

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Katedra krajinného managementu

Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Využití technologie GNSS pro potřeby vytyčování pozemkových úprav

Vedoucí diplomové práce: Ing. Magdalena Maršíková

Autor diplomové práce: Bc. Lenka Justová

České Budějovice, duben 2014

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

22.4.2014

.....

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych na tomto místě poděkovala paní Ing. Magdaleně Maršíkové za odborné vedení a cenné rady při tvorbě diplomové práce. Zároveň bych chtěla své poděkování věnovat pracovníkům projektové a geodetické společnosti AGROPOZ v Českých Budějovicích a také pracovníkům společnosti GEOPOZEM v Českých Budějovicích za jejich vzácné rady, velkou ochotu a spolupráci. Velké díky také patří skvělé kamarádce Ing. Markétě Špakové za formální úpravu, ochotu a obětovaný čas. To největší poděkování si zaslouhuje má rodina, která mě podpořila ve všech směrech a dovedla mě k úspěšnému dokončení této závěrečné práce a celého studia.

Anotace

Cílem této práce bylo vytyčení nově navržených hranic pozemků technologií GNSS v rámci pozemkových úprav. Za lokalitu bylo zvoleno katastrální území Kamenný Újezd nedaleko Českých Budějovic. Postup jednotlivých činností byl vztažen k vytyčení celkem 78 bodů metodou GNSS. Práce odhalila časovou náročnost a nižší přesnost, přičemž se projevila i snížená efektivnost využití. Přesnost byla vztažena ke střední souřadnicové chybě. Porovnání bylo provedeno vzhledem ke geodetické metodě. Zároveň se řeší otázka účelnosti a smysluplnosti vytyčovacíh prací pro účely pozemkových úprav a vztah vlastníků k nově vytyčeným hranicím.

Klíčová slova: vytyčování, GNSS, přesnost, body, souřadnice, pozemkové úpravy

Abstract

The goal of the submitted thesis was setting out newly proposed borders of land with GNSS technology in the context of the land consolidation. For a locality was selected cadastral area Kamenný Újezd near the České Budějovice. The procedure of each activity was related to the demarcation of the total of 78 points with GNSS method. The thesis revealed a time demands and a lower accuracy and while showed reduced effectiveness of using. The accuracy was related to the mean value coordinate error. The comparison was carried out with the geodetic method. At the same time to be solved a question of usefulness and meaningfulness stake out work for the purpose of land consolidation and the relationship of new owners to the new borders of land.

Key words: setting out, GNSS, accuracy, points, coordinates, land adjustment

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Legislativa.....	10
3	Teoretická část	11
3.1	Pozemkové úpravy	11
3.1.1	Předmět a obvod pozemkových úprav	11
3.1.2	Podklady pro provádění pozemkových úprav	12
3.1.3	Fáze PÚ	12
3.1.4	Současná situace pozemkových úprav v ČR.....	13
3.2	PÚ a geodézie	13
3.2.1	Výměra území	14
3.3	Vytyčovací metody.....	15
3.3.1	Podklady pro vytyčení hranic pozemků.....	15
3.4	Globální družicový navigační systém	16
3.4.1	Signály vysílané družicemi	17
3.4.2	Určení vzdáleností.....	19
3.4.3	Určení polohy	20
3.4.4	Metody měření	21
3.4.5	NAVSTAR GPS	26
3.4.5.1	Kosmický segment.....	27
3.4.5.2	Řídící segment	27
3.4.5.3	Uživatelský segment	29
3.4.6	GLONASS	29
3.4.7	GALILEO	30
3.4.8	Transformace.....	31
3.4.9	Parametry přesnosti.....	33
3.4.10	CZEPOS.....	34

4	Cíl práce	37
5	Metodika	38
6	Praktická část	40
6.1	Charakteristika území	40
6.2	Podklady	42
6.3	Transformační klíč	42
6.4	Vytyčení GNSS technologií	43
6.5	Současná situace v terénu	51
7	Diskuse	53
8	Závěr	56
9	Seznam literatury	58
10	Seznam zkratk	63
11	Seznam tabulek	64
12	Seznam grafů	65
13	Seznam obrázků	66
14	Seznam příloh	67

1 ÚVOD

Každý z nás dobře zná svůj kraj, své okolí, svůj domov. Víme, kudy vede kdejaká cesta, kde roste jaký strom, kde se nachází kopce, nebo kde teče potok či řeka. To vše utváří krajinu kolem nás. Ne vždy ale krajina vypadala tak, jak jí známe dnes. Její tvář je formována od nepaměti. Největší změny za dobu lidské existence zaznamenala v době, kdy se člověk stal zemědělcem a narušil tak ekologickou stabilitu obhospodařovaných oblastí. Další velkou změnu přinesla druhá světová válka. Velkoplošné obdělávání půdy, zánik polních cest a přirozených liniových prvků, degradace půdy, snížení biodiverzity apod. To vše a mnohem více jsou následky války, se kterými se potýkáme dodnes a které se snažíme řešit pomocí pozemkových úprav.

Pozemkové úpravy (PÚ) jsou nástrojem pro obnovení stability a funkčnosti krajiny. V rámci komplexních pozemkových úprav (KPÚ) se zajišťuje zpřístupnění pozemků, scelování nebo dělení pozemků, jejich využití a vlastnická práva s nimi spojená (Zákon č. 139/2002 Sb.). Nedílnou součástí KPÚ jsou také vodohospodářská, protipovodňová, zúrodnovací, protierozní a ekologická opatření (DOLEŽAL, 2012). Nikdy se nám už ale nepodaří obnovit krajinu natolik, aby měla vlastnosti té původní přirozené krajiny, jak ji známe z historie. Může za to zemědělská velkovýroba, která zde byla v minulosti, je zde dnes a bude tu i v budoucnosti.

Spolu s PÚ úzce souvisí zeměměřičská činnost. Geodetickými pracemi se rozumí vlastní zaměření PÚ nebo vytyčení v terénu. Předmětem zaměření jsou lomové body hranice obvodu, polohopis a výškopis obvodu PÚ. Vytyčení zahrnuje vytyčení obvodu, polních cest, hranic lesa a lesních pozemků, hospodářské pozemky a vlastnické hranice (JUSTOVÁ, 2012). Je důležité vybrat správnou měřickou metodu. Jednou z metod je metoda geodetická, která je stále nejrozšířenější, a druhou je metoda GNSS (Globální Navigační Družicový Systém), což je metoda založená na příjmu signálů vysílaných družicemi, která je stále více využívána v této oblasti.

2 LEGISLATIVA

Důležitým milníkem je rok 2012, kdy se na základě zákona č. 503/2012 Sb., o Státním pozemkovém úřadu a o změně některých souvisejících zákonů, zřizuje Státní pozemkový úřad jako správní úřad s celostátní působností. Účinnost zákona je platná od 1.1.2013. Úřad má sídlo v Praha a je podřízen Ministerstvu zemědělství.

Se zákonem č. 503/2012 Sb. přichází novelizace zákona č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách. Rok 2014 přinesl další změnu, kterou je zrušení vyhlášky č. 545/2002 Sb. o postupu při provádění pozemkových úprav a náležitostech návrhu pozemkových úprav. Vyhlášku nahradila vyhláška č. 13/2014 Sb. s účinností od 1.2.2014. S účinností od 1.1.2014 byla vyhláška č. 26/2007 Sb. nahrazena vyhláškou č. 357/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální vyhláška). Ke stejnému datu došlo také k nahrazení zákona č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon) zákonem č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí (nový katastrální zákon).

Diplomová práce byla zadána v roce 2013, kdy ještě nebyly v platnosti nové zákony a vyhlášky uvedené výše, a proto je psána v souladu se zákony a vyhláškami účinnými do konce roku 2013.

3 TEORETICKÁ ČÁST

3.1 POZEMKOVÉ ÚPRAVY

Pozemkové úpravy jsou ošetřeny zákony, vyhláškami a technickými předpisy, jako je „Technický standard“, a metodickými pokyny. Je nutné sledovat legislativní změny v oboru katastru nemovitostí, stavebního zákona, správního řádu, oceňování nemovitostí a změny ve vyhlášce o postupu při provádění pozemkových úprav, jež vedou ke zkvalitnění procesu provádění pozemkových úprav (DOLEŽAL, 2012).

Dle zákona č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech, se pozemkovými úpravami ve veřejném zájmu prostorově a funkčně uspořádávají pozemky, scelují se nebo dělí a zabezpečuje se jimi přístupnost a využití pozemků a vyrovnávání jejich hranic tak, aby se vytvořily podmínky pro racionální hospodaření vlastníků půdy. Současně se jimi zajišťují podmínky pro zlepšení kvality života ve venkovských oblastech, zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodního hospodářství (např. snižování nepříznivých účinků povodní a řešení odtokových poměr v krajině) a také zvýšení ekologické stability v krajině. Nejdůležitější věta zakotvená v zákoně č. 139/2002 Sb. je, že pozemkové úpravy jsou vždy prováděny ve veřejném zájmu.

Nejčastěji jsou území řešená formou komplexních pozemkových úprav. Řeší se větší územní celky a jim také odpovídá větší časová, personální a finanční náročnost. V případě, kdy se bude řešit pouze část katastrálního území nebo pouze některé hospodářské opatření, je lepší použít formu jednoduchých pozemkových úprav (JPÚ) (DOLEŽAL, 2012).

3.1.1 Předmět a obvod pozemkových úprav

Předmětem pozemkových úprav jsou všechny pozemky, které se nacházejí v obvodu pozemkových úprav (ObPÚ) bez ohledu na dosavadní způsob využívání a existující vlastnické a užívací vztahy k nim (Zákon č. 139/2002 Sb.). Obvod pozemkových úprav je tvořen jedním nebo více celky v jednom katastrálním území. DOLEŽAL (2012) obvod definuje jako území dotčené pozemkovými úpravami.

3.1.2 Podklady pro provádění pozemkových úprav

Všechny fáze zpracování pozemkových úprav vyžadují potřebné množství podkladů, aby bylo možné zpracovat kvalitní zadání, ale i návrh pozemkových úprav. Podklady jsou zajišťovány pozemkovým úřadem nebo zpracovatelem pozemkových úprav. Během zajišťování podkladů je potřeba úzké spolupráce mezi pozemkovým úřadem a zpracovatelem. Jedny z prvních podkladů, které jsou potřebné ve fázi příprav, jsou základní geodetické a majetkoprávní podklady. Jsou to údaje katastru nemovitostí uspořádané v katastrálním operátu, který se dělí na soubor geodetických informací (SGI) a soubor popisných informací (SPI) (DOLEŽAL, 2012). Součástí SGI je katastrální mapa a její číselné vyjádření. Součástí SPI jsou údaje o katastrálním území, parcelách, stavbách, bytech a nebytových prostorech, vlastnících a jiných oprávněných, právních vztazích a právech (Zákon č. 344/1992 Sb.). Další jsou pak mapové podklady a podklady územního plánování. Následují různé dokumentace zpracované v řešeném území, které si zpracovatel většinou shání sám, jen ve výjimečných případech je zapotřebí pomoc ze strany pozemkového úřadu a to tehdy, jsou-li dokumenty těžko dohledatelné nebo poskytnutelné pouze za poplatek. Neméně důležitou součástí podkladů pro provádění pozemkových úprav jsou metodické podklady, odborné metodiky, normy, směrnice, ale i odborná literatura a písemné podklady. Potřebných podkladů je nepřehledné množství. Vždy záleží na konkrétním řešení území a na požadované kvalitě zpracování (DOLEŽAL, 2012).

3.1.3 Fáze PÚ

Pozemkové úpravy mají několik fází, které jsou postupně dle harmonogramu po dobu několika let zpracovávány. Ve stručnosti se jedná o přípravu řízení o pozemkových úpravách, kdy se vybere katastrální území, stanoví se forma PÚ a obvod a zajistí se potřebné podklady pro řešení PÚ. Pozemkové úpravy začínají úvodním jednáním, při kterém se volí sbor zástupců. Následuje podrobný průzkum terénu (charakteristika přírodních podmínek, hospodářské využití území, vliv na ŽP,...), doplnění podrobného polohového bodového pole, podrobné zaměření území (polohopis, výškopis) a také zjišťování hranic. Dále se řeší fáze upřesnění a rekonstrukce přidělů, zpracování soupisu nároků vlastníků pozemků, včetně oceňování pozemků a porostů, a také věcná břemena (VB) (Vyhláška č. 545/2002 Sb.).

Plán společných zařízení (PSZ) je jednou z nejnáročnějších fází celých pozemkových úprav. Jak bude PSZ vypadat je dáno zkušenostmi a tvůrčí schopností zpracovatele. Velký vliv mají také finanční prostředky. Zpracovatel rozhoduje také o návrhu nového uspořádání pozemků. Je to náročná a zdoluhavá fáze, u které opět závisí na tvůrčích schopnostech, představivosti a zkušenostech zpracovatele.

Nedílnou složkou procesu PÚ je vyhotovení podkladů pro obnovu katastrálního operátu. Schválený návrh pozemkových úprav je krokem k samotné realizaci PÚ, tj. k vytyčení nově navržených společných zařízení a nově navržených pozemků (DOLEŽAL, 2012).

3.1.4 Současná situace pozemkových úprav v ČR

Pozemkové úpravy jdou stále kupředu. Byla vydána nová metodika, technické standardy plánu společných zařízení nebo vznikla regionální dokumentační komise. Problémem, který vše komplikuje a ubírá na kvalitě pozemkových úprav, je tzv. nejnížší nabídková cena. Tato cenová krize však není jen výsadou pozemkových úprav. Podobně, nebo spíš úplně stejně, jsou na tom i jiné obory v České republice, např. stavebnictví. ČMKPÚ (2013) uvádí, že ceny za poslední dva roky klesly o 40 až 50 % a dnes tomu bude ještě hůř. Pravidlo nejnížší ceny je dáno zákonem a jen těžko se s tím dá něco dělat. Zpracovatelské firmy se musí přizpůsobit na úkor kvality a propouštění zaměstnanců a některé jsou odkázány k zániku, pokud nebudou uvolněny finanční prostředky ze státního rozpočtu, či zadavatele, které by je vrátily zpět do tržního cyklu.

Zatím je situace únosná, protože firmy zpracovávají ještě staré zakázky za výhodné ceny. Tvrdý dopad nízkých nabídkových cen se očekává v roce 2014 (ČMKPÚ, 2013).

3.2 PÚ A GEODÉZIE

Součinnost pozemkových úprav a geodézie je důležitá v několika fázích pozemkových úprav. Aby bylo možné vytvořit návrh pozemkových úprav, musí být zmapované řešené území (DOLEŽAL, 2012). Zaměří se skutečný stav, tj. podrobné zaměření polohopisu, příp. výškopisu, v obvodu pozemkové úpravy. Výstupem je

aktuální stav, kde výsledný elaborát splňuje kritérium třetí třídy přesnosti (FENCÍK, 2003). Výsledky měření slouží pro obnovu katastrálního operátu. Součástí měření polohopisu jsou i prvky, jež neslouží pro obnovu katastrálního operátu, ale jsou důležité pro návrh pozemkových úprav. Prvky pro tento účel jsou např. sjezdy, drenážní šachty, propustky, meze, dráhy soustředěného odtoku a další. Jak už bylo zmíněno, je důležitý i výškopis, který též není součástí katastrální mapy (Vyhláška č. 545/2002 Sb.).

Při zjišťování ObPÚ se setkáváme se zeměměřickou činností. Hranice stanovuje komise, jejíž součástí jsou pracovníci pozemkového a katastrálního úřadu, zpracovatelé, zástupci obcí a další členové dle potřeby (Zákon č. 139/2002 Sb.). Zjišťování se provádí za účasti vlastníků, kteří v terénu ukazují, kudy vedou jejich hranice. Pokud vlastníci nejsou schopni stanovit své hranice, musí se hranice určit vytyčením (DOLEŽAL, 2012).

Poslední fází, kde se uplatňují zeměměřiči a vytyčování, je samotná realizace pozemkových úprav, která je možná na základě schváleného návrhu pozemkových úprav. Zde je dle zákona č. 139/2002 Sb. nutné, aby pozemkový úřad zajistil vytyčení nově uspořádaných pozemků a jejich označení. Pokud je třeba, využívá se vytyčování i v případě realizace společných zařízení (např. ÚSES, cestní síť, liniová zeleň, vodohospodářská opatření a další.).

3.2.1 Výměra území

Výměra území se zjišťuje ze souřadnic lomových bodů určených v S-JTSK. Porovnáváme skutečný stav, tedy stav zaměřený v terénu, se stavem evidovaným v katastru nemovitostí. Rozdíl hodnot výměr je dán mezní odchylkou. V případě překročení mezní odchylky se musí hledat chyba v samotném měření nebo ve výpočtech výměr. Nedojde-li k překročení odchylky, opraví se součty výměr v nárokovém listu vlastníků pozemků opravným koeficientem, aby byl rozdíl ve výměrách odstraněn (Vyhláška č. 545/2002 Sb.).

3.3 VYTYČOVACÍ METODY

Vytyčením se rozumí vytyčení díla v terénu. Běžně se dá setkat s měřickými pracemi v oboru stavebnictví, meliorací, při měření podélných a příčných profilů či při návrhu vodohospodářských a komunikačních staveb (NOVOTNÝ, 1995). Pro správné vytyčení musí být dodržena řada podmínek včetně vlivu na okolí. Veškeré podmínky a vlivy musí být také obsaženy ve vytyčovací výkresu, aby bylo možné dodržet požadovanou přesnost a kvalitu vytyčení.

Stále nejpoužívanější metodou je metoda geodetická (terestrická) za použití např. totální stanice. U této metody se vytyčení jednotlivých objektů dělí do několika úloh, při kterých vytyčujeme body, přímky, úsečky a úhly (ŠVEC a HÁNEK, 2006). Pro určení polohy jednotlivých bodů se pak využívají metody polární (nejčastěji používaná metoda), ortogonální, protínání vpřed či vzad apod. (HÁNEK, 2007).

Metoda geodetická je postupně nahrazována metodou GNSS. Avšak GNSS zatím není dostatečně přesná a neumožňuje ani měření v každém terénu na to, aby zcela nahradila geodetickou metodu. GNSS aparatura měří pouze v otevřeném terénu (např. louky, pole), kde máme volný výhled na oblohu. Pokud je obloha v zákrytu stromů nebo jiných objektů bránících ve výhledu na oblohu, není přijímač schopen určit polohu vůbec nebo s velmi nízkou přesností (JUSTOVÁ, 2012).

Pro potřebu této práce bude v dalších kapitolách podrobněji popsána pouze technologie GNSS.

3.3.1 Podklady pro vytyčení hranic pozemků

Dle vyhlášky č. 26/2007 Sb. je základním podkladem pro vytyčení hranice pozemku jeho geometrické a polohové určení evidované v souboru geodetických informací. Podklady poskytuje katastrální úřad bezplatně a v nezbytném rozsahu. Předávají se ve výměnném formátu nebo ve formě rastrových dat či reprografických kopií. Před samotným vytyčením se posuzují podklady z hlediska jejich přesnosti a možnosti využití lomových bodů označených trvalým způsobem. Správnost vytyčení se ověřuje kontrolním měřením s přesností odpovídající kódu kvality 3 (viz tab. 1).

3.4 GLOBÁLNÍ DRUŽICOVÝ NAVIGAČNÍ SYSTÉM

Jako je internet, tak i GNSS je základním prvkem globální informační infrastruktury. Volný, otevřený, a spolehlivý druh GPS vedl k vývoji stovek aplikací, které ovlivňují všechny aspekty moderního života. GNSS technologie je nyní ve všem, od mobilních telefonů, náramkových hodinek až po buldozery, přepravníky apod. GNSS zvyšuje produktivitu v celé šířce záběru ekonomiky, která zahrnuje zemědělství, stavebnictví, těžbu, zaměření aj. Zeměměřictví a mapování byly jedněmi z prvních oborů, které využívaly GNSS. Důvodem bylo výrazné zvýšení produktivity a vysoká přesnost a spolehlivost údajů (OFFICIAL U.S. GOVERNMENT INFORMATION ABOUT THE GPS AND RELATED TOPICS, 2014). Dnes má GNSS celosvětovou působnost a jeho využití pro zeměměřické činnosti a pro účely katastru nemovitostí je upraveno vyhláškou č. 31/1995 Sb. ve znění pozdějších předpisů, kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb. (GEODETICKÉ ZÁKLADY NA ÚZEMÍ ČR, 2014).

Globální družicový navigační systém (Global Navigation Satellite System, GNSS¹) je služba umožňující za pomoci signálů z družic určování polohy s velkou přesností. Dalšími kritérii GNSS signálů jsou pak jejich aktuálnost v reálném čase, spojitost signálu a co nejširší pokrytí (ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL, 2014). Jedná se vlastně o systém umělých družic Země, vysílajících radiové signály 24 hodin denně, a systém pozemních přijímacích a kontrolních stanic (MARŠÍKOVÁ a MARŠÍK, 2005).

Počátky technologie GNSS se datují do roku 1973, kdy USA zahájily práce na prvním globálním polohovém systému (GPS), nazvaném NAVSTAR. Systém byl založen na celosvětové síti geodetických umělých družic Země a geodetickém systému WGS 84. O 22 let později, r. 1995, byl oficiálně dokončen ruský navigační systém GLONASS, jenž je obdobou amerického GPS. Od této doby je pro určování polohy družicovými systémy užívána zkratka GNSS (HÁNEK, 2012).

V současnosti dochází k masovému rozšíření technologie GNSS do geodetické sféry a to především díky rozvoji národní sítě permanentních referenčních stanic CZEPOS (RAŠKA, 2012). Jak je uvedeno výše, k americkému systému GPS se přidala ruská varianta GLONASS a pomalý nástup zaznamenává i stále ještě

¹ GNSS je souhrnný název pro všechny družicové systémy sloužící pro určování polohy. Patří sem americký NAVSTAR-GPS, ruský GLONASS, a nový evropský družicový systém GALILEO.

