

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Krajinného managementu

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Metody mapování v historii a současnosti

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Pavel

Autor: Libuše Vracovská

České Budějovice, 2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Libuše VRACOVSKÁ**  
Osobní číslo: **Z09464**  
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**  
Název tématu: **Metody mapování v historii a současnosti.**  
Zadávající katedra: **Katedra krajinného managementu**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je shrnout a přehlednou formou popsat jednotlivé vyhotovování mapových děl v historii na území dnešní České republiky (a států, pod něž území dříve spadalo).  
Stručný popis způsobů zobrazování území v pravěku, středověku a na počátku novověku.  
Vojenská mapování na území bývalého Rakouska a Rakouska-Uherska.  
Katastrální mapování na území bývalého Rakouska a Rakouska-Uherska.  
Vojenská mapování a mapy na území ČSR, ČSSR, ČSFR a ČR.  
Civilní mapování a mapy na území ČSR, ČSSR, ČSFR a ČR.  
Přehled dnešních geodetických metod mapování.  
Přehled dnešních fotogrammetrických metod.  
Stručný přehled metod používaných v DPZ.

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 40 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

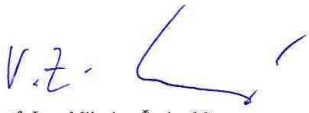
Seznam odborné literatury:

- Podhorský I. a kol.: Podrobné mapování. Praha 1980  
Pažourek J. a kol.: Mapování. Brno 1992  
Maršík Z., Maršíková M.: Geodézie II. České Budějovice 2002  
Maršík Z., Maršíková M.: Dějiny zeměměřičství a pozemkových úprav v Čechách a na Moravě, Praha 2007  
Návod pro obnovu katastrálního operátu. ČÚZK, Praha 1997  
Semotanová, E.: Mapy Čech, Moravy a Slezska v zrcadle staletí. Libri, Praha, 2001  
Semotanová, E.: Historická geografie českých zemí. Historický ústav, Praha, 1998  
Rybenský, V.: Aktualizace Rakousko - Uherských map pro potřeby československé armády po roce 1918. Z dějin geodézie a kartografie 11, NTM, Praha, 2002  
Semotanová, E. a kol.: České země na starých mapách. MO ČR, Praha 2008  
Historická krajina a mapové bohatství Česka. Historický ústav, Praha 2006  
Bumba, J.: České katastry od 11. do 21. Století. Grada, Praha 2008  
Boguszak, F., Císař, J.: Mapování a měření českých zemí od poloviny 18. století do počátku 20. Století. VÚGTK, Praha 1961

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Bc. Martin Pavel**  
Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: **14. března 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2012**

  
prof. Ing. Miloslav Soch, CSc.

děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Středoškolská 13 ④  
370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Tomáš Křížek, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 14. března 2011

**Prohlášení:**

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

Dne 13. 4. 2012

.....

**Poděkování:**

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce Ing. Martinu Pavlovi za odborné připomínky k danému tématu a cenné rady v průběhu tvorby bakalářské práce. Velký dík patří také mé rodině.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá metodami mapování v historii a současnosti. V úvodní části je uvedeno mapování od pravěku až po nejstarší mapy na našem území. Následující části popisují vojenská mapování, přehled katastrálních mapování, topografické mapování 20. století a další mapy (SM 5, THM, ZMVM, mapy středních měřítek nebo účelové mapy). Stěžejní částí je přehled geodetických metod a dále stručně popsané měření délek, výšek a používané přístroje a pomůcky. V závěru jsou uvedeny metody používané ve fotogrametrii a nakonec nejnovější poskytování údajů, a to dálkový průzkum Země.

Cílem práce je popsat jednotlivé postupy vyhotovování map na našem území, jejich vývoj a shrnutí metod, kterými se mapovalo dříve a těmi, které se používají nyní.

**Klíčová slova:** mapa, mapování, katastr, měřické metody

## **Abstract**

This bachelor thesis deals with the methods of mapmaking in the past and at present. Mapmaking from prehistoric times to the oldest maps in the Czech Republic is covered in the introductory part. Military mapping, overview of cadastral surveying, topographic mapping of the 20<sup>th</sup> century and other maps (SM 5 (1:5000 national map), THM (technical-economic maps), ZMVM (basic large-scale map), middle-scale maps and purpose maps) are described in the following parts. The main part covers an overview of geodetic methods and, in addition, measuring of lengths and altitudes, and instruments and tools used are briefly described. The methods used for photogrammetry and the latest way of providing data i.e. remote survey of the Earth are described in the final part.

The aim of the thesis is to describe procedures of mapmaking in the Czech Republic and the map development and to give a summary of methods that were used in the past and those that have been used these days for mapmaking.

**Key words:** map, mapmaking, land register, measuring methods

# Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Mapování v pravěku, středověku a na počátku novověku .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Vojenská mapování Rakouska a Rakouska–Uherska .....</b>	<b>17</b>
3.1 I. vojenské mapování.....	17
3.2 II. vojenské mapování .....	18
3.3 III. vojenské mapování .....	19
<b>4. Katastrální mapování .....</b>	<b>20</b>
4.1 Tereziánský katastr.....	20
4.2 Josefský katastr .....	21
4.3 Stabilní katastr .....	22
4.5 Pozemkový katastr .....	25
4.7 Evidence nemovitostí .....	28
4.8 Katastr nemovitostí .....	28
<b>5. Topografické mapování 20. století.....</b>	<b>30</b>
<b>6. Civilní mapování.....</b>	<b>31</b>
6.1 Mapy v měřítku 1:5 000 .....	31
6.2 Technickohospodářské mapování .....	32
6.3 Základní mapy velkého měřítka.....	34
6.4 Základní mapy středních měřítek.....	34
6.5 Účelové mapy velkých měřítek .....	35
<b>7. Přehled dnešních metod.....</b>	<b>35</b>
7.1 Geodetické metody grafické .....	36
7.1.1 Stolová metoda.....	36
7.1.2 Stolová tachymetrie .....	38
7.2 Geodetické metody číselné .....	38
7.2.1 Ortogonální metoda.....	38
7.2.2 Polární metoda .....	40
7.2.3 Protínání.....	41
7.2.4 Metoda číselné tachymetrie .....	41
<b>8. Přístroje.....</b>	<b>41</b>
<b>9. Měření délek.....</b>	<b>43</b>
<b>10. Měření výšek .....</b>	<b>44</b>

<b>11. Fotogrammetrie</b> .....	<b>46</b>
11.1. Metoda univerzální (dvousnímková).....	46
11.2 Metoda diferencovaná .....	47
11.3 Metoda kombinovaná (jednosnímková) .....	47
11.4 Další fotogrammetrické metody.....	48
<b>12. Dálkový průzkum Země</b> .....	<b>51</b>
<b>13. Závěr</b> .....	<b>54</b>
<b>Použitá literatura</b> .....	<b>55</b>
<b>Přílohy</b> .....	<b>60</b>



# 1. Úvod

Lidstvo už odjakživa ovládala zvědavost a touha po poznání. Přání vlastnit a chránit objevená území, přivedlo člověka k myšlence zachytit je kresbou. Proto se už od pradávna snaží zmapovat obraz zemského povrchu. Historické mapy nutí k zamyšlení. Zobrazují tajemství, ztracené krajiny a měnící se rozsah našeho území za vlády různých panovníků v průběhu dějin.

Tvůrce vložil do mapy kromě rázu krajiny také své názory a dovednosti. Mapová díla se postupem času stále zdokonalovala. Díky mapám se zachoval obraz krajiny pro budoucí generace. Mapa přibližovala lidem představy o různých koutech světa. S příchodem nové techniky se zdokonalovaly i metody mapování.

Cílem práce je zahrnout počátky mapování až po současnost a shrnout jeho metody. Práce se zabývá mapami civilními i vojenskými a je zaměřena na české země.

Od 16. století začaly vznikat první mapy Čech, Moravy a Slezska jako např. Klaudyánova mapa, Crigingerova, Fabriciova, Komenského, Helwigova a další. V počátcích nenajdeme žádnou přesnou měřickou metodu. Autoři zpracovávali mapy dle poznatků z cest nebo z vyprávění.

Postupem času se začaly vyvíjet jednoduché měřické metody. Následovalo I., II., III. vojenské mapování a současně Tereziánský, Josefský a stabilní katastr. V té době se začala používat metoda měřického stolu. Koncem 19. a na počátku 20. století byla stolová metoda postupně nahrazována ortogonální metodou. Ve dvacátých letech 20. století začaly být vyráběny optické dálkoměry a s nimi tak vznikla polární metoda. Touto metodou se měřilo už v pozemkovém katastru. Následovaly evidence půdy, kdy Jednotná evidence půdy byla založena pouze na užívacích vztazích. Evidence nemovitostí už byla obohacena o listy vlastnictví.

V roce 1992 začal vznikat katastr nemovitostí, tak jak ho známe dnes. Ten sebou přinesl i digitalizaci map. Metody mapování byly čím dál tím více zpřesňovány a byly stanoveny i odchylky.

Práce zahrnuje i jiné civilní mapy např. vývoj SM-hospodářské 5, Technicko-hospodářské mapování, které začalo rokem 1969, a později vyhotovenou Základní mapu velkého měřítká.

K novodobějším metodám mapování patří fotogrammetrie, kdy se měřické informace získávají pomocí fotografických snímků. Na našem území došlo k prvním zmínkám v 19. století. V 60. letech 20. století se rozvoj umělých družic stal nepostradatelným v různých oborech. Vznikla tak nová technologie, kterou je dálkový průzkum Země.

## 2. Mapování v pravěku, středověku a na počátku novověku

Prostor v českých zemích zachytilo v minulosti velké množství mapových děl zobrazujících nejen tehdejší krajinu, ale také historický vývoj území, vymezení jeho hranic, válečné události (bitvy a tažení), hospodářskou činnost člověka nebo dějiny všedního dne (*Semotanová, 2001*). Dochovaly se převážně od 16. století, i když vznik prvních map jako stylizovaných vyobrazení částí zemského povrchu kladou mnozí odborníci již od období pravěku (*Semotanová, 2008*). První primitivní kartografické kresby zachycují vodní toky, tábořiště, lovecké stezky. Jsou ryté do kostí nebo kresleny na skalní stěny. Rytina do mamutího klu byla nalezena roku 1962 v oblasti Pálavy a zachycuje meandry řeky Dyje, Pavlovské vrchy a značkou dvojitého kroužku polohu osady. Stáří se odhaduje na 28000 až 24000 let před naším letopočtem. Mapa je uložena v Archeologickém ústavu Akademie věd v Brně (*Veverka, 2001*).

V českých zemích se od konce 12. století uplatňovaly znalosti matematiky, geometrie a zeměměřictví. Od 16. století začali učenci, kronikáři a cestovatelé intenzivně vnímat krajinu jako místo k životu, které člověk dokáže využívat a přetvářet. Zajímal je popis jednotlivých zemí a krajů, jejich geografických zvláštností a zajímavostí. Krásu české krajiny, vysoká horstva, hluboké lesy, stříbřité řeky, nerostné bohatství, květeny i zvěř obdivovaly v průběhu staletí mnohé význačné osobnosti. Jejich obraz přenášely do map (*Semotanová, 2008*).

Pomůcky, přístroje a metody zeměměřické byly zcela jednoduché, neboť se opíraly o základní geometrické poučky. Zdokonalovaly a zpřesňovaly se jen pozvolna, ale jejich princip se neměnil. Polohopis byl v minulosti mapován různými způsoby. Od metody „a la vue“, kdy mapér zakresloval situaci z vyvýšeného místa, po metody měřického stolu a ortogonální metody, kdy již mapování bylo prováděno s požadavkem přesného určení polohy každého zobrazeného bodu. Při znalosti mapovací metody lze předpokládat určitou přesnost polohopisu [1].

Patrně někdy koncem středověku se začalo používat pro grafické znázornění nějakého území názvu mapa (*Maršík, 1998*). Ve středověké latině slovo „mapa“ původně znamenalo něco jako ubrousek, složený papír. V dnešní době pod pojmem mapa rozumíme, zmenšený obraz zemského povrchu vzniklý kartografickým zobrazením na náhradní ploše rozvinuté do roviny. Mapování je potom souhrn

měřických a jiných činností vykonávaných za účelem pořízení mapy (*Maršíková, Maršík, 2007*).

## 2.1 Nejstarší mapy Čech, Moravy a Slezska

### Klaudyánova mapa

Nejstarší známou mapou Čech je Klaudyánova mapa (příloha č. 1) vytištěná v roce 1815 v Mladé Boleslavi v tiskárně lékaře Mikuláše Klaudyána (*Císař a kol., 1966*). Vlastní vyobrazení Čech o rozměrech 460 x 550 mm a měřítku cca 1:685 000 zaujímá dolní třetinu celého listu. Kolorovaná mapa je orientována k jihu. Znáznorňuje Čechy se schematickým vyobrazením lesů, pohoří, říční sít', hlavní zemské desky s vyznačením vzdáleností v mílích, hrady a česká města, rozlišená mapovými značkami na královská a poddanská, kališnická a katolická a na městečka. Názvosloví je české. Pozoruhodná je obrazová a heraldická výzdoba, umístěná v horních dvou třetinách mapového listu (*Semotanová, 2001*). Mapa se zachovala jen v jediném výtisku, a to v biskupské knihovně v Litoměřicích (*Kuchař, 1958*). Horstva a lesy jsou znázorněny stromečkovými značkami (*Kuchař, 1959*).

### Crigingerova mapa

Autor druhé přehledné tištěné mapy Čech Johannes Criginger z Jáchymova působil po léta jako protestantský duchovní na české i saské straně Krušných hor. Jako první kartografické dílo zhotovil mapu Saska s okolními zeměmi, kterou vyryl do mědi lipský mědirytec Wolf Meyerpeck. Crigingerovu mapu Čech v oválu s figurální a heraldickou výzdobou v přibližném měřítku 1:683 000 (*Semotanová, 2001*). Dílo bylo vyryto v Praze roku 1568 (*Císař a kol., 1964*). Na území Čech uvádí téměř 300 osídlených míst a má i dost podrobnou říční soustavu, v níž nejvážnější chybou je vynechání Otavy. Hory jsou vykresleny kopečkovým způsobem a některé jednotlivé vrcholy i několik pohoří je pojmenováno. Criginger připouští, že dílo není dokonalé, poněvadž mapu nakreslil sám, bez jakékoli pomoci a kromě toho doma, bez cestování a prohlížení (*Kuchař, 1958*).

### **Aretinova mapa**

Počátkem 17. století, roku 1619, zhotovil a připravil k vydání další, v pořadí již třetí mapový obraz Čech, Pavel Aretin z Ehrenfeldu. Mapa v měřítku cca 1:504 000 obsahuje poprvé krajské hranice. Autor kromě obecně zeměpisného obsahu zakreslil dvě zemské cesty, Zlatou, vedoucí přes Prachatice, a Novou přes Český Krumlov, dále zlaté, stříbrné, cínové a železnorudné doly, sklárny a lázně (*Semotanová, 2001*). K mapě byl vydán i rejstřík 1157 míst, aby je bylo možno v mapě vyhledat podle mílových vzdáleností od horního a levého okraje mapy. Uvnitř země je rozdělení na 15 tehdejších krajů. O Aretinovi je známo, že měl zeměměřické schopnosti, ale nevíme o přípravách k vydání mapy nebo o jeho cestách, na nichž by k ní získával informace (*Kuchař, 1958*).

### **Fabriciova mapa**

Matematik, astronom, botanik a osobní lékař rakouského císaře Maxmiliána II. Pavel Fabricius zpracoval první přehlednou mapu Moravy, vydanou roku 1569 (příloha č. 2). Prošel sám několikrát téměř celou zemi a zakreslil do mapy města, městyse, hrady a kláštery, větší vsi i význačné vodní toky. Pohoří a lesy znázornil podle tehdejšího zvyku schematicky. Původní Fabriciova mapa v měřítku cca 1:288 000 a s rozměry 846 x 946 mm, tištěná z měděných desek, byla s mnoha obměnami a často se zeměpisnými omyly a zkomoleninami místních jmen reprodukována až do první poloviny 17. století (*Semotanová, 2001*). Za přednosti své mapy považoval, že Moravu zasadil mezi okolní země a mapu opatřil zeměpisnou sítí (*Kuchař, 1958*). K pořízení mapy přistoupil první bez pomoci a počínku kohokoli jiného, ale po mnohém cestování s vědomím a radami vrchností. Fabriciova mapa je vytištěna z 6 mědirytin a její celkový formát je 946 x 846 mm (*Kuchař, 1959*).

### **Komenského mapa**

Jan Amos Komenský připravoval mapu Moravy z dlouho shromážděvaného materiálu řadu let (příloha č. 3). Kromě schematického reliéfu, vodstva a sídel zaznamenal Komenský na mapě také vinice, výběr léčivých pramenů a lázní, sklárny, železnorudské, zlaté i stříbrné doly (*Semotanová, 2001*). Mapa obsahuje téměř 500 místních názvů pro města hrazená, města, farní vesnice, zámky, tvrze,

kláštery. Má měřítko asi 1:470 000 (*Kuchař, 1958*). Mapa vznikla roku 1627 (*Císař a kol., 1966*). Komenského metoda při zpracování mapy spočívala především v nápravě předchozí mapy. Přiznává, že zemi prochodil, ale že si také dal radit lidmi znalých těch míst, na která se nedostal. Nikde však se při mapě Moravy nezmiňuje o přístrojích, o měření výšek, určování směrů apod., i když přístroje i metody k tomu potřebné znal (*Kuchař, 1959*).

### **Helwigova mapa**

Martin Helwig byl přesvědčen o tom, že porozumět historii Slezska nelze bez dobré znalosti místopisu. Sám proto zpracoval a roku 1561 vydal obsahově bohatou a výtvarně hodnotnou mapu, která zobrazuje území Horního a Dolního Slezska a Kladska, tehdy součástí českého státu, i sousední pohraniční oblasti Čech a Moravy (příloha č. 4). Mapa v měřítku cca 1:550 000 o rozměrech 669 x 816 mm byla tištěna z dřevořezu v tiskárně Johanna Creutziga v Nise. Jižní orientaci volil autor podle svého vyjádření proto, aby mohlo být Horní Slezsko zakresleno skutečně v horní části mapového listu (*Semotanová, 2001*).

Autor k ní vydal i sešit vysvětlivek a rejstřík. Pokud jde o polohy míst, autor patrně přispěl alespoň v zeměpisných šířkách i svými měřeními. Města, kláštery, zámky a vsi rozlišil Helwig značkami, jakých podle jeho vzoru brzy potom použil Fabricius na své mapě Moravy (*Kuchař, 1958*). Mapa má sloužit k poznání země, pro potřeby cestování, vysílání posílů apod. (*Kuchař, 1959*).

## **2.2 Müllerovo mapování**

Kartografická tvorba dlouho zaostávala za potřebami vojska jak kvalitou, tak množstvím. Přesnost a věrnost zobrazení zemského povrchu měly korigovat postupně zdokonalované měřické metody, podmíněné vědeckým rozvojem astronomie a matematiky.

