalezené. Stejný výsledek byl shledán i v k. ú. Horní Záblatí. Body ZPB a ZhB byly nezničené a neporušené.

Stávající hustota bodů polohové bodové sítě po tomto zjištění byla nedostačující a bylo potřeba ji do požadované hustoty doplnit.

V extravilánu v k. ú. Záblatí u Prachatic byly navrženy nové tři body PBPP, v k. ú. Horní Záblatí pět nových bodů PBPP. Nové body byly stabilizovány zavrtávacími plastobetonovými mezníky o rozměrech 120 x 120 x 120 mm s ocelovou trubkou o průměru 30 mm a dlouhou 650 mm opatřenou zařízením proti vytažení. Bod PBPP 511 v k. ú. Horní Záblatí byl stabilizován mosazným měřickým hřebem v hmoždince ve skále. Tyto body byly zaměřeny metodou GPS, konkrétně metodou rychlých statických observací aparaturami Leica GPS systém 300. Byly tak přeурčeny i stávající body PBPP a to po dohodě s příslušným katastrálním úřadem. Celkem bylo zaměřeno 16 bodů PBPP a 13 pomocných měřických bodů. Pro určení transformačního klíče bylo zaměřeno šest bodů Zhb. Druhé (kontrolní) zaměření bylo provedeno s odstupem cca 3 hodin. Veškeré výpočty byly provedeny v software Leica Ski Pro 2.5 a Microsoft Excel 2003.

V intravilánu obce Horní Záblatí a Záblatí bylo provedeno polohové zaměření bodů PBPP stabilizovaných na rozích budov a stávajících nivelačních značkách. Zaměření bylo provedeno polární metodou z pomocných měřických bodů určených dříve metodami GPS s orientacemi na body stávajícího bodového pole a body nově určené metodou GPS. Celkem bylo zaměřeno pět nových bodů na rozích budov a dva body s využitím stabilizace

stávajících nivelačních značek. Tyto body byly očíslovány řadou od 515-520 (k.ú. Záblatí u Prachatic) a číslem 516 (k.ú. Horní Záblatí).

Zaměřeny byly dva polygonové pořady oboustranně připojené a oboustranně orientované. Jeden vedl vesnicí a z jeho vrcholů polygonových bodů byly rajónem určeny body PBPP v intravilánu uvedené výše. Druhým polygonovým pořadem byl určen bod PBPP č. 513. Polygonové body obou polygonů byly zaměřeny i metodou GPS. Přesnost výsledných souřadnic zjištěných oběma metodami byla porovnána v tabulce. Porovnáním metody klasické s metodou GPS jsem došla k závěru, že souřadnicové rozdíly  $\Delta Y$ , se v průměru liší o 0.013 pro hodnotu  $\Delta Y$  a o 0.003 pro hodnotu  $\Delta X$ . Přesnost zaměřených bodů odpovídá požadované přesnosti dle bodu 12.9. přílohy Vyhlášky č. 26/2007 Sb. a to  $m_{xy}=0.06m$ .

Zaměření jednotlivých bodů metodou klasickou bylo provedeno dvakrát ve dvou polohách dalekohledu totální stanicí Leica TC407. Naměřené vzdálenosti byly opraveny o fyzikální redukce (z teploty a tlaku vzduchu), o matematické redukce (z nadmořské výšky) a o redukce do zobrazovací roviny. Výpočty byly provedeny v programu Groma v.7

Výšky bodů stabilizovaných na rozích budov nebyly určovány, výšky bodů 516 a 520 byly převzaty po ověření z geodetických údajů těchto nivelačních značek.

Byly vyhotoveny všechny potřebné grafické přílohy.

Práce v bodovém poli patří k technicky i fyzicky náročným činnostem geodeta. Protože se jedná o práce, které jsou základem pro mnoho dalších navazujících zeměměřických výkonů, je nutné, aby pracovníci toto prováděli zodpovědně a v příslušné kvalitě. Proto je požadavkem, aby geodet pro tyto práce měl potřebnou kvalifikaci.

Přestože rozvoj elektroniky v posledních letech značně ovlivnil konstrukci geodetických přístrojů (totální stanice – elektronické univerzální teodolity, elektronické dálkoměry, záznamníky dat, aparatury globálního polohového systému GPS), zůstává role geodeta – měřiče nezastupitelná. Některé měřické postupy budou opouštěny a nahrazeny novými, jiné budou i nadále zachovány.

Družicová GPS technologie v současné době představuje zajímavou alternativu klasických geodetických metod, a v mnoha případech může být její použití výhodnější z hlediska lepší operativnosti, menší závislosti na místních podmínkách a nižších personálních nároků. GPS měření jsou ovlivňována řadou faktorů majících přímý dopad na přesnost a spolehlivost výsledných parametrů polohy. Na druhé straně i běžně používané firemní softwarové produkty pro zpracování GPS měření dnes umožňují stále

pokročilejší zpracování naměřených dat. Využívání progresivních observačních a vyhodnocovacích postupů zvyšuje kvalitativní úroveň výsledků GPS měření a přibližuje ji k milimetrové přesnosti, která je potřebná při měření posunů staveb a v dalších přesných inženýrskogeodetických aplikacích. Další zvýšení efektivity lze očekávat po zprovoznění připravovaného evropského civilního systému GALILEO.

## 8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

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.

ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ, Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod č.j. ČÚZK 6530/2007-22

DOUŠEK, František, MATĚJÍK, Miroslav. *Geodézie*. 2. přeprac. vyd. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2005. 296 s. ISBN 80-7157-913-0.

HÁNEK, Pavel, MARŠÍKOVÁ, Magdalena. *Geodézie pro obor pozemkové úpravy a převody nemovitostí*. 1. vyd. České Budějovice : Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2007. 87 s. ISBN 978-80-7040-971-8.

HRDINA, Zdeněk, PÁNEK, Petr, VEJRAŽKA, František. *Rádiové určování polohy : Družicový systém GPS*. 1. vyd. Praha : Vydavatelství ČVUT, 1995. 267 s. ISBN 80-01-01386-3.

HROMÁDKA, František, POKORA, Matěj, ZEMAN, Josef. *Geodézie pro fakultu architektury a fakultu stavební*. 2. vyd. Brno : Rektorát Vysokého učení technického v Brně, 1981. 290 s. ISBN 55-629-81.

MARŠÍKOVÁ, Magdalena, MARŠÍK, Zbyněk. *Dějiny zeměměřičství a pozemkových úprav v Čechách a na Moravě v kontextu světového vývoje*. 1. vyd. Praha : LIBRI, 2007. 182 s. ISBN 978-80-7277-318-3.

MARŠÍK, Zbyněk. *Dějiny zeměměřičství*. 1. vyd. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 1998. 109 s. ISBN 80-214-0972-X.

MARŠÍK, Zbyněk. *Základy geodézie a kartografie (pro zemědělské inženýry)*. 2. upr. vyd. České Budějovice : JU ZF České Budějovice, 1998. 81 s. ISBN 80-7040-304-7.



NEVOSÁD, Zdeněk, VITÁSEK, Josef, BUREŠ, Jiří. *Geodézie IV : Souřadnicové výpočty*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 2002. 157 s. ISBN 80-214-2301-3.

NOVOTNÝ, Miroslav. *Geodézie a kartografie I.* 1. vyd. České Budějovice : JU ZF České Budějovice, 1995. 73 s. ISBN 80-7040-135-4.

POKORA, Matěj, et al. *Geodézie I.* 1. vyd. Praha : Geodetický a kartografický podnik v Praze, n. p., 1985. 548 s.

RATIBORSKÝ, Jan. *Geodézie (měření)*. 1. vyd. Praha : ČVUT, 1996. 209 s. ISBN 80-01-01418-5.

ŠVÁBENSKÝ, Otakar. *Aplikace astronomických a družicových metod v inženýrské geodézii : Teze přednášky k profesorskému jmenovacímu řízení v oboru geodézie a kartografie*. Brno : VUTIUM, 2005. 21 s. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Oborová práce. ISBN 80-214-3011-7.

ŠVÁBENSKÝ, Otakar, FIXEL, Jan, WEIGEL, Josef. *Základy GPS a jeho praktické aplikace*. 1. vyd. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 1995. 123 s. ISBN 80-214-0620-8.

ŠVEC, Mojmír, HÁNEK, Pavel. *Stavební geodézie 10*. Praha : ČVUT, 1999. 175 s.

VOŽENÍLEK, Vít, et al. *Integrace GPS/GIS v geomorfologickém výzkumu*. 1. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2001. 185 s. ISBN 80-244-0338-8.

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, ve znění pozdějších předpisů, (katastrální vyhláška).

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

BERUNA. *Princip a složení systému* [online]. 2001 [cit. 2001-06-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.beruna.cz/rs/index.php?text=58-princip-a-slozeni-systemu>>.

KOUKL, Jan. Společné zpracování měření totální stanicí a GPS . *Zeměměřič* [online]. 1999 [cit. 2008-04-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.zememeric.cz/8+9-99/diplomoveprace.html>>.

## 9 SEZNAM ZKRATEK

AGS	Astronomicko-geodetická síť
Bpv	Balt po vyrovnání
ČSJNS	Československá jednotná nivelační síť
ČSNS	Česká státní nivelační síť
ČSTS	Česká státní trigonometrická síť
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DGPS	Differential Global Positioning System
DOP	Dilution of Precision
DoD	Department of Defence
DPZ	Dálkový průzkum Země
GDOP	Geometric Dilution of Precision
GIS	Geographic Information System
GLONASS	GLOBALnaja NAVigacionnaja Sputnikova Sistema
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communication
HDOP	Horizontal Dilution of Precision
ISKN	Informační systém katastru nemovitostí
k. ú.	Katastrální území
MCS	Master Control Station
NAVSTAR	NAVigation System with Time And Ranging
OCS	Operational Control Segment
PBPP	Podrobné polohové bodové pole
PDOP	Position Dilution of Precision
PNS	Plošná nivelační síť
PPS	Precise Positioning Service
RDOP	Relative Dilution of Precision
RTK	Real Time Kinematic
S-JTSK	Systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
SM5	Střední mapa v měřítku 1:5 000
SPS	Standard Positioning Service

TDOP	Time Dilution of Precision
VDOP	Vertical Dilution of Precision
WGS - 84	World Geodetic System 1984
ZABAGED	Základní báze geografických dat
ZBP	Základní polohové bodové pole
ZhB	Zhušťovací body
ZKI	Zeměměřický a katastrální inspektorát
ZÚ	Zeměměřický úřad

## 10 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

<i>Obr. 1:</i> Strany trigonometrických sítí.....	str. 7
<i>Obr. 2:</i> Stabilizace bodu se dvěma podzemní značkami.....	str. 7
<i>Obr. 3:</i> Oboustranně připojený a orientovaný polygonový pořad.....	str. 15
<i>Obr. 4:</i> Kosmický segment, rozmístění družic.....	str. 24
<i>Obr. 5:</i> Monitorovací stanice systému GPS.....	str. 24
<i>Obr. 6:</i> Příjem signálu a zpětné vyslání s opravenými daty.....	str. 25
<i>Obr. 7:</i> Uživatelský segment, určení polohy.....	str. 27
<i>Obr. 8:</i> Diferenční metoda GPS.....	str. 32
<i>Tab. 1:</i> Geometrické parametry a kritéria přesnosti polygonových pořadů.....	str. 15
<i>Tab. 2:</i> Mezní odchylky mezi změřenými a ze souřadnic vypočtenými hodnotami vodorovných úhlů a délek.....	str. 17
<i>Tab. 3:</i> Seznamy souřadnic původních bodů ZBP, ZhB a PBPP v k. ú. Záblatí u Prachatic.....	str. 39
<i>Tab. 4:</i> Seznamy souřadnic původních bodů ZBP, ZhB a PBPP v k. ú. Horní Záblatí..	str. 39
<i>Tab. 5:</i> Seznamy souřadnic původních bodů ZBP, ZhB a PBPP v k. ú. Saladín.....	str. 39
<i>Tab. 6:</i> Porovnání výsledných souřadnic zjištěných metodou GPS a metodou geodetickou.....	str. 47

