VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV GEODÉZIE

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF GEODESY

# TVORBA DIGITÁLNÍ KATASTRÁLNÍ MAPY V ČÁSTI KATASTRÁLNÍHO ÚZEMÍ VILANTICE

CREATION OF A DIGITAL CADASTRAL MAP IN THE CADASTRE UNIT VILANTICE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE Bc. EVA VACKOVÁ
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. TOMÁŠ ŠVÁB, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2012

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
# FAKULTA STAVEBNÍ

| | |
|---|---|
| **Studijní program** | N3646 Geodézie a kartografie |
| **Typ studijního programu** | Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia |
| **Studijní obor** | 3646T003 Geodézie a kartografie |
| **Pracoviště** | Ústav geodézie |

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

| | |
|---|---|
| **Diplomant** | Vacková Eva, Bc. |
| **Název** | Tvorba digitální katastrální mapy v části katastrálního území Vilantice |
| **Vedoucí diplomové práce** | Ing. Tomáš Šváb, Ph.D. |
| **Datum zadání diplomové práce** | 30. 11. 2011 |
| **Datum odevzdání diplomové práce** | 25. 5. 2012 |

V Brně dne 30. 11. 2011

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ fakulta stavební DĚKANÁT - 1 -

.....
doc. Ing. Josef Weigel, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

**Podklady a literatura**

Návod pro vedení a správu katastru nemovitostí. č.j. ČÚZK 4571/2001-23, Praha 2001
Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod ve znění dodatku č.1 a 2, č.j. ČÚZK 6530/2007-22, Praha 2009
Vyhláška č. 26/2007 Sb. Vyhláška Českého úřadu zeměměřického a katastrálního, kterou se provádí zákon č. 265/1992 Sb., o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem, ve znění zákona č. 210/1993 Sb. a zákona č. 90/1996 Sb., a zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon), ve znění zákona č. 89/1996 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

**Zásady pro vypracování**

V katastrálním území Vilantice vyhotovte dle požadavku Katastrálního úřad pro Královéhradecký kraj digitální katastrální mapu. Při své práci dbejte pokynů zaměstnanců katastrálního úřadu.

**Předepsané přílohy**

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací
Naležitosti, které jsou sepecifikovány v Návodu pro obnovu katastrálního operátu a převod ve znění dodatku č.1 a 2, č.j. ČÚZK 6530/2007-22 pro tvorbu digitální katastrální mapy.

.....

Ing. Tomáš Šváb, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

**Abstrakt**

Cílem této diplomové práce bylo vyhotovit digitální katastrální mapu v části katastrálního území Vilantice, v osadě Chotěborky. V tomto katastrálním území je v současnosti platná analogová katastrální mapa v měřítku 1:2 880. V rámci této diplomové práce byla provedena i revize a doplnění podrobného polohového bodového pole s využitím technologie globálních navigačních družicových systémů a terestrické metody. Výsledkem této diplomové práce byla dokumentace revize a doplnění podrobného polohového bodového pole, měřické náčrty z etapy podrobného měření polohopisu katastrální mapy a vektorová kresba digitální katastrální mapy.

**Klíčová slova**

katastr nemovitostí, digitální katastrální mapa, katastrální území, revize a doplnění podrobného polohového bodového pole, technologie globálních navigačních družicových systémů

**Abstract**

The Aim of this master`s thesis was creation of a digital cadastral map in the part of cadastre unit Vilantice, in Chotěborky. There is an analog cadastral map scale 1:2 880 in the cadastre unit Vilantice currently. Review and completion of the positional point field was done by technology of global navigation satellite system and terrestrial methods. Result of this master`s thesis were the documentation of the review and completion of the positional point field, mapping sketches and vector file of a digital cadastral map.

**Keywords**

cadastre of real estates, digital cadastral map, cadastre unit, review and completion of the positional point field, technology of global navigation satellite system

**Bibliografická citace VŠKP**

VACKOVÁ, Eva. *Tvorba digitální katastrální mapy v části katastrálního území Vilantice.* Brno, 2012. 75 s., 89 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Tomáš Šváb, Ph.D..

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně, a že jsem uvedla všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 25.5.2012

……

podpis autora

**Poděkování:**

Děkuji svému školiteli Ing. Tomášovi Švábovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky při vypracování diplomové práce a za odbornou, technickou a materiální pomoc.

V Brně dne 25.5.2012

……

podpis autora

# OBSAH

1 ÚVOD ..... 9

2 CÍLE PRÁCE ..... 11

3 TEORETICKÝ ÚVOD ..... 13

3.1 STAV SOUBORU GEODETICKÝCH INFORMACÍ KATASTRÁLNÍHO OPERÁTU ..... 13

3.2 POZEMKOVÉ ÚPRAVY ..... 16

3.3 OBNOVA KATASTRÁLNÍHO OPERÁTU ..... 18

3.3.1 Stručný vývoj katastru nemovitostí ..... 18

3.3.2 Princip obnovy katastrálního operátu ..... 20

3.4 MĚŘICKÉ METODY ..... 22

3.4.1 Družicová měření ..... 22

3.4.1.1 Požadavky na družicová měření ..... 22

3.4.1.2 Transformace bodů do národního souřadnicového systému ..... 26

3.4.2 Terestrické metody ..... 27

3.4.2.1 Doplnění podrobného polohového bodového pole ..... 27

3.4.2.1.1 Měření směrů ..... 27

3.4.2.1.2 Měření délek ..... 28

3.4.2.2 Podrobné měření ..... 29

3.4.2.2.1 Pomocné měřické body ..... 29

3.4.2.2.2 Metody podrobného měření ..... 30

3.5 VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE ..... 31

3.5.1 Přehledný náčrt podrobného polohového bodového pole ..... 31

3.5.2 Měřické náčrty ..... 32

3.5.3 Digitální katastrální mapa ..... 34

3.5.3.1 Obsah katastrální mapy ..... 34

3.5.3.2 Tvorba digitální katastrální mapy ..... 35

4 METODICKÝ POSTUP ..... 37

4.1 POPIS LOKALITY ..... 37

4.1.1 Geografický popis ..... 37

4.1.2 Stručná historie osady Chotěborky ..... 38

4.2 ANALÝZA SOUČASNÉHO MAPOVÉHO OPERÁTU ..... 40

4.3 REVIZE BODŮ STÁVAJÍCÍCH POLOHOVÝCH BODOVÝCH POLÍ ..... 42

4.3.1 Základní polohové bodové pole ..... 43

4.3.2 Zhušťovací body ... 43
4.3.3 Podrobné polohové bodové pole ... 44
4.4 DOPLNĚNÍ PODROBNÉHO POLOHOVÉHO BODOVÉHO POLE ... 45
4.4.1 Družicová měření ... 45
4.4.1.1 Vstupní veličiny ... 46
4.4.1.2 Výpočet družicových měření ... 47
4.4.2 Terestrická měření ... 50
4.4.2.1 Zpracování terestrického měření ... 50
4.4.3 Analýza přesnosti výsledných souřadnic ... 52
4.4.4 Číslování bodů ... 54
4.4.5 Stabilizace bodů ... 54
4.4.6 Geodetické údaje ... 55
4.4.7 Celkový elaborát revize a doplnění podrobného polohového bodového pole ... 55
4.5 PODROBNÉ MĚŘENÍ POLOHOPISU KATASTRÁLNÍ MAPY ... 56
4.6 VYHOTOVENÍ DIGITÁLNÍ KATASTRÁLNÍ MAPY ... 60
4.7 POUŽITÝ SOFTWARE ... 61
4.7.1 TPS2RIN verze 7.12 ... 61
4.7.2 Leica Geo Office verze 8.2.0.0 ... 62
4.7.3 GROMA verze 8.0 ... 63
4.7.4 MICROSTATION 95 ... 63
4.7.5 KOKEŠ verze 9.67 ... 64
4.7.6 Shrnutí použitého software ... 64
**5 VÝSLEDKY ... 66**
**6 ZÁVĚR ... 67**
**7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY ... 68**
**8 SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK ... 71**
**9 SEZNAM OBRÁZKŮ A SCHÉMAT ... 73**
**10 SEZNAM TABULEK ... 74**
**11 SEZNAM PŘÍLOH ... 75**

# 1 ÚVOD

Dnešní katastr nemovitostí vznikl díky několika historickým etapám jeho vývoje, technických předpisů, metod mapování i několika právních forem státu. Velké množství zemí jak ve světě, tak ve vyspělé Evropě dodnes nemá jednotný systém pro evidenci nemovitostí. Z členských států Evropské unie nemá dle [20] dosud elektronický katastr nemovitostí Belgie, Řecko nebo Rumunsko. Dokonce ani vyspělá Francie nemá ucelený systém evidence nemovitostí, pouze disponuje více než třemi stovkami vzájemně nepropojených rejstříků. Oproti tomu český katastr nemovitostí s možností on-line nahlížení pro širokou veřejnost jako takový patří mezi zdařilejší aplikace a má několik funkcí.

Původním historickým důvodem k jeho zřízení byla evidence pozemků jak poddaných, tak šlechty, z které vycházel výběr pozemkové daně. V dnešní moderní době přibylo mnoho nových pohledů na věc a katastr nemovitostí se tak stal víceúčelovým nástrojem nejen státní správy.

Katastr nemovitostí je dle § 21 zákona 344/1992 Sb., v platném znění veřejný a každý má právo do něj za přítomnosti pracovníka katastrálního úřadu nahlížet a pořizovat si z něho pro svou potřebu opisy, výpisy nebo náčrty [6]. Mezi jeho hlavní funkce lze zařadit funkci informační sloužící jakékoliv fyzické nebo právnické osobě, evidenční ve smyslu vedení vlastnických práv a jiných věcných práv k nemovitostem a i dnes fiskální ve smyslu určení daně z nemovitosti apod.

Po dobu vývoje vzniklo několik podob mapového operátu charakteristických svojí metodou pořízení dat a jejich přesností. I v dnešní době, kdy jsme schopni měřit vzdálenosti s milimetrovou přesností, myšleno pro obor geodézie, mimo něj bylo dosaženo mnohem přesnějších výsledků, je třeba porozumět starým mapovým operátům, umět s nimi pracovat a propojit je s dnešní dokonalejší měřickou technologií. Ne vždy je tento úkol snadný, ale právě takové činnosti dělají obor geodézie zajímavější.

V dnešní době se již přímo nepracuje s původními analogovými mapami, ale s digitálními soubory, které vznikly skenováním původních předloh a které mají různý obsah vzhledem k roku vzniku své analogové předlohy. Ale i dnes je posledním krokem vynesení změny do původní analogové katastrální mapy vedené zpravidla na plastové fólii prováděno za pomocí průsvitky vyhotovené v průběhu zpracování geometrického plánu.

Digitální podoba analogové mapy se aktualizuje v pravidelných intervalech, případně dle počtu nových změn v dané lokalitě.

Dle usnesení vlády České republiky (ČR) ze dne 8. září 1993 č. 492 byla zahájena digitalizace dat katastru nemovitostí již v roce 1993. Digitalizace souboru popisných informací (SPI) byla ukončena v roce 1998. Souběžně s digitalizací SPI probíhá i digitalizace souboru geodetických informací (SGI). Původní termín dokončení převodu katastrálních map do digitální podoby, rok 2006, nebyl dodržen. Usnesením vlády ČR ze dne 25. července 2007 č. 871 byl schválen postup pro urychlení digitalizace katastrálních map s cílovým rokem dokončení digitalizace 2015. [1] V současné době je očekávaným termínem dokončení digitalizace katastrálních map první polovina roku 2017, kdy by měla být digitální forma katastrální mapy hotová ve všech 13 026 katastrálních územích (k.ú.) ČR. [12]

Digitální a veřejný katastr nemovitostí se stal v dnešní době téměř samozřejmostí a nutností. Nejenže je na něm založeno velké množství nově vznikajících informačních systémů o území, u kterých je požadovaná vazba na územní jednotku stanovenou zpravidla parcelním číslem, ale je na něm založen i celorepublikový koncept Informačního systému veřejné správy (ISVS), jehož Registr územní identifikace, adres a nemovitostí (RÚIAN) je opět založen na digitální podobě katastrálních map.

Digitální podoba katastrálních map i celého katastrálního operátu se stává důležitým podkladem pro evidování nemovitostí a její statistické zpracování, projekční práce jak ve výstavbě, v budování např. protipovodňových opatření, tak pro tvorbu územně plánovací dokumentace a mnoho dalších.

# 2 CÍLE PRÁCE

Hlavním úkolem této diplomové práce bude vyhotovit digitální katastrální mapu (DKM) v části k.ú. Vilantice, v osadě Chotěborky. Pro dosažení tohoto cíle bude třeba vykonat několik dílčích úkolů.

**Obrázek č. 1 Osada Chotěborky, v pozadí obec Vilantice**

K vyhotovení DKM v této lokalitě bylo přistoupeno v souvislosti s probíhajícími komplexními pozemkovými úpravami (KPÚ) v extravilánu obce. Výsledkem KPÚ bude taktéž DKM, ovšem pouze v území vymezeném obvodem KPÚ (ObPÚ) a hranicí k.ú.Vilantice. Pro komplexnost nového mapového díla bylo přistoupeno k vyhotovení DKM i ve zbývající části obce, tj. intravilánu. Tyto dvě dílčí části budou řešeny paralelně na základě požadavku Pozemkového úřadu Trutnov.

Prvním dílčím úkolem bude revize bodového pole v lokalitě, zhodnocení jeho kvality, jak do počtu, tak do polohové správnosti bodů polohových bodových polí. V lokalitě proběhne rekognoskace bodů základního polohového bodového pole (ZPBP), zhušťovacích bodů (ZhB) a bodů podrobného polohového bodového pole (PPBP). Vzhledem k velmi nízkému počtu bodů PPBP v k. ú. Vilantice bude provedeno doplnění bodů PPBP.

Pro doplnění bodů PPBP bude použito jak metod družicových, tak metod terestrických. Rychlou statickou metodou bude určena přibližně třetina bodů. Mezi tyto body bude následně měřena terestrickou metodou geodetická síť a na základě jejich

výsledků pak budou určeny souřadnice zbývajících bodů PPBP. Výstupem této části bude elaborát revize a doplnění podrobného polohového bodového pole.

Druhým dílčím úkolem bude nejen z nově určených bodů PPBP zaměřit intravilán obce a vyhotovit DKM. Vyhotovení DKM bude předcházet zjišťování hranic provedené Katastrálním pracovištěm (KP) Trutnov, na základě kterého budou KP Trutnov vyhotoveny náčrty zjišťování hranic. Náčrty zjišťování hranic číslo 214, 215, 216, 217 a 218 se stanou podkladem pro další činnosti v zájmové lokalitě. Podrobným měřením se nově geometricky a polohově určí předměty obsahu katastrální mapy označené v terénu a vyznačené v náčrtu zjišťování hranic. Tato část práce bude provedena pouze v osadě Chotěborky, která je součástí k.ú. Vilantice (tj. čísla náčrtů uvedená výše). Zaměření obce bude provedeno terestrickou metodou za použití totální stanice, jehož výsledkem bude DKM.

# 3 TEORETICKÝ ÚVOD

## 3.1 Stav souboru geodetických informací katastrálního operátu

Katastrální mapa je z nařízení vlády č. 430/2006 Sb., v platném znění, státním mapovým dílem. Katastrální mapa může mít dle § 16 vyhlášky 26/2007 Sb., v platném znění tři různé podoby. Rozlišujeme mapu digitální, mapu analogovou a mapu digitalizovanou.

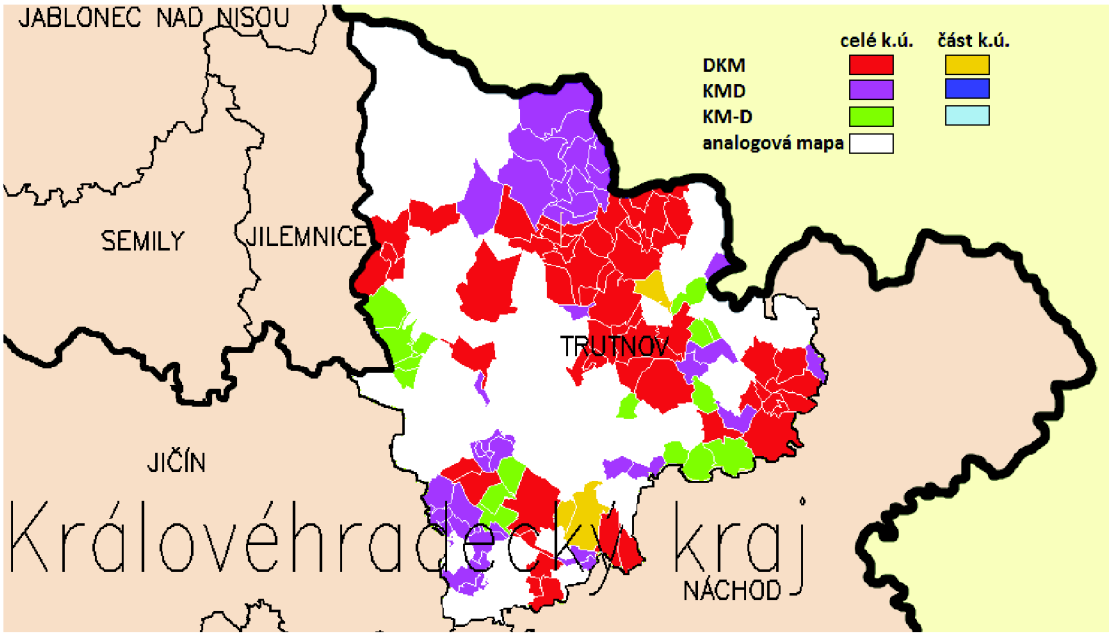
DKM může vzniknout různými způsoby, obnovou katastrálního operátu novým mapováním, pozemkovými úpravami, přepracováním SGI a nebo převedením číselného vyjádření původní katastrální mapy do digitální formy. DKM je vždy vyhotovována v souřadnicovém systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK).

Za analogovou katastrální mapu považujeme katastrální mapu vedenou na plastové fólii s přesností a v zobrazovací soustavě stanovenými dobou jejího vzniku.

Digitalizovaná katastrální mapa je mapa vyhotovená S-JTSK přepracováním analogové mapy v souřadnicovém systému gusterbergském nebo svatoštěpánském do digitální formy (KMD) nebo digitální forma katastrální mapy vyhotovená podle dřívějších předpisů v souřadnicovém systému gusterbergském nebo svatoštěpánském (KM-D). [11]

Katastrální mapa byla ke dni 1.1.2012 na území ČR v digitální podobě, tzn. DKM, KMD nebo KM-D, vedena v 7938 katastrálních územích, což je 60,9 % z jejich celkového počtu 13 026. Zbytek území ČR je pokryt analogovou katastrální mapou vedenou na plastové fólii, která je po skenování k dispozici v rastrové podobě. [19]

Na Obrázku č. 2 je znázorněn stupeň digitalizace katastrálních území v územní působnosti KP Trutnov, tj. okres Trutnov, Královéhradecký kraj. Podkladem pro toto znázornění byla aplikace Archiv-WEB umístěná na webových stránkách Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK). Systém Archiv-WEB poskytuje informace o stupni digitalizace katastrální mapy, o stupni přepracování map stabilního katastru do souřadnicového systému S-JTSK, případně do mapy KM-D. [18]




**Obrázek č. 2 Stupeň digitalizace katastrálních map v územní působnosti KP Trutnov [18]**

| | počet k.ú. | procentuální zastoupení |
|---|---|---|
| **DKM** | 52 | 29,55 |
| **KMD** | 37 | 21,02 |
| **KM-D** | 16 | 9,09 |
| **DKM v části k.ú.** | 3 | 1,70 |
| **KMD v části k.ú.** | 0 | 0,00 |
| **KM-D v části k.ú.** | 0 | 0,00 |
| **analogová mapa** | 68 | 38,64 |

**Tabulka č. 1 Stupeň digitalizace katastrálních map v územní působnosti KP Trutnov**

Jak znázorňuje Tabulka č. 1, v územní působnosti KP Trutnov je nejvíce původních analogových map, druhým nejčastějším typem katastrální mapy je DKM.

V současné době se zvětšují požadavky veřejné správy na zvýšení počtu katastrálních území, kde by mělo být zahájeno nové katastrální mapování. Jelikož se jedná o metodu velice časově i finančně nákladnou, lze předpokládat, že v blízkém období se bude zpravidla jednat pouze o části k.ú. zobrazující intravilán obcí po vyhlášení platnosti výsledků pozemkových úprav na podstatné části extravilánu příslušných katastrálních území. Proces digitalizace SGI tak dává přednost před mapováním a tvorbou

DKM digitalizaci a přepracování analogové mapy z původního souřadnicového systému do KMD v S-JTSK.

