

## Obsah

Abstrakt

Seznam zkratk

1 Úvod.....	2
2 Vymezení území.....	4
2.1 Historické vymezení.....	4
2.2 Geografický charakter.....	7
2.3 Současný stav správního rozdělení a přehled mapového operátu.....	7
3 Geodetické základy.....	9
3.1 Stabilní katastr.....	9
3.2 Vojenská triangulace.....	10
3.3 S-JTSK.....	11
3.4 Transformace mezi S-SK a S-JTSK.....	11
4 Shrnutí problematiky Vitorazska.....	13
4.1 Vytvoření souvislého rastru a transformačního klíče pro Vitorazsko.....	13
4.2 Formulace cíle práce.....	15
5 Zaměření československo – rakouské hranice v letech 1920-1923.....	16
5.1 Určení průběhu hranice a její vytyčení.....	16
5.2 Zaměření státní hranice.....	17
5.2.1 Volba souřadnicové soustavy.....	17
5.2.2 Triangulace.....	18
5.2.3 Výpočetní práce.....	19
5.2.4 Polygonizace a podrobná měření.....	22
5.3 Zákres státní hranice do katastrálních map.....	22
6 Přehled hraničního operátu.....	23
7 Vyrovnání sítě.....	25
7.1 Pořízení zápisníku.....	25
7.2 Odhad přesnosti měření.....	29
7.3 Postup vyrovnávání.....	31
7.4 Vyrovnání v S-JTSK.....	32
7.5 Vyrovnání v systému SK.....	33
7.6 Vyrovnání v systému G-K M34.....	35
7.7 Závěry z vyrovnání.....	37
8 GTK Vitorazska.....	40
8.1 Sestavení GTK.....	40
8.2 Ověření GTK.....	40
9 Výpočet hraničních znaků.....	44
10 Závěr.....	53

Literatura a ostatní materiály

Seznam obrázků a seznam tabulek

Seznam příloh

Obsah CD

Příloha A

# 1 Úvod

Stále masovější využívání výpočetní techniky ve většině profesí spolu s rozvojem internetového přenosu dat i nových oborů, v tomto případě zvláště GIS, si vyžádalo potřebu převedení katastrálních dat do digitální podoby. V roce 1993 byla zpracována koncepce digitalizace katastru. Nejprve byl zahájen převod souboru popisných informací a v roce 1998 došlo k prvním obnovám souboru geodetických informací katastrálního operátu. Jsou v zásadě 2 možnosti vedoucí k tvorbě digitální mapy. Jednou je nové mapování, druhou přepracování stávajících využitelných podkladů. Z úsporných důvodů se katastrální úřady snaží o maximální využití druhé cesty.

Jednodušší situace je u map nově obnovených podle instrukcí a návodů, které stanovily za geodetický základ Jednotnou trigonometrickou síť katastrální s referenčním souřadnicovým systémem S-JTSK. Jedná se o mapy vyhotovené podle Instrukce A, mapy technicko-hospodářského mapování (THM) a základní mapy velkého měřítka (ZMVM).

Většina území naší republiky (přibližně 70%) byla však pokryta mapami odvozenými z mapování stabilního katastru. I pro tyto případy se připravuje metodický návod obnovy. Technologický postup pro převod map ze systémů stabilního katastru do S-JTSK byl již zpracován, velmi zjednodušeně jej lze popsat v následujících bodech.

Analogová katastrální mapa je naskenována a jednotlivé rastry odpovídající mapovým listům se zrekonstruují, tj. odstraní se vliv srážky a rastry se umístí v souřadnicovém systému stabilního katastru. Tento proces spočívá v transformaci, kde identickými body jsou rohy mapových listů a palcové značky vynesené na mapě a jejich souřadnice definované v S-SK. Jednotlivé rastry jednoho katastrálního území se poté spojí a tím vytvořen celkový rastr příslušného katastrálního území.

Dalším krokem je sestavení hranice katastrálního území. Na základě rozboru odchylek identických bodů katastrální hranice sousedních území metodami shlukové analýzy je proveden výpočet průběhu společné katastrální hranice a příprava pro dotransformaci rastru na společnou katastrální hranici. Tento upravený celkový rastr se přenesení do S-JTSK pomocí globálního transformačního klíče.