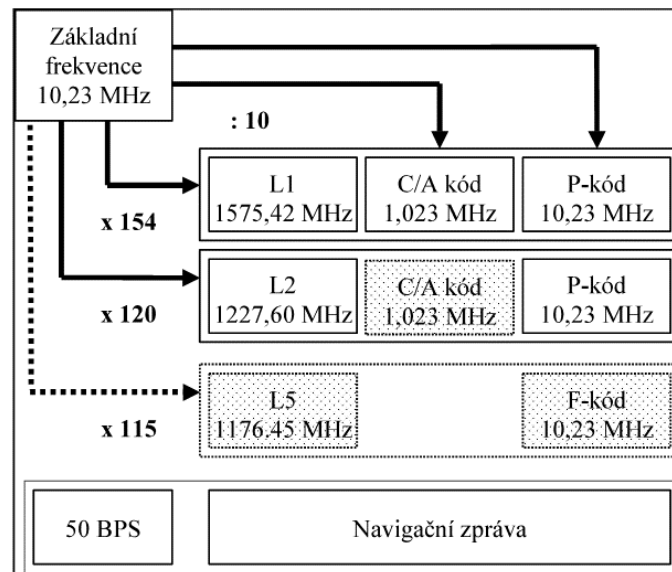
nefunkční evropská varianta systému GALILEO (HOFMANN-WELLENHOF, LICHTENEGGER a WASLE, 2008). O systému GALILEO začali uvažovat soukromí investoři již v roce 1999 (HÁNEK, 2012). Důvodem bylo, že oba současné systémy GPS a GLONASS jsou vojenské a ani jeden z provozovatelů nedává záruku, že ve výjimečných situacích budou systémy plně funkční pro civilní využití (ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL, 2014). Projekt GALILEO je plně hrazen Evropskou unií (EU) reprezentovanou Evropskou komisí (EK) a Evropskou kosmickou agenturou (ESA). Předpokládaná doba spuštění systému je naplánována na rok 2014.

Jelikož systém GALILEO stále není stále funkční, tak nemá smysl se jím více zabývat, a proto se v následujících kapitolách zaměříme pouze na systémy NAVSTAR GPS a GLONASS. Tímto se také nabízí otázka, zda systém GALILEO bude vůbec v budoucnu provozuschopný a využitelný v geodetické oblasti.

3.4.1 Signály vysílané družicemi

Každý signál vyslaný družicemi je kombinací nosné vlny, dálkoměrného kódu a navigační zprávy (viz obr. 1), přičemž všechny složky signálu jsou založeny a odvozovány násobením a dělením základní frekvence (RAPANT, 2002). Každá družice vysílá modulované elektromagnetické vlnění na dvou základních nosných vlnách. Vlna L1 má frekvenci 1575,42 MHz a její modulaci je na ní přenášen tzv. C/A kód, P-kód, W-kód a navigační zpráva. Na druhé vlně L2 o frekvenci 1227,60 MHz je přenášen jen P-kód, W-kód a navigační zpráva. V průběhu dalších let (s počátkem od r. 2007) se plánuje vypuštění družic bloku IIF, které kromě výše zmíněných signálů budou vysílat i další nosnou vlnu L5 s frekvencí 1176,45 MHz (RAŠKA, 2012). Na obou nosných frekvencích je přenášen binární kód, který obsahuje již zmíněné navigační zprávy. Signály vysílané na frekvenci L1 označujeme jako „standardní polohové služby (SPS, Standard Positioning Service), a signály na frekvenci L2 jsou používány pro tzv. „přesnou polohovou službu (PPS, Precise Positioning Service) (RAPANT, 2002).

Obrázek 1 Schéma odvozování frekvencí jednotlivých signálů GPS (Zdroj: Rapant, 2012)



Tečkovaně jsou vyznačeny civilní signály připravované v rámci modernizace.

C/Akód

Jedná se o pseudonáhodnou posloupnost nul a jedniček, která je svým charakterem podobná šumu (tzv. PRN kódu), ale je jednoznačně definovaná. Každá družice má svůj vlastní C/A kód, tj. svou vlastní posloupnost jedniček a nul (RAPANT, 2002). Dekódovací rovnice C/A kódu jsou všeobecně známé, proto je C/A kód přístupný pro civilní sféru (HOFMANN-WELLENHOF, LICHTENEGGER a WASLE, 2008). Od 25. září 2005, kdy byla vypuštěna první družice GPS bloku IIR-M, je i na vlně L2 vysílán civilní kód nazvaný L2C (RAŠKA, 2012).

P-kód

Druhým kódem vysílaným družicemi je tzv. P-kód, který slouží americké armádě a jiným autorizovaným uživatelům. Díky použití rychlejšího a delšího kódu a díky měření na obou nosných vlnách, L1 a L2, zaručuje vyšší přesnost měření vzdálenosti mezi přijímačem a družicemi (RAPANT, 2002).

Dříve byl do P-kódu neomezený přístup, dnes je P-kód zašifrovaný na Y- kód, aby byl k dispozici pouze oprávněným uživatelům (HOFMANN-WELLENHOF, LICHTENEGGER a WASLE, 2008).

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 (RAPANT, 2002), stav korekčních dat, stavová hlášení a další, které uvádí HOFMANN-WELLENHOF, LICHTENEGGER a WASLE (2008).

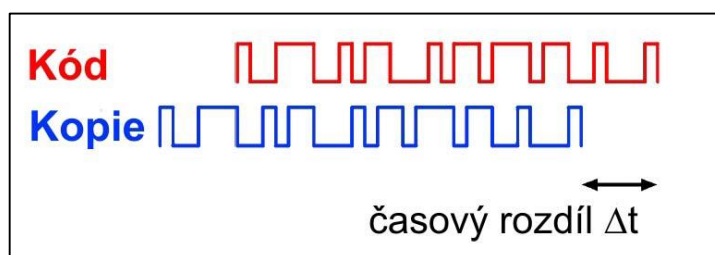
3.4.2 Určení vzdáleností

Kódové měření

Abychom mohli stanovit vzdálenost, je třeba znát čas, který signál vyslaný družicí potřebuje k překonání vzdálenosti mezi družicí a přijímačem. Signál se šíří v podobě elektromagnetických vln, které nesou tzv. PRN kód (viz kap. 3.4.3 Signály vysílané družicemi). Informace obsahují přesný čas vyslání signálu. Časy vysílání signálu jsou přesně stanoveny. Přijímač má v sobě také zabudovány hodiny s přesným časem (ale s o dost nižší přesností než u družicových hodin) a je schopen z předem daného času vyslání sám vypočítat repliku vyslaného kódu. Po přijetí signálu oba kódy porovná (viz obr. 2) a na základě rozdílu vyhodnotí potřebný čas a stanoví pseudovzdálenost (ČÁBELKA, 2008). Protože dráha signálu nemá tvar přímky a je zde rozdíl v přesnosti hodin na družici a v přijímači, je délka trajektorie signálu pseudovzdáleností. Jedná se o čtvrtou neznámou ve výpočtech, kde prvními třemi jsou souřadnice přijímače. Z toho zároveň vyplývá potřeba nejméně čtyř družic k měření (RAŠKA, 2012).

Kódové měření nemá dostatečnou přesnost pro použití v oboru geodézie. Častěji se proto využívá tzv. fázové měření.

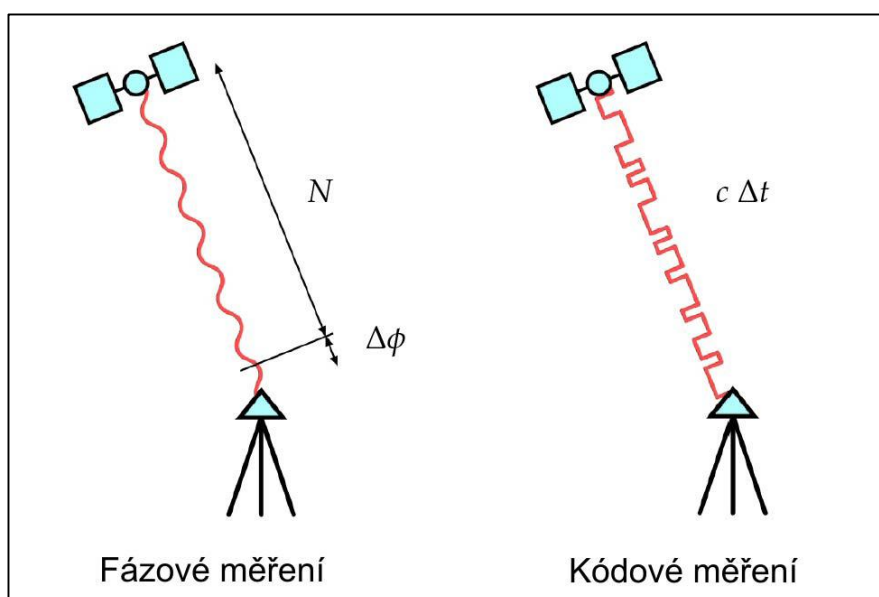
Obrázek 2 Vyslaný a generovaný kód (Zdroj: Čábelka, 2008)



Fázové měření

Fázové měření pracuje na jiném principu než kódové. Je založeno na měření „fázové doměrky“ přímo na nosných vlnách signálů GPS. Výhodou tohoto typu měření vzdáleností je přesnost, která je v milimetrech. Problém je ve složitosti a také je nutné znát přesný počet celých vln, tedy ambiguit (ČÁBELKA, 2008). Rozdíl mezi fázovým a kódovým měření je znázorněn na obr. 3.

Obrázek 3 Fázové a kódové měření vzdálenosti (Zdroj: Čábelka, 2008)



3.4.3 Určení polohy

Zjednodušeně lze dle RAŠKY (2012) princip určení souřadnic z měření na družici přirovnat k výpočtu prostorového protínání z délek, kdy pevnými body budou družice se známými souřadnicemi. Pak jsou měřené hodnoty vzdálenostmi přijímače k jednotlivým družicím a výpočtem prostorového protínání z délek lze spočítat souřadnice přijímače. Samotný princip určení souřadnic ale není zdaleka tak

jednoduchý. Je nutné vzít v potaz to, že přijímač ani družice nejsou v klidu, nýbrž jsou vůči sobě v komplikovaném pohybu, přičemž pohyb družic je dán rotací Země a pohybem družic kolem Země s dvanáctihodinovou periodou (HOFMANN-WELLENHOF, LICHTENEGGER a WASLE, 2008).

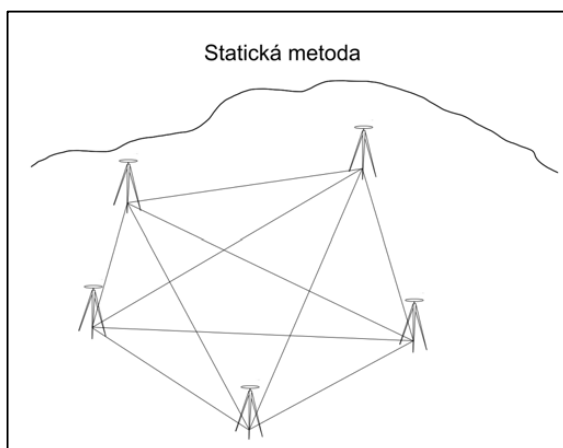
Pokud má být pomocí GPS určována poloha, pak je nutné si nejprve definovat souřadnicový systém, ve kterém se bude pohybovat a k němuž budou vztaženy veškeré výpočty. GPS přijímače poskytují určenou polohu v geografických souřadnicích vztažených ke světovému geodetickému systému WGS-84 (resp. ETRS89 v případě euroasijského regionu). WGS z roku 1984 je geocentrický referenční systém armády USA, ve kterém pracuje globální systém určování polohy GPS a který je zároveň standardizovaný geodetickým systémem armád NATO (RAPANT, 2002). Zásadním problémem při praktických aplikacích, které využívají systém GPS, je transformace výsledků do národního souřadnicového systému. S-JTSK a Bpv. jsou dva systémy využívané v České republice, které vznikly jinou měřickou technologií a jiným způsobem výpočtu než systém WGS-84, využívaný GPS (RAŠKA, 2012). O transformaci více v kapitole 6.3.

3.4.4 Metody měření

Statická metoda

Metoda vyžaduje několik aparatur (viz obr. 4), na kterých je prováděna kontinuální observace v délce několika hodin až dnů. Zpracování dat se děje až mimo terén v kanceláři – post-procesing. Je velice přesná a vhodná i pro sledování tektonických pohybů bodů nebo při budování polohových základů apod. Čím větší je vzdálenost mezi jednotlivými aparaturami, tím je vyšší přesnost. Nevýhodou je vysoká časová náročnosti oproti jiným metodám (ČÁBELKA, 2008).

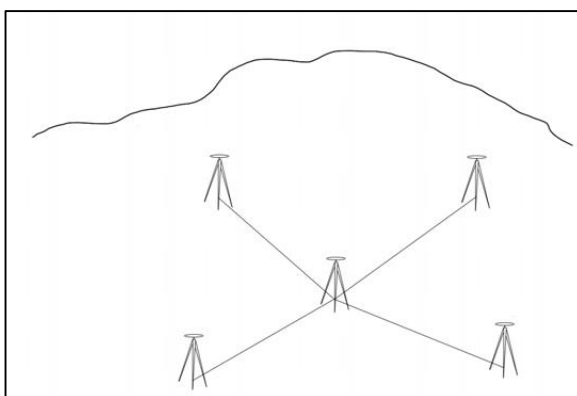
Obrázek 4 Statická metoda (Zdroj: Čábelka, 2008)



Rychlá statická metoda

Již podle názvu lze odvodit, že doba měření je podstatně kratší než u metody statické. Doba měření je v řádu několika minut. Aby bylo možné metodu využít, je třeba mít k dispozici dvoufrekvenční přijímač s P-kódem a také minimálně pět družic s vhodnou konfigurací a s elevačním úhlem 15° . Dále je zapotřebí mít další přijímač a zvolit referenční bod (viz obr. 5). Měření lze pak uskutečnit v okruhu patnácti kilometrů od zvoleného referenčního bodu. Přesnost této metody je dostatečná pro zhušťování základních a podrobných bodových polí. Je také založena na postprocesingu (ČÁBELKA, 2008).

Obrázek 5 Rychlá statická metoda (Zdroj: Čábelka, 2008)



Absolutní metoda

Tato metoda se dle HÁNKY (2007) používá v případě, kdy je k dispozici pouze jedna jediná aparatura, která může být buď v klidu, nebo v pohybu. Prostorová poloha se určuje na základě pseudovzdáleností mezi přijímačem a družicemi. Je třeba mít

minimálně čtyři družice, aby bylo možno vypočítat polohu, a také jejich přesné souřadnice. Přesnost se liší v závislosti na autorizaci uživatelů. Nejčastěji se tato metoda používá pro navigaci.

Relativní metoda

V této metodě jsou zapotřebí minimálně dvě aparatury, kdy jedna aparatura je tzv. referenční stanicí a je umístěna na bod o známých souřadnicích (HÁNEK, 2007). Jedná se o metodu využívající princip fázového měření. Stejně jako u absolutní metody je zapotřebí mít k dispozici minimálně čtyři družice. Data jsou registrována během celého měření. Poloha se pak stanovuje jako rozdíl souřadnic ve vztažném družicovém systému vzhledem k bodu, jehož souřadnice známe a jsou určeny přímo v systému. Tento systém může být vzhledem k družicovému systému posunut a potočen (ŠVÁBENSKÝ, 1995). Protože dochází k chybám při určování pseudovzdáleností, zavádějí se tzv. korekce (opravy), které jsou zahrnuty do měření na určovaných bodech. Relativní metodu lze ještě dále dělit podle doby získání výsledné polohy na:

- real-time processing (metody v reálném čase) – výsledky jsou známy ihned v terénu,
- postprocesní – naměřená data se ukládají a zpracovávají později mimo terén (MACHOTKA a FIXEL, 2007).

Kinematická metoda

ČÁBELKA (2008) uvádí, že kinematická metoda je založena na dvou principech. Tím prvním je kinematická metoda s inicializací. Ve chvíli, kdy přijímač vyřeší ambiguity (inicializuje se), je schopný provést měření v krátkém čase a při tom se pohybovat. Nevýhodou je přerušování měření při ztrátě inicializace. Problém se ztrátou inicializace řeší kinematická metoda bez inicializace. Přijímač určuje ambiguity na základě přesných kódových měření.

Kinematická metoda v reálném čase

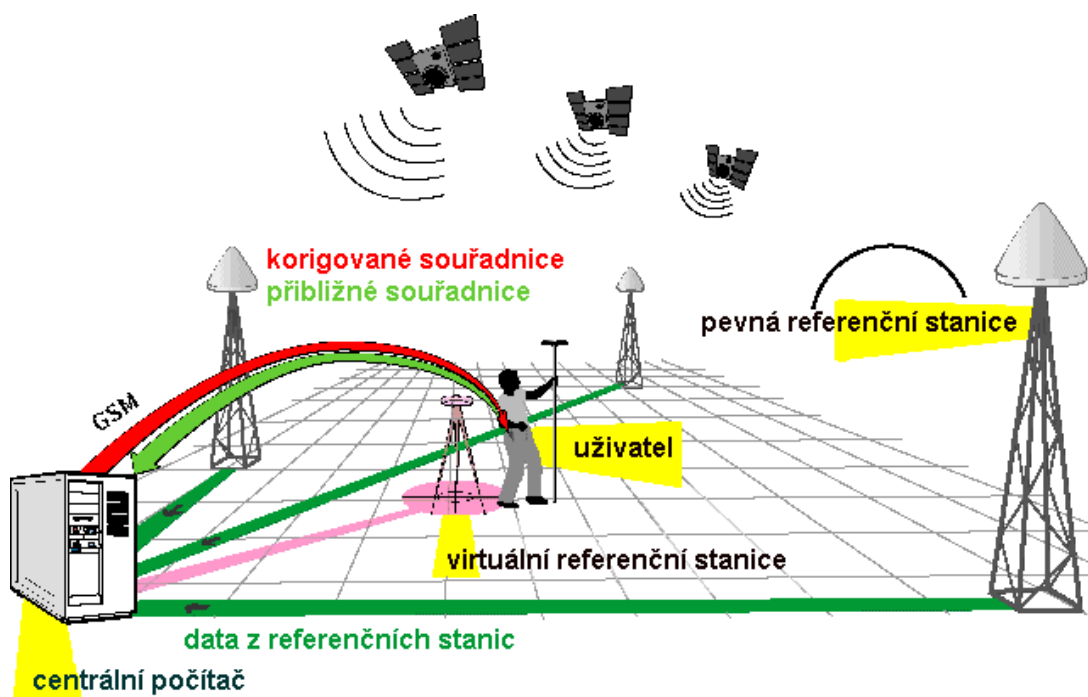
Je nejnovější metodou měření, známá také jako RTK (Real Time Kinematic) (ČÁBELKA, 2008). Korekce jsou u této metody počítány v reálném čase a jsou vysílány z referenčních stanic na přijímač v pohybu pomocí radiových vln GSM modemů. Aby se metoda dala použít, je třeba být v dosahu signálu GSM modemu

a také musí být ideální terénní podmínky. Jak jde pokrok kupředu, zjednodušují se i způsoby aplikace jednotlivých metod. V současné době se nabízí možnost přijímat korekce z VRS (Virtuální Referenční Stanice). Princip fungování VRS je znázorněn na obr. 4. VRS využívá metodu RTK a eliminuje použití vlastní referenční stanice (KOSTELECKÝ a ŠIMEK, 2002), čímž se zvětšuje dosah signálu až na 50 km místo původních 10 km (HÁNEK, 2007). V podstatě uživateli definuje referenční stanici, ze které dostává datovým spojením data pro svou pohyblivou stanici pro metodu RTK (KOSTELECKÝ a ŠIMEK, 2002). Další výhody VRS jsou:

- vyšší hospodárnost
- snížení počtu pracovních sil o 50 %
- rychlá inicializace (méně než jedna minuta)
- kratší měření (méně než pět vteřin)
- zvýšení přesnosti
- absolutní přesnost 1 – 3 cm
- nezávislost na vzdálenosti od referenční stanice (ČADA, 2007)

Využití této metody popisuje ČÁBELKA (2008), který uvádí např. určování souřadnic bodů podrobných bodových polí, nebo vytyčování.

Obrázek 6 Princip VRS (Zdroj: Čada, 2007)

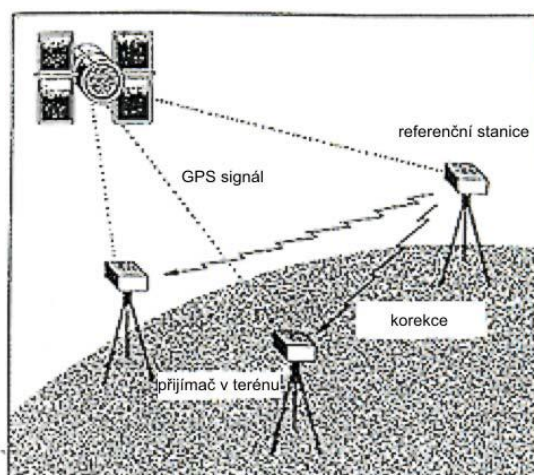


Stanice je vytvářena pro každého uživatele, který se přihlásí pomocí mobilního telefonu. Do řídicího centra se odešlou přibližné souřadnice získané signálem z GNSS. Z celé sítě VRS následně řídicí centrum spočte souřadnice stanice a spolu s korekcemi odešle prostřednictvím GSM zpět k uživateli. Tím je získána v reálném čase korigovanou polohu ve WGS-84. Zároveň je spočten také transformační klíč pro okolí VRS (ČADA, 2007).

DGPS

Celým názvem se jedná o metodu diferenční navigace GPS. Metoda je založena na kódovém měření oproti jiným metodám využívající fázového měření. DGPS vychází z předpokladu, že pseudovzdálenosti jsou silně zkresleny a je potřeba zvýšit přesnost určení polohy přijímače. Pro tento účel je zvolena referenční stanice umístěná na bodě o známých souřadnicích a její souřadnicový systém je WGS-84 (ŠVÁBENSKÝ, 1995). Teď je možné v průběhu celého měření určit chybu polohy stanice a stejnou chybu zaznamenávat i pro polohy přijímačů v okolí referenční stanice. Měření je ještě možné zpřesnit korekcemi. Princip DGPS je zobrazen na obr. 7 a podrobněji jej popisuje ČÁBELKA (2008).

Obrázek 7 DGPS (Zdroj: Čábelka, 2008)



3.4.5 NAVSTAR GPS

Jak uvádí MARŠÍKOVÁ a MARŠÍK (2007), vývoj družic. systému NAVSTAR GPS (NAVigation States Department of Defense) započal v roce 1973 pod vedením ministerstva obrany USA a systém byl určen pro všechny složky armády. Prvotně sloužil pouze pro vojenské složky, které z něj získávaly a stále získávají informace o poloze, rychlosti, pohybu a čase všech jejich objektů. Používá se jednotný celosvětový referenční systém WGS-84. Veškeré informace jsou přijímány 24 hodin denně, na kterémkoli místě na zemi a za jakéhokoli počasí. První družice byla vypuštěna v roce 1978. V roce 1994 bylo poprvé v provozu všech 24 družic a GPS se stal plně funkčním a celosvětově dostupným systémem. Dnes je GPS plně k dispozici pro civilní využívání a je zcela zadarmo (MARŠÍKOVÁ a MARŠÍK, 2007). Jen pro zajímavost, pro civilní sektor je systém zdarma i přes to, že údržba ročně stojí přibližně 400 miliónů dolarů (ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL, 2014).

