

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Katedra krajinného managementu

Vedoucí katedry: prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vytyčování pozemkových úprav geodeticky a metodou GNSS

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Magdalena Maršíková

Autor:

Lenka Justová

České Budějovice, duben 2012

Prohlášení:

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

Dne 12. 4. 2012

.....

Poděkování:

Děkuji vedoucí bakalářské práce paní Ing. Magdaleně Maršíkové za odborné vedení, cenné rady, informace a připomínky k této bakalářské práci. Dále bych také chtěla poděkovat soukromé geodetické a důlněměřické kanceláři Ing. Karel Turčín v Karlových Varech, konkrétně Ing. Karlu Turčinovi a Ing. Martinu Raškovi, za umožnění měřických prací a poskytnutí informací potřebných pro vypracování této práce.

Abstrakt:

Bakalářská práce je zaměřena na vytyčení čtyř bodů v k. ú. Rybáře v Karlových Varech jak geodeticky, tak metodou GNSS a na následné porovnání. Jde o porovnání souřadnic z pohledu přesnosti a to především v poloze. Cílem je naměřené hodnoty nejen porovnat ale i zhodnotit. Rozhodnout, která z metod je v dnešní době pro účely katastru a pozemkových úprav praktičtější, výhodnější a přesnější. Práce dále obsahuje postupy vytyčení oběma metodami, a co tomu předchází.

Abstract:

The bachelor's work is focused on marking out four points in the town area Karlovy Vary – Rybáře both geodetically and through the GNSS method and on their subsequent comparison. It concerns comparison of the coordinates from the view of its accuracy and primarily, in its position. The goal is not only to compare the values, but also to evaluate them. Just to decide, which method is for the purpose of the land register authority more practical, more advantageous and more accurate. This work further includes the marking out procedures by both methods, similarly as all the stuff before this mentioned process.

Klíčová slova:

Vytyčení, metoda, měření, GNSS, GPS, geodeticky, porovnání, souřadnice, body, přesnost, souřadnicová chyba

Key words:

Marking out, method, measuring, GNSS, GPS, geodetically, comparison, coordinates, points, accuracy, coordinate error.

Obsah

1. ÚVOD.....	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
2.1 ZÁKLADY MĚŘENÍ	10
2.1.1 Bodové pole (BP) a rozdělení bodových polí	10
2.1.1.1 Základní polohové bodové pole.....	11
2.1.1.2 Podrobné polohové bodové pole (PPBP).....	15
2.1.1.3 Přesnost trigonometrických a zhušťovacích bodů.....	15
2.1.1.4 Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK).....	15
2.1.2 Stabilizace a signalizace bodů	17
2.1.3 Číslování bodů polohových bodových polí	18
2.2 REKOGNOSKACE	19
2.3 GEODETICKÉ PRÁCE V RÁMCI KOMPLEXNÍCH POZEMKOVÝCH ÚPRAV	19
2.3.1 Geometrické a polohové určení pozemků - vytyčení hranic pozemku.....	19
2.4 VTYČOVÁNÍ METODOU GEODETICKOU	20
2.4.1 Vytyčení bodu polární metodou	21
2.4.2 Ortogonální metoda.....	22
2.4.3 Protínání vpřed	23
2.5 GLOBÁLNÍ DRUŽICOVÝ POLOHOVÝ SYSTÉM (GNSS).....	24
2.5.1 NAVSTAR - GPS	26
2.5.2 GLONASS	27
2.5.3 GALILEO	27
2.5.4 Signály vysílané družicemi GPS	28
2.5.4.1 C/A kód	28
2.5.4.2 P-kód	28
2.5.4.3 Navigační zpráva.....	29
2.5.5 Souřadnicový systém GPS	29
2.5.5.1 WGS-84	30
2.5.6 Přesnost systému GPS	30
2.5.7 Faktory ovlivňující přesnost systému GPS	31
2.5.7.1 Geometrická konfigurace družic.....	32
2.5.7.2 Elevační úhel	32
2.5.8 Využití GNSS při pozemkových úpravách.....	32
2.5.9 Metody určení polohy	32
2.5.10 Permanentní stanice.....	34
2.5.10.1 Služby České sítě permanentních stanic GNSS pro určování polohy (CZEPOS).....	35
3. CÍL PRÁCE.....	36

4. METODIKA	36
5. VLASTNÍ PRÁCE	38
5.1 POPIS ÚZEMÍ	38
5.2 REKOGNOSKACE	38
5.3 METODA GEODETICKÁ	39
5.3.1 Porovnání souřadnic (geodeticky).....	41
5.4 VYTYČENÍ METODOU GNSS	42
5.4.1 Porovnání souřadnic (GNSS).....	44
5.5 POROVNÁNÍ VYTYČENÍ METODOU GEODETICKOU A METODOU GNSS	45
6. ZÁVĚR	48
7. SEZNAM LITERATURY	51
8. SEZNAM ZKRATEK	54
9. SEZNAM TABULEK	56
10. SEZNAM OBRÁZKŮ	57
11. SEZNAM PŘÍLOH	58

1. ÚVOD

Zemědělství formuje krajinu již od nepaměti. Už v době, kdy se z člověka lovcem stal člověk zemědělec, se objevují první ekologické problémy. Od té doby tyto problémy narůstají a je třeba je řešit. Velkým mezníkem u nás byla druhá světová válka. Došlo ke změně politického systému, který s sebou přinesl řadu změn, a byly vydány nové zákony, které ovlivnily tvárnost naší krajiny. Začala se velkoplošně obdělávat půda, což mělo za následek zánik polních cest, přirozených liniových prvků a dalších důležitých krajinných elementů. Vlastníci nerespektovali hranice a často je ani neudržovali, a to způsobilo, že skutečný stav nesouhlasil se stavem v Katastru nemovitostí České republiky. Tyto problémy mají za úkol řešit pozemkové úpravy.

Pozemkové úpravy scelují nebo dělí pozemky, zajišťují přístupnost a využití pozemků, uspořádávají vlastnická práva k pozemkům a snaží se vytvořit podmínky pro racionální hospodaření vlastníků půdy. Zároveň se pomocí pozemkových úprav zajišťují podmínky pro zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, funkční vodní hospodářství a zvýšení ekologické stability krajiny. Cestou pozemkových úprav se též obnovuje katastr nemovitostí. Pozemkové úpravy mají dvě formy. Jednou z nich jsou jednoduché pozemkové úpravy (JEP). JEP se provádí k vyřešení pouze některých hospodářských potřeb (např. urychlené scelení pozemků, zpřístupnění pozemků) nebo k vyřešení ekologické potřeby v krajině (např. lokální protierozní nebo protipovodňové opatření) nebo pozemková úprava týkající se pouze části katastrálního území. Jedná se o pozemkovou úpravu, která má jeden nebo jen několik cílů a neřeší širší územní vztahy a veřejné zájmy. Jednoduchá pozemková úprava má umožnit efektivní hospodaření uživatelům do doby, než se provede komplexní pozemková úprava. Druhou formou jsou komplexní pozemkové úpravy (KPÚ). KPÚ řeší nové uspořádání vlastnických vztahů k pozemkům v obvodu pozemkové úpravy. Do obvodu jsou zahrnuty pozemky zpravidla jednoho katastrálního území. KPÚ představují komplexní řešení zpravidla celého katastrálního území (mimo zastavěné území) včetně zpřístupnění pozemků, protierozní ochrany, vodohospodářských opatření a ekologické stability území.

Při realizaci pozemkových úprav se úzce spolupracuje s katastrálním úřadem, pozemkovým úřadem a s geodetickým sektorem. Pomocí geodetických prací se realizuje projekční návrh pozemkové úpravy, který byl navržen katastrálním a

pozemkovým úřadem. Geodetickými pracemi se rozumí vlastní zaměření pozemkových úprav nebo vytyčení v terénu. Nejčastěji se vytyčuje obvod pozemkové úpravy, polní cesty, hranice lesa a lesních pozemků, hospodářské pozemky, vlastnické hranice a další.

Cílem této práce je vytyčení pozemkových úprav a to geodeticky a metodou GNSS. Náplní je porovnat obě metody, popsat postup vytyčení a následně určit, která z metod je vhodnější pro potřeby vytyčení pozemkových úprav.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 ZÁKLADY MĚŘENÍ

Základem, na který se připojují veškeré zeměměřické práce, jsou měřické body [5]. Mezi ně patří zejména body geodetické, které jsou stabilizovány, popř. signalizovány a je k nim vyhotovena dokumentace geodetických údajů [1]. Bodová pole a konkrétně body podrobného polohového bodového pole se musí před zahájením měřických prací nalézt, zhodnotit stav a překontrolovat přesnost. Této činnosti se říká rekognoskace dané lokality a je důležitou součástí přípravných prací.

2.1.1 Bodové pole (BP) a rozdělení bodových polí

Bodová pole dělíme na polohové bodové pole, výškové bodové pole a tíhové bodové pole. Polohové, výškové i tíhové BP se vždy dělí na základní a podrobné. Hovoří se potom např. o základním polohovém bodovém poli nebo o podrobném výškovém bodovém poli [5].

Závaznými polohovými souřadnicovými systémy v ČR jsou jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK), rovinný systém 1942 (S-42) a trojrozměrné (družicové) systémy: světový geodetický referenční WGS-84 a evropský terestrický referenční systém ETRS. Závaznými geodetickými referenčními systémy pro zeměměřické činnosti jsou dále výškový systém baltský - po vyrovnání (závazná zkratka "Bpv") a tíhový systém 1995 (závazná zkratka "S-Gr95") [11].

Rozdělení bodových polí:

1. Polohové bodové pole (PBP)

- Základní polohové bodové pole (ZPBP)
 - Referenční síť nultého řádu
 - Astronomicko-geodetické síť (AGS)
 - České státní trigonometrické síť (ČSTS)
 - Geodynamické síť
- Zhušťovací body (ZhB)

- Podrobné polohové bodové pole (PPBP)
 - Zhušřovací body (ZhB)
 - Ostatní body podrobného polohového bodového pole

2. Výškové bodové pole (VBP)

- Základní výškové bodové pole
 - Základní nivelační body
 - Body České státní nivelační sítě (ČSNS) I. až III. řádu
- Podrobné výškové bodové pole (PVBP)
 - Nivelační síť IV. řádu
 - Plošné nivelační sítě (PNS)
 - Stabilizované body technické nivelace

3. Tíhové bodové pole (TBP)

- Základní tíhové bodové pole (ZTBP)
 - Absolutní tíhové body
 - Body České gravimetrické sítě nultého a I. II. Řádu
 - Body hlavní gravimetrické základny
- Podrobné tíhové bodové pole (PTBP)
 - Body gravimetrického mapování
 - Body účelových sítí

2.1.1.1 Základní polohové bodové pole

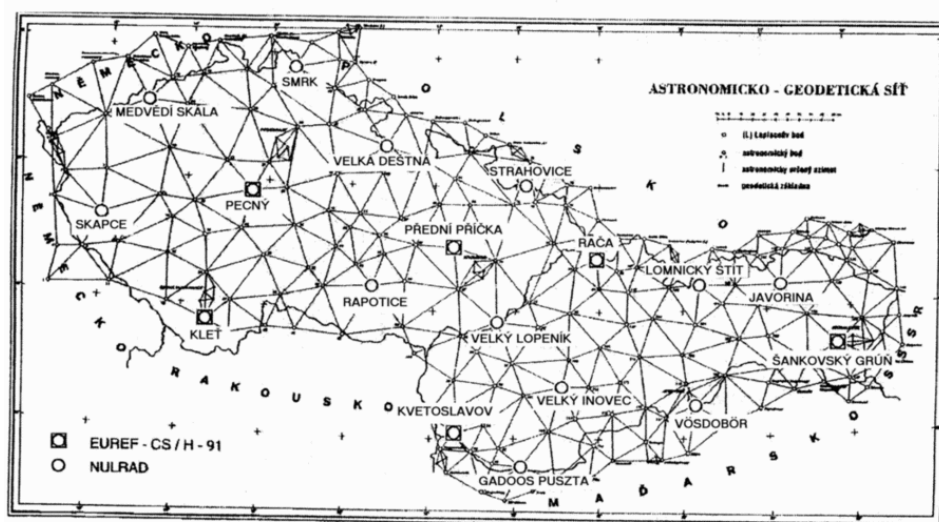
Základní polohové bodové pole je tvořeno body Čs. trigonometrické sítě [5]. Základní bodová pole pokrývají celé území České republiky ve formě plošných sítí a jsou základem všech na ně navazujících prací [2]. Poloha bodu ZPBP je volena tak, aby bod nebyl ohrožen, jeho signalizace byla jednoduchá a byl využitelný pro připojení bodů polohového bodového pole. Body jsou trvale stabilizovány stanovenými značkami (viz kap. 2.1.2) [10].

Referenční síť nultého řádu

Projekt připojení polohového bodového pole České republiky do evropského referenčního rámce EUREF s následnou realizací geocentrického souřadnicového systému ETRS 89 a určením souřadnic dostatečného počtu trigonometrických bodů v tomto systému. Hustota těchto bodů byla stanovena na 4-5 trigonometrických bodů na jeden triangulační list [14]. První GPS observační kampaní, která byla realizována na území bývalého Československa, byla kampaň EUREF-CS/H-91. V rámci tohoto projektu byly zaměřeny 3 body v České republice (Pecný, Přední příčka a Klet', 3 body na Slovensku: Velká Rača, Kvetoslavov a Šaňkovský Grúň) a 5 bodů v Maďarsku. Následovalo vybudování a zaměření geocentrických souřadnic sítě 0. řádu – NULRAD (10 bodů), její plošné doplnění a rozvinutí do sítě DOPNUL (176 bodů) [14].

NULRAD

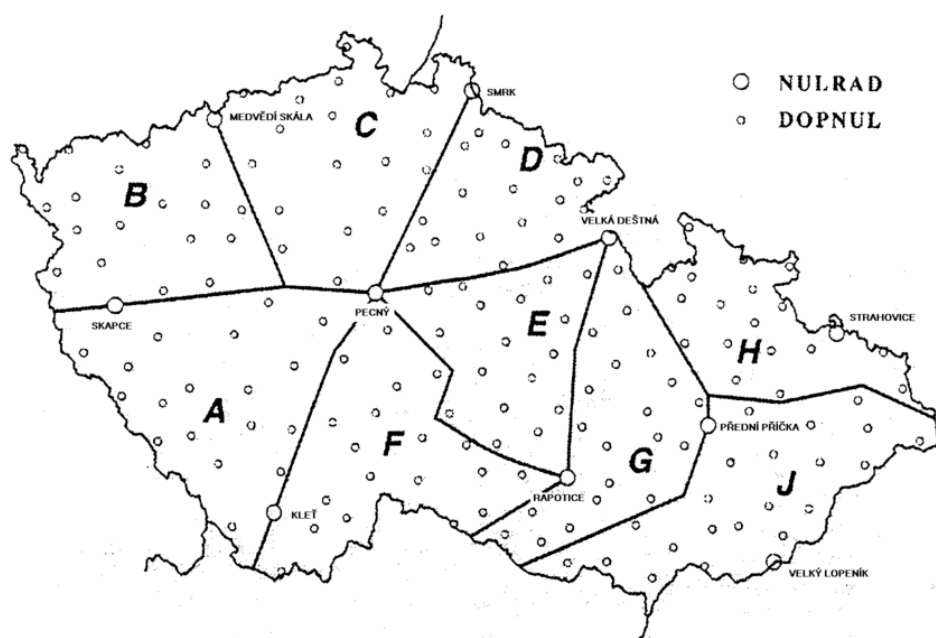
Tato kampaň byla prvním zhuštěním sítě šesti bodů, zaměřených v předchozí kampani. Po důkladné a náročné rekognoskaci bylo vybráno dalších 12 bodů identických s body Čs. astronomicko-geodetické sítě. Tyto body tvoří síť nultého řádu. Celkově však bylo observováno na 19 bodech. Na podzim roku 1992 byla síť nultého řádu znovu observována a zpracována za účelem rozšíření systému WGS-84 na území České a Slovenské republiky (viz obr. č. 1) [13].