Na území České republiky zůstalo ale několik oblastí, na které nelze uplatnit obecný postup a musí být řešeny individuálně. Jednou z nich je Vitorazsko. Toto území bylo v době mapování stabilního katastru součástí země Dolní Rakousko a proto pro jeho zobrazení byla použita soustava svatoštěpánská. Vitorazsko je prostorově odlehlé od Moravy, pro níž byl

globální transformační klíč pro převod ze systému svatoštěpánského do S-JTSK sestaven, nebylo možné jej pro oblast Vitorazska s úspěchem použít.

Na jaře roku 2004 požádal Katastrální úřad pro Jihočeský kraj doc. Čadu o pomoc při řešení tohoto problému. V té době jsem přemýšlela o zadání své diplomové práce. Doc. Čada mi navrhl, že bych se mohla zabývat touto problematikou. Z rodinných důvodů jsem odložila zpracování tématu o rok. Ze strany katastrálního úřadu byl vznesen požadavek na co možná nejrychlejší vyřešení. Doc. Čada zvolil pro převod do S-JTSK cestu transformace na podrobné body, jeho důvody a způsob zhotovení celkového rastru Vitorazska lokalizovaného v S-JTSK podrobněji zmiňuji v kapitole 4.1.

Pro mne zůstala otevřená možnost zpracování měřického materiálu z doby zaměření československo – rakouské hranice z let 1921-1923, možnosti jeho využití pro vytvoření globálního transformačního klíče a případné zpřesnění již transformovaného rastru.

## 2 Vymezení území

### 2.1 Historické vymezení

V své práci se soustřeďuji na problematiku Vitorazska v tom územním rozsahu, v jakém bylo připojeno v roce 1920 k Československé republice. V historickém smyslu jde však o oblast rozsáhlejší, jejíž větší část leží v Dolním Rakousku. Protože řešená problematika souvisí se změnami státní příslušnosti Vitorazska, dovoluji si zařadit kapitolu o historii tohoto území.

Oblast Vitorazska byla osídlována Slovy od 6. století. Kraji je v některých publikacích přisuzována příslušnost k Sámově říši, poté Velkomoravské říši a Českému knížectví, ale v době raných státních útvarů vazby ještě nelze označit za pevné a řídce osídlená pohraniční oblast nebyla v popředí zájmu panovníků. Větší vliv měla místní knížata, která lenního pána měnila podle aktuální situace.

Až hospodářský rozvoj ve 12. století vyvolal zájem o kolonizaci pohraničí a v oblasti Vitorazska se střetly snahy české s rakouskými. Spor vyústil ve válečný konflikt. Roku 1176 vojska českého knížete Soběslava II. vpadla do Rakouska. Hraniční spor o Vitorazsko byl ukončen na dvorském sjezdu v Chebu v květnu 1179, kde byl stanovena jižní hranice českého státu. Její průběh byl však pozapomenut a znovu byly hranice panství vitorazského projednávány roku 1339 mezi pánem na Nových Hradech a hejtmanem na Vitorazi. V této podobě se pravděpodobně dochovala do roku 1918. [8]

Součástí českého státu Vitorazsko přestává být po bitvě na Moravském poli roku 1278, kde Rudolf Habsburský porazil českého krále Přemysla Otakara II. Vitorazsko se stává součástí vévodství Dolnorakouského. Na přechodnou dobu se pod přímé panství českých králů Vitorazsko dostalo ještě dvakrát. V letech 1328 - 1332 ho získal Jan Lucemburský, podruhé se dostalo Vitorazsko pod českou správu za vlády Jiřího z Poděbrad, v letech 1461-1467. Roku 1526, kdy po smrti českého a uherského krále Ludvíka II. staly Čechy součástí Habsburské monarchie, stávají se Čechy a Vitorazsko součástí jednoho státu.