Slabým místem této formy digitalizace SGI je nehomogenita výsledného díla. Kvalita, polohová přesnost a využitelnost KMD se i při nejlepší snaze a dodržení stanovených technologických postupů nemůže vyrovnat současné DKM. Určité nebezpečí lze spatřovat také v chybné interpretaci grafického obsahu KMD, pokud jde o její přesnost a podmínky jejího vzniku. [12]

## 3.2 Pozemkové úpravy

Jak již bylo zmíněno v kapitole č. 2, náplní této diplomové práce bylo vyhotovení DKM v intravilánu obce, ve které probíhaly paralelně pozemkové úpravy, bez kterých by v takové obci pravděpodobně nikdy nebyla nová DKM vyhotovena. V této kapitole bude proto stručně shrnut hlavní smysl pozemkových úprav a dále velice stručné informace týkající se KPÚ v k.ú. Vilantice ovlivňující vyhotovení DKM v intravilánu obce.

**Obrázek č. 3 Logo MZe ČR**

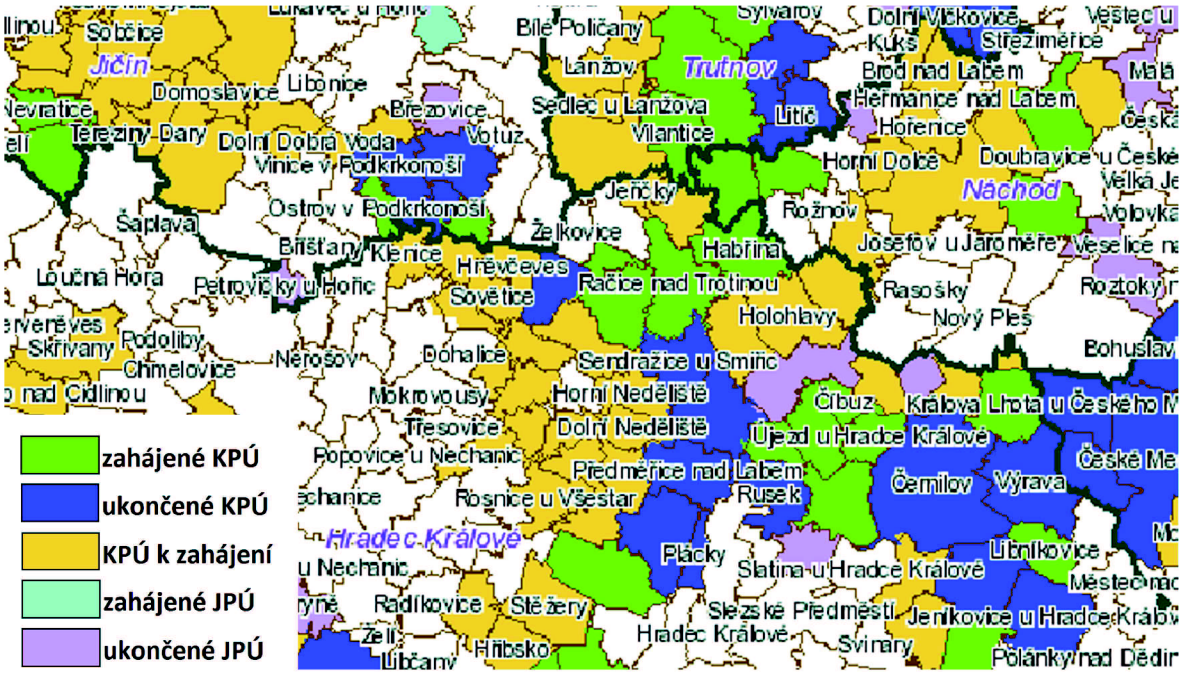
Pozemkové úpravy dle zákona č. 139/2002 Sb., v platném znění vyhlašují pozemkové úřady, které jsou podřízeny Ministerstvu zemědělství ČR (Mze ČR). Účel pozemkových úprav je definován v témže zákoně, kde je uvedeno, že pozemkovými úpravami se ve veřejném zájmu prostorově a funkčně uspořádávají pozemky, scelují se nebo dělí a zabezpečuje se jimi přístupnost a využití pozemků a vyrovnání jejich hranic tak, aby se vytvořily podmínky pro racionální hospodaření vlastníků půdy. V těchto souvislostech se k nim uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena. Současně se jimi zajišťují podmínky pro zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodní hospodářství a zvýšení ekologické stability krajiny. [8]

Výsledky pozemkových úprav slouží pro obnovu katastrálního operátu (OKO) a jako nezbytný podklad pro územní plánování. Důležité je připomenout, že pozemkové úpravy jsou prováděny ve veřejném zájmu a také jsou, až na výjimky, financovány z veřejných zdrojů. [13]

Rozlišujeme dva typy pozemkových úprav a to pozemkové úpravy komplexní (KPÚ) a jednoduché (JPÚ). Pro KPÚ je charakteristické rozsahově širší pojetí lokality a vysoká náročnost zpracování. Formou JPÚ se většinou účelově řeší lokality s omezeným rozsahem, zahajují se nejčastěji za účelem vyřešení pouze některých hospodářských potřeb nebo určitých ekologických potřeb v krajině a nebo týkají-li se pozemkové úpravy pouze části katastrálního území, například z důvodu investiční činnosti. Formou JPÚ lze provést i upřesnění nebo rekonstrukci přídělů půdy.

Jedním z prvních úkolů geodeta při projektování KPÚ je příprava dostupných mapových podkladů v dané lokalitě, tj. katastrálních map a map dřívějších pozemkových evidencí. Na základě těchto podkladů probíhá zjišťování hranic na ObPÚ. Volba postupů

a způsobů určení hranic ObPÚ závisí na kvalitě a spolehlivosti platné katastrální mapy a map zobrazujících parcely ve zjednodušené evidenci. Hlavní metodou je tedy komisionální zjišťování hranic. Převzetí souřadnic již vedených v katastrálním operátu se použije v případech, kdy jsou tyto souřadnice určeny např. z předchozí obnovy katastrálního operátu s geometrickým základem a přesností podle [11] s kódem kvality 3. Určení hranic vytyčením, většinou v kombinaci se zjišťováním hranic, přichází v úvahu v prostorách, kde byla katastrální mapa již dříve obnovena dle Instrukce A, Technickohospodářské mapy (THM), Základní mapy velkého měřítka (ZMVM), DKM nebo i v případech, kdy vlastníci nejsou schopni své hranice vůbec určit, ať již z důvodu zděděného majetku a jeho neznalosti nebo odkupu celého pozemku bez vytyčení.




**Obrázek č. 4 Přehled pozemkových úprav v části okresu Trutnov [22]**

Na Obrázku č. 4 je znázorněna část okresu Trutnov, samozřejmě včetně k.ú. Vilantice, s vyznačením fáze zahájení, resp. ukončení buď KPÚ nebo JPÚ. Přehled byl vygenerován na webových stránkách MZe ČR [22].

KPÚ byla v k.ú. Vilantice vyhlášena Pozemkovým úřadem v Trutnově v roce 2011. Do obvodu pozemkové úpravy v k.ú. Vilantice byly zahrnuty i některé pozemky navazující části sousedních katastrálních území, k.ú. Velký Vřešťov a Sedlec u Lanžova.

## 3.3 Obnova katastrálního operátu

### 3.3.1 Stručný vývoj katastru nemovitostí

Evidování nemovitostí je institutem, se kterým se v našich zemích setkáváme již od dob středověku. Postupný vývoj evidování nemovitostí reflektoval potřeby společnosti v daném období, technické prostředky, možnosti k pořízení potřebných údajů a zakládal nové formy evidenčních nástrojů vztahů k nemovitostem. Evidování nemovitostí bylo uskutečňováno ve dvou liniích. První byly veřejné knihy, které sloužily majetkoprávním účelům a druhou linií byly pozemkové katastry sloužící k účelům fiskálním.

Veřejné knihy byly úřední seznamy, do kterých se zapisovaly nemovitosti a určitá práva, která se jich týkala. Pojem veřejné knihy je používán až od 19. století, ale řadíme mezi ně zemské knihy založené již ve 2. polovině 13. století, gruntovní vesnické knihy založené v průběhu 16. století, pozemkové knihy zřízené na základě knihovního zákona č. 95/1871 ř. z., železniční a horní knihy. [5]

Druhou linií evidování nemovitostí představují pozemkové katastry, jejichž cílem bylo evidovat nemovitosti zejména pro fiskální účely. Na našem území vznikl první soupis poddanské půdy na popud tzv. berní ruly v letech 1654-1655. Jednalo se o celozemský katastr, jehož obsahem byly celé poddanské usedlosti, což znamená že nebyly zachyceny jednotlivé pozemky ani jejich výměra. V letech 1665-1667 byl vytvořen přesnější soupis poddanských nemovitostí na podkladě lánové vizitace. V roce 1748 byl založen tereziánský katastr, který nejprve zahrnoval soupis pouze poddanských pozemků, tj. katastr rustikální, později byly do jeho evidence zařazeny i pozemky panské, tj. dominkální katastr. Tento katastr byl ale založen pouze na seznamech vlastníků a jejich pozemků a jeho součástí nebyla žádná mapová díla. Tento operát tedy není dnes z hlediska geodetického nijak využitelný. [3, 5]

První mapová díla založená na výsledcích skutečného, i když velmi přibližného měření, vznikla pro účely josefského katastru po roce 1785. Správní dělení na berní obce bylo dále rozděleno na pozemkové tratě, které byly jednotlivě zmapovány. Jejich spojení dohromady ale nebylo možné pro velké nepřesnosti a nesourodost dat. Pro účely katastru byly evidovány čísla parcely, druh pozemku a výměra určená z polních délek, tj. délka a šířka pozemku. Veškerá půda se evidovala podle obcí, proto byly založeny jako základní správní jednotky tzv. katastrální obce. [3, 5]

Až na základě císařského patentu z roku 1817 byl v Rakouském císařství vyhlášen stabilní katastr, již založený na trigonometrické síti v Cassini-Soldnerově ekvidistantním transverzálním válcovém zobrazení na Zachově elipsoidu, jehož velká zkreslení narůstající se vzdáleností od počátku soustavy vedla k zavedení více souřadnicových soustav. Podrobné měření bylo provedeno metodou měřického stolu, zpravidla v měřítku 1:2 880 nebo větším. V katastrální mapě byly nově vyznačeny parcelní čísla, pozemkové parcely červenou barvou, stavební parcely barvou černou. Jelikož tento katastr nebyl průběžně udržován, byl později dle zákona č. 88/1869 ř. z., o revizi katastru daně pozemkové jednorázově doplněn jak měřický, tak písemný operát. Vlastnické vztahy k jednotlivým parcelám byly vedeny v pozemkových knihách. [3]

Reambulace map stabilního katastru ukázala, že katastr může být brzy znehodnocen, nebude-li zajištěn systém jeho nepřetržitého doplňování a údržby. Zákon č. 83/1883 ř. z., o evidenci katastru daně pozemkové proto nařídil udržování souladu skutečnosti s evidovaným právním stavem. V roce 1896 byl katastr daně pozemkové revidován a od roku 1898 bylo i v katastru zavedeno používání metrické míry. Pro nové zaměřování se postupně přestalo využívat metody grafické a zavedena byla metoda číselného měření. Katastr daně pozemkové platil až do roku 1927. [23] Mapový operát vzniklý v tomto období je nejčastěji využívaným podkladem při OKO.

Číselné měření v metrické míře zavedla měřická instrukce z roku 1887, čímž byla zavedena i nová mapovací měřítka 1:2 500 a větší. Tato měřická instrukce se později stala předlohou pro Instrukci A pozemkového katastru. [3]

Po vzniku samostatné Československé republiky v roce 1918 byl evidovaný katastr převzat v nezměněné formě a začal se nazývat s účinností zákona č. 177/1927 S. z. a n., o pozemkovém katastru a jeho vedení, pozemkový katastr. Měřické práce vykonané v tomto období podléhaly předpisu Instrukce A z roku 1931 a vedení pozemkového katastru podléhalo předpisu Instrukce B z roku 1932. Mapová díla nově vzniklá v období pozemkového katastru byla vyhotovena v S-JTSK a v Křovákově konformním obecném kuželovém zobrazení na Besselově elipsoidu. Podle Instrukce A bylo zmapováno pouze 5 % území, převážně města. Pozemkový katastr byl aktivně využíván až do roku 1956. [3, 23] Měřické práce provedené dle instrukce A slouží dnes pro OKO přepracováním do podoby DKM.

Další vývojové etapy již nijak nezastihly zájmovou lokalitu, proto tato kapitola zabývající se vývojem katastru nemovitostí bude uzavřena pouze stručnou zmínkou

o dalších mapových dílech, která nebyla výše uvedena a která v jiných částech ČR mohou sloužit jako katastrální mapy, tj. THM, ZMVM, které společně pokrývají přibližně 25 % území. I tyto mapy se dnes úspěšně přepracovávají do podoby DKM.

Jelikož mapování číselným způsobem bylo jak v historii, tak v současnosti velmi technicky, časově i finančně náročné, nikdy nedošlo ke znázornění území celé ČR jedním mapovým dílem vzniklým na základě pouze jedné metody. Mapování číselným způsobem probíhalo především v hospodářsky a ekonomicky významných lokalitách, velkých městech apod. A tak se jedná především o venkovské lokality, které jsou stále nejčastěji zobrazeny na mapách stabilního katastru.

Ale i mapová díla vzniklá před několika stovkami let jsou pro dnešní dobu velmi důležitá a stále využitelná. Lokalit, kde nejsou k dispozici jiná mapová díla, než katastrální mapy stabilního katastru později převzaté do pozemkového katastru, je stále o něco méně než polovina celého území ČR.

### 3.3.2 Princip obnovy katastrálního operátu

Digitalizace dat katastru nemovitostí byla zahájena v roce 1993 v souladu s usnesením vlády ČR č. 492 ze dne 8. 9. 1993 a s koncepcí digitalizace katastru nemovitostí a spolupráce katastrálních úřadů s dalšími správci nově tvořených informačních systémů, vydanou ČÚZK na základě usnesení vlády ČR č. 312 ze dne 16. 6. 1993.

Digitalizace SPI a SGI byla zahájena současně, přičemž digitálního SPI bylo dosaženo již v roce 1998. Jelikož je etapa digitalizace SGI několikanásobně technicky a časově náročnější, nebylo dosud dokončena a stále se na ní pracuje.

Původní termín dokončení převodu katastrálních map do digitální podoby - rok 2006 nebyl dodržen, proto byl usnesením vlády ČR č. 871 ze dne 25.7.2007 schválen postup pro urychlení digitalizace katastrálních map s cílovým rokem dokončení digitalizace 2015. [1] Aktuálně platným termínem dokončení digitalizace katastrálních map je stanovena první polovina roku 2017, kdy by měla být digitální forma katastrální mapy hotová ve všech 13 026 katastrálních územích ČR. [12] Ke dni 1.1.2012 byla katastrální mapa v digitální podobě v 7 938 katastrálních územích, což je 60,9 % z jejich celkového počtu 13 026. [19]

Pojem digitalizace SGI lze nahradit pojmem obnova katastrálního operátu. OKO probíhá několika možnými způsoby a v několika etapách, které budou dále vyjmenovány.

Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod vydaný ČÚZK [14] rozlišuje následující druhy OKO:

**Schéma č. 1 Druhy obnovy katastrálního operátu**

Předmětem této diplomové práce bude vyhotovení DKM v části k.ú. Vilantice novým mapováním. Obnova katastrálního operátu novým mapováním má několik etap. Součástí obnovy katastrálního operátu v daném katastrálním území bývá obvykle i budování nebo revize a doplnění PPBP.

Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod popisuje v úvodním ustanovení tyto etapy obnovy mapováním:

1) zahájení obnovy a přípravné práce
2) budování nebo revize a doplnění PPBP a související rekognoskace na bodech ZPBP a ZhB
3) výběr a příprava využitelných podkladů
4) zjišťování hranic
5) podrobné měření polohopisu katastrální mapy
6) obnovení SGI, včetně doplnění pozemků zjednodušené evidence (ZE)
7) obnovení SPI
8) námitky podle § 16 zákona č. 344/1992 Sb., v platném znění
9) vyhlášení platnosti obnoveného katastrálního operátu podle § 62 vyhlášky č. 26/2007 Sb., v platném znění
10) nový výpočet výměr dílů BPEJ

Úkolem této diplomové práce bude provést pouze dílčí úseky celého procesu OKO, a to provést revizi a doplnění bodů PPBP a související rekognoskaci na bodech ZPBP a ZhB, podrobné měření polohopisu katastrální mapy a obnovení SGI včetně doplnění pozemků ZE.

## 3.4 Měřické metody

V popisu této diplomové práce budou především geodetické terénní práce, na základě kterých pak budou vyhotoveny potřebné výstupy, proto se tato kapitola bude blíže věnovat právě měřickým pracím a to jak družicovým, tak terestrickým. Vyhotovení DKM v části katastrálního území Vilantice předcházela revize bodového pole v zájmové lokalitě, doplnění bodů PPBP a podrobné měření prvků polohopisu katastrální mapy.

V první části této kapitoly bude pojednáno o zaměřování technologií globálního navigačního družicového systému (GNSS), jehož bylo využito pouze v etapě doplnění PPBP a druhá část kapitoly bude zaměřena na terestrické geodetické měření jak v první etapě úkolu, tj. při doplnění PPBP, tak při měření prvků polohopisu katastrální mapy.

Pro tyto měřické činnosti bylo vydáno několik legislativních předpisů, kterými je třeba se při vykonávání zeměměřických činností řídit. Veškeré geodetické činnosti samozřejmě podléhají zákonu č. 200/1994 Sb., v platném znění [7] a jeho prováděcí vyhlášce č. 31/1995 Sb., v platném znění [10], obzvláště příloze č. 9, Technické požadavky měření a výpočty bodů určovaných technologií GNSS. Dalším závazným předpisem je zákon č. 344/1992 Sb., v platném znění [6] včetně jeho prováděcí vyhlášky č. 26/2007 Sb., v platném znění [11]. V neposlední řadě je vhodné se řídit i Návodem pro obnovu katastrálního operátu a převod v aktuálním znění včetně dodatku č. 1 a 2 [14] vydaným ČÚZK v roce 2009. Zákony a prováděcí vyhlášky jsou pro vyhotovitele závazným předpisem, ale resortní návod má pouze doporučující charakter.

### 3.4.1 Družicová měření

#### *3.4.1.1 Požadavky na družicová měření*

Družicová měření, resp. technické požadavky na měření a výpočty bodů určovaných technologií GNSS upravuje především vyhláška č. 31/1995 Sb., v platném znění. Dle platné legislativy se při měření a zpracování výsledků měřických prací za použití technologií využívajících GNSS se musí používat takové přijímače, výpočetní programy a měřické postupy, které zaručují požadovanou přesnost výsledků provedených

měřických a výpočetních prací. K měření je možné využít signály všech zprovozněných a správně fungujících družic všech dostupných GNSS, které jsou založeny na obdobném principu jako americký systém Global Positioning System - Navigation Satellite Timing and Ranging (GPS-NAVSTAR), tzn. například GLONASS a v budoucnu bude možné využít i dat z evropského družicového sytému GALILEO. [10]

Metody pořízení dat mohou být různé. Lze použít buď měření v reálném čase nebo měření s následným zpracováním. Pro měření s následným zpracováním mohou být využity jak statické metody, tak metody kinematické. Doba měření na bodě musí být u statických metod dostatečně dlouhá vzhledem k použité metodě měření, délce vektoru, použitým aparaturám a počtu družic obsažených ve výsledku následného zpracování, u kinematických metod a měření v reálném čase pak musí obsahovat nejméně 5 záznamů. Pro měření v reálném čase, statické i kinematické metody platí, že pro další zpracování je možné použít pouze taková řešení, kterých bylo dosaženo za podmínky, že ambiguity byly určeny jako celá čísla. [10]

Pro určení polohy bodu jsou nezbytnou vstupující veličinou data přímo z permanentních stanic nebo sekundární data, která jsou produktem služeb nějaké sítě permanentních stanic, např. data z virtuální referenční stanice. Na území ČR je několik sítí permanentních stanic poskytující data zeměměřičům vykonávajícím geodetické práce. Mezi nejznámější a nejvyužívanější patří síť permanentních stanic CZEPOS, kterou spravuje a provozuje Zeměměřický úřad (ZÚ) jako součást geodetických základů ČR. Tato síť zahrnuje do svého síťového řešení i příhraniční body ze sousedních států, tj. ze sítí permanentních stanic SKPOS, APOS, SAPOS a ASG-EUPOS. Mezi další, již komerční sítě permanentních stanic patří TopNET, jehož provozovatelem je společnost GEODIS BRNO, spol. s r. o. nebo Trimble VRS Now Czech, jehož provozovatelem je GEOTRONICS Praha, s.r.o.. Existuje i akademická síť permanentních stanic VESOG, která funguje v rámci sítě permanentních stanic CZEPOS.

