

# I. Historické měřické postupy při tvorbě nejstarších samostatných map Čech, Moravy a Slezska

Drahomír Dušátko, Josef Marek

## 1 Úvod

První zmínky v českých zemích o vyměřování půd a záznamech o nich jsou doloženy v kusých latinských záznamech z 11. století (kníže Oldřich, 1022) s uvedením názvů starých, tehdy ještě používaných slovanských měr:

- *popluží* – je plocha 20 až 60 hektarů,
- 1 *brázda* je přibližně 51 m<sup>2</sup>
- 1 *záhon* (také *dědina*, *niva*) jsou přibližně 385 m<sup>2</sup> a jsou rovny sedmi až osmi brázdám
- 10 *kop záhonů* (10 x 60 x 385 m<sup>2</sup>) byl jeden *lán* (zemanský) což bylo 23,1 hektaru.

V „*Kronice české*“ Václava Hájka z Libočan je podrobná zpráva o úpravě měr a vah Přemysla Otakara II. z roku 1268, kde je v „*Deskách zemských*“ uvedeno: „ ... aby byli zvláštní ouředníci, kteří by měřili a aby měli přísahu na to obzvláštní vydanou.“ Také to znamená, že od 13. století je u nás zeměměřičtví uznáváno jako samostatná instituce a dlouho bylo považováno za umění. Vyměřování se omezovalo výhradně na určování hranic a ploch pozemků, podléhajících zdanění.

V té době byl také položen základ délkovým a plošným měřám; ovšem nadále trvaly rozpory v jejich používání, výměra pozemků se většinou určovala odhadem. Za Karla IV. byly znovu stanoveny míry a vloženy do *desek zemských*.



„Soustava měr“ – vyjádření vzájemných vztahů mezi délkovými jednotkami

Staré české míry byly tyto:

- 1 pražský loket = 3 pídě = 6 palců = 0,591m
- 1 píd' = 10 prstů = 0,198m
- 1 dlaň = 4 prsty = 0,078m
- 1 pěst = 0,105m

- 1 zemský provazec = 52 loket = 30,732m.

Pomůcky, přístroje a metody tehdejšího zeměměřictví byly zcela jednoduché – opíraly se o základní poučky geometrie a jejich technické zdokonalování probíhalo pozvolna, aniž by se měnil jejich princip. Míry byly odvozeny od rozměrů lidského těla – *sáh, krok, loket, stopa, píd', dlaň, prst* nebo *palec*. Podle těchto jednotek byla dělena *laťová měřidla*.



*Pomocník zemského měřiče s laťí*

Pro měření větších vzdáleností v přístupném terénu byly používány *provazce* nebo *řetězce* stanovených délek. Velké vzdálenosti byly udávány v *mílich*, které se v různých zemích i krajích vzájemně lišily, v českých zemích měřila 7,4516km.



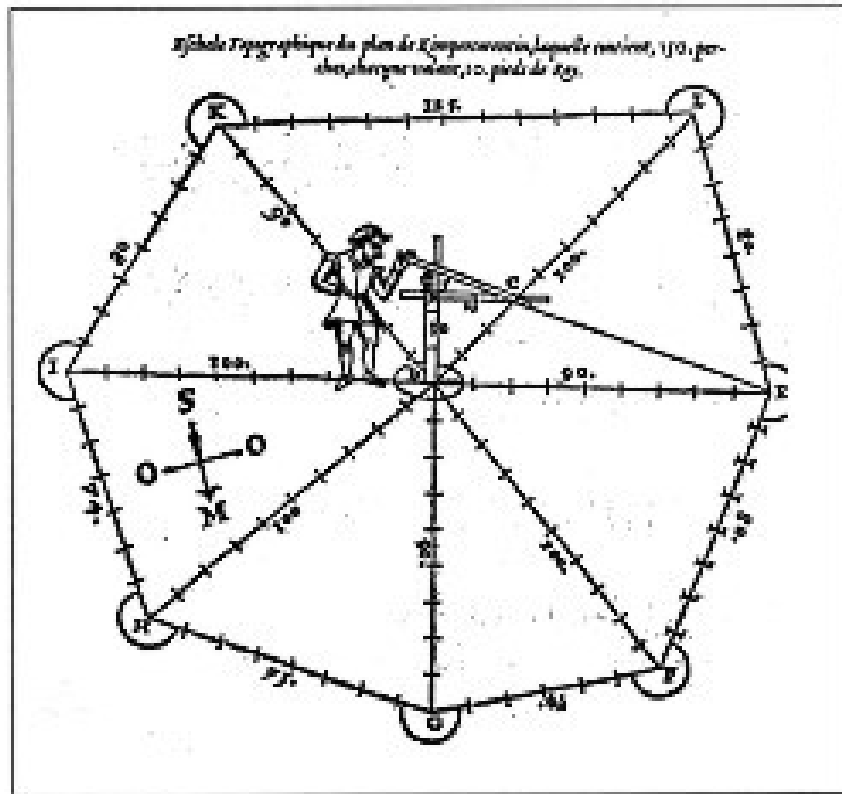
*Řetězec*



*Provazec*

## 2 Vyměřování pozemků a určování výšek objektů

První záznamy byly pořizovány k účelům daňovým. Snaha o jednotnou daňovou politiku je patrná již v roce 1022, kdy český kníže Oldřich z rodu Přemyslovců zavedl vybírání daně z *lánu*. Soukromá práva na majetek si pak začala šlechta počátkem 14. století zajišťovat zápisem v zemských deskách, tehdy hlavně pro účely soudních sporů.

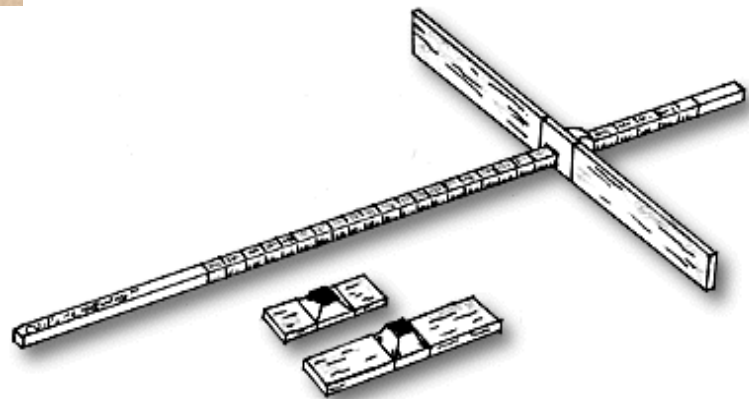


*Určování výměr pozemků na základě pouček trigonometrie*



*Zeměměřičská skupina při práci v terénu*

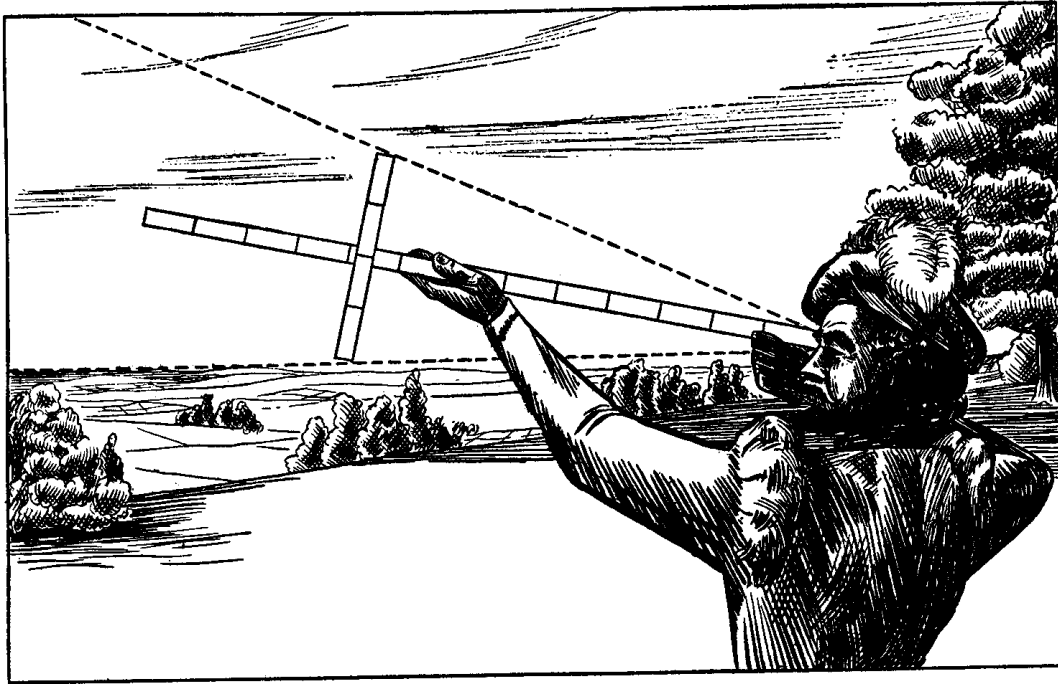
Pro orientaci a určování magnetických azimutů byl v Evropě již od počátku 13. století využíván kompas – zprvu v námořní navigaci a postupně se stal součástí výbavy zeměměřiče.



*Kompas se stupňovým dělením kruhu*

*Jakubova hůl s posuvnými rameny*

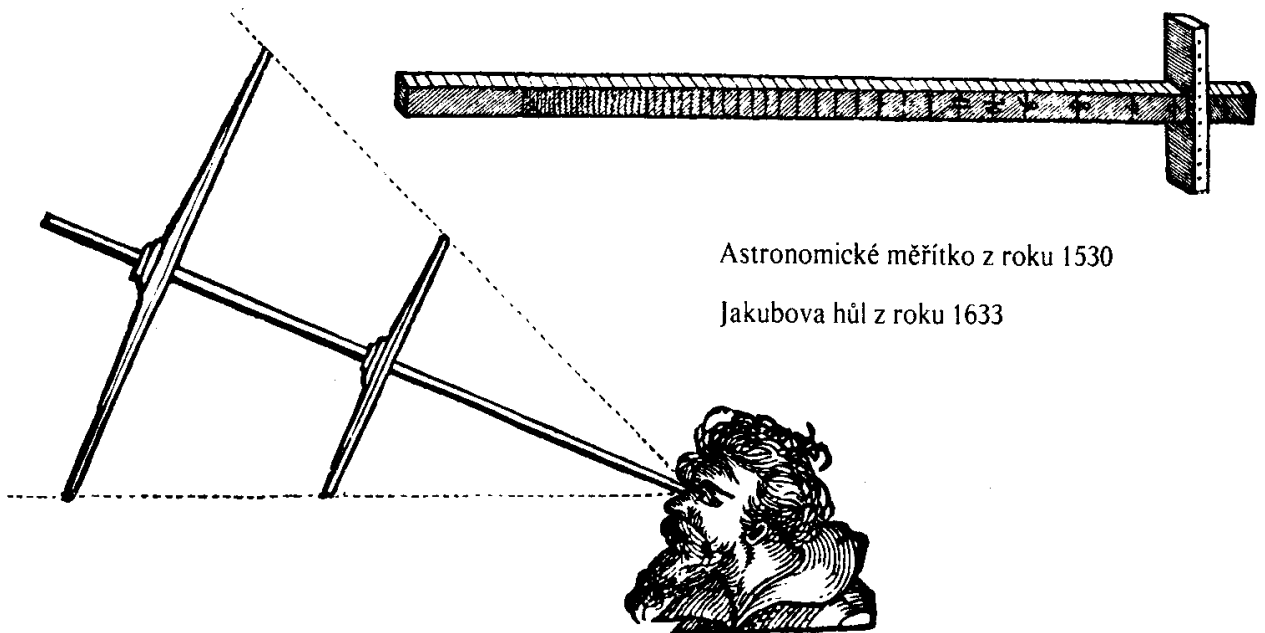
Výšky nepřístupných objektů byly zaměřovány tzv. *Jakubovou holí* (také „*Jakobovou*“), známou již v antice, která sloužila pro určení úhlové vzdálenosti mezi dvěma objekty. Bylo to pravítko s úhlovou stupnicí, opatřené kolmým posuvným ramenem. Vlastní měření probíhalo tak, že oko se přiloží ke konci pravítka a kolmým ramenem se posouvá tak, aby se jeho konce kryly s objekty; na pravítku se pak odečte úhel mezi nimi. V Evropě se *Jakubova hůl* používala od poloviny 14. století.