## 11 SEZNAM PŘÍLOH

### **Přílohy vázané v diplomové práci:**

- Příloha č. 1:* Oznámení závad a změn na bodech ZPBP (2 x A4)
- Příloha č. 2:* Oznámení závad a změn na ZhB a bodech PBPP (2 x A4)
- Příloha č. 4:* Seznam souřadnic a výšek bodů polohového pole (1 x A4)
- Příloha č. 5:* Geodetické údaje (8 x A4)
- Příloha č. 6:* Oznámení o zřízení měřické značky – jedna ukázková (1 x A4)
- Příloha č. 7:* Měření bodů PBPP a pomocných měřických bodů (5 x A4)
- Příloha č. 9:* Protokol o transformaci (1 x A4)
- Příloha č. 11:* Zápisník měření – polygonový pořad č. 1 (1 x A4)
- Příloha č. 12:* Zápisník měření – polygonový pořad č. 2 (1 x A4)
- Příloha č. 13:* Zápisník měření – rajony – 1. zaměření (1 x A4)
- Příloha č. 14:* Zápisník měření – rajony – 2. zaměření (1 x A4)
- Příloha č. 15:* Protokol o výpočtu polygonového pořadu č. 1 (2 x A4)
- Příloha č. 16:* Protokol o výpočtu polygonového pořadu č. 2 (2 x A4)
- Příloha č. 17:* Protokol o výpočtu rajonů – 1. zaměření (3 x A4)
- Příloha č. 18:* Protokol o výpočtu rajonů – 2. zaměření (4 x A4)

### **Přílohy v přebalu diplomové práce:**

- Příloha č. 3:* Návrh na doplnění podrobného bodového pole (1 x A3)
- Příloha č. 8:* Observační plán (2 x A4)
- Příloha č. 10:* Protokol určení bodů podrobného polohového bodového pole a pomocných měřických bodů technologií GPS (2 x A4)
- Příloha č. 19:* Přehledný náčrt podrobného polohového pole (1 x A3, 1 x A4)

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

Okres: Prachatice

Triangulační list: 4021

Obec: Záblatí

Kat. území: Horní Záblatí

Číslo bodu	Nalezen – stav, popis závad	Nenalezen
36	Bez závad	
213.2	Bez závad	

Příloha č. 1 – OZNÁMENÍ ZÁVAD A ZMĚN NA BODECH ZPBP

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

Okres: Prachatice

Triangulační list: 4021

Obec: Záblatí

Kat. území: Záblatí u Prachatic

Číslo bodu	Nalezen – stav, popis závad	Nenalezen
213. 1	Bez závad	



Příloha č. 1 – OZNÁMENÍ ZÁVAD A ZMĚN NA BODECH ZPBP

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

Okres: Prachatice

Triangulační list: 4021

Obec: Záblatí

Kat. území: Horní Záblatí

Číslo bodu	Nalezen – stav, popis závad	Nenalezen
36	Bez závad	
213.2	Bez závad	

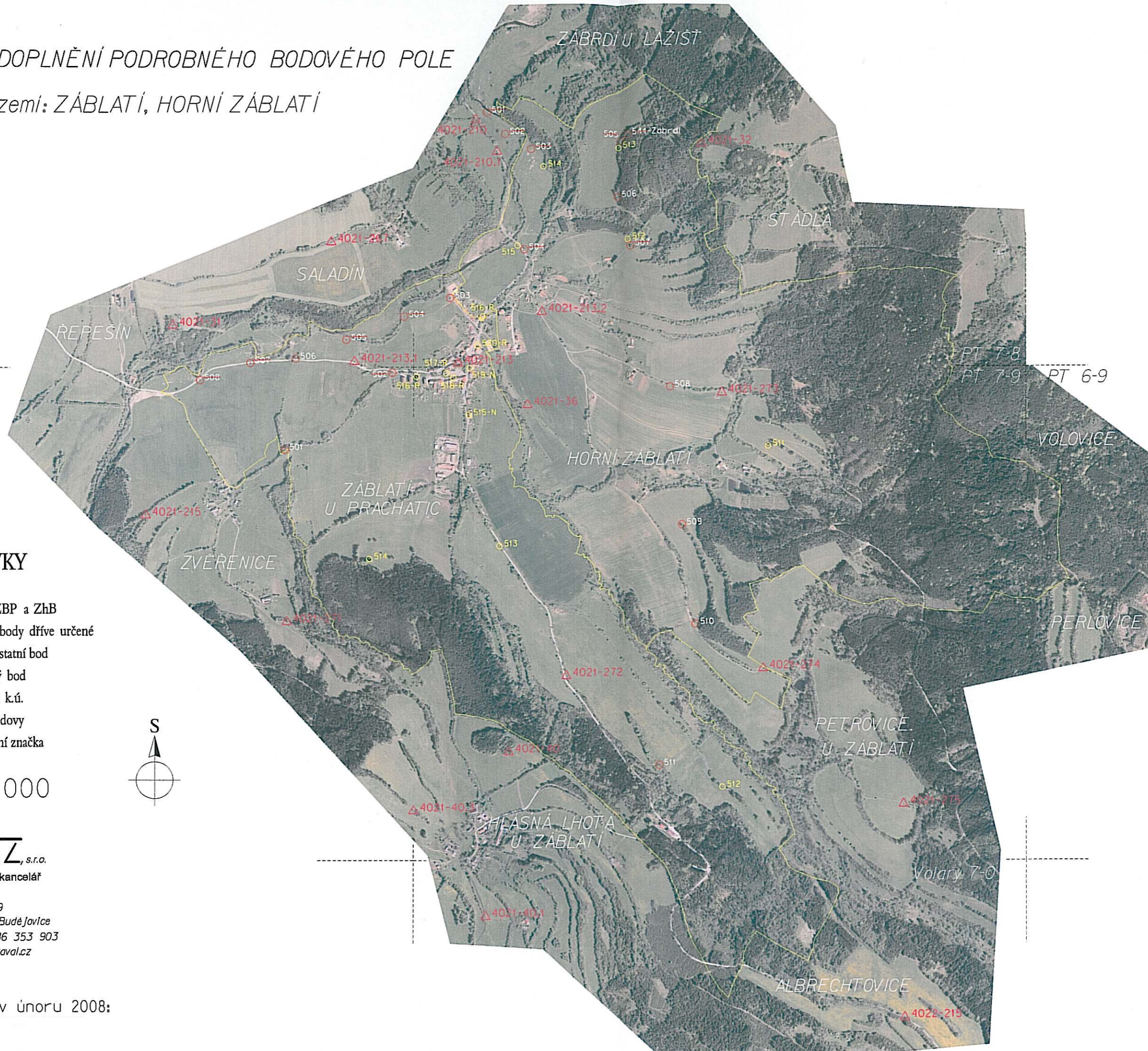




GROMA v. 7.0		SEZNAM SOUŘADNIC					str. 1/1
Předč.	Číslo	Y	X	Z	Typ	Kv.	Popis
94021	360	794 536.750	1 158 153.110	619.58			
94021	2130	794 820.730	1 157 984.480	624.10			
94021	2131	795 240.780	1 157 977.060	590.64			
94021	2132	794 477.790	1 157 776.880	606.99			
94021	2720	794 377.370	1 159 251.660	667.80			
94021	2730	793 740.200	1 158 104.880	678.55			
94021	2740	793 572.110	1 159 221.570	688.07			
5000000	506	794 167.620	1 157 307.290	659.83			
5000000	508	793 949.910	1 158 078.880	659.73			
5000000	509	793 902.020	1 158 637.210	662.89			
5000000	510	793 847.240	1 159 040.330	674.35			
5000000	511	793 549.430	1 158 322.390	692.95			
5000000	512	794 132.580	1 157 520.310	654.72			
5000000	513	794 153.020	1 157 080.400	681.30			
5000000	514	794 458.680	1 157 188.870	578.92			
5000000	515	794 572.250	1 157 512.640	583.62			
5000000	516	794 721.183	1 157 794.846				
5000000	4013	794 633.330	1 157 452.010	582.52			
5000000	4014	793 855.420	1 158 046.150	677.09			
20800000	501	795 524.400	1 158 333.460	608.62			
20800000	503	794 851.590	1 157 720.590	586.31			
20800000	506	795 479.070	1 157 964.150	593.42			
20800000	511	793 993.070	1 159 612.140	689.32			
20800000	512	793 735.090	1 159 704.530	669.51			
20800000	513	794 647.490	1 158 732.330	629.05			
20800000	514	795 172.870	1 158 781.660	676.04			
20800000	515	794 773.626	1 158 199.446	602.78			
20800000	516	794 990.216	1 158 037.978				
20800000	517	794 871.419	1 158 025.795				
20800000	518	794 839.684	1 158 042.238				
20800000	519	794 771.412	1 158 006.703	593.69			
20800000	520	794 740.424	1 157 914.262				
20800000	4001	794 755.610	1 158 420.980	611.59			
20800000	4002	794 448.250	1 158 982.530	641.34			
20800000	4003	794 983.800	1 158 019.060	594.04			
20800000	4004	794 858.390	1 158 032.000	596.20			
20800000	4005	794 778.450	1 158 028.580	594.88			
20800000	4006	794 776.590	1 157 947.640	591.01			
20800000	4007	794 725.310	1 157 853.640	589.01			
20800000	4008	793 561.700	1 159 882.590	667.88			
20800000	4009	794 798.210	1 158 155.720	601.24			
20800000	4010	794 929.400	1 158 143.540	601.49			
20800000	4012	795 752.590	1 158 074.070	596.95			



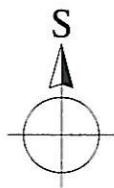
NÁVRH NA DOPLNĚNÍ PODROBNÉHO BODOVÉHO POLE  
katastrální území: ZÁBLATÍ, HORNÍ ZÁBLATÍ



VYSVĚTLIVKY

- △ body ZBP a ZhB
- ostatní body dříve určené
- nový ostatní bod
- 508 zničený bod
- hranice k.ú.
- 518-R roh budovy
- 516-N nivelační značka

1 : 15 000



**TRAVAZ**, s.r.o.  
zem. projekční kancelář

Čechova 395/59  
370 65 České Budějovice  
telefon: +420 386 353 903  
e-mail: travaz@traval.cz

Vyhotovil v únoru 2008:



# GEODETICKE UDAJE O BODECH PODROBNEHO POLOHOVEHO BODOVEHO POLE

Kat. území 789178 Záblatí u Prachatic  
Obec Záblatí

Strana: 1

Bod <b>501</b>	Bod zřídil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	Y	795 524.400	SM5 PRACHATICE 8-9	
Verze: 2	Platnost od: 1.5.2008	X	1 158 333.460		
Popis, způsob stabilizace a určení bodu  Vytesaný křížek v betonovém překladu propustku. Bod určen metodou GPS Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)	608.62		
		Nárys nebo detail			
Poznámka:					
Bod <b>503</b>	Bod zřídil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	Y	794 851.590	SM5 PRACHATICE 7-8	
Verze: 2	Platnost od: 1.5.2008	X	1 157 720.590		
Popis, způsob stabilizace a určení bodu  Bodem je žulový mezník M2 s důlkem pravý břeh Bod určen metodou GPS v r.2008 Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)	586.31		
		Nárys nebo detail			
Poznámka:					
Bod <b>506</b>	Bod zřídil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	Y	795 749.070	SM5 PRACHATICE 8-8	
Verze: 2	Platnost od: 1.5.2008	X	1 157 964.150		
Popis, způsob stabilizace a určení bodu  Bodem je žulový mezník M2 s důlkem, pravý břeh, určen metodou GPS v roce 2008 Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)	593.42		
		Nárys nebo detail			
Poznámka:					

