

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta**

**Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí
Katedra: Pozemkové úpravy**

Diplomová práce

Návrh a vybudování sítě podrobných bodů polohového bodového pole (PBPP) metodou klasickou a GPS v rámci řešení komplexní pozemkové úpravy (KPÚ).

**Vedoucí diplomové práce:
Ing. Magdalena Maršíková**

**Autor:
Pavel Skála**

2007

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Návrh a vybudování sítě podrobných bodů polohového bodového pole (PBPP) metodou klasickou a GPS v rámci řešení jednoduché pozemkové úpravy (JPÚ)“ včetně příloh vypracoval společně s týmem odborných pracovníků společnosti Gefos a.s. a s využitím literatury uvedené v příloženém seznamu.

V Českých Budějovicích 10.4.2007

podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat Ing. Magdaleně Maršíkové a odbornému týmu pracovníků společnosti Gefos a.s. za odborné rady a veškerou pomoc poskytnutou při zpracování této diplomové práce.

Obsah

Úvod	1
1 Zeměměřictví v 21. století	3
1.1 Nástup nových geoinformačních technologií	3
1.2 Historie družicových navigačních systémů	3
2 Systém GPS (Global Positioning System)	5
2.1 Segmenty GPS	5
2.2 Signály vysílané družicemi GPS	7
2.3 Přesnost GPS	8
2.4 Souřadnicové systémy GPS	9
2.4.1 WGS84	9
2.4.2 ETRS-89	9
3 Navržení, zaměření a výpočet bodů PBPP v rámci JPÚ	10
3.1 Definice pozemkových úprav a jejich rozdělení	10
3.2 Postup při budování PBPP	10
3.2.1 Přípravné práce	10
3.2.2 Měřické práce	13
3.3 Bodová pole a jejich rozdělení	17
3.3.1 Základní polohové bodové pole	18
3.3.2 Podrobné polohové bodové pole	19
3.4 Číslování bodů polohového bodového pole	19
4 Tvorba bodového pole v k.ú. Byňov v rámci JPÚ Byňov	20
4.1 Popis lokality	20
4.1.1 Charakteristika katastrálního území Byňov	20
4.1.2 Vymezení řešeného území	20
4.2 Podklady nutné k navržení nových bodů PBPP	21
4.3 Rekognoskace stávajícího polohového bodového pole	22
4.4 Rekognoskace terénu před určením polohy nových bodů PBPP	23

4.4.1 Popis vlastní rekognoskace při JPÚ Byňov	23
4.5 Stabilizace nově navržených bodů PBPP	24
4.6 Zaměření stabilizovaných bodů PBPP metodou GPS	25
4.7 Zaměření stabilizovaných bodů PBPP metodou geodetickou.....	25
4.8 Porovnání metody geodetické s metodou GPS	26
5 Technické a programové vybavení.....	28
5.1 Technické parametry totální stanice Leica SmartStation 1203	28
5.2 Technické parametry GPS (Smart Rover).....	29
5.3 Program Groma	30
5.4 Program MicroStation	31
5.5 Program Leica Geo Office.....	32
6 Technická zpráva	36
6.1 Všeobecné údaje o zájmovém území	36
6.2 Údaje o stávajícím polohovém bodovém poli	36
6.3 Údaje o obnoveném a doplněném podrobném PBPP	37
6.4 Měřické a výpočetní práce.....	38
6.5 Údaje o použitých přístrojích a programech	38
6.6 Seznam souvisejících předpisů.....	39
6.7 Seznam příloh technické zprávy.....	39
Závěr	40
Seznam použité literatury	42
Seznam příloh.....	43

Úvod

Zadáním této diplomové práce je návrh a vybudování sítě podrobných bodů polohového bodového pole (PBPP) metodou klasickou a GPS v rámci řešení komplexní pozemkové úpravy (KPÚ). Tyto body PBPP pak budou sloužit jako geodetický základ při měření a vytyčování pozemkových úprav a dalších zeměměřických činnostech.

Pozemkové úpravy jsou multidisciplinárním oborem zabývajícím se obnovou popř. reorganizací půdního fondu s dopadem na všechny systémy, které se v krajině vyskytují. Je to soubor právních, hospodářských a technických opatření nutných k provedení výhodnějšího uspořádání určitého území pro potřebu zemědělství za účelem zvýšení jeho efektivity. Pozemkové úpravy se provádí v takovéto podobě jen v ČR a na Slovensku. Jinde v Evropě je systém širší. Jde o tzv. krajinné plánování, které zahrnuje naše pozemkové úpravy a územní plánování v jeden celek včetně následných investic do společných zařízení.

V této práci se jedná o posouzení vztahu mezi pozemkovými úpravami a vědní disciplínou zvanou geodézie, který se uskutečňuje na podkladě právních norem v určité době. Zatímco měřickou činnost ovlivňoval pouze pokrok v tomto vědním oboru, právní vztahy k pozemkům byly ovlivňovány nejen pokrokem v právním vědomí společnosti, ale také politickými událostmi.

Podnět ke vzniku „*geodézie*“ daly praktické potřeby člověka jako vyměřování pozemků, výpočet ploch, stavba chrámů a měst, vojenství atd. Její počátky se datují již od starého Egypta a Babylónu, do roku kolem 5000 př.n.l. Důkazy o tom byly nalezeny v hrobce Methenově ve Saquaře a na hrobech v Thébách, kde nástěnné malby představují měření provazcem.

Ve středověku došlo k úpadku geodézie. Pouze Arabové nadále rozvíjeli geodetická měření. Na rovině Singarské u Bagdádu vykonali stupňová měření, určili délku zemského poledníku a odvodili poloměr Země.

S nástupem renesance se opět začala geodézie rozvíjet. Její rozvoj si vynutila nutnost mapovat nová území a potřeba map při námořních a objevitelských cestách.

V důsledku rozvoje i jiných odvětví se zdokonalovaly měřické přístroje a pomůcky.

S rozvojem výrobních a ekonomických vztahů se potřeba geodézie stávala čím dál tím víc aktuálnější, hlavně pro praktické účely, jako například pro účely pozemkové držby,

pro zaměření stávajícího stavu půdního fondu, či pro aplikaci změn podle daných projektů do skutečnosti, do terénu, prostřednictvím vytyčení.

Komplexní pozemkové úpravy řeší úpravu vlastnických vztahů k půdě takovým způsobem, aby hospodaření na zemědělské půdě bylo co nejefektivnější, ale se současným zlepšením ekologické stability v krajině.

Při KPÚ se síť bodů podrobného polohového bodového pole buduje pro potřeby podrobného měření, tj. např. zaměření obvodu upravovaného území, zaměření skutečného stavu situace v terénu, vytyčování nově navržených hranic pozemků podle schváleného projektu KPÚ a následně vedení digitální katastrální mapy (DKM). DKM tvoří jeden z hlavních výsledků KPÚ. Na výsledky komplexních pozemkových úprav lze navázat obnovou katastrálního operátu.

1 Zeměměřictví v 21. století

1.1 Nástup nových geoinformačních technologií

Posledních několik desetiletí dvacátého století je charakteristických nástupem nové kategorie informačních technologií, zabývajících se daty a informacemi vztahujícími se především k Zemi a jejímu bezprostřednímu okolí. Hovoříme proto o geodatech nebo také o geoinformacích a těmto technologiím říkáme geoinformační. Asi nejznámější z těchto technologií jsou geografické informační systémy (GIS). Další velmi důležitou technologií jsou družicové navigační a polohové systémy (GPS, GLONASS, GALILEO).

Tyto systémy umožňují v nejmodernějším pojetí určovat polohu a provádět navigaci za jakéhokoliv počasí, kdykoliv a kdekoliv na zemském povrchu, případně i v přílehlém kosmickém prostoru. Z tohoto pohledu jedinou omezující podmínkou jejich úspěšného využívání je přímá viditelnost na oblohu.

1.2 Historie družicových navigačních systémů

Vývoj těchto systémů začal na přelomu 50. a 60. let 20. století a dospěl až k dnes nejznámějšímu, nejlépe vybudovanému a co do počtu uživatelů jednoznačně nejrozšířenějšímu systému GPS. [1] Uvádí, že o možnosti využít družice pro vybudování globálního elektronického navigačního systému se začalo uvažovat koncem 50. let prakticky ihned po vypuštění první umělé družice Země Sputnik 1. Na základě přijímání signálů vysílaných touto družicí došli vědci z americké The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory (APL) k zajímavému zjištění, že na základě Dopplerova posunu signálu vysílaného družicí a známých souřadnic přijímače lze určit parametry její oběžné dráhy již při jejím jediném průchodu. Také se zjistilo, že na základě známých parametrů oběžné dráhy družice a známé polohy družice je možné určit polohu pozorovatele. Odtud byl jen krůček k prvnímu rutinně pracujícímu globálnímu navigačnímu systému, pokrývajícím svými signály celý povrch Země. Uvedlo ho do provozu námořnictvo Spojených států amerických v roce 1964. Jednalo se o družicový navigační systém námořnictva USA známý pod názvem **Transit**.

V roce 1972 byl uveden do života další systém, který dostal název **Timotion**. Tento systém byl zaměřen na vysílání přesného časového signálu. Projekt Timotion byl rovněž zdrojem cenných zkušeností pro pozdější projekt GPS (třetí z řady družic byla použita právě pro demonstraci technologie GPS).

Obdobný vývoj proběhl i v bývalém Sovětském svazu. Koncem šedesátých let byl pro potřeby ponorkového loďstva uveden do provozu dopplerovský navigační systém, označovaný názvem **Cyklon** a dodnes jsou provozovány další dva obdobné systémy. **Parus** (nebo též Cikada-M) a civilní čtyřdružicový s názvem **Cikada**. Tyto systémy mají stejné nevýhody jako americký Transit – jen dvourozměrné souřadnice, s přesností 500 metrů při příjmu signálu jen z jedné družice a špatný časový signál.

V sedmdesátých letech začaly obě tehdejší světové supervelmoci pracovat na družicových navigačních systémech nové generace. Jednalo se o družicové pasivní dálkoměrné systémy, které by umožňovaly určování polohy v trojrozměrném prostoru spolu s přesným časem a zpřístupnily by tak družicovou navigaci i letectvu. Ve Spojených státech amerických padlo definitivní rozhodnutí o vybudování takového systému 17. prosince 1973. Od svého prvopočátku nesl projekt dva názvy - **GPS** a **NAVSTAR**. Název **NAVSTAR** je akronym názvu **Navigation System using Time And Ranging**.

Rovněž bývalý Sovětský svaz přistoupil v sedmdesátých letech k vývoji vlastního pasivního dálkoměrného družicového navigačního systému. Nese název **GLONASS** (**Globalnaja Navigacionnaja Sputnikovaja Sistema**), který využívá prakticky stejné principy, na kterých je postaven systém americký.

Evropské státy přistupují k systémům GPS i GLONASS s nedůvěrou. Vytýkají jim především jejich vojenský charakter a také skutečnost, že jsou spravované každý jen jediným státem. Proto usilují o vybudování **globálního družicového navigačního systému GNSS**. Zatím posledním slovem v oblasti GNSS (Global Navigation Satellite System) je připravovaný projekt Evropské unie s názvem **Galileo**. O jeho realizaci bylo rozhodnuto na přelomu roku 2000 a 2001. Bude se jednat o čistě civilní systém, poskytující služby co nejširšímu okruhu civilních uživatelů.

2 Systém GPS (Global Positioning System)

2.1 Segmenty GPS

Systém GPS je tvořen třemi základními segmenty:

- 1) kosmickým
- 2) řídicím
- 3) uživatelským.