*Určení svislého úhlu zaměřovaného objektu*

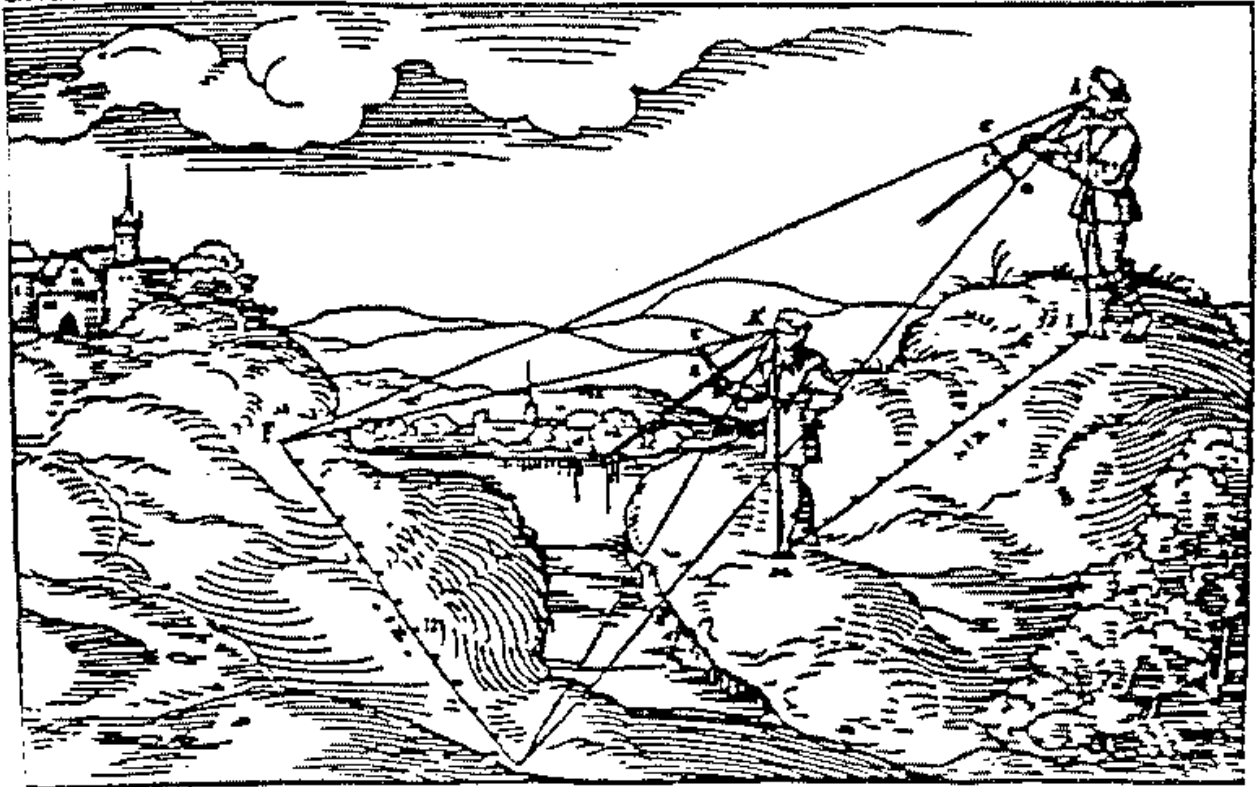
Jakubova hůl sloužila také pro určování výšky hvězd, zeměpisné šířky; postup byl obdobný – pravítko se stupnicí bylo při měření výšky hvězdy posuvným ramenem udržováno v horizontálním směru a nastavením kolmého posuvného pravítka se změřila výška hvězdy, zpočátku obvykle Polárky.

Měřič umístil kříž rovnoběžně s horizontem a pak posunoval záměrné zařízení tak, až koincidovalo s hvězdou. Stupnice na rameni udávala výšku hvězdy nad horizontem. Jakubova hůl byla postupně nahrazována sextantem.

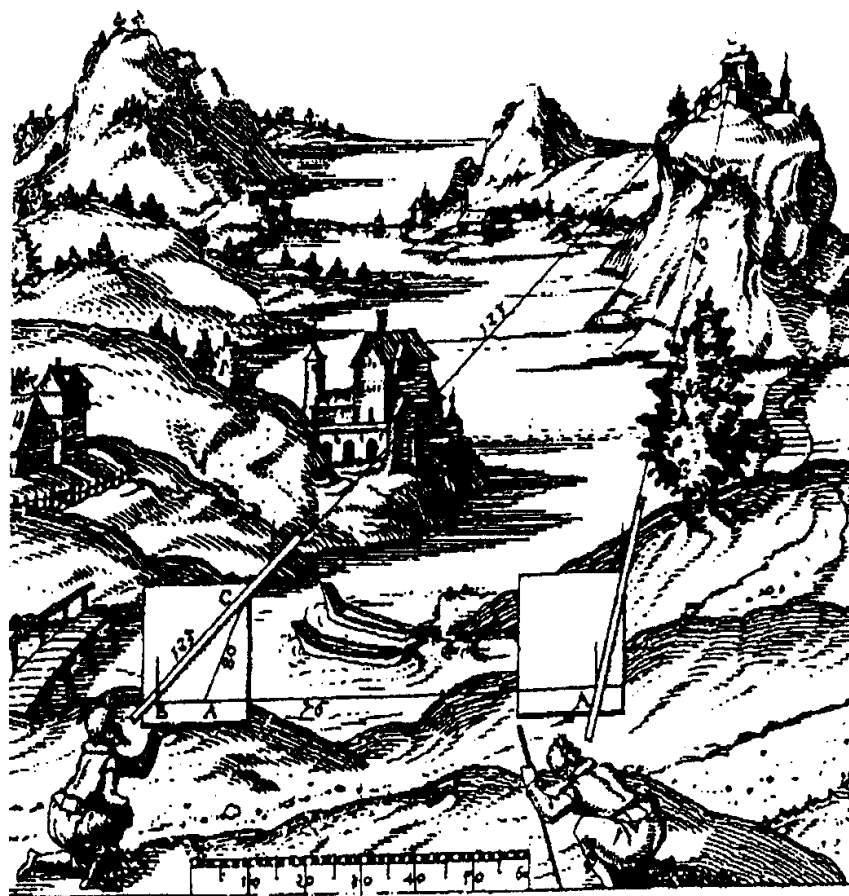


*Použití Jakubovy hole při měření výšky hvězdy*

Un relevé géodésique au 16<sup>e</sup> siècle.

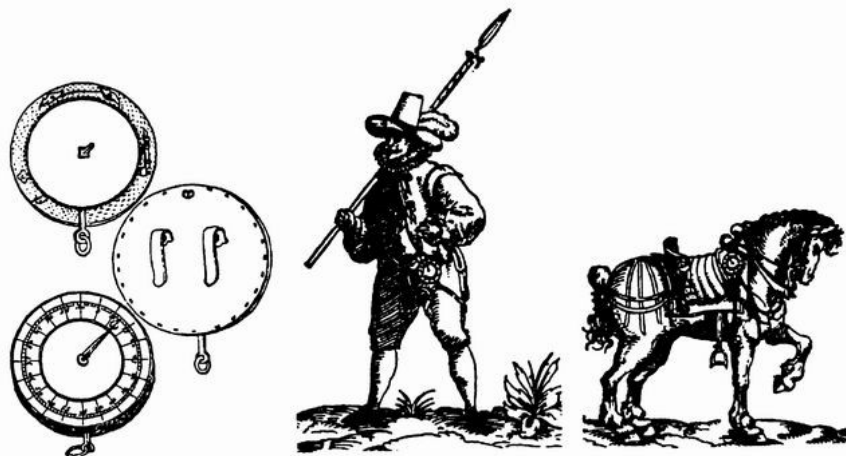


*Použití Jakobovy hole při měření úhlů v terénu a určování nepřístupných vzdáleností*



*Grafické protínání objektů v terénu na měřickém stolku v měřítku mapování*

Nejjednodušší určování délek v přístupném terénu probíhalo po dlouhé období krokováním. Pro jeho zpřesnění se změřila délka odpovídající 10 krokům a její desetina pak byla délkou individuálního kroku; relativní přesnost byla 1:50 až 1:100. Byl využíván jak krok lidský, tak i koňský; pro jejich načítávání byly vyhotoveny mechanické pomůcky.



*Zdokonalení „automatizace“ odečtu kroků pedometrem při krokování lidském a prostřednictvím koně*

Měření vzdáleností probíhalo také prostřednictvím registrace odečtů počtu otoček kola, jehož obvod byl znám; odměřená vzdálenost pak byla násobkem obvodu kola a součtu jeho otoček. Kolo pro odměřování vzdáleností mohlo být ruční i vozové.



*Ruční kolo - hodometr - na měření vzdáleností mělo připojen kompas pro orientování změřených vzdáleností*

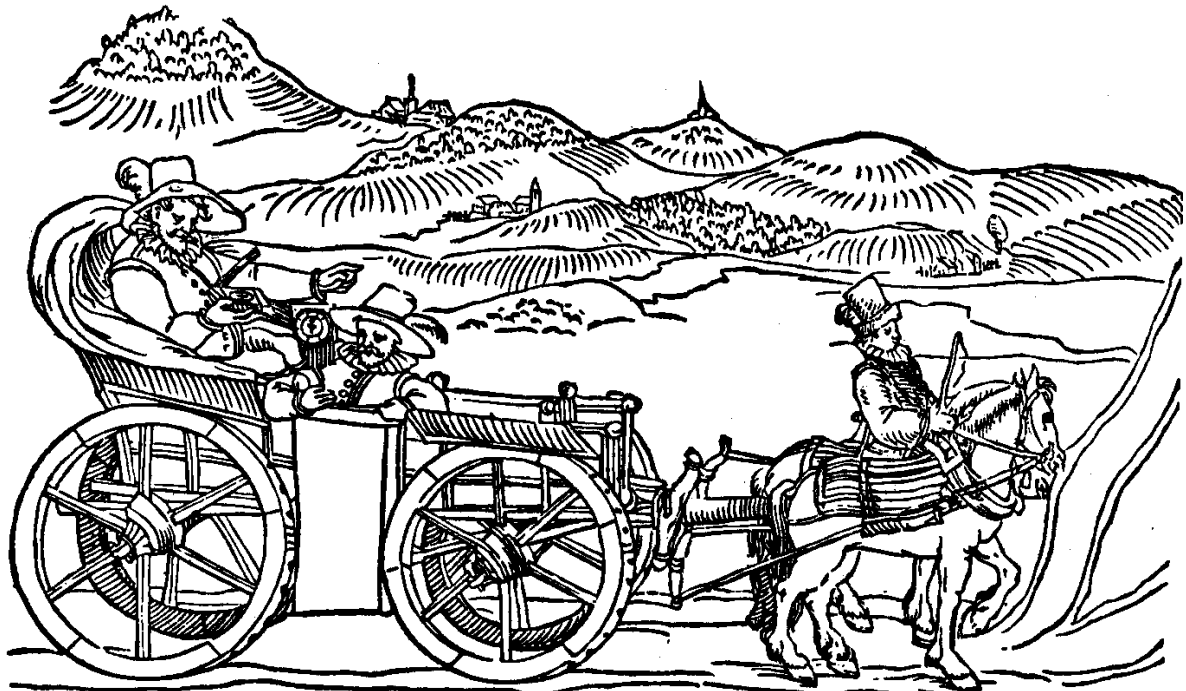


*Kombinace měření vzdáleností a určování směrů na měřenou vzdálenost pomůckami umístěnými na trakaři*



*Počítadlo otoček kola s převodem*

Pro měření orientovaných vzdáleností se s výhodou používala kombinace počítáče otoček kol (hodometru) cestovního kočáru a kompasu. Tento přístup byl velmi využíván při sestavování a konstrukci grafického plánu cestovní trasy spojující významné lokality, navazující na tradiční římské *itineráře* - *popisy cest* které uváděly důležité cestovní informace - spojovací cesty mezi sídlišti, nejvýhodnější přechody větších vodních toků, křižovatky cest nebo známá obchodní střediska.