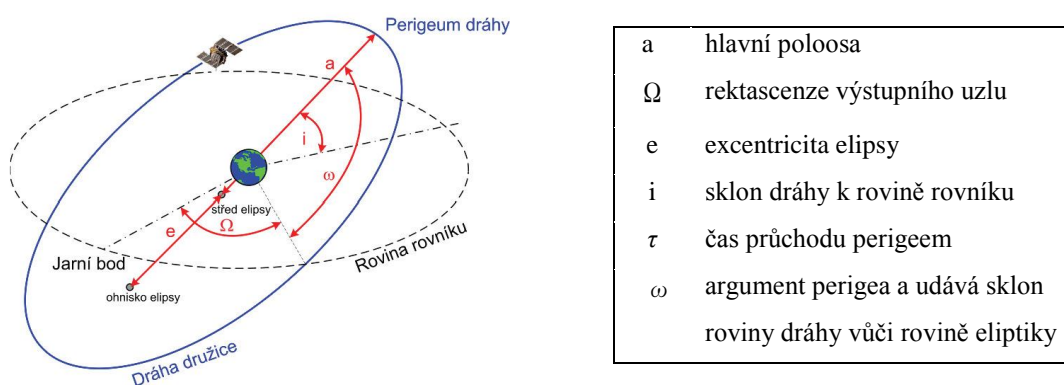
NAVSTAR GPS není prvním družicovým navigačním systémem. Prvním takovýmto systémem byl TRANSIT, který sloužil námořnictvu Spojených Států Amerických. Skládal se z pěti družic a byl schopný určit polohu pouze jednou za hodinu. Pod záštitou námořnictva byla později roku 1967 vypuštěna do vesmíru další družice, známá jako TIMATION, která nesla údaje o přesném času (ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL, 2014).

3.4.5.1 Kosmický segment

Kosmický segment se skládá z 32 družic, z nichž je 24 operačních, tři záložní ve vesmíru a pět záložních na Zemi. Operační družice jsou rovnoměrně rozloženy v šesti oběžných rovinách. Oběžné roviny jsou centrické vzhledem k Zemi. Roviny mají sklon k rovníku přibližně 55° a jsou k sobě posunuty o 60° podél rovníku (ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL, 2014). Poloha družic se lokalizuje pomocí tzv. Keplerových dráhových elementů, zobrazených na obr. 8.

Obrázek 8 Keplerovy elementy, popisující polohu družice na oběžné dráze Země

(Zdroj: Raška, 2012)



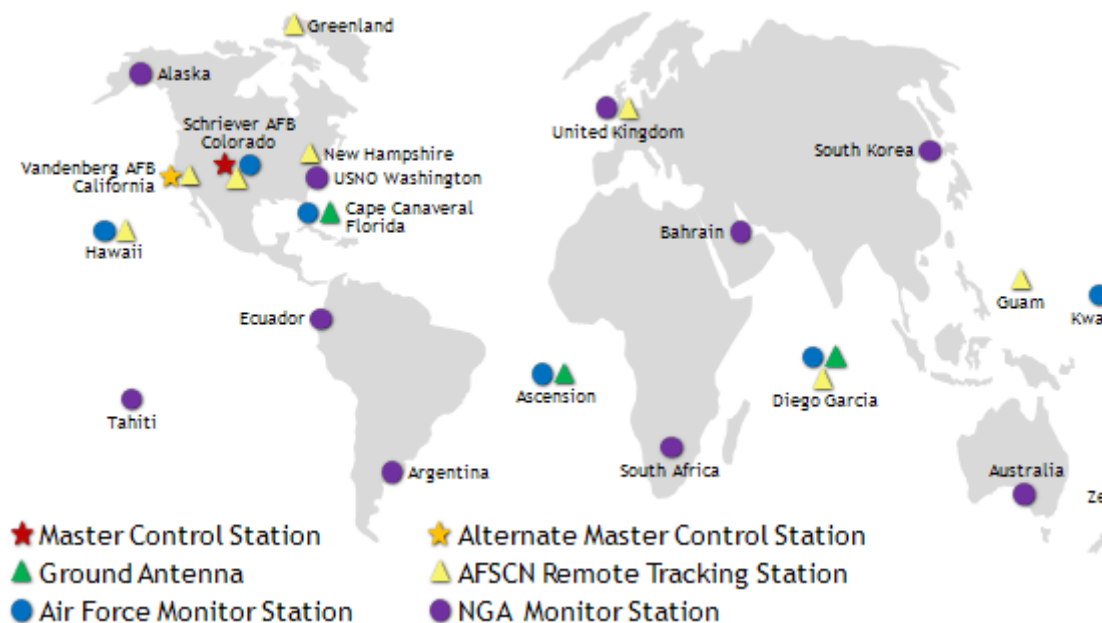
Keplerovy zákony popisují nerušený pohyb tělesa m , obíhajícího kolem tělesa M . Dráhovými elementy se rozumí soustava šesti na sobě nezávislých parametrů, které jednoznačně popisují pohyb družice při nerušeném pohybu. Klasické Keplerovy elementy tvoří šestice $(a, e, \tau, \Omega, \omega, i)$. Perigeum je bod na trajektorii Měsíce nebo umělé družice obíhající kolem Země, v němž je těleso nejbliže k Zemi (RAŠKA, 2012).

3.4.5.2 Řídící segment

Dráhy letu GPS družic jsou sledovány monitorovacími stanicemi (ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL, 2014), které jsou rozmístěny po celém světě tak, aby tvořily síť schopnou určovat efemeridy, což jsou krátkodobé přesné předpovědi drah družice, a modelování chodu družicových hodin. Aktuální provozní kontrolní segment zahrnuje hlavní řídicí stanice, alternativní hlavní řídicí stanice, 12 velících a řídicích antén a 16 monitorovacích stanic (OFFICIAL U.S. GOVERNMENT INFORMATION ABOUT

THE GPS AND RELATED TOPICS, 2014). Umístění jednotlivých zařízení je patrné z obr. 6.

Obrázek 9 GPS – pozemní řídicí stanice (Zdroj: Official U.S. government information about the GNSS and related topics, 2014)



(NGA Monitor Station jsou monitorovací družice provozované agenturou NGA (National Geospatial-Intelligence Agency). Air Force Monitor Station jsou monitorovací stanice provozované vojenskými vzdušnými silami. Pozemní antény (Ground Antenna) slouží pro spojení se satelity pro řídicí a kontrolní účely. Síť pozemních antén je tvořena čtyřmi anténami, které jsou umístěné spolu s monitorovacími stanicemi. Kromě nich je ještě osm antén, které jsou připojené k vojenským sledovacím stanicím AFSCN (Air Force Satellite Control Network)).

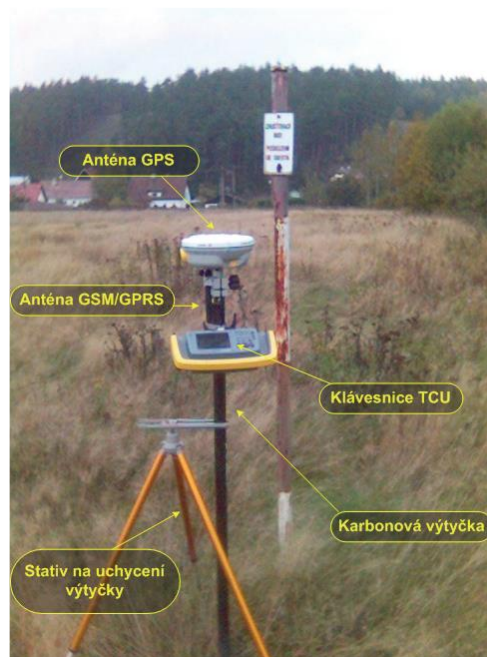
Hlavní řídicí stanice v Coloradu shromažďuje data z monitorovacích stanic, které využívá za účelem určení korekcí hodin na družicích (MARŠÍKOVÁ a MARŠÍK, 2007) a k výpočtu přesné polohy GPS satelitů ve vesmíru. Dále generuje a nahrává navigační zprávy a zaručuje životnost a přesnost družic (OFFICIAL U.S. GOVERNMENT INFORMATION ABOUT THE GPS AND RELATED TOPICS, 2014).

3.4.5.3 Uživatelský segment

Uživatelský segment tvoří přijímače (viz obr. 7), které jsou schopné zachytit signály z družic a využít tak družicový polohový systém. V uživatelském segmentu hraje důležitou roli přesnost. Uživatelé mají jiné požadavky dle potřeby a oborů (RAPANT, 2002).

Přijímače jsou pasivní, takže zatímco družice vysílají signály, přijímače zaznamenávají čas jejich příjmu. Doba mezi vysláním a zaznamenáním signálu přijímačem je určující pro stanovení vzdálenosti družic od přijímače. Když se k této době přičte poloha jednotlivých družic, tak výsledkem je poloha uživatelského přijímače (LAND MANAGEMENT, 2014). Údaje o poloze družice jsou posílány signály, o kterých bylo psáno v kapitole 3.4.1.

Obrázek 10 Aparatura GPS Trimble R8 (Zdroj: Raška, 2012)



3.4.6 GLONASS

GLONASS je ruský družicový systém, provozovaný dříve Sovětským svazem. Provoz systému GLONASS má po rozpadu Sovětského svazu na starost ruská vláda skrze Úřad ruských vojenských vesmírných sil. Je obdobou NAVSTAR GPS a má i podobnou strukturu. Vysílané signály i počty družic jsou téměř totožné (RAPANT, 2002). Skládá se z 24 družic, z nichž 21 je v provozu a 3 záložní. Rozdílem je konstelace, kdy se opakuje každých osm dní stejné rozmístění družic kolem Země,

přičemž každá orbitální rovina obsahuje osm družic. Orbitální rozmístění umožňuje, že každá poloha družice je nahrazena další. Tato periodičita se vztahuje na jeden hvězdný den, jak se můžeme dočíst na (ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL, 2014).

3.4.7 GALILEO

Jedná se o Evropský globální navigační družicový systém, který je spravován Evropskou unií. Vytváří se ve spolupráci s Evropskou kosmickou agenturou (ESA) a Evropskou komisí (EK). Tento družicový systém má zajistit celosvětové kvalitní pokrytí v oblasti určení polohy, navigace a přesného času. Má v sobě zabudovány dva typy atomových hodin. Prvními jsou rubidiové atomové hodiny, u kterých dochází k akumulaci chyb, kdy jednou za milion let dojde k chybě tři sekund. Druhými jsou vodíkové atomové hodiny, kdy chyby činí jednu vteřinu za tři milióny let.

Z informací uvedených BLAIREM a FLETCHEREM (2011) o programu GALILEO dále vyplývá, že podobnost s americkým NAVSTAR GPS a ruským GLONASS je velká. Vše je založeno na signálu, vyslaného družicí, který je mikrovlnnou radiovou vlnou nesoucí informace o času a o poloze družice. GALILEO má rovněž tři segmenty: kosmický, řídicí a uživatelský (ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL, 2014).

V kosmickém segmentu se sestava družic oproti NAVSTAR A GLONASS liší v počtu i výšce oběhu jednotlivých družic. Kompletní systém bude tvořit 30 družic, z čehož 27 jich bude operačních a 3 budou záložní. Pohyb družic bude probíhat po kruhových dráhách ve třech rovinách a na střední oběžné dráze Země ve výšce 23 222 km. Na Informačních stránkách Koordinační rady ministra dopravy pro kosmické aktivity jsou také vypsána odvětví (služby), ve kterých se systém GALILEO nejvíce uplatní. Patří sem:

- Základní služba (Open Service - OS) – základní signál, poskytovaný zdarma;
- Komerční služba (Commercial Service - CS) – využívá dva signály, jež jsou chráněny díky komerčnímu kódování, které bude řízeno poskytovateli služeb a budoucím GALILEO operátorem.
- Veřejně regulovaná služba (Public Regulated Service - PRS) – dva šifrované signály s kontrolovaným přístupem a dlouhodobou podporou, určené pro státem vybrané uživatele, především pro bezpečnostní složky státu;

- Vyhledávací a záchranná služba (Search And Rescue service - SAR) - služba nouzové lokalizace v rámci celosvětové družicové záchranné služby COSPAS-SARSAT, což je mezinárodní systém pro službu pátrání a záchrany, s možností oboustranné komunikace.

GALILEO je primárně navržen pro civilní sféru a má být i civilní sférou spravován. Důvodem je, že současné systémy NAVSTAR GPS a GLONASS jsou vojenské a mohla by nastat situace, že budou odpojeny a to by mělo na celou Evropu drastický dopad. Bohužel se GALILEO potýká s problémy, jež odkládají jeho zprovoznění. Původně měl být plně funkční od roku 2010, nyní se plná funkčnost předpokládá do konce roku 2020 (ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL, 2014).

3.4.8 Transformace

GNSS metody používají jednotný souřadnicový systém a tím je WGS-84 (World Geodetic System – 1984). WGS-84 je definován jako geodetický geocentrický systém vytvořený armádou USA, který je zároveň také geodetickým systémem NATO. Za počátek souřadnicové soustavy byl zvolen střed Země, osa Z je totožná s osou rotace Země, osa X je dána rovinou procházející základním poledníkem, osa Y směřuje 90° východně od osy X (MARŠÍKOVÁ a MARŠÍK, 2005).

Pokud je potřeba, např. v geodézii, pracovat s hodnotami z družic, je nezbytné převést souřadnice z WGS-84 do jiného běžně používaného kartografického zobrazení. K tomu slouží různé transformační klíče (RAPANT, 2002). V České republice je WGS-84 převáděno do souřadnicového systému S-JTSK a výškového systému Bpv. (Baltický po vyrovnání). Je to složitější proces, protože WGS-84 je homogenní trojrozměrný systém, přičemž polohový (S-JTSK) a výškový (Bpv.) jsou dva odlišné systémy vzniklé různými způsoby v různých časových obdobích. Jak uvádí RAŠKA (2012) postupuje se odděleně ve třech základních krocích. Prvním krokem je Helmertova transformace a následuje zvlášť transformace v rovině a transformace ve výšce.

Lokální transformační klíč

Nejčastěji používaná metoda, která je založena na identických bodech. Body se volí v blízkosti měřeného území. Lokální transformační klíče mají své výhody

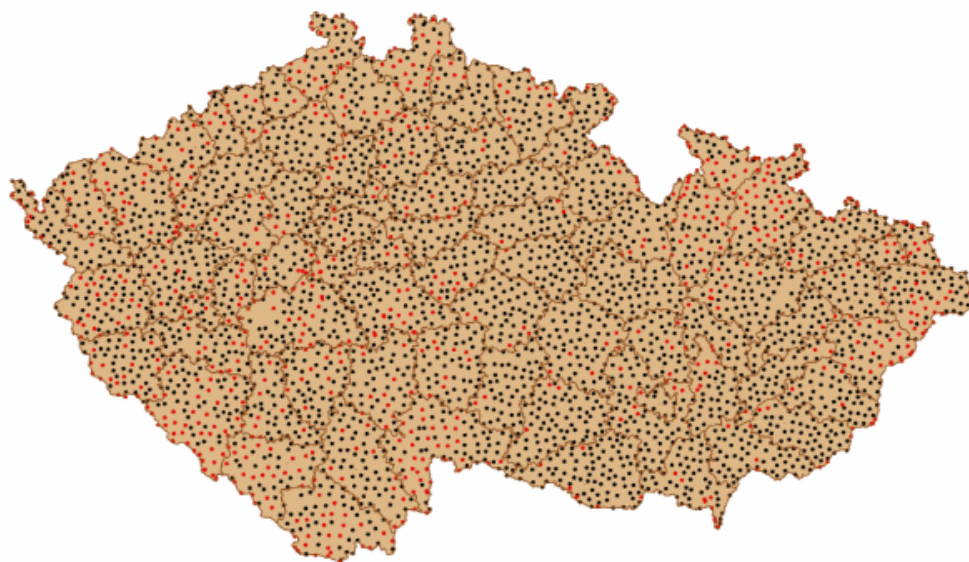
i nevýhody. Velkou výhodou je minimalizace deformací souřadnicových systémů, do kterých je transformováno. Měření je v tomto případě podobné terestrickému. Naopak nevýhodou je možné způsobení chyb během ručního výběru identických bodů (RAŠKA, 2012).

Globální transformační klíč

Jedná se o rozšířený lokální transformační klíč. Týká se velkého území především území státu. Nevýhodou globálního transformačního klíče je jeho nízká přesnost (RAŠKA, 2012).

Od 2.1.2011 je v ČR k dispozici vylepšená globální transformace ETRS89. Realizace ETRS89 zvyšuje přesnost určení podrobných bodů na celém území České republiky bez použití identických bodů (TARABA, 2012). Jedná se o zhuštění bodů a jejich konfiguraci v terénu na území ČR se souřadnicemi ETRS89 tak, aby se dalo transformovat mezi ETRS89 a S-JTSK bez nutnosti náročného doměřování identických bodů v terénu (ČÚZK, 2014).

Obrázek 11 Konfigurace bodů s ETRS89 (Zdroj: ČÚZK, 2014)



- Konfigurace bodů s ETRS89 k 1.1.2007 po dokončení programu výběrové údržby
- Konfigurace bodů s ETRS89 k 1.1.2009 po dokončení projektu Zhuštění ETRS89 v ČR

3.4.9 Parametry přesnosti

Přesnost u GNSS metod se pohybuje v rozmezí stovek metrů až po centimetry v závislosti na technickém vybavení, metodě měření, vlivu prostředí na šíření signálu nebo třeba na způsobu vyhodnocení dat. Existují různé matematické modely, které pomocí korekcí napomáhají eliminovat jednotlivé chyby. Příkladem mohou být korekce hodin družic, korekce vlivu ionosféry apod.

Jak v metodě geodetické, tak i v GNSS metodách je měření zatíženo systematickými (př. vliv ionosféry a troposféry) a náhodnými chybami (př. multipath, což je vícenásobné šíření signálu způsobené odrazem od zemského povrchu či např. střech budov) (HÁNEK, 2007).

RAPANT (2002) uvádí, že přesnost GNSS je dána jednotlivými faktory, které způsobují odchylky v šíření signálu a chyby výsledných měření. Faktory jsou:

- stav družic
- rozsah přesnosti měření
- kvalita signálu
- poměr signál/šum
- počet viditelných družic
- konfigurace viditelných družic
- elevační úhel
- typ přijímače
- způsob měření a vyhodnocování
- přesnost hodin na družicích a v přijímači apod.

Konfigurace viditelných družic

V předchozích kapitolách již byly zmíněny signály nesoucí důležité informace, pomocí nichž se zjišťují pseudovzdálenosti. Pseudovzdálenosti jsou pouhým odhadem s malou přesností. Mnohem důležitější jsou pro nás DOP parametry. „Dilution of Precision“ nás informuje o konfiguraci viditelných družic. DOP se skládá z jednotlivých hodnot známých jako GDOP (Geometric DOP), PDOP (Position DOP) a TDOP (Time DOP). Jak již napovídají zkratky, GDOP je hodnota působení na všechny určované veličiny, PDOP hodnota prostorového určení polohy a TDOP je hodnota určení korekce hodin přijímače.

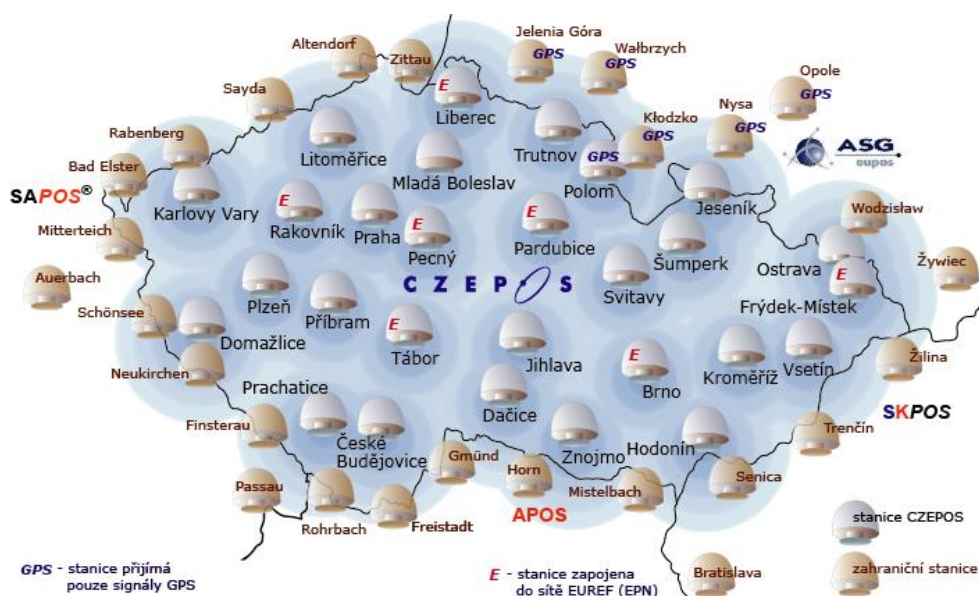
Zmíněné hodnoty DOP jsou vztaženy k rovníkové soustavě (z důvodu souřadnicového systému WGS-84). Pro transformaci do obzorníkové soustavy jsou využívány jednoduché matice. Výslednými hodnotami jsou HDOP (Horizontal DOP) a VDOP (Vertical DOP) určující horizontální a vertikální složku polohy. Podrobněji je popisují HOFMANN-WELLENHOF, LICHTENEGGER a WASLE (2008).

Součástí vyhlášky č. 31/1995 Sb. jsou parametry DOP. Vyhláška stanovuje pravidla používání výsledků z měření GNSS pro účely katastru nemovitostí (RAŠKA, 2012). Celkově platí, že čím lepší konfigurace, tím menší číselné hodnoty DOP a větší přesnost.

3.4.10 CZEPOS

Permanentní stanicí se podle vyhlášky č. 31/1995 Sb. 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. Někdy jsou referenční stanice označovány jako permanentní stanice, protože umožňují neustálý 24hodinový (tj. permanentní) příjem signálu GNSS. Na území České republiky zeměměřický úřad spravuje Síť permanentních stanic GNSS České republiky, tzv. CZEPOS. Síť je rovnoměrně rozprostřena na území ČR (viz obr. 12) a je tvořena stanicemi GNSS, u nichž jsou známy přesné souřadnice v závazných referenčních systémech. Observace jsou uživatelům poskytovány formou korekčních dat (CZEPOS, 2014). Jak permanentní stanice CZEPOS vypadá je vidět na obr. 13.