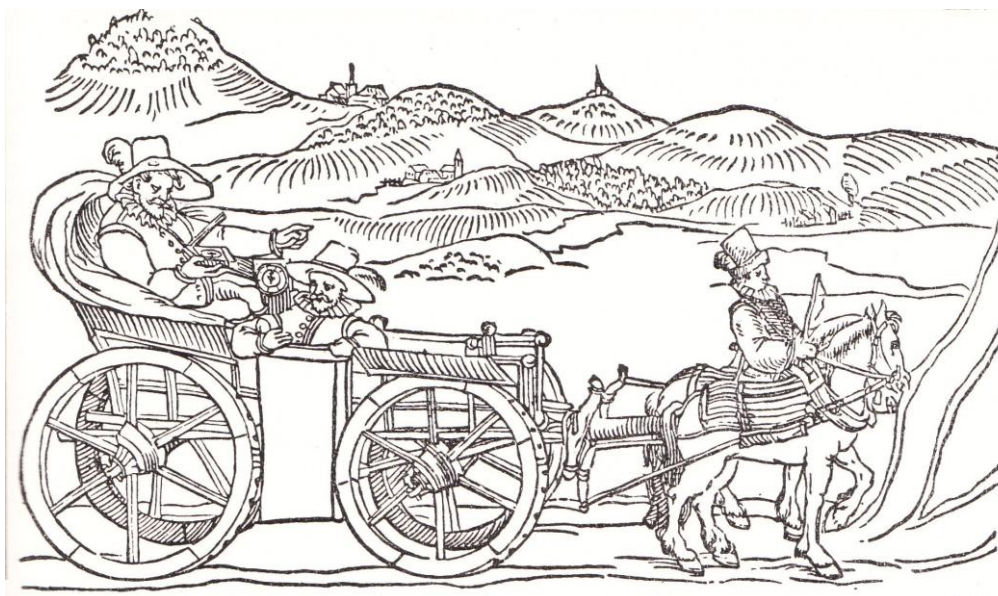
Za počátek uceleného topografického mapování českých zemí iniciovaného státem (rakouskou monarchií) je možno považovat Müllerovo mapování Čech (příloha č. 5) a Moravy uskutečněné v letech 1708 až 1720 na základě požadavku hlavního ubytovatele rakouské armády (*Semotanová, 2008*).

Mapování zahájil na území Moravy, kterou v letech 1708 až 1712 zmapoval po jednotlivých tehdejších krajích v měřítku 1:180 000 a vydal na 4 mapových listech, jejichž celkový rozměr je 1374 x 974 mm. Nejznámějším dílem Jana Kryštofa Müllera je mapa Čech v měřítku 1:132 000, která sestává z 25 mapovacích sekcí formátu 557 x 473 mm. Pro zpracování mapy bylo použito válcové zobrazení Cassiniho s vyznačením zeměpisné sítě poledníků a rovnoběžek (Mikšovský, Zimová, 2006).

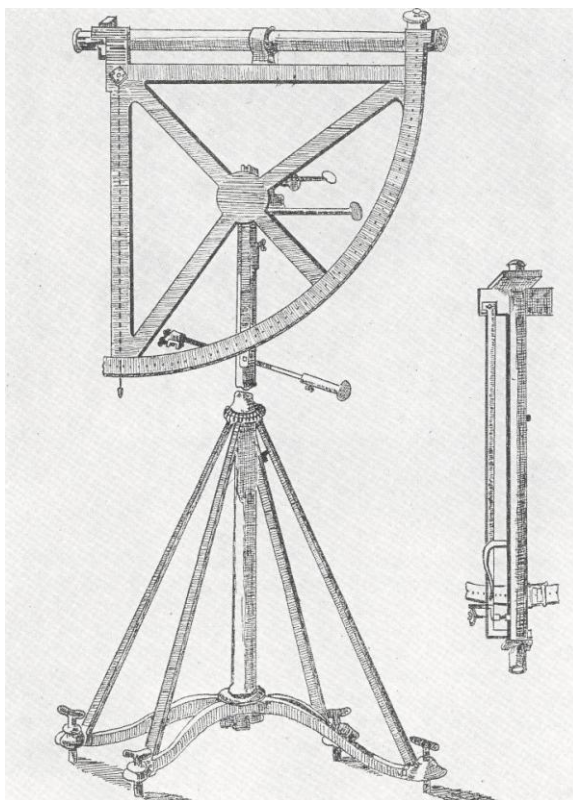
Müllerovo měření se zakládalo z busolových měření směrů a ze zjišťování vzdáleností podél cest viatoriem připojeným k cestovnímu vozu (obr. č. 1). Bylo to počítadlo otoček kol cestovního vozu, aby se při jízdě vozem dala určit délka projeté cesty (Kuchař, 1958).

Geometrickým základem byla volba délkového měřítka a astronomicky určená poloha vybraných bodů (Mikšovský, Zimová, 2006).

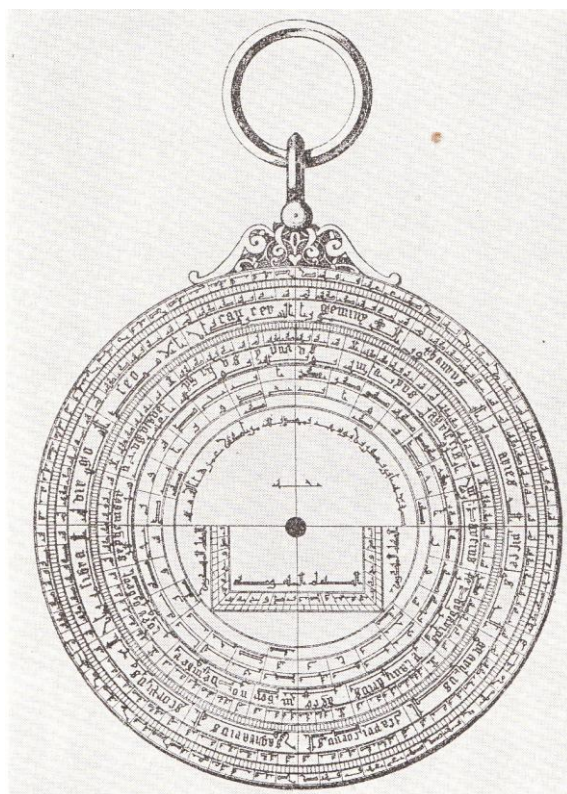
Geodetické podklady a metody, které Müller používal při zpracování mapy Moravy, nejsou přesně známé. Z přístrojových vybavení to byli zejména kvadrant (obr. č. 2), měřická tyč, řetězce, provazce, úhломěrný kříž, astroláb (obr. č. 3), buzola a měřický stůl. Měření trvalo 8 roků, přičemž mapa Čech předčila kvalitou mapu Moravy (Marek a kol., 1991).



**Obr. č. 1** Měření vzdáleností pomocí otoček kol (Hons, Šimák, 1959)



Obr. č. 2 Kvadrant (Hons, Šimák, 1959)



Obr. č. 3 Astroláb (Hons, Šimák, 1959)



### 3. Vojenská mapování Rakouska a Rakouska–Uherska

#### 3.1 I. vojenské mapování

Müllerovy mapy Čech a Moravy byly prvním uceleným mapovým dílem českých zemí a jediným mapovým podkladem, jímž byli vybaveni velitelé rakouských vojsk v době sedmileté války (1756–1763). Protože tyto mapy postupně zastarávaly a nedostatečně odpovídaly tehdejším potřebám vojenství a rozvoji vojenské techniky, rozhodla tehdejší císařovna Marie Terezie o vyhotovení nového uceleného mapového díla (příloha č. 6) pro celé území Rakouské monarchie v podrobném měřítku 1:28 800 (*Mikšovský, Zimová, 2006*). Menší zvláště významné prostory, jako území velkých měst s okolím, vojenských táborů, manévrových prostorů ap., byly zmapovány dokonce v měřítku dvojnásobném, 1:14 400 (*Boguszak, Císař, 1961*). Měřítko bylo odvozeno z požadavku, aby délka 1 vídeňského palce v mapě odpovídala délce 1000 vojenských pochodových kroků (*Mikšovský, Zimová, 2006*).

Mapování, které řídil štáb hlavního ubytovatele armády, pokrývalo celé území Čech, Moravy a Slezska (*Semotanová a kol., 2008*). Toto mapování bylo provedeno ještě bez měřických metod [1].

Polohopisným podkladem byla Müllerova mapa Čech, zvětšená do měřítko 1:28 800, do níž pak důstojníci zakreslovali (při jízdě na koni) jen podle pouhého pozorování v terénu, tedy primitivním a nepřesným odhadem (metoda á la vue), všechny předepsané polohopisné údaje a šrafami půdorysný obraz terénu. Každý důstojník měl na plochu jedné čtvereční míle 10, 15 i více pevných bodů (tj. na 3–4 km<sup>2</sup> jeden bod), které mu mapování á la vue natolik usnadnily, že se nemohl příliš zmýlit při orientaci a při polohovém rozmístění tvarů. Jeden důstojník měl za léto zmapovat asi 350 km<sup>2</sup> (*Boguszak, Císař, 1961*). Některé detaily byly zaměřeny odkrokováním. Zakreslovalo se vše, na čem mělo vojsko zájem: pečlivě byly revidovány hranice, cesty, řeky, potoky, močály, lesy a porosty, návrší, údolí a rokle (*Kuchař, 1958*).

Požadavek na rychlost mapování a nízké finanční náklady vedly k použití nenáročných technologií, takže mapy byly vyváženy bez geodetických základů (bez trigonometrické sítě) po jednotlivých zemích monarchie a navíc i nejednotným způsobem (*Mikšovský, Zimová, 2006*). Rozsáhlé území habsburské říše bylo

zmapováno v obdivuhodně krátkém čase 23 let (1763-1785) (*Boguszak, Císař, 1961*). Měření výšek se při I. vojenském mapování neprovádělo vůbec (*Hons, Šimák, 1942*).

Čechy byly v rámci josefského mapování pokryty 273 listy (sekcemi) mapového díla, zhotovenými v letech 1764-1767, Morava 126 sekcemi z let 1764-1768 a Slezsko 40 sekcemi z roku 1763. Jednotlivé rukopisné kolorované sekce o rozměrech 408 x 618 mm zobrazovaly plochu 209 km<sup>2</sup> a zachovaly se v originálu a kopii se soupisem obcí a s údaji o počtu usedlostí na pravé straně listu. Na mapách je nepravými sklonovými šrafkami znázorněn terén, barevně komunikace (hnědými linkami), lesy (šedě), orná půda (bíle), pastviny (žlutozeleně), vinice (světle hnědě), vodstvo a mokřady (modře) a půdorysy obytných budov (zděné stavby červeně, dřevěné černě) (*Semotanová, 2001*). Originály jsou uloženy ve vídeňském válečném archivu (*Kuchař, 1953*).

### **3.2 II. vojenské mapování**

Při druhém vojenském mapování (příloha č. 7) v letech 1807-1869 se již využívalo výsledků předtím probíhajícího katastrálního mapování. Jako geometrického základu bylo využito katastrální trigonometrické sítě, pro pořízení polohopisu nové vojenské mapy se využilo zmenšeného katastrálního polohopisu do měřítka 1:28 800 (*Maršíková, Maršík, 2006*). Půdorysný podklad Františkova mapování vzat ze stabilního katastru (*Kuchař, 1958*).

Mapování realizované na základě nařízení císaře Františka I., proto zvané „františkovské“, se uskutečnilo v délkové soustavě sáhové (*Semotanová a kol., 2008*). Měření v poli se omezilo v podstatě jen na doplnění polohopisu vojensky důležitými podrobnostmi. Výškové měření bylo sporé, nadmořské výšky (v sáhové míře) byly uváděny jen u trigonometrických bodů a u mála dalších bodů (nejčastěji vrcholů kopců) (*Maršíková, Maršík, 2006*).

Vlastní topografické práce probíhaly současně s budováním geodetických základů. Topografické mapování bylo prováděno metodou měřického stolu, kdy byly grafickým protínáním, krokováním nebo odhadem vzdáleností zakreslovány objekty polohopisu (*Vichrová, 2006*). Stolek se orientoval podle busoly a urovnával se do

vodorovné roviny kulovým kloubem, protože libely se vzduchovou bublinou se tehdy ještě nepoužívalo (*Hons, Šimák, 1959*).

Číselným polohopisným základem v Čechách byly trigonometrické body dané pravoúhlými souřadnicemi katastrální soustavy s počátečním bodem Gusterberg v Dolních Rakousích. Na Moravě a ve Slezsku byly trigonometrické body v souřadnicové katastrální soustavě s počátečním bodem věže domu sv. Štěpána ve Vídni. Vrstvy mapových sekcí v Čechách byly označeny arabskými číslicemi 1-19 od severu k jihu a sloupce mapových od obrazu gusterberského poledníku na západ římskými číslicemi I-X a na východ I-XIII (*Kuchař, 1959*).

Poměrně dobře byly zmapovány Čechy (1842–52) a Morava (1836 až 1840) (*Maršíková, Maršík, 2006*). Originál mapy byl vykreslen v jedenácti barvách, její rám byl již opatřen dělením v zeměpisných souřadnicích (*Semotanová a kol., 2008*). Druhé vojenské mapování zůstalo vlastně v roce 1869 nedokončeno (*Maršíková, Maršík, 2006*).

Mapa byla využita pro odvození mapy speciální v měřítku 1:144 000, mapy generální v měřítku 1:288 000 a Schedovy mapy měřítka 1:576 000. Z ní byla odvozena zvětšením „Generální mapa střední Evropy“ v měřítku 1:300 000. Mapy byly určeny pro potřeby vojenské a pro orgány státní správy (*Semotanová a kol., 2008*).

Výšková situace je na těchto mapách vyjádřena Lehmannovými šrafami. Nadmořských výšek však obsahují mapy velmi málo (*Kuchař, 1953*). Výškové kóty byly uváděny v sáhových mírách (*Císař a kol., 1966*).

### **3.3 III. vojenské mapování**

Třetí vojenské mapování (příloha č. 8) v českých zemích probíhalo v letech 1876-1879. Podkladem tohoto mapování se stala nově navržená vojenská trigonometrická síť (*Maršíková, Maršík, 2006*). Mapování se uskutečnilo již v délkové soustavě metrické, v měřítku 1:25 000 (*Semotanová a kol., 2008*). Vlastní mapování, tj. měření v terénu, se vykonávalo na topografické sekci metodou stolové tachymetrie (*Maršíková, Maršík, 2006*). Výzbroj topografa obsahoval měřický stůl, výškoměr, barometr a další drobné měřické pomůcky.

Podrobné měření na měřickém stole se provádělo protínáním a rajónováním, bez měření vzdáleností. K určení podrobného bodu postačil jeden řez, jen zvlášť důležité body byly kontrolovány třetím paprskem. Velmi řídká síť daných bodů si téměř v každém listě vynutila před podrobným měřením grafickou triangulaci, při níž byla určena řada bodů, stanovisek měřického stolu, zpravidla protínáním vpřed nejméně ze tří paprsků nebo protínáním zpět alespoň ze čtyř daných nebo dříve určených bodů. Grafický podklad z katastrální mapy ovšem poskytoval také vydatný výběr stanovisek stolu (*Boguszak, Císař, 1961*).

Polohopisným podkladem nového mapování byly mapy stabilního katastru vzniklé metodou měřického stolu v zobrazení Cassini-Soldnerově. Měřítka katastrálních map 1:2 880 bylo zmenšeno na 1:25 000 (mapy topografické), 1:75 000 (mapy speciální) a do měřítka 1:200 000 (mapy generální). Terén byl vyjádřen jednak přesnými Lehmannovými šrafami a poprvé byly použity vrstevnice (*Císař a kol., 1966*). Výškopis byl měřen barometricky (*Fišer a kol., 2006*).

Kartografickým zmenšením a přepracováním topografických sekcí vznikly speciální mapy 1:75 000 a generální mapy 1:200 000 (*Kuchař, 1958*).

Mapové dílo vytvořené při třetím vojenském mapování Rakouska–Uherska bylo na svou dobu velmi kvalitní a bylo využíváno i u nás po mnoho desítek let (*Maršíková, Maršík, 2006*). Mapy jsou publikovány na některých internetových stránkách např. <http://archivnimapy.cuzk.cz/>.

## **4. Katastrální mapování**

### **4.1 Tereziánský katastr**

Rozhodnutím zemských stavů na zemském sněmu království Českého v roce 1706 byl přijat velmi důležitý princip zdanění obou typů pozemků, tedy rustikálních i dominikálních. Vznikaly tzv. knihy „fasí“ (příznání), jež se staly podkladem pro vyhlášení 3. berní ruly nebo-li 1. tereziánského katastru v roce 1748. Císařovna Marie Terezie nařídila v roce 1749 „generální vizitaci“ a po jejím dokončení v roce 1756 bylo vyhlášeno tzv. panské vyrovnání. Výsledkem uvedených prací byla 4. berní rula, nebo-li 2. tereziánský katastr, obsahující katastr rustikální a panské

vyrovnání. Jedná se tedy o soupis pozemků a statků rustikálních i dominikálních, který vstoupil v platnost roku 1757 (*Huml, Michal, 2000*).

K určení směrů na příslušný bod se používalo průzorů položených na měřickém stole, k určení délek provazců nebo podobných jednoduchých pomůcek. Na papír napnutý na měřickém stole se hned v terénu zakreslovaly směry a délky (*Bumba, 2008*).

Na tereziánský katastr docházelo mnoho stížností a návrhů na nápravu. Zvlášť zajímavý byl návrh zkušeného zeměměřiče Petra Kašpara Světeckého z Třeboně. Světecký doporučoval přesné zaměření a zmapování země 96 zeměměřiči pod svým vedením během 10 let. Z té doby máme již doklady o poměrně dokonalém měření měřickým stolem. Měřit se měly pouze celky v rozsahu obcí, nikoliv jednotlivé pozemky (*Boguszak, Císař, 1961*).

## **4.2 Josefský katastr**

Josef II. se rozhodl řešit zdanění rustikální i dominikální půdy na základě měření daněných pozemků, a to patentem z 20. dubna 1785. Patent obsahoval také první měřickou instrukci s dvěma obrazovými přílohami, určujícími způsob měření a mapování daněné půdy (*Semotanová, 2001*).

Polní měřické práce byly zahájeny vytvořením, zjištěním, označením (omezníkováním) a popisem průběhu obecních hranic a posléze i jejich zaměřením metodou měřického stolu včetně sepsání protokolu o průběhu hranic (*Bumba, 2008*). Předmětem měření byly pouze pozemky plodné, do kterých patřily role, louky, vinice a chmelnice a lesy (*Boguszak, Císař, 1961*).

Měření probíhalo bez geodetického základu tak, že se každý pozemek zaměřil co nejjednodušším způsobem (rozložením pozemku na jednoduché geometrické obrazce, přičemž se křivé hranice nahrazovaly optimální přímou spojnicí). Vyšetřilo se a zapsalo jméno majitele pozemku, pozemek se očísloval a vznikl tak náčrt – „brouillon“ (*Podhorský, 1980*).