Poloha bodu musí být vždy určena ze dvou nezávislých výsledků měření. Jednou variantou jsou dva výsledky získané pomocí technologie GNSS a druhou variantou je jedno určení bodu technologií GNSS a druhé určení bodu klasickou terestrickou metodou.

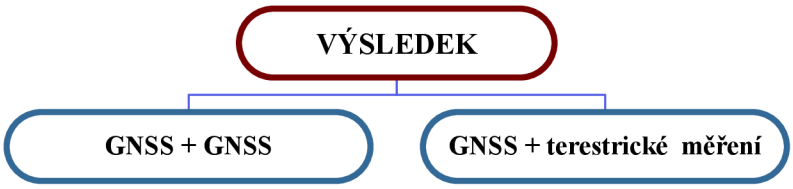


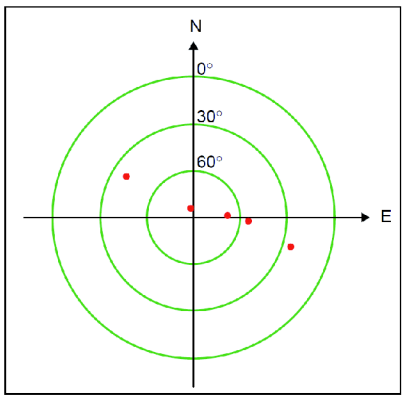

**Schéma č. 2 Určení výsledku z GNSS měření**

Požadovaná přesnost nově určeného bodu se pak odvíjí od toho, zda bude bod součástí ZPBP, ZhB nebo PPBP. Zřizování bodů do všech uvedených bodových polí se řídí svými předpisy a ustanoveními, které je třeba se při zřizování nových bodů dodržovat. Souřadnice bodů ZPBP a ZhB musí vyhovět charakteristikám přesnosti stanoveným vyhláškou č. 31/1995 Sb., v platném znění a souřadnice bodů PPBP musí vyhovět charakteristikám přesnosti stanoveným vyhláškou č. 26/2007 Sb., v platném znění.

Pro výsledky získané technologií GNSS se považuje za nezávislé určení takové určení bodu, které bylo provedeno s minimálně hodinovým odstupem od prvního měření na určovaném bodě. V případě, že by bylo na bodě měřeno ve dvou různých dnech, nesmí se tyto časové intervaly v hodinách překrývat, opět je mezi nimi požadován hodinový rozestup a to z důvodu odlišné konfigurace družic na nebeské sféře.

Pro měření pořízeného pomocí družicového systému GPS-NAVSTAR se uvažují jiné intervaly oběhu družic než pro družicový systém GLONASS, což plyne z odlišných dráhových parametrů družic, které jsou pro oba systémy charakteristicky odlišné. Délka oběhu družice GPS-NAVSTAR je 23 hodin a 56 minut, doba oběhu družice systému GLONASS je o 1 hodinu a 26 minut kratší. Tyto hodnoty vstupují do výpočtu v případě, kdy měření proběhla ve dvou odlišných dnech.

U výsledků získaných technologií GNSS se sledují parametry přesnosti, tzv. dilution of precision (DOP), které mohou být hodnoceny zpravidla na čtyřech až pěti možných úrovních a to: positional DOP (PDOP), geometrical DOP (GDOP), horizontal DOP (HDOP) a vertical DOP (VDOP). Některé aplikace mohou vyhodnocovat i parametr time DOP (TDOP).




**Obrázek č. 5 Zákrytové schéma**

Parametr DOP je mírou kvality naměřených dat získaných z družic a matematická reprezentace kvality

řešení určení bodu. Výsledná hodnota parametru DOP je pouze funkcí přijímače a polohy družic na nebeské sféře. Existují konfigurace družic, při kterých dochází k výraznému zhoršení tohoto parametru, obzvláště nacházejí-li se družice téměř v zenitu (při vysoké hodnotě elevační masky a případnému zastínění zbývajících družic níže nad obzorem), nebo tvoří-li svojí konfigurací při znázornění do zákrytového schématu téměř přímku, viz. Obrázek č. 5 převzatý z [4] nebo pokud jsou observace prováděny v zastavěných lokalitách, kde je vysoká pravděpodobnost zákrytu apod. [4] Ovlivňujícími faktory DOP je tedy především počet družic na nebeské sféře a jejich konfigurace.

**Schéma č. 3 Znázornění parametru DOP**

Hodnota HDOP charakterizuje vliv geometrie rozložení družic na přesnost určované polohy pouze v horizontální rovině, VDOP charakterizuje přesnost určení výšky bodu, PDOP shrnuje obě dvě hodnoty do jednoho parametru a parametr GDOP znázorňuje stejné parametry jako PDOP společně s přesností určení času. Pro potřeby geodetického měření se nejčastěji používají parametry GDOP nebo PDOP.

Trojrozměrné chápání výsledku je zde velice důležité, obzvláště kvůli transformaci výsledků do S-JTSK. I přestože výsledkem měření mohou být pouze souřadnice Y a X v S-JTSK bez uvedené výšky ve výškovém systému Balt po vyrovnání (Bpv), je naprosto nezbytné během měření dbát na určování výšky antény kvůli využití sedmiprvkové Helmertovy transformace, která je charakterizována měřítkovou změnou, třemi translacemi a třemi rotacemi pro transformaci nově určovaných bodů mezi souřadnicovým systémem European Terrestrial Reference System 1989 (European Terrestrial Reference Frame 2000) ETRS 89 (ETRF 2000) a S-JTSK + Bpv. Použití takové transformace je limitováno velikostí zaměřované lokality.

Předpis [10] požaduje výsledky družicového měření, jejichž charakteristika přesnosti GDOP nebo PDOP je lepší než 7. Pokud parametr GDOP/PDOP přesáhne při měření hodnotu 7, je třeba opakovat měření po více než 3 hodinách a jeho velikost

již opětovně nesmí překročit hodnotu 7. Jak bylo uvedeno výše, standardní doba opakování při měření s dostatečnou přesností je hodina jedna.

Tento předpis ale umožňuje i dvojí nezávislé určení bodu zpracováním pouze jediného měření technologií GNSS. Pro tuto variantu jsou ale stanoveny další podmínky, které musí být bezpodmínečně dodrženy, jinak nelze řešení uznat za dvojí nezávislé určení bodu. V takovém případě je třeba dvakrát určit výšku antény, v případě, že souvislá doba měření pro postprocessing je kratší než 1 hodina, nesmí parametr GDOP/PDOP pro žádný použitý výsledek měření překročit hodnotu 7 a poloha bodu nesmí být určena pouze využitím virtuálních referenčních stanic poskytnutých sítěmi permanentních stanic, nebo kombinace virtuální referenční stanice a permanentní stanice ze stejné sítě permanentních stanic.

V současné době se testuje, zda by bylo možné uznat výsledky měření na družicový systém GPS-NAVSTAR a na družicový systém GLONASS jako dvojí nezávislé určení bodu. Dle výsledků výzkumu je takové dvojí určení pravděpodobně reálné, ale nikdy při takovém určení nebude eliminován například vliv ionosféry a troposféry, protože v jeden okamžik působí na obě měření shodně. Obzvláště nyní, nacházíme-li se blízko maxima jedenáctiletého cyklu velké aktivity ionosféry, by takový postup mohl být relativně riskantní. Touto metodou se také neeliminují chyby způsobené vlivem chybné centrace na stanovisku, horizontace, měření výšky antény a dále nesprávné sestavení aparatury. V současné době je ale větší překážkou pro tuto realizaci ne zcela samostatně funkční další družicový systém (GLONASS), který by mohl samostatně fungovat na úrovni GPS-NAVSTAR. [2]

#### *3.4.1.2 Transformace bodů do národního souřadnicového systému*

Transformaci souřadnic z geocentrického souřadnicového systému ETRS 89 (ETRF 2000) do S-JTSK lze provést pouze pomocí takového zpracovatelského programu, který je schválen ČÚZK. Na internetových stránkách ČÚZK je seznam těchto programů zveřejněn a především průběžně aktualizován. Pro výpočet souřadnic v S-JTSK lze využít dvě varianty, buď klíč zpřesněné globální transformace a nebo pomocí volby identických bodů, které mají specifické požadavky.

V případě volby identických bodů je pro určení parametrů transformace třeba použít nejméně čtyři identické body, jejichž souřadnice byly získány měřením nebo převzaty z platných geodetických údajů, souřadnice všech identických bodů musí být

určeny s přesností vyšší nebo stejnou, než je přesnost požadovaná pro určované body, identické body musí být rozloženy rovnoměrně, jejich průměrná vzdálenost nesmí být větší než 5 km a žádná vzdálenost mezi sousedními identickými body není větší než 8 km. Pokud by byl proložen body obvodový polygon, nesměl by žádný z jeho vnitřních úhlů být menší než 20°. Dále musí být splněna podmínka, že žádný z určovaných bodů vně obrazce vytvořeného identickými body nesmí ležet od nejbližší spojnice mezi dvěma sousedními identickými body ve vzdálenosti větší než 1/10 délky této spojnice. [10]

Poslední podmínka upravuje takovou variantu volby identického bodu, kdy by nebyly jeho souřadnice známé z dostupných geodetických údajů a jejich hodnota by byla zjišťována měřením. V případě kdy by zjištěná odchylka překročila na tomto bodě maximální povolenou odchylku, bylo by nutné buď takový bod z transformace vyloučit a zvolit jiný identický bod, nebo oprávněnost vztahu mezi souřadnicovými systémy pro takový bod doložit ověřením polohy identického bodu a v případě potřeby i souřadnic ETRS 89 (ETRF 2000) i v S-JTSK. [10]

### 3.4.2 Terestrické metody

#### *3.4.2.1 Doplnění podrobného polohového bodového pole*

Body PPBP se obecně zaměřují plošnými sítěmi s měřenými vodorovnými směry a délkami, polygonovými pořady oboustranně připojenými a oboustranně orientovanými, v menších délkách pořadu i polygonovými pořady jednostranně orientovanými, popř. neorientovanými. Dále se body určují protínáním vpřed z úhlů nebo protínáním z délek nebo kombinovaným protínáním a rajónem. [14]

Při řešení doplnění PPBP v rámci této diplomové práce bude zvoleno určení bodů PPBP plošnou sítí. Nové body PPBP budou budovány především v zastavěné části obce, a tak vzhledem k ulicové zástavbě v lokalitě bude omezena konfigurace plošné sítě.

##### *3.4.2.1.1 Měření směrů*

Vodorovné směry budou měřeny dle požadavků [14] v jedné skupině teodolitem, resp. totální stanicí zajišťující přesnost měřených směrů 0,0006 gon. Při délkách do 500 m by bylo možné použít i teodolit s přesností měřených směrů 0,0020 gon. Jelikož délka orientací v dané lokalitě několikanásobně převyšuje hodnotu 500 m, tak bude použito kalibrované totální stanice Topcon GPT-3003N s přesností měřeného úhlu $m_\omega$ = 0,0009 gon, což odpovídá přesnosti měřeného směru $m_\psi$ = 0,0006 gon.

Mezní odchylka v uzávěru skupiny je stanovena dle [14] na 0,0030 gon. Vyjdeme-li se však z klasického výpočtu pro určení mezní hodnoty velikosti uzávěru skupiny stanoveného jako $\Delta u = \sqrt{2} m_{\psi} . t$, kde $m_{\psi}$ je střední chyba měřeného směru v jedné skupině a $t$ je součinitel konfidence volený tak, jak tomu bývá u jednoduchých a snadno kontrolovatelných měření $t = 2$, dostáváme pro výše uvedenou přesnost totální stanice Topcon GPT-3003N hodnotu $\Delta u = 0{,}0018$ gon. Povolená větší hodnota [14] poukazuje nejen na vliv přístrojové přesnosti, ale i vliv měřiče a vnějších podmínek.

*3.4.2.1.2 Měření délek*

Délky budou měřeny dvakrát, dálkoměrem s přesností požadovanou [14] na 0,01 m a obousměrně. Všechna měření budou provedena s využitím optických odrazných systémů na cílových bodech. K měření délek bude použita kalibrovaná totální stanice Topcon GPT-3003N s přesností měřených délek $m_d$ = (3mm+2ppm).

Naměřené délky budou opraveny o fyzikální redukce z teploty a tlaku vzduchu zavedením těchto hodnot do programového vybavení totální stanice, o matematické redukce do vodorovné roviny a z nadmořské výšky a o redukce do zobrazovací roviny S-JTSK během výpočtu plošné sítě zavedením měřítka ve výpočetním programu s využitím známých přibližných souřadnic lokality a přibližné nadmořské výšky lokality.

Mezní rozdíl dvojice měřených délek je dle [14] 0,02 m u délek kratších než 500 m, 0,04 m u délek větších než 500 m. Při měření mezi body polohových bodových polí nesmějí rozdíly mezi změřenými a ze souřadnic vypočtenými nebo původně určenými hodnotami vodorovných úhlů a délek překročit tyto mezní odchylky:

| | mezní odchylka | |
|---|---|---|
| | úhel [gon] | délka [m] |
| mezi body ZPBP/ZhB a body PPBP | 0,0100 | 0,13 |
| mezi body PPBP | 0,0300 | 0,15 |
| mezi body PPBP na technických objektech přidružených k témuž určujícímu bodu do vzdálenosti 50 m od něj | 0,0500 | 0,04 |

**Tabulka č. 2 Mezní odchylky při měření mezi body polohových bodových polí**

#### *3.4.2.2 Podrobné měření*

I podrobné měření prvků polohopisu katastrální mapy podléhá doporučení [14]. Délky a směry se měří s takovou přesností, aby při opakovaném nebo kontrolním měření nebyly překročeny tyto mezní odchylky v rozdílech dvojího měření dle [14]:

- $0{,}001(\sqrt{d})+0{,}05$ m pro délky v měřické síti
- 0,08 m pro oměrné míry mezi jednoznačně identifikovatelnými podrobnými body
- $4/d$ [gon] pro směry na pomocné body v měřické síti
- $5/d$ [gon] pro směry na jednoznačně identifikovatelné podrobné body, kde $d$ je délka v metrech.

Ke splnění požadavků vyhlášky č. 26/2007 Sb., v platném znění je třeba při podrobném měření rozlišovat podrobné tvary předmětů polohopisu, dosahuje-li délka přímé spojnice lomových bodů alespoň 0,10 m.

##### *3.4.2.2.1 Pomocné měřické body*

Pro podrobné měření se polohové bodové pole doplní pomocnými měřickými body, jejichž počet a rozmístění se volí v hustotě nezbytné pro zaměření podrobných bodů. Pomocné měřické body se určují staničením na měřických přímkách mezi body polohových bodových polí a pomocnými měřickými body, rajóny, pomocnými polygonovými pořady, protínáním ze směrů, popřípadě z délek, jako volné polární stanovisko, technologií GNSS nebo plošnými sítěmi. [14]

Délka rajónu může být nejvýše 1000 m a přitom nejvýše o 1/3 větší než délka měřické přímky, na kterou je rajón orientován a nebo nesmí být větší, než je délka k nejvzdálenějšímu orientačnímu bodu. Největší přípustná délka volného polygonového pořadu, nejvýše tří na sebe navazujících rajónů, je 250 m. Délka měřické přímky a polygonového pořadu tvořeného pomocnými body nesmí být větší než 2000 m. Při zaměřování bodů měřické sítě se využívají zpravidla elektronické dálkoměry s optickými odraznými systémy. [14]

Určení bodů měřické sítě lze provést také technologií GNSS využitím měření v reálném čase nebo měření s následným zpracováním. Kontrola se provede opakovaným určením bodů technologií GNSS nebo určením bodů jinou měřickou metodou. Pomocné měřické body se mohou označovat dočasně dřevěným kolíkem, kovovou trubkou, hřebem,

vyrytým křížkem apod. Zaměřují se před zahájením podrobného měření nebo současně s podrobným měřením. [14]

*3.4.2.2.2 Metody podrobného měření*

Podrobné body se obvykle zaměřují polární metodou nebo technologií GNSS. Ostatní geodetické metody se používají k zaměření těch podrobných bodů, které není možné nebo účelné určit polární metodou nebo technologií GNSS. Takovými jsou například nepřístupné body, výstupky a rozhraní na budovách, stísněná zástavba apod. [14]

Při měření délek dálkoměry se dle [14] využívají převážně optické odrazné systémy, pouze ve výjimečných případech je možné využít možnosti zaměření délek dálkoměry s pasivním odrazem. Délky se měří a registrují dálkoměrem obdobně, jako tomu bylo v kapitole 3.4.2.1.2, s přesností na 0,01 m. Krátké délky lze měřit dálkoměry s pasivním odrazem nebo pásmem. K měření délek se používají kalibrovaná pásma a dálkoměry. Naměřené délky se opravují o fyzikální, matematické redukce a redukce do zobrazovací roviny stejným způsobem, jak bylo uvedeno v kapitole č. 3.4.2.1.2. Dle doporučení [14] redukce není nutné zavádět, nepřesáhne-li jejich součet pro danou délku 0,02 m. Jelikož je tato operace zpravidla prováděna automatizovaně pro všechna měření, nebude toto zjednodušení využito. Na stanovisku by měl být vždy zaměřen nejméně jeden podrobný bod určený již z jiného stanoviska pro případné odhalení nesrovnalostí.

Úhlové údaje se měří a registrují s přesností alespoň na 0,0010 gon. Orientace na stanovisku se provede vždy nejméně na dva body polohových bodových polí nebo na pomocné měřické body, přičemž nejméně na jeden z nich se měří také délka. Jde-li o volné polární stanovisko, musí být na body polohových bodových polí nebo na pomocné měřické body změřeny nejméně dvě délky a dva vodorovné směry. V případě volného stanoviska, protínání ze směrů nebo protínání z délek, musí být úhel na určovaném bodě v rozmezí 30 gon až 170 gon. [14]

Vzdálenost určovaného bodu od stanoviska smí přesáhnout délku spojnice stanoviska s nejvzdálenějším orientačním bodem nejvýše o jednu polovinu. Nelze-li zaměřit více než jeden orientační směr, orientace se ověří na kontrolně zaměřeném podrobném bodu určeném z jiného stanoviska. [14]

Podrobné body, které není možno určit technologií GNSS nebo polární metodou se mohou určit také ostatními měřickými metodami s připojením na jednoznačně

identifikovatelné podrobné body určené s kódem kvality 3 dle [11], vždy však s nezávislou kontrolou. Určení jednoznačně identifikovatelných podrobných bodů se kontroluje oměrnými mírami nebo dalším nezávislým měřením. V případech, kdy oměrné míry nelze změřit vůbec nebo jen velmi obtížně a nebo jsou delší než 50 m, změří se kontrolní míry vztažené k jiným jednoznačně identifikovatelným podrobným bodům. [14]

## 3.5 Výkresová dokumentace

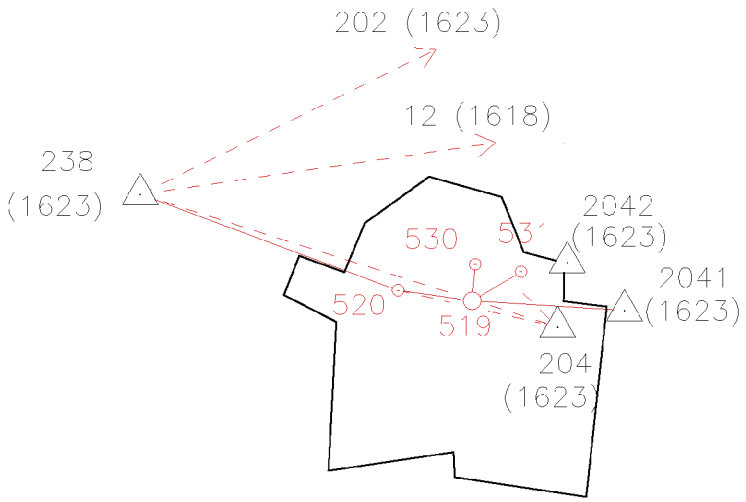
V rámci této diplomové práce bude vyhotoveno několik grafických výstupů, jak z části revize a doplnění PPBP, tak z části podrobného měření polohopisu katastrální mapy a obnovení SGI. Jedním z výstupů etapy revize a doplnění PPBP bude přehledný náčrt PPBP a z navazujících etap to bude především vyhotovení měřických náčrtů, přehled kladu měřických náčrtů a digitální katastrální mapa. Tato kapitola stručně shrnuje to, co by mělo být obsahem jednotlivých grafických výstupů.