*Obr. č. 1 Referenční GPS síť nultého řádu (NULRAD)
(Zdroj: www.gis.zcu.cz)*

DOPNUL

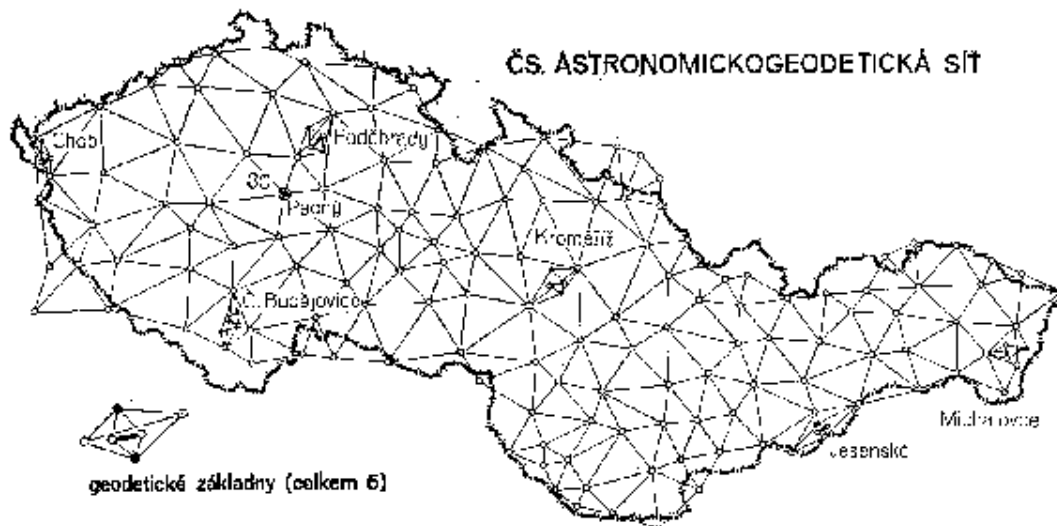
Hlavním účelem kampaně DOPNUL (DOPlnění NULtého řádu), která byla realizována v letech 1993 až 1994, bylo zhuštění sítě nultého řádu na úroveň hustoty bodů I. řádu trigonometrické sítě. Celkově bylo vybráno 176 bodů identických s body české trigonometrické sítě (viz obr. č. 2) [13].



Obr. č. 2 Schéma sektorů sítě DOPNUL a NULRAD
(Zdroj: www.gis.zcu.cz)

Československé astronomicko-geodetické sítě (ČSAGS)

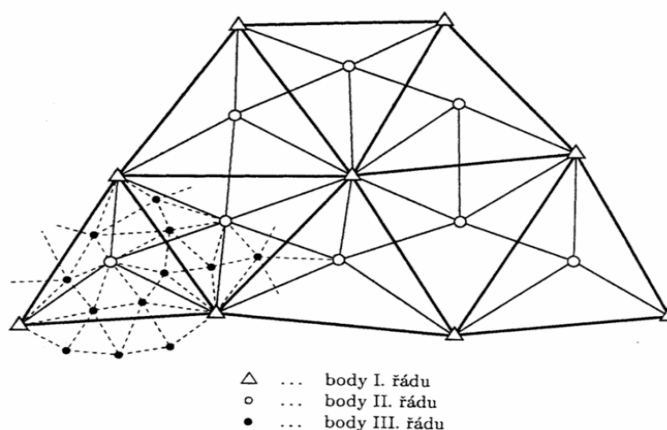
V roce 1931 byly zahájeny práce v čs. astronomicko-geodetické síti (AGS, tehdy nesla označení Základní trigonometrická síť) [12]. Na rozdíl od mnoha jiných států není totožná s I. řádem československé trigonometrické sítě (ČSTS) [5]. Byla navržena síť trojúhelníků o průměrné délce stran 36,1 km, bylo naplánováno spojení se základními trigonometrickými sítěmi sousedních států. AGS měla 144 bodů, 366 stran, 227 trojúhelníků (viz obr. č. 3) [12]. Některé vrcholy sítě jsou tvořeny Laplaceovými body, tj. body, na nichž jsou určeny astronomický azimut A a zeměpisné souřadnice φ , λ , zajišťující orientaci a umístění sítě na elipsoidu. Rozměr sítě je odvozen tzv. základovými měřeními. ČSAGS umožňuje spojení se sítěmi sousedních států [5].



Obr. č. 3 Československá Astronomicko-geodetická síť
(Zdroj: www.gis.zcu.cz)

Česká státní trigonometrická síť

Česká státní trigonometrická síť byla dokončena v 50. letech minulého století na území celého tehdejšího Československa. Tato síť se členila na 5 řádů, body nižšího řádu plošně zhušťují síť bodů řádu vyššího (viz obr. č. 4) [1].



Obr. č. 4 ČSTS
(Zdroj: www.gis.zcu.cz)

Geodynamické sítě

Základní geodynamická síť České republiky (ZGS) je složena z kvalitních geodynamických bodů, které slouží ke sledování pohybů zemského povrchu. ZGS je opakovaně zaměřována metodou GPS, velmi přesnou nivelací (VPN) a gravimetricky. Plní současně úlohu styčné sítě, která umožňuje integrovat prostorové, polohové, výškové a tíhové geodetické základy [16].

2.1.1.2 Podrobné polohové bodové pole (PPBP)

Podrobné polohové bodové pole se skládá z tzv. pevných bodů podrobného polohového bodového pole, určených v třídách přesnosti 1. – 5. a z tzv. dočasně stabilizovaných bodů určených ve 2. – 5. třídě přesnosti. PPBP jsou určovány rajónem (za pomoci totálních stanic), protínáním vpřed nebo polygonovými pořady odpovídající přesnosti. Třídy přesnosti jsou charakterizovány středními souřadnicovými chybami bodů [5].

2.1.1.3 Přesnost trigonometrických a zhušťovacích bodů

Přesnost souřadnic a nadmořských výšek trigonometrických bodů: Základní střední souřadnicová chyba (relativní přesnost mezi sousedními trigonometrickými body) je stanovena hodnotou 0,015 m. Mezní odchylka nesmí překročit 2,5 násobek této hodnoty. Střední chyba v trigonometrickém určení nadmořské výšky je stanovena hodnotou 0,1 m.

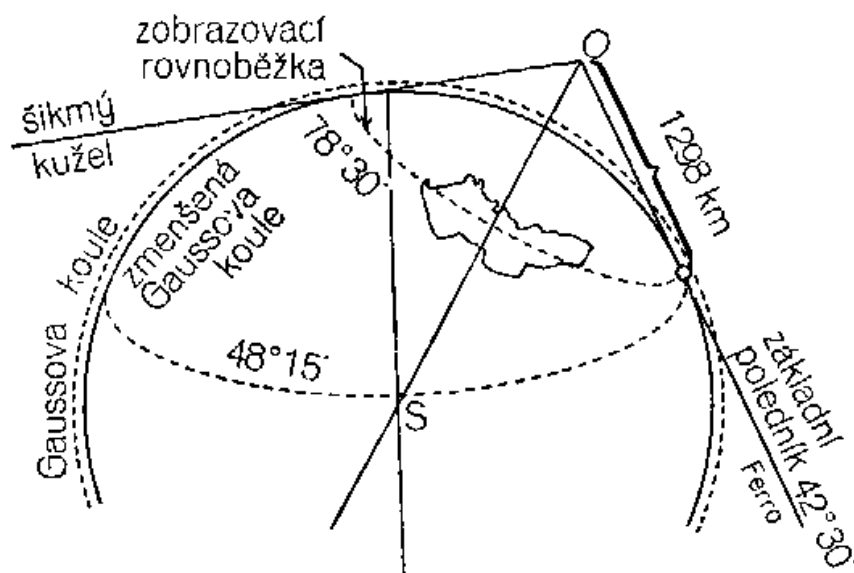
Přesnost souřadnic a nadmořských výšek zhušťovacích bodů: Základní střední souřadnicová chyba (relativní přesnost vztažená k nejbližším trigonometrickým a zhušťovacím bodům) je stanovena hodnotou 0,02 m. Mezní odchylka nesmí překročit 2,5 násobek této hodnoty. Střední chyba v určení nadmořské výšky je stanovena hodnotou 0,1 m [3].

2.1.1.4 Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK)

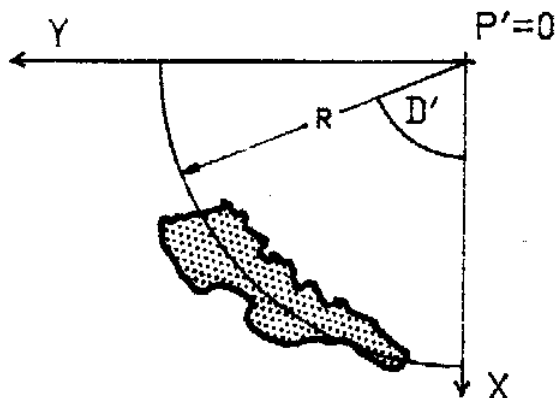
Pro mapy velkých měřítek (civilní) se používá na území České i Slovenské republiky kartografické zobrazení z roku 1922, jehož autorem je ing. Josef Křovák (1884 – 1951). Křovákovo zobrazení je kuželové obecné konformní zobrazení.

V roce 1919 byla zřízena Triangulační kancelář, která počala intenzivně budovat síť I. řádu příští čsl. jednotnou trigonometrickou síť. V roce 1926 bylo dokončeno zaměření nové trigonometrické sítě I. řádu. Pro její výpočty, vyrovnání a zobrazení použil Křovák svého kuželového zobrazení [15].

Jako referenční plochu Křovák použil Besselův elipsoid [4]. Body Besselova elipsoidu jsou konformně převedeny na tzv. Gausovu kouli a odtud konformně na obecně položenou kuželovou plochu (viz obr. č. 5) [1]. Systém Křovákových souřadnic (Y, X) je užíván v našem státě pro civilní mapy a je označován zkratkou S-JTSK [4]. Obraz poledníku, probíhajícího za bývalou východní hranicí státu, je zvolen za osu +X pravoúhlé katastrální soustavy s počátkem v obrazu vrcholu kužele, který se ztotožňuje s obrazem kartografického pólu, ležícím nad ruským Petrohradem. Poloha osy +Y odpovídá geodetickým pravotočivým systémům, tzn., že směřuje na kartografický západ (viz obr. č. 6) [1].



Obr. č. 5 Schéma Křovákova zobrazení
(Zdroj:www.gis.zcu.cz)

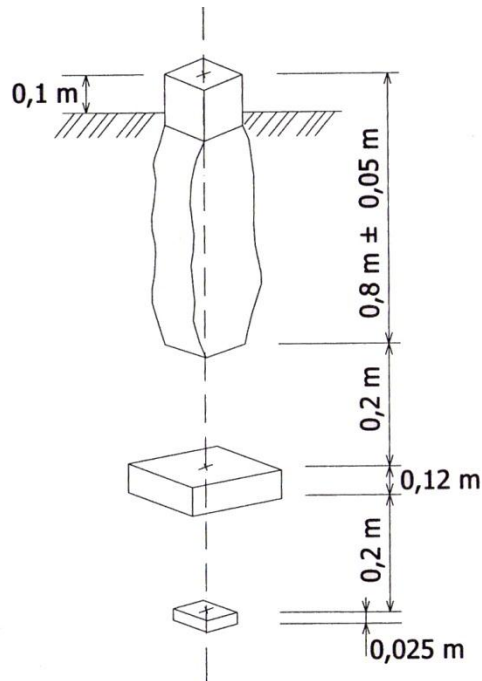


Obr. č. 6 Umístění bývalé ČSR v souřadnicovém systému JTSK
(Zdroj: www.gis.zcu.cz)

2.1.2 Stabilizace a signalizace bodů

Trigonometrické body jsou v přírodě trvale označeny (stabilizovány) [4]. Poloha bodu základního polohového bodového pole (dále jen "trigonometrický bod") je volena tak, aby nebyl ohrožen, jeho signalizace byla jednoduchá a byl využitelný pro připojení bodů polohového bodového pole [3]. Nejobvyklejší způsob stabilizace v československé triangulační síti je ukázán na obr. č. 7 [4]. Stabilizován je povrchovou a dvěma podzemními značkami. Povrchovou značkou je kamenný hranol (obvykle žulový) s opracovanou hlavou a vytesaným křížkem ve směru úhlopříček na vrchní ploše hlavy hranolu. Vrchní podzemní značkou je kamenná deska a spodní podzemní značkou je skleněná nebo kamenná deska, které mají křížky jako povrchová značka. Středů křížků všech značek, ke kterým se vztahují souřadnice, musí být umístěny ve svislici s mezní odchylkou 3 mm. Dále jsou pak body stabilizovány např. kamennou deskou s křížkem zabetonovanou ve skále atd. [3].

U bodů jsou podle potřeby zřízena ochranná zařízení (skruže, tyče, výstražné tabulky). Trigonometrický bod s trvalou signalizací (makovice věže kostela apod.) je vždy zajištěn dvěma zajišťovacími body. Mezi těmito body i trigonometrickým bodem musí být vzájemná viditelnost [3].



Obr. č. 7 Stabilizace trigonometrického bodu
(Zdroj: Hánek, 2007)

2.1.3 Číslování bodů polohových bodových polí

Jednotkou pro číslování bodů ZPBP a ZhB je triangulační list, jednotkou pro číslování bodů PPBP je katastrální území. Body se označují dvanáctimístným úplným číslem [23].

Číslování bodů ZPBP a ZhB:

0009EEEECCCO

0009.....předčíslí

EEEE.....číslo triangulačního listu

CCC.....pořadové číslo bodu, pořadové číslo bodu ZPBP je v rozmezí od 1 do a ZhB v rozmezí od 201 do 499

Číslování bodů PPBP:

PPP00000CCCC

PPP.....pořadové číslo katastrálního území v rámci územního obvodu

CCCC...pořadové číslo bodu v rozmezí 501 až 3999

2.2 REKOGNOSKACE

Body PPBP se vyhledají v terénu a jejich poloha se ověří podle geodetických údajů. Při pochybnosti o totožnosti těchto bodů se jejich poloha ověří kontrolním měřením a výpočtem. 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, ZhB a PPBP. Podle výsledku rekognoskace se navrhnou body ke zrušení PPBP nebo se u bodů, které budou ponechány, ověří a podle potřeby opraví nebo doplní geodetické údaje, popř. se vyhotoví nové. V případě nedostatečné hustoty se PPBP doplní o nové body [23].

2.3 GEODETICKÉ PRÁCE V RÁMCI KOMPLEXNÍCH POZEMKOVÝCH ÚPRAV

Komplexní pozemkové úpravy (KPÚ) řeší nové uspořádání zemědělsky využívaných pozemků v rámci jednoho katastrálního území a tím i revitalizace kulturní krajiny. Vychází se tak vstříc moderním technologickým postupům, důraz je kladen na protierozní ochranu krajiny a dostupnost pozemků. V neposlední řadě dochází k majetkoprávnímu vypořádání pozemkové držby, vedené doposud v tzv. zjednodušené evidenci. Velký objem prací představuje právě geodetická část projektu, protože jím dochází k obnovení katastrálního operátu. Výstupem je pak nová katastrální mapa včetně aktualizovaného souboru popisných informací v digitální podobě – digitální katastrální mapa (DKM) [1].

2.3.1 Geometrické a polohové určení pozemků - vytyčení hranic pozemku

Vytyčení hranic pozemku se rozumí vyznačení polohy lomových bodů v terénu podle geometrického a polohového určení nemovitosti. Při vytyčení hranic nedochází ke změně vlastnických vztahů k nemovitostem. Závazným podkladem pro vytyčení je měřická dokumentace uložená na katastrálním pracovišti. Vytyčovanou hranici je nutné označit předepsaným trvalým způsobem (např. plastovým mezníkem) [1]. Hranice jsou zobrazeny v grafické katastrální mapě. Souřadnice

lomových bodů nově vytvářených hranic (například při dělení pozemků) a souřadnice lomových bodů stávajících (dosavadních) hranic, které jsou novým měřením v terénu zpřesňovány, se určují s kódem charakteristiky kvality 3. Přesnost bodu, ve kterém se nová hranice napojuje na dosavadní hranici parcely, závisí na přesnosti této dosavadní hranice [22].

Vytyčovatel (vždy úředně oprávněný zeměměřický inženýr) je povinen pozvat všechny dotčené vlastníky pozemků a seznámit je přímo na místě s vytyčenou hranicí. Vlastníci mají právo se k vytyčené hranici vyjádřit, sepisuje se tzv. protokol o vytyčení hranice pozemků (viz příloha č. 4).

Vytyčením a předáním nově navržených pozemků vlastníkům dochází k ukončení projektu KPÚ. Při vytyčování hranic pozemků je možné využít doplněného bodového pole a pomocných měřických bodů zřízených v průběhu zjišťování skutečného stavu katastru. Vytyčení probíhá na základě žádostí vlastníků podaných na pozemkovém úřadě. V případě vytyčování rozsáhlých polních tratí je nutné tento proces synchronizovat s činností zemědělců. Vlastník pozemků je po podpisu protokolu o vytyčení hranic povinen o stabilizované body pečovat a zabránit jejich zničení [1].