# GEODETIKKE UDAJE O BODECH PODROBNEHO POLOHOVEHO BODOVEHO POLE

Kat. území 789178 Záblatí u Prachatic  
Obec Záblatí

Strana: 2

<p>Bod <b>511</b></p> <p>Verze: 2</p>	<p>Bod zaidil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008</p> <p>Platnost od: 1.5.2008</p>	<p>Y</p> <p>X</p>	<p>793 993.070</p> <p>1 159 612.140</p>	<p>SM5 PRACHATICE 7-9</p> <p>Místopisný náčrt</p>
<p>Popis, způsob stabilizace a určení bodu</p> <p>V neplodné u pole zadržný mezník z umělé hmoty. Bod určen metodou GPS. Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková</p>		<p>Nadm. výška (Bpv)</p> <p>Nárys nebo detail</p>	<p>689.32</p>	
<p>Poznámka:</p>				
<p>Bod <b>512</b></p> <p>Verze: 1</p>	<p>Bod zaidil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008</p> <p>Platnost od: 1.5.2008</p>	<p>Y</p> <p>X</p>	<p>793 735.090</p> <p>1 159 704.530</p>	<p>SM5 PRACHATICE 7-9</p> <p>Místopisný náčrt</p>
<p>Popis, způsob stabilizace a určení bodu</p> <p>Bodem je zavrtávací plastobetonový mezník 120 x 120 x 120 mm. Bod na krajílkouky u staré cesty. Bod určen metodou GPS. Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková</p>		<p>Nadm. výška (Bpv)</p> <p>Nárys nebo detail</p>	<p>669.51</p>	
<p>Poznámka:</p>				
<p>Bod <b>513</b></p> <p>Verze: 1</p>	<p>Bod zaidil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008</p> <p>Platnost od: 1.5.2008</p>	<p>Y</p> <p>X</p>	<p>794 647.490</p> <p>1 158 732.330</p>	<p>SM5 PRACHATICE 7-9</p> <p>Místopisný náčrt</p>
<p>Popis, způsob stabilizace a určení bodu</p> <p>Bodem je zavrtávací plastobetonový mezník 120 x 120 x 120 mm. Bod na krajílkouky u staré cesty. Bod určen metodou GPS. Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková</p>		<p>Nadm. výška (Bpv)</p> <p>Nárys nebo detail</p>	<p>629.05</p>	
<p>Poznámka:</p>				

# GEODETICKE UDAJE O BODECH PODROBNEHO POLOHOVEHO BODOVEHO POLE

Kat. území 789178 Záblatí u Prachatic  
Obec Záblatí

Strana: 3

Bod <b>514</b>	Bod zřídil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	y	795 172.870	SM5 PRACHATICE 8-9	
Verze: I	Platnost od: 1.5.2008	X	1 158 781.660	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bodem je plastobetonový zavrtávací mezník 120 x 120 x 120 mm. Bod na kraji lesa. Bod určen metodou GPS. Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)	676.04		
Poznámka:		Nárys nebo detail			
Bod <b>516</b>	Bod zřídil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	y	794 990.216	SM5 PRACHATICE 8-9	
Verze: I	Platnost od: 1.5.2008	X	1 158 037.978	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bodem je roh domu č.p. 27, určen rajonem z bodu 4003. Bod 4003 určen metodou GPS Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)			
Poznámka:		Nárys nebo detail			
Bod <b>517</b>	Bod zřídil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	y	794 871.419	SM5 PRACHATICE 8-9	
Verze: I	Platnost od: 1.5.2008	X	1 158 025.795	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bodem je roh zdroje transformátoru, určen rajonem z bodu 4004. Bod 4004 určen metodou GPS. Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)			
Poznámka:		Nárys nebo detail			



# GEODETICKE UDAJE O BODECH PODROBNEHO POLOHOVEHO BODOVEHO POLE

Kat. území 789178 Záblatí u Prachatic  
Obec Záblatí

Strana: 4

Bod <b>518</b>	Bod zřídil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	y	794 839.684	SM5 PRACHATICE 8-9	
Verze: I	Platnost od: 1.5.2008	X	1 158 042.238	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bodem je roh domu č.p. 19, určen rajonem z bodu 4004. Bod 4004 určen metodou GPS  Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)	Nárys nebo detail		
Poznámka:					
Bod <b>519</b>	Bod zřídil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	y	794 771.412	SM5 PRACHATICE 8-9	
Verze: I	Platnost od: 1.5.2008	X	1 158 006.703	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bodem je nivelační značka umístěná na domu č.p. 20, určen rajonem z bodu 4005. Bod 4005 určen metodou GPS Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)	Nárys nebo detail		
Poznámka:					
Bod <b>520</b>	Bod zřídil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	y	794 740.424	SM5 PRACHATICE 8-9	
Verze: I	Platnost od: 1.5.2008	X	1 157 914.262	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu  Bodem je roh minimarketu určen rajonem z bodu 4006. Bod 4006 určen metodou GPS Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)	Nárys nebo detail		
Poznámka:					

# GEODETICKE UDAJE O BODECH PODROBNEHO POLOHOVEHO BODOVEHO POLE

Kat. území 789135 Horní Záblatí  
Obec Záblatí

Strana: 5

Bod <b>506</b>	Bod zaidil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	Y	794 167.620	SM5 PRACHATICE 7-8
Verze: 2	Platnost od: 1.5.2008	X	1 157 307.290	Místopisný náčrt
Popis, způsob stabilizace a určení bodu  V lese u louky, zdvrtný mezník z umělé hmoty. určen metodou GPS. Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)	659.83	
		Nárys nebo detail		
Poznámka:				
Bod <b>508</b>	Bod zaidil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	Y	793 949.910	SM5 PRACHATICE 7-9
Verze: 2	Platnost od: 1.5.2008	X	1 158 078.880	Místopisný náčrt
Popis, způsob stabilizace a určení bodu  V neplodné na stupni zdvrtný mezník z umělé hmoty. Bod určen metodou GPS. Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková.		Nadm. výška (Bpv)	659.73	
		Nárys nebo detail		
Poznámka:				
Bod <b>509</b>	Bod zaidil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	Y	793 902.020	SM5 PRACHATICE 7-9
Verze: 2	Platnost od: 1.5.2008	X	1 158 637.210	Místopisný náčrt
Popis, způsob stabilizace a určení bodu  Pod stupněm na okraji pole, zdvrtný mezník z umělé hmoty. Bod určen metodou GPS. Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)	662.89	
		Nárys nebo detail		
Poznámka:				

# GEODETIKKE UDAJE O BODECH PODROBNEHO POLOHOVEHO BODOVEHO POLE

Kat. území 789135 Horní Záblatí  
Obec Záblatí

Strana: 6

Bod <b>510</b>	Bod zřídil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	Y	793 847.240	SM5 PRACHATICE 7-9	
Verze: 2	Platnost od: 1.5.2008	X	1 159 040.330	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bod leží v neplodné u cesty. Bodem je závrtný mezník z umělé hmoty. Bod určen metodou GPS Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)	674.35		
Poznámka:		Nárys nebo detail			
Bod <b>511</b>	Bod zřídil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	Y	793 549.430	SM5 PRACHATICE 7-9	
Verze: 1	Platnost od: 1.5.2008	X	1 158 322.390	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bodem je mosazný měřický hřeb v hmoždince ve skále. Bod leží uprostřed louky v blízkosti stromořadí. Bod určen metodou GPS. Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)	692.95		
Poznámka:		Nárys nebo detail			
Bod <b>512</b>	Bod zřídil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	Y	794 132.580	SM5 PRACHATICE 7-8	
Verze: 1	Platnost od: 1.5.2008	X	1 157 520.310	Místopisný náčrt	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bodem je závrtný plastobetonový mezník 120 x 120 x 120 mm. Bod leží na kraji lesa, v blízkosti polní cesty. Bod určen metodou GPS. Ing. R. Křížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)	654.72		
Poznámka:		Nárys nebo detail			

# GEODETICKE UDAJE O BODECH PODROBNEHO POLOHOVEHO BODOVEHO POLE

Kat. území 789135 Horní Záblatí  
Obec Záblatí

Strana: 7

Bod <b>513</b>	Bod zaidil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	Y	794 153.020	SM5 PRACHATICE 7-8
Verze: I	Platnost od: I. 5. 2008	X	1 157 080.400	<p>Místopisný náčrt</p>
<p>Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bodem je plastobetonový zavrtávací mezník 120 x 120 x 120 mm. Bod leží na kraji lesa, v blízkosti výjezdu. Ing. R. Krížek, Zuzana Janoušková.</p>		Nadm. výška (Bpv)	681.300	
Poznámka:		Nárys nebo detail		
Bod <b>514</b>	Bod zaidil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	Y	794 458.680	SM5 PRACHATICE 7-8
Verze: I	Platnost od: I. 5. 2008	X	1 157 188.870	<p>Místopisný náčrt</p>
<p>Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bodem je plastobetonový zavrtávací mezník 120 x 120 x 120 mm. Bod leží v neplodné půdě, na pravém břehu stoky. Ing. R. Krížek, Zuzana Janoušková</p>		Nadm. výška (Bpv)	578.92	
Poznámka:		Nárys nebo detail		
Bod <b>515</b>	Bod zaidil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	Y	794 572.250	SM5 PRACHATICE 7-8
Verze: I	Platnost od: I. 5. 2008	X	1 157 512.640	<p>Místopisný náčrt</p>
<p>Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bodem je plastobetonový zavrtávací mezník 120 x 120 x 120 mm. Bod leží v neplodné půdě, na okraji sílnice. Ing. R. Krížek, Zuzana Janoušková</p>		Nadm. výška (Bpv)	583.62	
Poznámka:		Nárys nebo detail		

# GEODETICKE UDAJE O BODECH PODROBNEHO POLOHOVEHO BODOVEHO POLE

Kat. území 789135 Horní Záblatí  
Obec Záblatí

Strana: 8

Bod <b>516</b>	Bod zřídil (jméno, rok): Traval, s.r.o., 2008	y	794 721.183	SM5 PRACHATICE 7-8
Verze: I	Platnost od: I. 5. 2008	X	1 157 794.846	
Popis, způsob stabilizace a určení bodu Bodem je roh domu č.p. 42, určen raionem z bodu 4007. Bod 4007 je určen metodou GPS. Ing. R. Krížek, Zuzana Janoušková		Nadm. výška (Bpv)		
Poznámka:		Nárys nebo detail		
Bod	Bod zřídil (jméno, rok):	y		SM5
Verze:	Platnost od:	X		Místopisný náčrt
Popis, způsob stabilizace a určení bodu  Bod 4025 určen metodou GPS		Nadm. výška (Bpv)		
Poznámka:		Nárys nebo detail		
Bod	Bod zřídil (jméno, rok):	y		SM5
Verze:	Platnost od:	X		Místopisný náčrt
Popis, způsob stabilizace a určení bodu		Nadm. výška (Bpv)		
Poznámka:		Nárys nebo detail		

**Katastrální úřad pro Jihočeský kraj, Katastrální pracoviště Prachatice**  
adresa Za Baštou 232, 383 11 Prachatice

Vlastník pozemku: Pozemkový fond České republiky  
Adresa: Husinecká 1024/11a, Praha, Žižkov, 130 00

Číslo jednací:  
XXXXXXXXXXXXXX

Vaše č. j.

Ze dne:

Vyřizuje:  
XXXXXXXXXXXXXX

Dne:

**Věc: Zřízení a ochrana měřické značky**

Sdělujeme, že podle § 8 a 9 zákona č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, v posledním znění, byla zřízena značka bodu bodového pole :

Číslo a název bodu (TL): 513 (4021).....  
Obec : Záblatí .....  
Katastrální území : Záblatí u Prachatic.....  
Parcelní číslo : 460/2.....Druh pozemku : TTP.....  
Umístění : na severním kraji louky u silnice vedoucí ze  
Záblatí do Dobré Vody.....

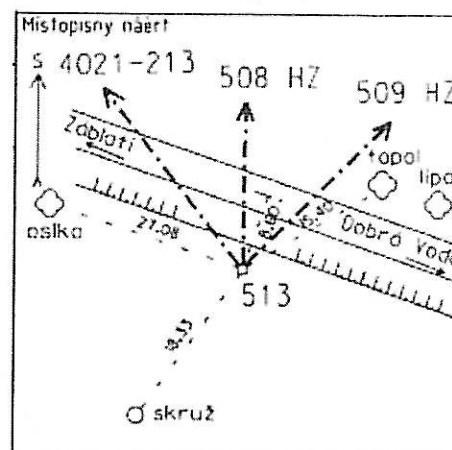
Měřická značka - stabilizace : zavrtávací mezník  
120 x 120 x 120 mm.....

Signalizace : -.....

Ochranná zařízení : -.....