### 3.5.1 Přehledný náčrt podrobného polohového bodového pole

Úpravu přehledného náčrtu PPBP upravuje doporučující předpis [14], podle kterého se přehledný náčrt PPBP vyhotovuje zpravidla v měřítku 1:5 000, popř. v jiném vhodném měřítku. Podkladem může být buď zmenšenina obrazu katastrální mapy, orientační mapy parcel, rastrový obraz Státní mapy 1:5 000 nebo data ZABAGED®. Přehledný náčrt PPBP by měl obsahovat zejména nadpis „Přehledný náčrt podrobného polohového bodového pole“, zákres správních hranic, názvy v rámci lokality dotčených a sousedních katastrálních území, klad Státní mapy 1:5 000, legendu s vysvětlivkami, zákres bodů polohových bodových polí včetně jejich čísel černou barvou a vyznačení jejich případného zrušení barvou červenou a zákres nových bodů PPBP včetně jejich čísel barvou červenou. Červeně se vyznačují i polygonové pořady a měřené směry. Dále se uvádí měřítko přehledového náčrtu a jméno zpracovatele. [14]

Není na závadu, jsou-li v přehledném náčrtu zobrazeny skutečnosti nad rámec stanoveného obsahu, nesmí tím však být zhoršena čitelnost nebo reprodukovatelnost přehledného náčrtu PPBP. V případě, že jsou pro měření využity i body mimo zájmové území, jsou rovněž zakresleny v přehledném náčrtu, a pokud jsou od zájmového území značně vzdáleny, mohou být znázorněny schematicky způsobem vylučujícím pochybnost o jejich totožnosti. [14]

Body PPBP se označují vlastním číslem bodu, body ZhB a ZPBP se označují kombinací vlastního čísla bodu a čísla triangulačního listu uvedeného v závorce za vlastním číslem bodu. Příslušnost bodu PPBP k různým katastrálním územím je v přehledném náčrtu PPBP znázorněna pouze tehdy, tvoří-li bod hranici mezi katastrálními územími.




**Obrázek č. 6 Ukázka části z Přehledného náčrtu PPBP**

Na ukázce přehledného náčrtu PPBP je znázorněna část intravilánu obce z důvodu čitelnosti pouze černou lemovkou, měřené směry a délky jsou znázorněny plnou červenou čarou a měřené směry červenou čarou čárkovanou. V přehledném náčrtu PPBP jsou rozlišeny body bodových polí dříve určené a body nové, přičemž se rozlišuje, zda nový bod byl určen terestrickým měřením (menší kolečko s vodorovnou čarou) a nebo technologií GNSS (větší kolečko se svislou čarou).

### 3.5.2 Měřické náčrty

I podobu měřických náčrtů upravuje doporučujícím způsobem předpis [14]. Podle něj se měřický náčrt zpravidla vyhotovuje na podkladě náčrtu zjišťování hranic. Vyhotovuje se buď na papír nebo plastovou fólii ve formátu A3, popřípadě se do tohoto formátu složí. Měřický náčrt se obvykle zakládá ve stejném rozsahu a měřítku jako náčrt zjišťování hranic. Je také možné sloučit několik náčrtů zjišťování hranic do jednoho měřického náčrtu zmenšením měřítka nebo naopak vyhotovením zvětšenin měřítko zvětšit, ale pouze za předpokladu, že se tím nezhorší přehlednost a čitelnost nově vznikajícího měřického náčrtu. [14]

Pro číslování měřických náčrtů se použijí čísla záznamu podrobného měření změn (ZPMZ) rezervovaná pro náčrty zjišťování hranic. Popis měřického náčrtu tvoří v levém horním rohu číslo ZPMZ a název katastrálního území, dále pak orientace blokového náčrtu k severu, čísla sousedních měřických náčrtů a dole uprostřed měřítko měřického náčrtu. Zpravidla v pravém dolním rohu se uvede popisové pole. [14]

Body polohových bodových polí a pomocné měřické body se zakreslují a číslují červeně, stejně se zakresluje měřická síť a orientace k severu. Do měřického náčrtu je možné vyznačit pouze vybraná spojení a orientační směry měřické sítě tak, aby zůstal přehledný. Průběh polygonového pořadu je znázorněn střídavou čarou, ostatní směry čárkovanou čarou. Obvod měřického náčrtu se vyznačuje střídavou čárou žluté barvy podél hranic parcel. Obsah katastrální mapy a čísla měřených bodů se vyznačují černě, čísla bodů využitelných podkladů se vyznačují modře. V měřickém náčrtu se tlustou čarou vždy kreslí hranice vlastnická, tenkou čarou se kreslí ostatní obsah katastrální mapy. Pro větší přehlednost mohou být v měřickém náčrtu hnědě tence znázorněny i předměty, které obsahem SGI nebudou. Plochy zastavěné budovami se vyznačí vybarvením světle růžovou barvou tak, aby měřický náčrt zůstal přehledný. [14]

V měřickém náčrtu se vyznačují body ZPBP a ZhB úplným číslem bodu nebo jen vlastním číslem bodu a číslem triangulačního listu uvedeném v závorce za vlastním číslem bodu. Body PPBP a pomocné měřické body se označují pouze svým pořadovým číslem, úplné číslo bodu se uvede jen u bodu očíslovaného v jiném katastrálním území. I podrobné body se označují pouze svým pořadovým číslem. Žlutá střídavá lemovka vymezuje příslušnost podrobných bodů k náčrtu. Podrobné body lze také označit číslem měřického náčrtu, v rámci kterého byl očíslován, a za pomlčkou vlastním číslem bodu, popřípadě lze označit svým úplným číslem. Opakované určení podrobného bodu se vyznačí v náčrtu černým podtržením čísla bodu. Lomové body přebíraných hranic se zpravidla číslují až při vektorizaci rastrového obrazu. V neposlední řadě je třeba uvést i oměrné míry mezi podrobnými body. Pokud oměrnou míru nelze změřit, zapíší se v náčrtu podél spojnice lomových bodů písmena „n.m.“. [14]

Vyskytují-li se v šetřené lokalitě nějaké využitelné předchozí výsledky zeměměřické činnosti, označí se v měřickém náčrtu modře číslem ZPMZ. Na závěr se vyhotoví přehled kladu měřických náčrtů. [14]

### 3.5.3 Digitální katastrální mapa

I tvorba výkresu DKM je upravena doporučujícím způsobem v předpisu [14] a [23]. Tvorba výkresu DKM se provádí za pomoci vhodného programového vybavení a postupuje se tak, aby výsledný SGI svým obsahem odpovídal § 16 Soubor geodetických informací vyhlášky č. 26/2007 Sb., v platném znění a struktura dat odpovídala předpisu vydaným ČÚZK - Struktura a výměnný formát digitální katastrální mapy a souboru popisných informací katastru nemovitostí ČR.

#### *3.5.3.1 Obsah katastrální mapy*

Obsahem katastrální mapy je polohopis a popis. Polohopis katastrální mapy obsahuje zobrazení hranic katastrálních území, hranic územních správních jednotek, státních hranic, hranic chráněných území a ochranných pásem, hranic nemovitostí a další prvky polohopisu. Zvláštním prvkem polohopisu digitální nebo digitalizované mapy v S-JTSK jsou hranice rozsahu věcného břemene k části pozemku. [11]

Hranice a další prvky polohopisu se v katastrální mapě zobrazují přímými spojnicemi jejich lomových bodů. V odůvodněných případech lze použít kružnici nebo její část. Pokud to není možné, vyjádří se průběh hranice nebo dalšího prvku polohopisu úsečkami, jejichž délka se volí tak, aby se žádný bod na úsečce od skutečného průběhu hranice neodchýlil o více než 0,10 m. [11]

V SGI jsou dále geometricky a polohově určeny další prvky polohopisu, kterými jsou například osa kolejí železniční tratě mimo železniční stanici a průmyslové závody, hrana koruny a střední dělicí pás silnice nebo dálnice, most, osa koryta vodního toku s šířkou koryta menší než 2 m, propustek nebo tunel v násypovém tělese komunikace, pokud jimi prochází vodní tok nebo pozemní komunikace evidovaná jako parcela, nadzemní vedení vysokého a velmi vysokého napětí včetně stožárů, zvonice, pomník, socha, památník, mohyla, kříž a boží muka a budovy, které jsou příslušenstvím jiné budovy evidované v katastru na téže parcele nebo které jsou součástí vodního díla evidovaného v katastru, s výjimkou drobných staveb. [11]

Další prvky polohopisu katastrální mapy, které nejsou vyjmenovány výše a jsou obsahem aktuální katastrální mapy, se v katastrální mapě ponechají do doby, kdy je revizí údajů katastru zjištěna změna oproti jejich zobrazení v katastrální mapě, popřípadě do doby obnovy katastrálního operátu. [11]

Popis katastrální mapy tvoří uvnitř mapového rámu čísla bodů polohového bodového pole, čísla hraničních znaků na státní hranici, místní a pomístní názvosloví a označení parcel parcelními čísly a mapovými značkami. Vně mapového rámu tvoří popis analogové katastrální mapy klasické mimorámové údaje. U digitální mapy a digitalizované mapy jsou tyto údaje obsaženy v jejich metadatech. [11]

#### *3.5.3.2 Tvorba digitální katastrální mapy*

DKM se zakládá na podkladě dat evidovaných v dosavadním katastrálním operátu, na podkladě dat SPI a SGI. Výsledná DKM se postupně tvoří z jednotlivých prvků získaných importem z dosavadního SGI prostřednictvím výměnného formátu katastru, z dat získaných novým mapováním, z výsledků dřívějšího geodetického určení polohopisu v S-JTSK nebo v původním souřadnicovém systému, ve kterém bylo provedeno číselné zaměření a nebo v místním souřadnicovém systému, pokud takové zaměření existuje. Dále lze využít i připojené transformované rastrové obrazy pro orientaci v lokalitě. Při mapování lze v menších ucelených prostorech pro doplnění neznatelných hranic parcel použít postup blokové transformace. [14]

Body polohových bodových polí se ve výkresu DKM nevyznačují, jejich zobrazení lze provést automaticky z databáze polohových bodových polí. V případě, že bod polohového bodového pole tvoří lomový bod polohopisu, nahradí se podrobným bodem se shodnými souřadnicemi. [14] Body polohových bodových polí musí být obsahem každé výsledné katastrální mapy vedené v S-JTSK.

Uvnitř parcely musí být umístěno vždy jedno parcelní číslo, které se umísťuje do středu parcely a jeho vztažný bod představuje definiční bod parcely. Toto číslo je možné v případě potřeby zmenšit o 1/3. Pokud u malých parcel zmenšené definiční parcelní číslo nezajišťuje zřetelné označení parcely ve standardním grafickém výstupu, tak se jeho podoba minimalizuje a uvede se další parcelní číslo vně parcely a jeho příslušnost parcele se vyznačí šipkou vycházející z minimalizovaného parcelního čísla a směřující k popisovému parcelnímu číslu. [14]

Předměty obsahu katastrální mapy se vyznačují standardizovanými mapovými značkami dle bodu 10 přílohy, vyhlášky č. 26/2007 Sb., v platném znění. Mapová značka druhu pozemku se umístí uvnitř parcely poblíž středu nad parcelní číslo. U malých parcel, do kterých nelze značku vzhledem k její velikosti umístit, je možno ji zmenšit o 1/3 nebo vypustit. [14]

Vyznačení hranice chráněného území a ochranného pásma se provede příslušnou mapovou značkou. Pokud tato hranice probíhá po hranici pozemku, vyznačí se mapovou značkou vedenou ve vzdálenosti 0,5 m souběžně s hranicí parcely a umístí se dovnitř tohoto území. [14]

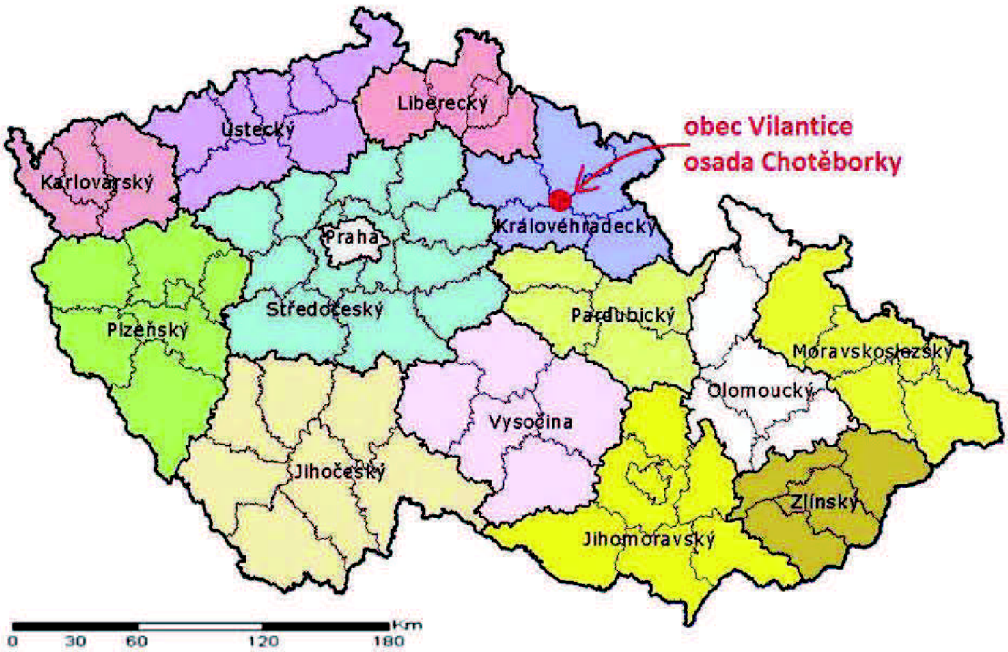
# 4 METODICKÝ POSTUP

## 4.1 Popis lokality

### 4.1.1 Geografický popis

**Obrázek č. 7 Lokalizace**

Zájmovou lokalitou této diplomové práce bylo katastrální území Vilantice, které je shodné se správním územím obce Vilantice, jehož součástí je i osada Chotěborky. Vilantice leží na okraji intenzivně urbanizovaného území při jižní hranici okresu Trutnov, v blízkosti měst Dvůr Králové nad Labem a Jaroměř, v Královéhradeckém kraji. Vilanticemi prochází silnice II/285, propojující jižní části okresů Trutnov a Náchod. Tato silnice vede přes Vilantice, Velichovky, Jaroměř a Nové Město nad Metují až do pohraniční oblasti Orlických hor. Obec Vilantice se nachází nedaleko měst Dvůr Králové nad Labem, Jaroměř, Hořice, lázně Velichovky a Hradec Králové, které zajišťují služby, školní a pracovní příležitosti nejen pro obec Vilantice.




**Obrázek č. 8 Lokalizace v rámci České republiky**

Obec byla založena nad potočním úvalem, v údolí, svažujícím se k východu ve zvlněné podkrkonošské krajině. Zástavba vznikla po obou stranách údolí nad potokem, který pramení v západní části obce. Osou ulicové zástavby byla komunikace, dnešní silnice

II/285. Zástavba si dodnes udržela původní ulicový charakter, postupně byla zahušťována a také zde vznikly četné místní komunikace pro přístup k zástavbě vzdálenější od silnice. Vlastní obec Vilantice nemá žádnou náves, za centrum obce lze považovat místo s křižovatkou hlavní procházející silnice se silnicí vedoucí směrem na Jiřičky. V této části vsi je soustředěna část zdejšího občanského vybavení, obecní úřad, knihovna, hasičská zbrojnice a hostinec.

Osada Chotěborky byla založena dříve než Vilantice. Jedná se o drobný sídelní útvar, který vznikl v okolí kruhové návsi před kostelem Nanebevzetí P. Marie. Osada Chotěborky leží na vrcholu výrazného hřbetu v jižní části podkrkonošské krajiny. Chotěborky jsou dnes díky své dlouhé historii vesnickou památkovou zónou.

### 4.1.2 Stručná historie osady Chotěborky

Podle původního nejstaršího záznamu z roku 1348 je pravděpodobné, že původní jméno osady znělo Chotěboře. Je to jméno vysloveně slovanské a starobylé. Název Chotěborky je novotvar pocházející přibližně ze 17. století. Památky zapsané v seznamu nemovitých kulturních památek na území obce Vilantice se nalézají všechny v osadě Chotěborky. Jedná se o areál kostela Nanebevzetí P. Marie, čímž je chápán kostel samotný, dále krásný barokní portál u hřbitova z roku 1740 a polygonální zvonice pocházející přibližně z konce 16. století. Další významnou památkou je i sloup sv. Jana Nepomuckého na návsi z roku 1730 a rodný statek F. X. Duška, č.p. 3.

Farní kostel byl vybudován jako dřevěná stavba přibližně ve 12. - 13. století, což potvrzují kosterní nálezy odpovídající vlivu křesťanství. V průběhu husitských válek byly Chotěborky, kostel, fara i osada vyloupeny a vypáleny. V první polovině 14. století byl tedy kostel vybudován od kamene jako gotická, později zbarokizovaná orientovaná jednolodní stavba.

Starobylá dřevěná pozdně gotická zvonice je v přízemí osmibokým prkenným hranolem, který postupně přechází ve čtyřboké patro kryté šindelovým stanem. Na zvonici jsou dodnes zavěšeny dva zvony.

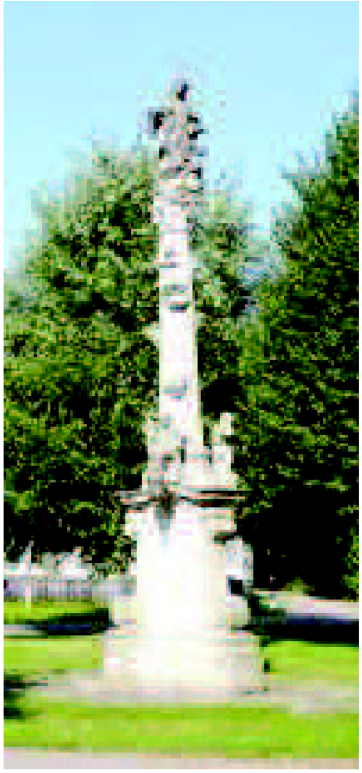
**Obrázek č. 9 Polygonální zvonice s barokním portálem v pozadí**

Sloup sv. Jana Nepomuckého je tvořen piedestalem zdobeným volutovými pilastry, na němž je umístěn obelisk s polychromovanou postavou světce pocházející z roku 1730

z dílny Matyáše Bernarda Brauna. Braunovo dílo je obecně považováno za jedno z nejvýznamnějších vrcholně barokních děl.

Dne 8.12.1731 se v Chotěborkách narodil hudební skladatel, otec českého klavírního umění, přítel Mozartův, F. X. Dušek. V témže domě se narodil jeho synovec František de Paula Dušek, vynikající lesnický odborník, autor první česky psané vědecké knihy lesnické.

**Obrázek č. 10 Rodný dům F. X. Duška**



**Obrázek č. 11 Sloup sv. Jana Nepomuckého**

Školní vyučování zde bylo zřízeno již v roce 1724 v chalupě č. p. 2. Do chotěborské školy chodilo mnoho dětí z okolních vesnic.

**Obrázek č. 12 Budova první školy v Chotěborkách**

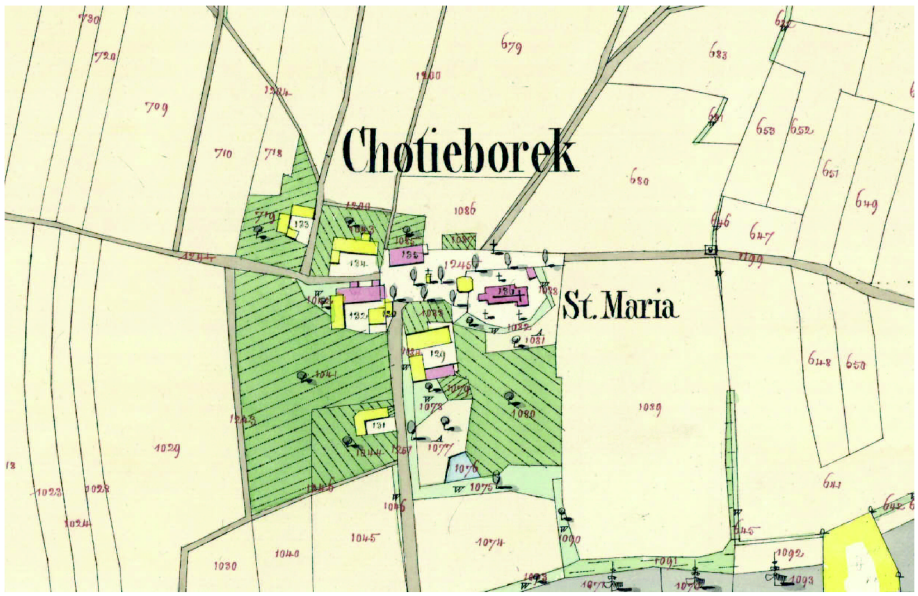
Dnešní ves byla před kostelem založena před rokem 1790. Rušivě působí ale budova bývalé školy, již druhé v pořadí, přestavěná na bytový dům se zmodernizovanou fasádou a novodobými okny.