Po rozpadu Habsburské monarchie se celé Dolní Rakousy stávají součástí Německého Rakouska (Deutscheösterreich), které po abdikaci posledního císaře a krále Karla I. vyhlásilo nezávislost dne 12.11.1918. Německé Rakousko se transformovalo v souladu mírovou smlouvou ze Saint-Germain en Laye, podepsanou dne 10.9.1919, do Rakouské republiky (Republik Österreich) dne 2.10.1919, která existuje i dnes.

Ve Vitorazsku si české obyvatelstvo uchovalo silné národní povědomí ještě z dob středověku, kdy bylo součástí českého státu. V 19. století došlo na území Vitorazska k podobnému národnímu obrození jako v Čechách [8]. Tato stabilita českého osídlení přispěla k tomu, že při stanovování hranic po mírové konferenci v Paříži byla část Vitorazska, podobně jako Valticko a Dyjský trojúhelník, přisouzeno Československu. Hranice našeho státu v tomto prostoru byla podložena 27. článkem mírové smlouvy mezi mocnostmi spojenými a sdruženými a Rakouskem, podepsané v Saint-Germain-en-Laye dne 10. září 1919 a určena úmluvou mezi republikou Československem a republikou Rakouskem o vedení rakousko-československé hranice a některých otázkách souvislých (č. 288/1922 Sb. z. a n.) a zákonem z 30.1.1920 Sb., o inkorporaci Vitorazska, který připojil území k Čechám.

Vitorazsko bylo postoupeno ale v menším rozsahu, jen jeho západní díl o rozloze 113 km<sup>2</sup>. To představovalo celých 12 obcí a západ města Gmünd, celkem s asi 12 tisíci obyvateli [8], konkrétně:

- ❖ Nakolice
- ❖ Vyšné včetně části tehdejšího katastru dnešní rakouské obci Höhenberg
- ❖ Trpnouze včetně osady Obora
- ❖ Nová Ves na Lužnici včetně osady Žofinská Huť,
- ❖ Halámky
- ❖ Krabonoš
- ❖ Dvory nad Lužnicí
- ❖ Kunšach
- ❖ Rapšach včetně osady Spáleníště, Londyn a Vochůzka
- ❖ Tušř včetně osady Nový York a Paříž
- ❖ Česká Cejle
- ❖ Dolní Velenice (též Běleč)
- ❖ a západní díl Gmündu (česky Cmund) s osadou Josefovsko, dělnickou kolonií Mexiko a nádražím, důležitým železničním uzlem a významnými opravárenskými železničními dílnami, v té době největšími ve střední Evropě [12].

Zbytek Vitorazska je dodnes součástí Dolního Rakouska.

Rakouská republika včetně východního Vitorazska byla 1938 tzv. anšlusem coby Ostmark (Východní marka) dne 12.3.1938 obsazena Německem a dne 13.3.1938 s platností od 14.3.1938 anektována nacistickým Německem a téhož dne vznikla sloučením těchto dvou států Velkoněmecká říše. Země Dolní Rakousy je přejmenována na župu Niederdonau.

Začátkem října 1938 je připojeno západní Vitorazsko, Valticko s Dyjským trojúhelníkem a celými Sudety k Velkoněmecké říši v důsledku mnichovské konference. V rámci Velkoněmecké říše je západní Vitorazsko, Valticko včetně Dyjského trojúhelníku, jihovýchod Čech, jih Moravy a Bratislavské předmostí začleněno do župy Niederdonau [12].



*Obr. č.1: Katastrální území v oblasti Vitorazska*

Po skončení 2. světové války v květnu 1945 je obnovena československo-rakouská státní hranice ve stavu ke dni 28.9.1938, západní Vitorazsko se znovu stává součástí Československé republiky, konkrétně Českých zemí a následně od 1.1.1969 součástí České socialistické republiky. Koncem 40. a v 50. letech 20. století byly další územní zisky Československa na úkor Rakouska o rozloze 8,8 km<sup>2</sup>, vesměs neobydlená území v prostoru Rakous [12]. Při zániku Československa dne 1.1.1993 se automaticky stává Vitorazsko součástí nezávislé České republiky.