2.4 VTYČOVÁNÍ METODOU GEODETICKOU

Pod pojmem vytyčení se rozumí vytyčení díla v terénu a vyznačení jeho projektovaného rozměru a tvaru [5]. Ve stavební a meliorační praxi se velmi často setkáváme s měřickými pracemi, které si vyžaduje realizaci projektů různých investičních akcí. Výchozím podkladem bývá obvykle situační výkres nebo vytyčovací schéma projektové dokumentace a volba metody, použitých přístrojů a pomůcek i postup práce je pak dán druhem vytyčovaného objektu, horizontální a vertikální členitostí terénu a často i požadavky na přesnost vytyčovacích prací. S vytyčovacími úlohami se ovšem setkáváme i při jiných příležitostech, např. při měření podélných a příčných profilů nebo při vyhledávání nejvhodnější varianty návrhu tras vodohospodářských a komunikačních staveb [21]. Přitom musí být dodrženy vztahy projektovaného objektu k jeho okolí. Prostorová poloha projektovaného objektu je zpravidla ovlivněna značným počtem podmínek, které musí být obsaženy ve vytyčovacím výkresu, aby bylo možno dodržet kvalitu a přesnost vytyčení. Vytyčení každého objektu se rozpadá na řadu jednoduchých úloh,

při kterých vytyčujeme body, přímky, úsečky a úhly [5]. Polohu jednotlivých bodů vytyčujeme metodou polární, ortogonální nebo protínáním vpřed atd. Z uvedených metod se nejčastěji používá metoda polárních (popř. pravoúhlých) souřadnic [1].

K přístrojům a pomůckám, které jsou stejné jako při měření příslušnými metodami, je třeba přiřadit kolíky, hřebíky, kladivo, barvu apod. kvůli stabilizaci vytyčeného bodu.

2.4.1 Vytyčení bodu polární metodou

Pravoúhlý rovnoběžkový (kartézský) souřadnicový systém x, y umožnil zavést do geodetických výpočtů jednoduché a přitom teoreticky fundované postupy. Při zaměřování malých částí Země bylo možno určovat polohu dalších míst na zemském povrchu ne už jen astronomicko-geodetickým měřením v zeměpisných souřadnicích φ, λ , ale též mnohem jednodušším měřením úhlů a délek a výpočty v rovinných souřadnicích x, y . Schematicky je určení nového bodu P na základě změřeného vodorovného úhlu α a délky d ukázáno na obr. č. 8 [15]. Tato úloha se také nazývá výpočet rajónu [1]. Úhel α_{AB} mezi rovnoběžkou s osou x a spojnicí bodů AB se nazývá směrnik strany S_{AB} . Jestliže jsou známé rovinné souřadnice x, y obou bodů, je výpočet směrníku jednoduchý:

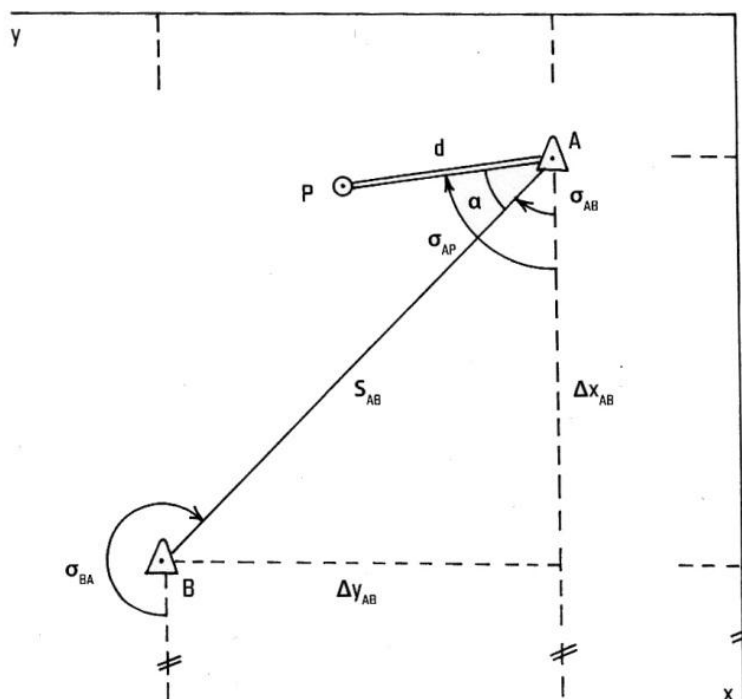
$$tg\sigma_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}$$

Úhel α a vzdálenost d jsou tzv. polární souřadnice bodu P v souřadnicovém systému, kde bod A je pólem a spojnice bodů AB (S_{AB}) je výchozím (počátečním, orientačním) směrem. Pro převod polárních souřadnic (α, d) na pravoúhlé souřadnice (x, y) je možno na základě obr. č. 8 odvodit jednoduché vzorce.

$$\begin{aligned} \sigma_{AP} &= \sigma_{AB} + \alpha \\ \Delta Y_{AP} &= d \times \sin\sigma_{AP} & \Delta Y_P &= Y_A + d \times \sin\sigma_{AP} \\ \Delta X_{AP} &= d \times \cos\sigma_{AP} & \Delta X_P &= X_A + d \times \cos\sigma_{AP} \end{aligned}$$

Toto je tzv. určení bodu rajonem. Tento způsob určování polohy nových bodů je nazýván geodetickou polární metodou [15].

V současnosti je tato metoda nejpoužívanější. Zvláště výhodná je při použití univerzálních (též: totálních) stanic, které umožňují vytyčit rajony dlouhé i několik set metrů s vysokou přesností. Při polární metodě určujeme polohu bodu pomocí polárních souřadnic – vodorovného úhlu (mezi orientačním směrem a určovaným bodem) a délky (od stanoviska k určovanému bodu). Správnost vytyčení se kontroluje měřením délky AB a jejím porovnáním s projektem [5].



Obr. č. 8 Určení nového bodu rajonem
(Maršíková, Maršík, 2007)

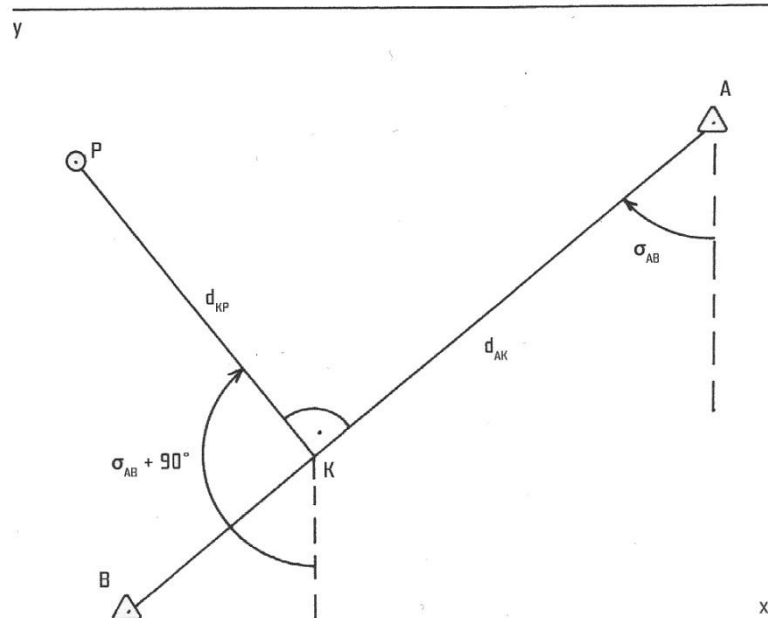
2.4.2 Ortogonální metoda

Při této metodě se podrobné body zaměřují pravouhlými souřadnicemi – staničením a kolmicí – k měřické přímce. Staničení je délka měřená od počátku k měřické přímce, kolmice je délka kolmá k měřické přímce měřená mezi měřickou přímkou a určovaným bodem. K zaměření je možné použít pevnou (je připojena na body ležící na této měřické přímce) nebo volnou měřickou přímku (je připojena na body ležící mimo tuto měřickou přímku). Jestliže spustíme z nově určovaného bodu P kolmici na spojnici známých bodů AB a odměříme vzdálenost od bodu A k patě kolmice K a dále změříme délku kolmice KP, je způsob určení souřadnice bodu P ještě jednodušší než v předešlém případě.

$$Y_P = Y_A + d_{AK} \times \sin\sigma_{AB} + d_{KP} \times \cos\sigma_{AB}$$

$$X_P = X_A + d_{AK} \times \cos\sigma_{AB} + d_{KP} \times \sin\sigma_{AB}$$

Protože principem této metody je vytyčování a měření kolmic (ortogonál), je tato metoda nazvána geodetickou ortogonální metodou (viz obr. č. 9) [15].



Obr. č. 9 Ortogonální určení bodu
(Zdroj: Maršíková, Maršík, 2007)

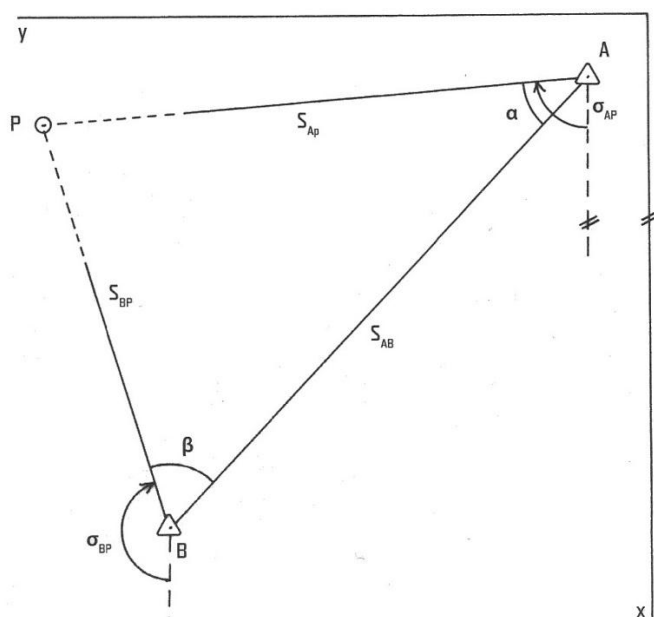
2.4.3 Protínání vpřed

Poloha bodů se určuje zpravidla různými způsoby protínání. Někdy se mluví o trigonometrických metodách, protože základním obrazcem měřickým i výpočetním je trojúhelník, ve kterém jsou měřeny směry, úhly či délky nebo jejich kombinace [5]. Jsou-li body A, B, P (viz obr. č. 10) daleko od sebe vzdáleny, je obtížné, někdy i nemožné změřit vzdálenosti S_{AP} a S_{BP} . Stačí však změřit vodorovné úhly α , β na známých bodech A, B [4] a řešením trojúhelníku ABP je možno určit nový bod P. S využitím měřených úhlů α , β a strany S_{AB} vypočtené ze souřadnic bodů A, B je možné nejprve pomocí sinové věty vypočítat strany S_{AP} , S_{BP} a potom formulovat vzorce pro výpočet souřadnic X_P , Y_P nového bodu:

$$Y_P = Y_A + S_{AB} \times \frac{\sin\beta}{\sin(\alpha + \beta)} \times \sin(\sigma_{AB} + \alpha)$$

$$X_P = X_A + S_{AB} \times \frac{\sin\beta}{\sin(\alpha + \beta)} \times \cos(\sigma_{AB} + \alpha)$$

Způsob určování polohy nových bodů nazýváme metodou protínání vpřed [15].



Obr. č. 10 Protínání vpřed z úhlů
(Zdroj: Maršíková, Maršík, 2007)

Pro vytyčení bodu se dále používá metoda vytyčování bodu protínáním vzad, vytyčení bodu průsečíkovým způsobem, nebo lze využít i polygonové pořady.

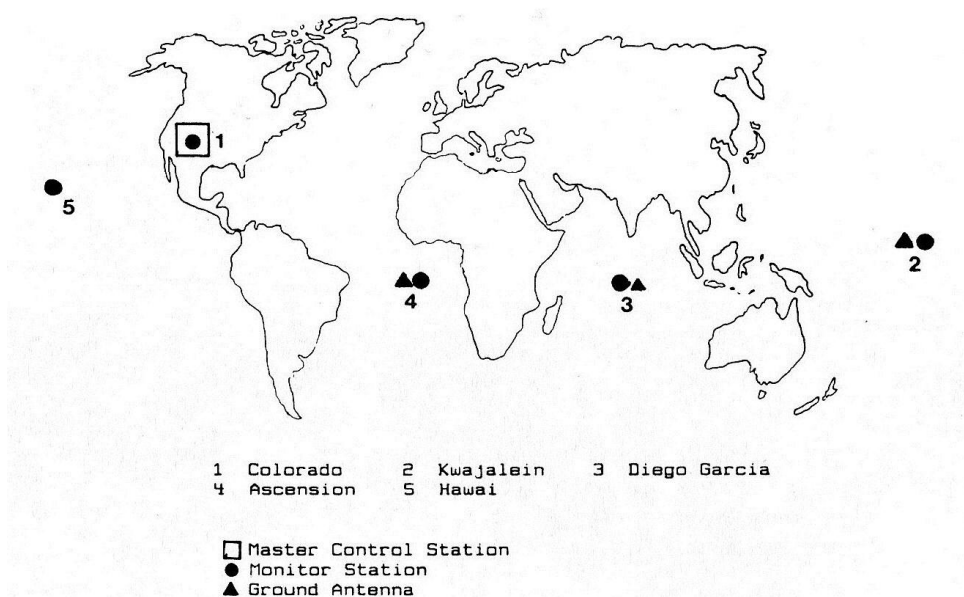
2.5 GLOBÁLNÍ DRUŽICOVÝ POLOHOVÝ SYSTÉM (GNSS)

GNSS (Global Navigation Satellite System) je služba umožňující za pomoci signálů z družic určovat polohu s velkou přesností. Dalšími kritérii GNSS signálů jsou pak jejich aktuálnost v reálném čase, spojitost signálu a co nejširší pokrytí [17]. Pro určování polohy uživatele využívá pasivní dálkoměrnou metodu. Vzdálenosti uživatele od jednotlivých družic jsou určovány pomocí doby potřebné k absolvování této dráhy radiovým signálem vysílaným družicemi. K určení rychlosti pohybu uživatele se využívá Dopplerova jevu. Systém GNSS se skládá ze tří segmentů (podsystemů): kosmický, řídicí, uživatelský [19].

Kosmický segment se skládá z 32 družic. Z toho je 24 operačních, 3 záložní ve vesmíru a 5 záložních na Zemi. Tyto družice obíhají Zemi na šesti téměř kruhových drahách ve výšce 20 200 kilometrů [15]. Vysílají signály na dvou

nosných frekvencích: 1575,42 MHz (signál L1) a 1227,6 MHz (signál L2) se zakódovanými údaji, pomocí kterých jsou zabezpečovány funkce systému GNSS [19].

Řídící 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 [20]. Řídící segment se skládá z monitorovacích stanic na Zemi, vykonávajících nepřetržité pozorování na viditelné družice. Poloha těchto stanic je známa s vysokou přesností – řádově na centimetry. 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. Cílem celého řídicího segmentu je monitorování funkcí každé družice, sledování a výpočet dráhy družice, komunikace a zajištění přesného chodu atomových hodin na družicích [19]. Řídící segment se skládá z pěti pozemních monitorovacích (sledovacích) stanic (viz obr. č. 11), z nichž stanice v Colorado Springs je hlavní řídicí stanice [15]. V současné době existuje několik nezávislých monitorovacích sítí, které provádějí další přesnější určování polohy, především pro velmi přesné aplikace (geodézie, geodynamika) [19].



Obr. č. 11 Řídící segment
(Zdroj: Maršiková, Maršík, 2006)

Uživatelský segment se skládá z GNSS přijímačů (přijímače GPS) 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 dekódovat signály z družic. Družice vysílají signály, zatímco uživatelský GNSS 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. Polohu družic zjistí z parametrů, které družice vysílají ve formě parametrů svých drah. Z těchto parametrů přijímač uživatele vypočítá přesné souřadnice družic [19]. Aby mohl uživatelský systém fungovat, je třeba, aby v okamžiku přijímání byly v prostoru nejméně čtyři družice a aby jejich signály byly zachytitelné bez rušivých vlivů [15].

V současné době existují dva družicové systémy, které jsou obecně a prakticky bez omezení použitelné ve většině oborů lidské společnosti: americký systém GPS a ruský systém GLONASS. Třetí systém – evropský Galileo je ve fázi budování. Systém GNSS je bezplatně přístupný každému, kdo vlastní GNSS přijímač a k tomu patřičné programové vybavení.