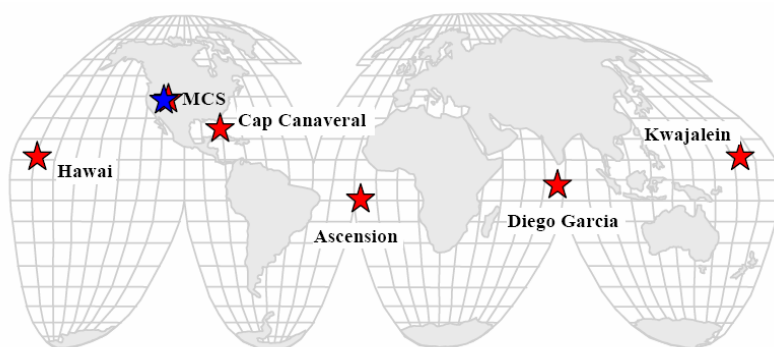
Ačkoliv pro správnou funkci systému GPS jsou potřebné všechny tři segmenty, lze je do jisté míry považovat za nezávislé části, které jsou dohromady svázané jen přesným časem. Přesný čas je základním stavebním kamenem celého systému.

ad₁) **Kosmický segment** je tvořen soustavou družic, rozmístěných systematicky na oběžných drahách a vysílajících navigační signály. Plná konstelace kosmického segmentu systému GPS se stává z 24 družic: 21 navigačních a tři aktivních záložních družic. Kromě toho by měly být další čtyři záložní družice připravené v pohotovosti na Zemi tak, aby je bylo možné umístit na oběžné dráze a uvést do plného provozu do 48 hodin. Oběžné dráhy mají stálou polohu vůči Zemi. Oběžná doba družic je přibližně 12 hodin (přesněji 11 hodin a 58 minut – polovina siderického dne). Konstelace je tvořena šesti oběžnými drahami se čtyřmi družicemi na každé z nich a sklon oběžné dráhy je okolo 55 stupňů vzhledem k rovníku. Toto uspořádání garantuje, že na kterémkoliv místě na Zemi jsou trvale dostupné signály z minimálně čtyř družic po celých 24 hodin. Ve většině případů je však viditelných více družic, v ideálním případě až 12.

ad₂) **Řídicí segment** je zodpovědný za řízení celého globálního polohového systému. Z uživatelského hlediska je jeho hlavním úkolem aktualizovat údaje obsažené v navigačních zprávách vysílaných jednotlivými družicemi kosmického segmentu. Řídicí segment je tvořen soustavou pěti **pozemních monitorovacích stanic** (viz. obr.1) umístěných na velkých vojenských základnách americké armády (Havaj, Kwajalein, Diego García, Ascension a Colorado Springs). V Coloradu na letecké základně Schriver (Schriver Air Force Base) nacházející se v Colorado Springs je umístěna i **hlavní řídicí stanice** (angl. Master Control Station – MCS). Kromě toho řídicí segment zahrnuje ještě tři **stanice pro komunikaci s družicemi** (angl. ground antenna), které jsou umístěné na vojenských základnách Kwajalein, Diego García

a Ascension a které umožňují vysílat na družice údaje o jejich oběžných drahách, nastavovat hodiny, aktualizovat navigační zprávy a které umožňují také ovládání družic. V případě poruchy některé z těchto stanic je možné využívat i středisko na Cap Canaveral, sloužící jinak jen pro přípravu družic na vypuštění. Každá družice může obdržet aktualizované údaje i několikrát denně. Pozemní monitorovací stanice jsou bezobslužné, jsou řízené dálkově z hlavní řídicí stanice. V podstatě se jedná o velice přesné GPS přijímače, doplněné o vlastní atomové hodiny.

Obr. 1 Pozemní monitorovací stanice GPS



ad₃) **Uživatelský segment** se skládá z GPS přijímačů, uživatelů a vyhodnocovacích nástrojů a postupů. GPS přijímače provedou na základě přijatých signálů z družic předběžné výpočty polohy, rychlosti a času. [1] Uvádí, že pro výpočet všech čtyř souřadnic (x , y , z a t) je zapotřebí přijímat signály alespoň ze čtyř družic. Měří se vzdálenosti přijímače ke čtyřem družicím a řeší se pak soustava čtyř rovnic o čtyřech neznámých:

$$r_1 = \sqrt{(X - x_1)^2 + (Y - y_1)^2 + (Z - z_1)^2} - c \cdot \Delta T$$

$$r_2 = \sqrt{(X - x_2)^2 + (Y - y_2)^2 + (Z - z_2)^2} - c \cdot \Delta T$$

$$r_3 = \sqrt{(X - x_3)^2 + (Y - y_3)^2 + (Z - z_3)^2} - c \cdot \Delta T$$

$$r_4 = \sqrt{(X - x_4)^2 + (Y - y_4)^2 + (Z - z_4)^2} - c \cdot \Delta T$$

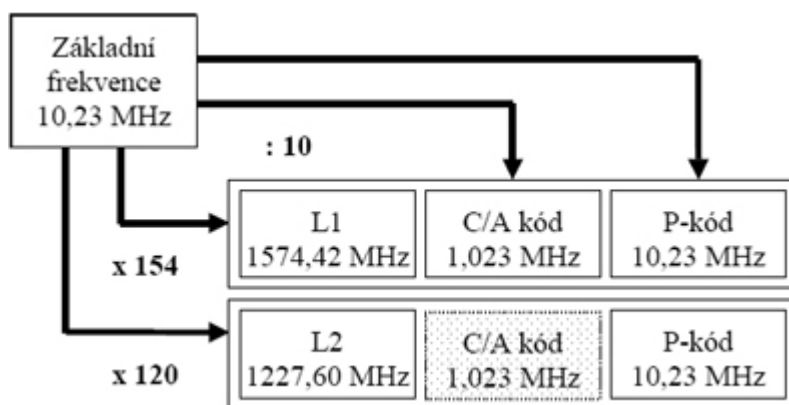
Na levé straně rovnic jsou zdánlivé vzdálenosti přijímače k jednotlivým družicím, tak jak byly naměřené. X , Y a Z jsou souřadnice přijímače, které chceme určit, x_i , y_i a z_i jsou souřadnice jednotlivých družic v době měření zdánlivých vzdáleností (získáme je výpočtem z údajů obsažených v navigačních zprávách jednotlivých družic), c je rychlost světla a ΔT je neznámý posun hodin přijímače oproti systémovému času, který chceme rovněž určit.

Přesné určování polohy je možné při použití referenčních přijímačů umístěných na místech o známé poloze, které pak umožňují získat korekce pro opravu výpočtů z mobilních stanic. Příkladem užití pak mohou být měřické práce, vytyčování geodetických sítí, měření spojená s tektonikou litosférických desek apod. Fázová měření jsou prováděna několika (minimálně dvěma) přijímači současně v předem definovaných měřicích intervalech – tzv. epochách (angl. epoch) – (co 1s, co 15 s apod.) a vzhledem k několika družicím. Po skončení měření jsou naměřená data přenesena do počítače a zpracována. Poloha měřených bodů se neurčuje přímým zpracováním naměřených („nediferencovaných“) dat, ale pro každou epochu se z nich počítají nové sady dat, zvané **jednoduché difference** (angl. single difference).

2.2 Signály vysílané družicemi GPS

Podle [1] je každý signál vyslaný družicí GPS kombinací nosné vlny, dálkoměrného kódu a navigační zprávy. Vytváření signálu, který je vysílaný, probíhá v celé řadě kroků. Vychází se při tom z faktu, že veškeré složky signálu jsou odvozovány násobením a dělením základní frekvence.

Obr.2 Družicové signály



Družice vysílají signály na dvou nosných frekvencích (viz. obr.2). Frekvence **L1** (1575.42 MHz, vlnová délka 19 cm) je modulována dvěma dálkoměrnými kódy reprezentovanými tzv.pseudonáhodnými šумы (angl. Pseudo Random Noise – PRN). Jedná se o přesný nebo též Pkód (angl. Precision nebo P-code), který může být pro vojenské účely zašifrován (a pak se označuje Y-kód) a hrubý/dostupný nebo též C/A kód (angl. Coarse/Acquisition nebo C/A code), který není šifrovaný. Druhá frekvence označovaná **L2** (1227.60 MHz, vlnová délka 24 cm) je modulována jen P-kódem (resp. jeho šifrovanou variantou – Y-kódem). Většina civilních přijímačů užívá pro měření pouze

C/A kód. Signály modulující první nosnou frekvenci **L1** se označují jako signály **standardní polohové služby** (angl. Standard Positioning Service – SPS). Frekvence **L2** je používána pro **přesnou polohovou službu** (angl. Precise Positioning Service – PPS) a umožňuje měřit zpoždění signálů při průchodu ionosférou. Je využívána jen speciálně vybavenými přijímači.

2.3 Přesnost GPS

Požadavky na přesnost GPS jsou definovány v tzv. Federálním radionavigačním plánu (angl. Federal Radionavigation Plan) a jsou rozlišeny na dvě základní úrovně poskytovaných služeb:

- 1) standardní polohová služba
- 2) přesná polohová služba.

ad₁) **Standardní polohovou službu** (SPS) mohou využívat uživatelé po celém světě bezplatně a bez omezení. Většina přijímačů je schopna signály vysílané v rámci této služby přijímat. Správce a provozovatel tohoto systému má možnost kdykoliv záměrně snížit přesnost těchto signálů zapojením tzv. **selektivní dostupnosti**.

ad₂) **Přesnou polohovou službu** (PPS) mohou využívat autorizovaní uživatelé, kteří vlastní na základě povolení kryptografické zařízení a odpovídající klíče a mají speciálně vybavené přijímače. Mezi tyto uživatele patří samozřejmě americká armáda a spřátelené armády, určité vládní agentury a vybraní civilní uživatelé, kteří získali speciální povolení vlády USA.

Dalšími indikátory přesnosti podle [1] jsou:

- 1) poměr signál/šum
- 2) počet viditelných družic
- 3) geometrické uspořádání viditelných družic

ad₁) **Poměr signál/šum** je mírou obsahu užitečných informací v signálu a jeho šumu. Pokud tento poměr klesá, znamená to, že se užitečné informace postupně ztrácejí v šumu. Oslabení signálu může být způsobeno různými vlivy, například průchodem korunami stromů, nebo nízkou polohou družice nad horizontem.

ad₂) **Počet viditelných družic** Pro určení všech čtyř souřadnic (3D + T) musí mít přijímač k dispozici signály alespoň ze čtyř družic. Je však výhodnější použít k měření více družic (pět i více), protože výsledky zpracování měření jsou pak přesnější.

ad₃) **Geometrické uspořádání viditelných družic** používaných pro určování polohy významně ovlivňuje přesnost určování polohy. Pokud se družice vyskytují v relativně malé oblasti, pak určování polohy na základě jimi vysílaných signálů poskytuje výrazně horší výsledky, než když jsou družice co nejdál od sebe (ideálně jedna v nadhlavníku a zbylé tři 15 – 20° nad obzorem, 120° od sebe). Kvalitu geometrického uspořádání družic je možné matematicky ohodnotit. Používá se k tomu základní parametr nazvaný **snížení přesnosti** (angl. Dilution of Precision – DOP), který je jednoznačným indikátorem kvality určení polohy resp. času. Podle [2] musí být parametr DOP (Dilution of Precision) během observace menší než 7. Pokud byl větší než 4, musí být poloha bodu ověřena jinou technologií. Pokud byl větší než 7, nelze výsledky technologie GPS použít pro určení polohy bodu.

2.4 Souřadnicové systémy GPS

2.4.1 WGS84

Tento souřadnicový systém je pracovním systémem pro definici drah družic družicového systému GPS – NAVSTAR. Systém **WGS84** obsahuje geocentrický konvencionální terestrický rámec, realizovaný modifikací staršího rámce, který byl součástí TRANSITU. Jelikož je primární využití tohoto systému ve vojenství, je při zpracování pozorování kladen více důraz na rychlost provedení než na získání nejvyšší přesnosti. Referenční rámec tohoto systému se od ITRF (International Terrestrial Reference Frame) odchyluje globálně v hodnotách do 0,5 m, souřadnice jednotlivých stanic do 1 m v každé složce. Z tohoto důvodu je použití systému WGS84 nevhodné pro nejpřesnější geodetické práce.