## **2.2 Geografický charakter**

Vitorazsko je oblast při horním toku řeky Lužnice. Močálovitá krajina dlouho nelákala k osídlení. K nejstarším patří obec Nakolice, dále Rapšach a Krabonoš, které byly založeny asi ve 13. století. Hlavní kolonizace nastala v souvislosti se sklářskou výrobou (osady Londýn, Spáleníště, Paříž, Vochůzky...) na počátku 19. století a s výstavbou železnice a zřízením železničních dílen v Cmuntu – Českých Velenicích v roce 1872.[8]

Celé Vitorazsko má i dnes nižší hustotou obyvatel než jeho okolí. Obyvatelstvo Vitorazska pracuje hlavně v zemědělství, lesnictví a turistickém ruchu. Přírodním centrem západního Vitorazska je obec České Velenice, ležící při hranici. České Velenice (zprvu označované Cmunt v Čechách, poté Český Cmunt až od 1.12.1922 město České Velenice) vznikly v roce 1920 spojením získaných obcí České Cejle, Dolních Velenic a západního dílu Gmündu [8].

## **2.3 Současný stav správního rozdělení a přehled mapového operátu**

Oblast Vitorazska je dnes rozdělena na 10 katastrálních území. Tři leží v okrese České Budějovice (Nakolice, Obora u Vyšného, Vyšné), do oblasti Vitorazska patřila také Trpnouze, která je nyní součástí k.ú. Hranice u Nových Hradů. Ostatních 7 patří do okresu Jindřichův Hradec (České Velenice, Nová Ves nad Lužnicí, Dvory nad Lužnicí, Krabonoš, Rapšach, Halámky, Tuš' a Kunšach). Území původní České Cejle patří z větší části do k.ú. České Velenice, dílem přísluší k.ú. Vyšné. Výrazně se změnila oblast katastrálního území Kunšach, které bylo sestaveno z částí původních k.ú. Kunšach1 a Kunšach2.

Platná katastrální mapa pochází ve většině území okresu J.Hradec z období technicko-hospodářského mapování. Je v měřítku 1:2000 a je lokalizovaná do S-JTSK. Jedná se katastrální území Dvory nad Lužnicí, Hranice u Nových Hradů, Rapšach a Tuš'. Na k.ú. Halámky, Krabonoš a Nová Ves nad Lužnicí byla aplikována fotogrammetrická údržba a obnova. V těchto lokalitách byl vytvořen a na celých k.ú. je udržován registr evidence souřadnic. Výjimečný je mapový operát v k.ú. České Velenice, kde proběhlo mapování podle Instrukce A a byla vyhlášena platnost nového operátu pozemkového katastru. Platná mapa v sáhovém měřítku 1:2880 lokalizovaná v souřadnicovém systému svatoštěpánském dosud zůstává v k.ú. Kunšach, Nakolice, Obora u Vyšného a Vyšné. Po dodání souvislého rastru byla provedena obnova intravilánu k.ú. Tuš' a zpracovává se i v k.ú. Dvory nad Lužnicí.

V k.ú. Dvory nad Lužnicí, Tušů a Nová Ves nad Lužnicí současně probíhají komplexní pozemkové úpravy v extravilánu.



## 3 Geodetické základy

Vitorazsko bylo zahrnuto v působnosti velkoplošných trigonometrických sítí, jakými byly katastrální síť stabilního katastru, vojenská síť I. řádu a JTSK. Dalším dílem, zasahujícím tuto oblast, byla pohraniční triangulace, které se věnuji podrobně v kapitole 5.