2.5.1 NAVSTAR - GPS

V roce 1973 iniciovalo ministerstvo obrany USA vývoj nového družicového navigačního systému pro všechny složky armády. Cílem tohoto systému je poskytovat vojenským složkám USA přesné informace o poloze, rychlosti pohybu a čase všech jejích objektů v jednotném celosvětovém referenčním systému, a to 24 hodin denně na kterémkoliv místě na Zemi a za jakéhokoliv počasí. Tento systém je znám pod jménem NAVSTAR – GPS nebo krátce jen GPS [15]. Globální polohový systém (Global Positioning System, GPS) je v současné době jediný plně funkční satelitní navigační systém. Od té doby, co byla první experimentální GPS družice vypuštěna v roce 1978, se GPS stal nepostradatelným nástrojem pro navigaci po celém světě a také důležitým nástrojem pro tvorbu map a velkým pomocníkem v oblasti zeměměřičství. GPS se stal plně funkčním a dostupným po celém světě 17. ledna 1994, kdy byla poprvé sestava 24 družic kompletní. Systém byl vyvinut Ministerstvem obrany Spojených Států Amerických (United States Department of Defense) a jeho oficiální název je NAVSTAR GPS (NAVigation Signal Timing And Ranging Global Positioning System) [17].

2.5.2 GLONASS

Česky GLOBální NAVigační Satelitní Systém je radiový družicový navigační systém provozovaný dříve Sovětským svazem, nyní Ruskem. GLONASS je obdobou amerického GPS a evropského navigačního systému Galileo a je provozován ruskou vládou skrze Úřad ruských vojenských vesmírných sil. Stejně jako u GPS se kompletní GLONASS konstelace skládá z 24 družic, z nichž 21 je v provozu a 3 jsou záložní (každá v jedné ze tří oběžných rovin). Družice systému GLONASS obíhají Zemi ve výšce 19,100 km. Charakteristickým znakem GLONASS konstelace je její identické opakování rozmístění družic kolem Země každých osm dní. Každá "orbitální" rovina obsahuje 8 družic, po jednom hvězdném dni v ní dochází k neidentickému opakování. [17].

2.5.3 GALILEO

Navigační systém Galileo je plánovaný autonomní evropský Globální družicový polohový systém (GNSS), který by měl být obdobou americkému systému NAVSTAR GPS a ruskému systému GLONASS. Jeho výstavbu zajišťuje Evropská unie (EU) reprezentovaná Evropskou komisí (EC) a Evropská kosmická agentura (ESA). Spuštění GNSS Galileo mělo být původně provozuschopné od roku 2010, podle nových plánů je nejbližší rok spuštění 2014. Jedná se o historicky největší průmyslový evropský projekt. Systém GALILEO bude plně kompatibilní se stávajícími družicovými systémy – GPS provozovaný Spojenými státy americkými především pro vojenské účely a GLONASS řízený ruským státem. Dále bude schopen spolupracovat například s mobilními systémy GSM a UMTS, ale přesto bude naprosto nezávislý a autonomní [19].

Oba současné systémy (GPS a GLONASS) jsou vojenské a ani jeden z provozovatelů nedává záruku, že v případě potřeby signály ze svých družic nevypne. Evropský systém Galileo je naopak primárně navržen jako projekt řízený a spravovaný civilní správou. Plný systém bude sestávat z 30 satelitů (27 operačních + 3 záložní) obíhajících ve třech rovinách po kruhových drahách na středním orbitu (Medium Earth Orbit – MEO) ve výšce 23 222 km. Každá z rovin dráhy bude svírat s rovinou rovníku úhel 56° , což umožní využívat navigační systém bez potíží až do míst ležících na 75° zeměpisné šířky. Velký počet družic, z nichž tři budou záložní, zajistí spolehlivou funkci systému, i když některá družice přestane správně

pracovat. Galileo umožní každému držiteli přijímače signálu určit jeho aktuální polohu s přesností lepší než jeden metr [17].

2.5.4 Signály vysílané družicemi GPS

Každý signál vyslaný družicí GPS je kombinací nosné vlny, dálkoměrného kódu a navigační zprávy. Vytváření signálu, který je vysílaný, probíhá v celé řadě kroků. Vychází při tom z faktu, že veškeré složky signálu jsou odvozovány násobením a dělením základní frekvence. Družice vysílají signály na dvou nosných frekvencích. Frekvence L1 je modulována dvěma dálkoměrnými kódy reprezentovanými tzv. pseudonáhodnými šumy. Jedná se o přesný nebo též P-kód a hrubý/dostupný nebo též C/A kód. Druhá frekvence označovaná L2 je modulována jen P-kódem. Většina civilních přijímačů užívá pro měření pouze C/A kód. Kromě C/A a P-kódu je oběma nosnými frekvencemi přenášen ještě binární kód, obsahující navigační zprávu, který je kódován pomocí fázových posunů nosných vln [20].

2.5.4.1 C/A kód

Jedná se v podstatě o pseudonáhodnou posloupnost 1023 nul a jedniček, která je svým charakterem blízká šumu (tzv. PRN kód neboli pseudonáhodný fázový (šum) kód), ale je jednoznačně definovaná. Každá družice má přidělenou přesně svoji vlastní posloupnost nul a jedniček – svůj vlastní C/A kód. Družice jsou pak identifikovány svým PRN číslem, unikátním identifikátorem každého dálkoměrného kódu. Rovnice pro dekódování C/A jsou všeobecně známé a nejsou tajné, takže tento kód je běžně přístupný pro civilní aplikace. C/A je tedy základním signálem pro standardní polohovou službu [20].

2.5.4.2 P-kód

P-kód moduluje obě nosné frekvence. Opět se jedná o PRN kód. Tento kód je rozčleněn na sedmidenní sekvenci a každé družici je přiřazena jedna z nich. Rovnice pro dekódování jsou všeobecně známé a nejsou tajné, takže tento kód je přístupný pro civilní aplikace a dle nové definice je rovněž součástí standardní polohové služby. P-kód umožňuje měřit zdánlivou vzdálenost mezi přijímačem a družicemi

s vyšší přesností a to díky použití rychlejšího a delšího kódu, a díky možnosti měřit na obou nosných frekvencích L1 a L2, což umožňuje podstatně omezit vliv ionosférické refrakce [20].

2.5.4.3 Navigační zpráva

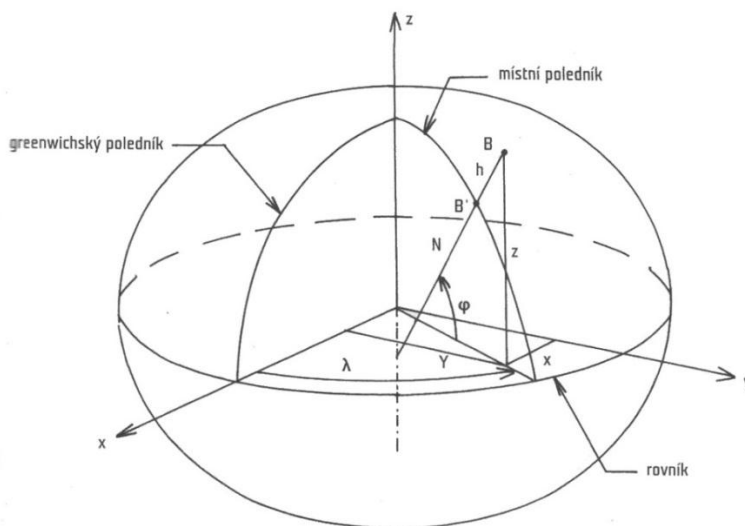
Pro určování polohy přijímače GPS je nezbytné znát přesnou polohu vysílající družice v době odeslání dálkoměrného kódu. Ta se počítá na základě parametrů její dráhy, které sama družice vysílá ve formě tzv. navigační zprávy. Navigační zpráva obsahuje nejen parametry oběžné dráhy dané družice, ale i celou řadu dalších údajů jako je čas vysílání počátku zprávy, údaje umožňující přesně korigovat čas vysílání družice, almanach, stav družice atd. [20]. Navigační zpráva v podstatě obsahuje informace o stavu satelitu (zdraví), družicových hodinách, dráhové elementy satelitu a různé korekční údaje. Úplná navigační zpráva obsahuje 1 500 bitů, jež jsou dále rozděleny do pěti podskupin (datových podúseků – tzv. subframes), z nichž každá trvá 6 sekund a obsahuje 10 slov po 30 bitech. Potřebný vysílací čas je tedy 0,6 sekund pro každé slovo. Přijímač tedy potřebuje alespoň 30 sekund na sledování satelitu, aby přijmul kompletní navigační zprávu [12]. Na základě údajů získaných z navigační zprávy tedy můžeme spočítat přesnou polohu družice a přesný čas odeslání přijaté sekvence dálkoměrného kódu [20].

2.5.5 Souřadnicový systém GPS

Pokud chceme pomocí GPS určovat polohu, pak si musíme nejprve definovat souřadnicový systém, ve kterém se budeme pohybovat a k němuž budou vztaženy veškeré výpočty. Pro nás je důležité, že GPS přijímač poskytuje určenou polohu v geografických souřadnicích vztažených k Světovému geodetickému systému – 1984 – WGS-84 (World Geodetic System – 1984) a že je umí v případě potřeby převést do některého běžného kartografického zobrazení. Problém však je, že dneska ještě neexistuje přijímač GPS, který by měl standardně zabudované transformace do u nás běžně používaných souřadnicových systémů S-JTSK a S-42. Proto se transformace musí řešit až dodatečně pomocí převodních programů [20].

2.5.5.1 WGS-84

WGS-84 je geodetický geocentrický systém armády USA, ve kterém pracuje globální systém určování polohy GPS a který je zároveň standardizovaným geodetickým systémem armád NATO. Počátkem souřadnicové soustavy je těžiště Země, osa Z směřuje ke konvečnímu terestrickému pólu (Conventional Terrestrial Pole, CTP, identický s CIO) definovanému BIH na základě souřadnic stanic definujících systém BIH, osa X je průsečnice referenčního poledníku WGS84 a roviny rovníku vztaženého k CTP, referenční poledník je nultý poledník definovaný BIH a osa Y doplňuje systém na pravotočivý pravouhlý souřadnicový systém, směr kladné části osy je 90° východně vzhledem k ose X (viz obr. č. 12). WGS84 je globální geocentrický geodetický referenční systém, pevně spojený se zemským tělesem [12]. Geodetický systém WGS-84 byl vytvořen na základě měření na více než 1 500 stanicích družicového navigačního systému Transit, rozmístěných po celém světě a v podstatě je definován právě souřadnicemi těchto stanic [20].



Obr. č. 12 Souřadnicový systém GPS - WGS-84
(Zdroj: Maršíková, Maršík, 2007)

2.5.6 Přesnost systému GPS

Systém GPS umožňuje určovat polohu s přesností sahající od stovek metrů až po milimetry v závislosti na použitém technickém vybavení, metodě měření, vlastnostech prostředí, kterým se šíří signály z družic, způsobu vyhodnocování měření apod. Každé měření je zatíženo určitými chybami. Uživatelé se pak snaží tyto

chyby z výsledků odstranit. To lze provést dvěma způsoby. Buď přímým odečítáním chyb z měření, kdy jsou tyto korekce prováděny pomocí matematických modelů vzniku a chování těchto chyb (např. korekce hodin družic, korekce vlivu ionosféry apod.), nebo použitím vhodné metodiky měření, která umožní eliminovat některé chyby, aniž bychom je museli přesně matematicky popisovat (např. diferenční měření) [7].

2.5.7 Faktory ovlivňující přesnost systému GPS

Jako každé měření je i měření GPS ovlivňováno systematickými a náhodnými chybami. Systematické působení vykazují chyby vznikající při šíření signálu ionosférou a troposférou. V těchto vrstvách atmosféry samozřejmě není vakuum a tak zde dochází ke zpoždění signálu. K minimalizaci tohoto jevu se používají opravy vypočtené na základě troposférických a ionosférických modelů. Nahodilou chybou je tzv. multipath. Jedná se o vícenásobné šíření signálu GPS, způsobené odrazem o zemský povrch, střechy budov nebo jiné předměty [7]. Přesnost polohy určené přijímačem GPS se může snadno pohybovat od 100 m do několika centimetrů v závislosti na použitém zařízení, použitém způsobu měření a zpracování výsledků měření, na aktuálním stavu atmosféry a na aktuální politice ministerstva obrany USA apod.

Faktory:

- Stav družic
- Rozsah přesnosti měření
- Poměr signál/šum
- Počet viditelných družic
- Geometrické uspořádání viditelných družic
- Elevační úhel
- Typ přijímače
- Způsob měření a vyhodnocování
- Přesnost hodin na družicích atd. [20]

2.5.7.1 Geometrická konfigurace družic

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

2.5.7.2 Elevační úhel

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

2.5.8 Využití GNSS při pozemkových úpravách

GNSS pro pozemkové úpravy má největší přínos v geodetické části. Při rekognoscaci terénu a zejména obhlídce bodového pole, jak výškového tak polohového. Většinou musí být pole vytvořeno nebo doplněno o nové body. Je tedy nutno vybudovat PBPP a stabilizovat ho. GNSS má výhody zejména v rychlosti, nenáročnosti a finanční úspoře. Dále je možné tuto metodu využít v PÚ při zaměřování skutečného stavu. Požadovanou přesnost nám pomáhají dosáhnout nové metody měření (např. RTK – real time kinetic, Stop and go, rychlá statická metoda) [19].

2.5.9 Metody určení polohy

Poloha přijímače GPS je určena geometrickým protínáním z měřených vzdáleností mezi satelity a aparaturou, které se určují zpracováním družicového signálu. Metody měření GPS lze dělit podle několika kritérií a to: podle měřených

veličin, podle doby získání výsledné polohy, podle pohybu přijímače a podle počtu použitých přijímačů.

Kódové měření

Metody založené na zpracování kódového měření stanoví vzdálenosti jako součin doby a rychlosti šíření signálu mezi družicí a anténou. Doba šíření signálu je odvozena z porovnání fáze kódu, který je vysílán družicí a fází kódu generovaného v přijímači. Kódové měření se používá pro navigaci. Pro mapovací účely je kódové měření použitelné pro mapy malých a středních měřítek [7].

Fázové měření

Je přesnější než kódové. Je využitelné pro tvorbu bodového pole. Vzdálenosti mezi družicí a GPS aparaturou jsou určovány z měřené nosné vlny GPS signálu. Při fázovém měření nesmí dojít k přerušení signálu [7]. Jakékoliv sebemenší přerušení signálu by mělo za následek znemožnění určení správného celočíselného násobku vlnové délky (ambiguity) [20].

Autonomní (absolutní) metoda

V případě, že uživatel má k dispozici pouze jednu aparaturu, může její prostorovou polohu určit na základě pseudovzdáleností mezi přijímačem a minimálně čtyřmi družicemi. Přístroj může být v klidu nebo v pohybu. K určení polohy je zapotřebí mimo pseudovzdáleností znát i souřadnice pozorovaných družic. Tato metoda je vhodná pro navigační využití. Její přesnost nejvíce závisí na tom, zda se jedná o autorizovaného či neautorizovaného uživatele GPS [7].

Relativní metody

Patří mezi nejpřesnější způsoby určení polohy bodů. K měření je zapotřebí minimálně dvou GPS aparatur. Jedna z aparatur, tzv. referenční stanice, se umísťuje na bod o známých souřadnicích [7]. Data jsou registrována po celou dobu měření. Během observace musí být na stanoviskách dostupné alespoň čtyři stejné družice. Tento způsob určení polohy umožňuje určit rozdíly souřadnic ve vztažném družicovém systému vzhledem k bodu, jehož souřadnice jsou určeny v systému, který může být vzhledem k družicovému systému posunut a pootočen [8]. Na

základě znalosti souřadnic referenční stanice jsou stanoveny opravy (korekce) pseudovzdáleností, které jsou připojeny k měření na určovaných bodech, respektive opravy délek základem. Podle doby získání výsledné polohy rozlišujeme metody v reálném čase (real-time processing), kdy jsou výsledky známé okamžitě v terénu, a metody postprocesní, kdy se měřená data registrují a potom se dodatečně zpracovávají (většinou mimo terén). Relativní metody využívají fázová měření [7].

Statická a rychlá statická metoda

Obě patří do relativních postprocesních metod. V případě metody statické se jedná o dlouhodobé měření. Doba observace (seance) na jednom stanovišti je řádově v hodinách (6 a více). Pro rychlou statickou metodu je zapotřebí časově mnohem kratší seance. Minimální doba měření na jednom bodě je při viditelnosti šesti a více družic osm minut. Statická a rychlá statická metoda se používá pro tvorbu, zhuštění a ověření bodových polí [7].

Kinematická metoda v reálném čase

Pro tuto metodu se vžil název RTK (Real Time Kinematic). V tomto případě dochází k výpočtu korekcí v reálném čase. Vypočtené korekce jsou vysílány z referenční stanice na pohyblivý přijímač pomocí radiových nebo GSM modemů. Uplatnění metody je potom závislé na dosahu signálu modemu a terénních podmínkách. Pro zajištění centimetrové přesnosti by neměla být vzdálenost mezi referenčním a pohyblivým přijímačem větší než 10 km.