Obrázek 12 Rozmístění permanentních stanice CZEPOS (Zdroj: CZEPOS, 2014)

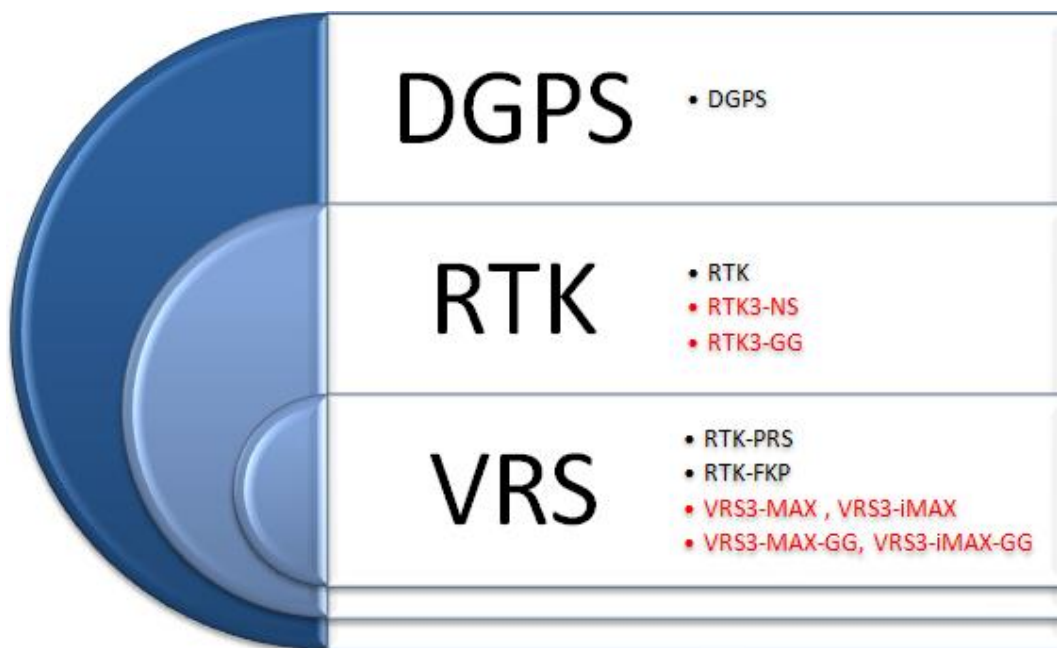


Obrázek 13 Permanentní stanice sítě CZEPOS (Zdroj: Marek, 2012)



Korekce jsou poskytovány prostřednictvím internetu. Proto, aby je uživatel mohl přijmout, musí mít mobilní internetové připojení. K dispozici jsou tři kategorie služeb - DGPS, RTK a VRS. Tyto jednotlivé kategorie pak nabízejí deset služeb: DGPS; RTK, RTK3-NS a RTK3-GG; RTK-PRS, RTK-FKP, VRS3-MAX resp. VRS3-iMAX a VRS3-MAX-GG a VRS3-iMAX-GG. Schéma služeb viz obr. 14. Více informací o jednotlivých službách se nachází na webových stránkách www.czepos.cuzk.cz.

Obrázek 14 Poskytované služby CZEPOS (Zdroj: CZEPOS, 2014)



Služby DGPS, RTK, RTK-PRS a RTK-FKP (v obr. 14 vyznačeny černě) jsou poskytovány ve starším formátu korekcí RTCM2, služby RTK3-NS, RTK3-GG, VRS3-MAX resp. VRS3-iMAX a VRS3-MAX-GG resp. VRS3-iMAX-GG (na obrázku červeně) v novějším formátu RTCM3. Oproti RTCM2 zabírá novější formát RTCM3 menší objem dat, je proto úspornější na datové přenosy, zejména pak v rámci mobilního internetového připojení, které je využíváno pro příjem korekcí CZEPOS (CZEPOS, 2014).

4 CÍL PRÁCE

Cílem práce je popsat proces vytyčování pro účely pozemkových úprav technologií GNSS. Konkrétně se jedná o popis zpracování přípravných prací, tj. potřebné podklady a náležitosti jednotlivých fází před vytyčením. Dalším cílem je podrobné zhodnocení výsledných dat a celého průběhu z hlediska časové náročnosti, efektivnosti, přesnosti a také vhodnosti konfigurace terénu a dalších podmínek ovlivňujících vytyčovací práce.

Práci jsem rozdělila do několika na sebe navazujících částí. Prvním bodem je popis lokality v oblasti zemědělství, hydrologických poměrů, cestní sítě, členitosti terénu apod. a získání dalších potřebných podkladů. Následujícím bodem je příprava vytyčovacích výkresů, dále pak samotný proces vytyčení metodou GNSS, výpočty v geodetickém softwaru Groma 7.0, tvorba vytyčovacího protokolu, technické zprávy, seznamu souřadnic apod. a v neposlední řadě diskuse o provedené práci.

Výsledkem bude postup provádění vytyčení nového uspořádání pozemků metodou GNSS, protokol o vytyčení hranic pozemku a náčrt nakreslený v geodetickém programu MicroStation. Součástí bude vyhodnocení současného stavu dané lokality z pohledu shody s vytyčením provedeným před nějakou dobou v souvislosti s touto prací. Nebude chybět ani zhodnocení potřeb vytyčení v procesu pozemkových úprav v porovnání s požadavky vlastníků.

5 METODIKA

Pro účely této práce je nutné vycházet z předpokladu, že je zaměřená pouze na vytyčování technologií GNSS. Není proto třeba zahrnovat rekognoskaci či počítat vytyčovací prvky, které jsou potřebné pouze v případě použití geodetické metody. Měřické práce s využitím GNSS musí dodržovat legislativu. Proto budou veškeré postupy a výpočty prováděny v souladu s vyhláškou č. 26/2007 Sb. a vyhláškou č. 31/1995 Sb., které uvádějí charakteristiky a kritéria přesnosti a technické požadavky měření a výpočtu bodů určovaných technologií GNSS. Ostatní vyhlášky a zákony, které budou použity při zpracování, jsou uvedeny v kapitole 2.

Praktickou část rozdělím do několika kroků. Prvním bude popis lokality Kamenný Újezd. Jako podklad budou sloužit údaje získané z webových stránek Českého úřadu zeměměřického a katastrálního, z webových stránek obce Kamenný Újezd, ortofotomapa, a dále pak informace obsažené v rozboru současného stavu, který je součástí projektu pozemkových úprav. Jako další podklad bude sloužit vytyčovací výkres. K vyhotovení bude zapotřebí program MicroStation PowerDraft V8i, body určené k vytyčení a katastrální mapa. S vyhotoveným vytyčovacím výkresem se přikročí ke kroku dva, tj. k praktické části vytyčení. Nedílnou součástí prací za použití metody GNSS je tvorba transformačního klíče. Použije se lokální transformační klíč, k jehož tvorbě je stanovený program Leica Geo Office v5.0.

Vytyčovací práce budou prováděny aparaturou Leica GPS, typ RX1250XC (výrobní číslo: 311071) s nasazovací anténou ATX 1230 CG (výrobní číslo: 747957) a radiomodemem (u RTK) Siemens MC 75. Dalšími pomůckami budou výsuvný hranol (na umístění GNSS vysílače), vytyčovací výkres, plastové mezníky, dřevěné kolíky, hřeby a kladivo. Na každém bodě se provedou dvě pětisekundová měření v rozmezí minimálně jedné hodiny. V řešeném území bude pro vytyčení vhodné zvolit službu RTK a VRS a výsledné souřadnice určit pomocí české sítě permanentních stanic CZEPOS. Výsledné hodnoty se zpracují ve výpočetním programu GROMA v7.0. Grafické zpracování se vyhotoví v programu MicroStation PowerDraft V8i.

Posledním a tím nejdůležitějším krokem je zhodnocení výsledků. Nejprve se zkontrolují hodnoty GDOP a PDOP, které nesmějí přesáhnout hodnotu 7,0. Následně se porovnájí souřadnice z projektu se souřadnicemi vytyčenými v terénu. Tím se získá hodnota střední souřadnicové chyby, která nesmí překročit střední souřadnicovou

chybu danou vyhláškou ($m_{xy} = 0,14$ m). Všechny zjištěné hodnoty budou součástí praktické části této práce a budou podrobně rozebrány a vysvětleny.

V přílohách budou obsaženy veškeré výpočetní protokoly (výpočetní, o vytyčení hranice pozemku, ...), TZ, seznamy souřadnic, náčrty apod. Důležitou přílohu bude tvořit fotodokumentace, která bude obsahovat fotografie z řešené lokality, pořízené ze dne 14.3.2014. Fotodokumentace bude sloužit jako podklad k rozebrání problematiky vytyčování v pozemkových úpravách.

6 PRAKTICKÁ ČÁST

6.1 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

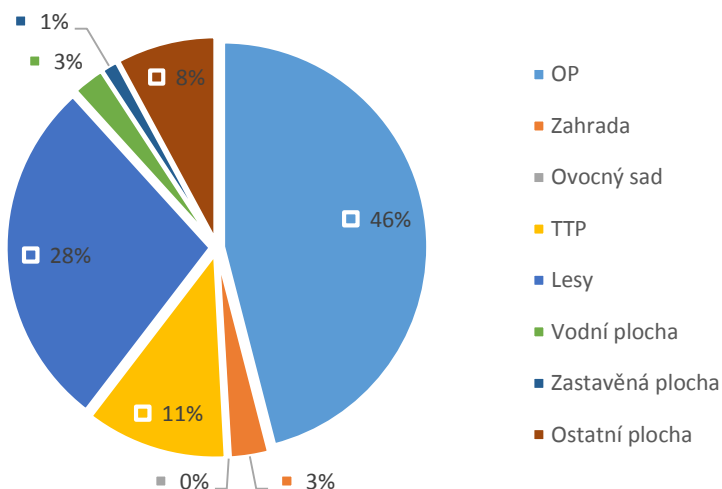
Řešená lokalita Kamenný Újezd se nachází v okrese České Budějovice, katastrálním území Kamenný Újezd (662925) a přibližně sedm kilometrů na jih od města České Budějovice. Území přiléhá k obci Kamenný Újezd (544663), který má kolem 2150 obyvatel. Katastrální výměra činí 1816,35 ha. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí od 402 m n. m. (v místě řeky Vltavy) do 525 m n. m. Povrch je mírně členitý až členitý a orientovaný na jihovýchod až severozápad.

Jedná se především o zemědělsky využívanou oblast, kde 46 % území je orná půda a 11 % louky a pastviny (podrobně v tab. 1). Zemědělské pozemky v této lokalitě umožňují používání výkonné zemědělské mechanizace. Lesní porosty sem zasahují jen zřídka (cca 28 % území) po okrajích katastrálního území. Katastrálním územím protéká několik menších potoků, z nichž nejvýznamnější je Opalický potok, tekoucí od jihu k severu a ústí do řeky Vltavy, která zároveň tvoří část severozápadní katastrální hranice. V západní části území je i několik větších rybníků, jako např. Punčocha, Široký rybník, Štílec nebo Čekanov, do nichž se vlévají menší potůčky, např. Třebonínský nebo Bukovský potok.

Tabulka 1 Land use katastrálního území Kamenný Újezd

Celková výměra katastrálního území: 1816 ha		
Zemědělská půda (Celkem: 1097 ha)	Orná půda	835 ha
	Zahrada	56 ha
	Ovocné sady	2 ha
	Trvalý travní porost	204 ha
Nezemědělská půda (Celkem: 719 ha)	Lesní pozemek	506 ha
	Vodní plocha	46 ha
	Zastavěná plocha	24 ha
	Ostatní plocha	143 ha

Graf 1 Procentuální vyjádření Land use v katastrálním území Kamenný Újezd (Zdroj: Vlastní tvorba – Excel)

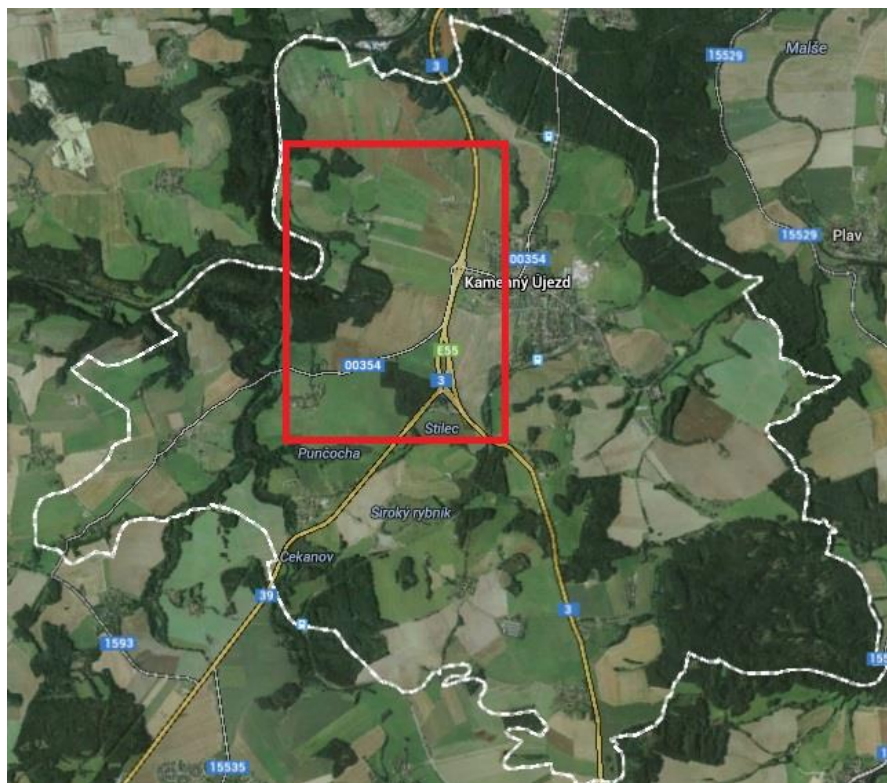


Dopravní dostupnost do řešeného území je zajištěna silnicí I. třídy E55 propojující obec Kamenný Újezd s Bukovcem a Velešínem na jih od obce a s Boršovem nad Vltavou severně od obce. Jednotlivé statky a samoty jsou pak propojeny zpevněnými asfaltovými silnicemi o šířce 4–5 m.

Členitost terénu a menší množství lesních porostů podporují možnost použití GNSS technologie a zároveň bohatá cestní síť snižuje náročnost měřických prací v extravilánu, kdy je v mnoha případech špatná dostupnost.

Pro účely práce jsem zvolila část katastrálního území (viz obr. 15), ve kterém byla použita pro vytyčení metoda GNSS. Vytyčovalo se v mírně zvlněném terénu, který zhoršoval rozhledové podmínky pro geodetickou metodu, a v dostatečné vzdálenosti od lesních porostů, aby nedošlo ke snížení přesnosti potřebné pro dosažení kódu kvality 3. V příloze 1 lze vidět, že se nevytyčovaly všechny nově navržené hranice, nýbrž jen některé. Je to dáno tím, že pouze někteří vlastníci měli zájem o bezplatné vytyčení v rámci pozemkových úprav.

Obrázek 15 Stanovené území pro použití metody GNSS (Zdroj: www.google.cz/maps, doplněno vlastním zákresem v MicroStation PowerDraft V8i)



6.2 PODKLADY

Prvotně se pro účely pozemkových úprav zaměřuje skutečný stav, který je poté podkladem i pro geodetické vytyčení. Vytyčovací práce za použití metody GNSS mají dvě fáze. Tou první je příprava vytyčovacího výkresu následovaná samotným vytyčením v terénu. Vytyčovací výkres vzniká v kanceláři, kdy do katastrální mapy zaneseme prvky (body) určené k vytyčení a jejich souřadnice ve zvoleném souřadnicovém systému (pro tuto práci v S-JTSK). Přesné náležitosti vytyčovacích výkresů jsou stanoveny v ČSN 013419 Vytyčovací výkresy staveb. Protože souřadnice bodů jsem již měla k dispozici, budu se dále věnovat samotnému vytyčení metodou GNSS.

6.3 TRANSFORMAČNÍ KLÍČ

Aby bylo možné pracovat s hodnotami zaměřenými GNSS metodou, je zapotřebí převést získaná data do souřadnicového systému S-JTSK pomocí tzv. transformačního

klíče. Pro tuto práci byl zvolen lokální transformační klíč se 13 identickými body, které jsou podrobně zobrazeny v příloze 2. Identické body jsou vždy voleny tak, aby řešené území leželo přibližně uprostřed. K transformaci byl použit program LGO v5.0. Zvolenými identickými body použitými pro námi vytvořený transformační klíč jsou především zhušťovací a trigonometrické body. Platné souřadnice ETRS-89 potřebné pro výpočet transformačního klíče byly poskytnuty katastrálním pracovištěm v Českých Budějovicích (bod č. TL 4003 : 217, 224, 226, 238, 239, TL 4008 : 214, 230, 250) a ostatní byly body výběrové údržby, nebo byly k dispozici na internetových stránkách.

Výstupem procesu je samotný transformační klíč, ale také dokumenty a protokoly o vzniku, které jsou k nahlédnutí v přílohách. Jsou jimi: 3D výsledky klasické transformace, protokol o průměrných souřadnicích a odchylkách, protokol o transformaci, seznam souřadnic a výšek bodů určených metodou GNSS, protokol určení bodů podrobného polohového bodového pole technologií GNSS, technická zpráva a přehled výběru identických bodů a určovaných bodů v měřítku 1:50 000. Transformační klíč byl následně využit i pro jiná území v jiných zakázkách.

V dnešní době je již k dispozici globální transformační klíč. Z praktického hlediska jsem zvolila lokální transformaci, která má vyšší přesnost a na níž je ukázána práce s identickými body a také náročnost použití oproti globální transformaci.

6.4 VYTYČENÍ GNSS TECHNOLOGIÍ

Po zhodnocení terénu byla zvolena technologie GNSS, konkrétně aparatura Leica GPS, typ RX1250XC (výrobní číslo: 311071) s nasazovací anténou ATX 1230 CG (výrobní číslo: 747957) a radiomodemem (u RTK) Siemens MC 75 (viz obr. 16). Dalšími pomůckami byly: hranol, vytyčovací výkres, plastové mezníky, dřevěné kolíky, hřeby a kladivo. Měřičskou činnost vykonávaly dvě osoby, přičemž jedna osoba vytyčovala a druhá vytyčené body stabilizovala. GNSS bylo použito tam, kde rozhledové podmínky pro klasickou geodetickou metodu byly špatné a vytyčení by se stalo časově i technicky náročnějším. Pokud vytyčovaný bod vycházel do blízkosti stromů a křovin musela být použita metoda geodetická kvůli přesnosti, které GNSS v blízkosti zákrytu nedosahuje, nebo nelze měření vůbec uskutečnit. Které body byly vytyčeny metodou GNSS a které ne, je zakresleno na obrázku přílohy 1. Byla použita

služba RTK a VRS. Výsledné souřadnice byly určeny pomocí české sítě permanentních stanic CZEPOS. Výstupem vytyčení je vytyčovací náčrt, který byl nakreslen v programu MicroStation V8i a který je k vidění v příloze 18. Důležitým výstupem je také „Protokol o vytyčení hranic pozemku“ (viz příloha 15), který je nezbytný pro úspěšné dokončení vytyčovací práce. Jedná se o protokol, ve kterém dotčení vlastníci svým podpisem stvrzují, že byli seznámeni s výsledkem vytyčení.

*Obrázek 16 Aparatura Leica GPS typu RX1250XC s nasazovací anténou ATX 1230 CG
(Zdroj: Vlastní fotografie)*



Vytyčování probíhala v několika dnech. První den se měřilo přibližně 3h20min. (od 15:30 do 18:50), druhý den to byly necelé 3 hodiny (od 16:00 do 18:50) a poslední den se vytyčovalo nejdéle - 7h20min (od 7:40 do 15:00). Na každém bodě se měřilo dvakrát v rozmezí několika hodin, avšak minimálně jedné hodiny. Celkem bylo touto metodou vytyčeno 78 bodů, z toho 70 bodů bylo stabilizováno bílými plastovými mezníky o rozměrech 8×8 cm s červeným kloboučkem a 40 cm dlouhým hrotem z roxoru, sedmi dřevěnými kolíky a jedním hřebem do asfaltové cesty.

Průměrná doba měření na jednom bodě byla pět sekund a nejkratší (minimální) doba také pět sekund. Hodnoty PDOP (viz tab. 2) bodů zahrnutých do průměrů se pohybují u prvního měření od 1,4 do 4,3, u druhého od 1,6 do 3,4. Hodnoty GDOP (viz tab. 2) jsou u prvního měření v rozmezí od 1,7 do 5,4 a u druhého od 1,8 do 4,2.

U bodu 12503562 byly hodnoty prvního měření PDOP 5.8 a GDOP 7.2 příliš vysoké, byla překročena hranice 7,0 stanovena vyhláškou č. 31/1995 Sb. V dosahu pár metrů se vyskytoval křovinný porost, který způsobil chvilkové zastínění družic a rušení signálu. Měření se muselo opakovat. Výsledkem je snížení parametru PDOP na 2,0 a GDOP na 2,3. U některých dalších bodů jsou parametry PDOP a GDOP taky navýšeny a to buď z důvodu blízkosti porostů, nebo špatné konfiguraci družic. Pro eliminaci chyb je ve vyhlášce ukotveno pravidlo dvojího měření minimálně v hodinovém rozestupu. Pravidlo bylo dodrženo. Nejkratší doba mezi dvěma měřeními byla jedna hodina, zatímco nejdelší byla v rozmezí několika dnů. Získané hodnoty se zprůměrují prostým aritmetickým průměrem a porovnají s projektem (viz tab. 4). Detailní přehled průměrů souřadnic a odchylek je v příloze 11.