Při měření v terénu se používalo grafické stolové metody, ale jen v omezené míře, většinou se jednotlivé pozemky vyměřovaly měřickými provazci a graficky byly zobrazovány víceméně od oka (*Maršíková, Maršík, 2006*).

Pozemky menšího rozsahu a pravidelnějšího tvaru měřili sedláci řetězcem nebo provazcem pod vedením vrchnosti podle instrukcí inženýra krajské komise. Tyto pozemky se nezobrazovaly, ale jejich rozměry se zapsaly do fase (přiznání). Rozsáhlejší a nepravidelné pozemky, zejména lesy, mokřady a větší pozemky ve svahu, zaměřil příslušný inženýr většinou měřickým stolem a zobrazil je. Domy se jen sepsaly, dostaly domovní čísla, ale nezaměřovaly se (*Boguszak, Císař, 1961*).

### 4.3 Stabilní katastr

23. prosince 1817 vydal císař František I. patent pro německé a vlašské země o stabilním katastru (příloha č. 9). Při zahájení prací byla roku 1818 vydána tiskem instrukce pro mapování stolovou metodou (*Hánek, 2000*).

Ve velkém rozsahu byla vybudována tzv. hlavní síť, označovaná jako „velká“ trigonometrická síť (*Boguszak, Císař, 1961*). Síť I. řádu byla postupně zhušťována, přičemž v síti II. a III. řádu se měřily úhly teodolitem a souřadnice bodů se určovaly výpočtem, avšak body sítě IV. řádu se získávaly grafickým protínáním na měřickém stole (*Maršíková, Maršík, 2006*). Ve čtvrté etapě byly určeny poslední výchozí body pro podrobné měření, a to tzv. grafickou triangulací (*Boguszak, Císař, 1961*).

Polohopisné body (lomové body hranic pozemků, rohy budov apod.) byly zaměřovány grafickým protínáním vpřed, pokud možno ze tří stanovisek (*Maršíková, Maršík, 2006*), případně měřením po obvodě nebo tzv. rajonem (jedna záměra, na niž se nanese délka měřená přímo řetězcem) s kontrolními křížovými mírami, výjimečně, např. v lesích, busolním měřením (*Boguszak, Císař, 1961*).

Podobně jako dnes, se provádělo šetření, při němž se, mimo jiné, označovaly hranice pozemků dřevěnými kolíky, které se postupně číslovaly, aby při vlastním měření nedošlo ke zbytečným omylům (*Huml, Michal, 2000*). Zeměměřič zaměřoval dioptrům postupně na signalizované body a podle záměrného pravítka vyznačoval záměry na stole s připojením čísla bodu. Když zeměměřič vyčerpal z jednoho stanoviska všechny body v části území, přešel na druhé a postup se opakoval. Zeměměřič na dalších stanoviskách jen protínal příslušné záměry krátkým řezem. Zvláště nesnadné bylo měření v zastavěných částech území (*Boguszak, Císař, 1961*). Tam se označovala jen průčelí budov, uvnitř jen body, mohly být využity při dalším

měření. Vzájemná poloha bodů se vyznačovala do polních náčrtků (skica) (Huml, Michal, 2000).

Při podrobném měření se pamatovalo i na jednotnost měřické výstroje zeměměřičů. Každý zeměměřič měl jeden vlastní měřický stůl se čtyřmi deskami, libelu, záměrné pravítko s dioptrou, olovnicovou vidlicí, desetisáhový řetězec a úplnou rýsovací soupravu. Součástí vybavení byly i signální tyče s praporky, dostatečný počet kolíků a tzv. měřických hřebů pro označení začátku a konce řetězce při měření delších vzdáleností (Bumba, 2008).

U lesních komplexů se aplikovaly tři základní postupy:

- a) měření po obvodě bez buzoly – postupné rajónování (pracné, náročné na pečlivost)
- b) měření s buzolou – měření ob stanovisko (azimuty na obě strany, délky řetězcem)
- c) postupné protínání ze vzdálených stanovisek (nutná kontrola třetím rajonem) (Huml, Michal, 2000)

Mapy stabilního katastru byly převážně mapy původní, vyhotovené metodou měřického stolu (grafické mapy), později, začátkem 20. století, byla velmi malá část map vyhotovena tzv. metodou trigonometricko–polygonální, tedy metodou číselnou. Číselnou metodou se vyhotovovaly mapy pouze v některých územích, kde obsah stávajících katastrálních map byl již neúnosně nepřehledný díky postupným zákresům změn (městské regiony s rozšiřující se zástavbou a průmyslovou výrobou) (Huml, Michal, 2000). V podstatě to znamená postupné nahrazování dosavadní grafické stolové metody, využívající průsečíků záměr, metodou využívající pouze naměřené hodnoty úhloměrným přístrojem (teodolit) a měřickým pásmem či jiným přesným dálkoměrným zařízením. Pravidla pro tento způsob měření stanovila první měřická instrukce z roku 1887 (Bumba, 2008).

Grafický operát představuje asi 50 000 mapových listů tištěných v několika barvách. K průmětu zakřiveného zemského povrchu na plochu rozvinutelnou do roviny mapy bylo použito válcové kartografické zobrazení Cassini-Soldnerovo. Čechy byly zmapovány v souřadnicovém systému Gusterberg s počátkem v trigonometrickém bodě téhož jména. Pro Moravu bylo použito souřadnicového systému Sv. Štěpán (Pažourek a kol., 1992).

V každém souřadnicovém systému Cassini-Soldnerova zobrazení bylo území rozděleno rovnoběžkami s osami  $X$  a  $Y$  ve vzdálenosti jedné rakouské míle (Huml, Michal, 2000). Byly to tedy čtverce  $20'' \times 20''$ , které tvořily tzv. vrstvy a sloupce a nazývaly se „fundamentální listy“. Vrstvy byly číslovány od severu k jihu arabskými číslicemi. Sloupce byly očíslovány římskými číslicemi od osy  $X$  na západ a na východ (Podhorský, 1980).

Označení fundamentálního listu obsahovalo písmena ZS nebo VS dále pořadí sloupce a pořadí vrstvy. Mapové listy vznikly dělením fundamentálního listu rovnoběžkami se souřadnými osami tak, že ve směru osy  $Y$  se vytvořily čtyři sloupce a ve směru osy  $X$  pět vrstev. Sloupce se značily od východu směrem na západ písmeny  $a, b, c, d$  vrstvy od severu na jih písmeny  $e, f, g, h, i$  (př. ZS-III-44-bg) (Pažourek a kol., 1992).

Měřítko 1:2 880 bylo plně dostačující pro zobrazování polohopisné kresby v extravilánu (Huml, Michal, 2000). Mapy zobrazující intravilán mívaly měřítko dvojnásobné 1:1 440 nebo i větší 1:720, aby bylo možno lépe zakreslit parcely menších rozměrů (Pažourek a kol., 1992).

Pro posouzení kvality měření sloužila mezní odchylka  $\Delta S$  mezi odměřenou délkou na mapě a délkou přímou měřenou v terénu ( $\Delta S = S/200$ ) (Huml, Michal, 2000).

Přes všechny nedokonalosti představoval v té době jednu z nejlepších evidencí půdy nejen v Evropě. V našich zemích se tehdy používalo rakouské míry sáhové (Pažourek a kol., 1992). V roce 1876 byla podobně jako v dalších zemích, zavedena pro veškerá měření metrická míra, což muselo být respektováno i při nově prováděných měřických pracech (Huml, Michal, 2000).

## **Reambulace**

V letech 1869-1880 proběhla reambulace stabilního katastru (příloha č. 10). Podle zákona z 24. května 1869 byl dalším měřením doplněn do původních map skutečný stav, tedy změny, které nastaly po ukončení původních měření. Zákon o evidenci katastru daně pozemkové ze dne 23. května 1883 a o revizi stabilního katastru ze dne 12. července 1896 nařídil provádět nepřetržitou řádnou údržbu map v přesném souladu se skutečným a právním stavem a zjistit některé opomenuté



změny (*Semotanová, 2001*). Vyšetřené změny se zakreslovaly rumělkou do otisku mapy, škrtila se kresba dvěma krátkými čarami, kolmými k hranici, škrtila se neplatná parcelní čísla, místní názvy apod.

Povolena byla podstatně mírnější mezní odchylka, a to 1/80 délky. Ve srovnání s původní mezní odchylkou je 2,5 x mírnější. Reambulace negativně ovlivnila stav mapového operátu stabilního katastru (*Huml, Michal, 2000*).

#### **4.5 Pozemkový katastr**

Roku 1927 byl vydán unifikační katastrální zákon č. 177/27 Sb., který na podkladě katastru sjednocoval vedení katastru v ČSR (*Hánek, 2000*). Do katastru byly zavedeny přesné geodetické základy a moderní kuželové zobrazení Křovákovo se souřadnicovým systémem Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S–JTŠK), které nejlépe zobrazovalo ČSR (*Bumba, 2004*). Základním měřítkem bylo 1:2 000, ve městech 1:1 000 i 1:500 (*Maršíková, Maršík, 2006*).

V roce 1932 vyšla Instrukce A pro tvorbu polohopisných map velkých měřítek, která platila téměř tři desítky let. Podle ní se v polohopisných sítích budovaly sítě měřických bodů a přímek, k podrobnému měření polohopisu se užívalo převážně metody ortogonální a v poválečném období někdy i metody polární (*Pažourek a kol., 1992*). O rok později vyšla Instrukce B, která předepisovala postup prací při udržování map velkých měřítek ve shodě se skutečností (*Podhorský, 1980*).

Mapa byla geometrickým zobrazením hranic k.ú. a jiných správních územních jednotek, hranic parcel a jejich dílů, hranic vlastnictví. K popisu uvnitř listu patřila zejména parcelní čísla, mapové značky, čísla geodetických bodů a názvosloví (*Pažourek a kol., 1992*).

Zájmové území bylo rozděleno rovnoběžkami s osami  $x$ ,  $y$  na tzv. základní triangulační listy o rozměru 50 x 50 km, ty se dělily na triangulační listy o rozměru 10 x 10 km. Číslo triangulačního listu bylo podle souřadnic  $y$ ,  $x$  jihozápadního rohu v kilometrech. Mapové listy v měřítku 1:2 000 pak vznikly rozdělením triangulačního listu o rozměru 10 x 10 km. Číslo triangulačního listu bylo podle souřadnic  $y$ ,  $x$  jihozápadního rohu v kilometrech. Mapové listy v měřítku 1:2 000 pak vznikly rozdělením triangulačního listu na osm sloupců a deset vrstev, takže mapový list měl rozměr 1,25 km x 1,0 km ve skutečnosti a v mapě 625 x 500 mm

(*Maršíková, Maršík, 2006*). Mapové listy 1:1 000 a 1:500 se zkonstruovaly vždy čtvcením měřítka nejbližšího menšího, tzn. vždy na dva sloupce a dvě vrstvy (*Huml, Michal, 2000*).

V náčrtech byla zobrazena ze souřadnic měřická síť. Každý podrobný bod se zobrazoval v měřítku do náčrtu na základě naměřených údajů tj. staničení na měřické přímce a kolmice k ní. Tento způsob vedení náčrtu umožňoval hned při měření v terénu graficky zkontrolovat polohu dvojice zaměřených bodů a to kontrolní oměrnou. Číselné hodnoty naměřených údajů se zapisovaly do náčrtů přímo v terénu (*Pažourek a kol., 1992*).

Jako metoda pravoúhlých souřadnic byla povinně užitá, pokud se jednalo o pozemky středně drahé až nejdražší, tzn. hlavně v městských aglomeracích a příměstských regionech (*Huml, Michal, 2000*). Jednotlivé body se zachytily na osnovu měřických přímek, které se vedou kolem objektu. Pak se odečítaly hodnoty zde označené jako souřadnice  $x$  (nazývají staničení) a druhým pásmem délkou souřadnic  $y$  (kolmice) (*Novák., Murdych, 1988*). Oměrnými se kontrolovala jednak správnost zaměření lomových bodů ortogonální metodou a jednak se zjišťovaly pro určení mezilehlé body na hranici, které bylo nutné ortogonálně zaměřovat nebo body, které nebylo možné takto zaměřit.

Metoda polární se používala hlavně za dobrých povětrnostních podmínek, protože za silnějšího větru nastávaly problémy se stabilitou latí pro optický dálkoměr. Polární prvky se na podrobné body měřily jen v první poloze dalekohledu a při záměrech do 20 metrů se měřily délkou pásmem.

Protínání vpřed bylo spíše doplňkovou metodou v případech špatné přístupnosti zaměřovaných bodů nebo v případě vhodné konfigurace hranic v intravilánu, kdy bylo možné měřit na podstatně větší vzdálenosti, než by umožnil optický dálkoměr.

Metoda měřického stolu se pro podrobné měření téměř nepoužila, neboť se jednalo o metodu s omezenými parametry přesnosti. Případnou kontrolu kvality zaměření stolovou metodou bylo možné zjistit porovnáním přímo měřených délek mezi dvojicemi bodů v terénu a odměřením identických délek na mapě (*Huml, Michal, 2000*).

Výškopisná měření, pokud k nim při katastrálním mapování ojediněle došlo, byla vykonána v Čs. jednotné nivelační síti I. - III. řádu a v nivelační síti IV. řádu.

Nadmořské výšky se určovaly ve výškovém systému jadranském (*Pažourek a kol., 1992*).

Měření katastrálních map v období první československé republiky pokračovalo velmi pomalu, takže do roku 1939 byla zmapována jen malá část tehdejší ČSR (*Maršíková, Maršík, 2006*). Podle Návodu A se zmapovalo 7354 mapových listů v rozsahu téměř 5 % území státu (*Bumba, 2007*).

#### **4.6 Jednotná evidence půdy**

Zájem státní správy o zajištění přehledu o skutečném užívání pozemků vyústil v roce 1956 ve vydání vládního usnesení ze dne 25. 1. 1956, které ukládalo založení Jednotné evidence půdy, v níž byly přednostně evidovány užívací vztahy k pozemkům na rozdíl od evidencí předchozích (*Huml, Michal, 2000*). Vznikaly na podkladě existujících map velkých měřítek (sáhových i metrických). Měly sloužit k přehledu užívání půdy při řízení zemědělské výroby (*Pažourek a kol., 1992*).

Měření pro účely JEP mělo probíhat jen v nejnutnějších případech, např. tehdy, nešlo-li využít jako podkladů pozemkového katastru, přidělových plánů, zastavovacích plánů nebo výsledků pozemkových úprav. Zobrazovací práce se neměly provádět podle dosavadních měřických předpisů, ale jen způsobem vyhovujícím evidenčním účelům (např. propikýrováním ze snímků, pantografováním, vynášením polygonových pořadů jen graficky bez předchozího výpočtu souřadnic pomocí úhloměru a délkového měřítka atd.) (*Bumba, 2008*).

Do map pozemkového katastru byly na základě vyšetření a jednoduchého zaměření změn dokreslovány hranice skutečného užívání pozemků, často bez příslušného majetkoprávního řízení (*Pažourek a kol. 1992*).

Pracovalo se s otisky katastrální mapy na nezajištěném papíře, měření bylo maximálně zjednodušeno a omezeno (směrnice vysvětlovala pojem účelnosti a úspornosti), bez stabilizace a bez kontrol [2].

Do roku 1960 byla provedena obnova map sáhových měřítek reprodukcí v souvislém zobrazení. Listy se zaplnily kresbou po celé ploše. Do té doby v katastrálních mapách končil zákres polohopisu na hranici katastrálního území (*Pažourek a kol. 1992*).

## 4.7 Evidence nemovitostí

K návratu opětovného evidování vlastnických a jiných majetkových práv k nemovitostem došlo zřízením evidence nemovitostí podle zákona č. 22/1964 Sb., o evidenci nemovitostí, a podle jeho prováděcí vyhlášky (*Bumba, 2004*).

Soulad evidence nemovitostí se skutečným stavem měla zajišťovat ohlašovací povinnost všech uživatelů nemovitostí vůči příslušnému národnímu výboru a následná oznamovací povinnost národního výboru vůči orgánům geodézie. Evidence nemovitostí obsahovala operát měřický (mapu pozemkovou, pracovní a evidenční), operát písemný (výkaz změn, soupis parcel, evidenční listy, listy vlastnictví, seznam a rejstřík uživatelů a vlastníků a seznam domů), sbírku listin a sumarizační výkazy [3]. Měřický operát EN vycházel z předchozích ostrovních map bývalého pozemkového katastru, které byly skresleny do souvislého zobrazení (*Michal, 2005*). Mapy v souvislém zobrazení se staly součástí měřického operátu JEP v posledním roce její existence. Podstatně větší množství map v souvislém zobrazení se vyhotovilo až na počátku zavádění evidence nemovitostí počínaje rokem 1964 (*Huml, Michal, 2000*).

Nové pozemkové mapy byly postupně vyhotovovány na základě výsledků technicko-hospodářského mapování (THM) (1961-1981), později na základě výsledků tvorby základní mapy velkého měřítka (ZMVM) (1981-1992) [3].

## 4.8 Katastr nemovitostí

V roce 1992 byly zveřejněny velmi důležité zákonné normy, upravující právní vztahy k nemovitostem, způsoby jejich evidence a zajištění stání správy této evidence.

- Zákon 344/1992 Sb. o katastru nemovitostí České republiky
- Zákon 359/1992 Sb. o zeměměřických a katastrálních orgánech
- Zákon 256/1992 Sb. o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem
- Vyhláška č. 190/1996 Sb.

(*Huml, Michal, 2000*)

Některé mapy stačilo převzít, jiné doplnit, ale další zcela přepracovat. Zatímco písemný operát se relativně snadno s využitím stávajících údajů přepracovává, katastrální mapy tvoří zcela specifický problém, který nebude možno vyřešit v krátkém čase [2].

Mapový fond katastru nemovitostí představuje dvě hlavní formy: analogová mapa a číselná forma. Celý tento soubor je postupně převáděn do digitální či digitalizované formy (příloha č. 11), a to jednak novým mapováním a jednak převodem stávajících map (Bumba, 2004).

Obnova katastrálního operátu je vyhotovení nového souboru geodetických informací ve formě grafického počítačového souboru a nového souboru popisných informací katastrálního operátu. Lze ji provést

- a) novým mapováním,
- b) přepracováním souboru geodetických informací, nebo
- c) na podkladě výsledků pozemkových úprav.

(z. č. 344/1992)

Obnova mapováním a obnova katastrálního operátu na podkladě výsledků pozemkových úprav se provádí nezávisle na typu katastrální mapy v daném území. Výsledkem je vždy digitální katastrální mapa („DKM“). Obnova operátu přepracováním se provádí v území s katastrální mapou na plastové folii s přesností a v zobrazovací soustavě stanovenými v době jejího vzniku. Je-li analogová mapa v S-JTSK, vznikne DKM, je-li analogová mapa v jiném souřadnicovém systému, vznikne katastrální mapa digitalizovaná („KMD“). Při obnově mapováním se podrobné body obvykle zaměřují polární metodou nebo technologií GPS (Katastrální operát, 2007).