2.4.2 ETRS-89

V roce 1987 vytvořila Mezinárodní geodetická asociace (IAG – International Association of Geodesy) subkomisi pro definici Evropského referenčního systému, založeného na referenčním systému IERS (International Earth Rotation Service). K danému účelu se používaly evropské stanice. Na základě výsledků byl definován **European Terrestrial Reference System 89** (ETRS-89) pro přesná geodetická měření.

3 Navržení, zaměření a výpočet bodů PBPP v rámci JPÚ

3.1 Definice pozemkových úprav a jejich rozdělení

Pozemkové úpravy slouží ve veřejném zájmu k prostorovému a funkčnímu uspořádání pozemků, k uspořádání vlastnických práv a s nimi souvisejících věcných břemen za současného zvýšení ekologické stability krajiny.

Dělení pozemkových úprav:

- 1) Komplexní pozemkové úpravy (KPÚ)
- 2) Jednoduché pozemkové úpravy (JPÚ)

Pokud je nutné vyřešit pouze některé hospodářské potřeby (například urychlené scelení pozemků, zpřístupnění pozemků) nebo ekologické potřeby v krajině (například lokální protierozní nebo protipovodňové opatření), nebo když se pozemkové úpravy mají týkat jen části katastrálního území, provádějí se formou jednoduchých pozemkových úprav. Metodický postup návrhu, zaměření a výpočtu PBPP je shodný pro KPÚ i JPÚ.

3.2 Postup při budování PBPP

Práce spojené s budováním polohových sítí rozdělujeme na práce :

- 1) přípravné:
 - a) přehledný náčrt
 - b) rekognoskace
 - c) volba nových bodů
 - d) stabilizace, aj.
- 2) měřické:
 - a) metoda GPS
 - b) metoda polygonového pořadu
 - c) ostatní metody
- 3) výpočetní (zmněno v praktické části diplomové práce)

3.2.1 Přípravné práce

Přehledný náčrt stávajících bodů PBPP se vytvoří v měřítku 1:5000 nebo 1:10000. K daným bodům se zajistí geodetické informace z příslušného katastrálního úřadu (KÚ).

Rekognoskací se dané body polohového bodového pole vyhledají v terénu. Při pochybnosti o totožnosti daných bodů, popř. je-li stabilizace poškozena, se totožnost

ověří délkovým nebo směrovým kontrolním měřením, příp. kombinací obou, na body vyšší nebo stejné přesnosti. Naměřené hodnoty se porovnají s vypočtenými hodnotami. U bodů PBPP zřízených před účinností vyhlášky 190/1996 Sb. jsou stanoveny mezní odchylky dle tříd přesnosti (viz. tab.1). U nalezených bodů podrobného polohového pole se ověří a podle potřeby opraví nebo doplní geodetické údaje, popř. se vyhotoví nové. Podle výsledku rekognoskace se vyhotoví oznámení závad a změn na bodech základního polohového pole (ZBP), dále oznámení závad a změn na bodech PBPP a zašle se příslušnému KÚ.

Tab.1 Mezní odchylky u bodů PBPP dle tříd přesnosti

Tř.přesnosti	Mezní odchylka	
	Pro kontrolní směry (")	pro kontrolní délky (m)
1.	30	0,07
2.	100	0,13
3.	300	0,20
4.	800	0,40
5.	1200	0,70

Nové body podrobného polohového bodového pole se podle [3] volí tak, aby nebyly ohroženy, aby stabilizace byla jednoduchá a aby byly využitelné pro připojení podrobného měření. Zhušťovací body se volí na trvalých objektech, na nivelačních kamenech, na hřbových nivelačních značkách osazených shora na vodorovných částech trvalých objektů nebo jako trvale signalizované body s výjimkou továrních komínů, stožárů a vlajkových tyčí. Ostatní body podrobného polohového bodového pole se volí především na objektech trvalého rázu nebo na jiných místech tak, aby co nejméně překážely v užívání pozemku, např. v obvodu dopravních komunikací.

Pokud nejsou pro umístění ostatních bodů podrobného polohového bodového pole vhodné objekty, stabilizují se kamennými hranoly jako body zhušťovací. Ze značek pevných bodů podrobného polohového bodového pole, které jsou použitelné jako stanoviska, musí být z výšky měřického přístroje orientace na body základního nebo podrobného polohového bodového pole téže nebo vyšší přesnosti. U zhušťovacích bodů se k tomuto účelu, pokud není možnost orientace, zřídí orientační bod. Podrobné polohové

pole musí umožňovat vybudování sítě pomocných bodů pro podrobné měření polohopisu. Přehledný náčrt se upraví podle výsledků rekognoskace a volby nových bodů.

Stabilizace zhušťovacího bodu se provádí jednou povrchovou a jednou podzemní značkou. Povrchová stabilizační značka je kamenný hranol o celkové délce přibližně 700 mm s opracovanou hlavou o rozměrech 160 mm x 160 mm x 100 mm s křížkem ve směru úhlopříček na vrchní straně hlavy hranolu. Podzemní značka je kamenná deska o rozměrech nejméně 200 mm x 200 mm x 70 mm s obdobným křížkem jako na povrchové značce. Podzemní značka je umístěna pod povrchovou značkou ve vzdálenosti nejméně 200 mm. Stabilizační značky musí být umístěny ve svislici s mezní odchylkou 5 mm. Pokud nelze zhušťovací bod stabilizovat podzemní značkou, zřídí se jeden zajišťovací bod stabilizovaný kamenným hranolem nebo jiným způsobem zajišťujícím stejnou kvalitu, zejména kovovými značkami osazenými do objektu.

U ohrožených zhušťovacích bodů se zřizuje ochranné a signalizační zařízení, zpravidla červenobílá ochranná tyč s výstražnou tabulkou s nápisem „GEODETICKÝ BOD. POŠKOZENÍ SE TRESTÁ.“ umístěná ve vzdálenosti asi 0,75 m od měřičské značky. Trvale signalizované zhušťovací body se zajistí dvěma zajišťovacími body stabilizovanými ve vzdálenosti nejvýše 500 m od zhušťovacího bodu. Mezi zajišťovacími body musí být viditelnost.

Stabilizace ostatních bodů PBPP je dvojitá, trvalá a dočasná. Značky dočasně stabilizovaných bodů musí zajistit trvalost stabilizace nejméně po dobu trvání geodetických prací. Ostatní body podrobného polohového bodového pole se stabilizují kamennými hranoly jako body zhušťovací, ale tyto body je možné stabilizovat také vysekáním křížku na opracované ploše skály, hřbovými značkami zabetonovanými do skály, kovovými konzolami, čepovými značkami na budovách, ocelovými trubkami nebo čepy v betonových blocích o velikosti nejméně 200 mm x 200 mm x 700 mm, ocelovými trubkami o průměru nejméně 30 mm a tloušťce stěny nejméně 3 mm, délky nejméně 600 mm (nebo nejméně 500 mm, je-li trubka opatřena zařízením proti vytažení znaku) s hlavou z plastu velikosti nejméně 80 mm x 80 mm x 50 mm, kovovými značkami o průměru nejméně 8 mm s plochou hlavou o průměru nejméně 25 mm a délce značky nejméně :

- 1) 100 mm, zatlučenými do zpevněného povrchu,
- 2) 40 mm s hmoždinkou, zapuštěnými do pevných konstrukcí;

takto stabilizovaný bod se zpravidla zřizuje spolu s dalším bodem na blízkém technickém objektu.

3.2.2 Měřické práce

a) Metoda GPS

Vzhledem k čim dál více rozšiřující se metodě GPS je nutné se zde zmínit o síti referenčních stanic CZEPOS, které se dají mimo jiné využít k návrhu a vybudování podrobného polohového pole.

Síť referenčních stanic CZEPOS dodala a spravuje firma Gefos a.s. Provozovatelem je ČUZK. Česká republika se vybudováním a zprovozněním sítě permanentních stanic pro určování polohy CZEPOS zařadila mezi státy s moderními geodetickými základy. Podle [4] měření v geodetických základech tvořených sítí permanentních stanic GPS přináší uživateli řadu nesporných výhod, ze kterých lze namátkou uvést

- **vyšší hospodárnost:**
 - odpadají náklady na zřízení a provoz lokálních referenčních stanic,
 - snížení počtu pracovních sil a tím zvýšení denní produktivity (až o 100%)
 - rozšíření rozsahu provozu a provozní doby,
- **zvýšená přesnost**
 - 1 – 3 cm v absolutní poloze (v ETRS89),
 - nezávislost na vzdálenosti od referenční stanice.

Vyšší hospodárnost a zvýšená přesnost s sebou přináší značné zjednodušení prací a zvýšení efektivity v celé řadě geodetických i ne zcela ryze geodetických aplikací GPS. Příkladem může být sběr dat pro GIS (při podobné náročnosti měřických prací získáme řádově přesnější informace o poloze), mapování, geometrické plány, zaměřování skutečného stavu. Odpadá budování polygonových pořadů, případně potřeba vlastní referenční stanice a postprocessing. Mezi další příklady se řadí vyhledávání podzemních sítí, vytyčovací sítě liniových staveb, letecká fotogrametrie a bodové pole. Ve většině případů není nutné jeho budování. Podrobný bod je určen přímo s dostatečnou přesností. Je jasné, že výše uvedené příklady nemohou postihnout veškeré možné aplikace GPS a uvedené výhody nelze využít obecně, ale pouze tam, kde lze měření GPS použít. Měření v síti permanentních stanic neodstraní trvalé překážky pro měření GPS jako jsou např. zákryty, vícecestné šíření signálu atd.

Rozhodující část sítě tvoří 22 stanic vybudovaných na vhodně vybraných budovách pracovišť katastrálních úřadů. Tyto stanice jsou doplněny 4 externími stanicemi zřízenými

na vědeckých pracovištích: Geodetická observatoř Pecný (GOPE), VUT v Brně (TUBO), VŠB v Ostravě (VSBO) a Západočeská univerzita v Plzni (PLZE). Budování sítě bylo zahájeno na podzim roku 2004 instalací a zahájením provozu na šesti stanicích zřízených v Dačicích, Jihlavě, Pardubicích, Příbrami, Svitavách a Táboře. Do poloviny prázdnin se podařilo uvést do provozu dalších 9 stanic v Domažlicích, Kaplicích, Karlových Varech, Liberci, Litoměřicích, Mladé Boleslavi, Prachaticích, Rakovníku a Trutnově a připojit do sítě 3 ze 4 externích stanic, Gope, Plzeň, Ostrava. V září pak byla zprovozněna stanice v Šumperku a po poslední dodávce hardwarového vybavení bylo v rozmezí tří týdnů na přelomu října a listopadu instalováno a zprovozněno zbývajících 6 vlastních stanic v Brutále, Frýdku-Místku, Hodoníně, Kroměříži, Mor. Krumlově a Vsetíně. Budování sítě bylo dokončeno 15.12.2005 zprovozněním poslední ze 4 externích stanic, externí stanice TUBO na Vysokém učení technickém v Brně.

Stanice jsou vybaveny dvoufrekvenčními aparaturami Leica GRX 1200 společně s Choke ring anténami Leica AT504 s ochranným krytem, které potlačují negativní vliv vícecestného šíření signálu. Externí stanice jsou vybaveny rovněž dvoufrekvenčními aparaturami a Choke ring anténami dalších výrobců (Ashtech, Leica, Topcon) podle možností jednotlivých vědeckých pracovišť. Všechny stanice zajišťují nepřetržitý sběr dat s intervalem záznamu 1 vteřina při 5° elevační masky a proti výpadkům dodávky el. proudu nebo případnému přepětí z počítačové sítě jsou zabezpečeny záložním zdrojem UPS. Sbíraná data jsou v přijímači registrována na compactflash kartu a prostřednictvím zabudovaného ethernetportu jsou distribuována na centrální servery v řídicím centru sítě.