V současné době je nabízena možnost přijímat korekce z tzv. virtuálních referenčních stanic (VRS), takže odpadá nutnost použití vlastní referenční stanice. Tím vzrůstá dosah až na 50 km [7].

2.5.10 Permanentní stanice

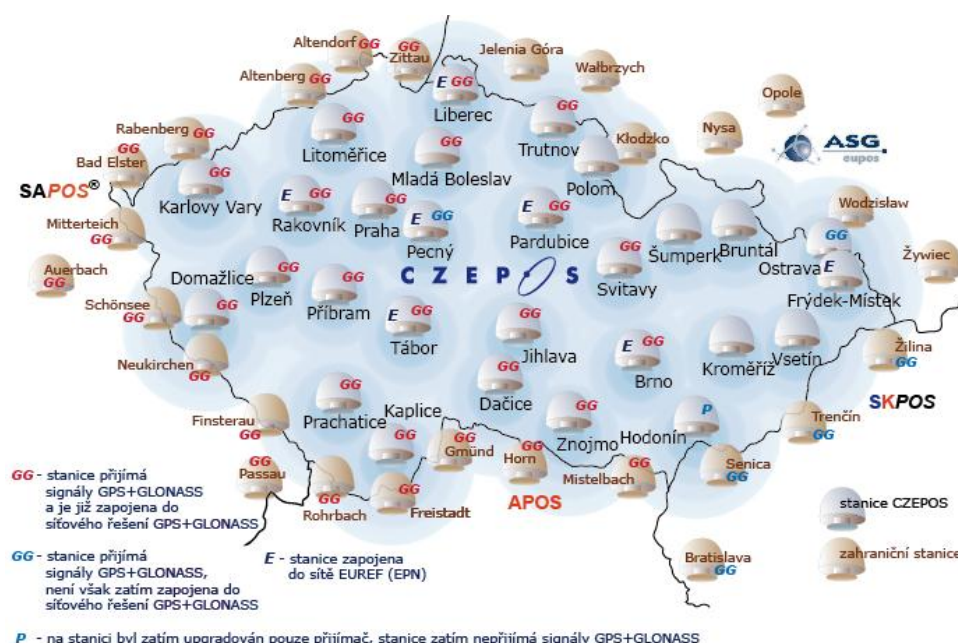
Permanentní stanicí se podle § 1 odst. 3 písm. d) vyhláška č. 31/1995 Sb. ve znění pozdějších předpisů, rozumí: „soubor technických zařízení, který provádí souvislý záznam dat ze signálů globálních navigačních družicových systémů a umožňuje poskytovat tato data nebo případné další služby a výstupy, které z těchto dat vycházejí, jednotlivým uživatelům“. Na území České republiky se nachází celá

řada permanentních stanic, které jsou provozovány různými subjekty. Data z těchto stanic mohou být využita i pro zeměměřické činnosti pro účely katastru nemovitostí.

2.5.10.1 Služby České sítě permanentních stanic GNSS pro určování polohy (CZEPOS)

Služby České sítě permanentních stanic GNSS pro určování polohy (CZEPOS) umožňují uživatelům přijímačů GNSS výrazné zpřesnění určení polohy na celém území ČR. Správa a poskytování služeb CZEPOS probíhají v rámci informačního systému CZEPOS, který je součástí informačního systému zeměměřictví a patří mezi informační systémy veřejné správy.

CZEPOS obsahuje 27 permanentních stanic rovnoměrně rozmístěných na území ČR a dále 27 stanic zahraničních sítí (viz obr. č. 13). Všechny stanice provádí 24 hodin denně přesná měření GNSS, která jsou dále zpracovávána a poskytována uživatelům formou korekčních dat. CZEPOS je dle současné koncepce geodetických základů na ČÚZK součástí základního bodového pole, které tvoří podle zákona č. 200/1994 Sb. geodetické základy na území ČR. CZEPOS je v provozu od roku 2004. Služby CZEPOS jsou průběžně inovovány v souladu s rozvojem moderních technologií. Správcem CZEPOS je Zeměměřický úřad [18].



Obr. č. 13 CZEPOS
(Zdroj: www.czepos.cuzk.cz)

3. CÍL PRÁCE

Cílem mé práce je porovnat vytyčovací metodu geodetickou a metodu GNSS. V terénu jsem vytyčila čtyři body oběma metodami, které mi poslouží k porovnání přesnosti ze souřadnic. Porovnam jejich polohovou a délkovou přesnost. Dalším cílem je zjistit, zda byla dodržena třída přesnosti a zda je měření vhodné pro účely katastru a pro pozemkové úpravy. Na základě výsledků stanovím, která z metod je vhodnější pro účely vytyčování, která je přesnější a efektivnější. Zaměřím se i na dnešní využití a pokrok v geodetických a GNSS technologiích.

4. METODIKA

Samotnému vytyčení předcházejí přípravné práce. Musíme nejprve zajistit podklady pro vytyčení. Dále je zapotřebí sehnat veškeré informace o dané lokalitě, jako jsou bodová a výšková pole, terén, dostupnost. Je třeba si také obstarat mapové podklady. To vše se dá nalézt na webových stránkách českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK), které jsou volně a zdarma přístupné všem.

V kanceláři je třeba ještě před samotným vytyčením spočítat polární vytyčovací prvky a vytvořit vytyčovací výkres. Vytyčovací výkres obsahuje body polohových a výškových bodových polí, stanovisko a orientace, seznam vytyčovaných prvků, požadovanou přesnost, polohový systém apod. Výpočet se provede ve výpočetním programu GROMA 8.0

V terénu vyhledáme body, které nám budou sloužit při vytyčení metodou geodetickou pro stanovisko a orientace. U bodů zhodnotíme jejich stav a ověříme viditelnost mezi nimi. Pokud jsou body daleko od sebe, zhuští se bodové pole. Pro vytyčení bodů bude použita polární metoda a totální stanice Trimble 5603 DR 200+ s vlastní pamětí, umístěna na zvoleném stanovisku a zorientovaná na tři orientace. Vytyčené body budou stabilizovány dřevěnými kolíky a označeny barevným sprejem.

Vytyčení metodou GNSS bude provedeno aparaturou GPS Trimble R8 GNSS. Využita bude měřická služba RTK, souřadnicový systém S-JTSK a globální transformační klíč Trimble, schválený ČÚZK. Pro výpočty obou metod je zvolen

geodetický výpočetní program GROMA 8.0 a pro grafické znázornění grafický program MicroStation V8.1.

Následně porovnám naměřené hodnoty. Zhodnotím jejich polohovou a délkovou přesnost a zjistím, zdali byla dodržena střední souřadnicová chyba a mezní polohová chyba. Na základě výsledků se určí, zda bylo měření provedeno správně a je vhodné pro práci v katastru a pozemkové úpravy.

5. VLASTNÍ PRÁCE

Po konzultaci s vedoucí bakalářské práce jsem se rozhodla pro vytyčení 4 bodů v Karlových Varech. Tyto body jsem vytyčila jak metodou geodetickou tak metodou GNSS. V této části práce popíši praktickou část, tj. postupy, metody a výsledky vlastního měření a jejich porovnání. Při geodetických pracích a výpočtech jsem spolupracovala se soukromou geodetickou a důlněměřickou kanceláří Ing. Karel Turčín. Postupovala jsem v souladu se zákony a vyhláškami týkajícími se katastru a pozemkových úprav.

5.1 POPIS ÚZEMÍ

Vlastní vytyčení bodů jsem provedla v okrese Karlovy Vary, obec Karlovy Vary (554961), katastrální území Rybáře (663557). Výměra katastrálního území Rybáře je 2,58 km². Průměrná nadmořská výška je kolem 447 m n. m. Oblast je mírně kopcovitá, dobře přístupná po zpevněných cestách a je tu dobrá viditelnost na všechny strany.

5.2 REKOGNOSKACE

Před zahájením měřických prací je nejprve zapotřebí prozkoumat zaměřované okolí a zjistit stav bodových polí a určit rozsah a způsob jeho zhuštění.

V mém okolí jsem našla dva zhušťovací body s čísly 231 a 285, dva trigonometrické body s čísly 3 a 99 a tři body PPBP s čísly 860, 861 a 742. Body jsem vyhledala podle geodetických údajů o bodu (viz příloha 3), které jsem našla na webových stránkách ČÚZK. Body byly příliš daleko od sebe nebo na ně byla špatná viditelnost a bylo zapotřebí zhuštění. Ke zhuštění mi stačila GNSS aparatura. S přesností na jeden centimetr jsem zaměřila tři body 4001, 4003 a 4004, které posloužily jako orientace, a jeden bod 4002, s tou samou přesností, jako stanovisko (viz tab. č. 1 a 2). Body jsem stabilizovala hřebíkem a označila barevným sprejem.

Tab. č. 1 Přesnost vytyčení stanoviska a orientací

Číslo bodu	Přesnost			VDOP	PDOP	Počet sat.	Doba (s)
	XY	Z	HDOP				
4001	0.008	0.012	0.67	1.06	1.25	8	181
4002	0.008	0.012	1.19	1.82	2.17	7	190
4003	0.010	0.013	0.95	1.33	1.63	8	196
4004	0.009	0.013	1.53	2.28	2.75	6	190

5.3 METODA GEODETICKÁ

Vybrané čtyři body jsem nejprve vytyčila metodou geodetickou. Vytyčení jsem provedla totální stanicí Trimble 5603 DR 200+. Další pomůcky byly stativ, odrazný hranol, malý stativ a pásmo. Totální stanici jsem umístila na stanovisko číslo 4002. Přístroj jsem zcentrovala a zhorizontovala. Po zapnutí přístroje jsem vytvořila soubor, do které jsem importovala souřadnice, které mi poskytla Geodetická a důlnoměřická kancelář Ing. Karel Turčín. Souřadnice vytyčovaných bodů byly přetaženy z počítače do totální stanice ještě v kanceláři před samotným zahájením měření. Polární vytyčovací prvky potřebné pro vytyčení (viz tab. č. 4) a další potřebné výpočty byly spočteny ve výpočetním programu GROMA 8.0.

Jako orientace jsem volila body číslo 4001, 4003 a 4004, které byly z dřívějšího měření zaměřeny metodou GNSS. Při práci mi pomáhal asistent (zaměstnanec firmy), který se postavil na orientace stabilizované hřebíkem a signalizované červenou barvou. Postupně se postavil na všechny tři orientace, tedy na body 4001, 4003 a 4004. Byl použit malý stativ pro větší přesnost. Tyto tři orientace stačily, aby mohla totální stanice dokončit určení stanoviska. Tím bylo vše připraveno k vytyčení čtyř lomových bodů.

Samotné vytyčení jsem provedla následovně. Asistenta jsem postupně poslala do požadovaných směrů každého bodu polárními vytyčovými prvky (vodorovný úhel a délka). Hodnoty byly uloženy přímo v totální stanici. Pro porovnání jsem provedla ještě kontrolní zaměření vytyčených bodů. Vytyčení probíhalo za slabého deště, za dobré viditelnosti a bez jakýchkoliv větších potíží.

Tab. č. 2 Porovnání souřadnic stanoviška 4002 zaměřeného GNSS a geodeticky

Číslo bodu	Souřadnice - GNSS			Souřadnice - geodeticky		
	Y	X	Z	Y	X	Z
4002	852465.01	1010060.28	408.74	852465.01	1010060.28	408.75
Průměr souřadnic – GNSS a geodeticky						
	Y		X		Z	
4002	852465.01		1010060.28		408.75	

(Souřadnice stanoviška-geodeticky byly vypočteny ve výpočetním programu GROMA 8.0 jako „volné stanoviško“)

Tabulka č. 2 nám říká, že souřadnice stanoviška vyšly v obou případech polohově stejně a výškově se liší pouze o jeden centimetr. Pro následné postupy a výpočty budou použity zprůměrované souřadnice stanoviška.

Tab. č. 3 Stanoviško a orientace

Stan.	Ori.	Souřadnice			Měření		
		Y (m)	X (m)	Z (m)	Hz (gon)	Vod. Délka (m)	Výška přístroje/cíle (m)
4002		852465.01	1010060.28	408.75			1.57
	4001	852400.85	1010071.92	407.38	311.4416	65.24	1.56
	4003	852464.01	1010119.36	408.20	398.9168	59.10	1.56
	4004	852547.07	1010058.28	410.92	101.5481	82.13	1.56

(Souřadnice stanoviška 4002 vypočteny ve výpočetním programu GROMA 8.0 jako volné stanoviško, Hz a vodorovná délka jsou naměřené hodnoty, výška přístroje změřena metrem, výška cíle = výška odrazného hranolu)

Tab. č. 4 Polární vytyčovací prvky

Polární vytyčovací prvky				
Bod	Y (m)	X (m)	Hz (gon)	Délka (m)
178301280101	852463.59	1010102.80	397.8772	42.54
178301280102	852466.19	1010078.82	4.0488	18.58
178301280103	852453.36	1010066.31	330.4090	13.12
178301280104	852423.46	1010068.67	312.6868	42.39

5.3.1 Porovnání souřadnic (geodeticky)

Vytyčení jsem prováděla co nejdůkladněji, abych získala co největší přesnost a výslednými hodnotami se co nejvíce přiblížila hodnotám z projektu. V této kapitole srovnám vytyčené souřadnice se souřadnicemi z projektu a zjistím, zda nedošlo k překročení střední souřadnicové chyby. Souřadnice podrobných bodů polohopisu se určují s přesností, která je dána základní střední souřadnicovou chybou $m_{xy} = 0,14$ m, která je vypočtena ze vztahu:

$$m_{xy} = 0,5 \times \frac{m_x^2 + m_y^2}{2}$$

Pro srovnání se budu držet této střední souřadnicové chyby tedy $m_{xy} = 0,14$ m, která odpovídá kódu kvality 3 (viz tab. č. 5).

Tab. č. 5 Kód kvality

Kód kvality	Základní střední souřadnicová chyba
3	0,14 m
4	0,26 m
5	0,50 m

Dále pak ověřím, zda byla dodržena mezní souřadnicová chyba u_{xy} , která se stanoví dvojnásobkem základní střední souřadnicové chyby m_{xy} .

Tab. č. 6 Porovnání vytyčených souřadnic geodeticky s projektem

Bod	Souřadnice z projektu		Vytyčené souřadnice		Rozdíl (m)		
	Y	X	Y	X	ΔY (m)	ΔX (m)	m_{xy} (m)
101	852463.59	1010102.80	852463.58	1010102.80	0,01	0,00	0,01
102	852466.19	1010078.82	852466.20	1010078.83	0,01	0,01	0,00
103	852453.36	1010066.31	852453.36	1010066.32	0,00	0,01	0,01
104	852423.46	1010068.67	852423.45	1010068.67	0,01	0,00	0,01

(ΔY (m) a ΔX (m) vypočteno jako rozdíl souřadnic X a Y, výpočet střední souřadnicové chyby m_{xy} (m) podle vzorce $m_{xy} = (0,5 * (\Delta Y^2 + \Delta X^2))^{1/2}$)

Dle tab. č. 6 můžeme vidět, že střední souřadnicová chyba (m_{xy}) nebyla překročena. Nebyla překročena ani mezní souřadnicová chyba (u_{xy}). Měření náležitostmi a přesností odpovídá právním předpisům. Přesností splňuje požadavky uvedené ve vyhlášce 26/2007 Sb., kterou se provádí zákon č. 265/1992 Sb., o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon).

5.4 VYTYČENÍ METODOU GNSS

Měření jsem provedla přístrojem GPS Trimble R8 GNSS. Přijímá všechny dostupné signály GPS (vč. L2C a brzy dostupné 3. frekvence L5) i GLONASS. Je rovněž schopen přijímat signály GNSS. 72 kanálů GPS L1 C/A kód, L2C kód, plná fáze L1/L2/L5 GLONASS L1 C/A kód, L1 P kód, L2 P kód, plná fáze L1/L2. Má integrovaný GNSS přijímač, anténu, radiomodem (nebo GSM/GPRS modem). Má v sobě zabudovaný vnitřní GSM/GPRS modem pro bezdrátové připojení k internetu a zdroji korekcí. Podpora GPRS a přímého sdílení dat mezi GPS přijímačem v poli a kanceláři, přímá podpora práce v sítích referenčních stanic a VRS (virtuální referenční stanice, GSM/GPRS přenos dat).