Doplňujícími metodami jsou metoda ortogonální, metoda konstrukčních oměrných, protínání ze směrů a délek. Tyto metody se používají k zaměření podrobných bodů, které není možné nebo účelné určit polární metodou nebo technologií GPS (nepřístupné body, výstupky a rozhraní na budovách, stísněná zástavba apod.) (Huml, Michal, 2000). Při měření délek dálkoměry se využívají převážně optické odrazné systémy. U budov, jejichž obvodové stěny svírají pravé úhly, lze výstupky do 5 metrů určit konstrukčními oměrnými mírami. Při použití ortogonální metody nesmí být délka kolmice větší než 3/4 délky příslušné měřické

přímky. U fotogrammetrie se použije analytická metoda vyhodnocení snímkových dvojic (*Katastrální operát, 2007*).

## 5. Topografické mapování 20. století

Po vzniku Československé republiky bylo rozhodnuto novým mapováním vytvořit moderní, soudobé a pro všestranné použití vhodné topografické mapové dílo se základní mapou v měřítku 1:20 000 a kartograficky odvozenou mapou v měřítku 1:50 000 (*Semotanová a kol., 2008*). Mapování bylo prováděno stolovou tachymetrickou metodou (s využitím eklimetru) (*Mikšovský, Šidlo, 2001*). Metody pozemní a letecké fotogrammetrie byly sice úspěšně ověřovány, do praxe však zavedeny nebyly.

Vojenské mapování v prozatímním zobrazení „Benešově“, které se uskutečnilo v letech 1927-1933, bylo nahrazeno od roku 1934 mapováním v zavedeném zobrazení „Křovákově“ a souřadnicovém systému JTSK (*Semotanová a kol., 2008*). Po roce 1945 byla provedena rychlá revize speciálních map měřítka 1:75 000 s důrazem na komunikace a lesní plochy s využitím leteckých snímků (*Rybenský, 2002*).

K podstatným změnám v koncepci celostátních mapových děl došlo, hlavně z vojensko-politických důvodů, v roce 1952 (*Maršíková, Maršík, 2006*). Nové topografické mapování v ČSR v měřítku 1:25 000 (příloha č. 12) se uskutečnilo v letech 1953–1957 s využitím fotogrammetrických metod (*Rybenský, 2002*). Bylo zahájeno pod vedením nově založeného Vojenského topografického ústavu Dobruška (VTOPÚ) a jednalo se o 1. československé celostátní mapové dílo. Z mapy byla odvozena další měřítka (*Hánek, 2000*). Referenční plochou byl elipsoid Krasovského, zobrazení Gauss-Krügerovo a výškový systém Baltský. Mapování pokrývalo celé území státu.

Mapování se uskutečnilo čtyřmi základními technologiemi:

- a) mapování stolovou tachymetrií
- b) mapování s využitím revizí a doměřením starších, měřicky a obsahově kvalitních podkladů
- c) mapováním, kde polohopisným podkladem byl fotoplán
- d) mapováním, metodou stereofotogrammetrie

Metodami c) a d) bylo zmapováno 70% území státu (*Semotanová a kol., 2008*).

Plynule na zpracování těchto topografických map navazovalo zpracování topografických map menších měřítek, které z nich byly odvozovány kartografickou generalizací. Byly to mapy v měřítkách 1:50 000, 1:100 000 a 1:200 000. V letech 1958 a dalších byly v civilní zeměměřické službě zpracovány pro potřeby národního hospodářství dvě odvozená topografická díla, a to Základní mapa 1:50 000 a Základní mapa 1:200 000 (*Mikšovský, 2002*).

S odstupem dvou až tří let bylo zahájeno a také dokončeno, opět převážně fotogrammetrickou universální metodou, celostátní mapování, jehož výsledkem byla nová civilní topografická mapa 1:10 000, se stejným obsahem a stejným vzhledem jako vojenská mapa 1:25 000. Jediným pozitivem této mapy je to, že její výškopis byl převzat pro tvorbu Státní mapy odvozené 1:5 000, čímž se mapové dílo SMO-5 podstatně zkvalitnilo (*Maršíková, Maršík, 2006*).

## **6. Civilní mapování**

### **6.1 Mapy v měřítku 1:5 000**

Rozvíjející se poválečná industrializace a výstavba urychleně požadovaly mapové podklady ve větších měřítkách, které před rokem 1945 byly na našem území vyhotoveny jen v nepatrném rozsahu. Požadovány byly topografické mapy zpravidla v měřítku 1:5 000 a jen výjimečně v měřítku 1:10 000. Proto v hospodářsky důležitých oblastech bylo roku 1946 započato s vyhotovením jednotného mapového díla Státní mapy ČSR 1:5 000-hospodářské (SM 5 hospodářské) (*Vyčichlová, Čada, 2001*). Listy hospodářské mapy vznikaly přímým měřením metodou stolové nebo číselné tachymetrie (*Pažourek a kol., 1992*) nebo užitím fotogrammetrických metod s připojením na polohové bodové pole v S-JTSK. Výškopisná složka mapy vyjádřená vrstevnicemi vznikla přímým měřením s připojením na jednotnou nivelační síť (*Vyčichlová, Čada, 2001*). Státní mapa 1:5 000-hospodářská se přestala vyhotovovat v padesátých letech (*Pažourek a kol., 1992*).

Počínaje rokem 1950 je vyhotovována na celém státním území SMO-5 (SM odvozená), která nevzniká přímým měřením, ale přepracováním z existujících dostupných mapových podkladů. Pro tuto mapu bylo použito obecné kuželové

konformní zobrazení na Besselově elipsoidu (Křovákovo zobrazení) se souřadnicovým systémem JTSK. Nadmořské výšky jsou udávány po roce 1961 ve výškovém systému Balt-po vyrovnání (*Huml, Michal, 2000*). Výškopis mapy SMO-5 je odvozen z map velkých měřítek, popřípadě z mapy měřítka 1:10 000 (*Pažourek a kol., 1992*).

Pro tvorbu a obnovu polohopisu SMO-5 se přednostně využije katastrální mapa aktualizovaná k datu převzetí spolu s dokumentací zaměřených změn, které dosud nebyly v katastrální mapě provedeny. K přiblížení obsahu SMO-5 skutečnému stavu v terénu se využijí další dosažitelné podklady, zejména:

- účelové mapy velkých měřítek
- plány a grafické podklady započatých a realizovaných staveb
- Základní mapa ČR 1:10 000
- letecké snímky

(*Michal, 2005*)

Rozdělení území ČR na jednotlivé mapové listy bylo provedeno tak, že v souřadnicové síti byly vedeny rovnoběžky s osou *Y* ve vzdálenosti po 2 km a s osou *X* po 2,5 km. Tím vznikly pravoúhlé listy o rozměrech 50 x 40 cm zobrazující plochu 5 km<sup>2</sup>. Při označení mapových listů se vychází z předpokládané mapy 1:50 000 ohraničené rovnoběžkami po 20 km v ose *Y* a po 25 km v ose *X*. Jeden list mapy 1:50 000 obsahuje 10 sloupců a 10 vrstev (př. Vlašim 4-6) (*Huml, Michal, 2000*).

Po roce 2000 je vytvářena jako digitální Státní mapa 1:5 000 (SM5) v lokalitách, kde je již k dispozici digitální katastrální mapa (DKM), přičemž výškopis ve formě vrstevnic je přebírán z digitálního modelu reliéfu Základní báze geografických dat (ZABAGED) (*Šíma, 2004*).

## 6.2 Technickohospodářské mapování

V roce 1961 se přikročilo k vytvoření nového mapového celostátního díla pro technické a hospodářské účely (*Maršíková, Maršík, 2006*). Použita byla metoda polární v přehledném terénu s řidší zástavbou, metoda ortogonální v méně přehledných částech městských a průmyslových aglomerací a v relativně nepřehledném rovinatém terénu, metoda protínání v případě přehledného terénu



s řidší zástavbou, nebo v méně přístupných skalnatých terénech, metoda číselné tachymetrie zvláště pro měřítko 1:5 000. Pokud bylo zapotřebí, mohla se tato metoda použít i pro měřítka větší, ale pouze pro zaměření v hrubých rysech (*Huml, Michal, 2000*).

Převážně však byly používány fotogrammetrické metody a to pro přehledná území o rozloze minimálně 500 ha v měřítku 1:2 000 a 1:5 000, výjimečně 1:1 000. Základní fotogrammetrickou metodou pro mapování polohopisu a výškopisu byla metoda univerzální (*Pažourek a kol., 1992*).

Fotogrammetrické metody měly své jisté výhody, především v úspoře polních měřických prací, ale na druhé straně v místech tzv. skrytých prostor se muselo provést doměření nevyhodnocených polohopisných i výškopisných prvků geodetickými metodami (*Huml, Michal, 2000*).

Geodetické metody výškopisné byly použity zejména tyto:

- plošná nivelace – pokud existovala hustá síť polohopisně určených bodů
- polární metoda
- číselná tachymetrie

(*Podhorský a kol., 1980*)

Body základního a podrobného polohového bodového pole byly transformovány do souřadnicového systému Gauss-Krügerova zobrazení, tzn. do S-42. Výškové měření pro technickohospodářské mapování bylo zpracováno ve výškovém systému Balt po vyrovnání. Příkladem označení mapových listů může být M-33-96-(256). Při označování map větších měřítek se postupuje klasickým čtvrcením (*Huml, Michal, 2000*).

Po roce 1969 se vyskytovaly mapy v souřadnicovém systému JTSK a ve výškovém systému baltském po vyrovnání. Bylo užito měřítek 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000. Vznášely problémy s údržbou obsahu operátu, hlavně měřického. Od roku 1981 se proto vyhotovuje místo THM nové mapové dílo nazvané Základní mapa ČSFR velkého měřítka, obsahující polohopis využitelný především pro účely evidence nemovitostí (*Pažourek a kol., 1992*).

### 6.3 Základní mapy velkého měřítka

Etapa prací na tvorbě map THM skončila v roce 1980. Následovalo období velkého přístupu k velkoměřítkovému mapování (příloha č. 13), jehož výstupy se především využívaly pro potřebu evidence nemovitostí (*Huml, Michal, 2000*).

Základní mapa se tvoří přímým měřením, přepracováním původní mapy nebo kombinací obou postupů. Při tvorbě mapy v etapě sběru dat se použije takové geodetické nebo fotogrammetrické metody, která zajistí vytvoření konečného výsledku ve stanovené třídě přesnosti (*Pažourek a kol., 1992*).

V měřické praxi se ustálilo rozdělení geodetických metod na:

- metodu polární, jako základní s modifikacemi podle způsobu určování délek
- metoda polární s využitím dvojobrazových dálkoměrů
- metoda polární s využitím elektronických dálkoměrů
- metoda nitkové tachymetrie

Doplňujícími metodami byly:

- metoda ortogonální
- metoda konstrukčních oměrných
- metoda hromadného protínání ze směrů nebo délek

(*Huml, Michal, 2000*)

Z fotogrammetrických metod se používala:

- univerzální fotogrammetrická metoda
- integrovaná metoda

(*Pažourek a kol., 1992*)

Za kartografický základ pro ZMVM bylo přijato Křovákovo zobrazení a systém JTSK. Jednalo se o měřítka 1:1 000-1:5 000 (*Huml, Michal, 2000*). V roce 1994 vznikla digitalizací tiskových podkladů Základní mapy ČR 1:10 000 digitální rastrová databáze ZABAGED (*Mikšovský, 2002*).

### 6.4 Základní mapy středních měřítek

Základním zdrojem geografických informací současné Základní mapy České republiky v měřítkách 1:10 000–1:200 000 je původní topografické mapování převážně fotogrammetrickými metodami v 50. letech a 60. letech uplynulého století.

V letech 1957–1972 byla vyhotovena mapa v měřítku 1:10 000 na celém území Československé republiky, přičemž 80 % z celkového počtu 6714 mapových listů bylo vyhotoveno univerzální stereofotogrammetrickou metodou, 10 % v rovinatém území kombinovanou metodou (s tachymetrickým zaměřením výškopisu na podkladě fotoplánů) a 10 % převzato z předchozích mapování v obdobném nebo větším měřítku (*Šíma, 2004*).

## 6.5 Účelové mapy velkých měřítek

Účelové mapy se tvoří přímým měřením a zobrazováním, případně přepracováním nebo odvozením ze stávajících map. Základní účelové mapy jsou Technická mapa města, Základní mapa letiště, Základní mapa dálnice, Jednotná železniční mapa, Základní mapa závodu.

U technické mapy města (příloha č. 14) se používá těchto měřických metod a jejich kombinací: metoda polární, metoda pravoúhlých souřadnic, metoda konstrukčních oměrných, protínání z délek a protínání ze směrů (*Pažourek a kol., 1992*). Vyhotovuje se v S-JTSK a ve výškovém systému Bpv.

Mapami účelovými jsou vždy mapy velkých měřítek, které obsahují kromě prvků základní mapy zakres dalších prvků, jevů a objektů na povrchu, pod povrchem a nad povrchem země, podle účelu pro který vznikly (*Huml, Michal, 2000*).

## 7. Přehled dnešních metod

- základní geodetické metody (mapování a měření za použití teodolitů, dálkoměrů, totálních stanic, GPS apod.)
  - oblast cm a lepší
- fotogrammetrie (letecká i pozemní, digitální a analytické metody)
  - oblast cm a dm
- dálkový průzkum Země (dálkový a letecký, zejména digitální metody)
  - oblast m, km

(*Pavelka, 2003*)

Metody se volí se zřetelem na požadovanou přesnost výsledků mapování, měřítko map, povahu území. Člení se podle hlavních úkonů na geodetické (číselné a grafické) a fotogrammetrické (pozemní a letecké) (*Císař a kol., 1966*).

## 7.1 Geodetické metody grafické

Jsou charakteristické tím, že při nich se mapa vyhotovuje přímo v poli na základě přímého pozorování terénu a určování bodů grafickým protínáním vpřed nebo grafickým určováním směrů a optickým měřením vzdáleností k nim příslušejících. Mapy vyhotovované přímo v poli jsou nenahraditelným originálem, nedají se podle nich sestrojiti originály v jiných měřítkách, ale umožňují velmi dokonalé znázornění výškopisu (*Císař a kol., 1966*).

### 7.1.1 Stolová metoda

Nejstarší je metoda měřického stolu (obr. č. 4), která dnes už patří historii. Metoda je to jednoduchá. Na zajištěném papíru upevněném na měřickém stole se podrobné body předmětu měření vyznačují přímo na stanovisku v terénu, jako průsečíky opticky vytýčených přímek směřujících ze stanoviska na zaměřovaný bod (*Kukuča, 1986*).

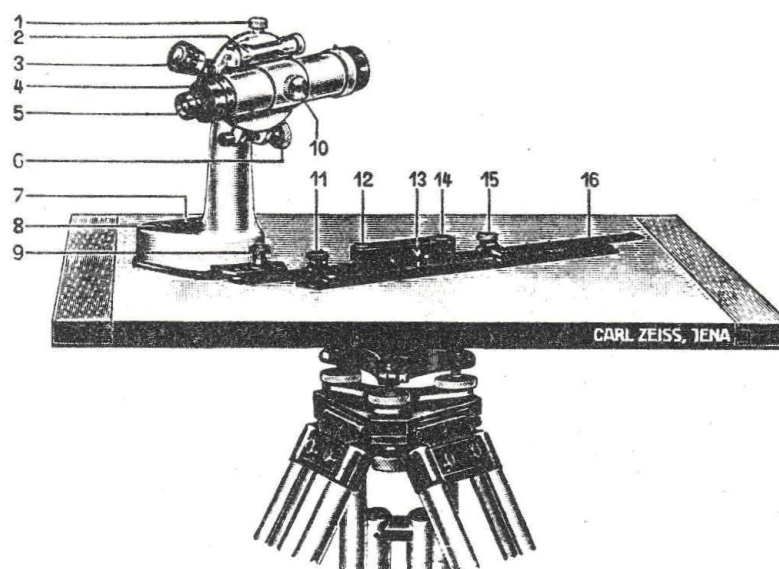
Tato metoda se osvědčila hlavně při rozsáhlém katastrálním mapování polohopisném a topografickém v 19. století a dalo by se jí použít za stejných podmínek jako metody číselného protínání (*Císař a kol., 1966*).

Zeměměřič měl v terénu tzv. měřický stůl, což byla rovinná dřevěná deska rozměrů asi 60 x 60 cm, připevněná na trojnohý stativ. Pomocí libely a tzv. stavěcích šroubů se urovnal tento stůl do vodorovné polohy (*Maršík, 1998*). Na stolku je napjat rýsovací papír. Nejdříve na papír vyneseme ve zvoleném měřítku známou polohu zvolených stanovišť, zjištěnou triangulací. Postavíme-li pak měřický stolek postupně na jednotlivá stanoviště a vedeme na papíru záměrným pravítkem s dalekohledem záměry směřující k podrobným bodům, protnou se nám záměry vedené ze dvou stanovišť k témuž bodu v místě, které je obrazem bodu v mapě zvoleného měřítko (*Hons, Šimák, 1959*).

K měření sloužil přístroj zvaný eklimetr, což je záměrné pravítko se sklopným dalekohledem a svislým úhloměrným kruhem (*Maršík, 1998*).

Když později byl dalekohled eklimetru vybavován výškovým kruhem a dálkoměrnými nitěmi, bylo možno měřit výškové úhly a vzdálenosti. Tak bylo možno při jednom měřickém procesu určovat vzdálenost a převýšení bodů a pořizovat polohopisnou i výškopisnou složku mapy přímo v terénu. Původní stolová metoda tak přešla v metodu stolové tachymetrie. Tato metoda byla svého času nejefektivnější mapovací metodou (*Maršíková, Maršík, 2006*).

Tímto způsobem se při původním katastrálním měření určovaly nejen body podrobné, ale i trigonometrické body nižších řádů (*Hons, Šimák, 1959*).



1. hrubá ustanovka dalekohledu,
2. nivelační libela (s opravným šroubem),
3. lupa k odečítání výškového kruhu,
4. ochranné pouzdro rektifikačních šroubků nitkového kříže,
5. okulár s dálkoměrným zařízením,
6. jemná ustanovka dalekohledu,
7. trubicová libela rovnoběžná s přímkou záměrnou,
8. trubicová libela rovnoběžná s točnou osou dalekohledu (7 a 8 tvoří soustavu křížových libel),
9. šroub k upevnění pravítka,
10. zaostřovací šroub obrazu dalekohledu,
11. a 15. upevňovací šroub rovnoběžných pravítek,
12. a 14. výřez k odečítání konce magnetky busoly,
13. aretační šroub busoly,
16. nastavovací index pro rýsovací pravítko.

**Obr. č. 4** Měřický stůl Zeiss-Jena (*Hons, Šimák, 1942*)

## 7.1.2 Stolová tachymetrie

Metoda stolové tachymetrie byla svého času nejefektivnější mapovací metodou (Maršíková, Maršík, 2006). Je kombinací metody měřického stolu a metody číselné tachymetrie, od níž se liší hlavně tím, že vodorovné směry na určované body se místo měření úhloměrným přístrojem a zapisováním do polního zápisníku sestavují z daných stanovisek graficky na měřickém stole přímo v poli. Vzdálenosti se určují nitkovými nebo diagramovými dálkoměry a nanášejí na graficky vyznačené směry rovněž přímo v poli. Používalo se jí při topografickém a technickohospodářském mapování v měřítku 1:10 000 (Císař a kol., 1966).