Tabulka 2 Hodnoty GDOP a PDOP (Barevně vyznačeny nejvyšší hodnoty)

Číslo bodu	GDOP	PDOP	Číslo bodu	GDOP	PDOP	Číslo bodu	GDOP	PDOP
12500580	2,6	2,3	12503341	1,7	1,5	12503548	1,8	1,6
12500580	2,1	1,8	12503341	3,8	3,2	12503548	2,3	2,0
12503119	4,9	4,0	12503346	1,8	1,6	12503549	1,7	1,6
12503119	2,8	2,4	12503346	1,9	1,7	12503549	2,3	2,0
12503123	4,8	3,9	12503375	1,9	1,7	12503550	1,7	1,6
12503123	2,8	2,4	12503375	1,9	1,7	12503550	1,8	1,6
12503125	4,8	3,9	12503385	2,0	1,8	12503551	1,8	1,6
12503125	2,9	2,5	12503386	2,5	2,2	12503551	2,3	2,0
12503140	4,7	3,9	12503386	2,1	1,8	12503553	1,7	1,5
12503140	2,9	2,5	12503389	2,0	1,8	12503553	2,7	2,3
12503144	2,5	2,2	12503398	1,9	1,7	12503562	1,8	1,6
12503144	2,9	2,5	12503398	2,3	2,0	12503562	2,3	2,0
12503145	2,5	2,2	12503403	1,9	1,7	12503562	1,8	1,6
12503145	2,9	2,5	12503403	2,2	1,9	12503580	3,2	2,7
12503151	2,6	2,3	12503404	2,3	2,0	12503580	1,8	1,6
12503151	2,9	2,5	12503404	2,0	1,8	12503582	2,4	2,1
12503158	2,6	2,3	12503408	1,9	1,7	12503582	1,8	1,6
12503158	2,9	2,5	12503408	2,2	1,9	12503646	1,7	1,5
12503160	2,7	2,3	12503410	2,7	2,3	12503646	2,5	2,2
12503160	2,9	2,5	12503410	2,1	1,9	12512401	2,5	2,1
12503171	3,2	2,7	12503411	2,7	2,4	12512401	2,1	1,8
12503171	3,5	3,0	12503411	2,1	1,9	12512415	2,8	2,4
12503174	2,3	1,9	12503413	2,5	2,2	12512415	1,8	1,6
12503174	3,1	2,7	12503413	4,2	3,4	12512430	2,0	1,8
12503180	2,3	1,9	12503415	1,6	1,4	12512430	2,6	2,2
12503180	3,0	2,6	12503415	2,9	2,5	12512436	2,0	1,8

12503232	2,3	2,0	12503417	1,8	1,7	12512436	1,8	1,6
12503232	2,4	2,0	12503417	1,9	1,7	12512447	2,0	1,8
12503241	2,8	2,4	12503422	1,7	1,5	12512447	1,8	1,6
12503241	3,0	2,6	12503422	2,9	2,5	12512452	2,9	2,5
12503246	1,6	1,4	12503426	1,8	1,7	12512452	2,3	2,0
12503246	3,0	2,6	12503426	2,4	2,0	12512458	2,0	1,7
12503253	1,7	1,5	12503427	1,7	1,5	12512458	2,2	1,9
12503253	3,0	2,6	12503427	2,9	2,5	12512461	3,0	2,6
12503262	2,3	2,0	12503442	1,9	1,7	12512461	2,3	2,0
12503262	2,2	1,9	12503442	2,7	2,4	12521417	2,1	1,8
12503264	1,7	1,5	12503443	1,7	1,5	12521417	2,8	2,3
12503264	3,0	2,6	12503443	2,9	2,5	12521429	2,6	2,2
12503269	1,9	1,7	12503463	1,7	1,6	12521429	2,9	2,4
12503269	1,8	1,6	12503463	3,0	2,5	12521460	1,8	1,6
12503287	1,9	1,7	12503476	1,9	1,7	12521460	2,4	2,0
12503287	2,2	1,9	12503476	2,8	2,5	12521628	1,8	1,6
12503305	5,4	4,3	12503482	2,8	2,5	12521628	2,3	1,9
12503305	2,1	1,8	12503482	2,8	2,5	13420389	2,3	1,9
12503321	1,6	1,4	12503522	2,6	2,2	13420389	3,0	2,6
12503321	3,0	2,6	12503522	2,7	2,4	13420390	3,0	2,5
12503322	1,8	1,6	12503530	1,7	1,5	13420390	3,0	2,6
12503322	1,8	1,6	12503530	2,1	1,9	13420402	1,7	1,6
12503326	1,8	1,6	12503542	1,7	1,5	13420402	3,0	2,5
12503326	3,0	2,6	12503542	2,1	1,9	3260062	3,2	2,8
12503333	1,8	1,6	12503543	1,7	1,6	3260062	1,8	1,6
12503333	3,0	2,6	12503543	2,3	2,0			

V tabulce č. 3 jsou zobrazeny souřadnice vytyčených bodů technologií GNSS jednotlivých bodů včetně jejich výšek. Hodnoty XY (m) vyjadřují přesnost vytyčení v poloze a hodnoty Z (m) přesnost vytyčení bodů ve výšce. V popisku je uveden způsob stabilizace, který je buď plastovým mezníkem (PM) nebo dřevěným kolíkem (DK) či hřebem.

Tabulka 3 Vytyčené body technologií GNSS (žlutě vyznačeny hodnoty s nejnižší přesností)

Číslo bodu	Y (m)	X (m)	Výška (m)	XY (m)	Z (m)	Popisek
3260062	759534,70	1174075,47	476,33	0,0068	0,0098	PM
12500580	759936,07	1173917,21	473,63	0,0081	0,0221	PM
12503119	760292,03	1173721,66	460,30	0,0075	0,0228	PM
12503123	760280,40	1173688,73	459,64	0,0195	0,0194	PM
12503125	760275,47	1173674,75	459,45	0,0152	0,0095	PM
12503140	760247,25	1173628,06	459,33	0,0196	0,0082	PM
12503144	760237,53	1173605,41	460,62	0,0085	0,0023	PM

12503145	760235,35	1173600,35	460,87	0,0106	0,0005	PM
12503151	760223,76	1173580,77	462,13	0,0034	0,0034	PM
12503158	760214,29	1173561,78	462,79	0,0025	0,0133	PM
12503160	760210,24	1173551,62	462,69	0,0021	0,0074	PM
12503171	760201,94	1173527,24	460,99	0,0152	0,0049	PM
12503174	760195,28	1173494,70	459,07	0,0055	0,0172	PM
12503180	760188,33	1173428,85	455,91	0,0100	0,0221	PM
12503232	760105,30	1173847,57	469,16	0,0050	0,0107	PM
12503241	760083,32	1173610,27	460,51	0,0084	0,0089	PM
12503246	760072,83	1173586,94	460,22	0,0089	0,0137	PM
12503253	760059,75	1173557,43	459,33	0,0046	0,0093	PM
12503262	760039,43	1173874,21	472,00	0,0100	0,0142	PM
12503264	760038,95	1173497,91	458,44	0,0047	0,0192	PM
12503269	760030,22	1173049,06	452,10	0,0080	0,0053	PM
12503287	760008,23	1173010,23	451,57	0,0052	0,0008	PM
12503305	759977,79	1173925,57	474,60	0,0052	0,0166	PM
12503321	759932,70	1173679,92	461,71	0,0076	0,0037	PM
12503322	759929,85	1173085,30	450,49	0,0040	0,0210	DK
12503326	759921,39	1173656,95	460,98	0,0033	0,0013	PM
12503333	759907,26	1173627,92	459,98	0,0014	0,0079	PM
12503341	759883,00	1173570,01	458,15	0,0025	0,0039	PM
12503346	759874,09	1173058,73	450,03	0,0038	0,0188	DK
12503375	759829,49	1173121,64	449,25	0,0034	0,0174	DK
12503385	759815,43	1174343,32	485,83	0,0112	0,0136	PM
12503386	759815,08	1173996,74	476,79	0,0053	0,0105	PM
12503389	759809,49	1174345,42	485,84	0,0107	0,0132	PM
12503398	759790,86	1174355,27	485,82	0,0024	0,0048	PM
12503403	759782,76	1174347,00	485,43	0,0071	0,0053	PM
12503404	759782,71	1174360,33	485,73	0,0047	0,0121	PM
12503408	759777,67	1174303,68	485,00	0,0088	0,0071	PM
12503410	759772,17	1174271,31	484,52	0,0025	0,0128	PM
12503411	759769,81	1174291,39	484,69	0,0068	0,0108	PM
12503413	759767,99	1173991,97	476,47	0,0152	0,0021	PM
12503415	759766,60	1173756,74	465,11	0,0298	0,0590	PM
12503417	759762,04	1173146,06	447,47	0,0070	0,0259	DK
12503422	759754,60	1173734,09	463,99	0,0260	0,0717	PM
12503426	759739,83	1173107,25	448,03	0,0127	0,0334	DK
12503427	759739,43	1173705,53	462,94	0,0261	0,0824	PM
12503442	759721,51	1174391,63	485,80	0,0024	0,0062	PM
12503443	759721,10	1173644,85	461,70	0,0221	0,0655	PM
12503463	759695,02	1174056,63	478,09	0,0016	0,0026	PM
12503476	759667,75	1174419,08	486,01	0,0039	0,0007	PM
12503482	759661,43	1174420,16	485,99	0,0025	0,0015	PM
12503522	759605,35	1173831,24	468,38	0,0053	0,0080	PM
12503530	759593,34	1173808,55	469,34	0,0025	0,0033	PM

12503542	759578,06	1173780,10	469,95	0,0017	0,0084	PM
12503543	759575,36	1174116,34	478,04	0,0010	0,0060	PM
12503548	759567,45	1174097,40	477,60	0,0104	0,0022	PM
12503549	759567,04	1174110,92	477,87	0,0066	0,0016	PM
12503550	759565,02	1174106,40	477,60	0,0134	0,0130	PM
12503551	759564,47	1174101,83	477,63	0,0109	0,0044	PM
12503553	759559,33	1173719,63	468,76	0,0073	0,0037	PM
12503562	759540,89	1174084,01	476,60	0,0024	0,0104	PM
12503580	759514,48	1174042,76	475,80	0,0053	0,0026	PM
12503582	759507,46	1174029,85	475,60	0,0078	0,0058	PM
12503646	759408,31	1173789,47	471,99	0,0113	0,0016	PM
12512401	760730,65	1175557,47	477,25	0,0089	0,0039	PM
12512415	760681,29	1175153,42	487,10	0,0050	0,0109	PM
12512430	760584,11	1175606,24	475,74	0,0034	0,0134	PM
12512436	760553,72	1175474,17	482,55	0,0088	0,0004	PM
12512447	760521,23	1175332,73	491,10	0,0059	0,0110	PM
12512452	760489,34	1175194,29	485,26	0,0075	0,0144	PM
12512458	760473,30	1175643,20	476,35	0,0105	0,0083	PM
12512461	760457,39	1175048,30	484,06	0,0100	0,0010	PM
12521417	759491,98	1174752,81	491,83	0,0015	0,0184	DK
12521429	759463,66	1174743,66	492,46	0,0082	0,0205	DK
12521460	759415,53	1174617,97	490,82	0,0014	0,0028	HŘEB
12521628	759398,80	1174623,30	491,36	0,0077	0,0041	PM
13420389	760190,23	1173445,04	456,44	0,0119	0,0323	PM
13420390	760196,75	1173509,26	459,98	0,0249	0,0012	PM
13420402	759648,80	1174057,10	477,39	0,0013	0,0114	PM

Z tabulky č. 3 je patrné, že polohová přesnost vytyčení je v průměru 0,008 m, nejvyšší přesnosti dosahuje hodnota 0,001 m a nejnižší 0,03 m. V případě vertikální přesnosti činí průměr 0,013 m, s nejvyšší dosaženou přesností 0,0004 m a nejnižší 0,082 m. Z toho vyplývá, že čím menší hodnota, tím větší přesnost vytyčování. Sloupec s výškami není pro tuto práci zaměřenou na vytyčení nově navržených hranic pozemků podstatný. Pokud bychom řešili např. návrh cestní sítě, vodohospodářská opatření nebo jiné terénní úpravy, pak by výšky hrály svou roli. V tabulce jsou zahrnuty jen informativně a také proto, že jsou součástí protokolů i seznamu souřadnic.

Tabulka č. 4 obsahuje číslo bodu, souřadnice z projektu Y, X, vytyčené souřadnice Y, X, rozdíly absolutních hodnot souřadnic Y, X a hodnotu střední souřadnicové chyby. Všechny hodnoty jsou v metrech a zaokrouhleny na dvě

desetinná místa. Střední souřadnicová chyba m_{xy} byla spočtena podle vzorce, který je dán vyhláškou č. 26/2007 Sb. $m_{xy} = (0,5 \times (\Delta Y^2 + \Delta X^2))^{0,5}$.

Tabulka 4 Porovnání vytyčených souřadnic GNSS s projektem

Projekt			GNSS		Rozdíly		
Číslo bodu	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)	ΔY	ΔX	m_{xy}
3260062	759534,68	1174075,50	759534,70	1174075,47	0,02	0,03	0,03
12500580	759936,10	1173917,18	759936,07	1173917,21	0,03	0,03	0,03
12503119	760291,99	1173721,65	760292,03	1173721,66	0,04	0,01	0,03
12503123	760280,35	1173688,64	760280,40	1173688,73	0,05	0,09	0,07
12503125	760275,47	1173674,77	760275,47	1173674,75	0,00	0,02	0,01
12503140	760247,26	1173628,06	760247,25	1173628,06	0,01	0	0,01
12503144	760237,55	1173605,40	760237,53	1173605,41	0,02	0,01	0,02
12503145	760235,39	1173600,34	760235,35	1173600,35	0,04	0,01	0,03
12503151	760223,74	1173580,74	760223,76	1173580,77	0,02	0,03	0,03
12503158	760214,27	1173561,76	760214,29	1173561,78	0,02	0,02	0,02
12503160	760210,26	1173551,57	760210,24	1173551,62	0,02	0,05	0,04
12503171	760201,90	1173527,24	760201,94	1173527,24	0,04	0	0,03
12503174	760195,29	1173494,74	760195,28	1173494,70	0,01	0,04	0,03
12503180	760188,33	1173428,82	760188,33	1173428,85	0,00	0,03	0,02
12503232	760105,32	1173847,58	760105,30	1173847,57	0,02	0,01	0,02
12503241	760083,30	1173610,27	760083,32	1173610,27	0,02	0	0,01
12503246	760072,80	1173586,93	760072,83	1173586,94	0,03	0,01	0,02
12503253	760059,72	1173557,42	760059,75	1173557,43	0,03	0,01	0,02
12503262	760039,38	1173874,21	760039,43	1173874,21	0,05	0	0,04
12503264	760038,92	1173497,90	760038,95	1173497,91	0,03	0,01	0,02
12503269	760030,19	1173049,06	760030,22	1173049,06	0,03	0	0,02
12503287	760008,26	1173010,24	760008,23	1173010,23	0,03	0,01	0,02
12503305	759977,74	1173925,57	759977,79	1173925,57	0,05	0	0,04
12503321	759932,70	1173679,90	759932,70	1173679,92	0,00	0,02	0,01
12503322	759929,90	1173085,32	759929,85	1173085,30	0,05	0,02	0,04
12503326	759921,40	1173656,93	759921,39	1173656,95	0,01	0,02	0,02
12503333	759907,26	1173627,91	759907,26	1173627,92	0,00	0,01	0,01
12503341	759883,00	1173569,99	759883,00	1173570,01	0,00	0,02	0,01
12503346	759874,12	1173058,74	759874,09	1173058,73	0,03	0,01	0,02
12503375	759829,53	1173121,61	759829,49	1173121,64	0,04	0,03	0,04
12503385	759815,46	1174343,33	759815,43	1174343,32	0,03	0,01	0,02
12503386	759815,05	1173996,72	759815,08	1173996,74	0,03	0,02	0,03
12503389	759809,50	1174345,43	759809,49	1174345,42	0,01	0,01	0,01
12503398	759790,86	1174355,25	759790,86	1174355,27	0,00	0,02	0,01
12503403	759782,75	1174346,98	759782,76	1174347,00	0,01	0,02	0,02
12503404	759782,74	1174360,34	759782,71	1174360,33	0,03	0,01	0,02
12503408	759777,66	1174303,70	759777,67	1174303,68	0,01	0,02	0,02

12503410	759772,17	1174271,34	759772,17	1174271,31	0,00	0,03	0,02
12503411	759769,77	1174291,37	759769,81	1174291,39	0,04	0,02	0,03
12503413	759768,01	1173991,93	759767,99	1173991,97	0,02	0,04	0,03
12503415	759766,57	1173756,71	759766,60	1173756,74	0,03	0,03	0,03
12503417	759762,03	1173146,02	759762,04	1173146,06	0,01	0,04	0,03
12503422	759754,58	1173734,06	759754,60	1173734,09	0,02	0,03	0,03
12503426	759739,90	1173107,27	759739,83	1173107,25	0,07	0,02	0,05
12503427	759739,42	1173705,51	759739,43	1173705,53	0,01	0,02	0,02
12503442	759721,49	1174391,65	759721,51	1174391,63	0,02	0,02	0,02
12503443	759721,09	1173644,85	759721,10	1173644,85	0,01	0	0,01
12503463	759695,00	1174056,62	759695,02	1174056,63	0,02	0,01	0,02
12503476	759667,76	1174419,06	759667,75	1174419,08	0,01	0,02	0,02
12503482	759661,42	1174420,13	759661,43	1174420,16	0,01	0,03	0,02
12503522	759605,33	1173831,26	759605,35	1173831,24	0,02	0,02	0,02
12503530	759593,34	1173808,61	759593,34	1173808,55	0,00	0,06	0,04
12503542	759578,07	1173780,11	759578,06	1173780,10	0,01	0,01	0,01
12503543	759575,36	1174116,32	759575,36	1174116,34	0,00	0,02	0,01
12503548	759567,42	1174097,36	759567,45	1174097,40	0,03	0,04	0,04
12503549	759567,01	1174110,95	759567,04	1174110,92	0,03	0,03	0,03
12503550	759565,01	1174106,42	759565,02	1174106,40	0,01	0,02	0,02
12503551	759564,48	1174101,84	759564,47	1174101,83	0,01	0,01	0,01
12503553	759559,33	1173719,64	759559,33	1173719,63	0,00	0,01	0,01
12503562	759540,88	1174084,03	759540,89	1174084,01	0,01	0,02	0,02
12503580	759514,44	1174042,76	759514,48	1174042,76	0,04	0	0,03
12503582	759507,47	1174029,86	759507,46	1174029,85	0,01	0,01	0,01
12503646	759408,30	1173789,47	759408,31	1173789,47	0,01	0	0,01
12512401	760730,67	1175557,48	760730,65	1175557,47	0,02	0,01	0,02
12512415	760681,30	1175153,40	760681,29	1175153,42	0,01	0,02	0,02
12512430	760584,14	1175606,25	760584,11	1175606,24	0,03	0,01	0,02
12512436	760553,75	1175474,16	760553,72	1175474,17	0,03	0,01	0,02
12512447	760521,22	1175332,77	760521,23	1175332,73	0,01	0,04	0,03
12512452	760489,35	1175194,25	760489,34	1175194,29	0,01	0,04	0,03
12512458	760473,28	1175643,15	760473,30	1175643,20	0,02	0,05	0,04
12512461	760457,35	1175048,31	760457,39	1175048,30	0,04	0,01	0,03
12521417	759491,97	1174752,84	759491,98	1174752,81	0,01	0,03	0,02
12521429	759463,66	1174743,69	759463,66	1174743,66	0,00	0,03	0,02
12521460	759415,52	1174617,99	759415,53	1174617,97	0,01	0,02	0,02
12521628	759398,78	1174623,15	759398,80	1174623,30	0,02	0,15	0,11
13420389	760190,22	1173445,02	760190,23	1173445,04	0,01	0,02	0,02
13420390	760196,78	1173509,30	760196,75	1173509,26	0,03	0,04	0,04
13420402	759648,83	1174057,11	759648,80	1174057,10	0,03	0,01	0,02

Ve vyhlášce je dále uvedeno, že podrobné body polohopisu se určují s přesností, která je dána střední souřadnicovou chybou $m_{xy} = 0,14$ m. Nejvyšší dosažená střední souřadnicová chyba vyšla u bodu číslo 12521628, kdy se dotkla hodnoty 0,11 m. U ostatních bodů byl interval od 0,01 do 0,07 m. Mezní souřadnicová chyba, která se stanovuje jako dvojnásobek střední souřadnicové chyby, byla také dodržena. Můžeme tedy říci, že vytyčené body náležitostí a přesností odpovídají právním předpisům a tedy požadovanému kódu kvality 3.

Musím podotknout, že u dvou bodů je překvapivé, jak mohly být vytyčeny, protože se nachází v těsné blízkosti stromů. Vytyčovalo se v měsíci září, kdy na stromech bylo ještě listí a větve stromu zasahovaly přímo nad oba body. Z hodnot v tabulkách nelze vyčíst, o které body se jedná, protože přesností se řadí do průměrných hodnot. Jeden z bodů jsem vyfotila při nedávném průzkumu ze dne 14.3.2014. Fotografie je uvedena v příloze 17.

6.5 SOUČASNÁ SITUACE V TERÉNU

Vytyčovací práce proběhly již před nějakou dobou, což mě vedlo k myšlence, v jakém stavu jsou dnes zachovány body stabilizované plastovými mezníky a dřevěnými kolíky. Na lokalitu jsem přijela v odpoledních hodinách a za jasného počasí (kvůli dobré viditelnosti). S katastrální mapou jsem se vydala hledat mezníky. Začala jsem s bodem 1250-3119. Po chvíli hledání jsem bod našla. Bod byl již zčásti zarostlý trávou, ale jinak se zdál být neporušený a na svém místě. Postupovala jsem dál, až jsem obešla celou lokalitu a zhodnotila stávající stav vytyčených hranic. Našla jsem 26 mezníků a dva dřevěné kolíky. Zbylé mezníky nebylo možné vyhledat ani po domluvě s majitelkou pozemků, protože většina pozemků je oplocena ohradníky a uvnitř se pasou hospodářská zvířata. Tam, kam jsem se dostala, jsem našla zmíněných 26 mezníků, ale také udusanou, nebo naopak rozrytou půdu, ve které nebylo po meznících ani stopy. S určitostí zničené mezníky jsou 1250-3144, 1250-3145, 1250-3174, 1342-389 a 1342-390. Konkrétně u bodu 1250-3123 byl mezník vytažen ze země a pohozen u stromu. Lze z toho usoudit, že mezník byl vytažen záměrně vlastníkem. Takto končí většina mezníků, vytyčujících nově navržené hranice. Vlastníci si dle zákona nechají tyto hranice zdarma vytyčit, ale když

zjistí, že jim hranice vychází jinam, než čekali, tak prostě mezník zlikvidují. Tím se nabízí otázka, zda má vytyčování nově navržených hranic v rámci pozemkových úprav smysl. Během průzkumu jsem dále zjistila skutečnost, že i přes umístěné mezníky jsou pozemky přeplocené, což vede k té samé otázce. Při šetření v terénu jsem pořídila fotodokumentaci řešené lokality včetně několika mezníků a kolíků pro srovnání s popsanou skutečností. Fotodokumentace včetně popisů je součástí přílohy 17.

7 DISKUSE

Jedním z cílů práce je podrobné zhodnocení výsledků vytyčení z různých hledisek. Metoda GNSS se oproti metodě geodetické podstatně liší v různých směrech. Když to vezmu popořadě, tak již na první pohled se tyto dvě metody liší ve vybavenosti. V případě GNSS odpadá spousta potřeb (např. stativ, výtyčka), které svou vahou dělají měření náročnějším. Mé zkušenosti z terénního měření oběma metodami mi pomáhají vyvrátit pravidlo o váze a fyzické náročnosti. Dotáhnout totální stanici doprostřed pole je fyzicky náročné, ale je to pouze chvilková zátěž, poněvadž následně se chodí už jen s výtyčkou, která téměř nic neváží. V případě GNSS se s aparaturou musí chodit třeba dvě až tři hodiny a po takové době se již pronese a už se nezdá tak lehká.