Datum, podpis, řádkové razítko správce značky

Místopisný náčrt



Poučení na druhé straně

Zde oddělte a vyplněný spodní díl laskavě vraťte

Správce měřické značky :

V ..... dne.....

**Katastrální úřad pro Jihočeský kraj**  
**Katastrální pracoviště Prachatice**  
**adresa Za Baštou 232, 383 11 Prachatice**

TL: **4021**

**Věc : Projednáni zřízení měřické značky číslo 513 (název bodu, název k.ú.)**

Podepsaný vlastník nemovitosti Pozemkový fond České republiky adresa Husinecká 1024/11a, Praha, Žižkov, 130 00, potvrzuje, že s ním bylo řádně projednáno zřízení měřické značky na jeho nemovitosti 460/2, a že bere na vědomí povinnosti ochrany měřické značky podle zákona č. 200/1994 Sb.

Podpis (razítko) vlastníka nemovitosti

## Katastrální území Záblatí u Prachatic

Jednotlivá měření						Casový rozdíl
Číslo bodu	Y [m]	X [m]	H [m]	Epocha	Měření	hodin *
501	795524,403	1158333,451	608,628	10.3.2008 11:03:30	1.	3:29:00
	795524,399	1158333,467	608,614	28.3.2008 14:32:30	2.	
503	794851,589	1157720,588	586,304	10.3.2008 13:36:00	1.	3:29:00
	794851,594	1157720,584	586,310	28.3.2008 10:07:00	2.	
506	795479,070	1157964,160	593,431	10.3.2008 12:19:15	1.	3:43:15
	795479,063	1157964,150	593,423	28.3.2008 08:36:00	2.	
511	793993,062	1159612,141	689,326	10.3.2008 08:57:30	1.	4:16:30
	793993,072	1159612,138	689,324	26.3.2008 13:14:00	2.	
512	793735,086	1159704,528	669,516	10.3.2008 08:32:00	1.	4:21:30
	793735,091	1159704,529	669,513	26.3.2008 12:53:30	2.	
513	794647,493	1158732,332	629,049	06.3.2008 11:08:15	1.	3:03:45
	794647,495	1158732,340	629,044	26.3.2008 14:12:00	2.	
514	795172,866	1158781,668	676,034	10.3.2008 13:06:45	1.	3:50:00
	795172,877	1158781,657	676,050	28.3.2008 09:16:45	2.	
4001	794755,614	1158420,985	611,591	06.3.2008 12:36:30	1.	3:09:30
	794755,615	1158420,978	611,583	26.3.2008 09:27:00	2.	
4002	794448,249	1158982,535	641,344	06.3.2008 13:00:30	1.	3:16:30
	794448,244	1158982,525	641,335	26.3.2008 09:44:00	2.	
4003	794983,807	1158019,052	594,038	06.3.2008 13:18:30	1.	3:15:30
	794983,802	1158019,059	594,040	26.3.2008 10:03:00	2.	
4004	794858,396	1158031,996	596,196	06.3.2008 13:35:00	1.	3:15:00
	794858,392	1158032,001	596,213	26.3.2008 10:20:00	2.	
4005	794778,451	1158028,588	594,886	06.3.2008 13:50:30	1.	3:14:15
	794778,450	1158028,579	594,878	26.3.2008 10:36:15	2.	
4006	794776,583	1157947,640	591,019	06.3.2008 14:57:00	1.	5:10:00
	794776,589	1157947,633	590,988	28.3.2008 09:47:00	2.	
4007	794725,303	1157853,644	589,011	06.3.2008 14:33:30	1.	3:17:30
	794725,311	1157853,641	588,999	26.3.2008 11:16:00	2.	
4008	793561,689	1159882,585	667,873	10.3.2008 08:15:15	1.	4:19:30
	793561,705	1159882,588	667,884	26.3.2008 12:34:45	2.	
4009	794798,210	1158155,722	601,241	10.3.2008 10:25:30	1.	3:33:30
	794798,204	1158155,715	601,237	28.3.2008 13:59:00	2.	
4010	794929,401	1158143,544	601,494	10.3.2008 10:41:30	1.	3:31:30
	794929,395	1158143,540	601,496	28.3.2008 14:13:00	2.	
4011	795752,589	1158074,061	596,962	10.3.2008 12:44:00	1.	3:51:30
	795752,591	1158074,068	596,948	28.3.2008 08:52:30	2.	

Počet měřených bodů N: 18

\*) dle odst. 9.2 písm. a) přílohy č. 9 Vyhlášky 31/1995 Sb.

Katastrální území Záblatí u Prachatic

Rozdíly v souřadnicích mezi jednotlivými měřeními					
Číslo bodu	$\Delta Y$ [mm]	$\Delta X$ [mm]	$\Delta H$ [mm]	$u_p$ [mm]	$u_h$ [mm]
501	-5	16	-14	12	7
503	5	-4	6	4	3
506	-7	-10	-8	8	4
511	10	-3	-2	8	1
512	5	2	-3	4	1
513	2	8	-5	6	2
514	12	-11	15	12	8
4001	1	-7	-8	5	4
4002	-5	-10	-9	8	5
4003	-5	7	1	6	1
4004	-4	6	17	5	9
4005	-2	-9	-8	7	4
4006	6	-7	-31	7	16
4007	8	-3	-12	6	6
4008	16	3	12	12	6
4009	-7	-6	-4	7	2
4010	-6	-4	2	5	1
4011	3	7	-14	5	7
max.(abs)	16	16	31	12	16

$$u_p = \sqrt{\frac{\Delta x^2 + \Delta y^2}{2}}$$

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum \Delta y^2}{N}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum \Delta x^2}{N}}$$

$$S_h = \sqrt{\frac{\sum \Delta h^2}{N}}$$

$$s_{xy} = \sqrt{\frac{s_x^2 + s_y^2}{2}}$$

$s_y$ [mm]	$s_x$ [mm]	$s_h$ [mm]
7	8	12

$s_{xy}$ [mm]
7



Katastrální území Záblatí u Prachatic

Výsledné souřadnice				
Číslo bodu	Y [m]	X [m]	H [m]	Způsob stabilizace
501	795524,40	1158333,46	608,62	křížek v propustku
503	794851,59	1157720,59	586,31	M2 s důlkem
506	795479,07	1157964,15	593,42	M2 s důlkem
511	793993,07	1159612,14	689,32	zavrtávací mezník
512	793735,09	1159704,53	669,51	zavrtávací mezník
513	794647,49	1158732,33	629,05	zavrtávací mezník
514	795172,87	1158781,66	676,04	zavrtávací mezník
4001	794755,61	1158420,98	611,59	ocelová trubka
4002	794448,25	1158982,53	641,34	ocelová trubka
4003	794983,80	1158019,06	594,04	měř. hřeb v asfaltu
4004	794858,39	1158032,00	596,20	měř. hřeb v asfaltu
4005	794778,45	1158028,58	594,88	měř. hřeb v asfaltu
4006	794776,59	1157947,64	591,01	měř. hřeb v asfaltu
4007	794725,31	1157853,64	589,01	měř. hřeb v asfaltu
4008	793561,70	1159882,59	667,88	ocelová trubka
4009	794798,21	1158155,72	601,24	ocelová trubka
4010	794929,40	1158143,54	601,49	ocelová trubka
4012	795752,59	1158074,07	596,95	ocelová trubka

Náležitosti a přesnosti odpovídá  
právním předpisům

4.4.2008

1B/2008

Jednotlivá měření						Casový rozdíl
Číslo bodu	Y [m]	X [m]	H [m]	Epoch	Měření	hodin *
506	794167,625	1157307,295	659,842	28.3.2008 07:50:00	1.	
	794167,611	1157307,284	659,800	28.3.2008 15:49:00	2.	7:59:00
508	793949,908	1158078,880	659,729	12.3.2008 09:21:00	1.	
	793949,905	1158078,888	659,733	26.3.2008 15:04:30	2.	5:43:30
509	793902,027	1158637,215	662,903	10.3.2008 09:27:30	1.	
	793902,021	1158637,200	662,883	28.3.2008 13:01:30	2.	3:34:00
510	793847,245	1159040,330	674,355	10.3.2008 09:51:00	1.	
	793847,243	1159040,320	674,349	28.3.2008 13:19:00	2.	3:28:00
511	793549,426	1158322,389	692,957	12.3.2008 08:32:00	1.	
	793549,430	1158322,389	692,947	26.3.2008 14:31:30	2.	5:59:30
512	794132,582	1157520,313	654,714	10.3.2008 13:57:00	1.	
	794132,573	1157520,313	654,728	28.3.2008 08:17:30	2.	5:39:30
513	794153,011	1157080,395	681,299	06.3.2008 09:25:15	1.	
	794153,036	1157080,401	681,315	28.3.2008 15:22:45	2.	5:57:30
514	794458,680	1157188,876	578,926	12.3.2008 10:59:00	1.	
	794458,674	1157188,865	578,923	28.3.2008 15:00:30	2.	4:01:30
515	794572,246	1157512,645	583,619	06.3.2008 15:15:45	1.	
	794572,248	1157512,646	583,606	26.3.2008 12:11:00	2.	3:04:45
4013	794633,338	1157452,008	582,528	10.3.2008 14:17:00	1.	
	794633,327	1157452,014	582,509	26.3.2008 10:57:00	2.	3:20:00
4014	793855,419	1158046,160	677,088	12.3.2008 09:03:00	1.	
	793855,415	1158046,152	677,089	26.3.2008 15:22:00	2.	6:19:00

Počet měřených bodů N: 11

\*) dle odst. 9.2 písm. a) přílohy č. 9 Vyhlášky 31/1995 Sb.

Výsledné souřadnice				
Číslo bodu	Y [m]	X [m]	H [m]	Způsob stabilizace
506	794167,62	1157307,29	659,83	zavrtávací mezník
508	793949,91	1158078,88	659,73	zavrtávací mezník
509	793902,02	1158637,21	662,89	zavrtávací mezník
510	793847,24	1159040,33	674,35	zavrtávací mezník
511	793549,43	1158322,39	692,95	měř. hřeb ve skále
512	794132,58	1157520,31	654,72	zavrtávací mezník
513	794153,02	1157080,40	681,30	zavrtávací mezník
514	794458,68	1157188,87	578,92	zavrtávací mezník
515	794572,25	1157512,64	583,62	zavrtávací mezník
4013	794633,33	1157452,01	582,52	měř. hřeb v asfaltu
4014	793855,42	1158046,15	677,09	měř. hřeb ve skále

Náležitosti a přesnosti odpovídá  
právním předpisům

Katastrální území Horní Záblatí

Rozdíly v souřadnicích mezi jednotlivými měřeními					
Číslo bodu	$\Delta Y$ [mm]	$\Delta X$ [mm]	$\Delta H$ [mm]	$u_p$ [mm]	$u_h$ [mm]
506	-14	-11	-42	13	21
508	-3	9	4	7	2
509	-6	-15	-19	11	10
510	-2	-10	-6	7	3
511	3	-1	-10	2	5
512	-9	0	14	6	7
513	25	6	16	18	8
514	-6	-11	-3	9	1
515	2	1	-14	1	7
4013	-11	6	-18	9	9
4014	-4	-8	1	6	1
max.(abs)	25	15	42	18	21

$$u_p = \sqrt{\frac{\Delta x^2 + \Delta y^2}{2}}$$

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum \Delta y^2}{N}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum \Delta x^2}{N}}$$