## 7.2 Geodetické metody číselné

Jsou charakteristické tím, že údaje o bodech se zjišťují přímo venku určenými číselnými hodnotami (originálními), které se zapisují většinou v polních dokumentech (zápisnicích). Dále se mohou zpracovávat početně a graficky tak, že se podle nich může vyhotovit mapa v libovolném měřítku (Císař a kol., 1966).

### 7.2.1 Ortogonální metoda

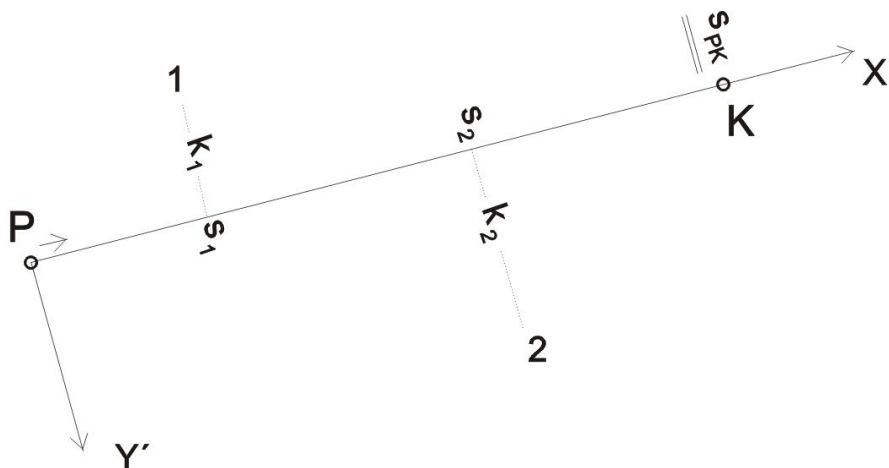
Koncem 19. a na počátku 20. století bylo stolová metoda postupně nahrazována tzv. ortogonální metodou (obr. č. 5) pro velkoměřítkové mapování, zejména pro katastrální účely (Maršík, Maršíková, 2002).

Na rozdíl od metody polární, není potřeba mít ani teodolit (Bumba, 2008). Při ortogonální metodě se používají jednoduché měřické pomůcky: pentagonální hranůlek (obr. č. 6), jedno až dvě pásma a tři nebo více výtyček (Maršíková, Maršík, 2002). Při měření se používají pomůcky na vytyčování pravých úhlů a na přímé měření délek (Kukuča, 1986).

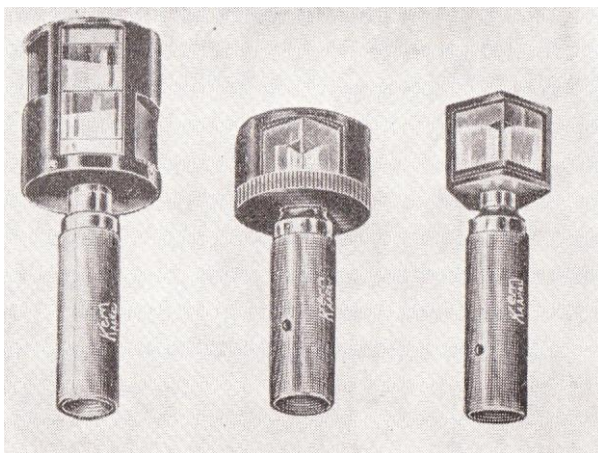
Metoda pravoúhlých souřadnic, nazývaná také polygonová, určuje polohu bodů od různě položených os úseček krátkými pořadnicemi. Používá se jí hlavně v sídlištích, v průmyslových závodech, v nepřehledném a málo sklonitém terénu, při měřeních doplňujících neúplně zaměřené jinými metodami, převážně pak při údržbě

map, vyhotovených jakoukoli metodou. Výsledkem všech prací při ní je pouze polohopis (Císař a kol., 1966).

Podrobné body se určují pravouhlými souřadnicemi, vztaženými k měřické přímce připojené na pevné body měřické sítě (Maršíková, Maršík, 2002). Měření probíhá tak, že na jednotlivé body se staví pomocník s výtyčkou, měřič pomocí hranolu spouští kolmice z bodů na pásmo. Na tomto pásmu se odečítají hodnoty zde označené jako souřadnice  $x$  (nazývají staničení) a druhým pásmem se měří délky souřadnic  $y$  (kolmice). Naměřené hodnoty se vyznačují do měřického náčrtu (Novák, Murdych, 1988). Jde tedy o místní souřadnicový systém, který má počátek v jednom z bodů měřické přímky. Výšková měření je nutno při této metodě provádět zvlášť a jinou metodou (Maršíková, Maršík, 2002).



Obr. č. 5 Ortoagonální metoda [5]



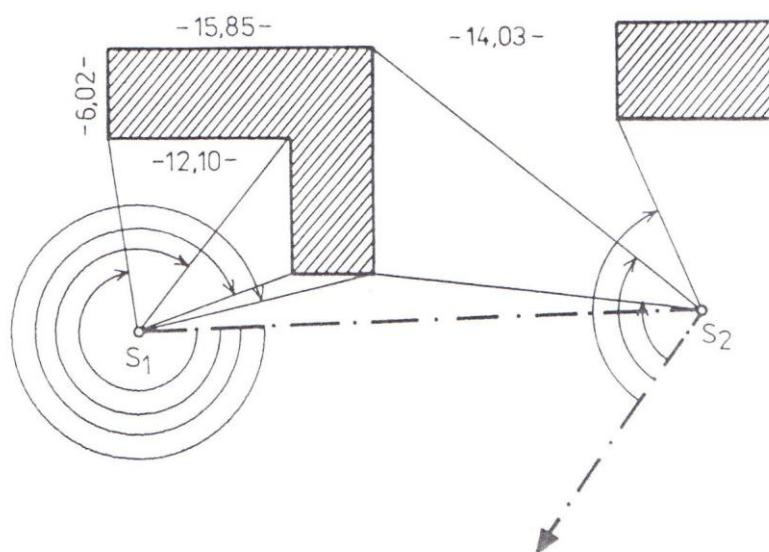
Obr. č. 6 Kernovy dvojité a jednoduché pentagony (Hons, Šimák, 1959)

## 7.2.2 Polární metoda

Ortogonální metoda byla postupně nahrazována tzv. polární metodou (obr. č. 7), když ve dvacátých letech 20. století začaly být vyráběny optické dálkoměry. Optické dálkoměry umožňovaly měřit nejen vzdálenosti a vodorovné úhly, ale i převýšení (Maršíková, Maršík, 2002).

Progresivnější a ekonomicky výhodnější metoda, při které se z daných bodů, jako stanovisek, určuje poloha podrobných bodů z měření tzv. polárních prvků (Kukuča, 1986).

Metoda polární určuje polohu bodů úhlem os pevného počátečního směru a délkou z daného bodu. Délky se měří zpravidla opticky přesnými dálkoměry, výjimečně přímo nebo trigonometricky. Používá se jí zejména v přehledném i členitém terénu a hlavní její výhodou je snadné překonávání obtíží při měření ve svahu a rychlé určení poměrně velkých vzdáleností (Císař a kol., 1966).



Obr. č. 7 Princip polární metody (Kukuča, 1986)



### 7.2.3 Protínání

Při měření vzdáleností větších než dvě, tři délky pásma a v členitém terénu už docházelo ke značným chybám. Proto obě mapovací metody výše uvedené byly použitelné jen v případě, že síť daných bodů je dostatečně hustá.

Byl však vymyšlen způsob, zvaný protínání, kterým je možno určovat nové body, i když vzdálenosti mezi danými body jsou několik kilometrů (*Maršík, 1998*).

Metoda protínání (zejména vpřed) určuje body nepřímou, trigonometrickou, číselným protnutím aspoň ve dvou směrech vycházejících ze stanovisek, daných souřadnicemi v jednotné soustavě pravoúhlých souřadnic. Je to obdoba polární metody, protože body se určují opět směrem a vzdáleností, pro jejíž řešení se musí řešit trojúhelník. Používá se jí v nepřehledném terénu, zpravidla při řídkém polohopisu a pro určování bodů ve zvláště členitém a obtížném terénu a ve velkých vzdálenostech od stanoviště (*Císař a kol., 1966*).

### 7.2.4 Metoda číselné tachymetrie

Jestliže byla měřena současně polohopisná a výškopisná složka mapy, pracovní způsob s využitím optických dálkoměrů se nazýval číselná tachymetrie. Pro tento způsob mapování je potřeba předem připravit síť měřických stanovisek a při vlastním měření je nutno vést měřický náčrt. Tato metoda je použitelná pro polohopisné i výškopisné mapování pro technické účely v nezastavěném území i v území s roztroušenou zástavbou (*Maršíková, Maršík, 2002*). Základem tohoto způsobu měření je to, že záměrný kříž dalekohledu u teodolitu byl doplněn tzv. dálkoměrnými nitěmi (*Maršík, 1998*).

## 8. Přístroje

Základ moderních úhломěrných přístrojů zvaných teodolity byl položen ve středověku, avšak v arabských zemích. (*Maršíková, Maršík, 2006*).

Zpočátku byl měřických přístrojů v českých zemích značný nedostatek, jejich výroba, většinou v anglických a německých dílnách, se prováděla na objednávku a byla zdlouhavá (*Semotanová, 1993*). Poměrně přesné měřické přístroje –

kvadranty, astrolabia, sextanty, nitkové planimetry a teodolity, užívané v českých zemích v první polovině 19. století, pocházely většinou z anglických a německých dílen. Ve druhé polovině 19. století se měřické přístroje, zvláště nivelační stroje a teodolity z německé firmy Carl Zeiss v Jeně, z rakouské firmy Starke & Kammerer nebo ze švýcarské firmy Kern dále zdokonalovaly (*Semotanová, 2001*).

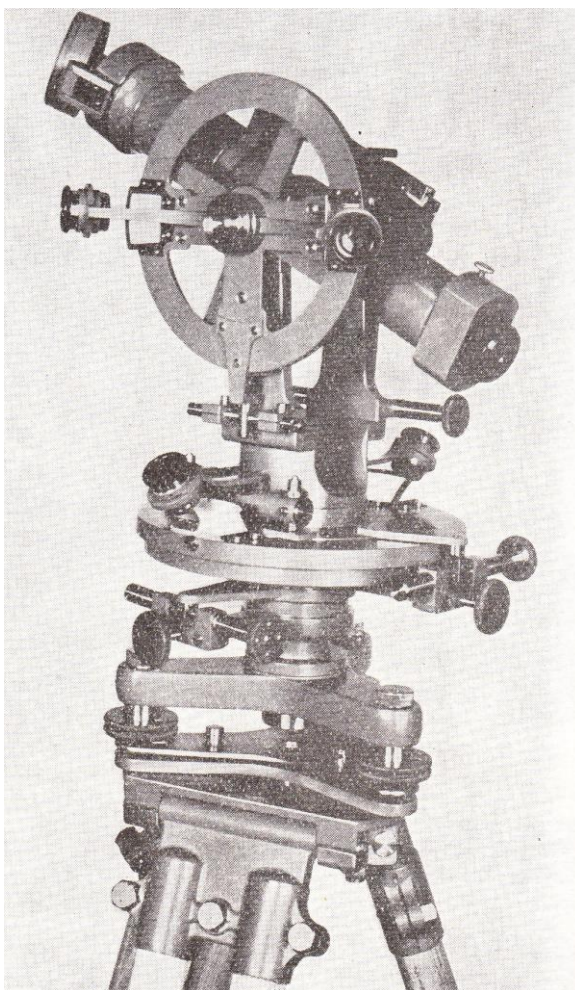
V Čechách započali s výrobou optických, měřických a fyzikálních strojů roku 1820 V. Spitra a asi roku 1840 R. Brandejs. Mechanikové pražského technického učiliště, Božek a Faber, pracovali rovněž na přesných strojích podle svých konstrukcí i podle návrhů ředitele ústavu F. J. Gerstnera. Do roku 1860 vyrostly v Praze čtyři mechanické dílny a za dalších třicet let vzrostl jejich počet na čtyřiaadvacet (*Hons, Šimák, 1959*).

Na sklonku 19. století se výroba začala rozvíjet především zásluhou bratří Josefa a Jana Fričů, kteří v Praze založili roku 1883 závod pro jemnou mechaniku (*Semotanová, 1993*). Během desetiletí se konstrukce bratří Fričů zdokonalovaly až k přesným novodobým strojům (obr. č. 8) a jejich výrobky šly téměř do celého světa (*Hons, Šimák, 1959*).

Ve druhé polovině 19. a na počátku 20. století se výroba měřických přístrojů, zvláště nivelačních strojů a teodolitů dále zdokonalovala. Např. německá firma Carl Zeiss v Jeně díky svému vynikajícímu konstruktérovi švýcarskému zeměměřiči Heinrichu Wildovi vyráběla začátkem 20. století řadu typů originálně pojatých nivelačních přístrojů (*Semotanová, 1993*). Teodolity se skleněnými kruhy dle Wildových návrhů měly veliký úspěch, výrobní i komerční (*Maršíková, Maršík, 2006*). Firma Kern se v téže době zaměřila mimo jiné na výrobu autoredukčních dotykových dálkoměrů (*Semotanová, 1993*).

Podstatnou změnu do zeměměřictví přinesly tzv. autoredukční optické dálkoměry, které začaly být konstruovány a vyráběny různými firmami ve 20. letech 20. století. Tyto dálkoměry, které umožňovaly přečíst v přístroji přímo vodorovnou vzdálenost, případně i převýšení, zrychlily a zpřesnily měření polohopisu a výškopisu. Geodet přinášel z terénu jako výsledek měření soubor čísel. Avšak dosah měření vzdáleností optickými dálkoměry byl pořád ještě malý, asi tak 150 metrů. Kvalitní skok přinesly až elektrooptické či elektronické dálkoměry v 60. letech 20. století, jejichž dosah měření vzdáleností je i několik set metrů. Se

zavedením elektronických dálkoměrů do mapování objevil se i nový název velkoplošná číselná tachymetrie (Maršíková, Maršík, 2006).



**Obr. č. 8** Fricův repetiční teodolit (1942) (Hons, J., Šimák, B., 1959)

## 9. Měření délek

Míry byly odvozeny z rozměrů lidského těla: sáh, krok, loket, stopa, píd', dlaň, prst nebo palec. Na tyto míry byla dělena laťová měřítka. K měření větších vzdáleností v přístupných terénech se používalo provazců nebo řetězců určité délky. Na nepřístupné předměty se zaměřovalo Jakobovou holí, nebo se vzdálenosti a rozměry určovaly ze svislých a vodorovných úhlů měřených kvadrantem drženým v ruce. Kvadrant na pevném podstavci, urovnávaný do svislé polohy podle olovnice, nebo závěsný astroláb byly instrumenty astronomické. (Kuchař, 1958).

Jakobova hůl byla pro měření obecných úhlů používána od 14. až 18. století. Jednoduchý přístroj, skládající se z tyče se stupnicí a s posuvnými kolnými příčkami (Hánek, 2000). Měření vzdáleností obvodem kola kočáru a počítání otáček už bylo velkým pokrokem. „Měřický kočár“ byl používán pro podrobné mapování ještě v době, kdy už byly známy principy triangulace a kdy tato metoda byla s úspěchem používána k měření poledníkových oblouků. Měření vzdáleností bylo v geodézii po staletí velkým problémem. Bylo možno spolehlivě změřit pouze vzdálenosti do délky pásma a v plochém vodorovném terénu. (Maršík, 1998).

Rozdělujeme přímé měření délek, trigonometrické měření délek, optické měření délek a měření délek fyzikálními metodami. K přímému měření délek nejčastěji používáme měřických pásem. Metody přímého měření délek předpokládají přístupnost území, v němž provádíme měřické práce (Novotný, 1995). Je velmi snadné a spolehlivé měřit krátké vzdálenosti pásmem s centimetrovou stupnicí, pokud je terén plochý a vodorovný. Potíže nastanou, jakmile je třeba měřit vzdálenost na svahu. Konec pásma, který je ve vzduchu, musí být označen na terénu pomocí olovnice (Maršíková, Maršík, 2006). Trigonometrické měření délek patří k nepřímým způsobům délkového měření, používáme při něm pouček a vztahů rovinné trigonometrie. K optickému měření délek používáme vhodně upravených přístrojů, které na základě určitého principu dovolují zjišťovat vzdálenosti řešením rovnoramenného nebo pravoúhlého trojúhelníka (Novotný, 1995). Již v 17. století francouzský fyzik Montanari vynalezl optický způsob měření vzdáleností (Maršíková, Maršík, 2006).

Měření délek fyzikálními metodami pomocí elektronických dálkoměrů je velmi přesným způsobem nepřímého měření vzdáleností (Novotný, 1995).

## 10. Měření výšek

K podrobnému měření výškopisu se používá metod geodetických a fotogrammetrických (Pažourek a kol., 1992).

Většina dominant evropských pohoří byla výškově určována až v průběhu první poloviny 18. století např. prostřednictvím barometrického měření. Koncem tohoto století se výškové rozdíly již určují geodetickým/topografickým měřením svislých úhlů a délkových základů na principu Jakobovy hole, odvozené z trojúhelníků

a postupně až z triangulace příp. primitivní nivelací (*Dušátko, 2004*). Významná byla činnost K. F. E. Kořistky. Dosavadní metody měření výšek mu nevyhovovali. Barometrické měření bylo nepřesné. Trigonometrické měření potřebovaly těžké teodolity. Aby mohl pracovat dobře a rychle roku 1856 vypracoval návrh na nivelační teodolit (*Marek a kol., 1991*).

Výškové rozdíly mezi body můžeme určovat různými metodami, které umožňují řešení všech požadavků měřické praxe. Pro běžné využití mají největší význam nivelace, trigonometrické měření výšek a barometrické měření výšek (*Novotný, 1995*).

V členitějších terénech se nejčastěji používá tachymetrická metoda. Je to způsob, kterým se získávají jedním zaměřením ze stanoviska prvky na určení prostorových souřadnic podrobného bodu, a to délka, vodorovný směr a výškový úhel (*Kukuča, 1986*). Užívá se pro výškopisné mapování ve všech měřítkách na přirozeném, nezpevněném terénu (*Podhorský a kol., 1980*).

Nivelací určujeme výškový rozdíl bodů jako rozdíl úseků odečtených na stupnicích svislých latí postavených na těchto bodech a prořátých vodorovnou rovinou (*Novotný, 1995*). Na stanovisko se známými polohovými souřadnicemi a nadmořskou výškou se postaví teodolit nebo jiný přístroj, který je přizpůsobený na urovnání osy dalekohledu do vodorovné polohy. Na jednotlivé polohově určené body se postupně staví nivelační lať (*Kukuča, 1986*).