### 3.1 Stabilní katastr

K budování stabilního katastru se přistoupilo na základě patentu z 23. prosince 1817 o zavedení nového systému pozemkové daně. Geodetickým základem pro mapování ve stabilním katastru se stala trigonometrická síť vybudovaná pro celou rakouskou monarchii. Byla budována po úsecích, za které byl vždy stanoven jeden odpovědný triangulátor. Rozměr sítě byl odvozen ze čtyř přímo měřených základů. Síť I. až III. řádu byla určena přímým měřením úhlů na trigonometrických bodech. Body I. řádu byly voleny tak, aby bylo možné centrické postavení stroje. Na ploše 1 čtvereční míle měly být číselně určeny tři body (u horských oblastí byly povoleny 2) s podmínkou, aby alespoň jeden z bodů mohl být použit jako stanovisko měřického stolu a z tohoto bodu měla být zaručena viditelnost nejméně na jeden další bod číselné triangulace [6]. Výpočet a vyrovnání bylo zřejmě prováděno postupně, po částech, jednotlivé části již nebyly vyrovnány mezi sebou [4]. V síti I. řádu byly provedeny opravy o sférický excés, ale sítě nižších řádů byly uvažovány jako sítě rovinné. Čtvrtý řád byl zaměřen metodou grafického protínání. Body číselné triangulace byly vyneseny a překontrolována správnost jejich určení. Bylo provedeno rozvržení stanovisek měřických stolů a volba pevných bodů (výrazné prvky- věže, komíny, kapličky, boží muka, osamělé stromy apod.). Každý bod musel být určen alespoň 3 směry v optimálním úhlu protínání. Pokyny pro budování katastru byly zformulovány do Instrukce z r. 1824 ku provedení zemského měření pro všeobecný katastr.

Výchozí referenční plochou byl Zachův elipsoid ( $a = 6376045$  m,  $i = 1/310$ ) [4]. Jako kartografický základ bylo zvoleno příčné válcové zobrazení ekvidistantní v kartografických polednicích a dotykovém poledníku (kartografickém rovníku). Dotykový poledník byl volen tak, aby procházel přibližně středem zobrazovaného území a některým významným bodem trigonometrické sítě. Na území Rakouska-Uherska bylo 9 zobrazovacích soustav [4]. Důvodem byla snaha o snížení délkového zkreslení v kartografických rovnoběžkách na úroveň grafické přesnosti a dále co nejjednodušší sestavení map správních celků.

Našeho území se týkají 2 z těchto zobrazovacích soustav: systém gusterberský použitý pro Království České, Horní Rakousy a Solnohrady a systém svatoštěpánský použitý pro Moravu a Slezsko, Dolní Rakousy a Dalmácii. Vitorazsko bylo mapováno v systému svatoštěpánském, neboť v té době celé spadalo do Dolních Rakous.

Délkovou jednotkou byl vídeňský sáh. Od něj bylo odvozeno měřítko (základní 1:2880, u rozsáhlých lesů a pastvin poloviční 1:5760) i rozměry a klad mapových listů.

V českých zemích probíhalo mapování stabilního katastru v letech 1826-1830 a 1837-1843, na Moravě 1824-1830 a 1830-1836 [4], v Dolních Rakousech v období 1820-1823 [3], na Vitorazsku pravděpodobně v průběhu roku 1823.

Operáty stabilního katastru byly hned od svého vzniku rozděleny v podstatě na dvě místa; do Vídně a do znázorňované země. Ve Vídeňském ústředním archivu byly uloženy operáty trigonometrické triangulace, příslušné zápisníky a protokoly, operáty grafické triangulace, sáhový etalon, klady listů originálních map, císařské otisky a různé jiné litografické otisky, oceňovací operáty vyšších správních jednotek, hospodářsko-statistické popisy, úhrnné výkazy katastrálních hodnot, rozmanité reprodukční archiválie a jiný materiál. Polní náčrty, indikační skizzy, originální mapy, popisy hranic, parcelní protokoly a různé jiné písemnosti zůstaly v zemských archivech v Praze a v Brně, popř. v kancelářích evidenčních geometrů. Po rozpadu monarchie byla provedena spisová rozluka, již Československo dostalo na základě Pražské dohody z roku 1919 operáty týkající se českých zemí. Dokumentace byla rozdělena do několika míst a mnohokrát stěhována. Po mnichovské dohodě byla přesunuta dle nového rozdělení, jižní Čechy do Vídně. Po válce nebylo vráceno vše [1].