Geodetická metoda vyžaduje tři osoby (jedna stojí u přístroje, druhá drží výtyčku a třetí stabilizuje). U vytyčování pomocí GNSS nám stačí pouze dva lidi (první vytyčuje a druhý umísťuje značku) a pokud je člověk zručný, tak si podle mého vystačí i sám. Z tohoto ekologického hlediska je použití GNSS efektivnější, protože se ušetří čas zaměstnance, který může pracovat na jiných zakázkách, nebo peníze za plat pomocníka (brigádníka).

Když už jsem zmínila čas, tak se nabízí další rozdíl. Při měření s GNSS odpadá složité a zdlouhavé připojování (stanovisko a orientace) a s tím spojené vedení polygonového pořadu. Je to další velké plus pro tuto novou technologii. Ale je opravdu o tolik časově výhodnější? Časopisy, vědecké články, internetové servery a další zdroje zaměřené na technologii GNSS podávají informace o technice jako takové. Říkají, že aparatura GNSS má určitou přesnost, že je lehčí než ta předchozí, že šetří čas apod. Skutečnost se však jeví jinak. Z vlastních zkušeností, které jsem nasbírala během mé praxe a během měření vykonaných pro potřeby bakalářské a diplomové práce, jsem dospěla k závěru, že vytyčování s GNSS není rychlejší oproti geodetické metodě. Je to dáno povinností dvojího měření (u GNSS) v rozmezí minimálně jedné hodiny. Najednou se nám ušetřená doba prodlužuje o hodinu a více. Když ještě započteme dobu inicializace a vezmeme v potaz, že kolísají veškeré přenosy dat a množství družic a jejich konfigurace, což vede k opětovným inicializacím, tak se použití metody GNSS nezdá efektivní, jak se všude píše.

V určitém směru je geodetická metoda časově náročnější, ale umožňuje měřit v jakémkoli terénu. U GNSS je velkou nevýhodou její schopnost měřit pouze na

otevřeném prostranství s volným výhledem na oblohu. Budeme-li se pohybovat pod přesahem střechy, pod stromy, nebo jen v těsné blízkosti porostů, pak nám GNSS aparatura neposkytne žádná data, anebo jen velmi nepřesná. Přesnost je další položkou, o které je třeba se zmínit, protože je tou nejdůležitější. Pro porovnání jsem si vybrala údaje obsažené v mé bakalářské práci (JUSTOVÁ, 2012). Vytyčovala jsem v ní čtyři body cesty oběma metodami a porovnávala jsem je nejprve s projektem a poté mezi sebou. U geodetické metody v porovnání s projektem vyšly hodnoty střední souřadnicové chyby od 0,00 do 0,01 m. U metody GNSS to pak bylo od 0,01 do 0,03 m. Ačkoli se zdají být rozdíly nepatrné, je jasné, že se od sebe přesností dost liší. Zajímavější by bylo sledovat rozdíl v přesnosti tehdy, pokud bychom vytyčovali body na větší vzdálenost od totální stanice. S největší pravděpodobností by se přesnost totální stanice zhoršila. V opačném případě by stačilo vytyčit body v blízkosti porostů a prokazatelně by se kvalita měření za použití GNSS zhoršila. Pro názorné porovnání jsem vytvořila tabulku s klady a zápory obou metod.

Tabulka 5 Porovnání geodetické metody a metody GNSS

Metoda geodetická		Metoda GNSS	
+	-	+	-
Přesnost	Více lidí	Menší počet lidí	Nižší přesnost
Schopnost měřit v každém terénu	Časová náročnost připojení	Téměř okamžitě měří (bez složitého připojování)	Měří pouze v otevřeném prostoru s volným výhledem na oblohu
Levnější provoz	Váha	Úspora času	Dražší provoz
Časově rychlejší při samotném měření		Váha	Problémy se signálem či se službami

Je důležité zmínit náročnost výpočetních postupů při zpracování měření či přípravu pro vytyčení u metody geodetické a použití transformačního klíče u GNSS. Z mé bakalářské práce se jeví skutečnost složitosti výpočtů při určování stanovisek aj. za použití geodetické metody a naopak GNSS je zde vyzdvížena nejen z hlediska časového. Má součinnost při tvorbě transformačního klíče a všech potřebných výkresů a protokolů mě vede k jinému závěru. Je jím srovnatelná náročnost obou metod či dokonce větší složitost moderní technologie GNSS.

V kapitole 6.5 jsem se zmínila o současném stavu terénu. Obsahuje několik odstavců zabývajících se problematikou vytyčování v pozemkových úpravách. Protože pozemkové úpravy úzce souvisejí s katastrem nemovitostí, je důležité, aby i geodetické práce odpovídaly požadavkům pro zápis. Tím se dostáváme opět k otázce časové náročnosti a přesnosti. Kladu si otázku, zda má vytyčování pro pozemkové úpravy smysl. Máme schválený návrh pozemkové úpravy, na základě kterého má vlastník nárok na jedno bezplatné vytyčení nově navržených pozemků. V případě, že vlastník zájem má, geodeti přijedou a hranice vytyčí. Když se po pár měsících přijede udělat průzkum, jako jsem to udělala já v lokalitě Kamenný Újezd, tak se zjistí skutečnost, že majitel mezníky vykopal a zahodil. Taková je skutečnost u většiny mezníků. Vlastníkům se nově navržené a vytyčené hranice nelíbí, tak se mezníků zbaví a pokračují s hospodařením dle původního stavu. Já bych navrhovala řešení s placením vytyčení. Co si člověk zaplatí, k tomu má větší vztah. Když si bude vlastník muset připlatit, tak si rozmyslí, zda je to pro něj tak důležitý či nikoli.

8 ZÁVĚR

Náplní mé práce bylo vytyčení technologií GNSS pro účely pozemkových úprav. Protože rok 2014 s sebou přinesl spoustu legislativních změn, věnovala jsem jednu kapitolu této problematice. Teoretickou část jsem zaměřila na pozemkové úpravy a jejich součinnost s geodetickým sektorem a katastrem nemovitostí. Podrobněji jsem se zaměřila na princip fungování GNSS a jeho přesnost v souladu se zákony a vyhláškami.

Praktickou část jsem započala rekognoskací terénu, která zahrnovala základní charakteristiky katastrálního území jako je poloha, rozloha, počet obyvatel apod. a také informace o cestní síti, vodstvu, lesních pozemcích a zemědělském využití. Následoval souhrn podkladů a příprava vytyčovacího výkresu. Vyhotovení transformačního klíče, jako nedílná součást přípravných prací před vytyčením, bylo následující činností. Pro transformaci byl použit program LGO v5.0. Tím jsem navázala na samotný proces vytyčení. K vytyčení byla použita služba RTK a VRS. Výsledné souřadnice byly určeny pomocí české sítě permanentních stanic CZEPOS. Na každém bodě byly provedeny observace dvakrát s minimálním jednogodinovým odstupem. U několika bodů došlo k zastínění družic z důvodu blízkosti porostů, což vedlo ke snížení přesnosti a nutnosti opakování měření. Výsledné souřadnice jsem podrobila zkoušce přesnosti nejprve v podobě vizuálního zhodnocení GDOP a PDOP. U jednoho bodu byla překročena hodnota 7,0 daná vyhláškou a tento bod se musel vytyčit znova. Všechny ostatní hodnoty danou mez nepřekročily. Druhou podobou zkoušky přesnosti bylo porovnání vytyčených souřadnic se souřadnicemi v projektu. Výsledkem byly hodnoty střední souřadnicové chyby, které nepřekročily střední souřadnicovou chybu $m_{xy}=0,14$ m danou vyhláškou. Nejvyšší dosažená hranice čila 0,11 m. Výpočetní práce byly provedeny ve výpočetním programu Groma v7.0 a výkresy v programu MicroStation PowerDraft V8i s podporou WMS serveru pro připojení ortofotomapy. Na základě výsledků mohu konstatovat, že měření přesností odpovídá právním předpisům.

Pro zajímavost této diplomové práce jsem zahrnula odstavec s vyhodnocením současného stavu vytyčených bodů v terénu. Provedla jsem terénní průzkum lokality a lokalizovala vytyčené body, jež byly stabilizované plastovými mezníky a dřevěnými kolíky. Zhodnotila jsem jejich stav a účel. Výsledkem průzkumu bylo zjištění, že většina mezníků se v dané lokalitě již nenachází, nebo jsou v porušeném stavu.

Poslední strany práce obsahují přílohy s mapami, náčrtem, protokoly, seznamy souřadnic a technickými zprávami. Součástí příloh je fotodokumentace lokality včetně fotografií vytyčených bodů.

Na závěr mohu říci, že vytyčování technologií GNSS bylo úspěšné a cíle práce byly splněny.

9 SEZNAM LITERATURY

1. DOLEŽAL, Petr., PAVLÍK, Milan, STŘÉTECKÝ, Luděk, DUMBROVSKÝ, Miroslav, MARTÉNEK, Jaroslav. *Metodický návod k provádění pozemkových úprav: aktualizovaná verze k 1. 5. 2012*. Praha 1: Ministerstvo zemědělství-Ústřední pozemkový úřad, 2010. 125 p.
2. Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů.
3. Zákon č. 503/2012 Sb., o Státním pozemkovém úřadu a změně některých souvisejících zákonů.
4. ČMKPÚ. Pozemkové úpravy v ČR ohroženy: Prohlášení Českomoravské komory pozemkových úprav (ČMKPÚ). *Zeměměřič: časopis o geodézii, katastru nemovitostí, kartografii a GIS*. Praha: Klaudian Praha, 2013, roč. 20, 3+4, s. 16-17.
5. FENCÍK, Róbert. *Využití GPS pre vykonanie projektu pozemkových úprav. Pedagogické listy: Pozemkové úpravy v podmienkach Európskej únie*. Vyd. 1. 2003, s. 73–77.
6. Vyhláška č. 545/2002 Sb. o postupu při provádění pozemkových úprav a náležitostech návrhu pozemkových úprav.
7. NOVOTNÝ, Miroslav. *Geodézie a kartografie I*. Vyd. 1. Jihočeská univerzita, 1995, 73 s. ISBN 80-704-0135-4.
8. ŠVEC, Mojmir a Pavel HÁNEK. *Stavební geodézie 10*. Vyd. 3. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2006, 175 s. ISBN 80-010-3403-8.
9. HÁNEK, Pavel. *Stavební geodézie*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007, 133 s. ISBN 978-80-01-03707-2.

10. JUSTOVÁ, Lenka. *Vytyčování pozemkových úprav geodeticky a metodou GNSS*. České Budějovice, 2012. 74 s. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Ing. Magdalena Maršíková.
11. 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.
12. CZEPOS: *Síť permanentních stanic GNSS České republiky*. Český úřad zeměměřický a katastrální [online]. 2012 [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: <<http://www.czepos.cuzk.cz>>.
13. *Geodetické základy na území České republiky*. Český úřad zeměměřický a katastrální [online]. 2010 [cit. 2012-01-24]. Dostupné z: <<http://cuzk.cz/Zememerictvi/Geodeticke-zaklady-na-uzemi-CR.aspx>>
14. *Český kosmický portál, Informační stránky Koordinační rady ministra dopravy pro kosmické aktivity*. Ministerstvo dopravy [online]. 2014 [cit. 2014-02-13]. Dostupné z: <<http://www.czechspaceportal.cz/>>.
15. HÁNEK, Pavel. *Data z dějin zeměměřičství: 25 tisíciletí oboru*. Vyd. 2. Praha: Klaudian, 2012. 160 s. ISBN 978-80-902524-4-4.
16. RAŠKA, Martin. *Měření a analýza svahových pohybů*. Praha: České vysoké učení technické, 2012. 122 s. Disertační práce. České vysoké učení technické. Vedoucí práce prof. Ing. Jiří Pospíšil, CSc.
17. HOFMANN-WELLENHOF, Bernhard, LICHTENEGGER, Herbert, WASLE, Elmar. *GNSS – Global Navigation Satellite Systems : GPS, GLONASS, Galileo, and more*. Vyd. 1. Wien: Springer Verlag Wien, 2008. 516 s. ISBN 978-211-73012-6.

18. RAPANT, Petr. *Družicové polohové systémy*. Vyd. 1. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2002. 200s. ISBN 80-248-1264-9.
19. ČÁBELKA, Miroslav. *Úvod do GPS* [online]. Praha: Akademie kosmických technologií oblast Galileo, GMES, 2008. 74 s. [cit. 2014-02-13]. Dostupné z: <<https://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinformatika-kartografie/ke-stazeni/vyuka/gps/skriptum-uvod-do-gps>>.
20. HÁNEK, Pavel, MARŠÍKOVÁ, Magdalena. *Geodézie pro obor pozemkové úpravy a převody nemovitostí*. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2007, 87 s. ISBN 978-80-7040-971-8.
21. ŠVÁBENSKÝ, Otakar. *Základy GPS a jeho praktické aplikace*. Vyd. 1. Brno: CERM, 1995. 123 s. ISBN 80-214-0620-8.
22. ČADA, Václav. *Přednáškové texty z geodézie* [online]. Plzeň: Západočeská univerzita, 2007, [cit. 2014-02-13]. Dostupné z: <<http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/index.html>>.
23. MARŠÍKOVÁ, Magdalena., MARŠÍK, Zbyněk. *Dějiny zeměměřictví a pozemkových úprav v Čechách a na Moravě v kontextu světového vývoje*. Praha: Libri, 2007. Ilustrations archiv autorů, 2007. 182s. ISBN 978-80-7277-318-3.
24. *Official U.S. Government information about the Global Positioning System (GPS) and related topics*. National Coordination Office [online]. 2014 [cit. 2014-01-28]. Dostupné z: <<http://www.gps.gov>>.
25. *Zeměměřictví: GNSS (Globální navigační družicové systémy)*. Land Management [online]. 2012 [cit. 2012-02-05]. Dostupné z: <<http://www.la-ma.cz>>.

26. MARŠÍKOVÁ, Magdalena., MARŠÍK, Zbyněk. *Speciální a vyšší geodézie*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita ZF, 2005. 82 p. ISBN 80-7040-768-9.
27. CZEPOS: *Sít' permanentních stanic GNSS České republiky*. Český úřad zeměměřický a katastrální [online]. 2014 [cit. 2014-01-18]. Dostupné z: <<http://www.czepos.cuzk.cz>>.
28. KOSTELECKÝ, Jakub., ŠIMEK, Jaroslav. *Zpracování testovacích měření systému virtuálních referenčních stanic ByS@t*. Výzkumná zpráva [online], Zdiaby: Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický 2002, no. 1036 [cited 2014-01-17]. 17 p. Dostupné z: <http://www.vugtk.cz/odis/sborniky/vyzk_zpravy/Vz_1036.pdf .>
29. MAREK, Jozef. *100 let geodetického a kartografického obzoru: Geodetický a kartografický obzor - náš odborný a stavovský časopis, história jeho vývoja a analýza obsahu v rokoch 1913 až 2011*. 1. vyd. Praha, Bratislava: ČÚZK, ÚGKK SR, 2012. 100 p.
30. 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 (katastrální zákon)., ve znění pozdějších předpisů, (katastrální vyhláška), jak vyplývá ze změn provedených vyhláškou č. 154/2009 Sb..
31. MACHOTKA, Radovan a FIXEL Jan. *Geodetická astronomie a kosmická geodézie II* [online]. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické FS, 2007 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: http://wares.wz.cz/geodezia/kozmicka_geodezia_BR/geoastro_kosmickageo_II.pdf
32. BLAIR, Sean, FLETCHER, Karen. *Birth of the European satellite navigation constellation: Galileo In-Orbit Validation* [online]. Noordwijk, The Netherlands: ESA Communications, 2011, 16 p. [cit. 2014-03-15]. ISBN 978-92-9221-044-1.

33. Zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon).
34. TARABA, Pavel. Den „D“ se blíží: ČÚZK rozhodl o přechodu na novou realizaci systému ETRS89 v ČR. *Zeměměřič: časopis o geodézii, katastru nemovitostí, kartografii a GIS*. Praha: Klaudivian Praha, 2012, roč. 17, 3+4, s. 15.

10 SEZNAM ZKRATEK

Bpv.	Výškový systém Balt po vyrovnání
CS	Commercial Service
CZEPOS	Česká síť permanentních stanic
DGPS	Diferenciální GPS
DK	Dřevěný kolík
EK	Evropská komise
ESA	European Space Agency
ETRS89	European Terrestrial Reference Systém 1989
GDOP	Geometric Dilution of Precision
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile
HDOP	Horizontal Dilution Of Precision
JPÚ	Jednoduché pozemkové úpravy
KPÚ	Komplexní pozemkové úpravy
LGO	Leica Geo Office
ObPÚ	Obvod pozemkové úpravy
OS	Open Service
PDOP	Position Dilution of Precision factor
PM	Plastový mezník
PPS	Precise Positioning Service
PRS	Public Regulated Service
PSZ	Plán společných zařízení
PÚ	Pozemkové úpravy
RTK	Real Time Kinematics
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SAR	Search And Rescue service
SGI	Soubor geodetických informací
SPI	Soubor popisných informací
SPS	Standard Positioning Service
VB	Věcné břemeno
VDOP	Vertical Dilution of Precision factor
VRS	Virtuální Referenční stanice
WGS-84	World Geodetic System 1984
ŽP	Životní prostředí

11 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Land use katastrálního území Kamenný Újezd.....	40
Tabulka 2 Hodnoty GDOP a PDOP (Barevně vyznačeny nejvyšší hodnoty)	45
Tabulka 3 Vytyčené body technologií GNSS	46
Tabulka 4 Porovnání vytyčených souřadnic GNSS s projektem	49

12 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Procentuální vyjádření Land use v katastrálním území Kamenný Újezd

(Zdroj: Vlastní tvorba - Excel).....51

13 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Schéma odvozování frekvencí jednotlivých signálů GPS (Zdroj: Rapant, 2012)	18
Obrázek 2 Vyslaný a generovaný kód (Zdroj: Čábelka, 2008).....	20
Obrázek 3 Fázové a kódové měření vzdálenosti (Zdroj: Čábelka, 2008)	20
Obrázek 4 Statická metoda (Zdroj: Čábelka, 2008).....	22
Obrázek 5 Rychlá statická metoda (Zdroj: Čábelka, 2008)	22
Obrázek 6 Princip VRS (Zdroj: Čada, 2007)	25
Obrázek 7 DGPS (Zdroj: Čábelka, 2008)	26
Obrázek 8 Keplerovy elementy, popisující polohu družice na oběžné dráze Země ..	27
Obrázek 9 GPS – pozemní řídicí stanice (Zdroj: Official U.S. government information about the GNSS and related topics, 2014)	28
Obrázek 10 Aparatura GPS Trimble R8 (Zdroj: Raška, 2012).....	29
Obrázek 11 Konfigurace bodů s ETRS89 (Zdroj: ČÚZK, 2014)	32
Obrázek 12 Rozmístění permanentních stanice CZEPOS (Zdroj: CZEPOS, 2014)..	35
Obrázek 13 Permanentní stanice sítě CZEPOS (Zdroj: Marek, 2012)	35
Obrázek 14 Poskytované služby CZEPOS (Zdroj: CZEPOS, 2014).....	36
Obrázek 15 Stanovené území pro použití metody GNSS (Zdroj: www.google.cz/maps , doplněno vlastním zákresem v MicroStation PowerDraft V8i).....	42
Obrázek 16 Aparatura Leica GPS typu RX1250XC s nasazovací anténou ATX 1230 CG (Zdroj: Vlastní fotografie)	44

14 SEZNAM PŘÍLOH

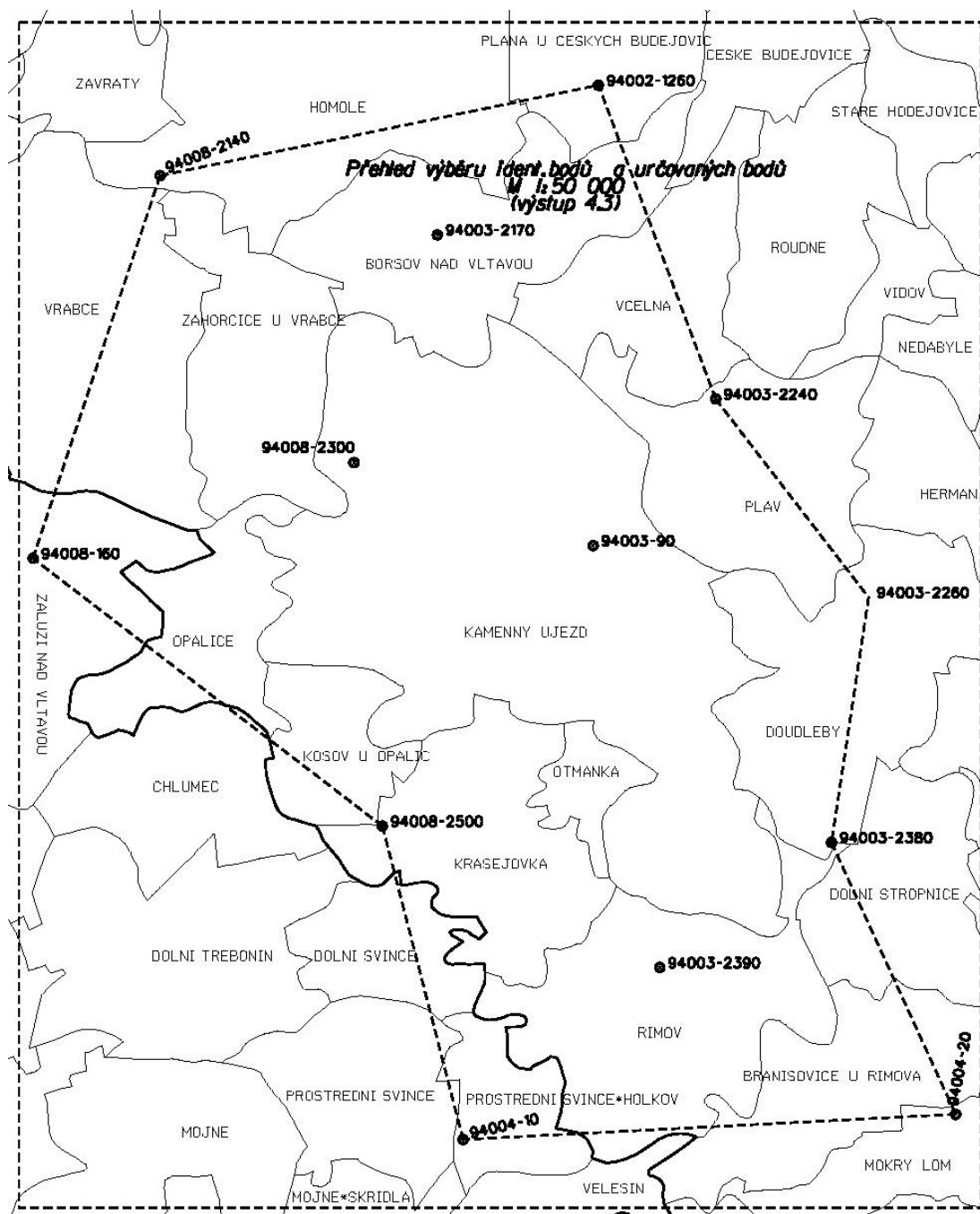
Příloha 1 Vytyčovací náčrt (náčrt původní velikosti je přiložen v deskách včetně detailních zobrazení)	68
Příloha 2 Transformační klíč – 13 identických bodů	69
Příloha 3 Transformace	70
Příloha 4 Klasická transformace	71
Příloha 5 Protokol o transformace	72
Příloha 6 Transformace - Protokol o průměrných souřadnicích a odchylkách	75
Příloha 7 Transformace – GDOP a PDOP	76
Příloha 8 Transformace - protokol	77
Příloha 9 Transformace – bod určený metodou GNSS	79
Příloha 10 Transformace – Technická zpráva	80
Příloha 11 GDOP a PDOP	82
Příloha 12 Seznam souřadnic vytyčených bodů	83
Příloha 13 Protokol určení podrobných bodů technologií GNSS	85
Příloha 14 Technická zpráva – vytyčené body	87
Příloha 15 Protokol o vytyčení hranice pozemku	88
Příloha 16 Protokol o průměrných souřadnicích a odchylkách (z důvodu velkého rozsahu, je zde uvedena pouze část protokolu)	90
Příloha 17 Fotodokumentace	91