Trigonometrické měření výšek je založeno na aplikaci goniometrických vztahů a pouček. Používáme jich všude tam, kde nelze měřit nebo by bylo obtížné měřit nivelací, např. při stanovení výšky objektu. Barometrické měření výšek je založeno na změně atmosférického tlaku v souvislosti se změnou výšky. Pro běžnou měřickou praxi nemá barometrické měření výšek význam (*Novotný, 1995*).

Volba metody se řídí požadavkem na přesnost výškopisu, typem terénu, rozsahem mapovaného území (např. pro malé lokality se zpravidla fotogrammetrie nepoužívá), využitelnosti polohopisného podkladu, apod. (*Huml, Michal, 2000*).

Přístroje a pomůcky jsou vyráběny v širokém sortimentu podle požadavků na přesnost výsledků. Jsou to nivelační přístroje se stativy, nivelační latě a další drobné pomůcky (nivelační zápisníky, podložky aj.) (*Novotný, 1995*).

## 11. Fotogrammetrie

Při geodetických metodách mapér přenáší polohu, rozměry, tvar, vztahy a i předměty a jevy na rovinný mapový list přímo z terénu, na podkladě údajů získaných bezprostředným, přímým měřením na povrchu Země. Fotogrammetrie postupuje jinak (*Kukuča, 1986*). Měřické informace o předmětech se nezískávají přímým měřením těchto předmětů, ale měřením jejich fotografických obrazů (*Maršík, 1998*).

V roce 1862 použil poprvé fotografické snímky pro měřické práce profesor Karel Kořistka. Na přelomu 19. a 20. století rozvíjel na pražské technice fotogrammetrii profesor geodézie František Novotný. Hlavní rozvoj u nás nastal ale až v 50. letech 20. století, kdy bylo zahájeno a během deseti let také dokončeno celostátní mapování v měřítkách 1:25 000 (vojenská topografická mapa) a 1:10 000 (civilní topografická mapa) (*Maršíková, Maršík, 2006*).

Vlastní fotogrammetrické mapování se vykonává třemi metodami: univerzální, diferencovanou a kombinovanou (*Kukuča, 1986*).

### 11.1. Metoda univerzální (dvousnímková)

Do oblasti stereofotogrammetrie patří metoda univerzální. Na přístrojích zvaných univerzální vyhodnocovací přístroje jsou zpracovány stereoskopické dvojice snímků zachycující určitou část území. Podle uspořádání a druhu výstupních informací se tato metoda člení na grafickou a numerickou. Pro univerzální metodu grafickou je potřeba, aby ke stereoskopickému vyhodnocovacímu přístroji byl připojen kreslicí stůl. Univerzální metoda numerická předpokládá připojit k vyhodnocovacímu přístroji registrační zařízení umožňující zaznamenávat souřadnice  $x$ ,  $y$ ,  $z$  libovolného měřeného bodu (*Maršíková, Maršík, 2006*).

Univerzální metoda umožňuje bodovým nebo čárovým vyhodnocením získat polohopisnou i výškopisnou složku mapy (*Kukuča, 1986*). Používá se jí v členitém a silně členitém terénu, zatímco v rovinnatém terénu selhává výškopisně. Nákladnost a rychlost leteckých fotogrammetrických prací vyžaduje mapování na rozsáhlejších souvislém území (*Císař a kol., 1966*).

## 11.2 Metoda diferencovaná

U ní se polohopis získává překreslením negativů podle klasifikovaných snímků a výškopis vyhodnocením stereofotogrammetrických snímkových dvojic, se hodí pro mírně kopcovitý terén. Pro vyhodnocení postačí jednoduché, levné, snadno v jakémkoli množství rychle zhotovitelné přístroje (stereometry).

Pracovní postup se dá rozložit (diferencovat) do více na sebe navazujících pracovních úseků. U nás se při dostatečném počtu výkonných vyhodnocovacích přístrojů vystačí s metodou univerzální a kombinovanou, kterým se dává přednost také pro větší přesnost (*Císař a kol., 1966*).

## 11.3 Metoda kombinovaná (jednosnímková)

V letecké fotogrammetrii se postupně vyvinulo několik pracovních způsobů, používaných vesměs pro mapování, vzájemně se od sebe lišících nejen pracovním postupem, ale i používanou přístrojovou technikou (*Maršík, 1998*).

Při této metodě je polohopis pořizován fotogrammetricky optickým přetvořením snímků na přístroji zvaném překreslovač. Z fotograficky překreslených snímků sestavených podle mapových listů vznikne tzv. fotoplán. Na podkladě fotoplánu potom je pořízen výškopis přímým měřením v terénu (*Maršíková, Maršík, 2006*). Používá se jí v rovinném nebo mírně zvlněném terénu, kde vyhodnocení výškopisu ze stereodvojic při univerzální metodě by bylo nejisté nebo nemožné. Je to tedy zčásti metoda fotogrammetrická, zčásti geodetická, proto kombinovaná (*Císař a kol., 1966*).

V souvislosti s touto metodou doznala určité krátké renesance ještě ve 30. letech 20. století stolová tachymetrie, neboť tímto způsobem bylo možno poříditi výškopis rychle a efektivně (*Maršíková, Maršík, 2006*).

Podle stanoviště fotografování se dělí fotogrammetrie na dva hlavní oddíly: pozemní, která je starší, a leteckou, jejíž hlavní rozvoj začal až ve dvacátých letech 20. století (*Maršík, 1998*).

## 11.4 Další fotogrammetrické metody

### Pozemní fotogrammetrie

Při metodě pozemní fotogrammetrie je stanovisko zpravidla nepohyblivé, umístěné na Zemi. Při fotografování máme čas i technické možnosti přesně geodeticky určit souřadnice stanoviska i prostorovou orientaci snímku. Zpracování takovýchto snímků bude proto jednodušší. Nedostatkem pozemní fotogrammetrie ovšem je, že jednotlivé předměty měření jsou vzájemně zakrývány a snímek obsahuje často značnou část nevyhodnotitelných oblastí (zakrytých prostor) a dále má další podstatnou vadu – přesnost měření v prostorové složce (vzdálenost k objektu) ubývá se čtvercem vzdálenosti. Zejména z tohoto důvodu se pozemní fotogrammetrie hodí pro objekty, které jsou přibližně ve stejné vzdálenosti (fasády domů, strmé břehy říčních koryt, stěny lomů, skály apod.) (*Pavelka, 2003*).

Při pozemní fotogrametrii se snímky vyhotovují pozemní měřickou komorou postavenou na vyvýšeném místě, aby snímek zachytil co největší oblast zaměřovaného území (*Kukuča, 1986*).

Pozemní fotogrammetrie se mohla uplatnit výhodně jen při mapování menších přehledných území anebo v horách. Rozsáhlejší části povrchu země lze hospodárněji mapovat pomocí letecké fotogrammetrie, kdy je přístroj umístěn v letadle (*Pavelka, 2003*).

Metoda pozemní fotogrammetrie byla používána pro mapování už v 19. století, zejména poté, co byl v roce 1911 konstruován první stereoskopický vyhodnocovací přístroj (*Maršíková, Maršík, 2006*). Roku 1862 prof. Karel Kořistka poprvé v Čechách aplikoval pozemní fotogrametrii pro sestrojení polohopisného plánu Prahy snímkováním z Hradčan a Petřína (*Hánek, 2000*).

### Letecká fotogrammetrie

Letecká fotogrammetrie a nebo areofotogrammetrie používá na mapování měřické snímky zhotovené z měřických komor, které jsou v letadle (*Kukuča, 1986*). Na snímku se zobrazí značně větší plocha než ve fotogrametrii pozemní. Nevýhodou je, že nelze zpravidla dostatečně přesně určit prostorovou polohu snímku v okamžiku jeho pořízení a tedy i způsoby zpracování budou složitější než při použití



pozemní fotogrammetrie. Letecká fotogrammetrie vznikla až počátkem 20. století s rozvojem letectví (*Pavelka, 2003*).

### **Družicová fotogrammetrie**

Novinkou je splývání fotogrammetrie a dálkového průzkumu Země, které přináší družicovou technologii i do oblasti fotogrammetrie. Družicové multispektrální a panchromatické snímky se užívají pro mapování i tvorbu tematických map [4].

Družicová fotogrammetrie vznikla na základě špionážních a interpretačních snímků specializovaných družic již v šedesátých letech. Pro tvorbu fotomap se družicových snímků využívalo i v naší republice. Praktické civilní uplatnění přišlo po startu družice Spot-1 v roce 1984, jelikož družice byla vybavena elektronickým skenerem s rozlišením 10 m v panchromatickém režimu s možností tvorby stereozáběrů. Takto získané snímky ale nebylo možno vyhodnotit na běžných zařízeních, bylo nutno vytvořit speciální programové vybavení v oblasti digitální fotogrammetrie. Dnes je družicová fotogrammetrie speciální, ale jinak již běžná technologie a rozlišení dnešních komerčních družic je lepší než 1 m (*Pavelka, 1998*).

Na mapovací účely se používá výhradně letecká fotogrammetrie. Ta se dále dělí na jednosnímkovou a dvousnímkovou, podle toho, zda výsledkem vyhodnocení má být jen polohopis nebo i výškopis (*Kukuča, 1986*).

Ve dvousnímkové fotogrammetrii má výjimečné postavení tzv. stereofotogrammetrie, kde se využívá schopnosti očí vidět prostorově, neboli stereoskopicky (*Maršík, 1998*).

### **Jednosnímková fotogrammetrie**

Vzhledem k tomu, že na jednom snímku můžeme měřit pouze rovinné souřadnice, lze jednosnímkovou určit opět jen rovinné souřadnice předmětu měření a lze ji tedy použít tehdy, je-li předmět měření rovinný anebo blízký rovině.

Pozemní fotogrammetrie využívá jednosnímkových metod pro tvorbu fotoplánů rovinných objektů, např. nepříliš členitých fasád domů, v letecké fotogrammetrii

bývá osa záběru převážně svislá, proto lze jednosnímkovými metodami získat i polohopisnou složku mapy rovinnatého území (*Pavelka, 2003*). Jednosnímková fotogrammetrie umožňuje vyhotovit jen polohopis (*Kukuča, 1986*).

### **Vícesnímková fotogrammetrie**

Vícesnímková fotogrammetrie slouží pro 3D zpracování a vyžaduje vždy nejméně dva vzájemně se překrývající snímky. Z jediného snímku lze určit pouze 2D souřadnice a pro přechod na 3D souřadnice potřebujeme další měření - tím je další snímek. Předmět měření musí být současně zobrazen na obou snímcích a ze snímkových souřadnic téhož objektu na obou snímcích je možno vypočítat jeho prostorovou 3D polohu. Využívá – li se k hodnocení stereoskopického vjemu, který umožňuje vytvořit prostorový model předmětu měření, hovoříme o stereofotogrammetrii. Stereofotogrammetrie vzhledem ke své univerzálnosti je dnes nejvíce využívaná (*Pavelka, 2003*).

Podle způsobu zpracování snímků:

#### **Metody analytické**

Při analytické fotogrammetrické metodě se měří letecké snímky na přístrojích zvaných komparátory a k výpočetním pracím je potřeba mít k dispozici počítač vybavený náročným softwarem (*Maršíková, Maršík, 2002*).

Tato metoda se začala silně rozvíjet v souvislosti s rozvojem techniky. Analytická fotogrammetrická metoda je nejčastěji používána pro zhušťování podrobného bodového pole, pro vytváření sítí vřícovacích bodů potřebných pro podrobné vyhodnocení jinou metodou. Takový způsob fotogrammetrického zhušťování bodového pole se nazývá analytická aerotriangulace a je při něm počítačově zpracováno měření na velkém počtu fotografických snímků (*Maršíková, Maršík, 2006*).

## **Metoda digitální**

Skutečně revoluční změna přišla v polovině osmdesátých let. Překotný rozvoj výpočetní techniky umožnil vznik prvních digitálních systémů a vznikla tak digitální fotogrammetrie (*Pavelka, 2003*).

Snímkovací zařízení umístěná na umělých družicích Země a na vysoko létajících raketoplánech umožňují pořizovat záznam o snímaném území v digitální formě (*Maršík, 1998*). Pro převod snímkových souřadnic do geodetického systému užívá prostorovou transformaci, která se řeší na počítači (*Pavelka, 2003*).

Další:

## **Integrovaná**

Nejmladší fotogrammetrickou metodou pro mapování, která doznala největšího rozmachu v 60. letech 20. století, je metoda integrovaná. Je to způsob, při kterém jsou polohopis i výškopis získávány při jediném vyhodnocovacím procesu stereoskopické dvojice snímků. Výsledkem celého technologického procesu je ortofotomapa, tj. mapa, kde základem polohopisu je ortogonálně překreslený snímek (*Maršíková, Maršík, 2006*). Montáží snímků vzniká ortofotoplán, zobrazující fotograficky polohopisné prvky mapy. Výškopis vzniká také fotogrammetricky přímo, jako vedlejší produkt diferenciálního překreslování ve tvaru profilových šraf, segmentů vrstevnic anebo interpolací a kresbou vrstevnic s využitím počítače (*Šmidrkal, 1992*).

## **12. Dálkový průzkum Země**

Nová družicová technologie se začala v šedesátých letech 20. století velmi rychle rozvíjet a umělé družice se staly nepostradatelným pomocníkem v různých oborech lidské činnosti. Velmi rychle byl rozpoznán význam snímkování zemského povrchu z oběžné dráhy a vznikl tak nový obor – družicový dálkový průzkum Země (*Pavelka, 2010*).

Vedle balónů bylo v počátcích jako nosičů využívání také různých draků. Roku 1903 si J. Neubronne nechal patentovat fotografickou komoru připevněnou na prsou

poštovního holuba (příloha č. 15). Také krátce po vynálezu letadla na počátku 20. století byly učiněny první pokusy s fotografováním z tohoto nosiče (*Dobrovolný, 1998*).

Dálkový průzkum Země (příloha č. 16) představuje metodu, jejíž hlavním smyslem je získat informace o jednotlivých objektech a jevech vyskytujících se na zemském povrchu, v atmosféře Země či pod jejím povrchem. Dosažení tohoto cíle vyžaduje nejprve data získat, nejčastěji pomocí nejrůznějších detektorů elektromagnetického záření umístěných na palubách umělých družic Země (*Kolář, 2008*).

Podstatou tohoto průzkumu je využití vlastností různých objektů na zemském povrchu, např. schopnost pohlcovat, odrážet nebo vyzařovat elektromagnetickou energii. Pomocí přístrojů instalovaných na leteckých nebo kosmických nosičích se měří intenzita odraženého záření nebo energie vysílané pozorovatelem (*Dornič, 1992*).

Snímky pořízené z umělých družic dávají bohatý a dříve netušený zdroj informací o zemském povrchu, zemské atmosféře a vůbec charakteru naší planety. Krátká doba obletu umožňuje pořízení velkého množství snímků rozsáhlých částí Země ve velmi krátké době (*Maršík, 1998*). Zásadou umělých družic Země, pohybujících se ve větších výškách než letadla, se ukázalo, že v porovnání s fotogrammetrickými snímky svoje specifika a přednosti mají kosmické snímky. Zatímco letecké snímky zobrazují rozlohou malé prostory, kosmické snímky mohou zachytit zemský povrch i všechny jeho složky z podstatně větších vzdáleností. Další předností DPZ je možnost periodicky poskytovat snímkové informace v souvislosti s dlouhodobým a nepřetržitým pohybem UDZ (*Kukuča, 1986*).

Dálkový průzkum Země lze dělit podle:

- zdroje elektromagnetického záření

V tomto případě lze DPZ dělit na **aktivní**, kdy je v rámci měřicí aparatury i zdroj vysílaného záření a měří se část jeho odraženého záření, a **pasivní**, kdy zdrojem elektromagnetického záření je Slunce a sama Země

- druhu pořízených dat

DPZ můžeme podle charakteru sběru dat rozdělit na dvě části. Jednak klasickou metodu, **konvenční**, kdy data jsou získávána fotografickým snímkováním

a interpretována v analogové formě, a jednak metodou **nekonvenční**, kdy data jsou zaznamenávána v číselné – digitální formě a vyhodnocována za pomoci výpočetní techniky. Obě metody se však především v interpretační části prolínají a i přes dynamicky se rozvíjející automatické zpracování digitálních dat, je role člověka v interpretačním procesu často nezastupitelná (*Dobrovolný, 1998*).

Konvenční DPZ využívá fotografické snímky. Tyto snímky jsou pořizovány centrální projekcí na filmový materiál. Obraz vzniká v jediném okamžiku. Metodika pořizování a zpracování fotografie je díky dlouhé historii již dobře známa. Fotografie jsou pořizovány jak z leteckých tak družicových nosičů. Jejich velkou nevýhodou je malý rozsah vlnových délek, ve kterých jsou data pořizována. Dlouhou dobu poskytovala družicová fotografická data vyšší prostorové rozlišení než ostatní metody (*Halounová, Pavelka, 2005*).

Fotografické metody patřily k prvním metodám dálkového průzkumu, které se aplikovaly pro účely studia zemského povrchu a přírodních zdrojů kosmických nosičů. Patří mezi nejčastěji používané, velmi mnohostranné a ekonomicky nejdostupnější metody dálkového průzkumu (*Dornič, 1992*).

V případě druhé skupiny metod – nekonvenčních – vznikají snímky postupně tzv. řádkováním za pomoci přístrojů na měření radiace – radiometrů a tzv. snímacích rozkladových zařízení – skenerů (*Dobrovolný, 1998*). Tento záznam je v digitální podobě a díky jinému způsobu pořízení obsahuje odlišná zkruslení ve srovnání s fotografiemi. Nekonvenčními metodami se pořizují data převážně na družicových nosičích, ale i na leteckých. Výsledky těchto měření tvoří velkou část obrazových dat, která jsou v DPZ zpracovávána (*Halounová, Pavelka, 2005*).

Nefotografické metody dálkového průzkumu využívají aktivní systémy, které jsou vybaveny vlastním zdrojem záření a registrují impulsy odražené od pozorovaných objektů na zemském povrchu (*Dornič, 1992*).

### 13. Závěr

Tato bakalářská práce ukazuje, jak se vyvíjelo mapování od pravěku až po současnost. Příčinou přesnějšího vyhotovování map byly postupně zdokonalované metody, kterými se mapovalo. Na počátku to byla metoda „a la vue“, kterou také byla zmapována první mapa Čech. Vzdálenosti byly měřené krokováním nebo za použitím jednoduchých pomůcek. Postupně se začaly objevovat jednoduché pomůcky a přístroje.

V důsledku vojenských tažení bylo také třeba vyhotovit mapy vojenské, které by je dostatečně informovaly. Za II. vojenského mapování se už objevil měřický stůl. Jelikož se začaly řešit vlastnické vztahy a půda byla zdaňována, začaly vznikat katastry. Přes všechny nedokonalosti, představoval stabilní katastr jednu z nejlepších evidencí.

V počátcích 20. století vznikl pozemkový katastr, který už byl v Křovákově zobrazení a systému JTSK, tak jak se používá dnes. Následná jednotná evidence půdy, byla založena pouze na užívacích vztazích, kvůli rozvoji zemědělské výroby (JZD).