### **3.2 Vojenská triangulace**

Triangulace, která byla základem III. vojenského mapování, byla budována v letech 1862-1898, na úrovni I. řádu byly body většinou totožné s triangulací stabilního katastru. Měřeno bylo 22 základen, do výpočtů však byla zavedena pouze jediná základna (u Josefova v Čechách). Síť byla vyrovnána empiricky, cestou graficko-počtářskou [9]. Poloha bodů byla vyjádřena jen v zeměpisných souřadnicích na Besselově elipsoidu. Při výpočtu souřadnic se vycházelo z trigonometrického bodu I. řádu Herrmannskogel u Vídně. Její přesnost je výrazně vyšší než přesnost sítě SK, polovina trojúhelníků I. řádu se uzavírala s chybou menší než 1''.

### 3.3 S-JTSK

Po vzniku samostatného Československa se na území státu nacházely trigonometrické sítě různého původu a přesnosti. Byly to především již zmiňované katastrální sítě stabilního katastru vztažené k bodům Gusterberg a Svatý Štěpán a vojenská trigonometrická síť I. řádu vztažená k bodu Herrmannskogel, dále katastrální sítě vztažené k počátečním bodům Budapešť (Slovensko a část Podkarpatské Rusi) a Pšov (Hlučínsko). Bylo rozhodnuto vytvořit jednotné geometrické základy pro geodetické práce na celém území nového státu [7].

Nová triangulace na území Moravy, Slezska, Slovenska a Hlučínska proběhla v letech 1920-1926. V Čechách a na Podkarpatské Rusi nebylo nově triangulováno, pro tato území byly použity výsledky vojenské triangulace. Dřívější vojenská triangulace byla spojena s novou vyrovnáním směrů na stanovisku v dotykových bodech v jednu triangulaci.[7] Vyrovnání bylo provedeno metodou nejmenších čtverců, ve dvou částech – jihozápad Slovenska byl později vyrovnán závisle na hlavní části [7]. Normální rovnice (hlavní část představovala 559 rovnic, zbytek Slovenska 87 rovnic) byly řešeny postupným sbližováním, metodou navrženou Ing. Křovákem [7]. Tímto způsobem byla určena trigonometrická síť I. řádu. V letech 1928 – 1957 byla postupně zhušťována body II., III. a IV. řádu a body V. řádu, které tvoří podrobnou trigonometrickou síť.

Referenčním elipsoidem systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální se stal Besselův elipsoid ( $a = 6\,377\,397,155$  m,  $i = 1/299,15$ ), který užívaly i okolní státy a byly na něm počítány některé ze starších sítí. Proběhlo řízení pro výběr kartografického zobrazení, které by lépe vyhovovalo potřebám a tvaru nového státu. Z navrhovaných zobrazení bylo zvoleno dvojité konformní kuželové zobrazení v obecné poloze předložené Ing. Křovákem.

### 3.4 Transformace mezi S-SK a S-JTSK

Vzájemný vztah souřadnicových S-SK a S-JTSK nelze řešit přes kartografické zobrazovací rovnice z mnoha důvodů (nejsou známy dostatečně přesně zeměpisné souřadnice počátků soustav sférických souřadnic, neznáme vztah, jakým byly převedeny souřadnice z elipsoidu na kouli, není ujednocen převodní koeficient mezi vídeňským sáhem a metrem a další...). Podrobněji se o této otázce pojednává v [4].

V minulosti byl řešen převod nově určených geodetických základů do S-SK za použití Helmertovy transformace pomocí identických bodů určených v obou systémech. Tento postup neřešil obrácenou úlohu. V r. 1935 byly sestaveny tzv. obecné transformační klíče, kde byly

jako identické body zvoleny rohy fundamentálních listů, které mají v S-SK jednoduše odvoditelné souřadnice, v S-JTSK byly tyto souřadnice získány transformací po částech pro celé území Čech a Moravy. V Čechách bylo zvoleno 140 transformačních klíčů převážně trojúhelníkového tvaru, jejichž vrcholy byly body číselné triangulace I.-III. řádu se souřadnicemi známými v obou systémech. Mezi takto získanými souřadnicemi rohů fundamentálních listů byly lineárně interpolovány souřadnice rohů mapových listů 1:2880. Tak byly vytvořeny tzv. mílové tabulky. Jejich přesnost však nebyla vyšší než 5 m. [2,4]

Jednoznačný převod v obou směrech umožnilo až sestavení globálního transformačního klíče pro Čechy a pro Moravu. GTK je definovaný množinou identických bodů číselné triangulace, u kterých známe souřadnice v obou systémech a typem použité nereziduální transformace. Takto vytvořený klíč má jednoznačně charakterizovanou přesnost lokalizace S-SK vůči S-JTSK vztaženou k bodům základního bodového pole JTSK.