Tab. č. 7 Přesnost GNSS - Trimble R8

Kódové diferenciální měření	
Horizontální přesnost	$\pm 0,25\text{m} + 1\text{ppm RMS}^*$
Vertikální přesnost	$\pm 0,50\text{m} + 1\text{ppm RMS}^*$
Statické a rychlé statické GNSS měření	
Horizontální přesnost	$\pm 5\text{mm} + 0,5\text{ppm RMS}^*$
Vertikální přesnost	$5\text{mm} + 1\text{ppm RMS}^*$
Kinematické měření	
Horizontální přesnost	$\pm 10\text{mm} + 1\text{ppm RMS}^*$
Vertikální přesnost	$\pm 20\text{mm} + 1\text{ppm RMS}^*$

(* ppm = parts per milion, 1 miliontina, 1 deseti tisícina procenta; RMS = Root Mean Square, statický parametr „efektivní hodnota chyby“)

Souřadnice bodů v S-JTSK pro vytyčení mi poskytla soukromá geodetická a důlněměřická kancelář Ing. Karel Turčín. Pro převod byl použit globální transformační klíč Trimble, schválený ČÚZK. Souřadnice byly určeny pomocí české sítě permanentních stanic CZEPOS a byla použita služba RTK. Metodou GNSS jsem vytyčila body 101, 102, 103 a 104. Body jsem vytyčila dvakrát v rozmezí několika hodin a hodnoty jsem následně zprůměrovala.

Jak už jsem zmínila, byla použita služba RTK. Výška antény byla měřena od spodku závitu. Podle hlasové navigace GNSS aparatury a podle údajů na klávesnici jsem došla na místo vytyčovaného bodu. Bod jsem zaměřila. Měření na jednom bodu trvalo v průměru „6 s“ a byl stálý počet satelitů a to „5“ (viz tab. č. 8). Hodnota HDOP se pohybovala v rozmezí od 2,67 do 2,80. Hodnota VDOP v rozmezí od 4,35 do 4,63 a hodnota PDOP v rozmezí od 5,10 do 5,41 (viz tab. č. 8).

Měření jsem prováděla co nejpřesněji, abych se co nejvíce přiblížila hodnotám v projektu a aby nebyla překročena střední souřadnicová chyba $m_{xy} = 0,14$ m.

Tab. č. 8 Konfigurace družic, výška antény a doba měření

Číslo bodu	HDOP	VDOP	PDOP	Počet satelitů	Výška antény; od (m)	Doba (s)
178312730101	2.67	4.35	5.10	5	1.70 SZ	6
178312730102	2.72	4.44	5.20	5	1.70 SZ	5
178312730103	2.75	4.51	5.28	5	1.70 SZ	7
178312730104	2.80	4.63	5.41	5	1.70 SZ	6

(SZ = spodek závitu antény, HDOP, VDOP = horizontální a vertikální určení polohy, PDOP = prostorové určení polohy)

Tab. č. 9 Vytyčené body GNSS a jejich přesnost

Bod	Souřadnice			Přesnost	
	Y (m)	X (m)	Z (m)	XY (m)	Z (m)
178312730101	852463.57	1010102.76	408.48	0.009	0.015
178312730102	852466.22	1010078.85	408.79	0.014	0.023
178312730103	852453.37	1010066.31	408.37	0.009	0.015
178312730104	852423.47	1010068.64	407.72	0.010	0.016

(XY = přesnost v poloze, Z = přesnost ve výšce)

V tab. č. 9 vidíme, že polohová přesnost vytyčení se pohybuje kolem jednoho centimetru, nejnižší polohovou přesnost má bod č. 102, který byl změřen s přesností na 0,014 m. U přesnosti ve výšce se hodnoty pohybují kolem jednoho a půl centimetru a nejnižší přesnost je opět u bodu č. 102 s přesností na 0,023 m. Čím vyšší přesnost (čím nižší hodnoty), tím přesnější měření.

5.4.1 Porovnání souřadnic (GNSS)

Měření jsem prováděla co nejpřesněji, abych se co nejvíce přiblížila hodnotám v projektu. Porovnáním souřadnic z projektu a vytyčenými souřadnicemi zjistím, zda jsem se vešla do dané třídy přesnosti, která je $m_{xy} = 0,14$ m a je vypočtena opět ze vztahu:

$$m_{xy} = 0,5 \times \frac{m_x^2 + m_y^2}{2}$$

Tab. č. 10 Porovnání vytyčených souřadnic GNSS s projektem

Bod	Souřadnice z projektu		Vytyčené souřadnice		Rozdíl (m)		
	Y	X	Y	X	ΔY (m)	ΔX (m)	m_{xy} (m)
101	852463.59	1010102.80	852463.57	1010102.76	0,02	0,04	0,03
102	852466.19	1010078.82	852466.22	1010078.85	0,03	0,03	0,03
103	852453.36	1010066.31	852453.37	1010066.31	0,01	0,00	0,01
104	852423.46	1010068.67	852423.47	1010068.64	0,01	0,03	0,02

$(\Delta Y(m) \text{ a } \Delta X(m) \text{ vypočteno jako rozdíl souřadnic X a Y, výpočet střední souřadnicové chyby } m_{xy}(m) \text{ podle vzorce } m_{xy}=(0,5*(\Delta Y^2 + \Delta X^2))^{1/2})$

Dle tab. č. 10 můžeme vidět, že střední souřadnicová chyba (m_{xy}) nebyla překročena. Nebyla překročena ani mezní souřadnicová chyba (u_{xy}). Měření náležitostmi a přesností odpovídá právním předpisům. Přesností splňuje požadavky uvedené ve vyhlášce 26/2007 Sb., kterou se provádí zákon č. 265/1992 Sb., o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon).

5.5 POROVNÁNÍ VYTYČENÍ METODOU GEODETICKOU A METODOU GNSS

Za pomoci geodetické a důlněměřické kanceláře Ing. Karel Turčín jsem vytyčila čtyři body a to jak metodou geodetickou tak metodou GNSS. U obou metod jsem porovnála naměřené hodnoty s hodnotami z projektu a došla jsem k výsledku, že nebyly překročeny limity pro přesnost, tj. byla splněna třída přesnosti, kterou požaduje katastr. Hodnoty střední souřadnicové chyby nebyly větší než 0,03 m.

V této části práce obě tyto metody porovnáám z hlediska přesnosti polohy a délky. Na základě srovnání určím, která z metod je přesnější, která je snadnější a rychlejší. Zároveň se také zaměřím na střední souřadnicovou chybu a na porovnání výsledných souřadnic z měření geodetického a metodou GNSS a jejich kontrolní oměrné.

Tab. č. 11 Porovnání přesnosti polohy

Bod	Souřadnice z geodet. vytyčení		Souřadnice z GNSS vytyčení		Přesnost		
	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)	ΔY (m)	ΔX (m)	m_{xy} (m)
101	852463.58	1010102.80	852463.57	1010102.76	0,01	0,04	0,03
102	852466.20	1010078.83	852466.22	1010078.85	0,02	0,02	0,02
103	852453.36	1010066.32	852453.37	1010066.31	0,01	0,01	0,01
104	852423.45	1010068.67	852423.47	1010068.64	0,02	0,03	0,03

$(\Delta Y(m) \text{ a } \Delta X(m) \text{ vypočteno jako rozdíl souřadnic X a Y, výpočet střední souřadnicové chyby } m_{xy}(m) \text{ podle vzorce } m_{xy}=(0,5*(\Delta Y^2 + \Delta X^2))^{1/2})$

Z tabulky č. 11 lze vyčíst, že třída přesnosti $m_{xy} = 0,14$ m byla splněna. Střední souřadnicová chyba nepřekročila hodnotu 0,03 m. Byla dodržena i mezní souřadnicová chyba, která je spočtena jako dvojnásobek základní střední souřadnicové chyby m_{xy} .

Tab. č. 12 Porovnání délek geodetických s délkou z projektu

Délka mezi body	Délky z projektu (m)	Délky geodeticky (m)	Rozdíl (m)	Mezní rozdíl (m)
101 – 102	24,12	24,11	0,01	0,34
102 – 103	17,92	17,93	0,01	0,33
103 - 104	29,99	30,00	0,01	0,35

(Rozdíl vypočten jako rozdíl délek z projektu a naměřené délek geodeticky, mezní rozdíl vypočten ve výpočetním programu GROMA 8.0, kontrolní oměrné vypočteny ve výpočetním programu GROMA 8.0)

Tabulka č. 12 nám říká, že rozdíl délek vyšel u všech měřených délek 0,01 m a mezní rozdíl nebyl překročen. Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Tab. č. 13 Porovnání délek GNSS s délkami z projektu

Délka mezi body	Délky z projektu (m)	Naměřené délek GNSS (m)	Rozdíl (m)	Mezní rozdíl (m)
101 - 102	24,12	24,06	0,06	0,34
102 – 103	17,92	17,95	0,03	0,33
103 - 104	29,99	29,99	0,00	0,35

(Délky vypočteny ze souřadnic ve výpočetním programu GROMA 8.0; rozdíl délek vypočten jako rozdíl délek z projektu a naměřené délek GNSS, mezní rozdíl vypočten ve výpočetním programu GROMA 8.0)

V tabulce č. 13 vidíme, že rozdíl délek vyšel nejvíce u délky 101 – 102 a to 0,06 m. Mezní rozdíl nebyl překročen. Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Tab. č. 14 Celkové porovnání délek

Délka mezi body (m)	Délky z projektu (m)	Naměřené délky geodeticky (m)	Naměřené délky GNSS (m)	Naměřené délky v terénu (m)
101 – 102	24,12	24,11	24,07	24,10
102 – 103	17,92	17,93	17,94	17,93
103 - 104	29,99	30,00	29,99	30,01

(Délky (kontrolní oměrné) vypočteny ze souřadnic ve výpočetním programu GROMA 8.0; délky v terénu měřeny 30 m ocelovým pásmem)

Ve všech případech porovnání délek byly splněny podmínky přesnosti, mezní rozdíly nebyly překročeny a mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Vytyčovací práce probíhaly bez problémů. Při geodetické metodě byla dobrá viditelnost na orientace i na vytyčované body. Při GNSS měření byla dobrá viditelnost na oblohu a tím bylo zajištěno i dostatek družic pro přesné měření s dobrým elevačním úhlem. Díky vhodným podmínkám byla zajištěna přesnost potřebná pro účely katastru.

6. ZÁVĚR

Obsahem mé práce bylo vytyčení pozemkových úprav geodeticky a metodou GNSS a následné porovnání. Součástí pozemkových úprav je vytyčení hranic pozemku, na které má právo každý vlastník pozemku zahrnutý do pozemkové úpravy a to bezplatně, či vytyčení terénních úprav jako např. úprava vodotečí nebo úprava cestní sítě.

Na úvodu mé práce jsem popsala bodová pole jako podklad pro samotné měření a souvislost vytyčovacími prací s komplexními pozemkovými úpravami. Následně jsem se zaměřila na vytyčení geodeticky, kde jsem charakterizovala jednotlivé metody měření. Metody měření jsem charakterizovala také u vytyčení GNSS technologií. Zde jsem se vrátila trochu i do historie vývoje této technologie až po současnost. Nezapomněla jsem také popsat souřadnicový systém, přesnost metody GNSS a faktory ovlivňující přesnost měření. Naznačila jsem, i jakým způsobem tato metoda funguje, např. jaké signály družice vysílají a jakým způsobem jsou na zemi přijímány.

Dalším krokem byla vlastní praktická část. V první řadě jsem provedla rekognoskaci území, tedy průzkum a popis vybraného území, což je důležité z hlediska bodových polí. Dále jsem se zaměřila na postup vytyčení geodeticky, kdy jsem zvolila polární metodu, a také na přesnost, konkrétně na střední souřadnicovou chybu, kterou jsem získala srovnáním souřadnic z projektu se souřadnicemi vytyčenými. Hodnoty střední souřadnicové chyby nebyly větší než 0,01 m. U metody GNSS to bylo obdobné. Zhodnotila jsem průběh měření. Souřadnice byly určeny pomocí české sítě permanentních stanic CZEPOS a byla použita služba RTK. Také jsem zkoumala přesnost porovnáním projektových souřadnic se souřadnicemi vytyčenými. Ani nyní nebyla střední souřadnicová chyba ani mezní souřadnicová chyba překročena. Hodnoty střední souřadnicové chyby nepřekročily hodnotu 0,03 m.

Hodnoty získané měřením geodeticky jsem porovnávala s hodnotami naměřenými metodou GNSS. Porovnání jsem provedla na základě přesnosti polohy a délky. U polohy nebyla překročena střední souřadnicová chyba a nejvyšší hodnota byla 0,03 m. U přesnosti délek nebyl rozdíl větší než 0,07 m a z toho plyne, že mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy. Můžeme

tedy říci, že u obou metod byla dodržena požadovaná třída přesnosti a že měření náležitostmi a přesností odpovídá právním předpisům.

S rychlostí jakou se vyvíjí lidstvo, s rychlostí jakou roste věda, s jakou roste vývoj technologií, ať už jde o počítače, komunikaci či zkoumání vesmíru, tak i s takovou rychlostí se vyvíjí geodetické metody měření. Od prvních kreseb na kameny přes první měření délek a úhlů, přes metodu měřického stolu až po současné teodolity, totální stanice a nejnovější GNSS přijímače. A právě GNSS služby se v dnešní době stávají stále více rozšířenými a to nejen v oblasti geodézie. Trh s těmito produkty a službami roste ročně o 25 % a předpokládá se, že v roce 2020 budou v provozu asi 3 miliardy přijímačů družicové navigace. Pokud se zaměříme na oblast geodézie a pozemkových úprav tak obliba GNSS služeb roste a to z důvodu zvyšující se přesnosti měření, kdy dosahuje přesnosti na centimetry až milimetry v závislosti na přístroji a na faktorech ovlivňující přesnost měření. Dále pak ve srovnání s geodetickými přístroji jsou určitě časově méně náročné. U GNSS metody měření trvá několik málo sekund a ihned máme k dispozici naměřené souřadnice.

Metoda geodetická je oproti metodě GNSS podstatně pomalejší a to proto, že přístroj musíme nejprve zcentrovat a zhorizontovat na stanovisku, pak musíme zacílit a změřit orientace a teprve poté můžeme začít měřit. Pokud jsou vzdálenosti mezi měřenými body větší, je nutné přístroj přemístit a znovu zcentrovat, zhorizontovat a zorientovat, čímž se opět prodlužuje doba měření. Přesnost měření je na centimetry až milimetry.

V praxi je stále užívanější metodou metoda geodetická, jen z části je nahrazena metodou GNSS. Toto prvenství si drží proto, že metoda GNSS není vhodná do všech typů terénů. S GNSS můžeme měřit pouze v otevřeném terénu (např. louky, pole), tam kde máme volný výhled na oblohu. Tam, kde jsou stromy nebo jiný zákryt, je zhoršena přesnost měření nebo měření není vůbec možné.

Firma, která mi poskytla potřebné podklady a přístroje pro vytyčení a se kterou již několik let spolupracuji, využívá pro měření totální stanici Trimble 5603 DR200+ s přenosnou klávesnicí, kterou používá i pro práci s GPS Trimble R8 GNSS. Dnes již firma z větší části měří GNSS aparaturou. Pokud není vhodný terén nebo je problém s korekcemi či se špatným rozmístěním družic nebo je potřeba vyšší přesnost, pak přijde na řadu totální stanice. Pokud to jde, snaží se využít GNSS metodu a to kvůli menší časové náročnosti.

Na závěr mohu říci, že GNSS technologie jdou stále kupředu a že již v roce 2014/2015 by měl být zprovozněn systém GALILEO a s ním i první služby. Ovšem plná dostupnost a kvalita poskytovaných služeb se odhaduje až na rok 2019/2020. Do té doby bude určitě geodetická metoda nejrozšířenější a pravděpodobně i nejpřesnější. Dnes tomu tak je a já si myslím, že i přes mé velmi kladné zkušenosti s GNSS metodou, je pro obor geodézie a pro vytyčování pozemkových úprav vhodnější metoda geodetická.

7. SEZNAM LITERATURY

1. HÁNEK, P., et al. *Stavební geodézie*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. 133s. ISBN 978-80-01-03707-2.
2. Zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů související s jeho zavedením.
3. Vyhláška 31/1995 Sb. Českého úřadu zeměměřického a katastrálního ze dne 1. února 1995, kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením.
4. MARŠÍK, Z. *Základy geodézie a kartografie: pro zemědělské inženýry*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita ZF, 1997. 73s. ISBN 80-7040-250-4.
5. ŠVEC, M., et al. *Stavební geodézie 10*. 3. vyd. Praha: ČVUT, 2006. 175s. ISBN 8001034038.
6. MARŠÍK, Z., et al. *Geodezie*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita ZF, 2002. 123s. ISBN 80-7040-546-5.
7. HÁNEK, P., et al. *Geodézie pro obor pozemkové úpravy a převody nemovitostí*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita ZF, 2007. 88s. ISBN 978-80-7040-971-8.
8. ŠVÁBENSKÝ, O., et al. *Základy GPS a jeho praktické aplikace*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 1995. 123s. ISBN 80-214-0620-8.
9. Vyhláška 26/2007 Sb., kterou se provádí zákon c. 265/1992 Sb., o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem, ve znění pozdějších předpisů, a zákon 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky, ve znění pozdějších předpisů (katastrální zákon).