Řídicí centrum zajišťuje veškeré činnosti spojené s provozem sítě od řízení vnitřních stanic a monitoringu jejich chodu, přes shromažďování dat, sledování chodu programů zajišťujících nabízené služby, až po registraci jednotlivých uživatelů včetně zálohování měřených dat. Stanice sítě jsou z řídicího centra sledovány a řízeny pomocí programu Spider (verze 2.0.1) od firmy Leica Geosystems AG, který umožňuje vzdálenou správu stanic a shromažďuje observovaná data. Z těch pak vytváří „produkty“, jednotlivé balíky dat, potřebné pro následné aplikace.

Přenos dat ze stanic je zajištěn po resortní síti WAN, z externích stanic pak po internetu. Data pro postprocessing jsou přenášena v 10-ti minutových intervalech a každou celou hodinu je z přenesených dat vytvořen pro každou stanici balík hodinových dat ve formátu Rinex. Přenesená data jsou v pravidelných intervalech dvojmo zálohována. Archivovaná data jsou uložena na dvou různých místech. Data pro aplikace v reálném čase jsou přenášena bezprostředně po pořízení formou datových paketů.

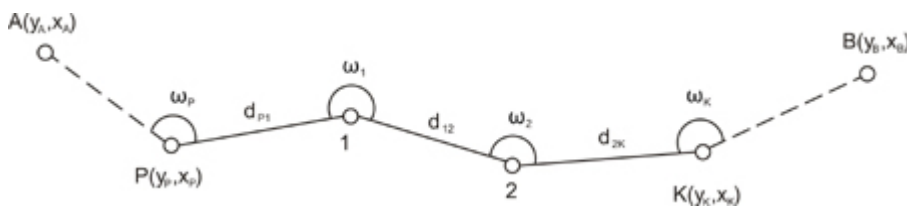
b) Metoda polygonového pořadu

Polygonový pořad je podle [5] lomená čára, spojující dva měřické body. Ve vrcholech lomené čáry leží polygonové body. Přímé spojnice polygonových bodů jsou polygonové strany. V polygonových pořadech se měří délky všech stran a vrcholové úhly na všech polygonových bodech. Podle toho, zda polygonový pořad spojuje dva měřické body o známých souřadnicích či nikoli, mluvíme o připojeném či nepřipojeném polygonovém pořadu. Pokud je pořad připojen i směrově, mluvíme o orientovaném pořadu. Orientací nebo usměrněním pořadu se rozumí zaměření orientovaného vodorovného úhlu na počátečním (konečném) bodě polygonového pořadu, sevřeného směrem polygonové strany a směrem na bod, jehož rovinné pravoúhlé souřadnice jsou známy. Podle způsobu připojení rozeznáváme polygonové pořady:

- oboustranně připojené a orientované (viz. obr.3)
- jednostranně připojené a orientované
- oboustranně připojené a jednostranně orientované
- oboustranně připojené (vetknuté)

Nepřipojené polygonové pořady nejsou připojeny na žádný bod, jehož souřadnice jsou známy. Takovýto pořad se řeší v místní souřadnicové soustavě, kterou vhodně zvolíme. Tento typ pořadů se používá hlavně při řešení některých vytyčovacích úloh.

Obr.3 Polygonový pořad oboustranně připojený a orientovaný



V polygonových pořadech se měří všechny levostranné vrcholové úhly ve směru postupu výpočtu a délky všech stran. Podle [5] se řešení každého polygonového pořadu rozpadá na výpočet směrníků, souřadnicových rozdílů a posléze souřadnic polygonových bodů. Geometrické parametry a kritéria přesnosti polygonů naleznete v následujícím odstavci.

c) Ostatní metody

Body podrobného polohového pole se zaměřují:

- Plošnými sítěmi s měřeními vodorovnými úhly a délkami.
- Polygonovými pořady oboustranně připojenými a oboustranně orientovanými. Polygonové pořady kratší než 1,5 km mohou být jednostranně orientované, popř. neorientované (vetknuté). Zauzlené pořady nejsou přípustné. Geometrické parametry a kritéria přesnosti polygonových pořadů jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2 Geometrické parametry a kritéria přesnosti polygonových pořadů

Připoj.body	Mezní délka strany [m]	Mezní délka pořadu d [m]	Mezní odchylka v uzávěru pořadu	
			Úhlová [°]	Polohová [m]
ZBP, ZhB	200-1500	5000	$25(n+2)^{1/2}$	$0,0025(\sum d)^{1/2}+0,04$
ZBP, ZhB	50-400	3000	$100(n+3)^{1/2}$	$0,005(\sum d)^{1/2}+0,04$
Ost.body ZBP, ZhB	50-400	1500	$100(n+3)^{1/2}$	$0,005(\sum d)^{1/2}+0,10$

Vysvětlivky: ZBP -body základního polohového bodového pole
 ZhB -zhušťovací body
 ost.body -ostatní body podrobného polohového bodového pole
 n -počet bodů pořadu včetně bodů připojovacích
 $\sum d$ -součet délek stran pořadu

mezní poměr délek sousedních stran v polygonovém pořadu je 1:3.

- Protínáním vpřed ze směru nebo protínáním z délek nebo kombinovaným protínáním nejméně ze tří daných bodů (bodů základního polohového pole, zhušťovacích bodů, ostatních bodů podrobného polohového pole).
- Rajónem do délky 1500 m s orientací na daném bodě na dva dané body (body základního polohového pole, zhušťovací body, ostatní body podrobného polohového pole s prokazatelnou střední souřadnicovou chybou do 0,04 m) nebo s orientací na daném i určovaném bodě.

3.3 Bodová pole a jejich rozdělení

Subory 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
 - aa) body referenční sítě nultého řádu
 - ab) body Astronomicko - geodetické sítě (zkratka AGS)
 - ac) body České státní trigonometrické sítě (zkratka ČSTS)
 - ad) 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
 - aa) základní nivelační body
 - ab) body České státní nivelační sítě I. až III. řádu (zkratka ČSNS)
- b) podrobné výškové bodové pole, které tvoří
 - ba) nivelační sítě IV. řádu
 - bb) plošné nivelační sítě
 - bc) stabilizované body technických nivelací

3) Tíhové bodové pole obsahuje

- a) základní tíhové bodové pole, které tvoří
 - aa) absolutní tíhové body
 - ab) body České gravimetrické sítě nultého, I. a II. řádu
 - ac) body hlavní gravimetrické základny
- b) podrobné tíhové bodové pole, které tvoří
 - ba) body gravimetrického mapování
 - bb) body účelových sítí

3.3.1 Základní polohové bodové pole

Základní polohové bodové pole obsahuje body České státní trigonometrické sítě, která je tvořena sítí trojúhelníků. Vrcholy těchto trojúhelníků se nacházejí na výrazných místech terénu. Trigonometrické body jsou v přírodě trvale stabilizovány. Z takového trigonometrického bodu musí být z výšky měřického přístroje zajištěna orientace na jiný trigonometrický bod nebo zhušťovací bod nebo trvalý a jednoznačně identifikovatelný bod (orientační směr) nebo zřízený orientační bod.

Česká státní trigonometrická síť se rozděluje na trigonometrické sítě I. až V. řádu. Základní trigonometrická síť I. řádu se pro svou malou hustotu trigonometrických bodů nehodí pro praktické potřeby měření, a proto je doplněna dalšími trojúhelníkovými sítěmi, kde se postupně zkracuje průměrná délka stran. Tím je vytvořena trojúhelníková síť II. až V. řádu. V tabulce 3 jsou uvedeny průměrné délky trigonometrických stran v km jednotlivých trigonometrických sítí.

Tab.3 Průměrné délky trigonometrických stran

Trigonometrická síť	Průměrná délka trigonometrických stran [km]
I. řádu	25
II. řádu	13
III. řádu	7
IV. řádu	4
V. řádu	2

Pro podrobné polohové měření je však i tato vzdálenost mezi jednotlivými trigonometrickými body velká, a proto mezi ně vkládáme body podrobného polohového bodového pole. Česká státní trigonometrická síť tvoří základ souřadnicového systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK), který je u nás závazným souřadnicovým systémem. V tomto systému se u nás budují body ZBP i PBPP a je užíván pro mapy velkých měřítek a katastrální mapy. Tento systém charakterizují:

- parametry Besselova elipsoidu
- rozměr, poloha a orientace sítě na Besselově elipsoidu
- Křovákovo zobrazení Besselova elipsoidu do roviny
- způsob budování, vyrovnání a zpracování trigonometrické sítě I. řádu JTSK

Křovákovo zobrazení je konformní (úhlojevné = úhly v mapě jsou nezkreslené), kuželové (zobrazovací rovina vznikne rozvinutím zobrazovacího kužele) a šikmé (osa kužele není totožná s osou zemskou). Délkové zkreslení Křovákova zobrazení na celém území bývalého Československa není nikde větší než plus / minus deset cm na jeden km.

3.3.2 Podrobné polohové bodové pole

Pro potřeby podrobného měření a pro následné vedení digitální katastrální mapy (DKM) se z bodů základního polohového bodového pole zřizují body podrobného polohového bodového pole (PBPP). Vzdálenost mezi trigonometrickými body V. řádu (průměrná vzdálenost je asi 2 km) je příliš velká, a proto je vhodné při realizaci geodetických prací doplnit souřadnicový systém o body podrobného polohového pole. Podrobné polohové bodové pole tvoří zhušťovací body a ostatní body podrobného polohového bodového pole. Charakteristikou přesnosti určení souřadnic x, y bodu podrobného polohového bodového pole je **střední souřadnicová chyba** :

$$m_{xy} = [0,5 (m_x^2 + m_y^2)]^{1/2}$$

m_xstřední chyba určení souřadnic x

m_ystřední chyba určení souřadnic y

3.4 Číslování bodů polohového bodového pole

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

- a) pro body základního polohového bodového pole a zhušťovací body má číslo tvar **0009EEEECCCO**, kde EEEE je číslo triangulačního listu a CCC je pořadové číslo bodu, pořadové číslo bodu základního polohového pole je v rozmezí od 1 do 199 a zhušťovacího bodu v rozmezí od 201 do 499.
- b) pro ostatní body podrobného polohového pole (trvale stabilizované) má číslo tvar **PPP0000CCCC**, kde PPP je číslo katastrálního území v okrese podle SPI, CCCC je pořadové číslo bodu. Pořadová čísla ostatních bodů polohového pole jsou v rozmezí 501 až 3999.
- c) body dočasně stabilizované se číslují jako pomocné body. Jednotkou číslování pomocných bodů je katastrální území. Pomocné body se označují dvanáctimístným úplným číslem ve tvaru **PPP0000CCCC**, kde PPP je pořadové číslo katastrálního území a CCCC je pořadové číslo pomocného bodu od 4001.

4 Tvorba bodového pole v k.ú. Byňov v rámci JPÚ Byňov

Teoretické poznatky uvedené v předchozích kapitolách jsem aplikoval při tvorbě bodového pole v katastrálním území Byňov v rámci jednoduché pozemkové úpravy Byňov zpracované společností Gefos a.s.

Na území naší republiky, a tím i v katastrálním území Byňov, proběhly v minulosti částečné úpravy pozemků na základě různých metodických postupů (pro případ Byňova metodou grafických přidělů). Tím došlo k narušení majetkoprávních vztahů, které se musí narovnat právě výše zmíněnou jednoduchou pozemkovou úpravou.

4.1 Popis lokality

Základní údaje o lokalitě:

- **Kraj:** *Jihočeský*
- **Katastrální území:** *Byňov*
- **Obec:** *Byňov*
- **Číslo k.ú.:** *706191*
- **Pořadové číslo k.ú. v rámci KP.:** *019*

4.1.1 Charakteristika katastrálního území Byňov

Katastrální území Byňov se nachází v převážně rovinnaté oblasti 3,5 km severně od Nových Hradů a přibližně 12 km východně od Trhových Svinů. Celková výměra katastrálního území je 2021,4 ha. Z této výměry zaujímají největší plochu lesní pozemky (cca 1541,6 ha), zemědělská půda (253,2 ha) je zde dnes ve skutečnosti zastoupena pouze trvalými travními porosty, vodní a zamokřené plochy 125,5 ha, zastavěné plochy 9,2 ha a na ostatní plochy připadá 91,9 ha.