V osadě Chotěborky je celkem 9 stavení s číslem popisným. Území obce je ve smyslu zákona č. 20/1987 Sb., o památkové péči, ve znění pozdějších předpisů, územím s archeologickými nálezy.

## 4.2 Analýza současného mapového operátu

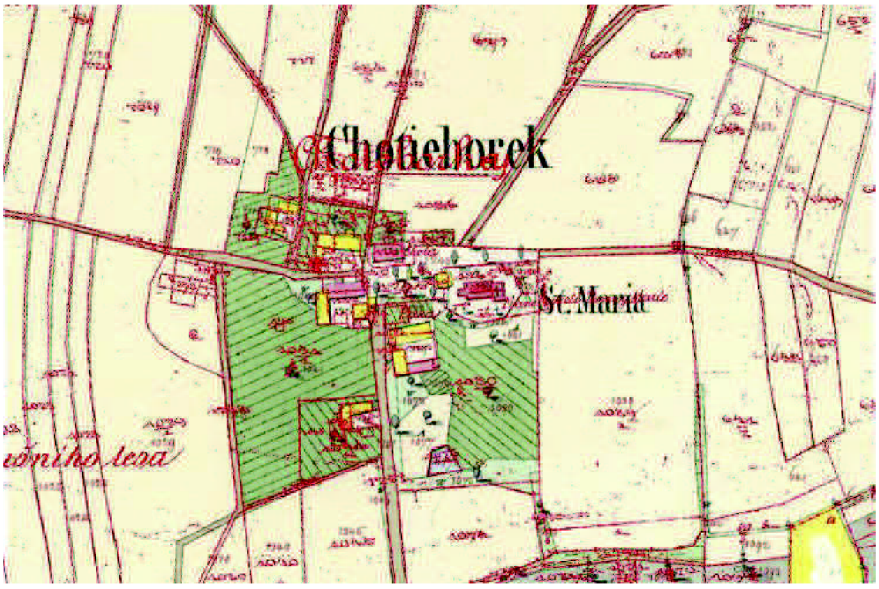
Zájmová lokalita se nachází v územním obvodu, kde státní správu katastru nemovitostí ČR vykonává Katastrální úřad pro Královéhradecký kraj, Katastrální pracoviště Trutnov. Zájmová lokalita byla zmapována v několika vývojových etapách dnešního katastru nemovitostí.

Pro účely stabilního katastru byla obec Vilantice včetně osady Chotěborky zmapována a zakreslena v povinných císařských otiscích. Na níže uvedeném obrázku je vidět zákres z mapování pro účely stabilního katastru. Povinné císařské otisky stabilního katastru pro k.ú. Vilantice byly poskytnuty Zeměměřickým úřadem.



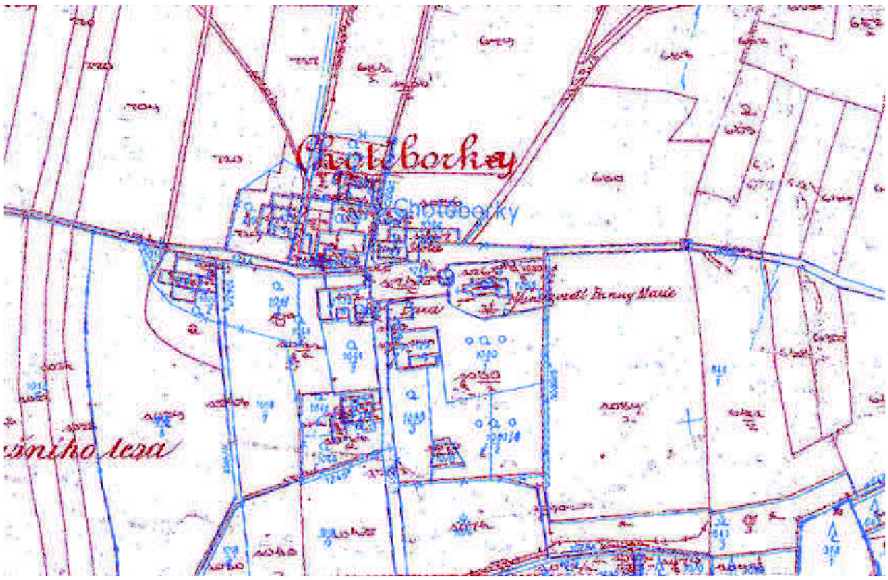

**Obrázek č. 13 Ukázka povinného císařského otisku**

Jak již bylo uvedeno v kapitole č. 3.3.1, pozemkový katastr až na výjimky vlastního mapování dle Instrukce A převzal mapový operát stabilního katastru. Jelikož v této lokalitě neprobíhalo novoměřické mapování, pozemkový katastr zde obsahuje shodný mapový operát jako katastr stabilní, samozřejmě s výjimkou nově vzniklých parcel. Na Obrázku č. 14 je znázorněn soutisk mapy pozemkového katastru (PK) s povinným císařským otiskem.




**Obrázek č. 14 Soutisk mapy PK s povinným císařským otiskem**

Mapa PK byla dále převedena do souvislého zobrazení, které je dnes až na vynesené změny shodné s platnou analogovou katastrální mapou. Celá obec Vilantice včetně osady Chotěborky je zobrazena na mapovém listu GUST2880,V.S.XVI-11-14. Na Obrázku č. 15 je znázorněn soutisk aktuálně platné analogové katastrální mapy - mapa katastru nemovitostí (KN) s mapou PK.

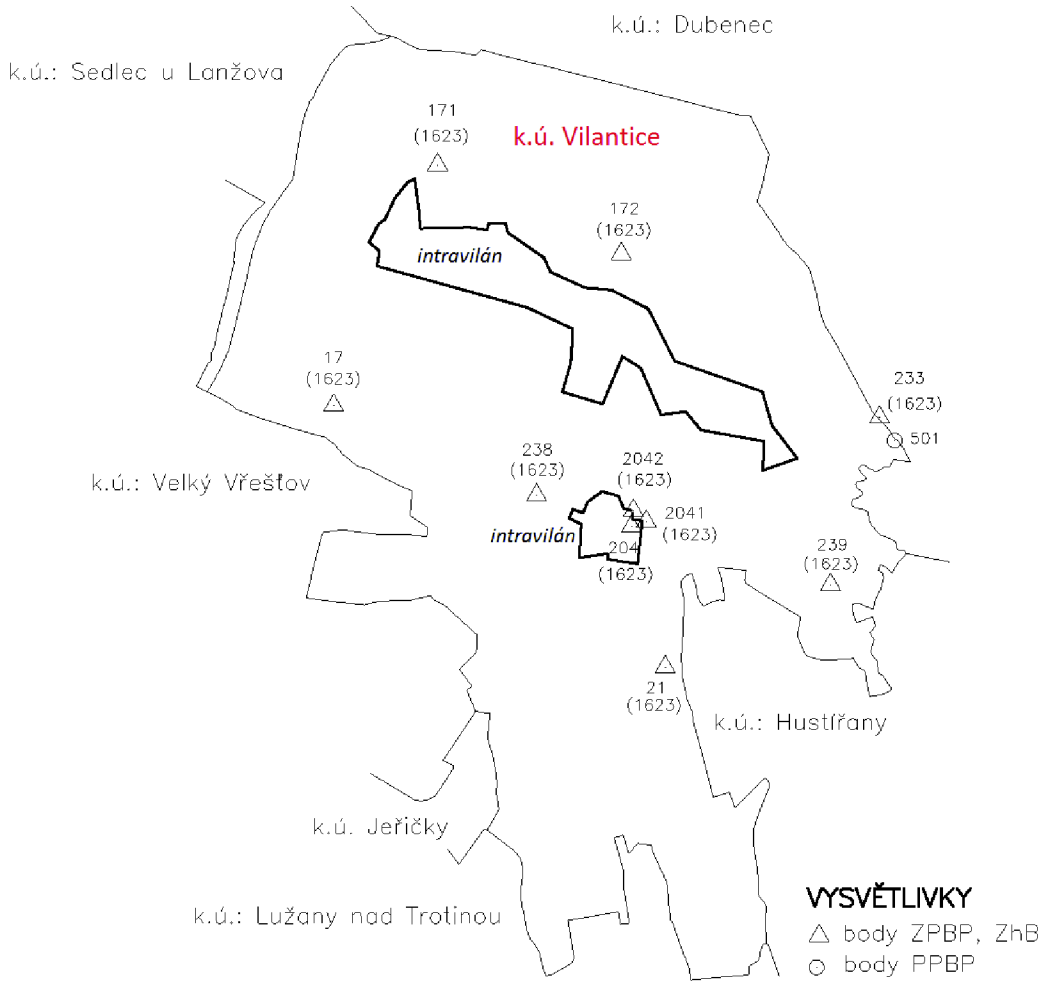



**Obrázek č. 15 Soutisk mapy KN s mapou PK**

Zájmová lokalita je tedy zobrazena na dvou mapových dílech a to mapě PK a mapě KN. Obě jsou vedeny ve shodném měřítku 1:2 880. Jak uvádí kapitola 3.1, množství katastrálních území, kde je mapový operát veden pouze v analogové podobě, resp. v jeho skenované kopii, je stále vysoké. Nejen z tohoto důvodu bylo v obci Vilantice přistoupeno k řešení KPÚ, ale i k řešení a k tvorbě DKM v intravilánu obce.

## 4.3 Revize bodů stávajících polohových bodových polí

Na Obrázku č. 16 je schematicky znázorněn dosavadní stav všech polohových bodových polí (ZPBP, ZhB, PPBP). V následujících kapitolách bude podrobně popsán stav jednotlivých polohových bodových polí.




**Obrázek č. 16 Dosavadní stav polohových bodových polí v k.ú. Vilantice**

### 4.3.1 Základní polohové bodové pole

Informace o základním polohovém bodovém poli na území TL 1623, na kterém je zobrazena zájmová lokalita, byly převzaty z databáze ZÚ, resp. z geodetických údajů o bodech. V zájmové lokalitě se vyskytují následující čtyři body základního polohového bodového pole, z nichž dva jsou orientačním bodem.

| **číslo bodu** | **název bodu** | **stabilizace** |
|---|---|---|
| **000916230170** | V boroví | žulový hranol o rozměrech 20x20x90 cm<br>2 podzemní značky |
| 000916230171 | V boroví – OB1 | žulový hranol o rozměrech 16x16x75 cm<br>1 podzemní značka |
| 000916230172 | V boroví – OB2 | žulový hranol o rozměrech 16x16x75 cm<br>1 podzemní značka |
| **000916230210** | Zádušní les | žulový hranol o rozměrech 20x20x91 cm<br>2 podzemní značky |

**Tabulka č. 3 Základní polohové bodové pole - dosavadní stav**

Tyto čtyři body byly nalezeny a jejich poloha byla ověřena dle GÚ. Bod 000916230170 byl téměř bez závad, pouze jeho orientační bod 000916230171 byl nalezen s vyvrácenou ochrannou tyčí a u bodu 000916230210 nebyl nalezen orientační bod uvedený v GÚ (viz. Příloha I: Oznámení závad a změn na bodech základního polohového bodového pole).

### 4.3.2 Zhušťovací body

Na zmíněném TL 1623 v zájmové lokalitě se nacházejí čtyři zhušťovací body a dva body zajišťovací níže uvedené.

| číslo bodu | název bodu | stabilizace |
|---|---|---|
| **000916232040** | Chotěborky kostel | střed makovice věže kostela |
| 000916232041 | Chotěborky kostel – ZB1 | žulový hranol o rozměrech 16x16x78 cm<br>1 podzemní značka |
| 000916232042 | Chotěborky kostel – ZB2 | žulový hranol o rozměrech 16x16x75 cm<br>1 podzemní značka |
| **000916232380** | Za Humny | žulový hranol o rozměrech 16x16x72 cm<br>1 podzemní značka |
| **000916232390** | Mezi Lesy | žulový hranol o rozměrech 16x16x76 cm<br>1 podzemní značka |
| **000916232330** | U Červeného kříže | žulový hranol o rozměrech 16x16x72 cm<br>1 podzemní značka<br>k.ú. Dubenec |

**Tabulka č. 4 Zhušťovací body - dosavadní stav**

Poloha bodů byla ověřena dle GÚ. Jediným nalezeným nedostatkem byla úplně chybějící orientační tyč u bodu 000916232390 (viz. Příloha I: Oznámení závad a změn na zhušťovacích bodech a bodech podrobného polohového bodového pole).

### 4.3.3 Podrobné polohové bodové pole

V zájmové lokalitě se nacházel pouze jeden bod PPBP a to bod160000000501. Bod byl dle GÚ zřízen na mostku, ověření ale prokázalo že mostek byl pravděpodobně přestavěn. Tento bod byl tedy navržen ke zrušení (viz. Příloha I: Oznámení závad a změn na zhušťovacích bodech a bodech podrobného polohového bodového pole).

Dle ustanovení zákona č. 359/1992 Sb., o zeměměřických a katastrálních orgánech, v platném znění vykonává správu geodetických základů ČR Zeměměřický úřad a správu zhušťovacích bodů a bodů podrobného polohového bodového pole vykonávají územně příslušné katastrální úřady. Revize základního bodového pole a zhušťovacích bodů byla předána příslušné instituci pro další zpracování. Doplnění podrobného polohového bodového pole bude věnována další kapitola.

## 4.4 Doplnění podrobného polohového bodového pole

Body PPBP se zřizují za účelem dosažení dostatečné hustoty bodů geometrického základu, ze kterého je později při podrobném měření realizováno připojení. Dostatečná hustota zřízených bodů polohových polí je vždy výhodou pro kvalitní podrobné měření. Body PPBP se určují měřením buď na body ostatních polohových bodových polí, tj. ZPBP, ZhB a PPBP nebo měřením s využitím technologie GNSS.

Zaměření bodů PPBP bylo realizováno ve dvou etapách. První etapa představovala zaměření vybraných 10 bodů technologií GNSS. Mezi vybrané body určené technologií GNSS byly vybrány všechny body v extravilánu a v intravilánu byly zvoleny body tak, aby mezi nimi mohlo později být realizováno terestrické měření.

### 4.4.1 Družicová měření

První etapou určení bodů PPBP bylo geodetické měření s využitím technologie GNSS, ke kterému bylo použito dvoufrekvenční aparatury Topcon Hiper GGD. Měření byla provedeno rychlou statickou metodou během třech dní. Na některých bodech bylo měřeno dvakrát v časových rozestupech požadovaných prováděcí vyhláškou [10]. Na zbývajících bodech, kde bylo měřeno pouze jedenkrát se postupovalo dle ustanovení bodu 9.7 přílohy, prováděcí vyhlášky [10] a to tak, že se dbalo na dvojí určení výšky antény před i po měření, ani jeden z parametrů DOP nepřekročil během měření hodnotu 7 a poslední podmínkou byla vhodná volba sítě permanentních stanic.

Pro měření nesměla být použita pouze data vygenerovaná pro dvě rozdílné virtuální referenční stanice ať už ze sítě permanentních stanic totožné nebo dvou odlišných. Ani kombinace virtuální referenční stanice a permanentní stanice z totožné sítě permanentních stanic nebyla přípustná. Pro určení bodů byla tedy zvolena kombinace dat z virtuální referenční stanice ze sítě permanentních stanic CZEPOS a dat z permanentní stanice Úpice ze sítě permanentních stanic TopNET.

Průměrná doba observace na jednom určovaném bodě byla 21 minut. Zaznamenávána byla data v pětisekundovém intervalu. Dvojím měřením na bodě bylo určeno 5 bodů a jedním měřením za pomocí dat ze dvou sítí permanentních stanic bylo určeno zbývajících 5 bodů.

#### *4.4.1.1 Vstupní veličiny*

Výpočet určovaných bodů byl proveden v software Leica Geo Office 8.2.0.0. Tento program byl vyvinut pro zpracování dat pořízených aparaturami firmy Leica. Jelikož se na Ústavu geodézie pracuje výhradně s aparaturami této značky, bylo třeba naměřená data upravit tak, aby byla zpracovatelná ve software, který studentům škola nabízí. Pro převod dat z aparatury Topcon Hiper GGD, která poskytují data ve formátu *.tps bylo použito konzolové aplikace TPS2RIN vyvinuté společností Topcon Positioning Systems, která převádí formát *.tps na obecný formát observačních a navigačních dat RINEX. Aplikace z jednoho souboru *.tps vytváří 3 soubory: navigační soubor GPS, navigační soubor GLONASS a observační data. V této diplomové práci byla využita pouze data z družicového systému GPS. Formát dat RINEX byl již jednoduše zpracovatelný v software Leica Geo Office 8.2.0.0.

Do zpracovatelského software byla importována navigační a observační data ve formátu RINEX, přesné efemeridy IGS ze souboru SP3, tj. dráhové parametry jednotlivých družic a data ze souboru ANTEX, ve kterém jsou zaznamenány informace z absolutní kalibrace antény.

Název RINEX vznikl ze sousloví Receiver Independent Exchange Format. Navigační data ve formátu RINEX obsahují v hlavičce údaje o RINEX verzi - 2.10, typu dat - GPS navigation data, informaci o tom, že RINEX formát byl vytvořen pomocí konzolové aplikace TPS2RIN verze 7.12 a datum vytvoření souboru, informaci o výrobci konzolové aplikace TPS2RIN Topcon Positioning systems zveřejněné dne 23.1.2008 a informace o předpokládaném vlivu ionosféry. Níže pod hlavičkou jsou uvedeny jednotlivé dráhové parametry všech družic, které byly v době observace na nebeské sféře.

Observační data formátu RINEX obsahují v hlavičce podobné údaje jako data navigační, ale navíc je zde uveden typ antény, výška antény, začátek a konec observace, interval záznamu a počet satelitů, které jsou v souboru zaznamenány. Dále je v observačních datech uložen počet všech typů observačních měření a jsou zde také vyjmenovány: fázová měření L1 a L2 v celých cyklech nosné vlny, měřené pseudovzdálenosti P1 a P2 pomocí P-kódu na L1 a L2 a pseudovzdálenost C1 používající C/A kód na nosné vlně L1 vyjádřené v metrech a dopplerovská měření D1 a D2 na vlnách L1 a L2 v herzích, která ale zpracovávají pouze některé speciální zpracovatelské software.

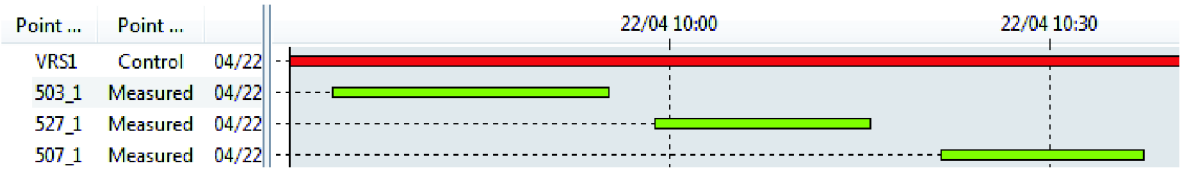
Dalším prvkem vstupujícím do výpočtů byly přesné efemeridy poskytnuté International GNSS Service (IGS), tj. přesné dráhové parametry družic. Aktuálně

používaným formátem je SP3, který vznikl z předchozích SP1 a SP2. Tento formát byl nově založen pro zohlednění zpoždění hodin družice, které se počítá zároveň s dráhovými parametry. Tento formát byl navržen i proto, aby všechny ostatní družice, nejen GPS, ale i GLONASS a GALILEO mohly být zaznamenány stejně kvalitně. Tento formát byl ustanoven National Geodetic Survey (NGS), National Ocean Service, NOAA. [17]. Soubory s přesnými dráhovými parametry družic byly získány na webových stránkách IGS [21].