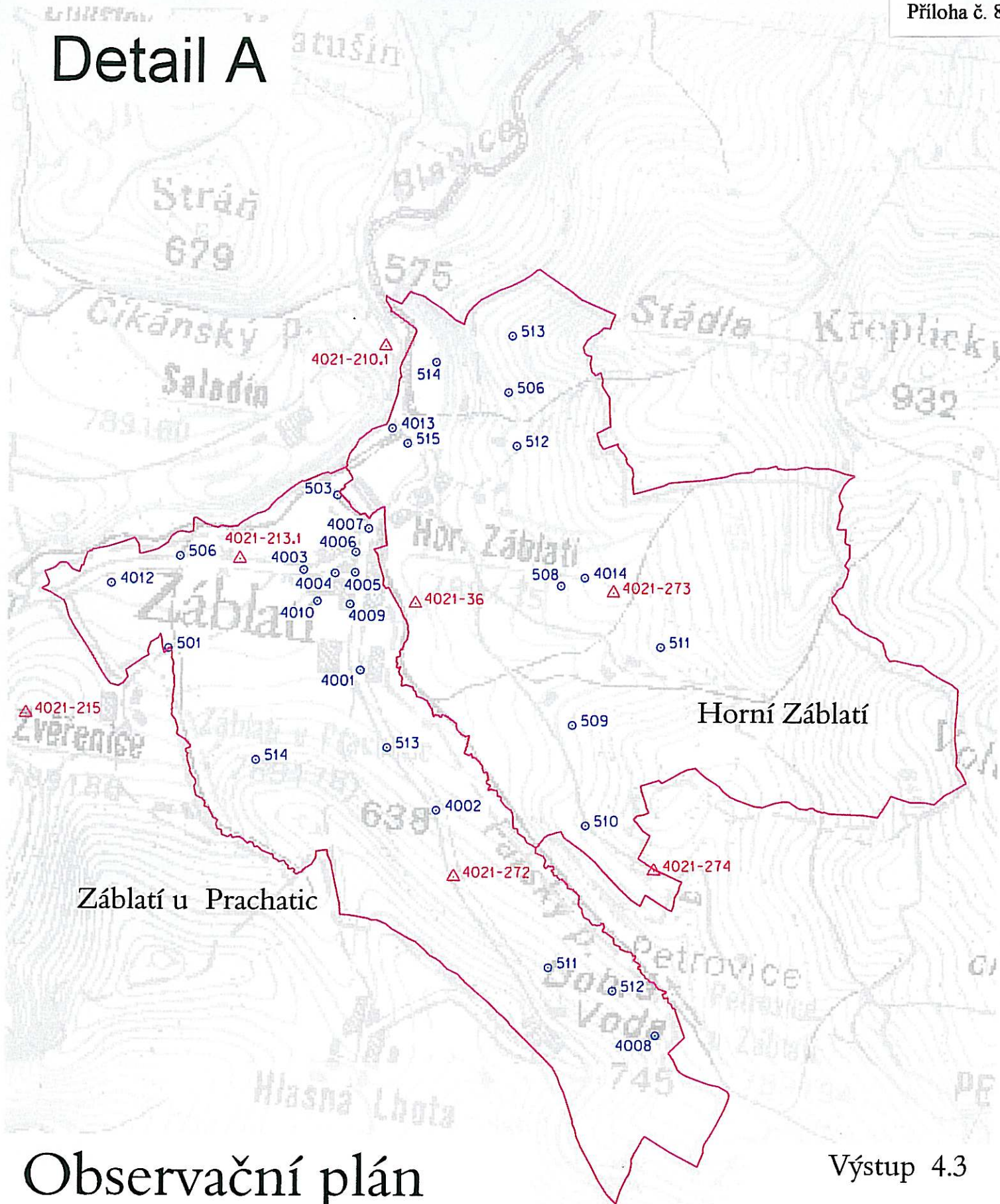
$$S_h = \sqrt{\frac{\sum \Delta h^2}{N}}$$

$$S_{xy} = \sqrt{\frac{s_x^2 + s_y^2}{2}}$$

$S_y$ [mm]	$S_x$ [mm]	$S_h$ [mm]
10	8	17

$S_{xy}$ [mm]
9

## Detail A

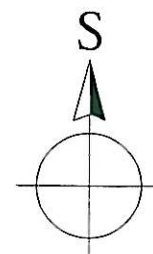


# Observační plán

Výstup 4.3

Kú: Horní Záblatí, Záblatí u Prachatic,  
obec: Záblatí

- △ bod použitý jako referenční stanice
- ▲ bod použitý pro transformační klíč
- nově zaměřený bod



1: 20 000





# Observační plán

k.ú.: Horní Záblatí, Záblatí u Prachatic  
 obec: Záblatí

- △ bod použitý jako referenční stanice
- △ bod použitý pro transformační klíč

bod CPRA Prachatice byl použit jako referenční stanice  
 i jako bod pro určení transformačního klíče

Výstup 4.3

1:75 000





# Classical 3D Transformation Report

System A	07-Zablati	System B	Zablati-JTSK
Ellipsoid:	WGS 1984	Ellipsoid:	Bessel
System:	WGS84	System:	-
		Height mode:	Orthometric

## Transformation parameters

Number of common points:	13	Transformation model:	Bursa Wolf
Rotation origin:	X0	0.0000	m
	Y0	0.0000	m
	Z0	0.0000	m

No.	Parameter:	Value	r.m.s.	Unit
1	Shift dX	-623.8582	11.0790	m
2	Shift dY	21.2979	9.4678	m
3	Shift dZ	-391.5166	9.8029	m
4	Rotation about X	2.35524	0.27534	"
5	Rotation about Y	-1.28637	0.40973	"
6	Rotation about Z	7.26547	0.28306	"
7	Scale	-9.3381	1.1626	ppm

Sigma a priori: Sigma a posteriori: 1.0000 0.0212

## Residuals m

Cartesian:		dX	dY	dZ
System A	System B			
939010080	939010080	0.0201	-0.0116	-0.0245
939010130	939010130	-0.0201	-0.0335	0.0277
940210060	940210060	0.0224	0.0003	0.0071
940210150	940210150	0.0407	-0.0031	-0.0071
940210360	940210360	0.0209	0.0081	0.0229
940212101	940212101	-0.0402	-0.0056	-0.0240
940212131	940212131	-0.0217	-0.0038	-0.0068
940212150	940212150	-0.0301	-0.0025	-0.0206
940212720	940212720	-0.0147	0.0279	0.0080
940212730	940212730	0.0178	0.0072	0.0142
940212740	940212740	-0.0040	0.0173	0.0184
940220200	940220200	0.0030	0.0099	0.0140
Prachatice	Prachatice	0.0060	-0.0106	-0.0294

Grid:		dE	dN	dH
System A	System B			
939010080	939010080	-0.0161	-0.0287	-0.0075
939010130	939010130	-0.0278	0.0389	0.0028
940210060	940210060	-0.0050	-0.0118	0.0197
940210150	940210150	-0.0128	-0.0339	0.0201
940210360	940210360	0.0028	-0.0018	0.0318
940212101	940212101	0.0043	0.0148	-0.0446
940212131	940212131	0.0016	0.0121	-0.0195
940212150	940212150	0.0048	0.0090	-0.0351
940212720	940212720	0.0306	0.0109	0.0010
940212730	940212730	0.0027	-0.0050	0.0232
940212740	940212740	0.0177	0.0119	0.0141
940220200	940220200	0.0088	0.0052	0.0140
Prachatice	Prachatice	-0.0118	-0.0218	-0.0200

## Protokol určení bodů podrobného polohového bodového pole a pomocných měř. bodů technologií GPS

Lokalita (název): Záblatí

Okres: Prachatice

Katastrální území: Horní Záblatí, Záblatí u Prachatic

Organizace – firma zhotovitele: **TRAVAL s.r.o.**, Čechova 395/59, 370 65 Č. Budějovice

Protokol zpracoval (jméno, datum, podpis): Ing. Rudolf Křížek, 4.4. 2008

### 1. Použité přístroje GPS:

Přijímače:

výrobce – značka		Leica GPS 300	
typ		senzor SR 399 E	
výrobní čísla		97914	

Antény:

výrobce		Leica	
typ		AT 302	
výrobní čísla		424	

Radiomodem (u RTK):

--	--	--	--

### 2. Zaměření:

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

rychlá statická

2.2 Doba měření na bodech: minimální

9'45"

průměrná (odhadem)

14'06"

2.3 Interval mezi odečty (v sekundách):

15"

2.4 Počet zaměření určovaných bodů:

2x

2.5 Interval mezi měřeními na týchž bodech: nejmenší

3h 3min

průměrný (odhad)

4h 5min

2.6 Hodnota DOP:

největší

4

průměrná (odhad)

2.5

2.7 Měření výšky antény:

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

A

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*):

Leica Ski-Pro v 2.5

3.2 Použité výchozí souřadnice:

B

A – souřadnice získány během zpracování (*WGS-84*)

B – souřadnice navázány na ETRS-89 (*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 ETRS-89 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 měření na bodech:

název souboru:

3.3.Zablati,H.Zablati-GPSdata.txt

### 4. Transformace do S-JTSK

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

Leica Ski-Pro v 2.5

4.2 Použitý transformační klíč:

A

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

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

název souboru:

4.4.Zablati,H.Zablati-transf\_report.doc  
4.4.Zablati,H.Zablati-souřadnice.xls

4.5 Výstup s porovnáním souřadnic dvakrát určených bodů včetně rozdílů

název souboru:

4.4.Zablati,H.Zablati-souřadnice.xls

Poznámky:



GROMA v. 7.0		SEZNAM MĚŘENÝCH HODNOT				str. 1/1
Předč.	Číslo	Hz	Z	Vod.délka	Signál	Popis
20800000	4003				1.515	
20800000	503	0.7368	101.4842	326.463	1.624	
20800000	4004	80.7374	98.8781	126.084	1.580	
20800000	503	0.7361	101.4842	326.463	1.624	
20800000	503	200.7373	298.5170	326.463	1.624	
20800000	4004	280.7373	301.1212	126.084	1.580	
20800000	503	200.7379	298.5164	326.463	1.624	
20800000	4004				1.580	
20800000	4003	71.1303	101.1211	126.084	1.515	
20800000	4005	261.8604	101.1109	80.014	1.500	
20800000	4003	71.1281	101.1212	126.084	1.515	
20800000	4003	271.1292	298.8758	126.085	1.515	
20800000	4005	61.8663	298.8866	80.014	1.500	
20800000	4003	271.1277	298.8764	126.085	1.515	
20800000	4005				1.500	
20800000	4004	196.0614	98.8863	80.014	1.580	
20800000	4006	300.2547	102.9659	80.977	1.601	
20800000	4004	196.0626	98.8870	80.015	1.580	
20800000	4004	396.0677	301.1094	80.015	1.580	
20800000	4006	100.2578	297.0297	80.977	1.601	
20800000	4004	396.0651	301.1092	80.014	1.580	
20800000	4006				1.601	
20800000	4005	243.3913	97.0305	80.977	1.500	
20800000	4007	73.7091	101.2259	107.078	1.534	
20800000	4005	243.3915	97.0318	80.977	1.500	
20800000	4005	43.3974	302.9671	80.977	1.500	
20800000	4006	273.7088	298.7707	107.078	1.534	
20800000	4005	43.3954	302.9653	80.977	1.500	
20800000	4007				1.534	
20800000	4006	280.5593	98.7720	107.078	1.601	
20800000	503	0.4340	100.9099	183.453	1.582	
20800000	4006	280.5585	98.7729	107.078	1.601	
20800000	4006	80.5644	301.2211	107.078	1.601	
20800000	503	200.4354	299.0847	183.453	1.582	
20800000	4006	80.5609	301.2188	107.079	1.601	

GROMA v. 7.0		SEZNAM MĚŘENÝCH HODNOT				str. 1/1
Předč.	Číslo	Hz	Z	Vod.délka	Signál	Popis
94021	360				1.433	
94021	2132	360.2156	102.1280	380.836	1.294	
20800000	4001	193.9364	101.4806	345.947	1.376	
94021	2132	360.2154	102.1300	380.836	1.294	
94021	2132	160.2197	297.8663	380.836	1.294	
20800000	4001	393.9407	298.5153	345.948	1.376	
94021	2132	160.2207	297.8683	380.835	1.294	
20800000	4001				1.376	
94021	360	104.6361	98.5183	345.948	1.433	
20800000	513	239.7426	96.6125	329.620	1.474	
94021	360	104.6387	98.5176	345.948	1.433	
94021	360	304.6416	301.4736	345.949	1.433	
20800000	513	39.7506	303.3830	329.621	1.474	
94021	360	304.6429	301.4748	345.949	1.433	
20800000	513				1.474	
20800000	4001	74.8503	103.3932	329.618	1.376	
20800000	4002	253.3118	97.5711	319.856	1.435	
20800000	4001	74.8511	103.3933	329.618	1.376	
20800000	4001	274.8520	296.6034	329.617	1.376	
20800000	4002	53.3212	302.4295	319.856	1.435	
20800000	4001	274.8493	296.6057	329.618	1.376	
20800000	4002				1.435	
20800000	513	367.8623	102.4345	319.856	1.474	
94021	2720	194.2759	93.9544	278.328	1.460	
20800000	513	367.8632	102.4309	319.857	1.474	
20800000	513	167.8704	297.5654	319.856	1.474	
94021	2720	394.2834	306.0375	278.332	1.460	
20800000	513	167.8693	297.5610	319.855	1.474	
94021	2720				1.460	
20800000	4002	193.5514	106.0419	278.329	1.435	
94021	2130	188.5223	102.1095			
20800000	4002	193.5492	106.0408	278.330	1.435	
20800000	4002	393.5546	293.9552	278.328	1.435	
94021	2130	388.5238	297.9260			
20800000	4002	393.5557	293.9532	278.328	1.435	