Největší výhodou použití GTK je, že odpadá subjektivní rozhodování o identitě podrobných bodů, na které by se měla provést transformace po blocích a značně se sníží potřeba došetřovacích prací v terénu. Také je dodržena zásada postupu „z velkého do malého“.

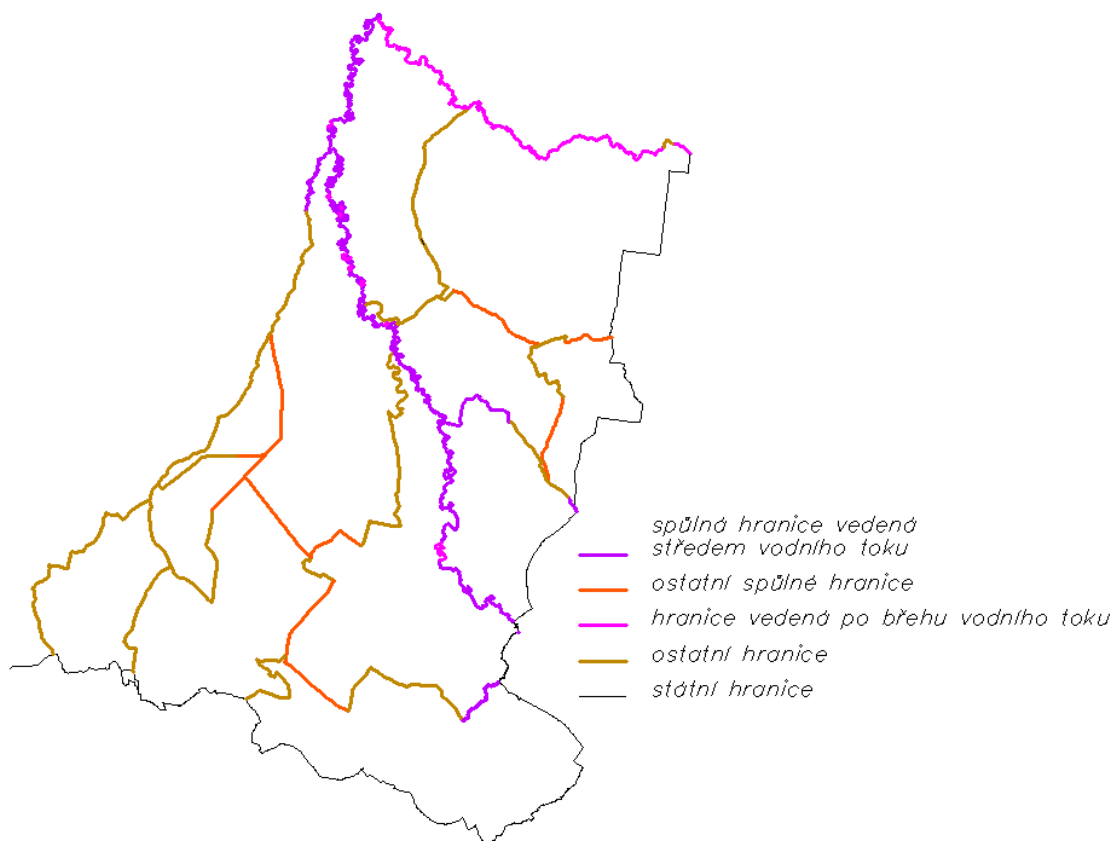
Pro GTK gusterbergské soustavy celkem zařazeno 990 bodů (1 bod na 52 km<sup>2</sup>) pro GTK svatoštěpánské soustavy 357 bodů (1 bod na 77 km<sup>2</sup>) [2]. Přesnost globálních transformačních klíčů byla ověřena v oblasti překrytu obou soustav stabilního katastru, na množině bodů, které byly číselně určeny v soustavě gusterbergské i svatoštěpánské, ale nebyly určeny v S-JTSK. Souřadnice byly globálními transformačními klíči převedeny do S-JTSK a porovnány difference v jednotlivých souřadnicích. Z těchto diferencí byly vypočítány střední chyby  $m_y = 0.52$  m a  $m_x = 0.41$  m a výsledná střední souřadnicová chyba  $m_{xy} = 0.47$  m. [2]

## 4 Shrnutí problematiky Vitorazska

### 4.1 Vytvoření souvislého rastru a transformačního klíče pro Vitorazsko

Čerpáno z [3].