Posledním vstupujícím parametrem byla data ze souboru ANTEX. Název tohoto souboru vznikl ze sousloví The Antenna Exchange Format. Pro zpracování dat byl použit formát ANTEX verze 1.4, k jehož aktualizaci vedlo též několik důvodů. Verze 1.4 byla ustanovena především pro integraci navigačního systému KOMPASS a pro definici číslování satelitů GALILEO. Ostatní atributy tohoto formátu byly již zahrnuty v jeho předchozích verzích. Tento formát byl ustanoven Technickou univerzitou v Mnichově. V hlavičce tohoto souboru je uvedena verze formátu 1.4, v jakém družicovém systému bylo měřeno - GPS a informace, že se v tomto případě jedná o absolutní určení variací fázového centra antény. Dále pod hlavičkou je uveden typ antény, údaje o polní kalibraci, byla provedena společností NGS, kalibrovány byly celkem 4 kusy takové antény a den kalibrace. Níže je uvedeno matematické vyjádření úhlu elevace, pro které jsou hodnoty kalibrovány a v jakém kroku úhlu a pro jaký počet frekvencí. Označení G01 odpovídá měření v družicovém systému GPS frekvenci L1 a G02 frekvenci L2. Prvním výstupem kalibrace jsou excentricity fázového centra vzhledem k referenčnímu bodu antény pro L1 a pro L2 a druhým výstupem kalibrace jsou azimutálně a elevačně závislé korekce fázového centra. [16]

#### *4.4.1.2 Výpočet družicových měření*

V této kapitole bude stručně popsán postup výpočtu určovaných bodů. V programu Leica Geo Office 8.2.0.0. byly založeny dva projekty, jeden pro výpočet bodů s pomocí dat ze sítě permanentních stanic CZEPOS a druhý projekt pro data ze sítě permanentních stanic TopNET. Jak již bylo uvedeno výše, ze sítě permanentních stanic CZEPOS byla poskytnuta data pro virtuální referenční stanici a ze sítě TopNET byla poskytnuta data pro permanentní stanici Úpice (interní označení TUPI). Tato data byla v programu označena jako reference, na Obrázku č. 17 červeně, zbývající observační data jako rover, zeleně.



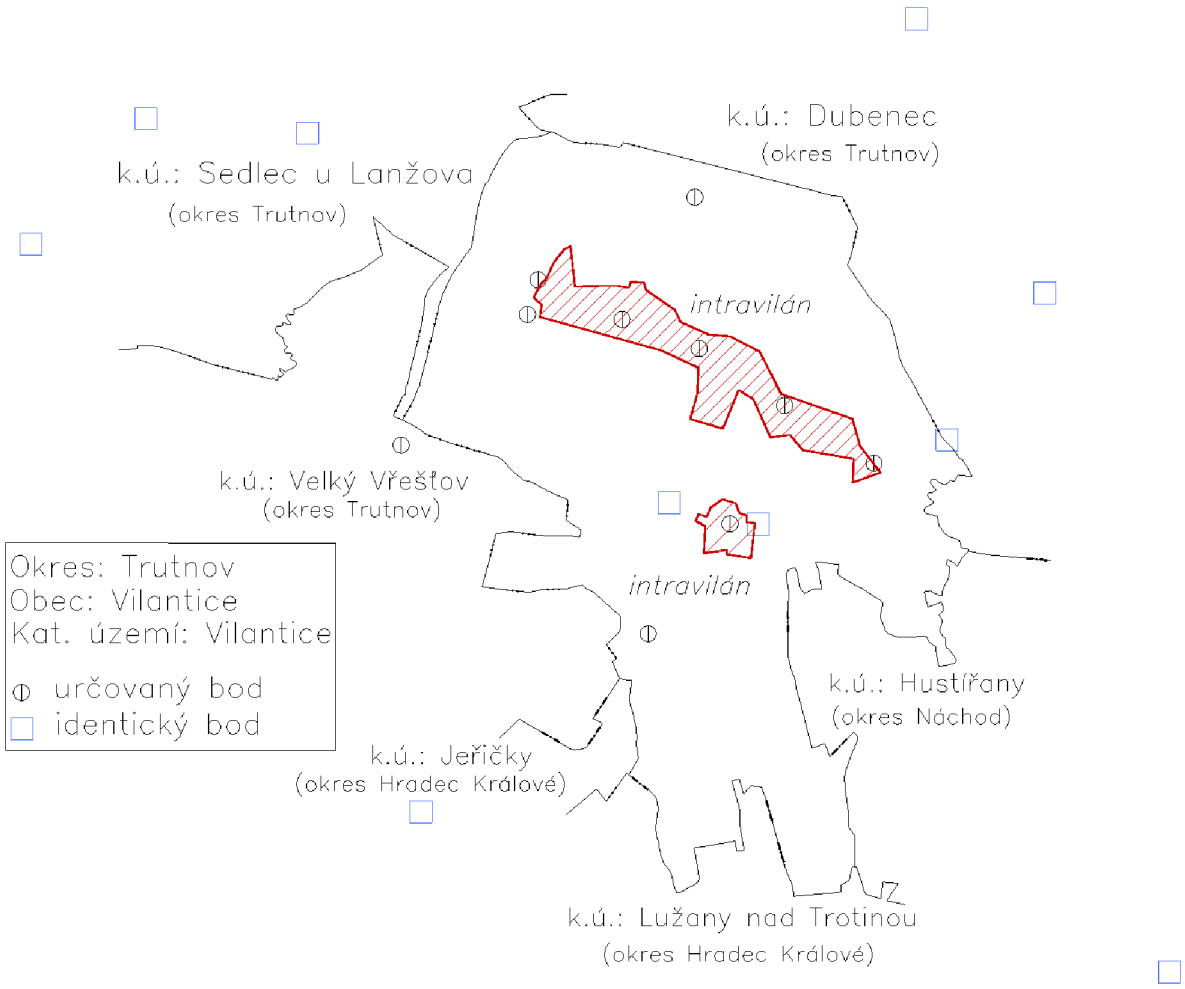

**Obrázek č. 17 Znázornění výpočtu v Leica Geo Office 8.2.0.0.**

Parametry výpočtu byly nastaveny následovně

- elevační maska: 10°
- efemeridy: přesné IGS
- řešení: automatické
- typ GNSS: pouze GPS
- výpočet na frekvencích: L1/E1+L2
- troposférický model: Hopfield
- ionosférický model: Standard

Výsledkem první etapy výpočtů byly souřadnice určovaných bodů v souřadnicovém systému ETRS 89 (ETRF 2000). Program umožňuje jak zobrazení výsledků v zeměpisných souřadnicích $\varphi$, $\lambda$ společně s elipsoidickou výškou $h_{el}$, tak v geocentrických souřadnicích $X,Y,Z$. Výsledkem této etapy byly dva elaboráty „Processing summary“ jak z projektu s daty CZEPOS, tak z projektu s daty TopNET. Tyto výstupy jsou součástí Přílohy I.

Výsledky v souřadnicovém systému ETRS 89 (ETRF 2000) bylo dále třeba převést do S-JTSK. Pro převod byl použit jeden z transformačních programů schválených ČÚZK pro transformaci z ETRS 89 (ETRF 2000) do S-JTSK, software Leica Geo Office 8.2.0.0., tedy stejný výpočetní nástroj jako pro předchozí etapu výpočtů. Pro transformaci určovaných bodů ze systému ETRS 89 (ETRF 2000) do systému S-JTSK byl použit transformační klíč sestavený z 11 identických bodů v okolí zájmové lokality, z čehož se dva body nacházely přímo v zájmové lokalitě, tzn. jeden téměř a druhý v intravilánu obce. Volba identických bodů byla provedena v souladu s požadavky bodu 9.11 b), přílohy vyhlášky č. 31/1995 Sb., v platném znění. U všech identických bodů byly známy souřadnice v S-JTSK a výšky v Bpv a zeměpisné souřadnice $\varphi$, $\lambda$ a elipsoidické výšky $h_{el}$. Schéma rozložení určovaných bodů s vyznačením identických bodů pro transformaci do S-JTSK je součástí Přílohy I. Na níže uvedeném obrázku je znázorněna jeho zjednodušená verze.




**Obrázek č. 18 Zjednodušené schéma rozložení určovaných bodů s vyznačením identických bodů pro transformaci do S-JTSK**

Výsledkem této etapy výpočtů byly souřadnice určovaných bodů v S-JTSK získané pomocí sedmiprvkové Helmertovy transformace. Seznam nově určovaných bodů technologií GNSS v S-JTSK je součástí Přílohy I. jako součást celého elaborátu revize a doplnění podrobného polohového bodového pole dle požadavků ČÚZK.

Protokol určení bodů PPBP technologií GNSS obsahuje

- schéma rozložení určovaných bodů s vyznačením identických bodů pro transformaci do S-JTSK
- protokol o měření na jednotlivých bodech se záznamem počátku a konce měření a s údajem průměrného GDOP a HDOP
- seznam použitých identických bodů pro transformaci z ETRS 89 (ETRF 2000) do S-JTSK

- protokol z transformace
- seznam souřadnic určovaných bodů PPBP technologií GNSS
- porovnání souřadnic dvakrát určovaných bodů

### 4.4.2 Terestrická měření

Mezi stávajícími body ZPBP, ZhB a novými body PPBP určenými technologií GNSS byla měřena geodetická síť. Konfigurace geodetické sítě byla znázorněna v přehledném náčrtu podrobného polohového bodového pole, jehož náležitosti byly shrnuty v kapitole 3.5.1. Samotný náčrt podrobného polohového bodového pole je součástí Přílohy I této diplomové práce.

Geodetická síť byla měřena postupem popsaným v kapitole 3.4.2.1 s využitím totální stanice Topcon GPT-3003N poskytující přesnost měřeného úhlu $m_\omega$ = 0,0009 gon, což odpovídá přesnosti měřeného směru $m_\psi$ = 0,0006 gon a přesnost měřené délky $m_d$ = (3mm+2ppm). Samotná terénní měření byla díky již dobré znalosti lokality provedena během třech dní.

#### *4.4.2.1 Zpracování terestrického měření*

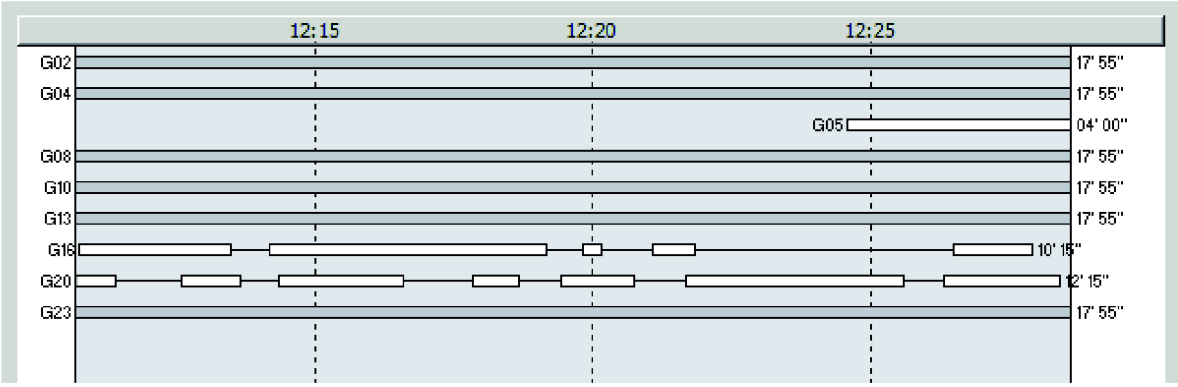
Síť byla tvořena celkem 36 body, z toho bylo 13 bodů fixovaných v obou souřadnicích a 23 bodů volných. Jako fixované byly voleny všechny body převzaté z databáze ZÚ a body PPBP určené v rámci etapy doplnění PPBP družicovým měřením.

Geodetická síť byla zpracována ve výpočetním software Groma 8.0, jelikož umožňuje uživateli na rozdíl od jiných výpočetních prostředků, volit vstupní parametry sítě jako jsou přesnost měřených směrů a délek. Například výpočetní nástroj Kokeš a jeho nadstavba KNET tuto volbu neumožňují.

Záznam měření pořízený v terénu byl zpracován na několik etap. Prvním krokem byl výpočet matematické redukce z nadmořské výšky a redukce do zobrazovací roviny S-JTSK za pomoci zadání přibližných souřadnic Y = 642 000 m, X = 1 024 500 m v S-JTSK a výšky = 330 m (Bpv) do výpočetního systému. Redukce z nadmořské výšky byla vypočtena 0,999 948, tj. -52 mm/km a redukce do zobrazovací roviny byla vypočtena 0,999 999, což prakticky znamená, že se lokalita nachází blízko dotykové kartografické rovnoběžky Křovákova zobrazení, kde je délkové zkreslení ze zobrazení, myšleno pro nulovou nadmořskou výšku, rovno jedné. Celková korekce zde dosahuje hodnoty 0,999948, tj. -52 mm/km.

Při importu záznamu měření byly měřené šikmé vzdálenosti přepočteny pomocí zenitového úhlu na vzdálenosti vodorovné. V záznamu měření byly dále zpracovány obousměrně měřené délky, měření v obou polohách dalekohledu a jiná opakovaná měření. Dalším krokem bylo již načtení redukovaných dat do výpočetního nástroje *Vyrovnání sítě* ve výpočetním software Groma 8.0, z nichž byly vypočteny přibližné souřadnice určovaných bodů. Dále bylo třeba označit body buď jako „volné“ - určované, které jsou procesem vyrovnání vypočteny nebo jako „pevné“ - o známých souřadnicích, které v průběhu vyrovnání zůstávají neměnné. Do vyrovnání sítě vstoupily body o známých souřadnicích (body z databáze ZÚ a body určené v předchozí etapě technologií GNSS), přibližné souřadnice určovaných bodů, přesnost měřených směrů a přesnost měřených délek. Po optimalizaci vstupních veličin proběhlo vyrovnání geodetické sítě metodou nejmenších čtverců (MNČ).

Jak již bylo uvedeno výše, jedním ze vstupních parametrů pro výpočet vyrovnání geodetické sítě, byly souřadnice bodů o známých hodnotách. Při výpočtu vyrovnání geodetické sítě MNČ byl ze souboru bodů o známých souřadnicích po zvážení vyloučen bod 160000000519, nový bod PPBP určený technologií GNSS. Tento bod byl určen jako průměr výsledků ze sítě permanentních stanic CZEPOS a TopNET. Ze všech takto získaných bodů byl rozdíl ve výsledcích na tomto bodě největší (4,6 cm). Jelikož tato hodnota nepřevyšuje mezní souřadnicovou chybu bodu PPBP, nemohl být z tohoto důvodu považován za chybně určený. Již observace na tomto bodě byla značně přerušovaná v příjmu signálu z některých družic, a tak pro výpočet ze sítě permanentních stanic TopNET bylo nutné některá měření vyloučit. Pro znázornění je níže uveden Obrázek č. 19. z výpočetního programu Leica Geo Office v. 8.2.0.0.




**Obrázek č. 19 Znázornění příjmu signálu z družic na bodě 160000000519**

Při jeho zahrnutí do vyrovnání geodetické sítě byly na tomto bodě znatelné nesrovnalosti. Rozdíl mezi jeho určením technologií GNSS a výpočtem MNČ činí 7,8 cm, což může ukazovat na znehodnocení observace způsobené umístěním bodu v zástavbě a v blízkosti vzrostlých stromů, což způsobilo neplynulá pozorování. Z těchto důvodů byl bod 160000000519 ve vyrovnání sítě zvolen jako „volný“ a jeho souřadnice určené družicovým měřením byly použity pouze jako přibližné. Protokol o výpočtech i seznam souřadnic všech nově určených bodů PPBP je součástí Přílohy I.

### 4.4.3 Analýza přesnosti výsledných souřadnic

Charakteristikou přesnosti určení souřadnic bodu PPBP je střední souřadnicová chyba daná vzorcem $m_{x,y} = \sqrt{\frac{m_X^2 + m_Y^2}{2}}$, kde $m_X$ a $m_Y$ jsou střední chyby určení jednotlivých souřadnic. Podrobné polohové bodové pole se vytváří s přesností, která je dána základní střední souřadnicovou chybou 0,06 m a vztahuje se k nejbližším bodům ZPBP a ZhB. Mezní souřadnicová chyba $u_{x,y}$ se pak stanoví dvojnásobkem základní střední souřadnicové chyby $m_{x,y}$. [11]

Posouzení dosažené přesnosti určení souřadnic nově určovaného bodu PPBP se provádí pomocí výběrové střední souřadnicové chyby vypočtené metodou MNČ nebo výběrové střední souřadnicové chyby vypočtené z dvojice měření, která nesmí překročit hodnotu mezní souřadnicové chyby $u_{x,y}$. V případě souboru obsahujícího více než 20 nově určovaných bodů PPBP musí být současně na nejméně 40 % nově určovaných bodech PPBP výběrová střední souřadnicová chyba menší než je hodnota základní střední souřadnicové chyby $m_{x,y}$. [11]

Jak již bylo popsáno výše, část bodů byla určena technologií GNSS a zbývající body byly určeny vyrovnáním sítě MNČ. Body získané technologií GNSS byly získány jako průměrné hodnoty z dvojího určení buď dvakrát ze sítě permanentních stanic CZEPOS a nebo jedenkrát ze sítě permanentních stanic CZEPOS a jedenkrát ze sítě permanentních stanic TopNET.

Pro získání údajů o přesnosti bodů určených technologií GNSS bylo použito zpracování výsledků jako měřických dvojic. Při analýze přesnosti výsledných souřadnic nově určovaných bodů technologií GNSS byla dále uvažována i přesnost transformace nově určovaných bodů z ETRS 89 (ETRF 2000) do S-JTSK.

Nejprve byly určeny diference z jednotlivých souřadnic dvakrát určeného bodu $d_Y = Y_1 - Y_2, d_X = X_1 - X_2$, výsledné souřadnice byly určeny jako aritmetický průměr z obou měření $\overline{Y} = \frac{Y_1 + Y_2}{2}, \overline{X} = \frac{X_1 + X_2}{2}$, výběrová střední chyba jednoho měření byla určena $m_Y = \sqrt{\frac{\sum_1^n d_Y^2}{2n}}, m_X = \sqrt{\frac{\sum_1^n d_X^2}{2n}}$ a střední chyba aritmetických průměrů, tzn. výsledných souřadnic byla určena jako $m_{\overline{Y}} = \frac{m_Y}{\sqrt{2}}, m_{\overline{X}} = \frac{m_X}{\sqrt{2}}$. Výsledná střední souřadnicová chyba byla určena ze vzorce $m_{\overline{x,y}} = \sqrt{m_{\overline{X}}^2 + m_{\overline{Y}}^2} = 0{,}009$ m.

Dále byla určena střední souřadnicová chyba transformačního klíče z reziduí na identických bodech. Jelikož známe pravou hodnotu rezidua, ta je rovna 0 na všech identických bodech, můžeme pracovat se skutečnými chybami ε. Výsledná střední souřadnicová chyba byla určena dle vzorce $m_{x,yTRANS} = \sqrt{\frac{m_{XTRANS}^2 + m_{YTRANS}^2}{2}}$, kde $m_{XTRANS}^2 = \sqrt{\frac{\sum_1^n \varepsilon_X^2}{n}}, m_{YTRANS}^2 = \sqrt{\frac{\sum_1^n \varepsilon_Y^2}{n}}$. $\varepsilon_X$ je oprava na identickém bodě v souřadnici X, obdobně $\varepsilon_Y$ je oprava na identickém bodě v souřadnici Y. Střední souřadnicová chyba transformačního klíče byla určena $m_{x,yTRANS} = 0{,}006$ m.

Výsledná střední souřadnicová chyba byla určena dle vzorce $m_{x,y} = \sqrt{m_{\overline{x,y}}^2 + m_{x,yTRANS}^2} = 0{,}011$ m. Přesnost určených bodů terestrickým měřením je vyčíslena v protokolu o vyrovnání sítě, který je součástí Přílohy I. Maximální hodnota výběrové střední souřadnicové chyby je 0,013 m. Tato střední souřadnicová chyba již v sobě zahrnuje vliv přesnosti daných bodů i měřické technologie, která zahrnuje jak vliv horizontce, centrace, cílení apod.

Můžeme tedy říci, že byla splněna podmínka požadovaná [11], že nejméně 40 % výběrových středních souřadnicových chyb je menších než je stanovená hodnota základní střední souřadnicové chyby $m_{x,y}$. Tuto podmínku splnily všechny nově určované body.

### 4.4.4 Číslování bodů

Jednotkou pro číslování bodů PPBP je katastrální území. Všechny body musí být označeny dvanáctimístným úplným číslem. Číslo bodu PPBP musí mít tvar PPP00000CCCC, kde PPP je pořadové číslo katastrálního území v rámci územního obvodu, ve kterém katastrální pracoviště vykonává působnost příslušného katastrálního úřadu, a CCCC je pořadové číslo bodu v rozmezí 501 až 3999. [14]

Pořadové číslo k.ú. Vilantice je 160 a k.ú. Velký Vřešťov je 156. V k.ú. Vilantice se nacházel dříve pouze jeden bod PPBP číslo 160000000501 a v k.ú. Velký Vřešťov byl posledním bodem PPBP 156000000504. Čísla nově určených bodů byla přidělena dle pokynů KP Trutnov. Přiděleno bylo celkem 31 nových čísel bodů PPBP v k.ú. Vilantice (od čísla 160000000502 do čísla 160000000532) a 1 nové číslo v k.ú. Velký Vřešťov (156000000505). I přestože byl během revize bodového pole bod 160000000501 zrušen, nesmí být jeho číslo opětovně použito pro jiný bod PPBP, aby nedošlo k jejich případné záměně.