Rozvíjející se poválečná industrializace a výstavba požadovaly nové mapové podklady, proto byla vyhotovena Státní mapa hospodářská 1:5 000. Pro technické a hospodářské účely se začala od roku 1961 vyhotovovat mapa Technickohospodářská a jejím dokončením také Základní mapy velkého měřítka. V roce 1992 byly zveřejněny nové zákony a vyšel v platnost katastr nemovitostí.

Práce poukazuje i na novodobé metody mapování jako je fotogrammetrie nebo dálkový průzkum Země, který může dlouhodobě a nepřetržitě poskytovat informace pomocí družic.

## Použitá literatura

1. Boguszak, F; Císař, J. *Mapování a měření českých zemí od poloviny 18. století do počátku 20. století*; VÚGTK: Praha, 1961, 80 s.
2. Bumba, J. *České katastry od 11. do 21. století*; GRADA: Praha, 2008, 190 s.
3. Bumba, J. *Zeměměřické právo: Zeměměřictví a katastr v technicko-právních souvislostech*; Linde: Praha, 2004, 201 s.
4. Císař, J.; Boguszak, F.; Janeček, J. *Mapování*; Nakl. technické literatury: Praha, 1966, 492 s.
5. Dobrovolný, P. *Dálkový průzkum Země: Digitální zpracování obrazu*; Masarykova univerzita: Brno, 1998, 210 s.
6. Dornič, J. *Dálkový průzkum Země*; Český geologický ústav: Praha, 1992, 56 s.
7. Dušátko, D. Vývoj kartografického znázorňování terénního reliéfu na mapách. *Z dějin geodézie a kartografie 12*; Národní tech. muzeum: Praha, 2004; s 5-29.
8. Fingr, J.; Dušátko, D. *Vojenský zeměpisný ústav: historie, tradice a odkaz*; AVIS: Praha, 2004, 214 s.
9. Fišer, Z.; Vondrák, J.; a kol. *Mapování*; CERM: Brno, 2003, 146 s.
10. Halounová, L.; Pavelka, K. *Dálkový průzkum Země*; ČVUT: Praha, 2005, 192 s.
11. Hánek, P. *250. století zeměměřictví*; Klaudian: Praha, 2000, 71 s.

12. Hons, J.; Šimák, B. *Pojďte s námi měřit zeměkouli: Papírová zeměkoule*; Nakl. Dr. K. Kolářová: Praha, 1942, 139 s.
13. Hons, J.; Šimák, B. *Pojďte s námi měřit zeměkouli: Kouzelný dalekohled*; Orbis: Praha, 1959, 419 s.
14. Huml, M.; Michal, J. *Mapování 10*; ČVUT: Praha, 2000, 319 s.
15. Kolář, J. *Digitální zpracování obrazových dat*, Česká kosmická kancelář: Praha, 2008, 62 s.
16. Kuchař, K. *Naše mapy odedávna do dneška*; Československá akademie věd: Praha, 1958, 129 s.
17. Kuchař, K. *Mapy českých zemí do poloviny 18. století*; VÚGTK: Praha, 1959, 62 s.
18. Kukuča, J. *Naša zem – jej meranie a zobrazovanie*; SAV: Bratislava, 1986, 112 s.
19. Marek, J.; Petrovič, M.; a kol. *Kapitoly z historie geodézie na území Česko – Slovenska do roku 1918*; VÚGTK: Bratislava, 1991, 230 s.
20. Maršíková, M.; Maršík, Z. *Dějiny zeměměřictví a pozemkových úprav v Čechách a na Moravě v kontextu světového vývoje*; Libri: Praha, 2006, 192 s.
21. Maršíková, M.; Maršík, Z. *Kartografie*; JČU: České Budějovice, 2006, 113 s.
22. Maršík, Z.; *Dějiny zeměměřictví*; CERM: Brno, 1998, 109 s.
23. Michal, J. *Zeměměřictví a katastr*; Bankovní institut vysoká škola: Praha, 2005, 82 s.



24. Mikšovský, M. Současný stav topografických map na území ČR. *Geoinformatika*; Univerzita J. E. Purkyně: Ústí nad Labem, 2002; s 9-14.
25. Mikšovský, M.; Šídlo, B. *Topografické mapování našeho území ve 20. století, Sborník 14. kartografické konference* [CD-ROM]; Západočeská univerzita: Plzeň, 2001.
26. Mikšovský, M.; Zimová, R. Müllerovo mapování a první vojenské mapování českých zemí. *Historická krajina a mapové bohatství Česka*; Historický ústav: Praha, 2006; s 57-62.
27. Návod pro obnovu katastrálního operátu. ČÚZK, Praha 2007.
28. Novák, M.; Murdych, Z. *Kartografie a topografie*; SPN: Praha, 1988, 320 s.
29. Pavelka, K. *Fotogrammetrie*; Západočeská univerzita: Plzeň, 2003, 247 s.
30. Pavelka, K. *Fotogrammetrie 30*; ČVUT: Praha, 1998, 191 s.
31. Pažourek, J.; Reška, J.; Busta, J. *Mapování*; VUT: Brno, 1992, 213 s.
32. Podhorský, I.; Michal, J.; Váňa, M.; Vrběcký, Z. *Podrobné mapování*; ČVUT: Praha, 1980, 257 s.
33. Rybenský, V. Aktualizace Rakousko-Uherských map pro potřeby československé armády po roce 1918. *Z dějin geodézie a kartografie 11*; Národní tech. muzeum: Praha, 2002; s 122-127.
34. Semotanová, E.; a kol. *České země na starých mapách*; MO ČR: Praha, 2008, 133 s.

35. Semotanová, E. *Mapy Čech, Moravy a Slezska v zrcadle staletí*; Libri: Praha, 2001, 263 s.
36. Semotanová, E. *Kartografie v hospodářském vývoji českých zemí v 19. století a na počátku 20. století*; Historický ústav: Praha, 1993, 166 s.
37. Šíma, J. Habilitační přednášky: *Základní státní mapová díla středních měřítek – tvorba a údržba po roce 2000*; ČVUT: Praha, 2004, 27 s.
38. Šmidrkal, J. *Fotogrammetrie a DPZ II*; ČVUT: Praha, 1992, 228 s.
39. Pigula, T. Mapy v hlubinách historie. *Koktejl 2006*, XV. (2), 34-36.
40. Veverka, B. *Topografická a tematická kartografie 10*; ČVUT: Praha, 2001, 215 s.
41. Vichrová, M. Objekty na topografických mapách 19. století a jejich interpretace pro studium vývoje krajiny. *Historická krajina a mapové bohatství Česka*; Historický ústav: Praha, 2006; s 24-28.
42. Vyčichlová, V.; Čada, V. *Hodnocení kvality přesnosti Státní mapy 1:5 000 (SM 5), Sborník 14. kartografické konference* [CD-ROM]; Západočeská univerzita: Plzeň, 2001.
43. Zákon č. 344/1992 Sb. o katastru nemovitostí České republiky.

## Internetové zdroje

[1]

<http://mapserver.fzp.ujep.cz/hmu/dokumenty/metodika.pdf> [cit. 13. 2. 2012]

[2]

<http://www.zememeric.cz/9+10-98/knkapky5.html> [cit. 5. 3. 2012]

[3]

[http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=408&MENUID=111&AKCE=DOC:10-KATASTR\\_HISTORIE](http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=408&MENUID=111&AKCE=DOC:10-KATASTR_HISTORIE) [cit. 16. 3. 2012]

[4]

<http://www.zememeric.cz/3-00/fotogrametrie.html> [cit. 21. 1. 2012]

[5]

<http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html-old/ch08s05.html> [cit. 18. 3. 2012]

[6]

<http://www.cameramuseum.ch/fr/N2019/des-pigeons-photographes.html>  
[cit. 18. 3. 2012]

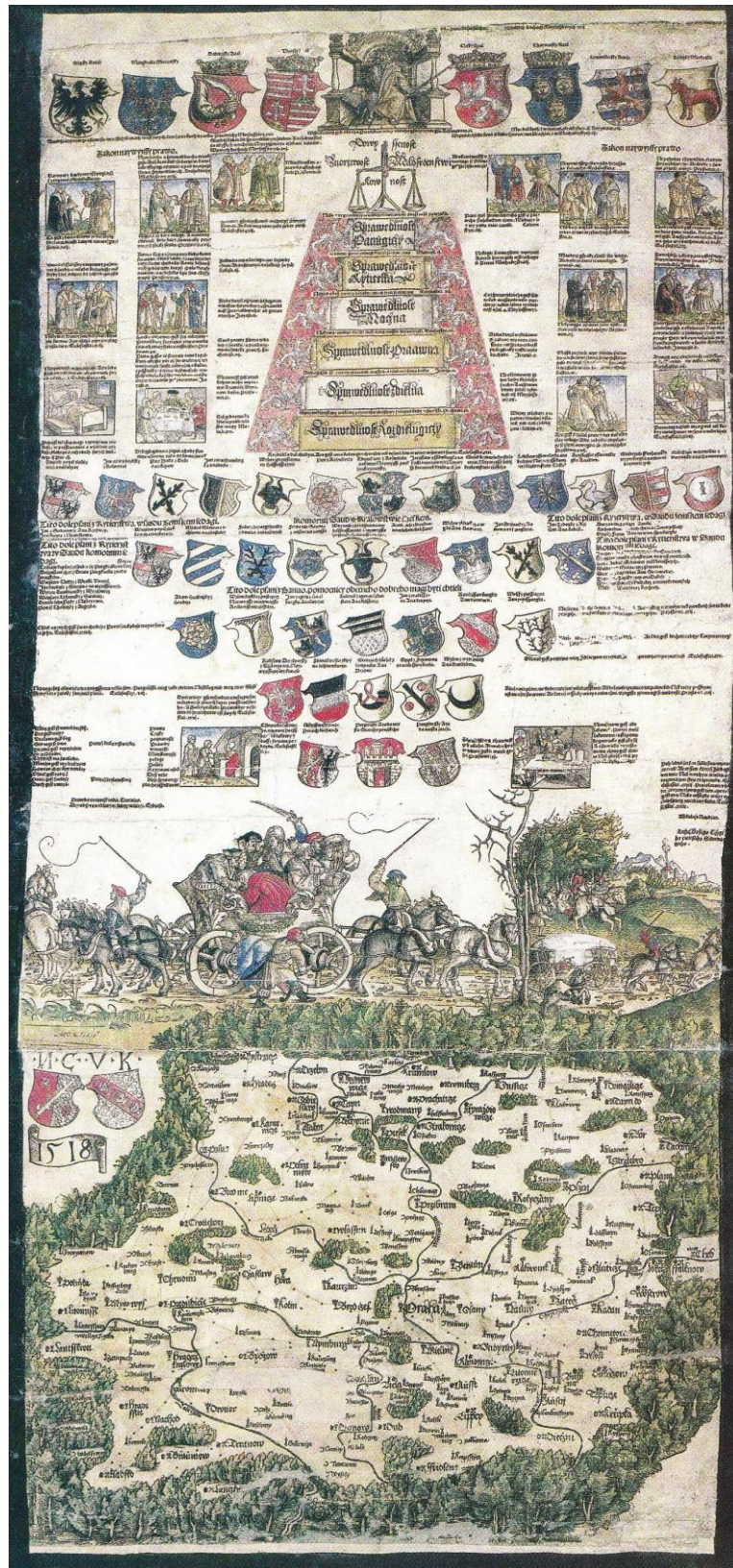
[7]

<http://misak.xf.cz/2010/12/dalkovy-pruzkum-zeme.html> [cit. 17. 2. 2012]

[8]

<http://nahlizenidokn.cuzk.cz/> [cit. 31. 3. 2012]

# Přílohy



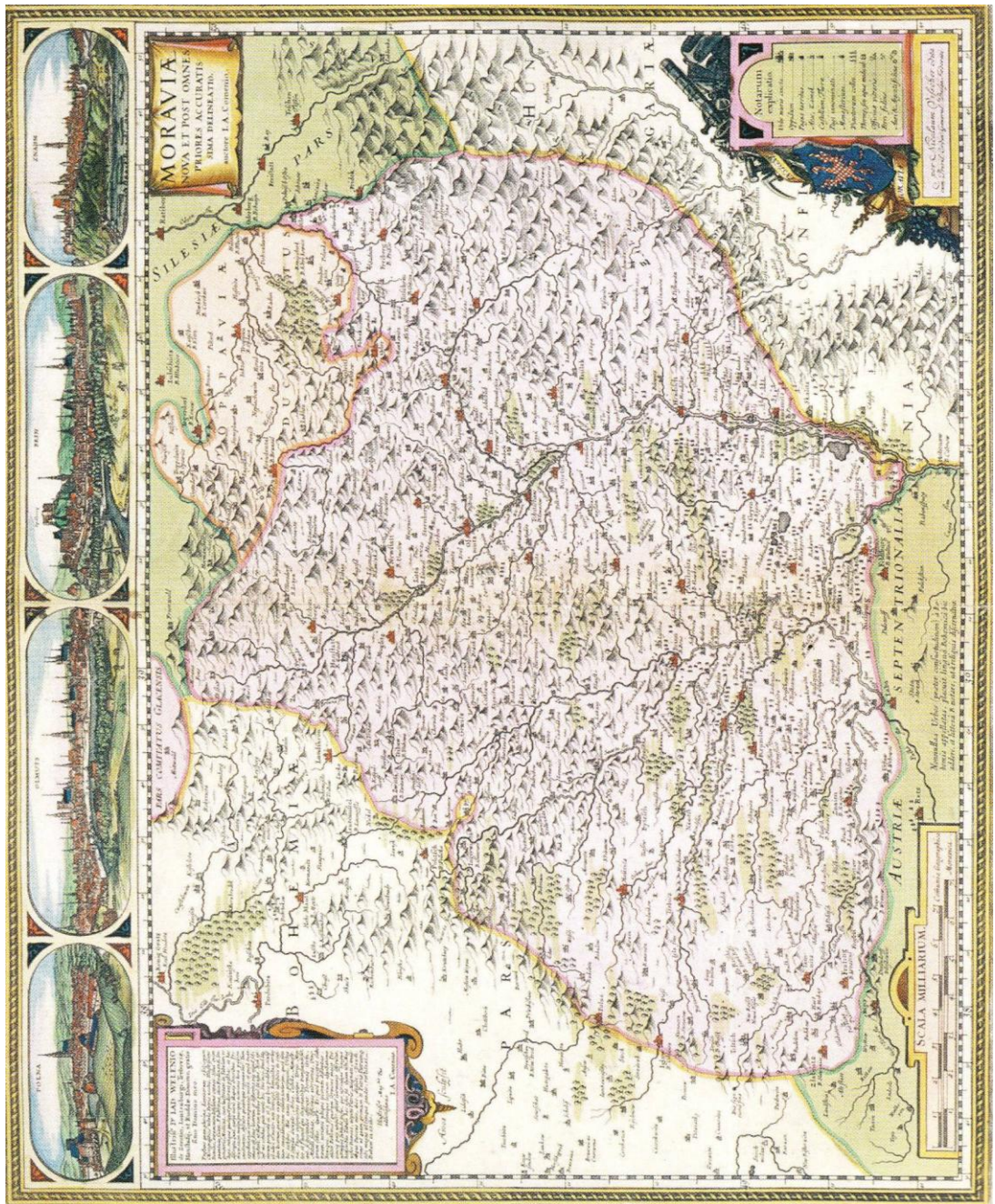
Příloha č. 1 Klauzyánova mapa Čech (1518) (Pigula, 2006)





Příloha č. 2 Fabriciova mapa Moravy (1569) (Semotanová, 2001)





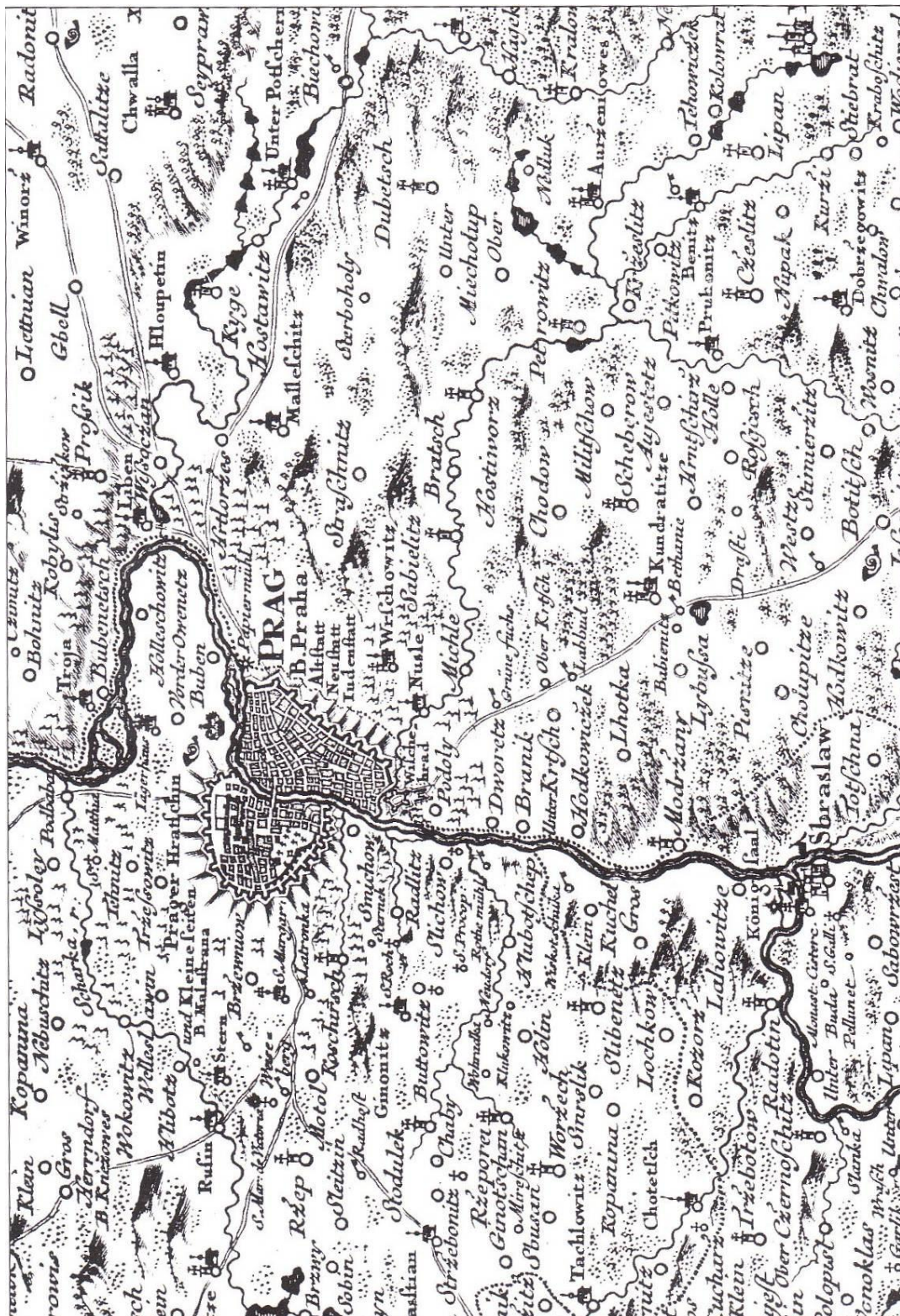
Příloha č. 3 Komenského mapa Moravy (1927) (Semotanová, 2001)