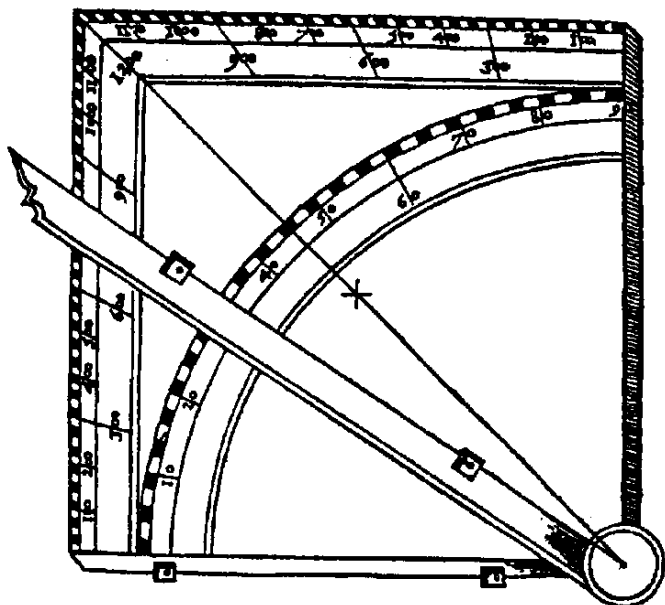
*Cestovní kočár vybavený dálkoměrnými a orientačními měřickými pomůckami*

V rovinném terénu byl často používán hrubý odhad vzdálenosti, zvláště pak při zakreslování situačních prvků krajiny „*od oka – á la vue*“. Vzdálenosti a průběh hranic území byly určovány trigonometricky prostřednictvím svislých a vodorovných úhlů měřených kvadrantem, držným v ruce nebo umístěným na trojnožce.



### 3 Astronomické určování zeměpisných souřadnic

Již v roce 1416 byla na pražské universitě určena velkým kovovým kvadrantem zeměpisná šířka, obdobně pak v Chebu, Olomouci, Opavě, Bratislavě, Kremnici a v Košicích.



*Schéma kvadrantu*



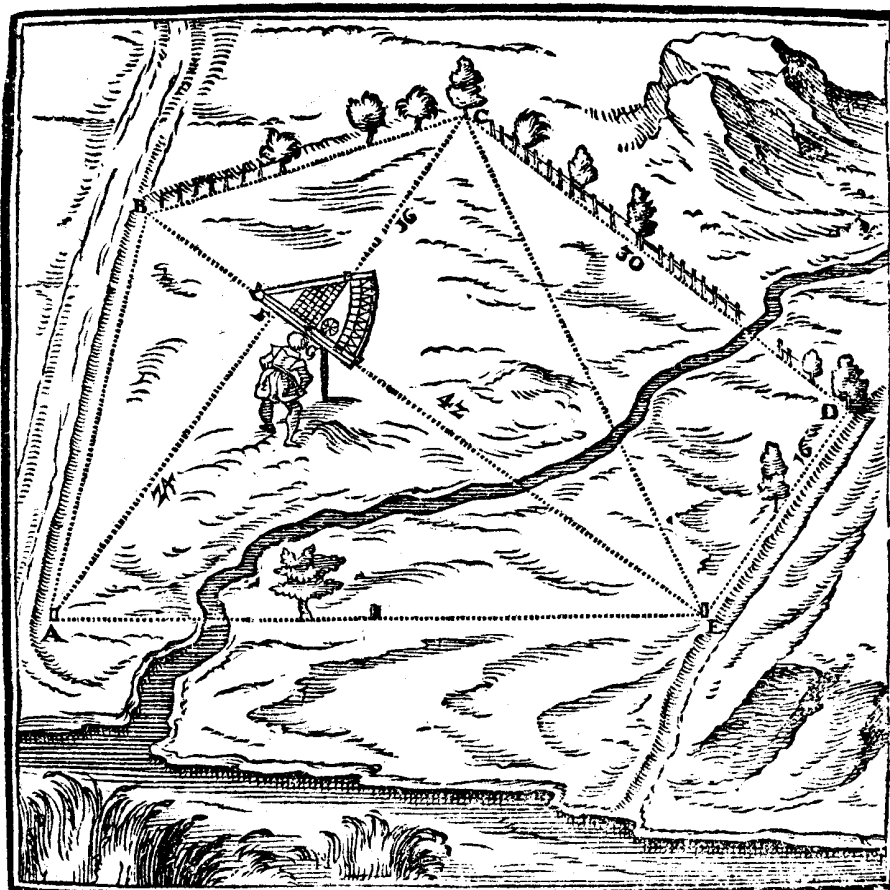
*Kvadrant*

Pro tvorbu map zemí, kontinentů však byly nezbytné astronomické souřadnice ( $\varphi$  – zeměpisné šířky,  $\lambda$  – zeměpisné délky) charakteristických bodů, umožňujících v přijatém měřítku konstrukci průběhu pobřeží, řek, horstev, hranic, průběh komunikací a lokalizaci sídel. Přitom až do 18. století neexistoval přesný chronometr nutný pro spolehlivé určování zeměpisné délky.

Pro měření výšky Slunce nebo hvězdy (pro určení astronomické šířky) byl již od doby antiky používán astroláb (*Hipparchos, astro labio - lapač hvězd*). Byl to kotouč s vyznačenými stupni a otočnou ručičkou se záměrným zařízením. O jeho evropskou renesanci se postarali především arabští astronomové, kteří působili na dvoře Alfonse X., Učeného v Toledu (vládnul v letech 1252-1282).

Ke konci 16. století se dále rozvíjí astronomické metody určování zeměpisných souřadnic, a to jak na souši tak na moři, ve spojení s rozvojem trigonometrie, novými možnostmi měření úhlů a přístrojové techniky. Astronomickým měřením pro mapovou tvorbu se u nás zabýval Hájek z Hájku, který první pozoroval průchod hvězd meridiánem. Dalekohled umožnil zpřesňování metod určování míst na zemském povrchu prostřednictvím Galileovy metody pozorování zákrytů Jupiterových měsíců planetou a také pomocí zatmění Měsíce, registrací časů zákrytů kráterů zakrývaných pohybujícím se zemským stínem.

Nové přístroje byly také s výhodou používány v tehdejší zeměměřičství. Předpokladem k tomu byl rozvoj a zvládnutí trigonometrie, úhloměrných metod, zavádění a vývoj nových přístrojů. Lze uvést na 160 změřených zeměpisných délek a šířek měst v Evropě, jak je uvádí Longomontanus (Christen Sørensen Longomontanus, Longberg, 1562–1647, dánský astronom), které umožňovaly dokonalejší administrativu, přehled o velikosti území a také výběr daní. Přesnost souřadnic byla nízká – šířka v desítkách úhlových vteřin, u délky jen 15 minut.



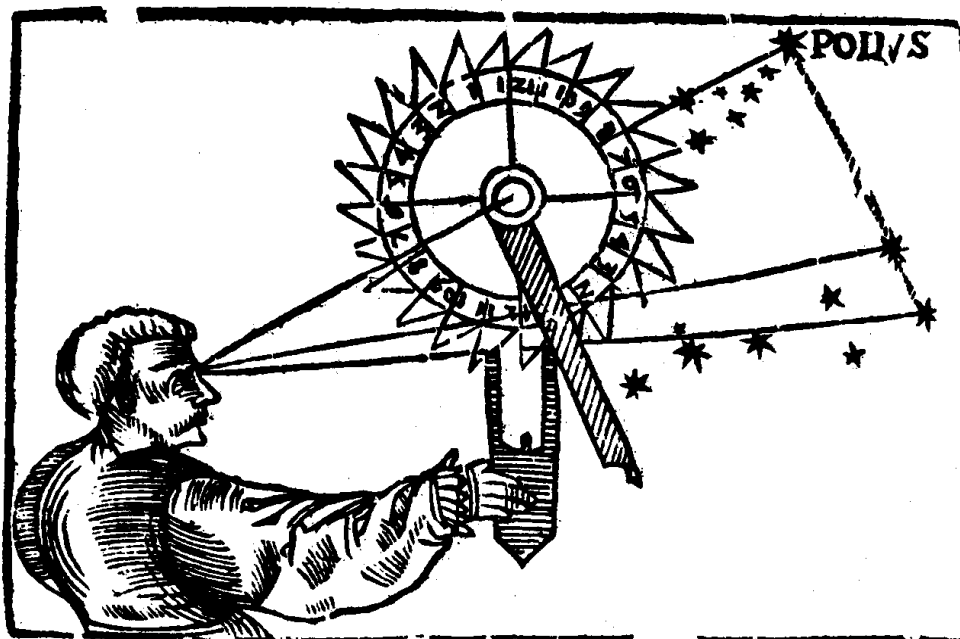
*Průběh terénního vyměřování pomocí astronomického kvadrantu*



*Průzor na měření svislých úhlů*



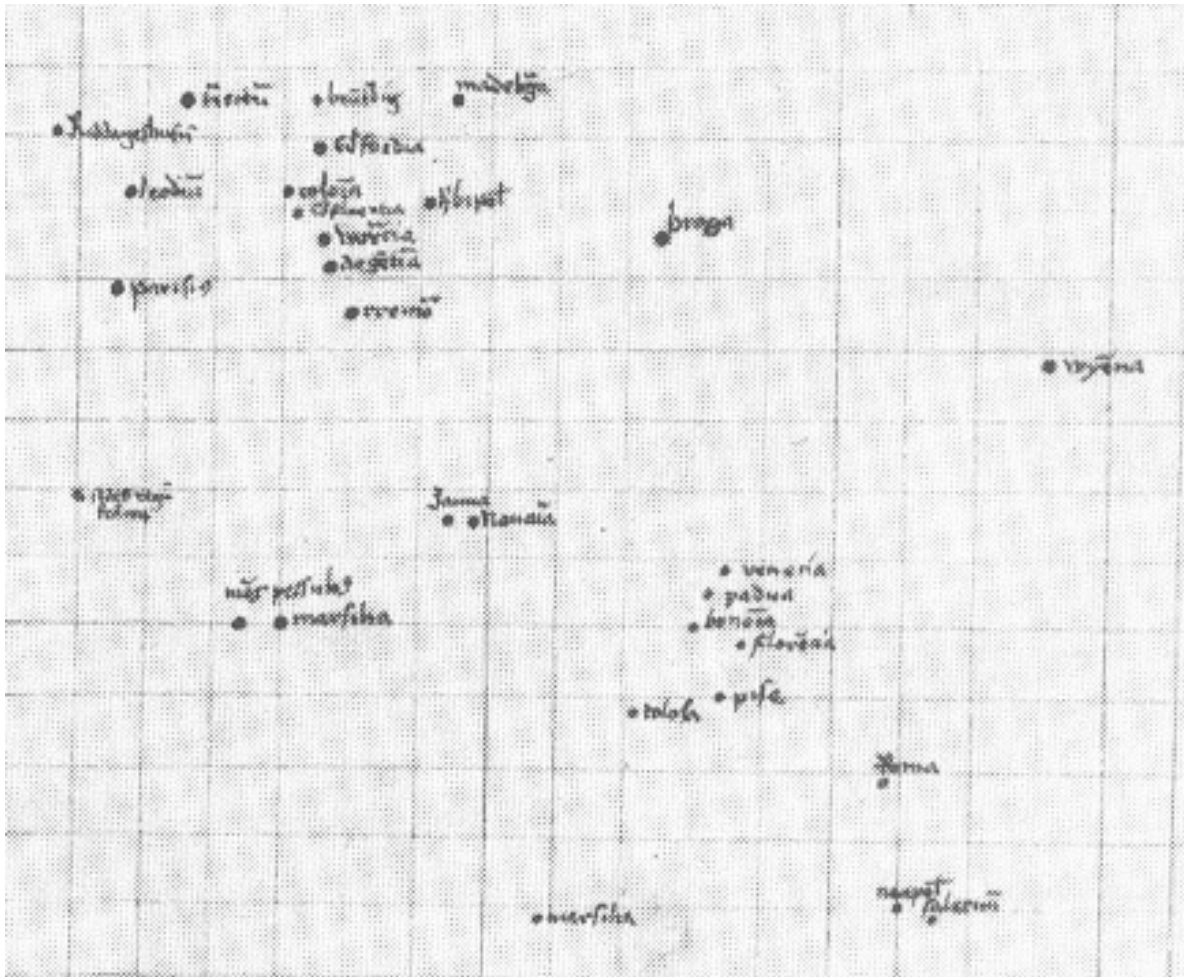
*Astroláb ještě středověké konstrukce*



*Princip měření úhlu mezi Polárkou a hvězdami astrolábem*

Podle katalogu z roku 1422 byly pro konstrukci přehledných map středoevropského prostoru využívány právě astronomické souřadnice tehdy významných sídel. V českých zemích jich bylo asi 100 a byly využívány soukromými tvůrci map jako konstrukční podklad.