### 4.4.5 Stabilizace bodů

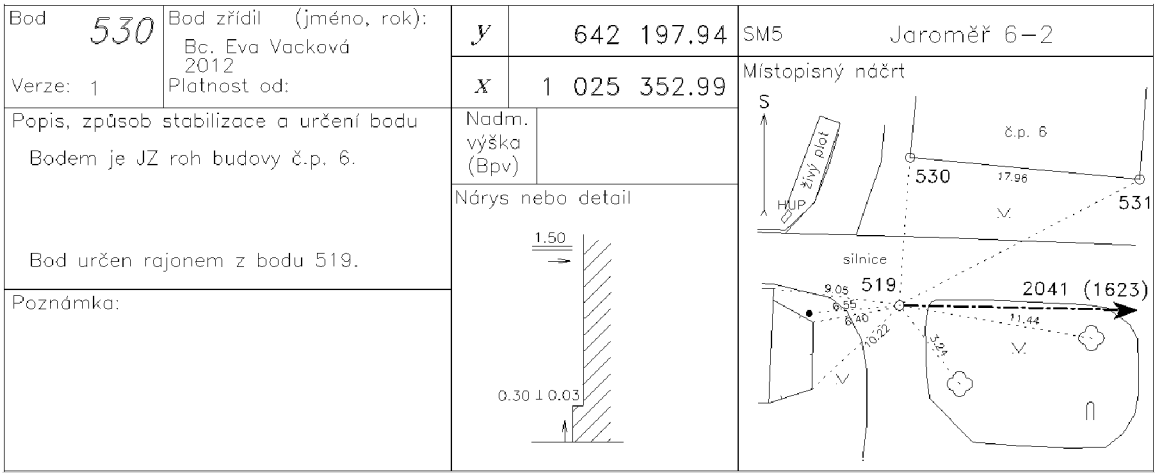
Jelikož nové body je třeba stabilizovat dle platného právního předpisu [11], je třeba s touto skutečností také seznámit vlastníka nemovitosti, na které se značka zřizuje. Toto bylo provedeno formou oznámení o zřízení měřické značky. Patnáct nově zřizovaných bodů bylo umístěno na pozemích ve vlastnictví Správy silnic Královéhradeckého kraje, třináct na pozemcích soukromých osob, pouze tři body na pozemcích ve vlastnictví obce Vilantice a jeden bod na pozemku obce Velký Vřešťov.

Oznámení o zřízení a ochraně měřické značky je třeba průkazně doručit vlastníkovi nemovitosti, na které byla měřická značka zřízena. Pro tento účel slouží tiskopis vydaný ČÚZK, který je součástí příloh [14].

Ke stabilizaci bylo v sedmnácti případech použito železné trubky opatřené závitem proti vytažení znaku o průměru 30 mm, tloušťce stěny 3 mm a délky 500 mm s připojenou hlavou z plastu o velikosti 160 x 160 mm. Pět bodů PPBP bylo stabilizováno kovovou značkou o průměru 8 mm s plochou hlavou o průměru 25 mm a délkou značky 100 mm s popisem „Měřický bod“ a deset nových bodů bylo zřízeno na blízkých technických objektech poskytujících trvalou signalizaci, všechny na rozích budov.

### 4.4.6 Geodetické údaje

Pro všechny nově určované body byly vyhotoveny geodetické údaje dle požadavků [11]. Tento předpis požaduje zobrazení čísla bodu, lokalizační údaje o katastrálním území a obci a označení listu Státní mapy 1:5 000, souřadnice v S-JTSK zaokrouhlená na 2 desetinná místa, místopisný náčrt s vyhledávácími mírami, nárys nebo detail (pokud je třeba), popis, způsob stabilizace a určení bodu a případné poznámky. Na níže uvedeném obrázku je uveden jeden z místopisů, ostatní jsou součástí Přílohy I.




**Obrázek č. 20 Geodetické údaje bodu 530 k.ú. Vilantice**

K určovaným bodům byly zaměřeny s přesností na centimetry vyhledávací míry vztažené k blízkým trvalým předmětům, zejména staničení a kolmice, u bodu při pozemní komunikaci, nejsou-li poblíž vhodné předměty, jeho vzdálenosti od středu a okraje vozovky s přesností na decimetry. Od ostatních bodů nejednoznačně identifikovatelných se měří vyhledávací míry rovněž na decimetry. Míry nesmí omezovat přehlednost údajů místopisného náčrtu, nárysu nebo detailu. Při kresbě nárysu u bodu na technickém objektu se tento objekt zvýrazní šrafováním.

### 4.4.7 Celkový elaborát revize a doplnění podrobného polohového bodového pole

Celá dokumentace vytvořená během etapy revize a doplnění podrobného polohového bodového pole obsahuje několik částí a je upravena předpisem [14]. Vyhotovený elaborát obsahuje:

- oznámení závad a změn na stávajících bodech ZPBP
- oznámení závad a změn na stávajících bodech ZhB, PPBP

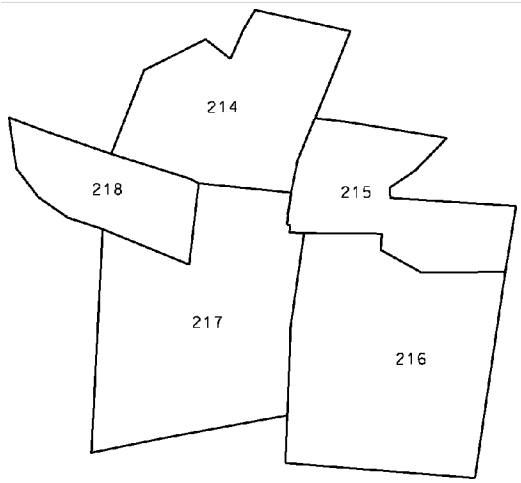
- seznam souřadnic nově určených bodů PPBP
- přehledný náčrt PPBP 1:10 000
- záznam měření
- protokol určení bodů PPBP
    - technologií GNSS včetně výstupů 3.3, 4.4, 4.5
    - protokol z vyrovnání sítě MNČ
- geodetické údaje

Dle [14] by měly být součástí tohoto elaborátu ještě vrácená potvrzená oznámení o zřízení měřické značky, kontrolní záznamy z průběžných kontrol a závěrečné kontroly a záznamové medium se všemi částmi elaborátu. Vyhotovení těchto částí ale nebylo v rozsahu zadání této diplomové práce.

Geodetické údaje o nově zřízených bodech PPBP se po ukončení etapy revize a doplnění PPBP předají příslušnému KP ve formátu *.csv ve struktuře věty dané uživatelskou dokumentací informačního systému katastru nemovitostí (ISKN) k provedení aktualizace tabulek bodových polí v ISKN a pro provedení kontroly také ve formátu *.dgn nebo *.pdf. Místopisný náčrt a případně detail se předávají v samostatných souborech ve formátu *.jpg nebo *.gif. [14]

## 4.5 Podrobné měření polohopisu katastrální mapy

Podrobné měření polohopisu katastrální mapy bylo vyhotoveno v části katastrálního území Vilantice, v osadě Chotěborky. Podkladem pro podrobné měření bylo 5 náčrtů zjišťování hranic vyhotovených a poskytnutých KP Trutnov. Tyto náčrty měly přidělené číslo ZPMZ 214, 215, 216, 217 a 218.




**Obrázek č. 21 Přehled měřických náčrtů**

Obsah katastrální mapy byl již podrobně popsán v kapitole 3.5.3.1. Při podrobném měření polohopisu katastrální mapy bylo postupováno dle těchto pravidel a dle náčrtů zjišťování hranic. V žádném z náčrtů zjišťování hranic se nenacházela ani jedna parcela zjednodušené evidence a ani jedna hranice nového obsahu katastrální mapy. Některé hranice byly již v náčrtu zjišťování hranic označeny jako převzaté. Vždy se jednalo o vnitřní hranice parcel většího celku parcel jednoho vlastníka. Tyto hranice nebyly v terénu znatelné, proto byly do katastrální mapy převzaty z dosavadního katastrálního operátu.

Prvním krokem při podrobném měření polohopisu bylo doplnění polohových bodových polí pomocnými měřickými body v dostatečné hustotě nezbytné pro zaměření podrobných bodů. Stabilizace pomocných měřických bodů byla provedena dočasně dřevěnými kolíky, kovovými trubkami a hřeby.

Z měřických metod při podrobném měření byla nejčastěji používána polární metoda, ortogonální metoda, konstrukční oměrné s vyrovnáním na pravoúhlost a samozřejmě kontrolní oměrné.

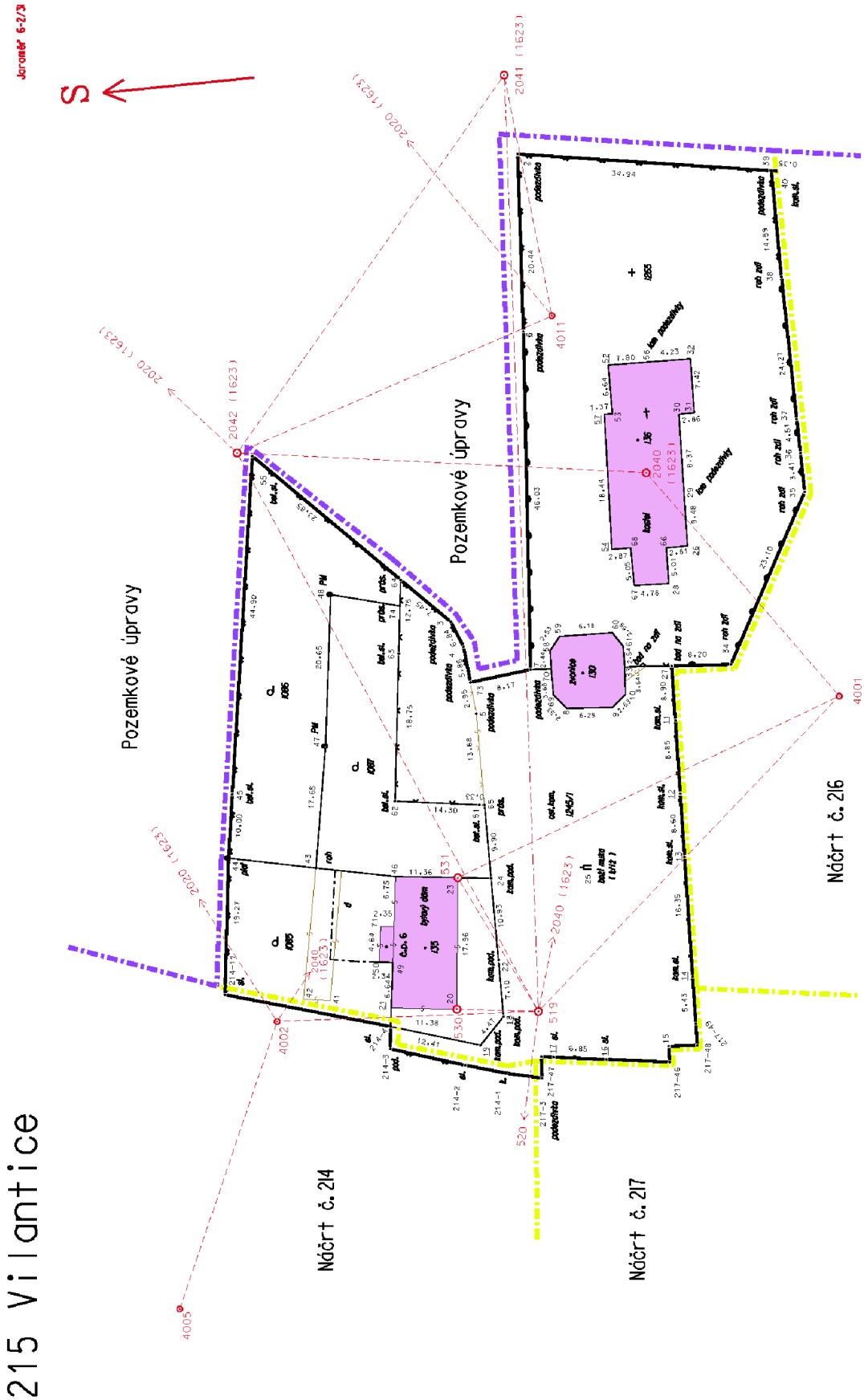
Na základě podrobného měření byly vyhotoveny měřické náčrty v grafické úpravě doporučené [14], jejichž obsahem byly všechny nově měřené podrobné body, kompletní měřická síť, měřené hodnoty pro výpočet ortogonální metody, konstrukčních oměrných s vyrovnáním na pravoúhlost a kontrolní oměrné. Níže je uveden Obrázek č. 21, na kterém je znázorněna ukázka měřického náčrtu. Všechny vyhotovené měřické náčrty v osadě Chotěborky, tj, měřické náčrty č. 214, 215, 216, 217 a 218 jsou součástí této diplomové práce jako Příloha II b, c, d, e, f. Přehled měřických náčrtů je také součástí jako Příloha II a.

Důležité je i číslování pomocných měřických bodů a podrobných bodů. Jednotku pro číslování pomocných měřických bodů je katastrální území a pro číslování podrobných bodů měřický náčrt. Pomocné měřické body se označují dvanáctimístným úplným číslem ve tvaru PPP00000CCCC, kde PPP je pořadové číslo katastrálního území v rámci územního obvodu katastrálního pracoviště, a CCCC je pořadové číslo pomocného bodu od 4001 včetně. Podrobné body se označují dvanáctimístným úplným číslem ve tvaru PPPSZZZZCCCC, kde PPP je pořadové číslo katastrálního území, S je uvnitř územního obvodu nulové číslo nebo může znamenat příslušnost bodu do sousedního územního

obvodu, ZZZZ je číslo měřického náčrtu a CCCC je pořadové číslo podrobného bodu v rámci měřického náčrtu v rozmezí od 1 do 3999. [14]

Celkem bylo určeno jedenáct pomocných měřických bodů na území osady Chotěborek očíslovaných od 160000004001 do 160000004011. Dále bylo při měření využito výsledků ZPMZ 220 a 224, jak je z vyšších čísel ZPMZ patrné, vypočtených v současné době v rámci KPÚ. Z těchto stanovisek bylo zaměřeno několik okrajových bodů intravilánu.

Podrobné měření polohopisu katastrální mapy bylo provedeno během šesti dní a bylo k němu použito kalibrované totální stanice Topcon GPT-3003N s přesností měřeného úhlu $m_\omega$ = 0,0009 gon, což odpovídá přesnosti měřeného směru $m_\psi$ = 0,0006 gon a s přesností měřených délek $m_d$ = (3mm+2ppm).




**Obrázek č. 22 Ukázka měřického náčrtu**

## 4.6 Vyhotovení digitální katastrální mapy

DKM byla vytvořena v software Kokeš verze 9.67 z naměřených dat z etapy podrobného měření polohopisu katastrální mapy. Vstupními soubory pro výpočet podrobných bodů byl výměnný formát katastru obdržený od KP Trutnov a seznam souřadnic nově určených bodů PPBP.

V tomto software byly provedeny jak grafické, tak výpočetní práce. Při tvorbě DKM byla většina podrobných bodů spočítána polární metodou, několik desítek bodů bylo určeno metodou konstrukčních oměrných s vyrovnáním na pravoúhlost nebo ortogonální metodou.

Body bodových polí a hraniční znaky byly zakresleny dle přílohy 10.2, vyhlášky č. 26/2007Sb., v platném znění, hranice byly zakresleny dle přílohy 10.3, vyhlášky č. 26/2007Sb., v platném znění, druhy pozemků a způsob jejich využití byly označeny dle přílohy 10.4, vyhlášky č. 26/2007Sb., v platném znění, dále bylo použito označení ochrany nemovitosti pro nemovitou kulturní památku a stavební objekty dle přílohy 10.6, vyhlášky č. 26/2007 Sb., v platném znění.

Jak již bylo uvedeno dříve, v náčrtu zjišťování hranic byly některé vnitřní hranice uvnitř větších celků jednoho vlastníka označeny jako převzaté. Pro rekonstrukci těchto hranic byly využity dva rastrové soubory poskytnuté KP Trutnov, mapa PK a mapa KN. Transformace byla provedena tak, aby obsáhla území všech pěti měřických náčrtů, resp. aby byly zajištěny všechny lokality, kde bylo třeba zvektorizovat převzaté hranice.

Nejprve byla provedena podobnostní transformace mapy PK na 27 identických bodů zaměřených při podrobném mapování se střední souřadnicovou chybou 0,41 cm. Při transformaci nebyla volena Jungova dotransformace, jelikož při jejím použití došlo k viditelné deformaci původního rastru, k zakřivení přímých linií a zešikmení původně kolmých linií. Dalším krokem byla transformace KN mapy na mapu PK, v případě přítomnosti měřených identických bodů, přímo na ně, v jejich nepřítomnosti, na „bod rastru“. Transformace KN mapy byla provedena na 46 identických bodů se střední souřadnicovou chybou 0,32 m.

Většina převzatých hranic byla zobrazena pouze na mapě KN, s výjimkou dvou parcel, které byly zobrazeny i na mapě PK. Nové podrobné body, které vznikly digitalizací převzatých hranic z analogové mapy byly číslovány dle příslušnosti k měřickým náčrtům a obdržely kód kvality 8 dle měřítka původní analogové mapy 1:2 880.

Záznam měření a protokol o výpočtech je součástí této diplomové práce jako Příloha III. Je v ní uveden kompletní záznam měření s barevným vyznačením dat, která byla použita pro tvorbu měřického náčrtu 214. Z kapacitních důvodů je uveden protokol o výpočtech pouze pro tento měřický náčrt. Dále je uveden seznam všech nově určených bodů v S-JTSK s příslušnými kódy kvality.

Digitální katastrální mapa byla KP Trutnov předána v elektronické podobě ve formátu *.dgn, který byl pořízen exportem z výkresového formátu *.vyk software Kokeš v. 9.67 za pomoci převodních tabulek. Součástí této diplomové práce je Příloha IV Kontrolní kresba DKM v analogové podobě.

## 4.7 Použitý software

### 4.7.1 TPS2RIN verze 7.12

Tato konzolová aplikace byla využita při převodu naměřených dat aparaturou Topcon Hiper GGD ve formátu *.tps do obecného formátu dat RINEX. Aplikace byla vyvinuta společností Topcon Positioning Systems v roce 2006. Níže je uveden zápis, pro převod dat.

```
Microsoft Windows [Verze 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Všechna práva vyhrazena.

C:\Users\Eva>cd\

C:\>cd tps

C:\TPS>tps2rin -i log20100427_131015.tps
....................
27-APR-10 11:10:40.0  in TPS   epochs 216     (I=  5.00) 27-APR-10 11:28:35.0
27-APR-10 11:10:40.0  in RINEX epochs 216     (I=  5.00) 27-APR-10 11:28:35.0
Observation file - ./528_1171.10o
:::::::::::::::::::
Navigation  GPS  file - ./528_1171.10n
G2 G4 G5 G8 G10 G13 G16 G20 G23
File loaded ok

C:\TPS>_
```

**Obrázek č. 23 Převod dat z formátu *.tps do formátu RINEX**

Výsledkem tohoto převodu byly vždy dva soubory ve formátu *.10n pro navigační data a *.10o pro observační data.

### 4.7.2 Leica Geo Office verze 8.2.0.0

Tento výpočetní program byl vyvinut pro zpracování dat pořízených přístrojovou technikou společnosti Leica, ale jelikož umožňuje import dat v obecném formátu RINEX, bylo jej využito pro zpracování družicových měření pořízených jinou aparaturou.

Obecně tento software umožňuje výpočet vektorů ze statických nebo kinematických observací, zpracování nejen dat z družicového systému GPS, ale i GLONASS. V tomto software lze počítat i vyrovnání sítě, buď v kombinaci měření technologií GNSS a terestrickým měřením nebo využitím pouze jedné metody. Pro přesnější výpočet družicových měření umožňuje tento výpočetní program import přesných efemerid IGS a zadání hodnot ze souboru ANTEX.