Byňov je malá obec rozkládající se 3,5 km severně od turisticky známé lokality města Nové Hradky na úpatí Novohradských hor.

4.1.2 Vymezení řešeného území

Obvod řešeného území je předběžně určen po hranicích stávajícího k.ú. Byňov, přičemž intravilán obce nebude zahrnut do projektu stejně jako plochy zastavěného a zastavitelného území stanovené územním plánem a také pozemky vedené katastrem nemovitostí jako pozemky určené k plnění funkce lesa (lesní pozemky).

4.2 Podklady nutné k návržení nových bodů PBPP

Pro doplnění stávající a návržení nové sítě bodů PBPP jsem z katastrálního úřadu v Českých Budějovicích získal geodetické údaje (příloha č.7) a seznamy souřadnic bodů PBPP (viz.tab.4), zhušťovacích bodů (viz.tab.5) a základních bodů (viz.tab.6).

Tab.4 Seznam souřadnic původních bodů PBPP

Číslo bodu	Souřadnice Y	Souřadnice X	Bpv.
019000000549	734290,19	1185992,50	466,87
019000000550	734429,46	1185842,59	466,64
019000000551	735378,11	1184971,22	463,72

Tab.5 Seznam zhušťovacích bodů:

Číslo bodu	Souřadnice Y	Souřadnice X	Bpv.
000941192160	734870,65	1185203,25	469,74
000941192161	734924,06	1185341,22	466,01
000941192170	734486,93	1186501,93	472,24
000941192171	734293,47	1186324,23	470,95

Tab.6 Seznam základních bodů:

Číslo bodu	Souřadnice Y	Souřadnice X	Bpv.
000941190150	734672,25	1187287,55	487,07
000941190160	733683,11	1187702,60	490,81

V měřítku 1:5000 jsem si připravil zakres ZBP a PBPP. Pořídil jsem si kopie geodetických údajů o daných bodech, podle nichž jsem mohl tyto body vyhledat v terénu a přezkoušet tak jejich polohu.

4.3 Rekognoskace stávajícího polohového bodového pole

V této fázi dochází k vyhledání stávajících bodů ZBP a PBPP v terénu. Mimořádnou péči je třeba věnovat nenalezeným bodům, které mohou být pouze překryty vrstvou zeminy. Případné zničení těchto bodů musí být nesporné. Jejich poloha se přezkouší vytyčením a vytyčené místo i jeho nejbližší okolí se důkladně prošetří. Při přezkoušení daných bodů kontrolním měřením a výpočtem nových souřadnic se dohodne se Zeměměřickým a katastrálním inspektorátem v Praze (ZKI), zda se pro další výpočty použijí a nadále povedou původní nebo nově určené souřadnice.

Vyhotoví se “**Oznámení závad a změn na bodech základního polohového bodového pole**” pro každou evidenční jednotku, tj. triangulační list, “**Oznámení závad a změn na zhušťovacích bodech**” pro každou evidenční jednotku, tj. triangulační list a zvláště “**Oznámení závad a změn na bodech PBPP**” pro každý list mapy SMO-5. Při zjištění chybného místopisu nestačí tuto skutečnost pouze konstatovat, ale chybné údaje je nutno opravit a předat KÚ. Místopisy musí být vyhotoveny tak, aby body byly jednoznačně vyhledatelné. Poloha bodu by měla být zjištěna nejméně dvěma mírami. Při aplikaci těchto poznatků na JPÚ Byňov došlo při rekognoskaci k následujícím závěrům:

- 1) V katastrálním území Byňov jsem našel všechny body podrobného polohového bodového pole **549, 550, 551**.
- 2) V katastrálním území Byňov jsem našel všechny body základního polohového bodového pole **15, 16**. U bodu č. **15** chyběla ochranná tyč.
- 3) V katastrálním území Byňov jsem našel všechny zhušťovací body **216, 216.1, 217, 217.1** bez závad.

V prvním případě bylo velmi obtížné najít dva body PBPP 550 a 549 v blízkosti říčky Stropnice asi 500 m západně od obce Byňov. Body jsem si vytyčil pomocí GPS roveru značky Leica za využití sítě referenčních stanic CZEPOS. Oba body se nacházely ve špatně přístupném porostu. Po vytyčení bodu jsem musel odkrýt cca 5 cm hlubokou skrývku, abych posléze daný bod našel. U druhého bodu jsem postupoval stejným způsobem. Ostatní body byly nalezeny bez větších obtíží.

V druhém případě muselo dojít k “**Oznámení závad a změn na bodech PBPP**” příslušnému KÚ v Českých Budějovicích.

4.4 Rekognoskace terénu před určením polohy nových bodů PBPP

Z hlediska komplexních pozemkových úprav je důležité a nezbytné zahustit lokalitu sítí bodů PBPP (dále jen “body”) pro budoucí podrobné měření a vytyčení nových hranic. Samotné navržení polohy budoucích bodů je velmi zodpovědná a důležitá práce z hlediska geodeta, který je navrhuje. Body se musí navrhnout tak, aby z každého bodu bylo možné orientovat přístrojem (totální stanicí) minimálně na jeden z dalších bodů PBPP, trigonometrický bod, zhušťovací bod nebo zajišťovací bod.

4.4.1 Popis vlastní rekognoskace při JPÚ Byňov

Z tohoto pohledu je nezbytné, aby si geodet důkladně zrekognoskoval terén před tím než navrhne body nové. V případě jednoduché pozemkové úpravy Byňov jsem si před rekonoskací terénu vytiskl v kanceláři ortofotomapy zájmového území pro lepší orientaci. Z mapy bylo patrné, že se jedná o patrně přehlednou a zemědělsky obdělávanou lokalitu, kde orientace z bodu na bod nebude obtížná i přes to, že se zde vyskytovaly poze dva trigonometrické body a čtyři zhušťovací body. Lesní porost se ve větší míře vyskytoval pouze v severní části zájmové lokality.

Ve skutečnosti byl terén složitější než jsem původně očekával. Terén byl kopcovitý s četnými horizonty, přes které nebylo dobře vidět. Do pracovní ortofotomapy jsem si vyznačil potenciální lokality pro umístění nových bodů. Podrobně jsem prošel celou lokalitu a dalekohledem jsem se přesvědčil, zda je vidět z bodu na bod.

V jihovýchodní části zájmového území jsem začal s návrhem nových PBPP. Snažil jsem se lokality nových bodů navrhovat na chráněná místa. Vybíral jsem tedy místa, která nebyla zemědělsky obdělávaná. V obdělávaných částech jsem využíval nezorané ostrůvky kolem drenážních skruží a dále neplodnou půdu, která byla zakreslená v mapě s přehledem kultur.

Celkem bylo navrženo 11 nových bodů PBPP, které jsem si označil pomocným dřevěným kolíkem červené barvy pro pozdější konzultaci s odpovědným pracovníkem firmy Gefos a.s. Po konzultaci mi bylo schváleno všech jedenáct bodů PBPP.

4.5 Stabilizace nově navržených bodů PBPP

Firma Gefos a.s. používá k stabilizaci bodů několik typů mezníků (viz.obr.4). Při jednoduché pozemkové úpravě Byňov se jednalo převážně o zavrtávací plastobetonové mezníky o rozměrech hlavy 160 mm x 160 mm x 100 mm a plastobetonové mezníky zatloukací o rozměrech hlavy 110 mm x 110 mm x 60 mm s ocelovou trubicou o průměru 30 mm dlouhou 600 mm opatřenou zařízením proti vytažení.

Tyto mezníky odpovídají vyhlášce č.190/1996 Sb.,povolující mezníky s ocelovými trubicami o průměru nejméně 30 mm a tloušťce stěny nejméně 3 mm, délky nejméně 600 mm (nebo nejméně 500 mm, je-li trubka opatřena zařízením proti vytažení znaku) s hlavou z plastu velikosti nejméně 80 mm x 80 mm x 50 mm. V praxi jsem se setkal pouze se zatloukacími mezníky o rozměru hlavy 110 mm x 110 x 60 mm, které se zatloukali do terénu poměrně lehce a které byly v terénu stabilně a pevně umístěné. Mezníky jsem zatloukal, tak aby hlava mezníku byla přibližně v úrovni terénu. Po zaměření jsem vyhotovil geodetické údaje o bodech PBPP.

Obr.4 Typy mezníků



4.6 Zaměření stabilizovaných bodů PBPP metodou GPS

Po stabilizaci výše zmíněných bodů PBPP došlo k vlastnímu určování souřadnic jednotlivých bodů PBPP metodou GPS. Firma Gefos a.s. využívá přístroje Leica Smart Station 1200, pro tento případ pouze samotný rover bez totální stanice. K měření jsem dále využíval síť referenčních stanic CZEPOS, kterou dodala a spravuje také firma Gefos a.s. Před vlastním měřením se musel připravit transformační klíč, který sloužil dále při měření k převodu souřadnic ETRS-89 do souřadnicového systému S-JTSK.

V terénu jsem připojil modem roveru do sítě mobilního operátora O2. Tím je zajištěn přenos korekcí mezi referenční stanicí a roverem. Pro JPÚ Byňov byla využívána referenční stanice Kaplice, která je zakreslena v observačním plánu (příloha č. 5). Po dohodě s příslušným katastrálním úřadem se přeурčily stávající body PBPP. Podle [2] je minimální časový interval mezi dvojím zaměřením bodu 3 hodiny. Tento interval byl dodržen. Nově navržené body PBPP se zaměří stejně jako stávající body a navrhnou se na přijetí do souboru geodetických informací (SGI) příslušnému ZKI.

4.7 Zaměření stabilizovaných bodů PBPP metodou geodetickou

Zaměření vybraných bodů PBPP jsem provedl totální stanicí Leica 1203. Zaměřil jsem dva polygonové pořady oboustranně připojené a orientované.

První polygonový pořad:

- 1) počáteční bod č. **000941192171** s orientací na **000941192170**
- 2) zaměření polygonových bodů č.:
 - **019000004008** (pomocný bod, který jsem stabilizoval roxorem)
 - **019000000562** (stabilizován plastobetonovým mezníkem)
 - **019000000563** (stabilizován plastobetonovým mezníkem)
- 3) koncový bod č. **000941190150** s orientací na **00094119016**

Tím jsem dokončil měření prvního polygonového pořadu, který měřil 1276.42 m. Stroj Leica 1203 je velmi sofistikovaná a důkladně propracovaná totální stanice, která má velký display s grafickým menu, laserovou libelou, samodocilování, světelné navádění při vytyčování a mnohé další užitečné funkce. S přesností 3 vteřin má na 1 km odchylku pouhých 0,45 cm.

Druhý polygonový pořad:

- 1) počáteční bod č. **000941192170** s orientací na **000941192171**
- 2) zaměření polygonových bodů č.:
 - **019000000565** (pomocný bod, který jsem stabilizoval roxorem)
 - **019000000568** (stabilizován plastobetonovým mezníkem)
 - **019000000569** (stabilizován plastobetonovým mezníkem)
 - **019000004009** (pomocný bod, který jsem stabilizoval roxorem)
- 3) koncový bod č. **000941192160** s orientací na **000941192161**

Tento polygonový pořad byl složitější na provedení vzhledem k tomu, že terén byl členitější. Polygon vedl porostem keřů vyššího vzrůstu a přes řeku Stropnici. Výpočty obou polygonů jsem prováděl v programu Groma 8.0. Výpočet charakteristik přesnosti a geometrické zhodnocení je součástí přílohy č.11 a 12.

4.8 Porovnání metody geodetické s metodou GPS

Proto abych mohl porovnat naměřená data, musel jsem změřit body PBPP metodou GPS (roverem Leica) a metodou geodetickou (totální stanicí Leica). Metodu GPS jsem provedl jako první, metodu geodetickou jako druhou. Mohl jsem tak tedy ověřit zda metoda GPS přináší výrobcem zmiňované výhody:

- **vyšší hospodárnost:**
 - odpadají náklady na zřízení a provoz lokálních referenčních stanic,
 - snížení počtu pracovních sil a tím zvýšení denní produktivity (až o 100%)
 - rozšíření rozsahu provozu a provozní doby,
- **zvýšená přesnost**
 - 1 – 3 cm v absolutní poloze (v ETRS89),
 - nezávislost na vzdálenosti od referenční stanice.