Jsou také doloženy astronomické tabulky z roku 1440, které obsahovaly zeměpisné astronomické souřadnice hlavních sídel střední Evropy. Ke konci 16. století se dále rozvíjejí a používají metody astronomického určování zeměpisných souřadnic pro mapovou tvorbu. Předpokladem k tomu byl rozvoj a zvládnutí trigonometrie, úhlových metod a přístrojů. Lze uvést na 160 změřených zeměpisných délek a šířek měst v Evropě, jak je uvádí Longomontanus (Christen Sørensen Longomontanus, Longberg, 1562–1647, dánský astronom), které umožňovaly dokonalejší administrativu, přehled o velikosti území a také výběr daní. Přesnost souřadnic byla nízká – šířka v desítkách úhlových vteřin, u délky jen 15 minut



*Rozmístění středověkých sídel s polohou určenou astronomickými souřadnicemi; město Praha leží v těžišti prostoru souřadnicové sítě*

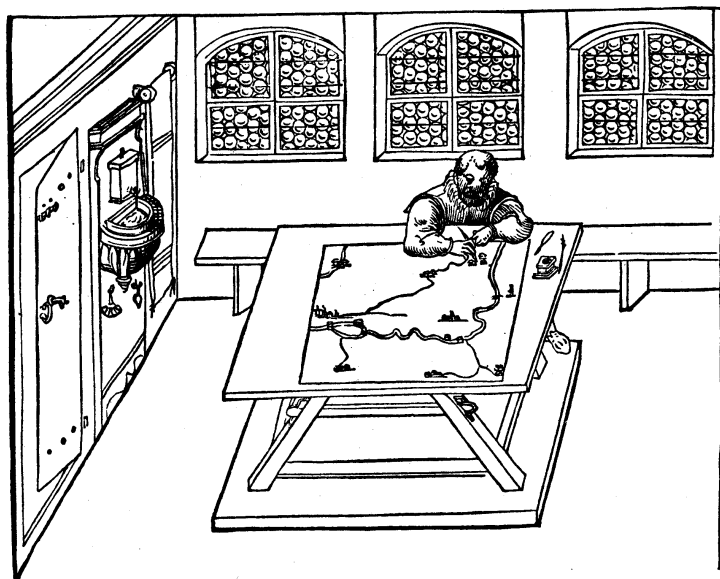
## 4 Šíření nových měřických technologií v českých zemích

V průběhu konce 15. století a počátkem 16. století vznikají v kartografii nové druhy map – mapy jednotlivých zemí. Informačními podklady byly poznatky a zprávy z cest, informace znalců krajiny, obchodních cestujících. Zdokonalování užité hodnoty map od počátku novověku souviselo s rozvojem měřických metod pro určování směrů, vzdáleností a využíváním trigonometrie a matematiky.

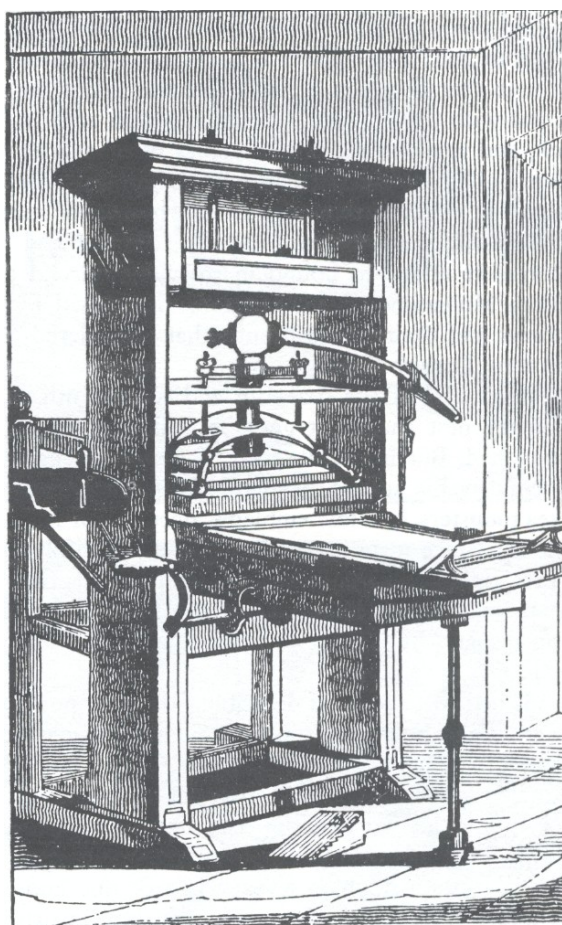
Velký význam pro mapovou tvorbu a šíření textových kartografických, mapových informací byl vynález knihtisku (Jan Guttenberg, Mohuč, 1445). Ve stejné době, ke konci 15. století se rozšířila výroba papíru, a s tím i počet vydávaných map.

V roce 1600 vytvořil zemský měřič *Šimon Podolský z Podolí* na základě vyměřování rukopisnou mapu křivoklátského panství, a v roce 1611 začal soustavně vyměřovat Nové a Staré Město pražské. V roce 1617 také napsal první známou příručku o vyměřování „*Knížka o měřích zemských ...*“ se seznamem měř, kterých se má v království používat, a popisem používání provazců, kvadrantu a buzoly; knížka však vyšla v Praze až v roce 1683. Také Jan Amos Komenský přispěl k šíření informací o vyměřování a mapové tvorbě ve svých spisech *Labyrint světa a ráj srdce* (1623, tiskem 1631), *Orbis pictus* a rukopisu *Geometrie*, kde ji definuje jako vědu o správném měření; rozdělil ji na geometrii teoretickou a praktickou neboli *geodesiae*, která „učí, jak přesně měřit prostory a vzdálenosti.“

Další rozsáhlou českou učebnici sestavil přísežný zemský mlynář a *geometr Václav Josef Veselý* v roce 1734 „*Gruntovní počátek matematického umění geometria practica, trigonometrie plana ...*“ a také sestrojil plán pro položení vodovodního potrubí ve Starém Městě, který se tak stal jeho nejstarším zachovaným plánem.



*Kartograf při kresbě předlohy pro rytí tiskového podkladu*

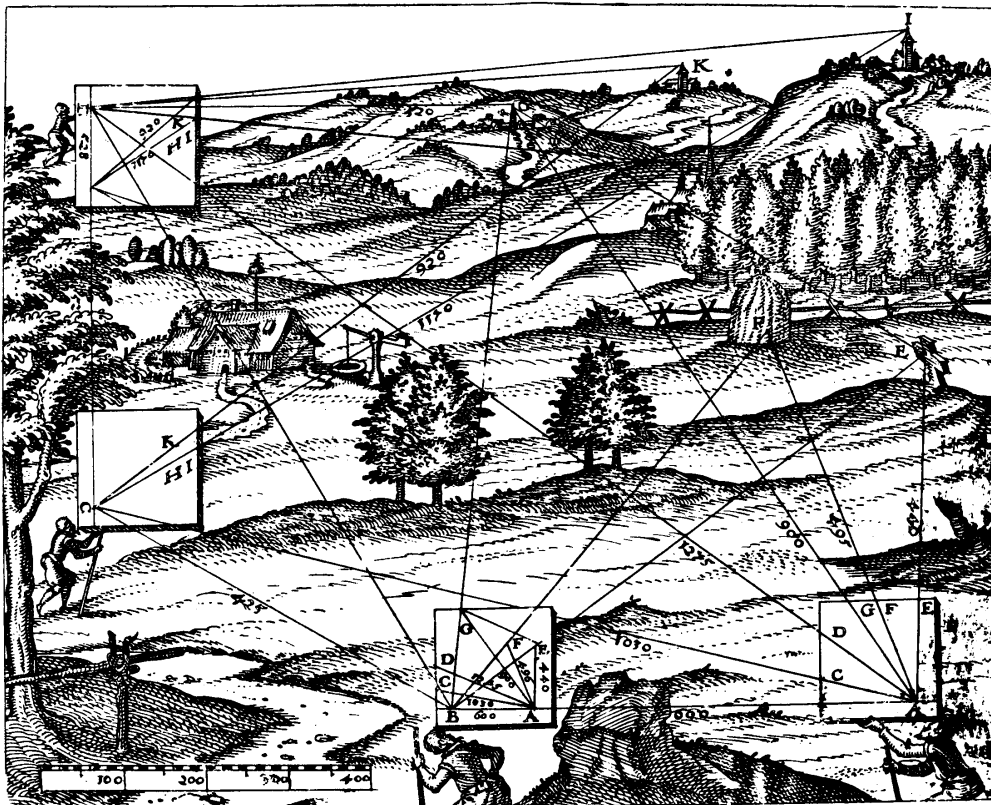


*Ruční tiskařský lis, kterým byly tištěny jednotlivé listy starých map*

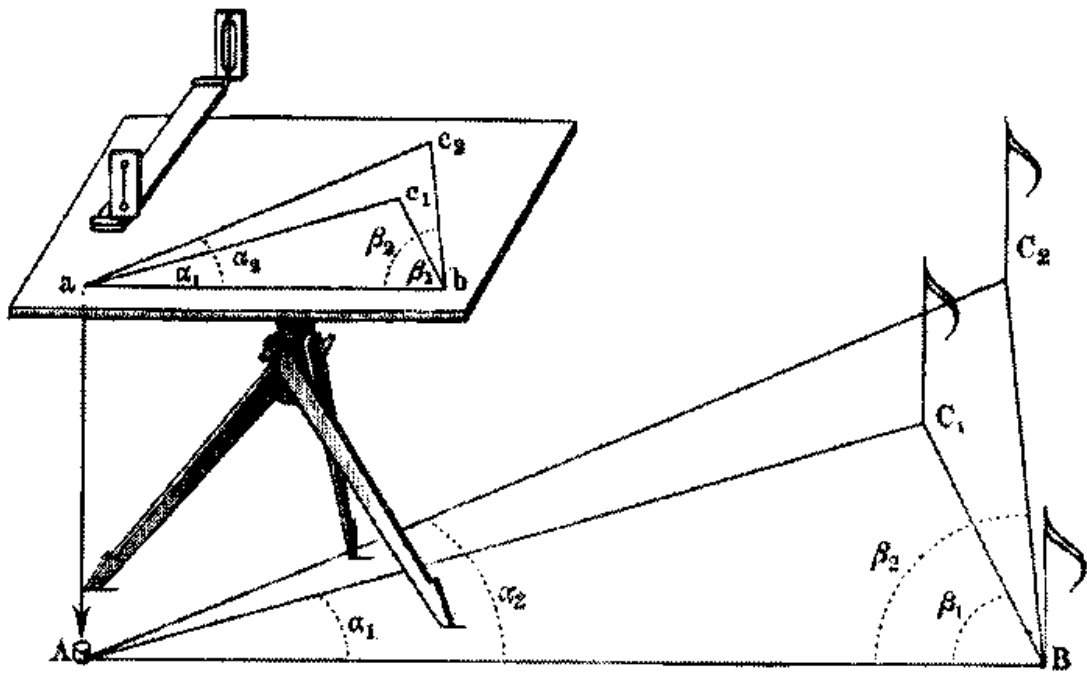
Postupně byly zaváděny grafické, topografické metody mapování v terénu a tomu odpovídající technika a pomůcky – topografický stolec, pak průzor až eklimetr s příslušnou optikou. Rozsáhlejší použití metody u nás bylo prakticky zahájeno při Müllerově mapování Moravy po roce 1708.