GROMA v. 7.0		SEZNAM MĚŘENÝCH HODNOT					str. 1/1
Předč.	Číslo	Hz	Z	Vod.délka	dH	Signál	Popis
20800000	4003					1.515	
20800000	503	0.7368	101.4842	326.445		1.624	
20800000	4004	80.7374	98.8781	126.077		1.580	
20800000	516	195.0039	96.4740	19.984			
20800000	503	0.7361	101.4842	326.445		1.624	
20800000	503	200.7373	298.5170	326.445		1.624	
20800000	516	395.0046	303.5193	19.988			
20800000	4004	280.7373	301.1212	126.077		1.580	
20800000	503	200.7379	298.5164	326.445		1.624	
20800000	4004					1.580	
20800000	4003	71.1303	101.1211	126.077		1.515	
20800000	517	92.8849	101.6043	14.411			
20800000	4005	261.8604	101.1109	80.009		1.500	
20800000	518	296.4583	99.3925	21.334			
20800000	4003	71.1281	101.1212	126.077		1.515	
20800000	4003	271.1292	298.8758	126.078		1.515	
20800000	518	96.4648	300.5685	21.319			
20800000	4005	61.8663	298.8866	80.009		1.500	
20800000	517	292.8939	298.3879	14.439			
20800000	4003	271.1277	298.8764	126.078		1.515	
20800000	4005					1.500	
20800000	4004	196.0614	98.8863	80.009		1.580	
20800000	4006	300.2547	102.9659	80.972		1.601	
20800000	519	318.6129	103.8295	22.987		1.300	
20800000	4004	196.0626	98.8870	80.010		1.580	
20800000	4004	396.0677	301.1094	80.010		1.580	
20800000	519	118.6093	296.1663	22.987		1.300	
20800000	4006	100.2578	297.0297	80.972		1.601	
20800000	4004	396.0651	301.1092	80.009		1.580	
20800000	4006					1.601	
20800000	4005	243.3913	97.0305	80.972		1.500	
20800000	4007	73.7091	101.2259	107.072		1.534	
20800000	520	94.4730	98.8913	49.191			
20800000	4005	243.3915	97.0318	80.972		1.500	
20800000	4005	43.3974	302.9671	80.972		1.500	
20800000	520	294.4763	301.1278	49.191			
20800000	4007	273.7088	298.7707	107.072		1.534	
20800000	4005	43.3954	302.9653	80.972		1.500	
20800000	4007					1.534	
20800000	4006	280.5593	98.7720	107.072		1.601	
20800000	503	0.4340	100.9099	183.443		1.582	
50000000	516	53.2315	101.0219	58.932			
20800000	4006	280.5585	98.7729	107.072		1.601	
20800000	4006	80.5644	301.2211	107.072		1.601	
50000000	516	253.2296	298.9652	58.953			
20800000	503	200.4354	299.0847	183.443		1.582	
20800000	4006	80.5609	301.2188	107.073		1.601	
20800000	4009					1.523	
20800000	4005	136.5173	103.2496	128.657		1.300	
20800000	4005	336.5215	296.7501	128.656		1.300	
20800000	515	294.0890	98.3305	50.144		1.300	
20800000	515	94.0903	301.6689	50.143		1.300	
94021	2130	118.3770	92.0338				
94021	2130	318.3768	307.9657				
20800000	4010	32.6020	99.9884	131.759		1.300	
20800000	4010	232.6060	300.0096	131.761		1.300	

GROMA v. 7.0		SEZNAM MĚŘENÝCH HODNOT						str. 1/1
Předč.	Číslo	Hz	Z	Vod.délka	dH	Signál	Popis	
20800000	4003					1.536		
20800000	503	68.7200	101.5228	326.447		1.456		
20800000	503	268.7194	298.4745	326.445		1.456		
20800000	4004	148.7187	98.9216	126.079		1.520		
20800000	4004	348.7194	301.0748	126.080		1.520		
20800000	516	262.9899	96.6558	19.968				
20800000	516	62.9894	303.3409	19.966				
20800000	4004					1.520		
20800000	4003	209.7552	101.0789	126.079		1.536		
20800000	4005	0.4929	100.9983	80.009		1.581		
20800000	518	35.0952	99.2649	21.318				
20800000	4003	209.7534	101.0768	126.079		1.536		
20800000	4003	9.7561	298.9170	126.079		1.536		
20800000	518	235.0938	300.7236	21.326				
20800000	4005	200.4930	298.9974	80.009		1.581		
20800000	4003	9.7569	298.9187	126.079		1.536		
20800000	4005					1.500		
20800000	4004	196.0614	98.8863	80.009		1.580		
20800000	517	200.6970	99.2927	93.019				
20800000	4006	300.2547	102.9659	80.972		1.601		
20800000	4004	196.0626	98.8870	80.010		1.580		
20800000	4004	396.0677	301.1094	80.010		1.580		
20800000	4006	100.2578	297.0297	80.972		1.601		
20800000	517	0.6979	300.7038	93.015				
20800000	4004	396.0651	301.1092	80.009		1.580		
20800000	4006					1.601		
20800000	4005	243.3913	97.0305	80.972		1.500		
20800000	4007	73.7091	101.2259	107.072		1.534		
20800000	519	236.3550	97.4310	59.293		1.300		
20800000	4005	243.3915	97.0318	80.972		1.500		
20800000	4005	43.3974	302.9671	80.972		1.500		
20800000	519	36.3649	302.5647	59.296		1.300		
20800000	4007	273.7088	298.7707	107.072		1.534		
20800000	4005	43.3954	302.9653	80.972		1.500		
20800000	4007					1.534		
20800000	4006	280.5593	98.7720	107.072		1.601		
20800000	503	0.4340	100.9099	183.443		1.582		
20800000	520	264.3107	98.7839	62.455				
20800000	4006	280.5585	98.7729	107.072		1.601		
20800000	4006	80.5644	301.2211	107.072		1.601		
20800000	520	64.3138	301.2080	62.462				
20800000	503	200.4354	299.0847	183.443		1.582		
20800000	4006	80.5609	301.2188	107.073		1.601		
20800000	4007					1.560		
20800000	4006	275.5575	98.7874	107.071		1.601		
20800000	503	395.4342	101.0228	183.441		1.300		
20800000	503	195.4340	298.9730	183.441		1.300		
50000000	516	48.2311	101.0418	58.933				
50000000	516	248.2333	298.9513	58.939				
20800000	4006	275.5565	98.7887	107.073		1.601		
20800000	4006	75.5635	301.2078	107.072		1.601		
20800000	4006	75.5626	301.2077	107.072		1.601		
20800000	4009					1.468		
20800000	4010	31.2580	99.9623	131.760		1.300		
20800000	4010	231.2608	300.0367	131.759		1.300		
94021	2130	117.0335	92.0129					
94021	2130	317.0349	307.9832					
20800000	515	292.7654	98.2599	50.182		1.300		
20800000	515	92.7665	301.7386	50.181		1.300		
20800000	4005	135.1766	103.2207	128.654		1.300		
20800000	4005	335.1761	296.7760	128.654		1.300		

## POLYGONOVÝ POŘAD

Orientace osnovy na bodě 208000004003:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
208000000503	0.7370	226.5460	-0.0004	326.445	-0.004	0.01	
208000004004	80.7374	306.5456	0.0004	126.078	-0.002	0.00	

Orientační posun : 225.8086g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0005g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0004g

Orientace osnovy na bodě 208000004007:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
208000004006	280.5608	31.7932	-0.0028	107.072	0.005	-0.01	
208000000503	0.4347	151.6616	0.0028	183.443	-0.006	0.02	

Orientační posun : 151.2296g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0039g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0028g

Naměřené hodnoty:

Bod	S zpět Směrník	S vpřed D vpřed	Úhel D zpět	V úhlu D	Dp - Dz
208000004003	225.8086 0.0000 306.5465	80.7374 126.078	80.7374 126.078	0.0005 126.078	0.000
208000004004	71.1288 297.2815	261.8634 80.010	190.7345 80.010	0.0005 80.010	0.000
208000004005	196.0642 201.4741	300.2563 80.972	104.1921 80.972	0.0005 80.972	0.000
208000004006	243.3939 231.7899	73.7091 107.072	230.3152 107.072	0.0005 107.072	0.000
208000004007	280.5608 151.2296	0.0000	119.4392	0.0005	

Parametry polygonového pořadu:

Typ pořadu : Vetknutý, oboustranně orientovaný  
Délka pradu : 394.132m  
Úhlová odchylna : 0.0027g  
Odchylna Y/X : 0.005m / 0.002m  
Polohová odchylna : 0.006m  
Největší / nejmenší délka v pořadu : 126.078m / 80.010m  
Poměr největší / nejmenší délka : 1:1.58  
Max. poměr sousedních délek : 1:1.58  
Nejmenší vrcholový úhel : 104.1921g

Vypočtené body:

Bod	Y	X
208000004004	794858.391	1158032.002

208000004005	794778.456	1158028.587
208000004006	794776.581	1157947.637

VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

dH	Bod1 v dH	Bod2	Z tam	Z zpět	dH tam	dH zpět
2.16	0.00	208000004003 208000004004	98.9113	101.0897	2.16	2.16
-1.32	0.00	208000004004 208000004005	101.0485	98.9523	-1.32	-1.32
-3.88	0.00	208000004005 208000004006	103.0473	96.9532	-3.88	-3.88
-1.99	0.00	208000004006 208000004007	101.1861	98.8161	-1.99	-1.99

Výškový uzávěr: 0.00

Výškové vyrovnání

Bod1	Bod2	dH	dH vyr	v dH
208000004003	208000004004	2.16	2.16	0.00
208000004004	208000004005	-1.32	-1.32	0.00
208000004005	208000004006	-3.88	-3.88	0.00
208000004006	208000004007	-1.99	-1.99	0.00

Vypočtené výšky:

Bod	Výška
208000004004	596.20
208000004005	594.88
208000004006	591.00
208000004007	589.01

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]: Skutečná hodnota: 0.0027, Mezní hodnota: 0.0245  
 Polohová odchylka [m]: Skutečná hodnota: 0.006, Mezní hodnota: 0.199  
 Mezní délka pořadu [m]: Skutečná hodnota: 394.132, Mezní hodnota: 5000.000  
 Mezní délka strany [m]: Skutečná hodnota: 126.078, Mezní hodnota: 400.000  
 Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:1.58, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.  
 Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

## POLYGONOVÝ POŘAD

Orientace osnovy na bodě 940210360:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	v délky	V přev.
	940212132	360.2179	209.8961	0.0000	380.812	0.009	-0.02

Orientační posun : 249.6783g

Orientace osnovy na bodě 940212720:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	v délky	V přev.
	940212130	188.5231	178.5735	0.0000			

Orientační posun : 390.0504g

Naměřené hodnoty:

Bod	S zpět Směrník	S vpřed D vpřed	Úhel D zpět	V úhlu D	Dp - Dz
940210360	249.6783 0.0000 43.6169	193.9386 345.927	193.9386 345.927	0.0001 345.927	0.000
208000004001	104.6398 378.7238	239.7466 329.598	135.1068 329.598	0.0001 329.598	0.000
208000000513	74.8507 357.1897	253.3165 319.836	178.4658 319.836	0.0001 319.836	0.000
208000004002	367.8663 383.6031	194.2797 278.312	226.4134 278.312	0.0001 278.312	0.000
940212720	193.5527 390.0504	0.0000	206.4473	0.0001	