10. Vyhláška 31/1995 Sb. Českého úřadu zeměměřického a katastrálního ze dne 1. února 1995, kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením.
11. Nařízení vlády č. 116/1995 Sb., kterým se stanoví geodetické referenční systémy, státní mapová díla závazná na celém území státu a jejich používání.
12. Krovak.webpark.cz: *Charakteristika Astronomicko-geodetické sítě (AGS)*. [online]. 2007 [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <<http://www.krovak.webpark.cz>>.
13. KOSTELECKÝ, J. *Sborník prací VÚGTK 1996: Geocentrický systém a trigonometrická síť České republiky* [online]. Zdíby: VÚGTK, 1997, 60s. [cit. 2012-02-7]. Roč. 41. Dostupné z: <<http://www.vugtk.cz>>.
14. *Geodetické základy na území České republiky*. Český úřad zeměměřický a katastrální [online]. 2010 [cit. 2012-01-24]. Dostupné z: <<http://www.cuzk.cz>>
15. MARŠÍKOVÁ, M., MARŠÍK, Z. *Dějiny zeměměřictví a pozemkových úprav v Čechách a na Moravě v kontextu světového vývoje*. Praha: Libri, 2007. Illustrations archiv autorů, 2007. 182s. ISBN 978-80-7277-318-3.
16. *Bodovapole.cuzk.cz: Databáze bodových polí*. Český úřad zeměměřický a katastrální [online]. 2012 [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <<http://www.bodovapole.cuzk.cz>>.
17. Odbor kosmických technologií a družicových systémů: *GNSS - Global Navigation Satellite System*. Ministerstvo dopravy [online]. 2012 [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: <<http://www.spacedepartment.cz>>.
18. *CZEPOS: Síť permanentních stanic GNSS České republiky*. Český úřad zeměměřický a katastrální [online]. 2012 [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: <<http://www.czeapos.cuzk.cz>>.

19. *Zeměměřictví: GNSS (Globální navigační družicové systémy)*. Land Management [online]. 2012 [cit. 2012-02-05]. Dostupné z: <<http://www.la-ma.cz>>.
20. RAPANT, P. *Družicové polohové systémy*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2002. 200s. ISBN 80-248-1264-9. Dostupné z: <<http://www.gis.vsb.cz>>.
21. NOVOTNÝ, M. *Geodézie a kartografie I*. 1. vyd. České Budějovice: JU ZF, 1995, 73s. ISBN 80-7040-135-4.
22. *Zpřesnění geometrického a polohového určení pozemků*. Český úřad zeměměřický a katastrální [online]. 2012 [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: <<http://www.cuzk.cz>>.
23. *Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod: ve znění dodatku č. 1 a č. 2*. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální, 2007. 55s. Dostupné z: <<http://www.cuzk.cz>>.

8. SEZNAM ZKRATEK

AGS	Astronomicko-geodetická síť
BIH	Bureau International d'Heures
BP	Bodové pole
Bpv	Výškový systém Balt po vyrovnání
CIO	Conventional International Origin
CTP	Conventional Terrestrial Pole
CZEPOS	Síť permanentních stanic GNSS České republiky
ČSAGS	Československá astronomicko-geodetická síť
ČSN	Česká technická norma
ČSNS	Česká státní nivelační síť
ČSTS	Česká státní trigonometrická síť
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DKM	Digitální katastrální mapa
DOP	Dilution Of Precision
DOPNUL	Doplnění nultého řádu
EC	European Commission
ESA	European Space Agency
ETRS-89	European Terrestrial Reference System 1989
EUREF	European Geodetic Reference System
EUREF-CS/H-91	Kampaň k rozšíření evropského rámce EUREF
GDOP	Geometric Dilution of Precision
GLONASS	Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja sistema
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPRS	General Packet Radio Services
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications (Groupe Spécial Mobile)
HDOP	Horizontal Dilution Of Precision
JEP	Jednotná evidence půdy
KPÚ	Komplexní pozemkové úpravy
MEO	Medium Earth Orbit

NAVSTAR - GPS	Navigation System using Time and Ranging – Global Positioning System
NULRAD	Geodetická síť nultého řádu
PBP	Polohové bodové pole
PDOP	Position Dilution of Precision factor
PNS	Plošná nivelační síť
PPBP	Podrobné polohové bodové pole
PRN	Pseudorandom Noise Code
PTBP	Polohové tíhové bodové pole
PÚ	Pozemkové úpravy
RTK	Real Time Kinematic
S-42	Souřadnicový systém 1942
S-Gr95	Tíhový systém 1995
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
TBP	Tíhové bodové pole
TDOP	Time Dilution of Precision factor
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
VDOP	Vertical Dilution of Precision factor
VPN	Velmi přesná nivelace
VRS	Virtual Reference Station
WGS-84	World Geodetic System 1984
ZhB	Zhušřovací body
ZGS	Základní geodynamická síť
ZPBP	Základní polohové bodové pole
ZTBP	Základní tíhové bodové pole

9. SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 Přesnost vytyčení stanoviska a orientací.....	39
Tabulka č. 2 Porovnání souřadnic stanoviska zaměřeného GNSS a geodeticky.....	40
Tabulka č. 3 Stanovisko a orientace.....	40
Tabulka č. 4 Polární vytyčovací prvky.....	40
Tabulka č. 5 Kódy kvality.....	41
Tabulka č. 6 Porovnání vytyčených souřadnic geodeticky s projektem.....	41
Tabulka č. 7 Přesnost GNSS - Trimble R8.....	42
Tabulka č. 8 Konfigurace družic, výška antény a doba měření.....	43
Tabulka č. 9 Vytyčené body GNSS a jejich přesnost.....	43
Tabulka č. 10 Porovnání vytyčených souřadnic GNSS s projektem.....	44
Tabulka č. 11 Porovnání přesnosti polohy.....	45
Tabulka č. 12 Porovnání délek geodetických s délkami z projektu.....	46
Tabulka č. 13 Porovnání délek GNSS s délkami z projektu.....	46
Tabulka č. 14 Celkové porovnání délek.....	47

10. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 Referenční GPS síť nultého řádu (NULRAD).....	12
Obrázek č. 2 Schéma sektorů sítě DOPNUL a NULRAD.....	13
Obrázek č. 3 ČSAG.....	14
Obrázek č. 4 ČSTS.....	14
Obrázek č. 5 Schéma Křovákova zobrazení.....	16
Obrázek č. 6 Umístění bývalé ČSR v souřadnicovém systému JTSK.....	17
Obrázek č. 7 Stabilizace trigonometrického bodu.....	18
Obrázek č. 8 Určení nového bodu rajonem.....	22
Obrázek č. 9 Ortogonální určení bodu.....	23
Obrázek č. 10 Protínání vpřed úhlů.....	24
Obrázek č. 11 Řídící segment.....	25
Obrázek č. 12 Souřadnicový systém GPS-WGS84.....	30
Obrázek č. 13 CZEPOS	35

11. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Rekognoskace – bodové pole (str. 59)

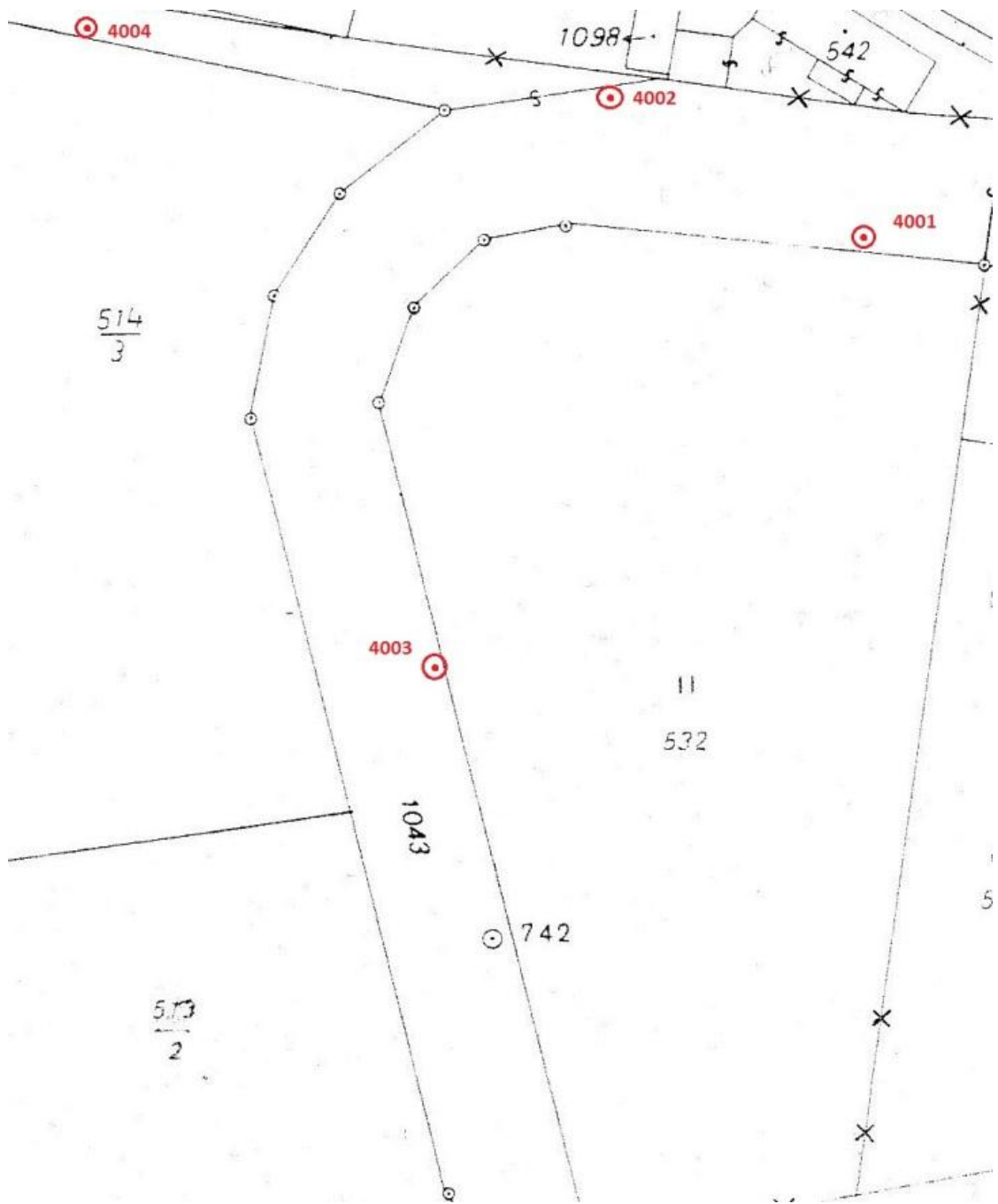
Příloha č. 2 Vytyčené body 101 – 104 (str. 60)

Příloha č. 3 Geodetické údaje o bodech podrobného bodového pole (str. 61)

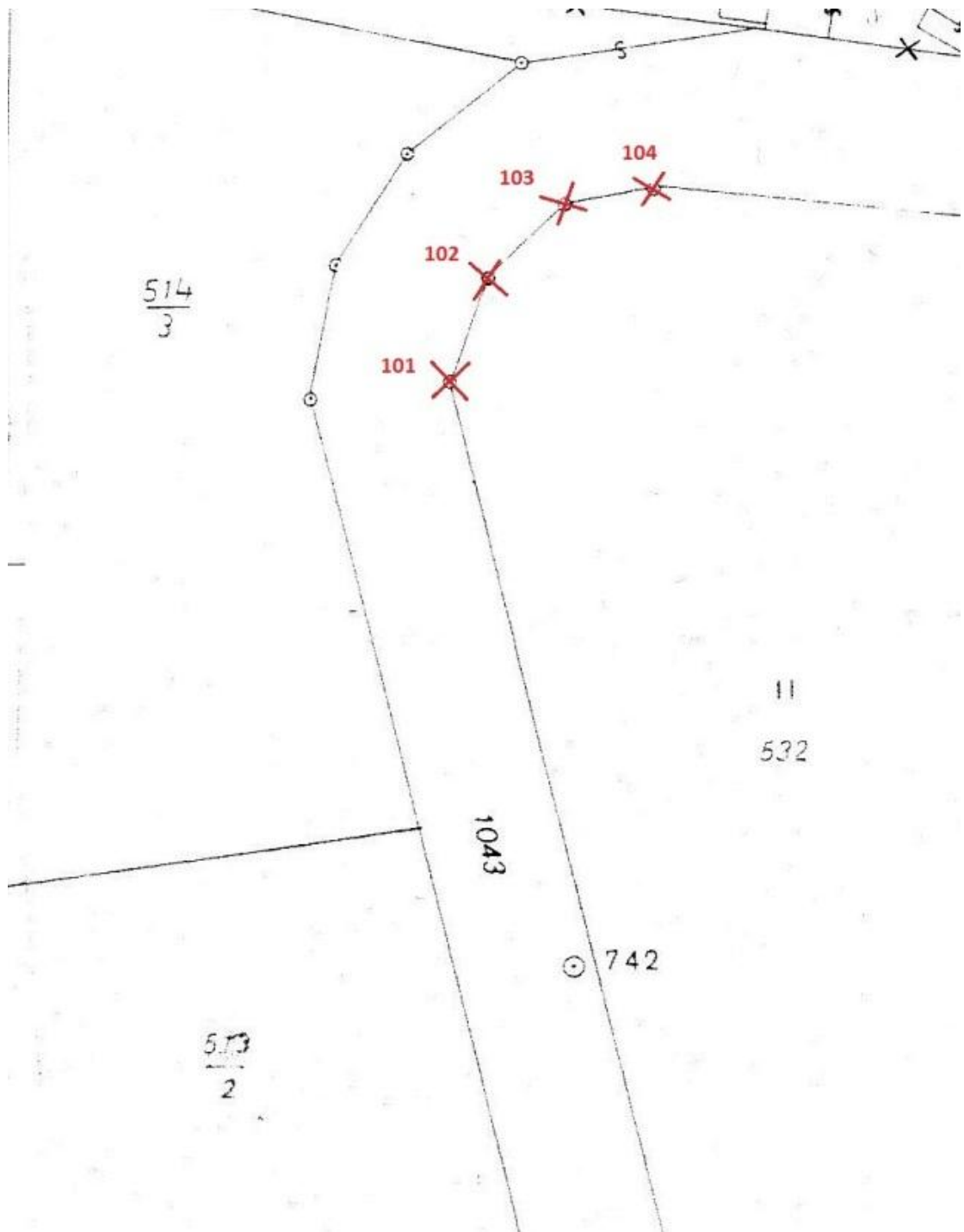
Příloha č. 4 Protokol o vytyčení hranic pozemku (str. 67)

Příloha č. 5 Výpočetní protokol – GROMA 8.0 (str. 69)

Příloha č. 1 Rekognoskace – bodové pole



Příloha č. 2 Vytyčené body 101 - 104



Příloha č. 3 Geodetické údaje o bodech podrobného bodového pole

GEODETICKÉ ÚDAJE O BODECH PODROBNÉHO POLOHOVÉHO BODOVÉHO POLE

Kat. území **663557 Rybáře**
 Obec **554961 Karlovy Vary**
 Okres **CZ0412 Karlovy Vary**

[hlášení závad] Verze bodu: 1

Bod 860	Bod zřídil (jméno, rok)	Y	852374,31	<i>SM5</i>	SOKOLOV 0-5
Kód kv.: 3	<i>Platnost od:</i> 01.01.1977	X	1010054,00	<i>Místopisný náčrt</i>	
<i>Popis, způsob stabilizace a určení bodu</i> JV roh budovy čp. 503. Určen rajonem s kontrolou.		<i>nadm. výška Bpv.</i>			
<i>Poznámka</i>		<i>Detail</i>			
ETRS89					

GEODETICKÉ ÚDAJE O BODECH PODROBNÉHO POLOHOVÉHO BODOVÉHO POLE

Kat. území **663557 Rybáře**
 Obec **554961 Karlovy Vary**
 Okres **CZ0412 Karlovy Vary**

[hlášení závad] Verze bodu: 1

Bod 861	Bod zřídil (jméno, rok)	Y	852376,49	<i>SM5</i>	SOKOLOV 0-5
Kód kv.: 3	<i>Platnost od:</i> 01.01.1977	X	1010083,16	<i>Místopisný náčrt</i>	
<i>Popis, způsob stabilizace a určení bodu</i> SZ roh budovy čp. 568. Určen rajonem s kontrolou.		<i>nadm. výška Bpv.</i>			
<i>Poznámka</i>		<i>Detail</i>			
ETRS89					

GEODETICKÉ ÚDAJE O BODECH PODROBNÉHO POLOHOVÉHO BODOVÉHO POLE

Kat. území **663557 Rybáře**
 Obec **554961 Karlovy Vary**
 Okres **CZ0412 Karlovy Vary**

[\[hlášení závad\]](#) Verze bodu: 1

Bod	742	Bod zřídil (jméno, rok)		Y	852454,27	SM5	SOKOLOV 0-5
Kód kv.:	3	Platnost od:	01.01.1950	X	1010130,73	Místopisný náčrt	
<i>Popis, způsob stabilizace a určení bodu</i> Kámen M2 uprostřed příkopu na východním okraji ulice Na Kopečku. Určen v polygon. pořadu.				nadm. výška Bpv.	407,11		
				Detail			
<i>Poznámka</i> Bc2 3745 ETRS89							

GEODETICKÉ ÚDAJE
trigonometrického bodu

Kraj: Karlovarský
Okres: Karlovy Vary
Obec: Karlovy Vary

List č.: 1/1
Stav k: 2000

Vytvořeno pro web 30.01.2012

TL	1102
ZM-50	11-21
SMO-5	040215

Číslo o názvu bodu		3		Převlk		3			
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška					
				Bpv	vztahuje se na				
3	TB	852970.85	1010354.55	423.22	hranol				

Orientace na body (ve stupních)					
Číslo	Jižník	Délka strany	Číslo	Jižník	Délka strany
4	269 22 44.1	1698.350			

Místopisný popis: Bod je východně od silnice Dvory – Stará Role, na okraji jámy bývalé cihelny, asi 200 m jižně od budov. Je 150 m severně od rybníka.