Při použití metody GPS s využitím sítě referenčních stanic CZEPOS bylo dosaženo vyšší hospodárnosti. K našemu měření nebyla zapotřebí vlastní referenční stanice, kterou musí obvykle někdo hlídat. Měření se účastní většinou jen jeden geodet, který má k dispozici pouze rover. Tím se sníží nejen náklady na pořízení soupravy GPS, ale také se sníží počet pracovních sil a zvýší se tím produktivita.

V případě metody geodetické bylo zapotřebí k měření geodeta a figuranta. Z hlediska časového byla metoda GPS mnohem kratší než metoda geodetická, která je komplikovanější v případě velmi členitého a nepřehledného terénu. Méně náročné bylo také postprocesní zpracování metody GPS. Výpočet polygonového pořadu v programu Groma trval mnohem déle než získání souřadnic bodů PBPP z GPS softwaru spol. Leica.

S výroky výrobce tedy souhlasím, ale dodávám, že v hůře přístupných lokalitách, kde není přímá viditelnost mezi družicí a přijímačem, má stále velké uplatnění metoda klasická. S ohledem na tento nedostatek je třeba dodat, že je nezbytné neustále sledovat další vývoj technologií družicových navigačních systémů, neboť i tento negativní aspekt by mohl být v budoucnu odstraněn.

Tab.7 Porovnání metod GPS s geodetickou

Číslo bodu	souřadnice Y			souřadnice X		
	Metoda GPS	Metoda geodetická	ΔY [m]	Metoda GPS	Metoda geodetická	ΔX [m]
562	734090,56	734090,60	-0,04	1187175,98	1187176,02	-0,04
563	734147,68	734147,71	-0,03	1187321,93	1187322,00	-0,07
565	734476,26	734476,23	0,03	1186213,96	1186214,02	-0,06
568	734756,38	734756,44	-0,06	1186072,79	1186072,82	-0,03
569	734740,63	734740,66	-0,03	1185677,53	1185677,62	-0,09

Pro názornost zde přikládám výsledky zjištěných souřadnicových hodnot bodů PBPP 562, 563, 565, 568 a 569 (viz. tab.7), které jsem zaměřil metodou GPS a metodou oboustranně připojeného a orientovaného polygonu.

5 Technické a programové vybavení

5.1 Technické parametry totální stanice Leica SmartStation 1203

Z obchodní nabídky produktů Leica na internetových stránkách společnosti Gefos a.s. jsem zjistil, že modelová řada 1200 je k prodeji ve čtyřech přesnostních verzích:

- 1) 1201 s úhlovou přesností **1" (3cc)**
- 2) 1202 s úhlovou přesností **2" (6cc)**
- 3) 1203 s úhlovou přesností **3" (10cc)** (viz.obr.5)
- 4) 1205 s úhlovou přesností **5" (15cc)**

Obr.5 Leica 1203



Funkce, které jsem použil při měření:

- dvojosý elektronický kompenzátor
- nekonečné ustanovky, laserovou olovnici
- registraci na paměťovou kartu Compact Flash 256 MB
- grafický display pro rychlý vstup do menu
- funkci ATR (cílení do středu hranolu nebo odrazné folie)

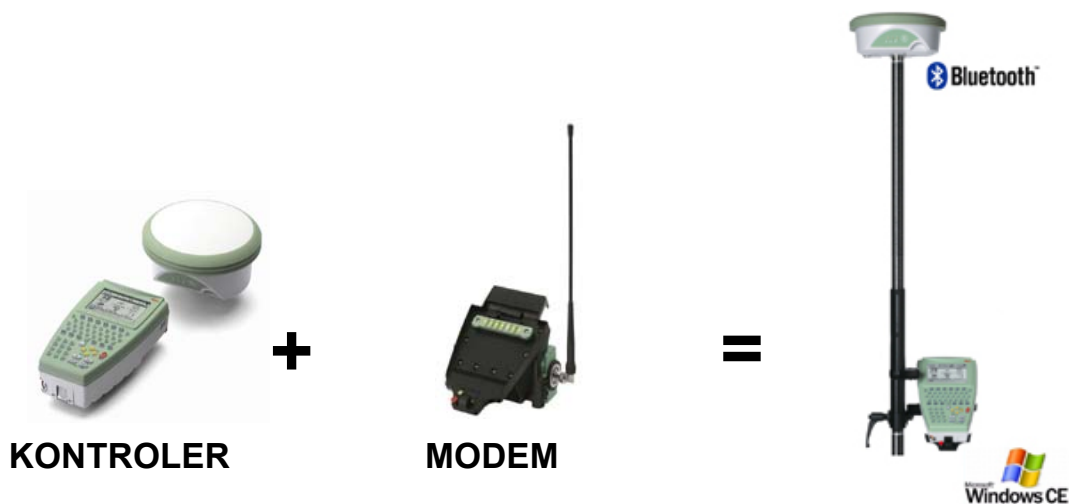
Další funkce totální stanice:

- laserový dálkoměr PinPoint 300 pro měření bez odrazného hranolu.
- Power Search (vyhledávání pomocí vertikálního laserového paprsku)
- one-man-system (dálkové ovládání přístroje od hranolu)
- dálkové ovládání s dotykovou obrazovkou (touch screen)
- softwarová platforma Leica Geo Office
- malý rozptyl měřicího laserového paprsku
- kvalitní firmware (nikoli Windows nebo DOS)
- zobrazení měření ve formě mapy s možností exportu ve formátu .dxf

5.2 Technické parametry GPS (Smart Rover)

SmartRover je bezkabelový, výjimečně lehký real time kinematic (RTK) rover. Skládá se ze SmartAntény **ATX1230** (pouze GPS) nebo **ATX1230 GG** (GNSS: GPS+GLONASS) a kontroleru **RX1250**. Kontroler **RX1250** má **Windows CE** verze 5.0 a bezdrátovou technologii **Bluetooth**. To umožňuje mj. internetové a e-mailové spojení s okolím. Bluetooth nabízí 3 nezávislé bezdrátové porty, takže je možné najednou komunikovat např. se SmartAnténou, mobilním telefonem a DISTO A6 pro doměřování nepřístupných bodů. Pomocí CompactFlash karty lze vyměňovat data s jinými přístroji Leica Systému 1200 a využít tak plnou kompatibilitu. Leica SmartRover, jakožto součást Systému 1200, zahrnuje osvědčené technologie, které poskytují nejlepší výsledky GPS měření při velké rychlosti a zachování maximální spolehlivosti. Jako modem lze použít GSM modem Siemens MC75 nebo radio modem Sateline 3ASm/LC v krytech GFU pro GPS1200. GFU kryty lze nasadit přímo na držák kontroleru GHT56. Výhodou tohoto řešení je snadná výměna mezi GSM/GPRS a radiomodemem. Přestože je v názvu obsažen "Rover", lze toto zařízení použít i na stativu jako RTK referenci a pro sběr dat pro post-processing. Leica SmartRover (viz.obr.6) je plně kompatibilní s Leica **SmartStation**, první totální stanicí s integrovaným GPS.

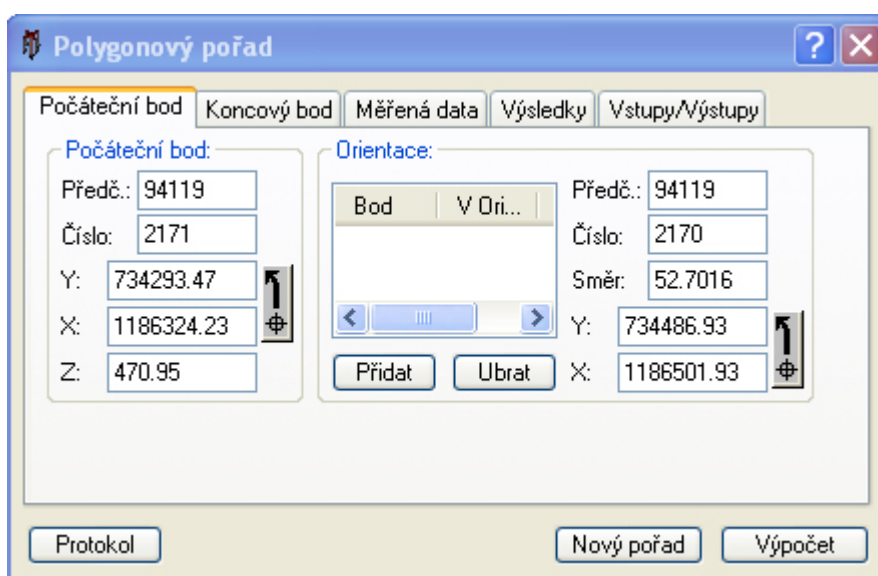
Obr.6 Složení GPS Smart Roveru



5.3 Program Groma

Program, ve kterém jsem zpracovával naměřená data pro metodu geodetickou se jmenuje Groma verze 8.0.7. Jedná se o program pracující v systému DOS a Windows. Do programu vstupuje seznam souřadnic ve formátu *.crd a data z měření ve formátu *.gsi. Formát *.gsi je typickým formátem přístrojů Leica. Pro jeho otevření jsem si musel upravit nastavení programu. Z hlavní nabídky jsem zvolil Výpočty – Polygonový pořad (viz.obr.7)

Obr.7 Část programu Groma, určená pro výpočet polygonového pořadu



Při výpočtu polygonového pořadu jsem postupoval tak, že jsem si do záložky “Počáteční bod” naeditoval údaje ze seznamu souřadnic přetažením myši. Naeditoval jsem tam tedy údaje počátečního bodu, na kterém jsem stál s přístrojem a údaje o orientaci. V tomto případě se jednalo o zhušťovací bod **000941192170**, na který jsem orientoval. Tím samym způsobem jsem vyplnil záložku “Koncový bod” a “Měřená data”. Následoval výpočet a vtištění protokolu, který naleznete v příloze č.11 a 12 .

5.4 Program MicroStation

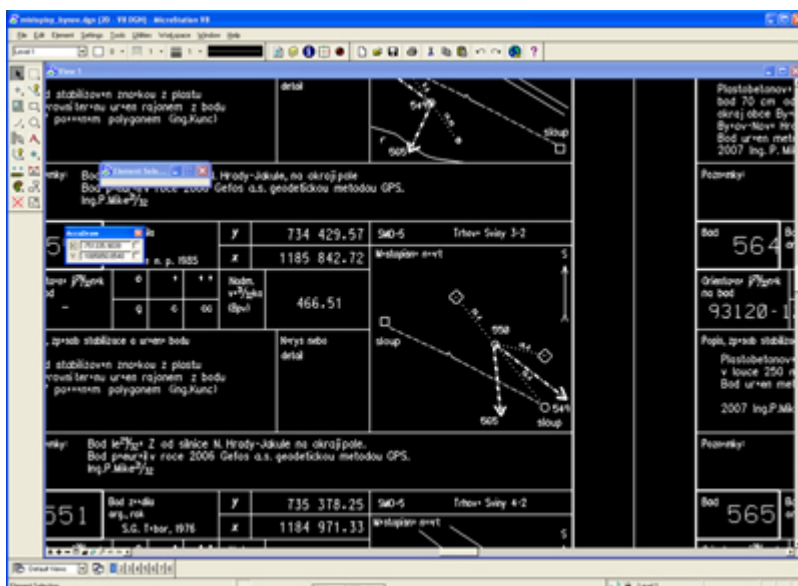
Program MicroStation patří do skupiny grafických programů označovaných jako „CAD“ (Computer Aided Design – počítačem podporované projektování) systémy. Program je produktem americké firmy Bentley Systems, Inc. a v současné době je k uživatelům distribuována poslední verze, a to MicroStation V8 (viz. obr.8).