Příloha č. 4 Helwigova mapa Slezska (1561) (Semotanová, 2001)





Příloha č. 5 Müllerova mapa Čech (1720) (Semotanová, 2001)







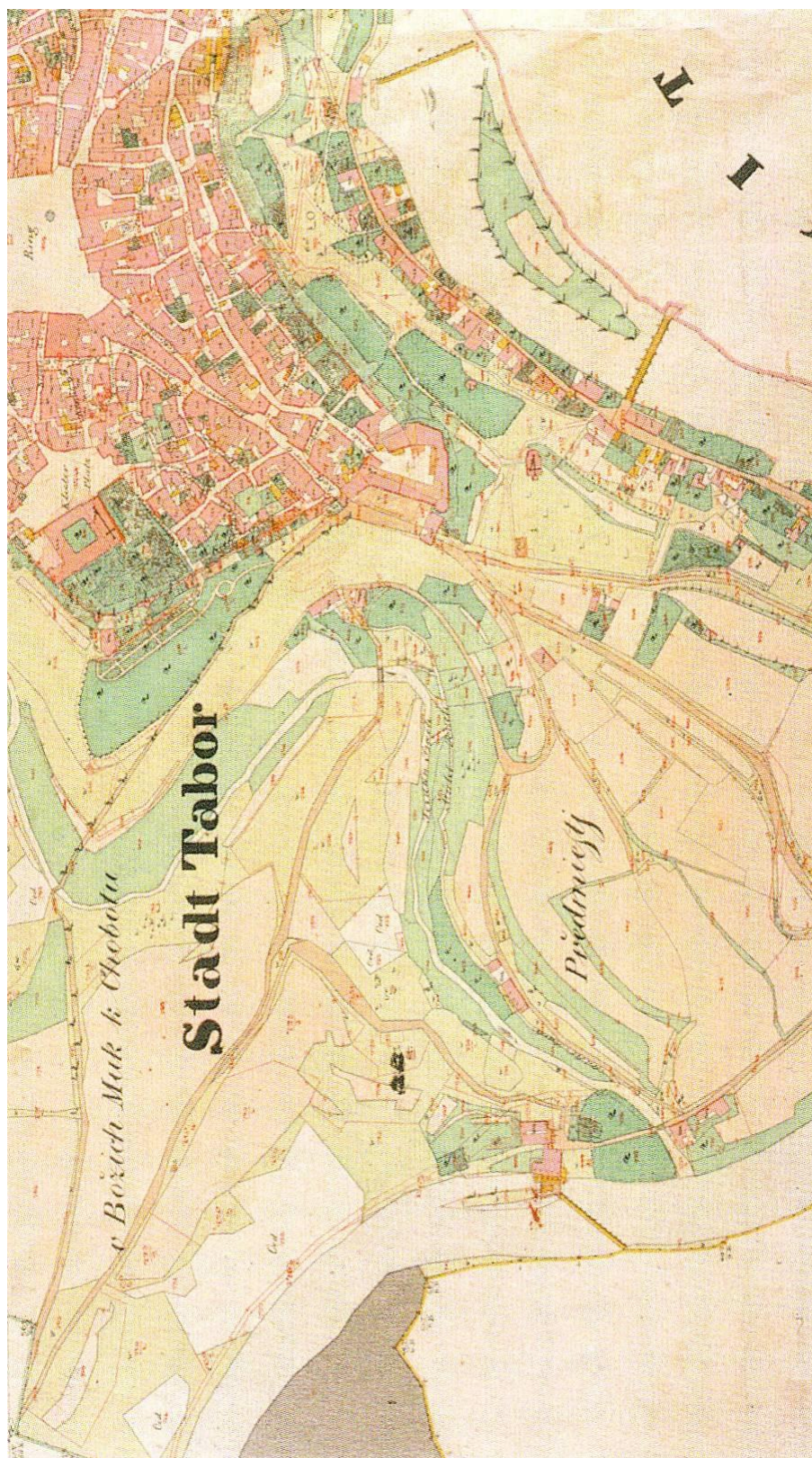


Příloha č. 7 II. vojenské mapování (Semotanová a kol., 2008)



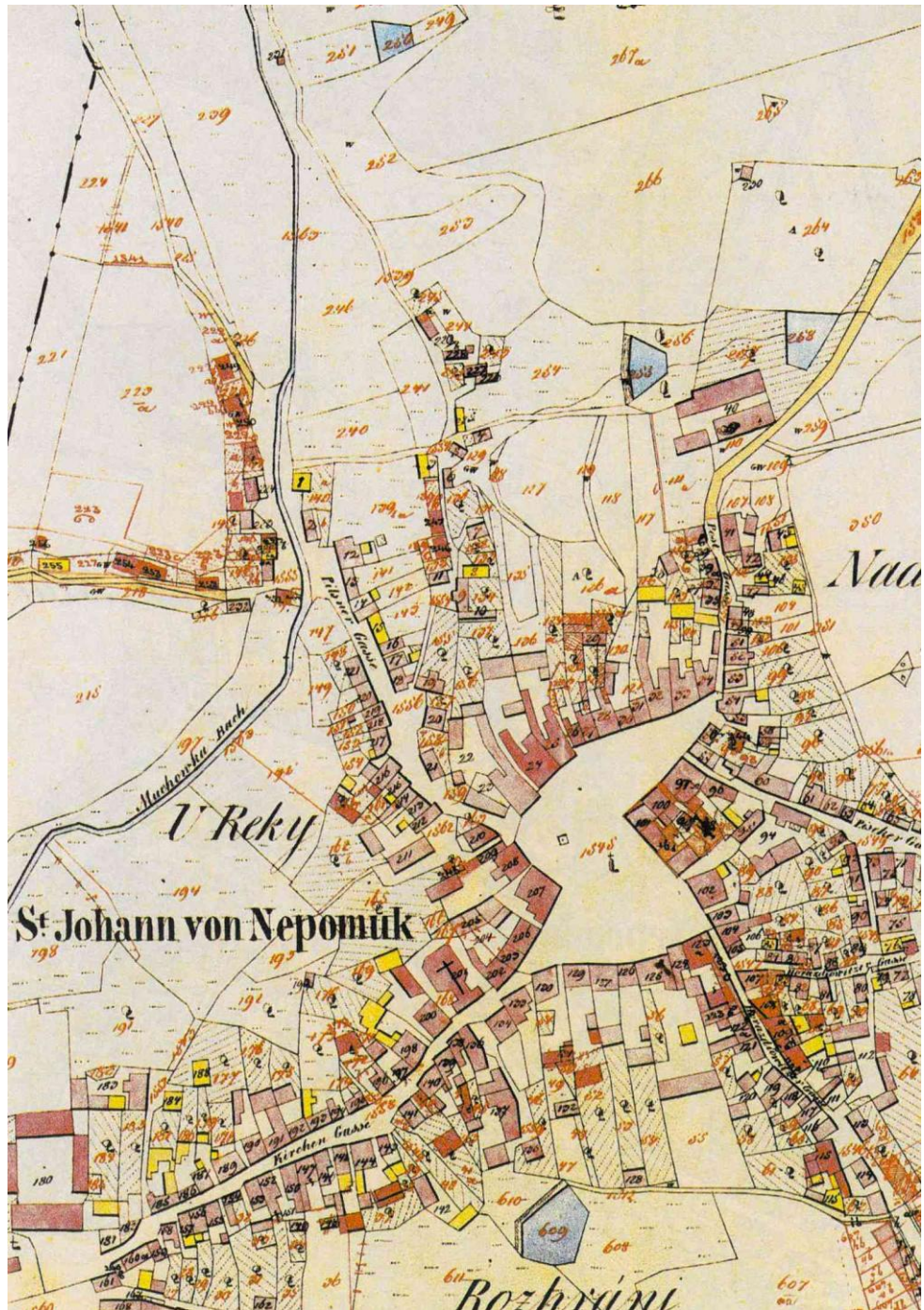






**Příloha č. 9** Mapa stabilního katastru (1830) (Semotanová, 2001)

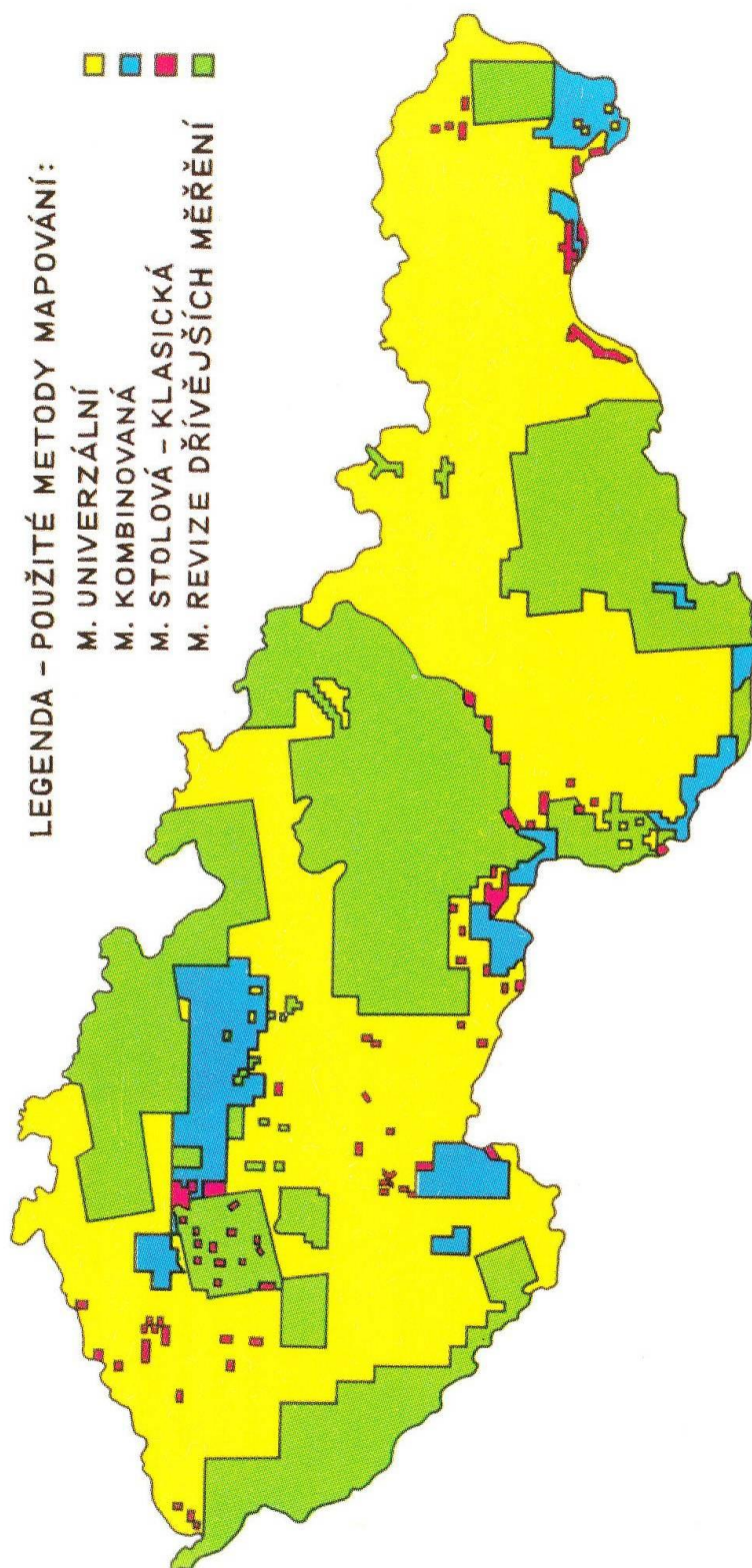




Příloha č. 10 Mapa z reambulovaného katastru (1867) (Bumba, 2007)



Příloha č. 11 Katastrální mapa [8]



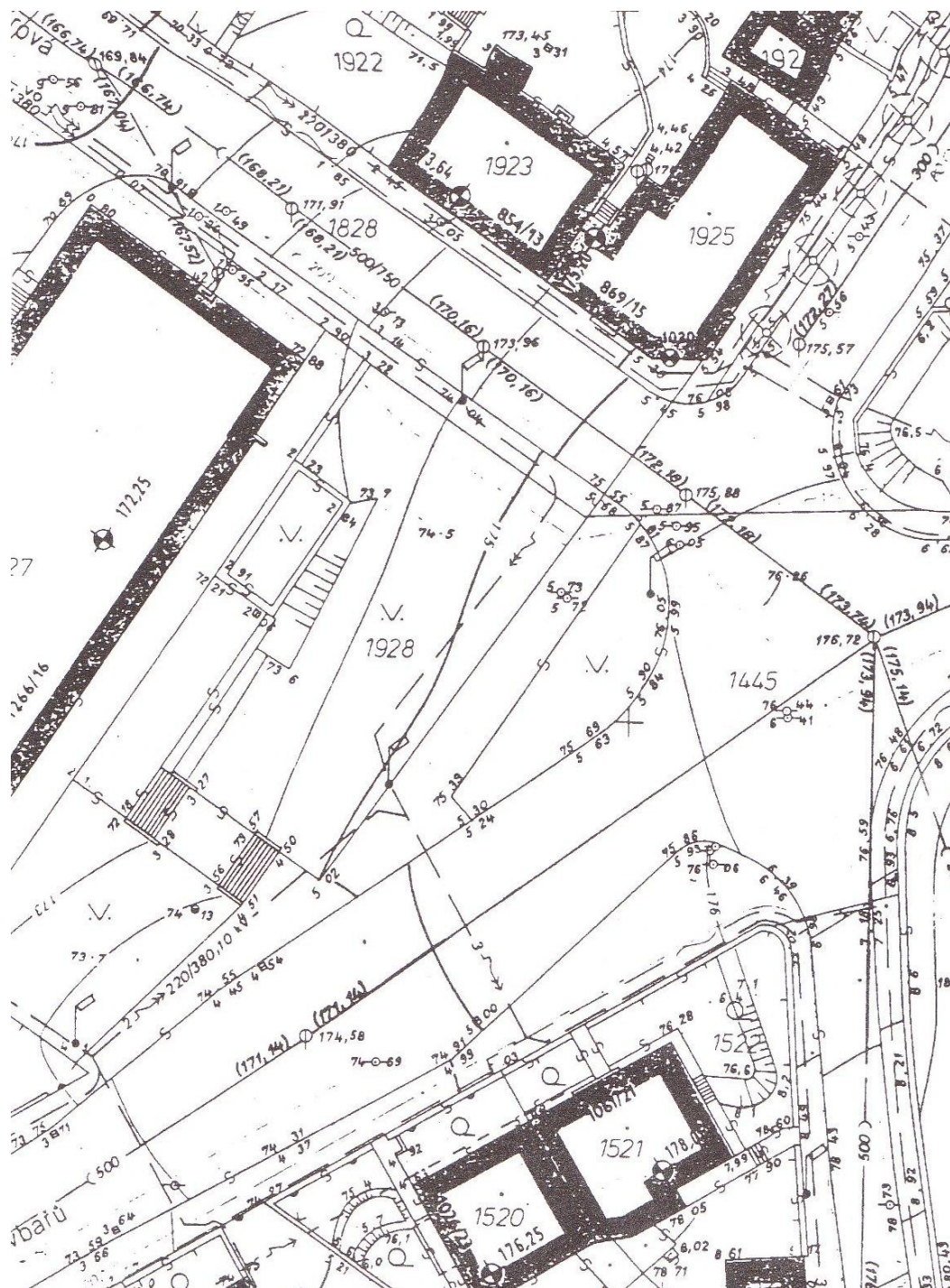
**Příloha č. 12** Použití metod při mapování území Československa v letech 1953–1957 (základní mapy 1:25 000) (Fingr, Dušátko, 2004)





**Příloha č. 13 ZMVM 1:1 000 (Podhorský a kol., 1980)**

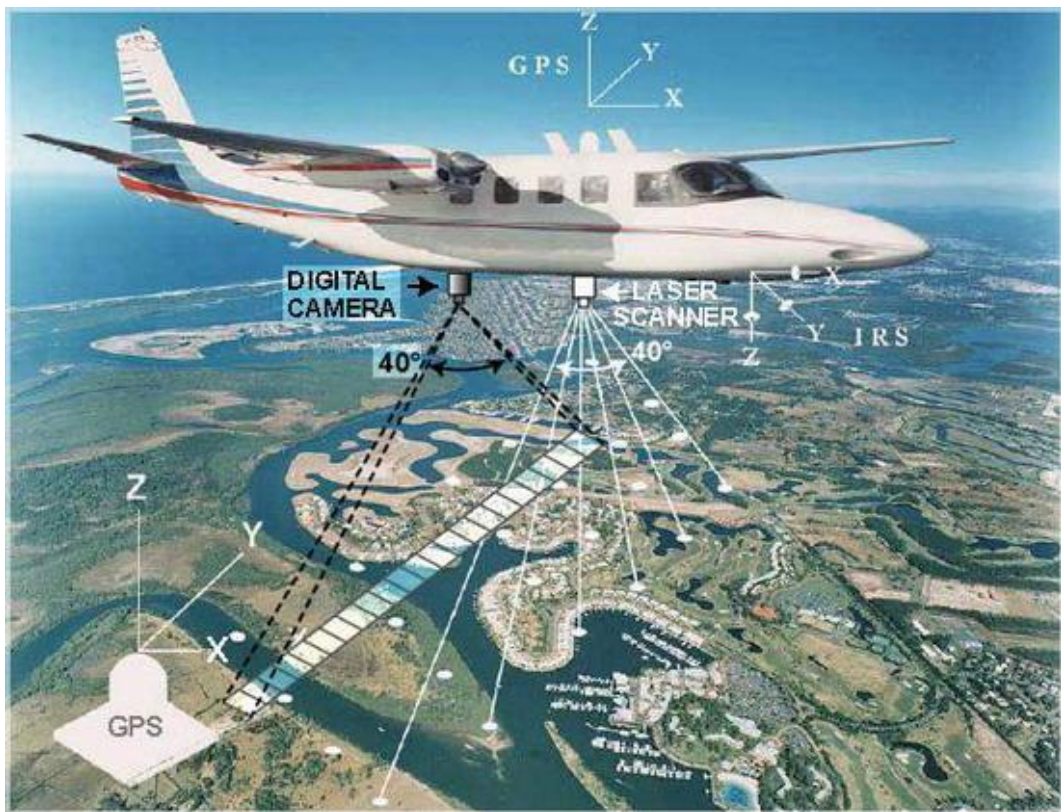




**Příloha č. 14** Technická mapa města (Huml, Michal, 2000)



**Příloha č. 15** Fotografická komora připevněná na prsou holuba [6]



**Příloha č. 16** Dálkový průzkum Země z letadla [7]