**Obrázek č. 24 Leica Geo Office**

Tento výpočetní program je také uzpůsoben a schválen ČÚZK pro transformaci výsledků ve světovém souřadnicovém systému do souřadnicového systému lokálního, v případě České republiky do S-JTSK. Pro transformaci výsledků je použita 3D Helmertova transformace, což je sedmiprvková prostorová transformace definovaná třemi translacemi, třemi rotacemi a jednou měřítkovou změnou. Tento nástroj se ve výpočetním programu nazývá *Datum&Map*. Pro jeho funkčnost je třeba mít založené dva projekty, jeden v souřadnicovém systému ETRS 89 (ETRF 2000) a druhý v souřadnicovém systému S-JTSK. Po spuštění funkce *Datum&Map* se provede buď automatické nebo ruční přiřazení jednotlivých souřadnic téhož bodu, které si odpovídají. Po provedení automatizovaného výpočtu jsou zobrazeny zbytkové odchylky na jednotlivých identických bodech transformace. Výsledkem této operace je transformační klíč, který definuje pracovní souřadnicový systém. Po jeho přidání k projektu se spočítanými vektory GNSS měření je třeba nastavit jako souřadnicový systém projektu výsledek operace *Datum&Map* a zapnout v záložce body vhodné zobrazení tak, aby byly vypsány souřadnice Y a X v S-JTSK a výšky ve výškovém systému Bpv.

Export dat ze systému je velmi snadno přístupný přes nástroj *Export ASCII Data*. Tento výstup umožňuje nastavit veličiny, které se mají ve výstupním textovém souboru zobrazit a v jakém pořadí.

### 4.7.3 GROMA verze 8.0

Tento výpočetní program je univerzálním výpočetním nástrojem pro všechny druhy geodetických výpočtů. V této diplomové práci byl využit pouze pro výpočet vyrovnání sítě měřené terestrickým způsobem. Tento výpočetní program pracuje se seznamy souřadnic ve formátu *.crd, dále pracuje s naměřenými daty ve formátu*.mes, který se automaticky tvoří po importu naměřených dat například ve formátu *.zap, výrobcem označené jako měření MAPA2. Zápis vyrovnání sítě je uložen v souboru *.net.

**Obrázek č. 25 Groma**

Vstupními veličinami do výpočetního nástroje *Vyrovnání sítě* jsou měřené délky a vodorovné směry, jejich střední chyby a přibližné souřadnice bodů včetně jejich čísel a charakteru, tzn. zda je bod „volný“ a nebo „pevný". Vyrovnání sítě probíhá metodou nejmenších čtverců za podmínky $v^T Pv = \min$. Výpočetní program umožňuje nastavení vstupních charakteristik přesnosti, ze kterých během výpočtu uděluje váhy, dle zvoleného modelu.

Výstupem výpočtu vyrovnání sítě MNČ je textový protokol zahrnující výčet přibližných souřadnic určovaných bodů, měřené délky a měřené směry s přisouzenými váhami, parametry sítě jako jsou: počet bodů v síti, počet měřených směrů a délek nebo počet podmínek. Dále jsou uvedeny vyrovnané délky a vyrovnané směry a výsledky vyrovnání. Výsledkem vyrovnání jsou nejen určené souřadnice se svými středními chybami, ale i aposteriorní základní střední chyba a poměr mezi ní a apriorní základní střední chybou. Posledním údajem jsou vyrovnané délky a směry.

### 4.7.4 MICROSTATION 95

Tento program byl použit pro tvorbu měřických náčrtů. Podkladem pro ně byly náčrty zjišťování hranic v souboru *.rdl poskytnutý KP Trutnov, který lze otevřít právě v tomto software. Jeho editací a doplněním byly vytvořeny měřické náčrty za pomoci tabulky barev *.tbl ze vzorového souboru měřického náčrtu, jež je součástí [14].

**Obrázek č. 26 Microstation**

### 4.7.5 KOKEŠ verze 9.67

Tento software je zároveň grafickým i výpočetním nástrojem. Díky jeho snadnému ovládání v grafickém prostředí lze provádět základní geodetické výpočty typu konstrukční oměrné s vyrovnáním na pravoúhlost, ortogonální metoda apod. Tento program byl využit pro tvorbu DKM.

**Obrázek č. 27 Kokeš verze 9.67**

Software Kokeš pracuje se dvěma základními soubory, tj. *.ss a *.vyk. První soubor slouží pro práci se souřadnicemi, kódy kvality a poznámkami o bodech a druhý soubor slouží pro grafické práce. Tento software je schopen převést oba tyto formáty do textové podoby, kterou lze uložit do souborů *.stx a *.vtx.

Dále tento software pracuje se zápisníkem měření ve formátu *.zap, shodně jako výpočetní program Groma. Podrobné body jsou automaticky číslovány shodně dle označení v zápisníku měření, v případě kontrolního měření se software dotáže, který výsledek má uložit. Software dále sleduje i velmi blízké body, což zamezuje případným duplicitám ve výkresu.

Pro tvorbu DKM byla v software Kokeš zvolena předdefinovaná technologie číslování bodů ZMVM s kódem kvality 3, s přesností souřadnic [cm], technologie tvorby DKM1_3 ve vztažném měřítku 1:1000. Tato technologie tvorby zpřístupní v nástroji Expert všechny potřebné styly čar pro hranice parcel a jiných správních hranic, znaky druhu pozemku, stavební objekty, znaky pro bodová pole apod. Tato nabídka je spojena právě s vybranou technologií tvorby, pro jiné činnosti lze vybrat jinou vhodnější technologii tvorby, například technologii GEPLAN pro tvorbu geometrických plánů.

Konstrukce DKM probíhala v několika etapách, nejprve proběhl import *.vfk, který obsahoval mj. parcelní čísla. Dále byla DKM konstruována postupně z naměřených dat. Z těchto dat se postupně dopočetly podrobné body již výše zmíněnými metodami.

Tento software umožňuje export dat do formátu *.dgn, který je požadován katastrálním pracovištěm za pomoci speciálních převodních tabulek.

### 4.7.6 Shrnutí použitého software

Z výše uvedeného seznamu použitého software je zřejmé, že bylo použito několika výpočetních i grafických prostředků. Vzhledem k tomu, že práce byla vyhotovena

na akademické půdě, byly vždy voleny vhodnější prostředky pro daný úkol. Ve své podstatě by bylo možné omezit grafické i výpočetní programy ze dvou na jeden. Využití širšího softwarového vybavení bylo ale voleno vždy ku prospěchu věci nejen proto, že Ústav geodézie nám takové možnosti oproti komerční praxi dává, ale i s cílem naučit se zpracovávat data v různém softwarovém vybavení.

# 5 VÝSLEDKY

Hlavním úkolem této diplomové práce bylo vyhotovit digitální katastrální mapu v části k.ú. Vilantice, v osadě Chotěborky. K dosažení vytyčeného cíle bylo třeba provést revizi a doplnění podrobného polohového bodového pole, podrobné měření polohopisu katastrální mapy a obnovit současný SGI do podoby vektorové kresby DKM.

Výsledkem etapy revize a doplnění podrobného polohového bodového pole je Příloha I této diplomové práce obsahující technickou zprávu, oznámení závad a změn na stávajících bodech ZPBP, oznámení závad a změn na stávajících bodech ZhB a PPBP, seznam souřadnic nově určených bodů PPBP, přehledný náčrt podrobného polohového bodového pole v měřítku 1:10 000, záznam měření, protokoly určení bodů PPBP jak technologií GNSS, tak protokol z vyrovnání sítě MNČ a geodetické údaje o nově určených bodech PPBP.

Etapa podrobného měření polohopisu katastrální mapy byla náročnější převážně ve své měřické části. Měřické náčrty v měřítku 1:500, dokumentující skutečný stav a polohu určovaných bodů, jsou součástí této diplomové práce jako Příloha II b, c, d, e, f. Přehled měřických náčrtů v měřítku 1:2 000 je zařazen pod označením Příloha II a. Záznam měření pro náčrty 214, 215, 216, 217 a 218, protokol o výpočtech, z kapacitních důvodů, pouze pro náčrt 214 a seznam souřadnic všech nově určených podrobných bodů jsou součástí této diplomové práce pod označením Příloha III.

Etapa tvorby DKM byla zajímavá především díky práci s výměnným formátem katastru, na podkladě kterého byla nová DKM tvořena. Pro její tvorbu bylo využito všech výsledků vyhotovených v předchozích etapách. DKM byla KP Trutnov předána v elektronické podobě ve formátu *.dgn. K této diplomové práci je přiložena její analogová podoba ve formě kontrolní kresby DKM označené jako Příloha IV.

# 6 ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývala jednou z mnoha úkolů současného vedení katastru nemovitostí, jeho digitalizací. Digitalizace dat je obecně, nejen v oboru katastru nemovitostí, často skloňovanou problematikou a žádaným standardem. Otázkou zůstává, opět obecně vzato, zda digitalizovaná data jsou kvalitnější nebo zda spíš snahou o maximální efektivitu všech lidských činností nepřicházíme o kvalitní a hodnotné podklady.

Způsob digitalizace SGI, který byl použit v k.ú. Vilantice není bohužel postupem nejčastějším. Tvorba DKM novým mapováním je nejkvalitnější formou pořízení dat pro nový katastrální operát, avšak vzhledem k finanční a časové nákladnosti tohoto postupu dnes většina katastrálních map vzniká pouze digitalizací do podoby KMD. Otázka interpretace výsledků a jejich přesnosti, např. před vlastníky pozemku při vytyčení jeho hranic, uděluje vytyčovateli nelehký úkol.

Tato práce se zabývala ze všech etap obnovy katastrálního operátu pouze jeho třemi částmi, ale přesto se jednalo o práci velmi časově náročnou a odborně široce zaměřenou. Ke zpracování bylo třeba nastudovat veškeré legislativní předpisy, které upravují práce v bodovém poli a v katastru nemovitostí. Nutností bylo také zvládnutí různých výpočetních a grafických prostředků pro vyhotovení požadovaných výpočtů a grafických výstupů, což vnímám jako velký přínos pro mě. Poučná byla i představa o časové dotaci potřebné pro zvládnutí legislativních předpisů, jejich aplikace do praxe, provedeních všech požadovaných výpočtů a především všech grafických výstupů.

# 7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BERKOVÁ A. Obnova katastrálních map podle nových předpisů. *Acta Montanistica Slovaca*, 2009, roč. 14, č 1, s. 12-18.
2. ČADA, V. - HEJDOVÁ, J. - JEDLIČKA, K. Ověření možnosti získání dvou nezávislých určení polohy z jednoho měření GNSS aparaturou. In *Družicové metody v geodézii a katastru*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie, 2012. s. 22-28.
3. KUTÁLEK, S. *Katastr nemovitostí I: Vývoj katastru nemovitostí*. Brno, 2005. 70 s. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia.
4. LANGLEY, R. Dilution of Precision. *GPS World*, 1999, roč. 11, č 5, s. 52-59.
5. PEKÁREK, M. - PRŮCHOVÁ, I. Pozemkové právo. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 1996. 301 s. ISBN 80-210-1349-4.
6. Zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon), ve znění zákona č. 89/1996 Sb., zákona č. 103/2000 Sb., zákona č. 120/2000 Sb., zákona č. 220/2000 Sb. zákona č. 53/2004 Sb. zákona č. 342/2006 Sb. a zákona č. 186/2006 Sb.
7. Zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, ve znění zákona č. 120/2000 Sb., zákona č. 186/2001 Sb. zákona č. 319/2004 Sb., zákona č. 413/2005 Sb., zákona č. 444/2005 Sb. a zákona č. 124/2008 Sb.
8. 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, ve znění zákona č. 309/2002 Sb., zákona č. 53/2004 Sb. a zákona č. 186/2006 Sb.
9. Nařízení vlády č. 430/2006 Sb., o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání, ve znění nařízení vlády č. 81/2011 Sb.
10. Vyhláška č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, ve znění vyhlášky č. 212/1995 Sb., vyhlášky č. 365/2001 Sb., vyhlášky č. 92/2005 Sb. a vyhlášky č. 311/2009 Sb.

11. Vyhláška č. 26/2007 Sb., kterou se provádí zákon č. 265/1992 Sb., o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon), ve znění pozdějších předpisů (katastrální vyhláška), ve znění vyhlášky č. 164/2009 Sb.
12. *Koncepce rozvoje oborů zeměměřictví a katastru nemovitostí v podmínkách České republiky pro období 2012-2016*. Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i., Zdiby, 2011.
13. *Metodický návod k provádění pozemkových úprav*. Ministerstvo zemědělství - Ústřední pozemkový úřad 10747/2010-13300, Praha, 2010.
14. *Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod ve znění dodatku č. 1 a 2.* č.j. ČÚZK 6530/2007-22, Praha, 2009.
15. *Návod pro vedení a správu katastru nemovitostí.* č.j. ČÚZK 4571/2001-23, Praha, 2001.
16. ROTHACHER, M. - SCHMIDT, R. *ANTEX: The Antenna Exchange Format, Version 1.4* [online]. c2010, [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: <http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/antex14.txt>
17. SPOFFORD, P. - REMONDI, B. *The National Geodetic Survey Standard GPS Format SP3* [online]. c1999, [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: <http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/data/format/sp3_docu.txt>
18. *Archiv-WEB* [online]. Poslední revize 1.4.2011 [cit. 2012-02-10]. Dostupné z: <http://katastralnimapy.cuzk.cz>
19. *Digitalizace katastrálních map* [online]. Poslední revize 1.4.2011 [cit. 2012-02-22]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DOC:10-DIGITALIZACE_KATASTRMAP>
20. *European justice* [online]. Poslední revize 1.5.2010 [cit.2012-02-14]. Dostupné z: <https://e-justice.europa.eu/content_land_registers-107-cs.do>
21. *IGS Product Availability* [online]. c2006, [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: <http://igscb.jpl.nasa.gov/components/prods_cb.html>
22. *Pozemkové úpravy* [online]. c2009-2011, [cit. 2012-02-16]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/PU/Prehled>.

23. *Stručná historie katastru nemovitostí* [online]. Poslední revize 1.4.2011 [cit. 2012-02-10]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=10&MENUID=10017&AKCE=DOC:10-katastr_historie>
24. *Struktura a výměnný formát digitální katastrální mapy a souboru popisných informací katastru nemovitostí České republiky* [online]. Poslední revize 1.4.2011 [cit. 2012-02-10]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=10376&AKCE=DOC:10-STARYVF1>

# 8 SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|---|---|
| ANTEX | The Antenna Exchange Format |
| Bpv | Výškový systém Balt po vyrovnání |
| č.p. | Číslo popisné |
| ČÚZK | Český úřad zeměměřický a katastrální |
| DKM | Digitální katastrální mapa |
| DOP | Dilution of precision |
| $d_Y$, $d_X$ | Diference jednotlivých souřadnic |
| ETRF 2000 | European Terrestrial Reference Frame 2000 |
| ETRS 89 | European Terrestrial Reference System 1989 |
| $\varphi$ | Zeměpisná šířka |
| GDOP | Geometrical dilution of precision |
| GPS-NAVSTAR | Global Positioning System - Navigation Satellite Timing and Ranging |
| HDOP | Horizontal dilution of precision |
| $h_{el}$ | Elipsoidická výška |
| IGS | International GNSS Service |
| ISKN | Informační systém katastru nemovitostí |
| ISVS | Informační systém veřejné správy |
| JPÚ | Jednoduchá pozemková úprava |
| KN | Katastr nemovitostí |
| KP | Katastrální pracoviště |
| KPÚ | Komplexní pozemková úprava |
| k.ú. | Katastrální území |
| $\lambda$ | Zeměpisná délka |
| $m_d$ | Přesnost měřené délky |
| MNČ | Metoda nejmenších čtverců |
| $m_\psi$ | Přesnost měřeného směru |
| $m_\omega$ | Přesnost měřeného úhlu |
| $m_{x,y}$ | Základní střední souřadnicová chyba |
| $m_Y$, $m_X$ | Střední chyba jednotlivých souřadnic |
| $m_{\overline{Y}}, m_{\overline{X}}$ | Střední chyba aritmetických průměrů jednotlivých souřadnic |
| $m_{XTRANS}, m_{YTRANS}$ | Střední chyby jednotlivých souřadnic z transformace |

| | |
|---|---|
| MZe ČR | Ministerstvo zemědělství České republiky |
| např. | Na příklad |
| NGS | National Geodetic Survey |
| OB | Orientační bod |
| ObPÚ | Obvod pozemkové úpravy |
| PDOP | Positional dilution of precision |
| PK | Pozemkový katastr |
| PPBP | Podrobné polohové bodové pole |
| resp. | Respektive |
| RINEX | Receiver Independent Exchange Format |
| RÚIAN | Registr územní identifikace, adres a nemovitostí |
| ř. z. | Říšský zákoník |
| Sb. | Sbírka zákonů |
| S-JTSK | Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální |
| SGI | Soubor geodetických informací |
| SPI | Soubor popisných informací |
| S. z. a n. | Sbírka zákonů a nařízení státu československého |
| TDOP | Time dilution of precision |
| THM | Technickohospodářská mapa |
| tj. | To je |
| tzv. | Tak zvaný |
| $u_{x,y}$ | Mezní souřadnicová chyba |
| VDOP | Vertical dilution of precision |
| ZB | Zajišťovací bod |
| ZE | Zjednodušená evidence |
| ZhB | Zhušťovací bod |
| ZMVM | Základní mapa velkého měřítka |
| ZPBP | Základní polohové bodové pole |
| ZPMZ | Záznam podrobného měření změn |
| ZÚ | Zeměměřický úřad |

# 9 SEZNAM OBRÁZKŮ A SCHÉMAT

Obrázek č. 1 Osada Chotěborky, v pozadí obec Vilantice
Obrázek č. 2 Stupeň digitalizace katastrálních map v územní působnosti KP Trutnov [18]
Obrázek č. 3 Logo MZe ČR
Obrázek č. 4 Přehled pozemkových úprav v části okresu Trutnov [22]
Obrázek č. 5 Zákrytové schéma
Obrázek č. 6 Ukázka části z Přehledného náčrtu PPBP
Obrázek č. 7 Lokalizace
Obrázek č. 8 Lokalizace v rámci České republiky
Obrázek č. 9 Polygonální zvonice s barokním portálem v pozadí
Obrázek č. 10 Rodný dům F. X. Duška
Obrázek č. 11 Sloup sv. Jana Nepomuckého
Obrázek č. 12 Budova první školy v Chotěborkách
Obrázek č. 13 Ukázka povinného císařského otisku
Obrázek č. 14 Soutisk mapy PK s povinným císařským otiskem
Obrázek č. 15 Soutisk mapy KN s mapou PK
Obrázek č. 16 Dosavadní stav polohových bodových polí v k.ú. Vilantice
Obrázek č. 17 Znázornění výpočtu v Leica Geo Office 8.2.0.0.
Obrázek č. 18 Zjednodušené schéma rozložení určovaných bodů s vyznačením identických bodů
Obrázek č. 19 Znázornění příjmu signálu z družic na bodě 160000000519
Obrázek č. 20 Geodetické údaje bodu 530 k.ú. Vilantice
Obrázek č. 21 Přehled měřických náčrtů
Obrázek č. 22 Ukázka měřického náčrtu
Obrázek č. 23 Převod dat z formátu *.tps do formátu RINEX
Obrázek č. 24 Leica Geo Office
Obrázek č. 25 Groma
Obrázek č. 26 Microstation
Obrázek č. 27 Kokeš verze 9.67
Schéma č. 1 Druhy obnovy katastrálního operátu
Schéma č. 2 Určení výsledku z GNSS měření
Schéma č. 3 Znázornění parametru DOP

# 10 SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 Stupeň digitalizace katastrálních map v územní působnosti KP Trutnov

Tabulka č. 2 Mezní odchylky při měření mezi body polohových bodových polí

Tabulka č. 3 Základní polohové bodové pole - dosavadní stav

Tabulka č. 4 Zhušťovací body - dosavadní stav

# 11 SEZNAM PŘÍLOH

**Příloha I: Revize a doplnění podrobného polohového bodového pole**

- Oznámení závad a změn na stávajících bodech ZPBP
- Oznámení závad a změn na stávajících bodech ZhB, PPBP
- Seznam souřadnic nově určených bodů PPBP
- Přehledný náčrt PPBP 1:10 000
- Záznam měření
- Protokol určení bodů PPBP
    - technologií GNSS včetně výstupů 3.3, 4.4, 4.5
    - protokol z vyrovnání sítě MNČ
- Geodetické údaje

**Příloha II: Měřické náčrty**

- Příloha II a: Přehled měřických náčrtů
- Příloha II b: Měřický náčrt 214
- Příloha II c: Měřický náčrt 215
- Příloha II d: Měřický náčrt 216
- Příloha II e: Měřický náčrt 217
- Příloha II f: Měřický náčrt 218

**Příloha III: Podrobné měření polohopisu katastrální mapy**

- Záznam měření pro náčrty 214, 215, 216, 217, 218
- Protokol o výpočtech pro náčrt 214
- Seznam souřadnic nově určených bodů

**Příloha IV: Kontrolní kresba digitální katastrální mapy**