Parametry polygonového pořadu:

Typ pořadu	: Vetknutý, oboustranně orientovaný
Délka řádu	: 1273.674m
Úhlová odchylka	: 0.0003g
Odchylka Y/X	: -0.036m / -0.012m
Polohová odchylka	: 0.038m
Největší / nejmenší délka v pořadu	: 345.927m/ 278.312m
Poměr největší / nejmenší délka	: 1:1.24
Max. poměr sousedních délek	: 1:1.15
Nejmenší vrcholový úhel	: 135.1068g

Vypočtené body:

Bod	Y	X
208000004001	794755.631	1158420.971
208000000513	794647.510	1158732.329
208000004002	794448.267	1158982.531

VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

dH	Bod1 v dH	Bod2	Z tam	Z zpět	dH tam	dH zpět
-7.98	940210360 0.00	208000004001	101.4722	98.5324	-7.98	-7.98
17.48	208000004001 0.00	208000000513	96.6336	103.3755	17.48	17.48
12.27	208000000513 0.00	208000004002	97.5630	102.4425	12.27	12.27
26.47	208000004002 0.00	940212720	93.9641	106.0379	26.47	26.47

Výškový uzávěr: -0.01

Výškové vyrovnání

Bod1	Bod2	dH	dH vyr	v dH
940210360	208000004001	-7.98	-7.99	0.00
208000004001	208000000513	17.48	17.47	0.00
208000000513	208000004002	12.27	12.26	0.00
208000004002	940212720	26.47	26.47	0.00

Vypočtené výšky:

Bod	Výška
208000004001	611.59
208000000513	629.07
208000004002	641.33
940212720	667.80

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]: Skutečná hodnota: 0.0003, Mezní hodnota: 0.0245  
 Polohová odchylka [m]: Skutečná hodnota: 0.038, Mezní hodnota: 0.278  
 Mezní délka pořadu [m]: Skutečná hodnota: 1273.674, Mezní hodnota: 5000.000  
 Mezní délka strany [m]: Skutečná hodnota: 345.927, Mezní hodnota: 400.000  
 Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:1.15, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.  
 Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.



## [1] POLÁRNÍ METODA DÁVKOU

Orientace osnovy na bodě 208000004003:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
208000000503	0.7370	226.5460	-0.0004	326.445	-0.004	-0.01	
208000004004	80.7374	306.5456	0.0004	126.078	-0.002	0.00	

Orientační posun : 225.8086g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0005g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0004g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0004, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda

X	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
	Z	Popis				
208000000516	195.0043	91.6954	2.622	19.986	794990.218	
1158037.987						

Orientace osnovy na bodě 208000004004:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
208000004003	71.1288	106.5456	-0.0010	126.078	-0.002	0.00	
208000004005	261.8634	297.2781	0.0010	80.010	0.004	0.00	

Orientační posun : 35.4157g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0014g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0010g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0010, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda

X	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
	Z	Popis				
208000000517	92.8894	94.6482	1.216	14.425	794871.413	
1158025.796						
208000000518	296.4616	94.7077	1.777	21.327	794839.682	
1158042.238						

Orientace osnovy na bodě 208000004005:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
---------	-----	----	---------	-------	-------	---------	---------

208000004004	196.0642	97.2781	-0.0037	80.010	0.004	0.00
208000004006	300.2563	201.4627	0.0037	80.972	-0.011	0.01

Orientační posun : 301.2102g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0052g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0037g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0037, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda							
X	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y	
	Z	Popis					
208000000519	318.6111	103.2794		-1.185	22.987	794771.408	
1158006.698	593.69						

Orientace osnovy na bodě 208000004006:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	v délky	v přev.
208000004005	243.3939	1.4627	0.0077	80.972	-0.011	-0.01	
208000004007	73.7090	231.7932	-0.0077	107.072	0.005	-0.01	

Orientační posun : 158.0765g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0109g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0077g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0077, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda							
X	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y	
	Z	Popis					
208000000520	94.4747	96.8123		2.465	49.191	794740.441	
1157914.278							

Orientace osnovy na bodě 208000004007:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	v délky	v přev.
208000004006	280.5608	31.7932	-0.0028	107.072	0.005	0.01	
208000000503	0.4347	151.6616	0.0028	183.443	-0.006	-0.02	

Orientační posun : 151.2296g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0039g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0028g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: skutečná hodnota: 0.0028, Mezní hodnota: 0.0800  
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis				
50000000516	53.2306	99.3716	0.582	58.942	794721.184	1157794.842

Orientace osnovy na bodě 208000004009:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	v or.	Délka	v délky	v přev.
208000004005	136.5194	209.8158	-0.0034	128.656	0.010	-0.01	
208000004010	32.6040	105.8936	0.0034	131.760	-0.005	0.00	

Orientační posun : 73.2930g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0048g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0034g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: skutečná hodnota: 0.0034, Mezní hodnota: 0.0800  
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis				
208000000515	294.0897	98.0477	1.538	50.144	794773.628	1158199.425
	602.78					

## [1] POLÁRNÍ METODA DÁVKOU

Orientace osnovy na bodě 208000004003:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	v délky	v přev.
208000000503	68.7197	226.5460	0.0001	326.446	-0.005	0.01	
208000004004	148.7191	306.5456	-0.0001	126.079	-0.003	0.01	

Orientační posun : 157.8264g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0002g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0001g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0001, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis				
208000000516	262.9897	91.8027	2.585	19.967	794990.213	
1158037.969						

Orientace osnovy na bodě 208000004004:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	v délky	v přev.
208000004003	209.7554	106.5456	-0.0025	126.079	-0.003	-0.01	
208000004005	0.4930	297.2781	0.0025	80.009	0.004	0.00	

Orientační posun : 296.7876g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0036g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0025g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0025, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis				
208000000518	35.0945	94.7443	1.764	21.322	794839.686	
1158042.237						

Orientace osnovy na bodě 208000004005:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	v délky	v přev.
---------	-----	----	---------	-------	-------	---------	---------

208000004004	196.0642	97.2781	-0.0037	80.009	0.004	0.00
208000004006	300.2563	201.4627	0.0037	80.972	-0.011	0.01

-----  
Orientační posun : 301.2102g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0052g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0037g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: skutečná hodnota: 0.0037, Mezní hodnota: 0.0800  
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda							
X	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y	
	Z	Popis					
208000000517	200.6975	98.2682		2.531	93.017	794871.425	
1158025.793							

Orientace osnovy na bodě 208000004006:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
208000004005	243.3939	1.4627	0.0077	80.972	-0.011	-0.01	
208000004007	73.7090	231.7932	-0.0077	107.072	0.006	-0.01	

-----  
Orientační posun : 158.0765g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0109g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0077g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: skutečná hodnota: 0.0077, Mezní hodnota: 0.0800  
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda							
X	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y	
	Z	Popis					
208000000519	236.3600	97.1106		2.693	59.295	794771.415	
1158006.708	593.70						

Orientace osnovy na bodě 208000004007:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
208000004006	280.5608	31.7932	-0.0028	107.072	0.005	0.01	
208000000503	0.4347	151.6616	0.0028	183.443	-0.006	-0.02	

-----  
Orientační posun : 151.2296g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0039g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0028g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0028, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis				
208000000520	264.3123	97.2260		2.723	62.459	794740.407
1157914.246						

Orientace osnovy na bodě 208000004007:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
	208000004006	275.5600	31.7932	-0.0029	107.072	0.006	0.01
	208000000503	395.4341	151.6616	0.0029	183.441	-0.004	-0.01

Orientační posun : 156.2303g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0040g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0029g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0029, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis				
50000000516	48.2322	99.3603		0.592	58.936	794721.182
1157794.849						

Orientace osnovy na bodě 208000004009:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
	208000004010	31.2594	105.8936	0.0041	131.759	-0.005	0.01
0.0013 *	940212130	117.0342	191.6755	-0.0030			
0.0037	208000004005	135.1764	209.8158	-0.0011	128.654	0.013	-0.01
0.0050							

Orientační posun : 74.6383g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0037g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0021g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0041, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda

X	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
	Z	Popis				
208000000515	292.7660		98.0477	1.539	50.182	794773.624
1158199.466	602.78					

208000004005	794778.456	1158028.587
208000004006	794776.581	1157947.637

VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

dH	Bod1 v dH	Bod2	Z tam	Z zpět	dH tam	dH zpět
2.16	0.00	208000004003 208000004004	98.9113	101.0897	2.16	2.16
-1.32	0.00	208000004004 208000004005	101.0485	98.9523	-1.32	-1.32
-3.88	0.00	208000004005 208000004006	103.0473	96.9532	-3.88	-3.88
-1.99	0.00	208000004006 208000004007	101.1861	98.8161	-1.99	-1.99

Výškový uzávěr: 0.00

Výškové vyrovnání

Bod1	Bod2	dH	dH vyr	v dH
208000004003	208000004004	2.16	2.16	0.00
208000004004	208000004005	-1.32	-1.32	0.00
208000004005	208000004006	-3.88	-3.88	0.00
208000004006	208000004007	-1.99	-1.99	0.00

Vypočtené výšky:

Bod	Výška
208000004004	596.20
208000004005	594.88
208000004006	591.00
208000004007	589.01

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]: Skutečná hodnota: 0.0027, Mezní hodnota: 0.0245  
 Polohová odchylka [m]: Skutečná hodnota: 0.006, Mezní hodnota: 0.199  
 Mezní délka pořadu [m]: Skutečná hodnota: 394.132, Mezní hodnota: 5000.000  
 Mezní délka strany [m]: Skutečná hodnota: 126.078, Mezní hodnota: 400.000  
 Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:1.58, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.  
 Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.



## POLYGONOVÝ POŘAD

Orientace osnovy na bodě 940210360:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	v délky	v přev.
	940212132	360.2179	209.8961	0.0000	380.812	0.009	-0.02

Orientační posun : 249.6783g

Orientace osnovy na bodě 940212720:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	v délky	v přev.
	940212130	188.5231	178.5735	0.0000			

Orientační posun : 390.0504g

Naměřené hodnoty:

Bod	S zpět Směrník	S vpřed D vpřed	Úhel D zpět	V úhlu D	Dp - Dz
940210360	249.6783 0.0000 43.6169	193.9386 345.927	193.9386 345.927	0.0001 345.927	0.000
208000004001	104.6398 378.7238	239.7466 329.598	135.1068 329.598	0.0001 329.598	0.000
208000000513	74.8507 357.1897	253.3165 319.836	178.4658 319.836	0.0001 319.836	0.000
208000004002	367.8663 383.6031	194.2797 278.312	226.4134 278.312	0.0001 278.312	0.000
940212720	193.5527 390.0504	0.0000	206.4473	0.0001	

Parametry polygonového pořadu:

Typ pořadu	: Vetknutý, oboustranně orientovaný
Délka řádu	: 1273.674m
Úhlová odchylka	: 0.0003g
Odchylka Y/X	: -0.036m / -0.012m
Polohová odchylka	: 0.038m
Největší / nejmenší délka v pořadu	: 345.927m/ 278.312m
Poměr největší / nejmenší délka	: 1:1.24
Max. poměr sousedních délek	: 1:1.15
Nejmenší vrcholový úhel	: 135.1068g

Vypočtené body:

Bod	Y	X
208000004001	794755.631	1158420.971
208000000513	794647.510	1158732.329
208000004002	794448.267	1158982.531

VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

dH	Bod1 v dH	Bod2	Z tam	Z zpět	dH tam	dH zpět
-7.98	940210360 0.00	208000004001	101.4722	98.5324	-7.98	-7.98
17.48	208000004001 0.00	208000000513	96.6336	103.3755	17.48	17.48
12.27	208000000513 0.00	208000004002	97.5630	102.4425	12.27	12.27
26.47	208000004002 0.00	940212720	93.9641	106.0379	26.47	26.47

Výškový uzávěr: -0.01

Výškové vyrovnání

Bod1	Bod2	dH	dH vyr	v dH
940210360	208000004001	-7.98	-7.99	0.00
208000004001	208000000513	17.48	17.47	0.00
208000000513	208000004002	12.27	12.26	0.00
208000004002	940212720	26.47	26.47	0.00