Bod	3					
Stab. údaje	0,00	žula 20.20.83	0,00		0,00	0,00
	.92	žula 30.30.12				
	1.26	šamot 10.10.01				
Označ. povrch, značky na boku:	1949 j.					
Ochranný znak (druh, rok)	OT-1963					
Kat. území: Parc.čís.: Druh poz.:	Dvory 409/1 ostat. pl.					

Druh a výška signal. stavby nebo nárys trvalého cíle: 5.2 nad.TB pyramida Signalizace z roku: 1985				Poznámky:
--	--	--	--	-----------

Zeměměřičský úřad 2000

GEODETICKÉ ÚDAJE
trigonometrického bodu

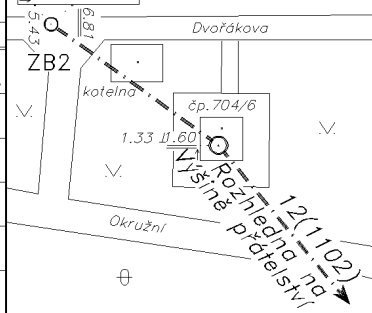
Kraj: Karlovarský
Okres: Karlovy Vary
Obec: Karlovy Vary

List č.: 1/1
Stav k: 2000

Vytvořeno pro web 30.01.2012

TL	1101
ZM-50	11-21
SMO-5	040214

Číslo o názvu bodu		99	Stará Role, dům čp.704		99	čp.650	∇
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška		vztahuje se na	
				Bpv			
99	TB	852521.79	1009440.33	457.97		střešní stabilizace	
99.2	ZB2	852605.22	1009378.37	415.35		čepová značka	
* Omezené využití – viz níže							



Orientace na body (ve stupních)							
Číslo		Jižník	Délka strany	Číslo		Jižník	Délka strany
99.2		126 35 57.4	103.918				
12	/1102/	320 40 07.5	3724.344				
4	/1102/	305 38 41.2	1537.189				

Místopisný popis: Bod je na střeše domu v Dvořákové ulici čp. 6/704. Bod 99.1 zrušen.

Bod	99		99.2				
Stab. údaje	0,00	stř. stab. prům. 4 cm	0,00	2 mos.čepy zákl. 1.380m ram.1.390m 0,55m n.zemí	0,00		0,00
Označ. povrch, značky na boku:							
Ochranný znak (druh,rok)							
Kat. území: Parc.čís.: Druh poz.:	Stará Role		Stará Role				

Bod 99,2 zničen, dům zbořen. KÚ Plzeň 11/01.

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

Zeměměřičský úřad 2000

GEODETICKÉ ÚDAJE zhušťovacího bodu

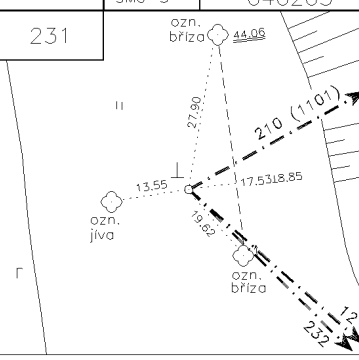
Kraj: Karlovarský
 Okres: Karlovy Vary
 Obec: Karlovy Vary

List č.: 1/1
 Stav k: 2002

Vytvořeno pro web 30.01.2012

TL	1102
ZM-50	11-21
SMO-5	040205

Číslo a název bodu		231		Zlatý kopeček		231		
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška				
				Bpv	vztahuje se na			
231	ZHB	852332.89	1010353.08	412.23	hranol			
ETRS-89		B	L	Helips				
231		50 14 00.1043	12 50 16.3121	458.09	STATIC			
Orientace na body (v gradech) :								
Bod číslo :	Jižník	Délka strany	Bod číslo :	Jižník	Délka strany			
1101/210	265.85821	2150.473	232	347.96466	628.451			
12	346.87157	2930.684						
						Bod určen : metodou GPS		
Mistopisný popis : Bod je na nejvyšším bodě Zlatého kopečku, 2.2 km JZ od kostela Sedlec.								
Bod určen : 231 - GPS,								
Bod	231							
Stab. údaje	0.00	žula	0.00		0.00		0.00	
	.80	16.16.69 žula						
Ochranný znak (druh, rok)	OT-1998							
Kat. území Parc. čis.	Rybáře							
	511/1							
Bod	231							
Organizace, rok	Zřízení	1998 KÚ Plzeň						
	Určení YX	1998						
	Určení výšky	1998						
	[Pře]Stabilizace	1998						
Rok	Údržba	2002						
	Obnova							
Poznámka : OT zničeno								



GEODETICKÉ ÚDAJE
zhušťovacího bodu

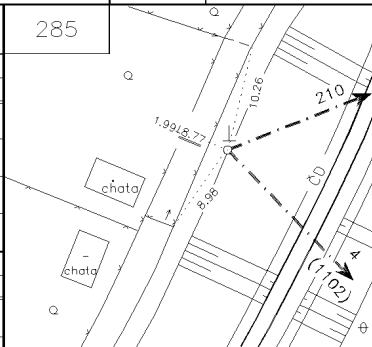
Kraj: Karlovarský
Okres: Karlovy Vary
Obec: Karlovy Vary

List č.: 1/1
Stav k: 2002

Vytvořeno pro web 30.01.2012

TL	1101
ZM-50	11-21
SMO-5	040204

Číslo a název bodu		285		U dráhy		285	
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška		Bp	vztahuje se na
				Bpv			
285	ZHB	851813.32	1009809.59	395.55	niv.		hranol
ETRS-89		B	L	Helips			STATIC
285		50 14 20.1217	12 50 37.8926	441.39			
Orientace na body (v gradech) :							
Bod číslo :	Jižník	Délka strany	Bod číslo :	Jižník	Délka strany		
210	274.80300	1440.341					
/1102/ 4	349.15482	754.740					



Bod určen : metodou GPS

Místopisný popis : Bod je u železniční trati Karlovy Vary Dvory – Karlovy Vary Horní nádraží, u plotů zahrádek, 0,8 km SZ od kostela Rybáře.

Bod určen : 285 – GPS,

Bod	285						
Stab. údaje	0.00	žula 16x16x70	0.00		0.00		0.00
	.95	žula 20x20x10					
Ochranný znak: (druh, rok)	OT-1997						
Kat.území Parc.čís.	Stará Role 376/3						

Bod	285					
Organizace, rok	Zřízení	1997 KÚ Plzeň				
	Určení YX	2002				
	Určení výšky	2002				
	[Pře]Stabilizace	1997				
Rok	Údržba	2002				
	Obnova					

Poznámka : OTZ chybí, GÚ neodpovídají současné situaci

Příloha č. 4 Protokol o vytýčení hranic pozemku

PROTOKOL O VYTÝČENÍ HRANICE POZEMKU

Vytyčovatel:

Ing. Karel Turčín,
geodetická a důlněměřická kancelář
Krátká 999/3
Karlovy Vary 36020
Tel.: +420 777655842

číslo zakázky: **1-73/2010**

Dne 19.8.2011 byly vytýčeny následující body na vlastnických hranicích:

čísla bodů	hranice pozemků	katastrální území
101 až 104	1043 a 532	Rybáře

katastrální území: Rybáře

obec: Karlovy Vary

okres: Karlovy Vary

vytyčení provedeno na podkladě: DKM (k. ú. Karlovy Vary), platné katastrální mapy (k. ú. Rybáře).

Popis vytyčovací práce:

Souřadnice lomových bodů hranic byly získány z DKM k.ú. Rybáře. V terénu byly body vytýčeny technologií GNSS, metodou VRS3-iMAX v síti referenčních stanic CZEPOS a polárně se stanoviska 4002 a orientacemi na body 4001, 4003 a 4004. Pro měření byla použita GPS aparatura Trimble R8 a totální stanice Trimble 5600 DR 200+.

Vytyčené body byly v terénu označeny: *hřebíkem*

Níže uvedení vlastníci a oprávnění z dalších práv, písemně pozvaní k seznámení s výsledkem vytyčení, potvrzují svým podpisem, že byli seznámeni s výsledkem vytyčení.

Vlastník nebo oprávněný z dalších práv	Adresa	Pozemek p. č.	Podpis, stvrzující účast na seznámení s výsledkem vytyčení
Statutární město Karlovy Vary	Moskevská 2035/21, Karlovy Vary, 361 20	532 R	
Statutární město Karlovy Vary	Moskevská 2035/21, Karlovy Vary, 361 20	1043/1 R	

POZN.: R – k. ú. Rybáře

- Přítomní vlastníci nemají k vytyčeným bodům připomínky.
- Vlastníci a oprávnění z dalších práv mají k vytyčeným bodům tyto připomínky:

Vytyčil: Lenka Justová

Ověření odborné správnosti vytyčení:

Číslo ověření: 1/2011

Datum: 19.9.2011

Náležitosti a přesnosti odpovídá právním předpisům.

Ing. Karel Turčín

Příloha č. 5 Výpočetní protokol – GROMA 8.0

=====

VOLNÉ STANOVISKO

=====

volné stanovisko: 178301284002

Určení výšky:

Bod	Z	dH	váha	Zp	vZ
178301284001	101.3554	-2.95	0.0002	408.76	-0.01
178301284003	100.6003	-2.12	0.0003	408.75	0.00
178301284004	98.3162	0.61	0.0001	408.74	0.01

Transformační parametry:

Měřítko : 0.999558631594 (-44.1 mm/100m)

Souřadnicové opravy na identických bodech:

Bod	vY	vX	m0	Red.
178301284001	0.00	-0.01		
178301284003	0.01	0.02		
178301284004	-0.01	0.00		

SQRT([vv]/(n-1)): mY: 0.01 mX: 0.02

Střední souřadnicová chyba klíče m0: 0.02

Určení výšky:

Bod	Z	dH	váha	Zp	vZ
178301284001	101.3554	-2.95	0.0002	408.76	-0.01
178301284003	100.6003	-2.12	0.0003	408.75	0.00
178301284004	98.3162	0.61	0.0001	408.74	0.01

Výsledné souřadnice:

Bod	Y	X	Z
178301284002	852465.01	1010060.28	408.75

Orientace osnovy na bodě 178301284002:

Bod	Y	X	Z
178301284002	852465.01	1010060.28	408.75

Orientace:

Bod	Y	X	Z
178301284001	852400.85	1010071.92	407.38
178301284003	852464.01	1010119.36	408.20
178301284004	852547.07	1010058.28	410.92

Bod	Hz	Směrník	v or.	Délka	v délky	v přev.	m0	Red.
178301284001	311.4416	311.4276	0.0119	65.24	-0.03	0.01	0.0035	
178301284003	398.9168	398.9231	-0.0084	59.10	-0.01	0.00	0.0109	
178301284004	101.5481	101.5495	-0.0035	82.13	-0.05	-0.01	0.0143	

Orientační posun : 399.9979g

$m_0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$: 0.0106g

$\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$: 0.0061g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: skutečná hodnota: 0.0119, Mezní hodnota: 0.0800

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

=====

POLÁRNÍ VYTYČOVACÍ PRVKY

=====

Měřítkový koeficient: 1.0000000000 (0.0 mm/100m)

Stanovisko:

Bod	Y	X

178301284002	852465.01	1010060.28

Orientace:

Bod	Y	X	Hz	Délka

178301284001	852400.85	1010071.92	311.4278	65.21
178301284003	852464.01	1010119.36	398.9250	59.09
178301284004	852547.07	1010058.28	101.5537	82.08

Vytyčované body:

Bod	Y	X	Hz	Délka

178301280101	852463.59	1010102.80	397.8772	42.54
178301280102	852466.19	1010078.82	4.0488	18.58
178301280103	852453.36	1010066.31	330.4090	13.12
178301280104	852423.46	1010068.67	312.6868	42.39

=====

Seznam souřadnic

=====

SEZNAM SOUŘADNIC						
Číslo bodu	Y	X	Z	Typ	Kv.	Popis
178312730101	852463.57	1010102.76	408.48		3	
178312730102	852466.22	1010078.83	408.79		3	
178312730103	852453.37	1010066.31	408.37		3	
178312730104	852423.47	1010068.64	407.72		3	
178301280101	852463.59	1010102.80	408.46		3	
178301280102	852466.19	1010078.82	408.80		3	
178301280103	852453.36	1010066.31	408.34		3	
178301280104	852423.46	1010068.67	407.71		3	
178300000101	852463.58	1010102.80	408.46		3	
178300000102	852466.20	1010078.83	408.80		3	
178300000103	852453.36	1010066.32	408.34		3	
178300000104	852423.45	1010068.67	407.71		3	
178301284001	852400.82	1010071.93	407.37		3	
178301284002	852465.01	1010060.28	408.75		3	
178301284003	852463.99	1010119.37	408.20		3	
178301284004	852547.12	1010058.30	410.93		3	

SEZNAM MĚŘENÍ						
Číslo bodu	H _Z	Z	Vod. délka	dH	Signál	Popis
178301284002					1.57	
178301284001	311.4416	101.3554	65.24		1.56	
178301284003	398.9168	100.6003	59.10		1.56	
178301284004	101.5481	98.3162	82.13		1.56	
178301280301	397.8575	100.4421	42.54		1.56	
178301280302	4.0649	99.8605	18.59		1.56	
178301280303	330.4570	102.0195	13.12		1.56	
178301280304	312.6909	101.5730	42.40		1.56	

KONTROLNÍ OMĚRNÉ - geodetické vytyčení

[9] KONTROLNÍ OMĚRNÉ

Bod	Y	X	Vzdál.	Oměrná	Rozdíl	Mez. r.
178300000101	852463.58	1010102.80				
178300000102	852466.20	1010078.83	24.12	24.11	0.00	0.34

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

[9] KONTROLNÍ OMĚRNÉ

Bod	Y	X	Vzdál.	Oměrná	Rozdíl	Mez. r.
178300000302	852466.20	1010078.83				
178300000303	852453.36	1010066.32	17.92	17.93	0.00	0.33

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

[9] KONTROLNÍ OMĚRNÉ

Bod	Y	X	Vzdál.	Oměrná	Rozdíl	Mez. r.
178300000303	852453.36	1010066.32				
178300000304	852423.45	1010068.67	29.99	30.00	0.00	0.35

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

KONTROLNÍ OMĚRNÉ – GNSS vytyčení

[9] KONTROLNÍ OMĚRNÉ

Bod	Y	X	Vzdál.	Oměrná	Rozdíl	Mez. r.
178312730101	852463.57	1010102.76				
178312730102	852466.22	1010078.85	24.12	24.06	0.00	0.34

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

[9] KONTROLNÍ OMĚRNÉ

Bod	Y	X	Vzdál.	Oměrná	Rozdíl	Mez. r.
178312730102	852466.22	1010078.85				
178312730103	852453.37	1010066.31	17.92	17.95	0.00	0.33

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

[9] KONTROLNÍ OMĚRNÉ

Bod	Y	X	Vzdál.	Oměrná	Rozdíl	Mez. r.
178312730103	852453.37	1010066.31				
178312730104	852423.47	1010068.64	29.99	29.99	0.00	0.35

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.