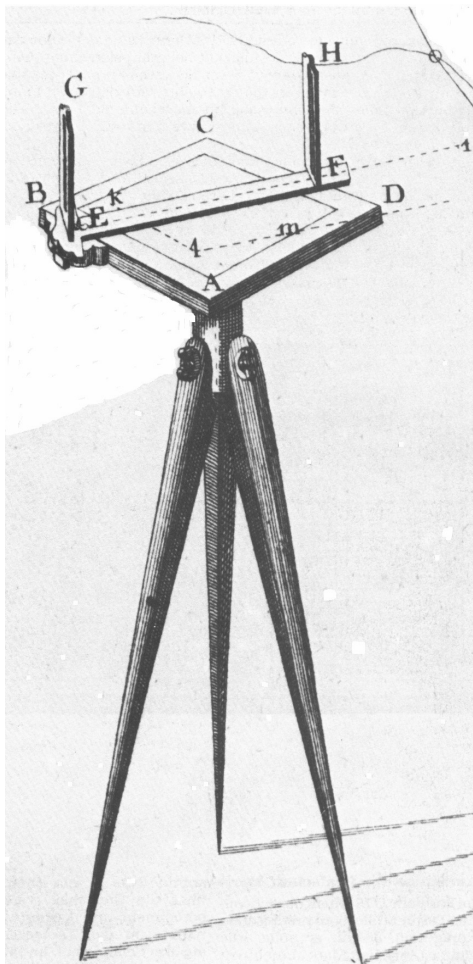
*Vrchnostenské pozemkové vyměřování*



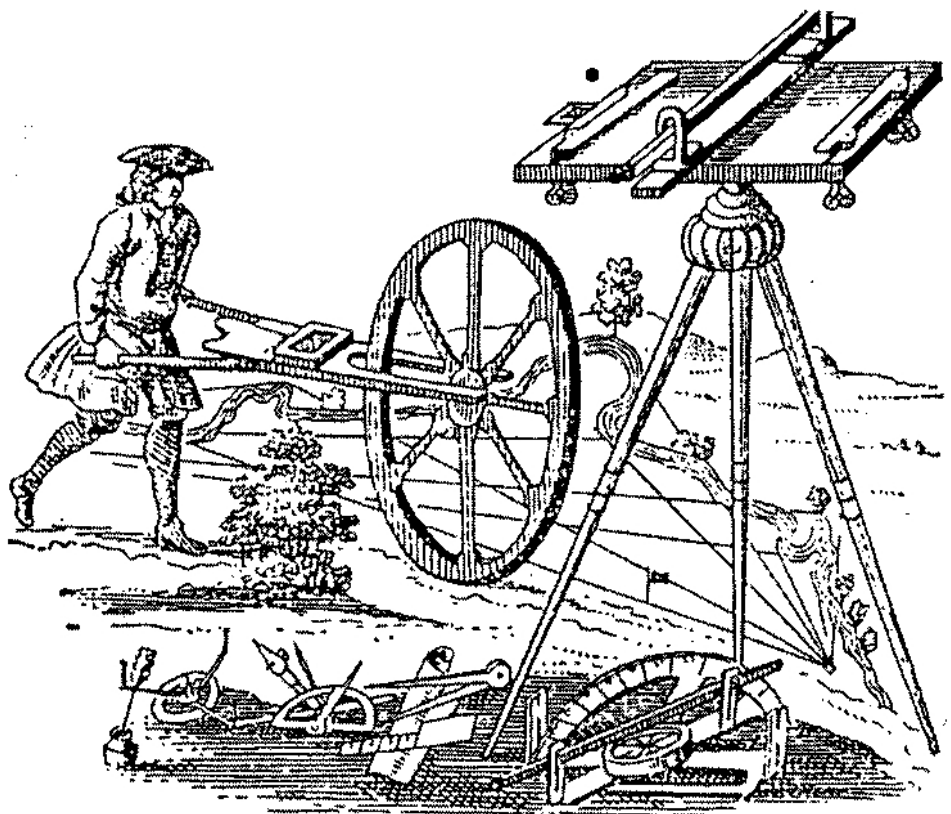
*Metoda grafického protínání vpřed při topografickém mapování*



*Měřický, topografický stolek a průzor s ukázkou protínání vpřed*



*Měřický stolek s průzorem a technická výbava topografa pro mapování v terénu; později byla k topografickému stolku ještě připojena buzola a mapování pak probíhalo na orientovaném podkladu polního topografického originálu*



*Pokračovalo zdokonalování ručního kolového měřiče vzdáleností, byly vytvářeny prototypy pomůcek pro topografické mapování na měřickém stolku*



*Alegorie měřiče s dobovými měřickými úhloměrnými pomůckami*





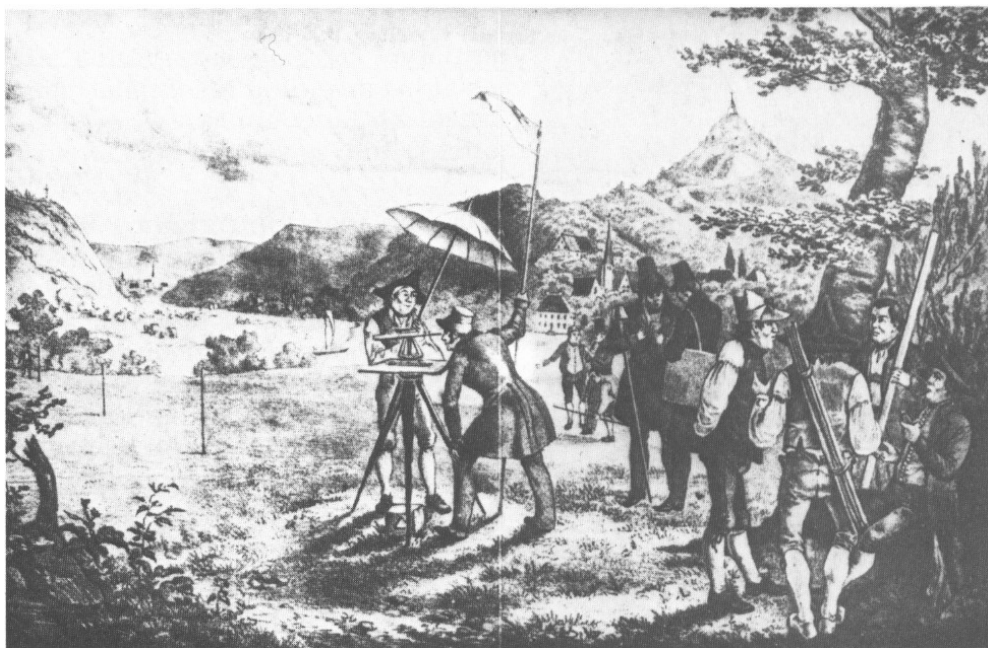
*Požadavky na pozemkové vyměrování, na jeho výsledky se stávaly náročnějšími*



*Měřiči, topografové a figuranti při polních měřických pracech*



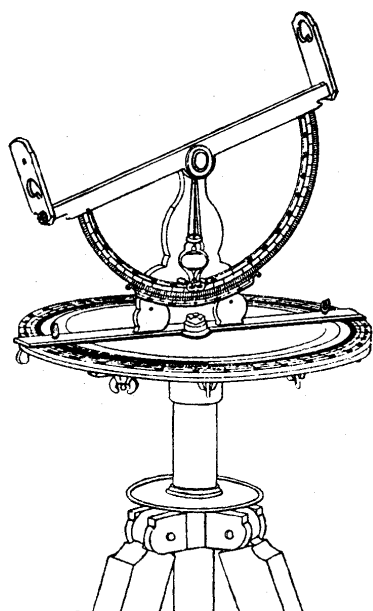
*Doměrování obsahu katastrálních map v průběhu I. vojenského mapování*



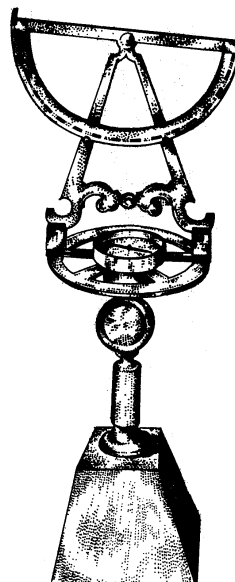
*Pokračovalo také vyměřování vrchnostenských území bez vztahu ke státnímu mapování*



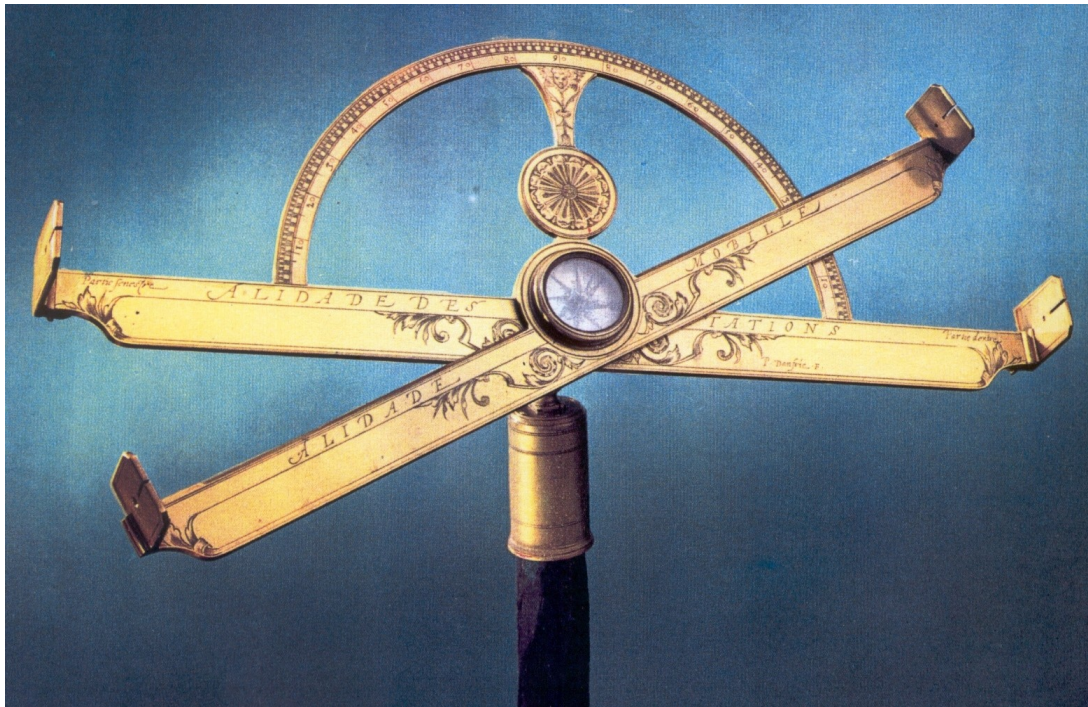
*Barokní zeměměřič při topografickém mapování*