Příloha 1 Vytyčovací náčrt (náčrt v měřítku 1:3 500 je volně přiložen volně)

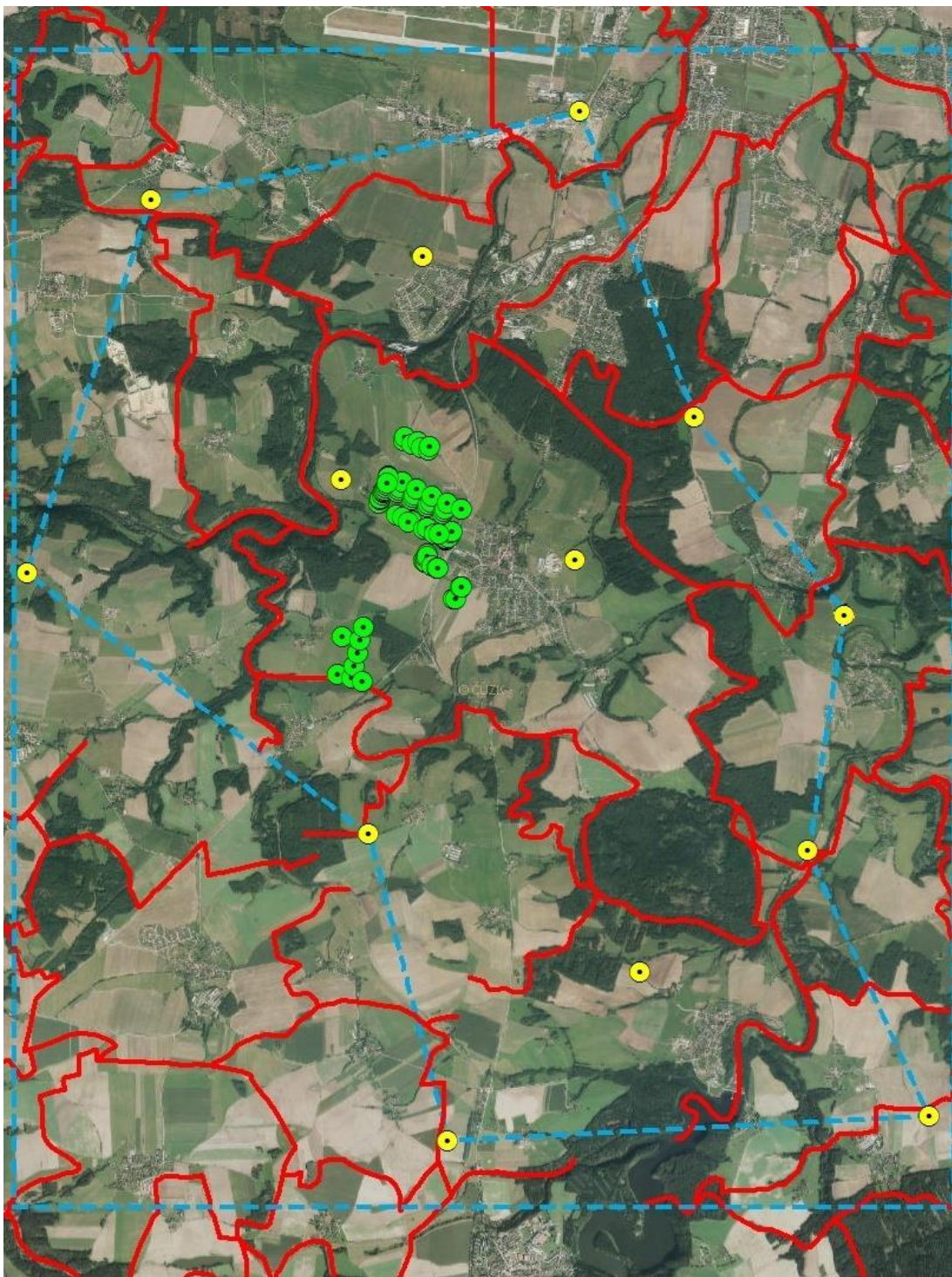


Body vyznačené křížkem jsou body, které byly vytyčeny v dané lokalitě za použití metody GNSS.

Příloha 2 Transformační klíč – 13 identických bodů



Příloha 3 Transformace



Žlutě vyznačeny identické body, zeleně vytyčené body metodou GNSS.

Příloha 4 Klasická transformace

Transformace-Klasická 3D Výsledky

System A	System B	Y (E)	X (N)	Výška	Poloha	Poloha+výška
40082500	40082500	-0.0059	-0.0056	-0.0042	0.0081	0.0092
40032240	40032240	0.0003	0.0097	-0.0112	0.0097	0.0148
40032170	40032170	-0.0091	0.0049	-0.0549	0.0104	0.0559
40080160	40080160	-0.0122	0.0075	0.0049	0.0143	0.0151
40032380	40032380	-0.0062	0.0133	-0.0273	0.0146	0.0310
40021260	40021260	0.0091	0.0128	0.0456	0.0157	0.0482
40032390	40032390	-0.0166	-0.0042	-0.0454	0.0171	0.0486
40040010	40040010	-0.0152	-0.0130	0.0188	0.0200	0.0274
40040020	40040020	0.0137	0.0155	0.0476	0.0207	0.0519
40082300	40082300	0.0022	-0.0213	-0.0005	0.0214	0.0214
40082140	40082140	0.0218	-0.0111	0.0180	0.0245	0.0304
40032260	40032260	-0.0177	0.0174	-0.0115	0.0248	0.0273
40030090	40030090	0.0357	-0.0258	0.0200	0.0441	0.0484

Příloha 5 Protokol o transformaci

Klasická 3D - Protokol o transformaci

Informace o projektu

	Systém A	Systém B
Název projektu:	k_ujezd_ETRS	k_ujezd_JTSK

Informace o souřadnicovém systému - Systém B

Název souřadnicového systému:	JTSK_vychozi
Vytvořeno:	-
Název transformace:	-
Typ transformace:	-
Režim výšek:	-
Zbytkové opravy:	-
Místní elipsoid:	Bessel
Zobrazení:	Česko a Slovensko
Model geoidu:	-
CSCS model:	-

Detaily k transformaci

Režim výšek:	Ortometrické
--------------	--------------

3D-Helmertova transformace

Počet identických bodů:	13
Sigma a priori:	1.0000
Sigma a posteriori:	0.0232
Transformační model:	Burša-Wolf

Č.	Parametr	Hodnota	stř.chyba
1	Posun dX	-672.6400 m	13.3157 m
2	Posun dY	-11.4494 m	14.0670 m
3	Posun dZ	-407.3796 m	11.2830 m
4	Rotace kolem X	3.50464 "	0.38400 "
5	Rotace kolem Y	-2.03313 "	0.47329 "
6	Rotace kolem Z	7.36031 "	0.39497 "
7	Měřítko	-1.7441 ppm	1.4462 ppm

Zbytkové opravy

Kartézské:

Systém A	Systém B	Typ bodu	dX [m]	dY [m]	dZ [m]
40021260	40021260	Poloha i výška	0.0174 m	0.0139 m	0.0428 m
40030090	40030090	Poloha i výška	0.0227 m	0.0427 m	-0.0019 m
40032170	40032170	Poloha i výška	-0.0362 m	-0.0187 m	-0.0382 m
40032240	40032240	Poloha i výška	-0.0143 m	-0.0034 m	-0.0020 m
40032260	40032260	Poloha i výška	-0.0156 m	-0.0223 m	0.0027 m
40032380	40032380	Poloha i výška	-0.0255 m	-0.0130 m	-0.0119 m

40032390	40032390	Poloha i výška	-0.0217 m	-0.0228 m	-0.0370 m
40040010	40040010	Poloha i výška	0.0252 m	-0.0092 m	0.0056 m
40040020	40040020	Poloha i výška	0.0156 m	0.0182 m	0.0460 m
40080160	40080160	Poloha i výška	0.0007 m	-0.0124 m	0.0087 m
40082140	40082140	Poloha i výška	0.0141 m	0.0262 m	0.0063 m
40082300	40082300	Poloha i výška	0.0147 m	0.0060 m	-0.0144 m
40082500	40082500	Poloha i výška	0.0029 m	-0.0053 m	-0.0069 m

Pravouhlé:

Systém A	Systém B	Typ bodu	dY(E) [m]	dX(N) [m]	dH [m]
40021260	40021260	Poloha i výška	0.0091 m	0.0128 m	0.0456 m
40030090	40030090	Poloha i výška	0.0357 m	-0.0258 m	0.0200 m
40032170	40032170	Poloha i výška	-0.0091 m	0.0049 m	-0.0549 m
40032240	40032240	Poloha i výška	0.0003 m	0.0097 m	-0.0112 m
40032260	40032260	Poloha i výška	-0.0177 m	0.0174 m	-0.0115 m
40032380	40032380	Poloha i výška	-0.0062 m	0.0133 m	-0.0273 m
40032390	40032390	Poloha i výška	-0.0166 m	-0.0042 m	-0.0454 m
40040010	40040010	Poloha i výška	-0.0152 m	-0.0130 m	0.0188 m
40040020	40040020	Poloha i výška	0.0137 m	0.0155 m	0.0476 m
40080160	40080160	Poloha i výška	-0.0122 m	0.0075 m	0.0049 m
40082140	40082140	Poloha i výška	0.0219 m	-0.0111 m	0.0180 m
40082300	40082300	Poloha i výška	0.0022 m	-0.0213 m	-0.0006 m
40082500	40082500	Poloha i výška	-0.0059 m	-0.0056 m	-0.0042 m

Seznam identických bodů

Systém A:

WGS 84 kartézské:

	X [m]	Y [m]	Z [m]
40021260	4064831.0400	1047406.6252	4786657.9739
40030090	4068237.0355	1048905.4210	4783575.6454
40032170	4066501.4935	1046328.0390	4785488.7425
40032240	4066669.2637	1049600.8928	4784619.1884
40032260	4067584.4106	1051772.2766	4783450.6229
40032380	4069468.1974	1052220.6771	4781712.6921
40032390	4071038.6241	1050964.8236	4780745.3254
40040010	4073035.6267	1049618.4384	4779430.6020
40040020	4071044.0832	1054360.0121	4780043.9577
40080160	4070375.1098	1043458.1396	4782974.0977
40082140	4067128.3382	1043423.7885	4785687.3181
40082300	4068481.7576	1046276.8519	4783888.6724
40082500	4071048.2424	1047778.5353	4781479.6429

Místní pravouhlé (Transf.):

	Y(Easting) [m]	X(Northing) [m]	H [m]
40021260	758134.4493	1169506.7788	406.8956
40030090	758189.9682	1174337.3208	496.4301

40032170	759824.6484	1171076.3342	411.2951
40032240	756904.2985	1172798.5707	399.3188
40032260	755298.0752	1174880.3508	458.0485
40032380	755687.0444	1177452.6664	421.7027
40032390	757490.1071	1178765.4823	486.5646
40040010	759556.4569	1180569.6313	547.6388
40040020	754384.2844	1180305.1670	521.1676
40080160	764070.7911	1174470.6713	512.6749
40082140	762735.9199	1170455.7542	484.9880
40082300	760701.2708	1173466.5317	457.1795
40082500	760403.1466	1177281.0552	522.5158

System B:

Místní kartézské:

	X [m]	Y [m]	Z [m]
40021260	4064235.8498	1047329.6142	4786184.3390
40030090	4067641.8571	1048828.2047	4783102.0015
40032170	4065906.3040	1046250.9830	4785015.1924
40032240	4066074.1602	1049523.7951	4784145.5464
40032260	4066989.3727	1051695.1414	4782976.9323
40032380	4068873.1651	1052143.4350	4781238.9929
40032390	4070443.5308	1050887.5211	4780271.6589
40040010	4072440.4220	1049541.0310	4778956.8984
40040020	4070449.0669	1054282.6506	4779570.1517
40080160	4069779.7494	1043380.9014	4782500.5158
40082140	4066532.9956	1043346.6737	4785213.7664
40082300	4067886.4961	1046199.6735	4783415.0827
40082500	4070453.0181	1047701.2330	4781005.9991

Místní pravouhlé:

	Y(Easting) [m]	X(Northing) [m]	H [m]
40021260	758134.4600	1169506.7903	406.8500
40030090	758190.0001	1174337.2903	496.4100
40032170	759824.6400	1171076.3403	411.3500
40032240	756904.3000	1172798.5803	399.3300
40032260	755298.0601	1174880.3703	458.0600
40032380	755687.0401	1177452.6804	421.7300
40032390	757490.0901	1178765.4804	486.6100
40040010	759556.4401	1180569.6205	547.6200
40040020	754384.3001	1180305.1805	521.1200
40080160	764070.7800	1174470.6804	512.6700
40082140	762735.9400	1170455.7403	484.9700
40082300	760701.2700	1173466.5103	457.1800
40082500	760403.1401	1177281.0504	522.5200

Příloha 6 Transformace - Protokol o průměrných souřadnicích a odchylkách

Protokol o průměrných souřadnicích a odchylkách

Informace o projektu

Název projektu:	k_ujezd_pombod
Časové pásmo:	2h 00'
Název souřadnicového systému:	k_ujezd
Aplikační software:	LEICA Geo Office 5.0
Limit odchylek od průměru (poloha):	0.0500 m
Limit odchylek od průměru (výšky):	0.0750 m
Počet bodů s překročenou odchylkou:	0

Bod 16454501

Průměrné místní souřadnice

Y(E):	760577.1515 m
X(N):	1173824.2605 m
Orto. H:	450.7044 m

Separace geoidu:	-
Koef. kval.:	0.0064 m

Užití	Limit překročen	Reference	Datum/čas	Poloh.rozdíl [m]	Výšk.rozdíl [m]	Poloh.+ výšk.rozdíl [m]
		RTCM-Ref 002909/22/2010	15:49:42	0.0123	-0.0001	0.0123
		RTCM-Ref 002909/22/2010	18:17:12	0.0033	0.0000	0.0033

Příloha 7 Transformace – GDOP a PDOP

GNSS protokol o RTK observacích

=====

Informace o zakázce

Název zakázky: K UJEZD POMBOD

Přístroj: Leica RX1250XC

Výrobní číslo: 311071

Souřadnicový systém: S-JTSK

Seznam GNSS observací a průměrných souřadnic

=====

Bod	Třída	Y	X	H	Hant	GDOP	PDOP	Datum	Čas	3Dkval
16454501	PR	760577.152	1173824.260	450.704	-----	-----		22.09.2010	18:17:17	0.01
16454501	M	760577.154	1173824.273	450.704	2.00	2.0	1.8	22.09.2010	15:49:47	0.03
16454501	M	760577.151	1173824.257	450.704	2.00	2.5	2.1	22.09.2010	18:17:17	0.01
RTCM-Ref 0029	REF	757962.373	1192274.040	552.974	----	----		22.09.2010	15:49:31	0.00

Legenda tříd: M....měření GNSS
PR....průměr z více GNSS měření
REF...reference
PEV...pevný bod
NAV...navigační

Body s 3D kvalitou 0.09m a lepší jsou fixovány. Body s 3D kvalitou 0.10m a horší fixovány nejsou.

Příloha 8 Transformace - protokol

Protokol

určení bodů podrobného polohového bodového pole
technologií GNSS

Lokalita (*název*): Kamenný Újezd

Okres: České Budějovice

Katastrální území: Kamenný Újezd

1. Použité přístroje GNSS:

Přijímače:

výrobce – značka	Leica		
typ	RX1250XC		
výrobní čísla	311071		

Antény:

výrobce – značka	Leica		
typ	ATX 1230 GG		
výrobní čísla	747957		

Radiomodem (u RTK):

	Siemens MC 75		
--	---------------	--	--

2. Zaměření:

2.1 Metoda (*statická, rychlá statická, kinematická, RTK, RTK s VRS,*

postprocessing VRS atd.):

RTK s VRS
5"
5"
1"
2x
2,5
2,5
PDOP 2,1
PDOP 2,0

2.2 Doba měření na bodech: minimální

 průměrná (*odhadem*)

2.3 Interval mezi odečty (*v sekundách*):

2.4 Počet zaměření určovaných bodů:

2.5 Interval mezi měřeními na týchž bodech: nejmenší

 průměrný (*odhadem*)

2.6 Hodnota DOP:

 největší

 průměrná (*odhadem*)

2.7 Měření výšky antény:

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

A

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

3. Výpočty geocentrických souřadnic

3.1 Použitý software (název, verze):

3.2 Použité výchozí souřadnice:

C

A – souřadnice získány během zpracování (*WGS84*)

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

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

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

počet zadaných bodů resp. použitých referenčních stanic:

4. Transformace do S-JTSK

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

4.2 Použitý transformační klíč:

A

A – klíč určován během procesu transformace

B – použit dříve určený klíč - rok určení, zdroje, údajů

Příloha 9 Transformace – bod určený metodou GNSS

Seznam souřadnic a výšek bodů určených metodou GNSS k.ú. Kamenný Újezd

Systém: JTSK/Bpv

Třída přesnosti $m_{xy} = 0,06m$

č.b.	Y	X	Z	kv.pol.	kv.výšky	zp. stabilizace
16454501	760577.15	1173824.26	450.70	0.0064	0.0000	DK

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Určení souřadnic pom. měř. bodů metodou GNSS KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ KAMENNÝ ÚJEZD

1. ROZSAH ÚKOLU

Název lokality: KamennýÚjezd
Katastrální území: KamennýÚjezd
Obec: KamennýÚjezd
Plošné vymezení: Území řešené ZPMZ 1645

Zaměření bodů bylo provedeno aparaturou Leica GPS systém 1200 s nasazovací anténou ATX 1230 GG. Výsledné souřadnice byly určeny pomocí české sítě permanentních stanic CZEPOS za použití služby RTK s VRS. Celkem byl zaměřen touto metodou 1 bod. Na bodě byly observace provedeny dvakrát s minimálním jednohodinovým odstupem v jednom dni, aby došlo ke změně konfigurace přístupných satelitů.

Vlastnímu zaměření předcházela výpočet transformačního klíče pro určení souřadného systému v dané lokalitě (rozmístění identických bodů-viz. přehled výběru ident. bodů).

Transformace mezi ETRS-89 a S_JTSK

Identické body (poloha + výška) TL 4002 : 126
TL 4003 : 9, 217, 224, 226, 238, 239
TL 4004 : 1, 2
TL 4008 : 16, 214, 230, 250

Platné souřadnice ETRS –89 potřebné pro výpočet transformačního klíče byly poskytnuty KP v Č. Budějovicích. Jedná se o tyto body: TL 4003 : 217, 224, 226, 238, 239, TL 4008 : 214, 230, 250. Ostatní body patří k bodům výběrové údržby, a nebo k bodům, jejichž souřadnice ETRS-89 jsou k dispozici na internetových stránkách.

Pro určení bodů pomocných měřických bodů metodou GNSS je požadována přesnost charakterizovaná střední souřadnicovou chybou $m_{xy}=0,06\text{m}$. Dosažená přesnost byla odhadnuta z velikosti zbytkových oprav na identických bodech.

Zaměření bodů odpovídá požadované kvalitě dle vyhl. 164/2009 sb..