Významnou změnou je přímá podpora datového formátu DWG, tj. výkresových souborů AutoCAD. Při práci s výkresovými soubory AutoCAD již není nutno provádět jejich konverzi do datového formátu výkresu MicroStation a po ukončení práce opětovně zpětnou konverzi do formátu DWG, nyní je možné výkres AutoCADu otvírat jako aktivní a vytvářet v něm kresbu nebo ji upravovat bez jakýchkoliv konverzních kroků.

Program MicroStation verze V8 i 95 jsem využíval pro grafickou část této diplomové práce. Tento program jsem využíval ve 2D rozhraní pro tyto grafické výstupy:

- zákres stávajícího ZBP a PBPP v měřítku 1:5000
- vyhotovení místopisů (viz. obr.)
- přehledný náčrt v měřítku 1:5000
- a další

Obr.8 Grafické rozhraní MicroStation:



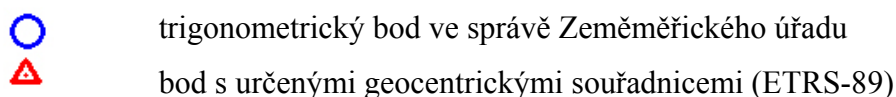
Funkčnost MicroStation lze dále rozšířit řadou komerčních aplikačních nadstaveb. Běžnou nadstavbou pro geodetické výpočty bývá právě výše zmiňovaná Groma.

5.5 Program Leica Geo Office

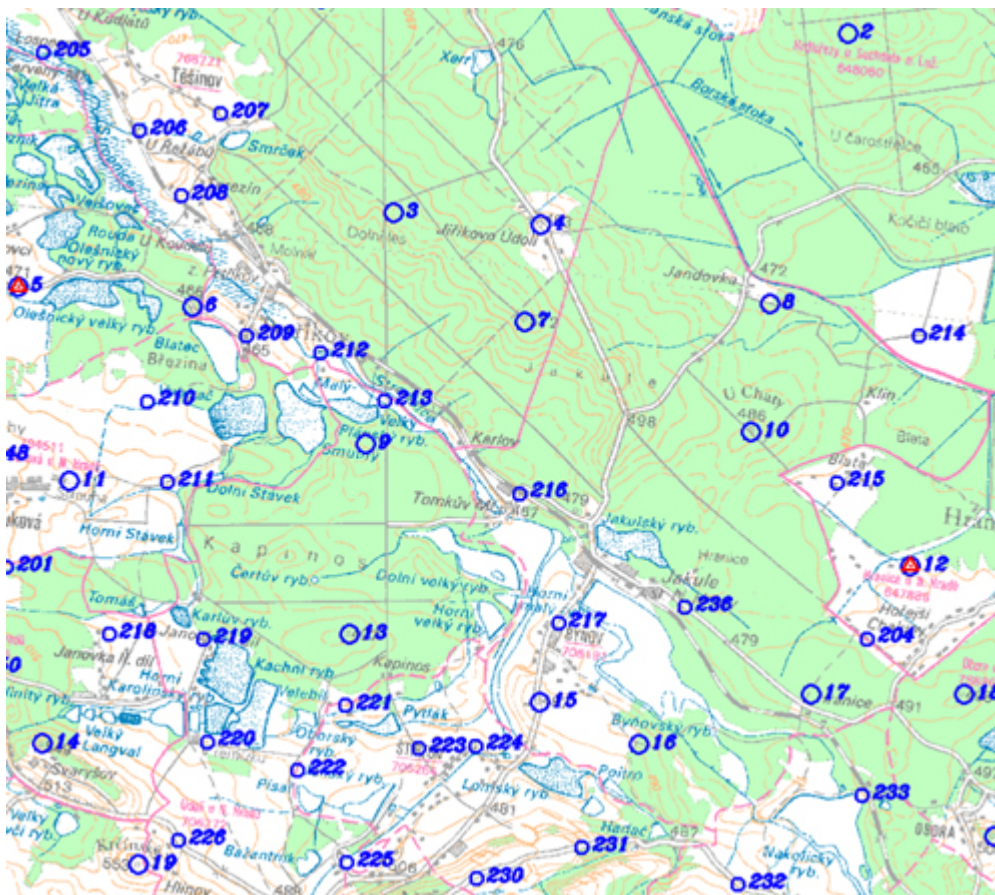
Program Leica Geo Office (LGO) byl použit k výpočtu transformačního klíče, který umožnil získávat hodnoty souřadnic JTSK v reálném čase. Odpadne tím pozdější pracné převádění souřadnic ETRS-89 na souřadnice JTSK.

Na ČÚZK jsem hledal v databázi trigonometrických bodů podle katastrálního území body se souřadnicemi JTSK a zároveň ETRS-89. Body které mají souřadnice ETRS-89 jsou označeny červeným trojúhelníkem s tečkou (viz. obr.9). Body se souřadnicemi jsou označeny modrým kruhem.

Obr.9 Značky bodů



Obr.10 Mapa s přehledem bodů ZBP a ZhB



Samotné souřadnice jsem získal z geodetických údajů, které se zobrazí po kliknutí na konkrétní bod, který je označen červeným trojúhelníkem s tečkou a modrým kruhem

ve výše znázorněné mapě (viz. obr.10). Zobrazí se geodetické údaje s místopisem a souřadnicem JTSK a ETRS-89. V geodetických údajích (viz.obr.11) jsem si zjistil nejen souřadnice daných bodů, ale také další podrobné informace o poloze bodu. Součástí těchto údajů je místopisný náčrt, ve kterém jsou údaje s oměrkami, díky kterým se dá vyhledat bod pomocí pásma. To bývá užitečné v zimním období, kdy je povrch pokrytý sněhem. V případě, že by se bod nenalezl ani pomocí pásma, zkusí se daný bod vytýčit. Body, které nemají souřadnice ETRS-89 a slouží tak jako podklad pro transformační klíč, se musí zaměřit metodou GPS. Z připojovacích bodů musí mít platné souřadnice ETRS-89 alespoň jeden. Připojovací body musí být alespoň tři. Průměrná vzdálenost sousedních připojovacích bodů nesmí být větší než 5 km. Pokud připojovací body splňují tuto podmínku, jsou rozloženy rovnoměrně a všechny určované body leží uvnitř obvodového polygonu tvořeného vnějšími připojovacími body, pokládá se konfigurace připojovacích bodů za vyhovující.

Obr.11 Geodetické údaje se souřadnicemi JTSK a ETRS

Číslo a název bodu		5		Olešnice v.		5	
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška			
				Bpv	vztahuje se na		
5	TB	739884.50	1183138.31	nív. 471.05	hranol		
ETRS-89		B	L	Helips.			
5		48 50 32.7353	14 43 15.3768	517.23			
Orientace na body (ve stupních)							
Číslo		Jžnik	Délka strany	Číslo		Jžnik	Délka strany
272	/4124/	80 15 39.6	1377.390				
Místopisný popis: Bod je na mírném hřbetu, 1,3 km východně od Olešnice.							

GEODETICKÉ ÚDAJE
trigonometrického bodu

Kraj: Jihočeský
Okres: České Budějovice
Obec: Olešnice

Líst č.: 1/1
Stav k: 1998

Vytvořeno pro web 19.12.2006

TL	4119
ZM-50	33-13
SMO-5	130751

Jako další krok jsem si připravil seznam souřadnic JTSK (viz.tab.8) a seznam souřadnic ETRS-89 (viz.tab.9), které jsou uvedené zde:

Tab.8 Seznam souřadnic JTSK

Číslo bodu	Souřadnice Y	Souřadnice X	Bpv.
000941190050	739884,50	1183138,31	471,05
000941190120	730974,09	1185929,06	470,72
000941150150	722528,78	1192485,39	492,38
000941130200	724251,62	1179738,98	461,96
000941180130	734607,98	1178646,78	470,48
000941200010	734705,73	1190393,97	573,39

Tab.9 Seznam souřadnic ETRS-89

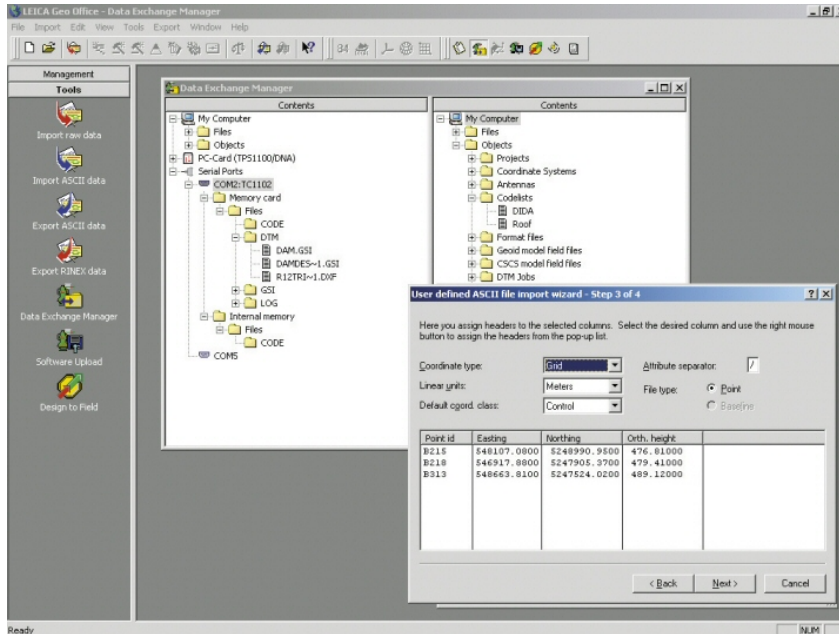
Číslo bodu	B	L	Helips.
000941190050	48 50 32,7353	14 43 15,3768	517,23
000941190120	48 49 41,1044	14 50 46,5175	516,93
000941150150	48 46 46,1535	14 58 18,6055	538,76
000941130200	48 53 28,1064	14 55 34,0044	508,11
000941180130	48 53 19,3907	14 47 02,9499	516,60
000941200010	48 47 01,9967	14 48 13,8631	619,68

V softwaru Leica Geo Office (viz.obr.12) jsem si založil dva nové projekty. Jeden pro souřadnicový systém ETRS-89 a druhý pro lokální souřadnicový systém S-JTSK.

Poté jsem do každého projektu naimportoval ASCII data. Samotný soubor *.txt se souřadnicemi jsem musel upravit, tak aby byla data programem bezchybně zpracována. V obou projektech byla stejná čísla bodů, aby se mohla použít funkce “Datum and Map”, pomocí které se vytvořil transformační klíč. Transformační klíč jsem nahrál do

stroje ve formátu *.txt. Veškerá měření v terénu se po vložení klíče do stroje automaticky ukládala v souřadnicích S-JTSK.

Obr. 12 Pracovní prostředí Leica Geo Office:



Leica Geo Office je založen na intuitivnosti obsluhy s využitím všech grafických možností systému Windows. Data přístupná softwarem LGO mají databázovou strukturu. To umožňuje lepší orientaci v nich a lepší přístup k datům samotným. Výsledky zpracování měření jsou zviditelněny v systému ETRS-89 i v lokálních systémech definovaných uživatelem a mohou být exportovány do systémů GIS a CAD.

Leica Geo Office také obsahuje velké množství podpůrných programů, funkcí a knihoven potřebných pro produktivní práci s technologií Leica Systému 1200.

6 Technická zpráva

Technická zpráva obsahuje zejména údaje o zachovalosti stávajícího polohového bodového pole, údaje o nově navrženém podrobném polohovém poli (počet a hustota bodů, použité měřické značky, signalizace a ochrana, dosažená přesnost), údaje o dodržení technických předpisů a zdůvodnění případných odchylek od jejich ustanovení, údaje o použitých přístrojích a pomůckách, včetně údajů o jejich komparaci, o měřických metodách a metodách výpočtu souřadnic a seznam částí výsledného elaborátu, jeho vyhotovitele a datum vyhotovení.