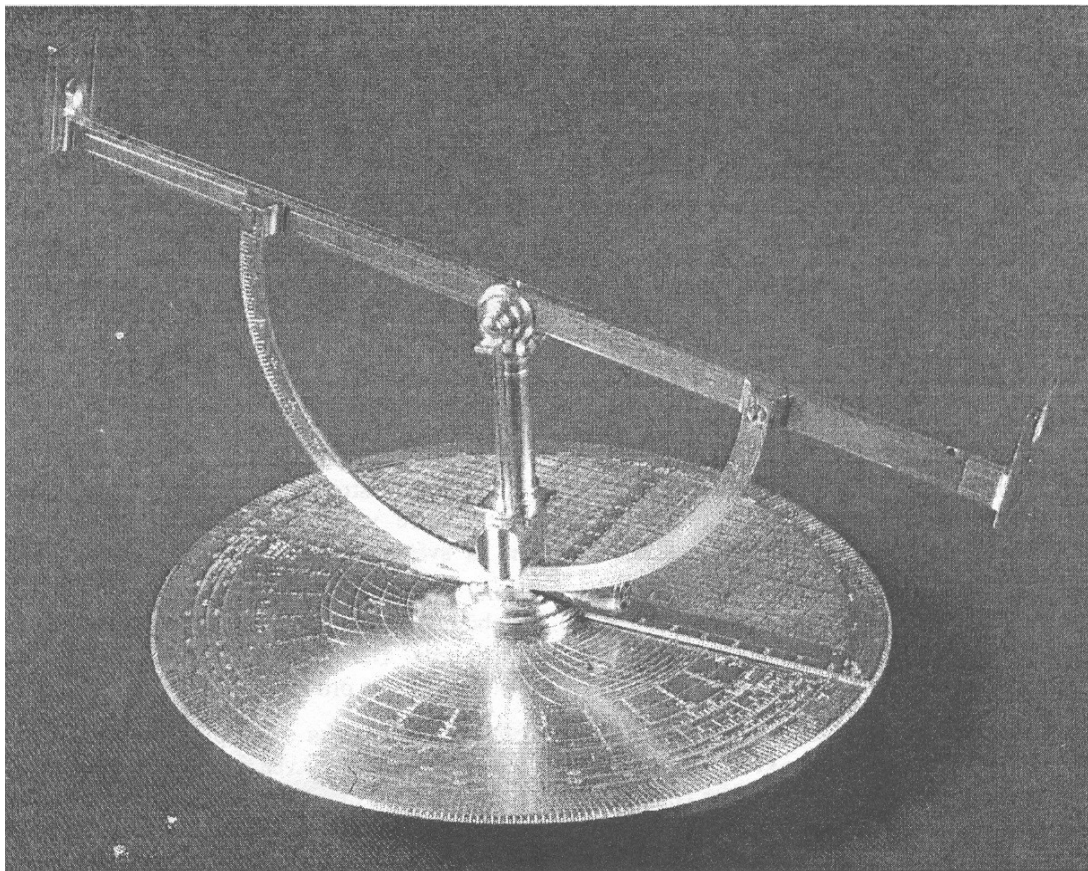
*První konstrukce teodolitu z roku 1570 pro měření vodorovných a svislých úhlů, která měla nahradit kvadranty*



*Měření vodorovných a svislých úhlů je doplněno orientací osnovy vodorovných úhlů vzhledem k magnetickému severu*



*Velmi rozšířeným byl tzv. grafometr – průzor s buzolou pro měření úhlů a určování orientovaných směrů – magnetických azimutů*



*Předchůdce teodolitu - současné měření vodorovných a svislých úhlů na daném bodě*

## 5 Měřické pomůcky a konstrukční podklady, používané při tvorbě nejstarších map českých zemí

### Klaudyanova mapa (1518) a její konstrukce

Mapa nemá měřický podklad, do mapy jsou vloženy černé tečky, považované za milníky; vzdálenosti mezi nimi jsou považovány za české míle, ovšem o délce 9,25km. Pro snadnou manipulaci mapy s kompasem a k němu připojenými slunečními hodinami je mapa orientována k jihu. Pravděpodobným zdrojem pro konstrukci mapy jsou souřadnicové tabulky z období okolo roku 1422, které udávají polární polohu asi 100 našich lokalit vzhledem ke středu velké kruhové mapy.

### Helwigova mapa Slezska (1561)

Orientována přibližně k jihu a východu s ohledem na tvar území tehdejšího Slezska; situačními a konstrukčními body jsou pouze osady a města; její vydání z roku 1685 již má zeměpisnou síť s krokem 2'; byla vytvořena v domácím prostředí, bez pochůzky krajinou.

### Crigingerova mapa Čech (1568)

Mapa byla vytvořena v domácím prostředí, bez procestování českého území, s cizí pomocí a bez jakékoli propagace. K dispozici není žádný výtisk, který by umožnil stanovení použitého konstrukčního podkladu. Mapa byla po dlouhou dobu známa pouze z Orteliovy kopie (Abraham Ortelius, Antverpy, 1527 – 1598, kartograf a nakladatel map).

### Fabriciova mapa Moravy (1569)

Fabricius měl zkušenosti z měření a určování astronomických souřadnic; na jeho mapě je na první z map českých zemí uvedena zeměpisná síť s krokem 5', kterou do mapy vložil až po jejím dokončení. Mapu nelze považovat za výsledek měřických prací, je založena na mapách starších avšak se zavedením situačních oprav, využití nových cestovních informací a rukopisných údajů o vzdálenostech. Na této mapě je také zobrazena velká část západního Slovenska s řekami Dunajem, Váhem a Nitrou.

### Sadelerova mapa (1605)

Některé prameny uvádějí, že jeho mapa byla konstrukčním podkladem pro tvorbu mapy Aretinovy, rámeček mapy je opatřen zeměpisnými souřadnicemi.

### Aretinova mapa (1619)

Mapový obraz byl založen na základě výsledků měření, pravděpodobně „zemského“ měření Šimona Podolského, uvedeného v rejstříku abecedně řazených 1 157 lokalit; každá má uvedeny dvě pravoúhlé souřadnice v českých mílích (7,4516km) s počátkem v levém horním rohu. Je však jisté, že při její tvorbě byly použity tehdejší existující podklady a místy bylo použito také výsledků trigonometrického měření. Uvedeny jsou také kartometrické informace jako obvod a plocha Čech, plochy 14 krajů a dvou samostatných území, vzdálenosti krajních bodů země ve směrech západ-východ a sever-jih.

### Komenského mapa Moravy (1627)

Mapa je vytvořena na podkladě mapy Fabriciovy z roku 1569, má síť zeměpisných souřadnic s krokem 1' která byla do mapy vynesena až po jejím dokončení, jsou připojena mílová měřítka; použity byly Mercatorovy a Fabriciovy souřadnice, mezi nimiž jsou v některých případech rozdíly, situační obsah je oproti mapě Fabriciově mnohem přesnější. Zasloužil se o to průběžný sběr podkladového materiálu, četné topografické a zeměpisné záznamy, konzultace s experty, využití rukopisných cestovních itinerářů a pomůcek pro přesuny vojsk. I na této mapě je zobrazené jihozápadní Slovensko s řekami Moravou a Váhem.

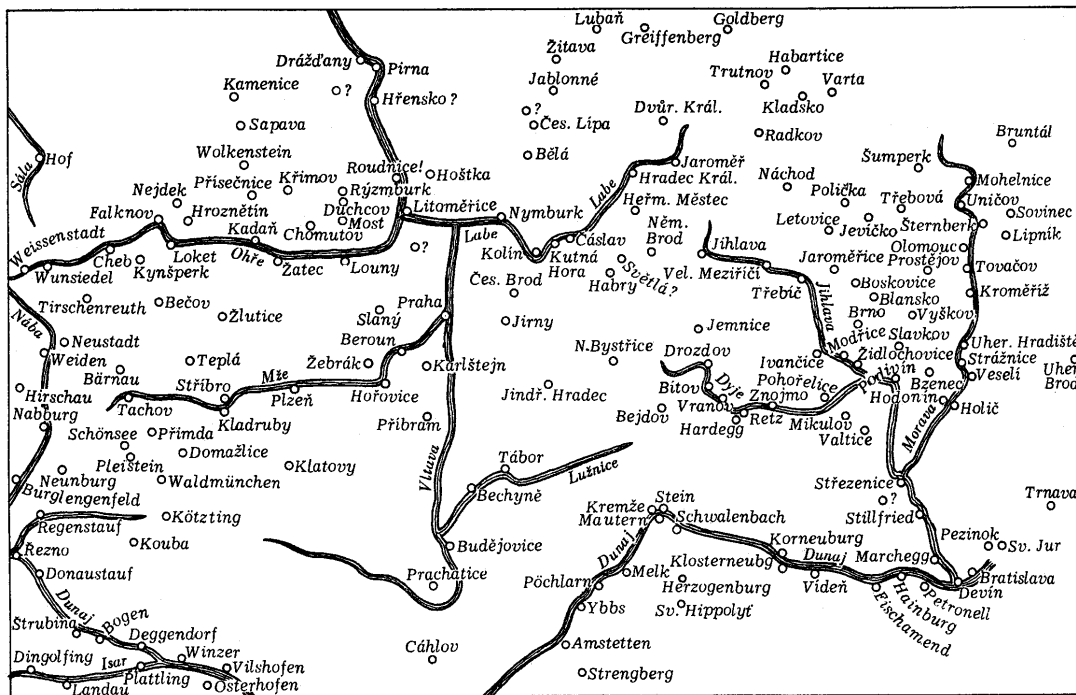
V duchu svého pansofistického pojetí Komenský napsal dílo „*Geometria*“, v kterém dělí nauku o vyměřování na geometrii teoretickou a praktickou – geodézii „*která učí, jak přesně měřit prostory a vzdálenosti.*“ V tomto díle je také použit u nás poprvé termín „*geodesiae.*“

Komenský sám v terénu neměřil, pouze místy prováděl rekognoskační šetření; mapa tak nevznikla na podkladě přesných měřických prací

Ve své knize Komenský uvádí, že ke geodetickým měřením slouží několik přístrojů – měřická deska (*aster geometricus*), měřicí tyč (*radius astronomicus*), astrolabium a nejčastější kvadrant (*quadrants*) s jeho popisem a práce s ním, přehled geometrických měř, planimetrie (měření délek), určování výšek (*alтимetrie*) a hloubek (*profundimetrie*) a měření výšky objektu buď prostřednictvím stínu nebo zrcadla.