Seznam příloh: Protokol určení bodů PPBP technologií GNSS

Protokol o jednotlivých GPS observacích

Přehled výběru ident. a určovaných bodů

Protokol o prům. sou. a odchylkách

Seznam souřadnic určovaných bodů

Příloha 11 GDOP a PDOP (z důvodu velkého rozsahu, je zde uvedena pouze část protokolu)

GNSS protokol o RTK observacích

Informace o zakázce

Název zakázky: K UJEZD PODR BOD

Přístroj: Leica RX1250XC

Výrobní číslo: 311071

Souřadnicový systém: S-JTSK

Seznam GNSS observací a průměrných souřadnic

Bod	Třída	Y	X	H	Hant	GDOP	PDOP	Datum	Čas	3Dkval
12500580	PR	759936.065	1173917.209	473.630	-----	-----		15.09.2010	18:39:24	0.02
12500580	M	759936.081	1173917.187	473.591	1.80	2.6	2.3	15.09.2010	17:32:10	0.04
12500580	M	759936.063	1173917.210	473.642	1.80	2.1	1.8	15.09.2010	18:39:24	0.02
12503119	PR	760292.032	1173721.658	460.297	-----	-----		02.10.2010	15:00:46	0.02
12503119	M	760292.025	1173721.653	460.279	1.80	4.9	4.0	02.10.2010	13:04:10	0.02
12503119	M	760292.040	1173721.659	460.326	2.00	2.8	2.4	02.10.2010	15:00:46	0.02
12503123	PR	760280.397	1173688.725	459.643	-----	-----		02.10.2010	14:58:59	0.03
12503123	M	760280.370	1173688.689	459.676	1.80	4.8	3.9	02.10.2010	13:01:44	0.05
12503123	M	760280.407	1173688.728	459.631	2.00	2.8	2.4	02.10.2010	14:58:59	0.02
12503125	PR	760275.472	1173674.747	459.451	-----	-----		02.10.2010	14:58:26	0.02
12503125	M	760275.462	1173674.730	459.443	1.80	4.8	3.9	02.10.2010	12:57:53	0.02
12503125	M	760275.485	1173674.753	459.462	2.00	2.9	2.5	02.10.2010	14:58:26	0.02
12503140	PR	760247.246	1173628.056	459.333	-----	-----		02.10.2010	14:57:18	0.02
12503140	M	760247.229	1173628.040	459.340	1.80	4.7	3.9	02.10.2010	12:55:36	0.02
12503140	M	760247.265	1173628.060	459.323	2.00	2.9	2.5	02.10.2010	14:57:18	0.02
12503144	PR	760237.529	1173605.409	460.622	-----	-----		02.10.2010	14:56:22	0.01
12503144	M	760237.519	1173605.405	460.620	1.80	2.5	2.2	02.10.2010	12:53:27	0.02
12503144	M	760237.536	1173605.410	460.624	2.00	2.9	2.5	02.10.2010	14:56:22	0.02
12503145	PR	760235.354	1173600.346	460.868	-----	-----		02.10.2010	14:55:58	0.01
12503145	M	760235.344	1173600.357	460.868	1.80	2.5	2.2	02.10.2010	12:51:56	0.02
12503145	M	760235.362	1173600.343	460.869	2.00	2.9	2.5	02.10.2010	14:55:58	0.02
12503151	PR	760223.756	1173580.767	462.133	-----	-----		02.10.2010	14:55:23	0.00
12503151	M	760223.752	1173580.764	462.136	1.80	2.6	2.3	02.10.2010	12:50:07	0.02
12503151	M	760223.758	1173580.768	462.129	2.00	2.9	2.5	02.10.2010	14:55:23	0.02
12503158	PR	760214.285	1173561.783	462.790	-----	-----		02.10.2010	14:54:02	0.01
12503158	M	760214.283	1173561.785	462.800	1.80	2.6	2.3	02.10.2010	12:47:50	0.02
12503158	M	760214.287	1173561.783	462.773	2.00	2.9	2.5	02.10.2010	14:54:02	0.02
12503160	PR	760210.237	1173551.625	462.689	-----	-----		02.10.2010	14:53:35	0.01
12503160	M	760210.237	1173551.621	462.695	1.80	2.7	2.3	02.10.2010	12:44:03	0.02
12503160	M	760210.237	1173551.626	462.680	2.00	2.9	2.5	02.10.2010	14:53:35	0.02
12503171	PR	760201.941	1173527.242	460.989	-----	-----		02.10.2010	14:52:55	0.02
12503171	M	760201.935	1173527.263	460.994	1.80	3.2	2.7	02.10.2010	13:13:57	0.04
12503171	M	760201.943	1173527.232	460.984	2.00	3.5	3.0	02.10.2010	14:52:55	0.03
12503174	PR	760195.276	1173494.698	459.070	-----	-----		02.10.2010	14:51:24	0.02
12503174	M	760195.280	1173494.703	459.083	2.00	2.3	1.9	02.10.2010	13:21:30	0.02
12503174	M	760195.271	1173494.696	459.047	2.00	3.1	2.7	02.10.2010	14:51:24	0.03
12503180	PR	760188.327	1173428.851	455.909	-----	-----		02.10.2010	14:48:49	0.02
12503180	M	760188.318	1173428.847	455.924	1.80	2.3	1.9	02.10.2010	13:26:46	0.02
...										
RTCM-Ref	0029 REF	757962.373	1192274.040	552.974	---	---		15.09.2010	15:28:01	0.00

Legenda tříd:
M....měření GNSS
PR....průměr z více GNSS měření
REF...reference
PEV...pevný bod
NAV...navigační

Body s 3D kvalitou 0.09m a lepší jsou fixovány. Body s 3D kvalitou 0.10m a horší fixovány nejsou.

Příloha 12 Seznam souřadnic vytyčených bodů

Seznam souřadnic a výšek bodů určených metodou GNSS
k.ú. Kamenný Újezd

System: JTSK/Bpv
Třída přesnosti $m_{xy} = 0,14m$

č.b.	Y	X	Z	kv.pol.	kv.výšky	popis
12500580	759936.0652	1173917.2087	473.6297	0.0081	0.0221	PM
12503119	760292.0317	1173721.6577	460.2970	0.0075	0.0228	PM
12503123	760280.3975	1173688.7250	459.6429	0.0195	0.0194	PM
12503125	760275.4721	1173674.7467	459.4513	0.0152	0.0095	PM
12503140	760247.2462	1173628.0556	459.3325	0.0196	0.0082	PM
12503144	760237.5291	1173605.4093	460.6218	0.0085	0.0023	PM
12503145	760235.3542	1173600.3462	460.8685	0.0106	0.0005	PM
12503151	760223.7559	1173580.7668	462.1328	0.0034	0.0034	PM
12503158	760214.2850	1173561.7834	462.7896	0.0025	0.0133	PM
12503160	760210.2374	1173551.6245	462.6889	0.0021	0.0074	PM
12503171	760201.9410	1173527.2421	460.9891	0.0152	0.0049	PM
12503174	760195.2765	1173494.6982	459.0695	0.0055	0.0172	PM
12503180	760188.3265	1173428.8513	455.9092	0.0100	0.0221	PM
12503232	760105.3045	1173847.5721	469.1597	0.0050	0.0107	PM
12503241	760083.3220	1173610.2671	460.5080	0.0084	0.0089	PM
12503246	760072.8311	1173586.9431	460.2182	0.0089	0.0137	PM
12503253	760059.7481	1173557.4319	459.3328	0.0046	0.0093	PM
12503262	760039.4310	1173874.2088	472.0028	0.0100	0.0142	PM
12503264	760038.9519	1173497.9093	458.4422	0.0047	0.0192	PM
12503269	760030.2160	1173049.0619	452.0952	0.0080	0.0053	PM
12503287	760008.2279	1173010.2333	451.5669	0.0052	0.0008	PM
12503305	759977.7862	1173925.5667	474.6036	0.0052	0.0166	PM
12503321	759932.7022	1173679.9249	461.7140	0.0076	0.0037	PM
12503322	759929.8534	1173085.3033	450.4924	0.0040	0.0210	DK
12503326	759921.3880	1173656.9506	460.9830	0.0033	0.0013	PM
12503333	759907.2577	1173627.9214	459.9791	0.0014	0.0079	PM
12503341	759882.9971	1173570.0133	458.1517	0.0025	0.0039	PM
12503346	759874.0886	1173058.7289	450.0287	0.0038	0.0188	DK
12503375	759829.4946	1173121.6413	449.2507	0.0034	0.0174	DK
12503385	759815.4321	1174343.3226	485.8321	0.0112	0.0136	PM
12503386	759815.0750	1173996.7361	476.7860	0.0053	0.0105	PM
12503389	759809.4925	1174345.4176	485.8384	0.0107	0.0132	PM
12503398	759790.8594	1174355.2721	485.8190	0.0024	0.0048	PM
12503403	759782.7562	1174346.9994	485.4306	0.0071	0.0053	PM
12503404	759782.7112	1174360.3258	485.7288	0.0047	0.0121	PM
12503408	759777.6740	1174303.6834	484.9993	0.0088	0.0071	PM
12503410	759772.1717	1174271.3056	484.5227	0.0025	0.0128	PM
12503411	759769.8069	1174291.3934	484.6865	0.0068	0.0108	PM
12503413	759767.9917	1173991.9726	476.4735	0.0152	0.0021	PM
12503415	759766.5981	1173756.7404	465.1056	0.0298	0.0590	PM
12503417	759762.0376	1173146.0564	447.4708	0.0070	0.0259	DK
12503422	759754.6011	1173734.0896	463.9881	0.0260	0.0717	PM
12503426	759739.8322	1173107.2482	448.0315	0.0127	0.0334	DK
12503427	759739.4315	1173705.5311	462.9431	0.0261	0.0824	PM
12503442	759721.5080	1174391.6319	485.8046	0.0024	0.0062	PM
12503443	759721.1000	1173644.8471	461.6964	0.0221	0.0655	PM
12503463	759695.0176	1174056.6298	478.0935	0.0016	0.0026	PM
12503476	759667.7480	1174419.0814	486.0139	0.0039	0.0007	PM
12503482	759661.4313	1174420.1581	485.9900	0.0025	0.0015	PM
12503522	759605.3534	1173831.2429	468.3804	0.0053	0.0080	PM
12503530	759593.3364	1173808.5501	469.3394	0.0025	0.0033	PM
12503542	759578.0561	1173780.0991	469.9467	0.0017	0.0084	PM
12503543	759575.3622	1174116.3401	478.0379	0.0010	0.0060	PM
12503548	759567.4520	1174097.4011	477.5968	0.0104	0.0022	PM
12503549	759567.0400	1174110.9171	477.8702	0.0066	0.0016	PM
12503550	759565.0204	1174106.4044	477.6020	0.0134	0.0130	PM
12503551	759564.4744	1174101.8296	477.6269	0.0109	0.0044	PM
12503553	759559.3276	1173719.6265	468.7581	0.0073	0.0037	PM
12503562	759540.8941	1174084.0129	476.6003	0.0024	0.0104	PM
12503580	759514.4792	1174042.7612	475.7962	0.0053	0.0026	PM
12503582	759507.4649	1174029.8460	475.6002	0.0078	0.0058	PM
12503646	759408.3116	1173789.4663	471.9890	0.0113	0.0016	PM
12512401	760730.6501	1175557.4745	477.2470	0.0089	0.0039	PM
12512415	760681.2871	1175153.4222	487.0979	0.0050	0.0109	PM
12512430	760584.1062	1175606.2401	475.7429	0.0034	0.0134	PM
12512436	760553.7239	1175474.1722	482.5497	0.0088	0.0004	PM

12512447	760521.2330	1175332.7343	491.1014	0.0059	0.0110	PM
12512452	760489.3434	1175194.2851	485.2630	0.0075	0.0144	PM
12512458	760473.2997	1175643.1974	476.3497	0.0105	0.0083	PM
12512461	760457.3915	1175048.3004	484.0616	0.0100	0.0010	PM
12521417	759491.9791	1174752.8106	491.8275	0.0015	0.0184	DK
12521429	759463.6559	1174743.6599	492.4586	0.0082	0.0205	DK
12521460	759415.5250	1174617.9659	490.8162	0.0014	0.0028	HREB
12521628	759398.8027	1174623.2959	491.3584	0.0077	0.0041	PM
13420389	760190.2302	1173445.0385	456.4426	0.0119	0.0323	PM
13420390	760196.7516	1173509.2632	459.9808	0.0249	0.0012	PM
13420402	759648.8048	1174057.0959	477.3923	0.0013	0.0114	PM
3260062	759534.7021	1174075.4677	476.3283	0.0068	0.0098	PM

Příloha 13 Protokol určení podrobných bodů technologií GNSS

Protokol určení podrobných bodů technologií GNSS

Lokalita (*název*): Kamenný Újezd

Okres: České Budějovice

Katastrální území: Kamenný Újezd

Záznam podrobného měření: 1645

1. Použité přístroje GNSS:

Přijímače:

výrobce – značka	Leica		
typ	RX1250XC		
výrobní čísla	311071		

Antény:

výrobce – značka	Leica		
typ	ATX 1230 GG		
výrobní čísla	747957		

Radiomodem (u RTK):

	Siemens MC 75		
--	---------------	--	--

2. Zaměření:

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

RTK s VRS

2.2 Doba měření na bodech: minimální

5"

průměrná(*odhadem*)

5"

2.3 Interval mezi odečty (*v sekundách*):

1"

2.4 Hodnota DOP: největší

PDOP 4,0

průměrná (*odhadem*)

PDOP 2,0

2.5 Měření výšky antény:

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

A

3. Výpočty geocentrických souřadnic

3.1 Použitý software (název, verze):

LGO v.5.0

3.2 Použité výchozí souřadnice:

C

A – souřadnice získány během zpracování (WGS84)

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

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

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

počet zadaných bodů resp. použitých referenčních stanic:

4. Transformace do S-JTSK

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

LGO v.5.0

4.2 Použitý transformační klíč:

C

A – použit globální přesný klíč (*např. klíč VÚGTK*)

B – lokální klíč určován během procesu transformace

C – použit dříve určený klíč - rok určení, zdroje údajů

2013, k.ú. Kamenný
Újezd ZPMZ 1645

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Určení souřadnic podrobných bodů metodou GNSS

KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ KAMENNÝ ÚJEZD

1. ROZSAH ÚKOLU

Název lokality: Kamenný Újezd

Katastrální území: Kamenný Újezd

Obec: Kamenný Újezd

Plošné vymezení: Území řešené ZPMZ 1645

Zaměření bodů bylo provedeno aparaturou Leica GPS systém 1200 s nasazovací anténou ATX 1230 GG. Výsledné souřadnice byly určeny pomocí české sítě permanentních stanic CZEPOS za použití služby RTK s VRS. Celkem bylo vytyčeno a zaměřeno touto metodou 78 podrobných bodů. Na bodech byly observace provedeny dvakrát s minimálním jednohodinovým odstupem v jednom dni, aby došlo ke změně konfigurace přístupných satelitů.

Pro určení souřadnic bodů metodou GNSS byl použit dříve určený transformační klíč, který je součástí elaborátu „Určení souřadnic pomocných měřických bodů k.ú. Kamenný Újezd pro potřeby ZPMZ 1645“.

Pro určení podrobných bodů metodou GNSS je požadována přesnost charakterizovaná střední souřadnicovou chybou $m_{xy}=0,14\text{m}$. Dosažená přesnost byla odhadnuta z velikosti zbytkových oprav na identických bodech, z dvojího zaměření podrobného bodu a z 3D kvality získané během procesu měření.

Zaměření bodů odpovídá požadované kvalitě dle vyhl. 164/2009 Sb.

Seznam příloh: Protokol určení podrobných bodů technologií GNSS

Protokol o jednotlivých GPS observacích

Přehled výběru ident. a určovaných bodů

Protokol o prům. souř. a odchylkách

Seznam souřadnic určovaných bodů

Příloha 15 Protokol o vytyčení hranice pozemku

PROTOKOL O VYTYČENÍ HRANICE POZEMKU

Vytyčovatel:

AGROPOZ, v. o. s. Staroměstská 1, České Budějovice 37004
--

Číslo zakázky: 1-152/2010

Dne 2. 10. 2010 byly vytyčeny následující body na vlastnických hranicích:

- bod č. 1250-3174 na vlastnických hranicích mezi pozemky p. č. 695/37, 695/38, 2854/1
- bod č. 1250-3264 na vlastnických hranicích mezi pozemky p. č. 695/37, 695/38
- bod č. 1250-3341 na vlastnických hranicích mezi pozemky p. č. 695/37, 695/38
- bod č. 1250-3443 na vlastnických hranicích mezi pozemky p. č. 695/37, 695/38
- bod č. 1250-3553 na vlastnických hranicích mezi pozemky p. č. 695/37, 695/38
- bod č. 1250-3646 na vlastnických hranicích mezi pozemky p. č. 695/7, 695/38, 695/6
- bod č. 1250-3542 na vlastnických hranicích mezi pozemky p. č. 695/37, 695/36
- bod č. 1250-3427 na vlastnických hranicích mezi pozemky p. č. 695/37, 695/36
- bod č. 1250-3333 na vlastnických hranicích mezi pozemky p. č. 695/37, 695/36
- bod č. 1250-3253 na vlastnických hranicích mezi pozemky p. č. 695/37, 695/36
- bod č. 1250-3174 na vlastnických hranicích mezi pozemky p. č. 695/37, 695/36, 2854/1
- bod č. 1342-390 na vlastnických hranicích mezi pozemky p. č. 695/37, 2854/1






Katastrální území: Kamenný Újezd
Obec: Kamenný Újezd
Okres: České Budějovice

Vytyčení bylo provedeno na podkladě: digitalizované katastrální mapy
ZPMZ 1645
zaměření situace v terénu

Popis vytyčovací práce: Souřadnice lomových bodů hranic byly získány z DKM. V terénu byly body vytyčeny technologií GNSS metodou RTK a VRS v síti referenčních stanic CZEPOS Pro měření byla použita GPS aparatura Leica GPS systém 1200 s nasazovací anténou ATX 1230 GG.

Vytyčené body byly v terénu vyznačeny: plastovým mezníkem

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
SJM Kůzl Zdeněk a Kůzlová Marie	Nová 370, 37381 Kamenný Újezd	695/37	
Kryz Frederic	Branišovská 915/56, České Budějovice 2, 37005 České Budějovice	695/36	
Soukup Pavel	Bukovec 26, 37007 Kamenný Újezd	695/38	
Obec Kamenný Újezd	Náměstí 220, 37381 Kamenný Újezd	2854/1	
Obec Kamenný Újezd	Náměstí 220, 37381 Kamenný Újezd	695/6	

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: 1/2014

Datum: 7. 4. 2014

Náležitostmi a přesností odpovídá právním předpisům.

Příloha 16 Protokol o průměrných souřadnicích a odchylkách (z důvodu velkého rozsahu, je zde uvedena pouze část protokolu)

Protokol o průměrných souřadnicích a odchylkách

Informace o projektu

Název projektu:	k_ujezd_podrbody
Časové pásmo:	2h 00'
Název souřadnicového systému:	k_ujezd
Aplikační software:	LEICA Geo Office 5.0
Limit odchylek od průměru (poloha):	0.0500 m
Limit odchylek od průměru (výšky):	0.0750 m
Počet bodů s překročenou odchylkou:	4

Bod 12500580

Průměrné místní souřadnice

Y(E):	759936.0652 m
X(N):	1173917.2087 m
Orto. H:	473.6297 m
Separace geoidu:	-
Koef. kval.:	0.0236 m

Užití	Limit překročen	Reference	Datum/čas	Poloh.rozdíl [m]	Výšk.rozdíl [m]	Poloh.+ výšk.rozdíl [m]
		RTCM-Ref 002909/15/2013	17:32:050.0266	0.0392	0.0473	
		RTCM-Ref 002909/15/2013	18:39:180.0027	-0.0125	0.0128	

Bod 12503119

Průměrné místní souřadnice

Y(E):	760292.0317 m
X(N):	1173721.6577 m
Orto. H:	460.2970 m
Separace geoidu:	-
Koef. kval.:	0.0240 m

Užití	Limit překročen	Reference	Datum/čas	Poloh.rozdíl [m]	Výšk.rozdíl [m]	Poloh.+ výšk.rozdíl [m]
		RTCM-Ref 002910/02/2013	13:04:050.0077	0.0179	0.0195	
		RTCM-Ref 002910/02/2013	15:00:400.0083	-0.0289	0.0301	

Bod 12503123

Průměrné místní souřadnice

Y(E):	760280.3975 m
X(N):	1173688.7250 m
Orto. H:	459.6429 m
Separace geoidu:	-
Koef. kval.:	0.0275 m

Užití	Limit překročen	Reference	Datum/čas	Poloh.rozdíl [m]	Výšk.rozdíl [m]	Poloh.+ výšk.rozdíl [m]
		RTCM-Ref 002910/02/2013	13:01:390.0454	-0.0328	0.0560	
		RTCM-Ref 002910/02/2013	14:58:530.0101	0.0115	0.0153	

Příloha 17 Fotodokumentace

Foto 1, 2, 3, 4, 5: Pohled na řešenou mírně zvlněnou oblast Kamenný Újezd



Foto 1: Severovýchodní pohled – vzadu staré JZD

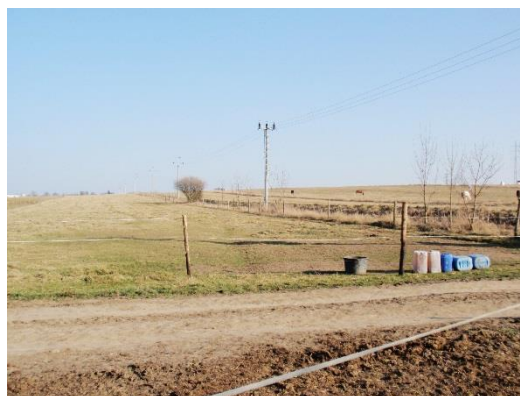


Foto 2: Jihovýchodní pohled



Foto 3: Pohled k obci Kamenný Újezd (východ)



Foto 4: Jihovýchodní pohled



Foto 5: Záběr na jiho-jihovýchod



Foto 6: Detail zarostlého plastového mezníku, který byl vytyčen pod číslem bodu 1250-3119.



Foto 7: Plastový mezník číslo 1250-3119, který určuje jak hranu odvodňovací příkopu, tak hranici pozemku.



Foto 8: Vykopáný mezník číslo 1250-3123. Takhle to dopadá, když se vlastníkově nehodí nově vytyčená hranice pozemku. Nabízí se otázka, zda má smysl hranice vytyčovat.

Foto 9,10: Mezník číslo 1250-3140.



Foto 9: Detail mezníku.

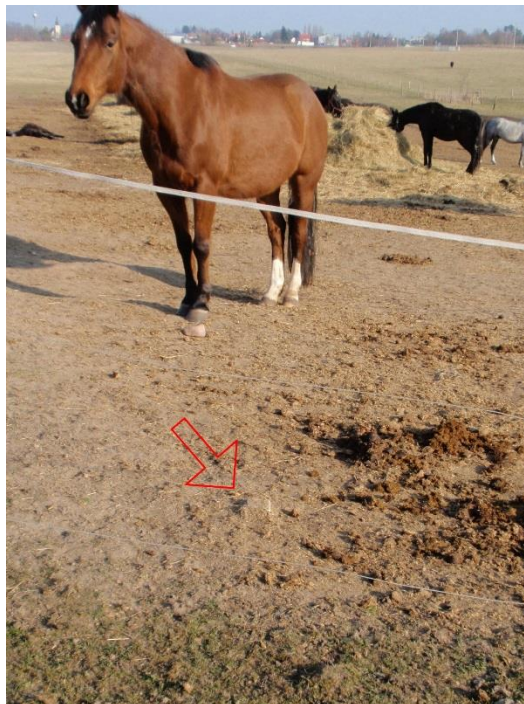


Foto 10: Mezník se nachází ve výběhu koní. Je jen otázkou času, kdy se po něm slehne zem.

Foto 11: Detail mezníku číslo 1250-3171.



Foto 12: Remíz



Foto 11, 12: Mezník, vymezuující hranici cesty a pozemku. Zajímavostí je blízkost vysokých porostů, jejichž větve zasahují nad bod. I za těchto podmínek se podařilo bod vytyčit metodou GNSS z přesností odpovídající kódu kvality 3.



Foto 13: Jeden z možných způsobů stabilizace (bod 1250-3646).



Foto 14: Porost trávy neumožnil najít mezník 1250-3262 mající se nacházet v těsné blízkosti dřevěného sloupku.