6.1 Všeobecné údaje o zájmovém území

K. ú.: Byňov

Obec: Nové Hrady

Okres: Č. Budějovice

V rámci jednoduché pozemkové úpravy v katastrálním území Byňov bylo provedeno v období 11.12.2006 až 30.02.2007 firmou GEFOS a.s. polohové a výškové zaměření podrobného polohového bodového pole. Stávající bodové pole bylo po rekognoskaci doplněno o 11 nových bodů. Body stávajícího bodového pole byly zkontrolovány a přeурčeny. Rozsah zájmového území je zobrazen v přehledném náčrtu PBPP (příloha č.3) a v zákresu PBPP do kopií map SMO-5 (příloha č.9). Výměra JPÚ činí 340 ha.

6.2 Údaje o stávajícím polohovém bodovém poli

1) Základní polohové bodové pole

Daná lokalita, ve které byla provedena obnova a tvorba PBPP, se nachází uvnitř triangulačního listu (TL) 4119. V prostoru dané lokality byla provedena rekognoskace všech bodů základního bodového pole (dále jen ZBP). Geodetické údaje (GÚ) pro revizi byly poskytnuty technickou dokumentací Katastrálního pracoviště Č. Budějovice. Výsledky rekognoskace jsou uvedeny v Oznámení závad a změn na bodech ZBP (příloha č.1).

2) **Zhušťovací body**

V dané lokalitě byla provedena též rekognoskace všech zhušťovacích bodů. Geodetické údaje (GÚ) pro revizi byly poskytnuty technickou dokumentací Katastrálního pracoviště Č.Budějovice. Výsledky rekognoskace jsou uvedeny v Oznámení závad a změn na ZhB (příloha č.1).

5) **Podrobné polohové bodové pole**

V prostoru dané lokality byly dříve určeny 3 původní body. Všechny byly přeурčeny (viz. protokol „Porovnání souřadnic“). Výsledky rekognoskace jsou uvedeny v Oznámení závad a změn na bodech PBPP.

6.3 Údaje o obnoveném a doplněném podrobném PBPP

1) **Počet a hustota nových bodů PBPP**

Počet a hustota stávajících a nových bodů PBPP byla volena s ohledem na účel budované sítě tak, aby zajišťovaly dobrý podklad pro následující geodetické práce v terénu, a aby vyhověla požadavkům uvedeným v příloze k vyhlášce č. 190/1996 Sb., v odstavci 11.10 v platném znění.

V k. ú.: Byňov bylo zřízeno:

- nových bodů PBPP	11 (560-570)
- pomocných měř. bodů	3 (4001-4003)
- přeурčeno původních bodů PBPP	3 (549, 550, 551)

2) **Stabilizace nových bodů PBPP**

Body byly stabilizovány způsobem předepsaným v příloze k vyhlášce č.190/1996 Sb. v platném znění, v odstavcích 11.6, 11.7, 11.8. Nové body PBPP jsou v lokalitě stabilizovány zavrtávacími mezníky 110 x 110 x 60 mm, plastbetonovými mezníky 160 x 160 x 100 mm. Pomocné měřické body jsou stabilizovány roxory. Způsob stabilizace je uveden u každého bodu v seznamu souřadnic a v GÚ. Nové body byly voleny tak, aby v daném místě byly pokud možno chráněny před poškozením nebo zničením a aby svojí polohou vyhovovaly měřickým pracím v terénu. Pro snadnější vyhledání byly hlavy mezníků natřeny žlutou barvou a stromy, sloupy a jiné předměty trvalého charakteru v blízkosti bodů byly označeny žlutými šipkami směřujícími k bodu.

3) Číslování a geodetické údaje nových bodů PBPP

Čísla nových bodů byla přidělena KP Č. Budějovice. Pomocné body byly očíslovány v rámci ZPMZ 213. Geodetické údaje byly vyhotoveny podle vzoru z příloh k Návodu pro obnovu katastrálního operátu.

6.4 Měřické a výpočetní práce

Nové body 560-570 byly zaměřeny systémem GPS metodou RTK. Původní body 549-551 byly přeurčeny systémem GPS metodou RTK. Jako referenční byla použita permanentní stanice RTCM 25 Kaplice ze sítě CZEPOS v geocentrickém souřadnicovém systému ETRS-89.

Pro vytvoření transformačního klíče byla vybrána síť bodů ZBP a ZhB, u kterých jsou známy souřadnice S-JTSK i ETRS tak, aby spojnice těchto bodů po obvodu uzavíraly danou oblast. Jedná se o body ZBP číslo: 5(4119), 12 (4119), 15(4115), 20(4113), 13(4118), 1(4120). Tyto body byly použity jako identické body pro výpočet parametrů transformačního klíče mezi souřadnicovým systémem ETRS-89 a S-JTSK.

Technologie měření a body určené metodou GPS vyhověly požadavkům stanovených v odstavcích 11.12 a 11.13 přílohy vyhlášky č. 190/1996 a zároveň splňují podmínky a zásady použití GPS uvedené v odstavci 2.53 Návodu na obnovu katastrálního operátu.

6.5 Údaje o použitých přístrojích a programech

1) Použité přístroje

Zaměření stávajících a nových bodů bylo provedeno systémem GPS aparaturou Leica GPS systém 1200 s externí anténou ATX 1230 v. č.733250, senzor GTX 1250 v. č. 733249.

2) Použité výpočetní programy

Souřadnice zaměřených bodů byly vypočteny pomocí software Leica Geo office verze 2.0. a Groma verze 8.0.7.

6.6 Seznam souvisejících předpisů

- a) Zákon č. 344/1992 Sb. (Katastrální zákon)
- b) Vyhlášky č. 190/1996 Sb.
- c) Vyhlášky č. 31/1995 Sb. ve znění vyhl. Č. 92/2005
- d) Zákon č. 200/1994 Sb. o Zeměměřictví
- e) Návod pro obnovu katastrálního operátu č. j. 21/1997-23 ze dne 30.4.1997 a dodatek č. 1 č.j. 5239/1998-23 ze dne 21.12.1998

6.7 Seznam příloh technické zprávy

Dokumentace doplnění PBPP obsahuje dle par.58c vyhl.190/1996 Sb.:

- a) Oznámení závad a změn na bodech ZBP a PBPP (příloha č.1)
- b) Seznam souřadnic a výšek bodů PBPP (příloha č.2)
- c) Přehledný náčrt (příloha č.3)
- d) Protokoly o výpočtech
 - Obsah protokolu GPS:
 - Měření bodů PBPP a pomocných měř. bodů (příloha č.4)
 - Observační plán (příloha č.5)
 - Protokol o transformaci (příloha č.6)
- e) Geodetické údaje (příloha č.7)
- f) Oznámení o zřízení a ochraně měřické značky (příloha č.8)
- g) Zákres bodů do kopií map SMO-5 (příloha č.9)

Závěr

Cílem této diplomové práce byl návrh a vybudování sítě podrobných bodů polohového bodového pole metodou klasickou a GPS v rámci řešení komplexní pozemkové úpravy. Proto bylo důležité, abych se v teoretické části této diplomové práce zmínil o technologiích družicových a navigačních systémů (o historii družicových systémů, o segmentech GPS, o principu GPS, o přesnosti celého systému a o souřadnicových systémech GPS). Dále jsem zde popsal postup při budování podrobného polohového bodového pole (přípravné práce, měřické práce). V této části jsem také popsal klasickou metodu geodetickou (polygonový pořad obostranně připojený a orientovaný).

V mé diplomové práci nerozlišuji mezi komplexními a jednoduchými pozemkovými úpravami, neboť pro návrh a vybudování sítě podrobných polohových polí je metodický postup pro oba typy shodný.

Síť bodů PBPP jsem budoval pro následující podrobná měření v rámci komplexních pozemkových úprav. Mezi podrobná měření patří např. mapování, zaměření obvodu upravovaného území, zaměření skutečného stavu situace v terénu nebo vytyčení nově navržených hranic pozemků podle schváleného projektu KPÚ. Výsledkem podrobného mapování je digitální katastrální mapa (DKM).

Na návrhu a doplnění podrobného polohového bodového pole jsem se podílel se společností Gefos a.s. Návrh obsahoval 11 nových bodů, 3 původní body byly přeurčeny metodou GPS. Nové body byly stabilizovány plastobetonovými mezníky o rozměrech hlavy 160 x 160 x 100 mm a 110 x 110 x 60 mm s ocelovou trubkou o průměru 30 mm dlouhou 600 mm opatřenou zařízením proti vytažení.

Tyto body jsem zaměřil GPS aparaturou Smart Rover značky Leica vybavenou anténou ATX1230 a GSM modemem Siemens MC75. Pro výpočet transformačního klíče jsem použil geodetický software Leica Geo Office. Transformační klíč jsem potřeboval proto, abych mohl získávat hodnoty souřadnic JTSK v reálném čase.

Pět bodů PBPP jsem zaměřil klasickou metodou oboustranně připojeného a oboustranně orientovaného polygonu. Pro tuto metodu jsem použil totální stanici Leica 1203. Výpočet souřadnic bodů PBPP jsem provedl v programu Groma. Vypočtené souřadnice jsem porovnal se souřadnicemi získanými metodou GPS. Porovnáním metody klasické s metodou GPS jsem došel k závěru, že souřadnicové rozdíly ΔY a ΔX se

v průměru liší o 0,038 m pro hodnotu ΔY a o 0,058 m pro hodnotu ΔX . Obě metody jsou přesné a splňují tak charakteristiky kvality podrobných bodů podle vyhlášky č.190/1996, odstavce 12.15.

Výsledný elaborát o zřízení bodů PBPP obsahuje oznámení závad a změn na bodech ZBP a PBPP, seznam souřadnic a výšek bodů PBPP, přehledný náčrt, protokoly o výpočtech GPS (měření bodů PBPP a pomocných měř. bodů, observační plán, protokol o transformaci), geodetické údaje, oznámení o zřízení a ochraně měřické značky, zakres bodů do kopií map SMO-5.

Seznam použité literatury

- [1] Rapant P.: Družicové polohové systémy, VŠB, Ostrava 2002
- [2] Zákon č. 359/1992 Sb., o zeměměřických a katastrálních orgánech, ve znění pozdějších předpisů
- [3] Vyhláška č.190/1996 Sb., ČÚZK Praha 1998
- [4] Švec M., Hánek P.: Stavební geodézie 10, ČVÚT 1999
- [5] Návod pro obnovu katastrálního operátu, ČÚZK Praha 1997
- [6] Švec a kol.: Stavební geodézie 10 – Praktická výuka, ČVÚT 2000
- [7] Dumbrovský M., Mezera J., Střítecký L.: Metodický návod pro vypracování návrhů pozemkových úprav, ČMKPÚ 2004
- [8] časopis Pozemkové úpravy z roku 2006, Mze, Ústřední pozemkový úřad
- [9] Maršík Z.: Základy geodézie a kartografie, České Budějovice 1998
- [10] Návod pro vedení katastru nemovitostí, ČÚZK Praha 1999
- [11] ČSN 73 0415 Geodetické body, vydavatelství UNM, Praha 1981
- [12] Culek, J. a kol.: Výuka v terénu z geodézie, VUT Brno 1989

Seznam příloh

Přílohy vázané v diplomové práci:

Příloha č.1: Oznámení závad a změn na bodech ZBP a PBPP (2xA4)

Příloha č.2: Seznam souřadnic a výšek bodů PBPP (1xA4)

Příloha č.4: Měření bodů PBPP a pomocných měř. bodů (1xA4)

Příloha č.7: Geodetické údaje (5xA4)

Příloha č.8: Oznámení o zřízení a ochraně měřické značky (11xA4)

Příloha č.10: Zápisník měření (1xA4)

Přílohy v přebalu diplomové práce:

Příloha č.3: Přehledný náčrt (1xA3)

Příloha č.5: Observační plán (1xA3)

Příloha č.6: Protokol o transformaci (2xA4)

Příloha č.9: Zákres bodů do kopií map SMO-5 (1xA2)

Příloha č.11: Protokol o výpočtu polygonového pořadu č.1 (3xA4)

Příloha č.12: Protokol o výpočtu polygonového pořadu č.2 (3xA4)