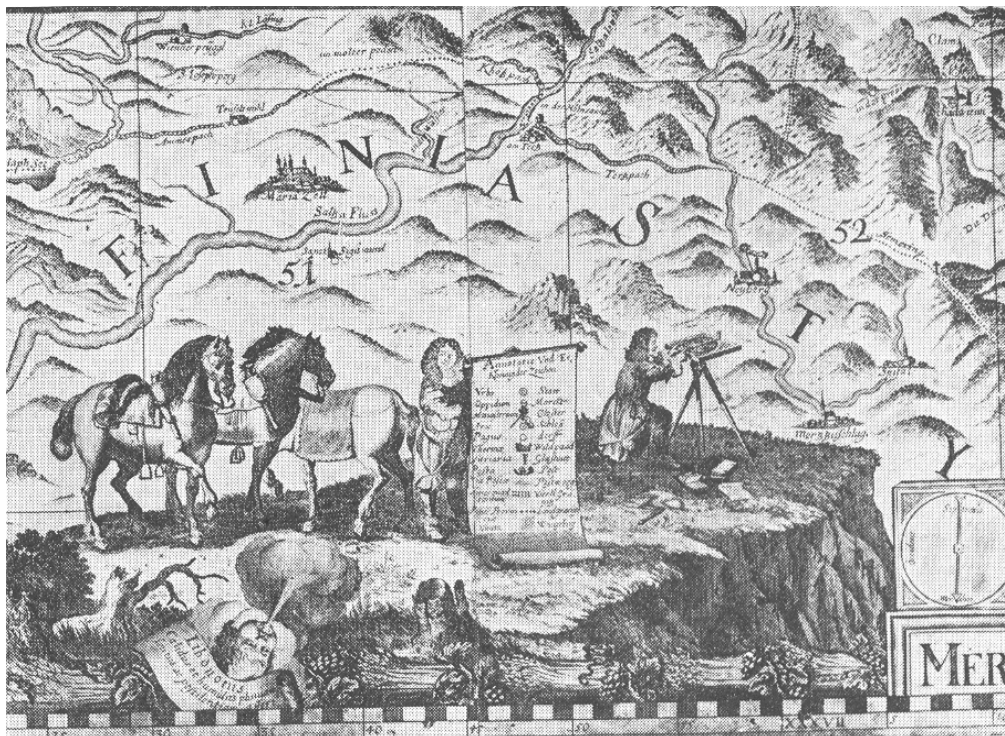
Komenského rukopis „*Geometria*“ s uvedením termínu „*geodesiae*“



*Znamé souřadnicové lokalizace významných osad v Čechách a ve střední Evropě, využívané při konstrukcích tehdejších map*

Vischerova mapa Moravy (1692)

Podklady pro konstrukci mapy a jejího obsahu byly zaměřovány průzorem na měřickém stolku, orientovaném podle buzoly se stupňovým dělením, vzdálenosti byly určovány měřickým řetězcem a v měřítku mapy vynášeny kružidlem. Vnitřní rámeček mapy má minutové dělení.



*Prezentace jeho metody mapování použité na této mapě*

### Sansonova mapa českých zemí (1692)

Mapa byla konstruována na základě tehdy dostupných podkladů, obsahuje zeměpisnou síť s krokem  $1^\circ$  a různé typy v tehdejší Evropě používaných měřítek.

### de Ramova mapa českých zemí (nedatováno, druhá polovina 17. století)

Mapa byla konstruována na základě tehdy dostupných podkladů, obsahuje zeměpisnou síť s krokem  $30'$  a měřítko v mílích se symbolikou měřických pomůcek.

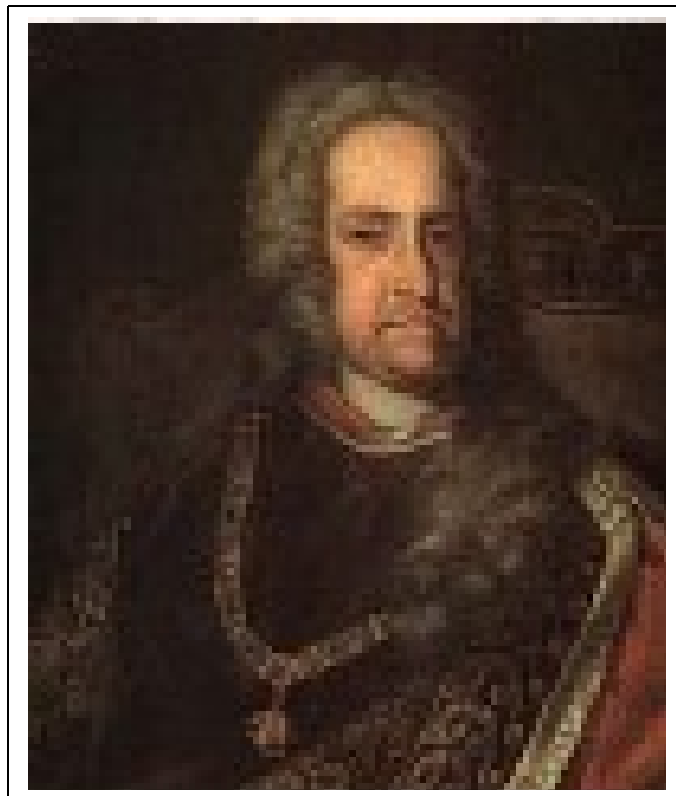
### Vogtova mapa Čech (1712)

Vydáno ve Frankfurtu n. Mohanem jako součást malé knížky o Čechách; má zeměpisnou síť s intervalem  $2'$ , zeměpisná délka je vztažena ke kapverdskému poledníku.

### Müllerovo mapování českých zemí

Měření pro konstrukční podklad bylo založeno na určování směrů stran vytvořené trojúhelníkové sítě pomocí buzoly, zjišťování orientovaných vzdáleností podél cest viatoriem, počítacem počtu otáček kola, připevněným k cestovnímu kočáru, jehož údaje s ohledem na výškovou různorodost terénu redukoval o  $1/10$ . Byl tu už náznak prvků jakési triangulace.

Prostřednictvím buzoly a změřených vzdáleností zmapoval také toky větších řek se všemi meandry; při určování azimutů již uvažoval deklinaci (např. pro epochu 1710,0 to bylo  $10^\circ$ ). Určování polohy základních konstrukčních bodů probíhalo astronomickým měřením; k dispozici měl mosazný astronomický kvadrant (poloměr 2,5 stopy) otáčivý kolem svislé osy a opatřený horizontálním kruhem s úhlovým dělením; zaměřoval cíle průzorem a pro velký poloměr kvadrantu dosahoval značně přesného odečítání úhlových hodnot. Používal také měřickou tyč, pásmo, měřický řetěz, úhломěrný kříž, buzolu i měřický stůl. Zeměpisná síť byla do map Čech a Moravy vkládána dodatečně; sám autor nedoporučoval její použití. Müllerova mapa Čech byla částečně využita jako polohopisný podklad 1. vojenského mapování (1763-1768).



*Johann Christoph Müller*





*Průzor s buzolou k určování magnetických azimutů měřických směrů*

*Poznámka - kvadrant, používaný J. Ch. Müllerem při měření, byl zkonstruován podle návrhu polského astronoma Johannese Hevelia (původem právník, narodil se v Gdaňsku v r. 1611 v rodině bohatých pivovarníků českého původu, zemřel roku 1687).*

#### Schubarthova mapa Slezska (1736)

O použitých podkladech nebyly získány bližší informace.

#### Wielandovy mapy Slezska (1736)

Mapy jednotlivých slezských krajů vznikaly na základě mapování v terénu a v roce 1752 se staly součástí „Slezského atlasu“, který uzavírala mapa celého území Slezska. Wielandovy mapy byly částečně využity jako polohopisný podklad 1. vojenského mapování.

#### Mapa Moravy Còvense a Mortiera (1742)

Její konstrukčním základem jsou opěrné body, převzaté z Müllerovy mapy Moravy z roku 1716.

#### Lidliiova mapa Českého království (1744)

Velmi hustá situace, zeměpisná síť s krokem 5'; ačkoli je mapou administrativně-politickou má velmi podrobnou situaci.

#### Mapa Slezska Homannových dědiců (1746)

Zeměpisná síť s krokem 15', velmi hustá místopisná situace.

#### Seutterova mapa Moravy z první poloviny 18. století

Má zeměpisnou síť s krokem 2'.

#### Lotterova mapa Moravy (nedatováno, druhá polovina 18. století)

Velmi hustá situace, zeměpisná síť s krokem 15'.

#### Katastrální mapování

První katastry byly tyto:

- Čechách 1654 „berní rula“, polní vyměřování vzdáleností a určování ploch
- Moravě 1669-1679 „lánové rejstříky“ obdobně

#### 1. katastr „tereziánský“ (Marie Terezie, 1748)

Navazoval na berní rulu; bylo vyhotoveno 200 izolovaných rukopisných pozemkových map zdanitelných pozemků pod dohledem „měřičů zemských“ bez jednotného měřítko a orientace; větší váha byla kladena na zpřesňování složitých seznamů pozemků a majetku – pokračování berní ruly.

## 2. katastr „josefský“ (Josef II., 1785-1789)

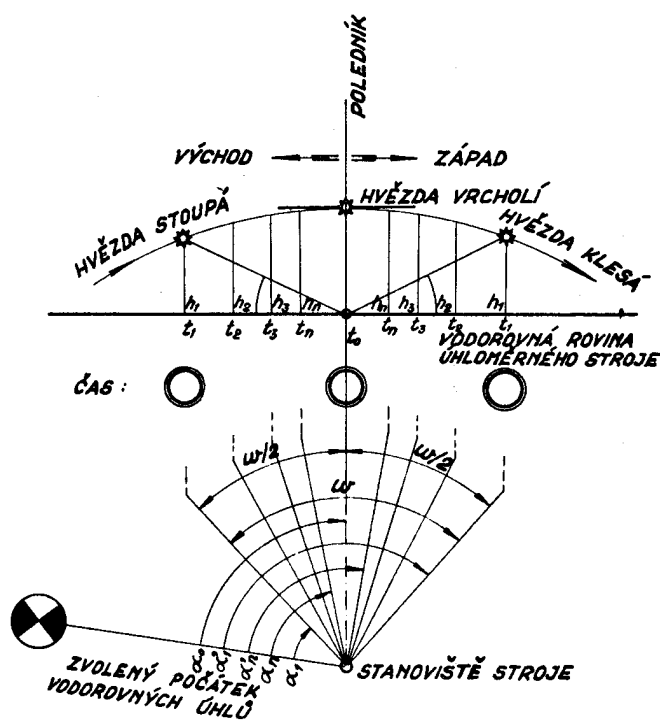
- měření byly sledovány plošné výměry užitkové půdy, použity byly provazce nebo řetězce
- polní náčrty postrádaly měřítko a orientaci podle světových stran
- plány obcí – pokud byly vyhotoveny – byly pořizovány na měřickém stolku a byly přesnější.

### I. vojenské mapování – josefské (1763-1768)

Před zahájením tohoto mapování vojenští inženýři kreslili plány měst a jejich opevnění, půdorysy pevností; v tehdejší Evropě však často probíhaly válečné střety a proto byla v roce 1758 zřízena stálá zeměměřická instituce generálního štábu, která působila i v době míru. K dispozici nebyla ještě jednotná trigonometrická síť; na územích, kde dosud chyběly mapové podklady bylo pro konstrukci použito „polední čáry“ vedené středem mapovaného území s vybranými body, určovanými astronomicky z polohy Slunce a kolmic k této čáře.

Mapování bylo zahájeno ve Slezsku (1763), posléze Čechy (1764-1767) a Morava (1768). Mapování však mělo nespolehlivé polohopisné základy, chyběly přesně určené astronomické souřadnice, zeměpisná orientace byla přibližná; postup mapové tvorby byl opačný – z malého měřítko do velkého. Podkladem byla situace na Müllerových mapách (rok 1720, měřítko 1:137 500) převedených do měřítko 1:28 800; na jednu čtverečnou míli tak bylo odsunutím získáno 15-20 opěrných bodů; použita byla i Wielandova mapa.

Lepší situace byla o několik roků později v sousedství při mapování na území Slovenska (1764-1787), protože v Uhrách bylo mezitím zaměřeno několik astronomicky orientovaných geodetických základů. Ty byly využité na rozvinutí stolových grafických trojúhelníkových řetězců, které se přenášeli z jednoho měřického stolu na druhý, až byla zabezpečená souvislost homogenních a relativně přesných východiskových bodů – stanovišť pro celé území. Tyto body byly zpětným protínáním a rajony zhušťované tak, že z nich bylo možné už přesněji určit polohu terénních objektů, i když v detailu to bylo stále hlavně odhadem a krokováním.



*Vytyčení poledníkové čáry v terénu pro orientaci osnovy směrů a situačního obsahu*

Situace zakreslována většinou „*a la vue*“ od oka nebo s nejjednoduššími prostředky na lehkém měřicím stolku se záměrným pravítkem a busolou, vzdálenosti byly určovány pomocí řetězců, provazců nebo krokováním. S přibývajícím zkušenostmi se v závěru mapování metody zlepšovaly – byla zahájena astronomická měření, při mapování již byla používána pravítka s dalekohledem, postupně se přecházelo na stupňová měření (Liesganig, 1762-1771 a další) z nichž pak byly rozvíjeny trigonometrické sítě. Přesto nebyly ještě tyto výsledky pro mapování využity.