Vypočtené výšky:

Bod	Výška
208000004001	611.59
208000000513	629.07
208000004002	641.33
940212720	667.80

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]: Skutečná hodnota: 0.0003, Mezní hodnota: 0.0245  
 Polohová odchylka [m]: Skutečná hodnota: 0.038, Mezní hodnota: 0.278  
 Mezní délka pořadu [m]: Skutečná hodnota: 1273.674, Mezní hodnota: 5000.000  
 Mezní délka strany [m]: Skutečná hodnota: 345.927, Mezní hodnota: 400.000  
 Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:1.15, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.  
 Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

[1] POLÁRNÍ METODA DÁVKOU

=====

Orientace osnovy na bodě 208000004003:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
208000000503	0.7370	226.5460	-0.0004	326.445	-0.004	-0.01	
208000004004	80.7374	306.5456	0.0004	126.078	-0.002	0.00	

-----  
Orientační posun : 225.8086g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0005g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0004g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: skutečná hodnota: 0.0004, Mezní hodnota: 0.0800  
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda		Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis					
208000000516	195.0043	91.6954		2.622	19.986	794990.218	
1158037.987							

Orientace osnovy na bodě 208000004004:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
208000004003	71.1288	106.5456	-0.0010	126.078	-0.002	0.00	
208000004005	261.8634	297.2781	0.0010	80.010	0.004	0.00	

-----  
Orientační posun : 35.4157g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0014g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0010g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: skutečná hodnota: 0.0010, Mezní hodnota: 0.0800  
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda		Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis					
208000000517	92.8894	94.6482		1.216	14.425	794871.413	
1158025.796							
208000000518	296.4616	94.7077		1.777	21.327	794839.682	
1158042.238							

Orientace osnovy na bodě 208000004005:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
---------	-----	----	---------	-------	-------	---------	---------

208000004004	196.0642	97.2781	-0.0037	80.010	0.004	0.00
208000004006	300.2563	201.4627	0.0037	80.972	-0.011	0.01

Orientační posun : 301.2102g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0052g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0037g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0037, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda		Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis					

208000000519	318.6111	103.2794		-1.185	22.987	794771.408
1158006.698	593.69					

Orientace osnovy na bodě 208000004006:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	v délky	v přev.
---------	-----	----	---------	-------	-------	---------	---------

208000004005	243.3939	1.4627	0.0077	80.972	-0.011	-0.01
208000004007	73.7090	231.7932	-0.0077	107.072	0.005	-0.01

Orientační posun : 158.0765g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0109g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0077g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0077, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda		Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis					

208000000520	94.4747	96.8123		2.465	49.191	794740.441
1157914.278						

Orientace osnovy na bodě 208000004007:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	v délky	v přev.
---------	-----	----	---------	-------	-------	---------	---------

208000004006	280.5608	31.7932	-0.0028	107.072	0.005	0.01
208000000503	0.4347	151.6616	0.0028	183.443	-0.006	-0.02

Orientační posun : 151.2296g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0039g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0028g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: skutečná hodnota: 0.0028, Mezní hodnota: 0.0800  
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis				
50000000516	53.2306	99.3716	0.582	58.942	794721.184	1157794.842

Orientace osnovy na bodě 208000004009:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	v or.	Délka	v délky	v přev.
208000004005	136.5194	209.8158	-0.0034	128.656	0.010	-0.01	
208000004010	32.6040	105.8936	0.0034	131.760	-0.005	0.00	

Orientační posun : 73.2930g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0048g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0034g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: skutečná hodnota: 0.0034, Mezní hodnota: 0.0800  
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis				
208000000515	294.0897	98.0477	1.538	50.144	794773.628	1158199.425
	602.78					

## [1] POLÁRNÍ METODA DÁVKOU

Orientace osnovy na bodě 208000004003:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	v délky	v přev.
208000000503	68.7197	226.5460	0.0001	326.446	-0.005	0.01	
208000004004	148.7191	306.5456	-0.0001	126.079	-0.003	0.01	

Orientační posun : 157.8264g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0002g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0001g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0001, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda		Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis					
208000000516	262.9897	91.8027		2.585	19.967	794990.213	
1158037.969							

Orientace osnovy na bodě 208000004004:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	v délky	v přev.
208000004003	209.7554	106.5456	-0.0025	126.079	-0.003	-0.01	
208000004005	0.4930	297.2781	0.0025	80.009	0.004	0.00	

Orientační posun : 296.7876g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0036g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0025g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0025, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda		Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis					
208000000518	35.0945	94.7443		1.764	21.322	794839.686	
1158042.237							

Orientace osnovy na bodě 208000004005:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	v délky	v přev.
---------	-----	----	---------	-------	-------	---------	---------

208000004004	196.0642	97.2781	-0.0037	80.009	0.004	0.00
208000004006	300.2563	201.4627	0.0037	80.972	-0.011	0.01

-----  
Orientační posun : 301.2102g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0052g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0037g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: skutečná hodnota: 0.0037, Mezní hodnota: 0.0800  
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda							
X	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y	
	Z	Popis					
208000000517	200.6975	98.2682		2.531	93.017	794871.425	
1158025.793							

Orientace osnovy na bodě 208000004006:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
208000004005	243.3939	1.4627	0.0077	80.972	-0.011	-0.01	
208000004007	73.7090	231.7932	-0.0077	107.072	0.006	-0.01	

-----  
Orientační posun : 158.0765g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0109g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0077g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: skutečná hodnota: 0.0077, Mezní hodnota: 0.0800  
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda							
X	Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y	
	Z	Popis					
208000000519	236.3600	97.1106		2.693	59.295	794771.415	
1158006.708	593.70						

Orientace osnovy na bodě 208000004007:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
208000004006	280.5608	31.7932	-0.0028	107.072	0.005	0.01	
208000000503	0.4347	151.6616	0.0028	183.443	-0.006	-0.02	

-----  
Orientační posun : 151.2296g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0039g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0028g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0028, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda		Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis					
208000000520	264.3123	97.2260		2.723	62.459	794740.407	
1157914.246							

Orientace osnovy na bodě 208000004007:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
	208000004006	275.5600	31.7932	-0.0029	107.072	0.006	0.01
	208000000503	395.4341	151.6616	0.0029	183.441	-0.004	-0.01

Orientační posun : 156.2303g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0040g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0029g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0029, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda		Bod	Hz	Z	dH	Délka	Y
X	Z	Popis					
50000000516	48.2322	99.3603		0.592	58.936	794721.182	
1157794.849							

Orientace osnovy na bodě 208000004009:

m0 Red.	Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.
	208000004010	31.2594	105.8936	0.0041	131.759	-0.005	0.01
0.0013 *	940212130	117.0342	191.6755	-0.0030			
0.0037	208000004005	135.1764	209.8158	-0.0011	128.654	0.013	-0.01
0.0050							

Orientační posun : 74.6383g  
 $m0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0037g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0021g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0041, Mezní hodnota: 0.0800  
 Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Podrobné body

Polární metoda



X	Bod	Z	Hz Popis	Z	dH	Délka	Y
208000000515		292.7660	98.0477		1.539	50.182	794773.624
1158199.466		602.78					

# PŘEHLEDNÝ NÁČRT PODROBNÉHO POLOHOVÉHO BODOVÉHO POLE

Okres: Prachatice

Obec: Záblatí

Kat.území: Horní Záblatí  
Záblatí u Prachatic

Poslední použitá čísla:

Body PPBP - k.ú.Horní Záblatí 516  
- k.ú.Záblatí u PT 520  
Pomocné body - k.ú.Horní Záblatí 4014  
- k.ú.Záblatí u PT 4012

PT 8-8

PT 8-9

## VYSVĚTLIVKY

- body polohových polí dříve určené
- nový bod PPBP
- ⊕ nový bod určený GPS
- nový bod dočasně stabilizovaný

———— měřené směry a délky

←----- měřené směry

15 (4021) ←----- měřené směry na vzdálené body

..... přibližná hranice intravilánu

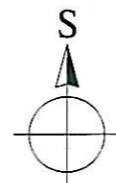
—●—●— počátek/konec polygonového pořadu

----- přibližná hranice úpravy

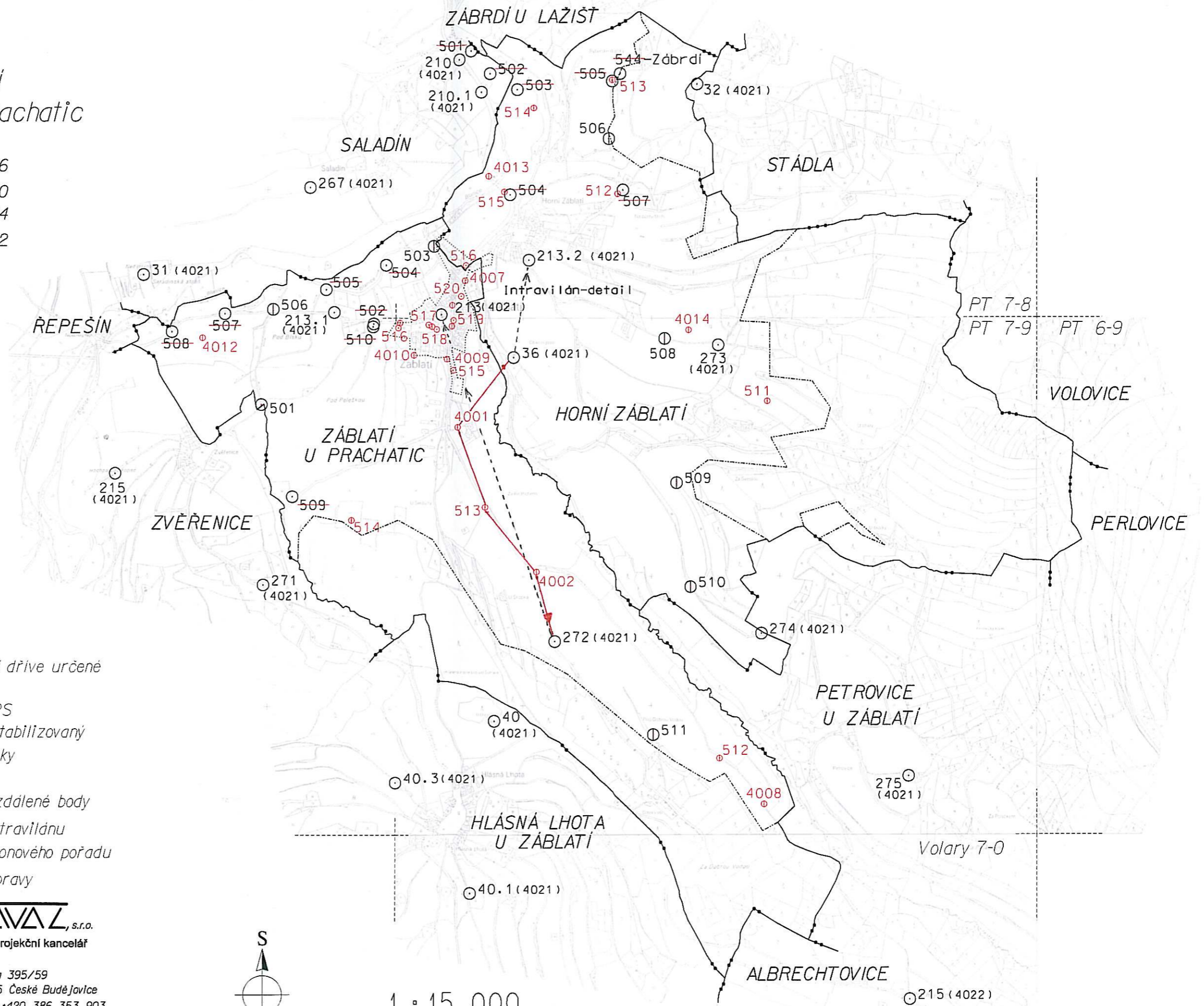
Vyhotovil v dubnu 2008:

**TRAVAZ**, s.r.o.  
zem. projekční kancelář

Cechova 395/59  
370 65 České Budějovice  
telefon: 420 386 353 903  
e-mail: travaz@traval.cz



1 : 15 000



Intravilán - detail