*I. vojenské mapování – topografické práce v terénu, doměřování chybějících cest*

#### Mapa Františka Jakuba Jindřicha Kreibicha

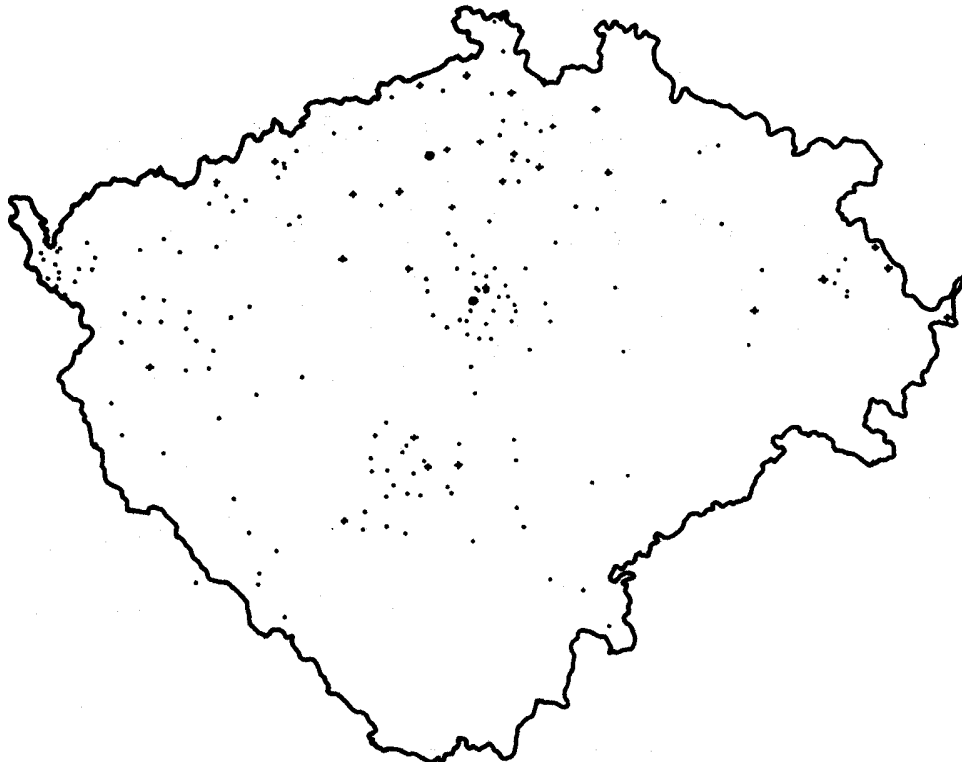
Jako situačního podkladu byly použity astronomické souřadnice a částečně i výsledky lokální chebské triangulace (1825) Martina Aloise Davida z let 1795 až 1831.

Postup měření rozdílů zeměpisných délek  $\Delta\lambda$  mezi bodem o známých astronomických souřadnicích a bodem určeným probíhal prostřednictvím nočních ohňových signálů a určováním rozdílů mezi jejich místními časy:

- na viditelném kopci o známé zeměpisné délce byl v místním čase iniciován výbuch střelného prachu
- okamžik záblesku, zpozorovaný na zvolených vložených bodech zhuštění byl zaznamenán v místním čase
- z rozdílů záznamů místních časů na bodech zhuštění a místního času vyslání světelného signálu byly vypočteny rozdíly zeměpisných délek  $\Delta\lambda$ , které pak byly vztaženy k základnímu poledníku Ferro.

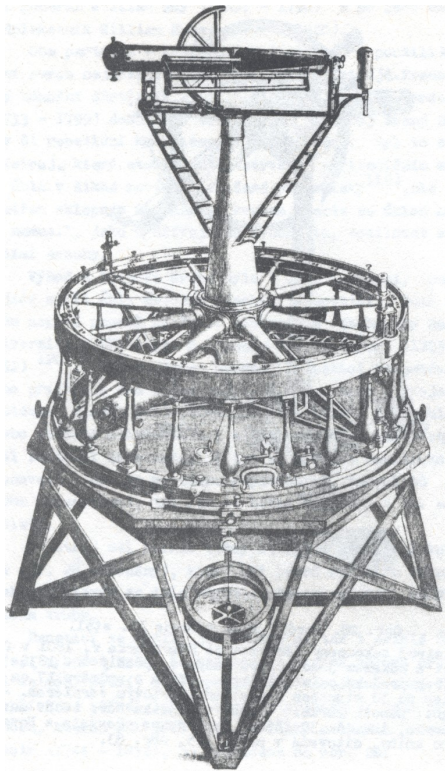
Zeměpisná šířka byla určována průměrem z měřené výšky Polárky nad obzorem při její dolní a horní kulminaci, ve dne pak podle polední výšky Slunce; polohová přesnost souřadnic  $\varphi$ ,  $\lambda$  se pohybovala kolem 100m, výjimečně do 300m. Mapování bylo zahájeno ve Slezsku (1763), posléze Čechy (1764-1767) a na Moravě v roce 1768. Kreibich pak Davidem určené astronomické souřadnice polohových bodů a jejich výšek doplňoval a zhušťoval situačním měřením v terénu na orientovaném měřicím stolku s využitím přenosného barometru a buzoly.

Spolu s dokončenou částí triangulace se pak tyto body staly podkladem pro konstrukci situačního obsahu jeho mapy, na které tak byly na mapách českých zemí poprvé vyneseny trigonometrické body. Použitým postupem tak Kreibich předešel oficiální zeměměřičství rakouské monarchie - *zahájení II. vojenského mapování* - o dvacet let.

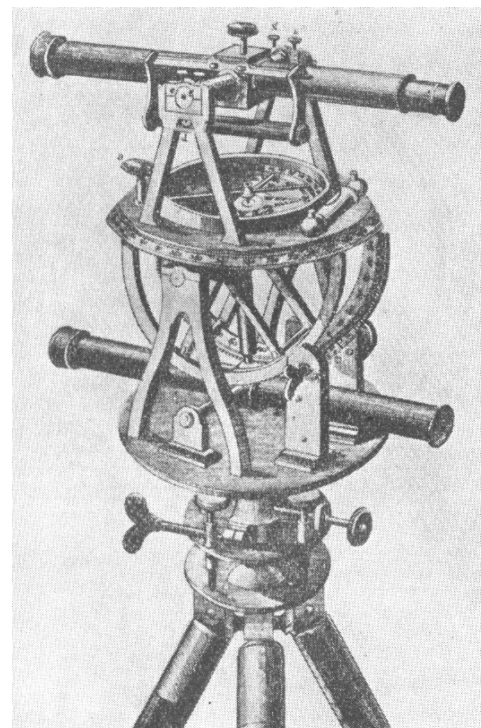


*Situační souřadnicové podklady, použité při konstrukci jeho mapy*

K astronomickým měřením byl používán pasážík Ramsdenův, Emeryho chronometr, pro určování výšek pak přenosný barometr a teploměr.



*Ramsdenův velký teodolit*



*Ramsdenův pasážík*

## Závěr

S nástupem triangulace, zakládáním a rozvíjením trigonometrických sítí získala mapová tvorba nesmírně významný a zlomový technický, technologický lokalizační prostředek, který byl rozvíjen a zpřesňován prakticky až do poloviny 20.století. Integrací národních trigonometrických sítí do sítí kontinentálních vznikaly kontinentální geodetické systémy. Tento situační souřadnicový podklad pak umožnil konstrukci víceúčelových kartografických zobrazení a mapovou tvorbu na geometrických základech. Geometrické základy pak umožňovaly tvorbu různorodých typů map, map národních, kontinentálních nebo světových a posléze určování polohy zvolených bodů na mapách – jejich souřadnic, azimutů a vzdáleností na okolní body.

Současné geodetické základy jsou založeny na staletém dědictví, na vývoji a výsledcích historických triangulací. Vztažnou geometrickou plochou pro umístění trigonometrických sítí na povrchu Země bylo těleso elipsoidu, které mělo vystihovat těleso reálné planety Země. Umístění trigonometrické sítě na této ploše zabezpečovaly Laplaceovy body s určenými zeměpisnými astronomickými a geodetickými souřadnicemi, s azimuty na nejméně dva okolní body sítě, nadmořskou výškou a pokud to bylo možné také výškou geoidu vzhledem k použitému referenčnímu elipsoidu.

O dalším vývoji geodetických základů, vývoji techniky a nových technologiích v zeměměřičtví pojednává část II.

## *Použitá literatura*

- Horák, Bohuslav     Dějiny zeměpisu, I., starověk a středověk,  
NČSAV Praha 1954
- Horák, Bohuslav     Dějiny zeměpisu, II., Doba velkých objevů (15. a 16.století),  
NČSAV Praha 1958
- J. Hons, B. Šimák     Pojd'te s námi měřit zeměkouli – papírová zeměkoule,  
K. Křováková, Praha 1942
- Kuchař, Karel        Naše mapy odedávna do dneška,  
Nakladatelství ČSAV, Praha 1958
- Šimek, A.             Z dějin zeměměřičtví a geodetických strojů,  
Praha 1949 (VÚGTK 10 620)
- Kádner, Otakar E.    Historie protínání,  
Kartografický přehled, roč. IX, Praha 1955
- Purgina, Ján         Bratislavský poledník,  
*tamtéž*
- Brahe, Tycho         Přístroje obnovené astronomie,  
*překlad z latinského originálu s komentářem Aleny a Petra*  
*Hadravových*, KLP, Praha 1996
- Honl, Ivan            Úvod do dějin zeměměřičtví I. Starověk, ČVUT 1981
- Procházka, Emanuel    Úvod do dějin zeměměřičtví II. Středověk, ČVUT 1979
- Úvod do dějin zeměměřičtví III. Novověk, 1.část, ČVUT 1980
- Úvod do dějin zeměměřičtví IV. Novověk, 2.část, ČVUT 1985

- Úvod do dějin zeměměřictví V. Novověk, 3.část, ČVUT 1984  
 Úvod do dějin zeměměřictví VI. Novověk, 4.část, ČVUT 1987  
 Úvod do dějin zeměměřictví VII. Novověk, 5.část, ČVUT 1991
- Marek, Jozef  
 Nejedlý, Alfréd  
 Priam, Štefan Geodetické základy – historický prehľad,  
 Slovenská spoločnosť geodetov a kartografov, Bratislava, 2006
- Engelsberger, Max Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Theodolits,  
 DGK, Reihe C : Dissertationen – Heft Nr.134, München 1969
- Zapletal, Ladislav Komenského mapa Moravy z roku 1627,  
 Universita Palackého v Olomouci, Okresní vlastivědné muzeum  
 J. A. Komenského v Přerově, 1979
- Petrovič, Michal  
 a kol. Kapitoly z histórie geodézie na území Česko-Slovenska do roku 1918,  
 Edícia VÚGK v Bratislave, rad 8, 1991
- Maršíková, Magdalena  
 Maršík, Zbyněk Dějiny zeměměřictví a pozemkových úprav v Čechách a na Moravě  
 v kontextu světového vývoje, Praha, Libri 2007
- Marek, Josef  
 Nejedlý, Alfréd Kataster, historický prehľad (2. upravené a doplnené vydanie)  
 Slovenská spoločnosť geodetov a kartografov, Bratislava 2006
- Mucha, Ludvík Mapy 16 českých krajů od Fr. J. J. Kreibicha  
 NTM, Z dějin geodézie a kartografie 05, Praha 1986
- Šimák, Bohuslav Dějiny kartografie se zřetelem k nejstaršímu záznamu o Čechách,  
 Vojensko-zeměpisný sborník 1919-1949, VZÚ Praha 1950
- Bumba, Jan České katastry od 11. do 21.století,  
 Grada Publishing, a.s., Praha 2007