Na všech lokalitách kromě k.ú. Č.Velenice, kde jsou mapy pozemkového katastru v měřítku 1:2000, bylo Katastrálním úřadem pro Jihočeský kraj se sídlem v Českých Budějovicích provedeno plátování dle technologického postupu pro převod map ze systémů stabilního katastru do S-JTSK, bylo provedeno plátování i rastrů map stabilního katastru, které byly k dispozici (Dvory nad Lužnicí, Rapšach, Tušů). Také byly provedeny analýzy katastrálních hranic pomocí shlukové analýzy. Byly zjištěny velké nespojitosti – až 6 sáhů – především na hranicích k.ú. Halámky a Krabonoš. Tyto problémy souvisí s rázem krajiny. Vitorazsko je oblastí meandrujících řek a potoků se zarostlými bažinatými prostory a nevýrazným převýšením. Problémy byly jistě již při mapování původního podkladu.



Obr. č.2: Typy hranic katastrálních území Vitorazska

Ke kontrole nebylo možno použít bodů grafické triangulace, jelikož z této oblasti nejsou dostupné. Byla požádána o spolupráci v řešení problému FAV v Plzni, jmenovitě

doc. Václav Čada. Na jeho žádost katastrální úřad dále zajistil šetření původních katastrálních hranic nebo bodů stabilizovaných v období SK. Na celém prostoru Vitorazska bylo nalezeno pouze 8 bodů. Po provedené analýze bylo zřejmé, že šetření katastrálních hranic při THM změnilo geometrii i polohu průběhu původních katastrálních hranic PK.

Katastrální úřad poskytl podklady pro zpracování úkolu a to body podrobného bodového pole trvale stabilizované na rozích objektů, které jsou již zobrazeny v mapách pozemkového katastru a Zeměměřický úřad zprostředkoval dokumentaci zaměření průběhu současné státní hranice s Rakouskem v digitální podobě.

Původním záměrem doc. Čady bylo vytvoření globálního transformačního klíče. Zahájil šetření v archivech Zeměměřického úřadu v Praze a Ministerstva vnitra ČR, oddělení státních hranic. Zjistil, že delimitace měřického operátu z vídeňského vojenského archivu neřešila triangulační operát z prostoru Vitorazska a je pravděpodobně součástí operátu Dolního Rakouska. Proto byly o vyhledání požádány Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen Wien, Kundenservice Schiffamtsgasse Wien, Niederösterreichisches Landesarchiv St. Pölten a Kriegsarchiv Wien. Požadované archiválie se však ani po opakovaných urgencích nepodařilo získat.

V době zpracování nebyl z důvodu stěhování přístupné ani materiály z Ministerstva vnitra. Proto přistoupil na náhradní řešení. Transformační klíče byly sestaveny z podrobných bodů.

Celkové rastry jednotlivých k.ú. převedl přibližně do S-JTSK podobnostní transformací s koeficienty vyrovnanými MNČ pomocí klíče, do nějž byly zařazeny významné lomové body státní hranice východního okraje Vitorazska, dále vyšetřené a zaměřené body na katastrálních hranicích a některé body PBPP. Diference na jednotlivých identických bodech klíče dosahovaly několik desítek metrů, především v závislosti na poloze, ale také na původu bodu.

Dále provedl vyrovnání katastrálních hranic uvnitř oblasti. Úseky hranic k.ú. sousedících s bývalým Budějovickým krajem a Dolním Rakouskem vyrovnávány nebyly a proto jim nebyly ani změněny geometrické vlastnosti. Jungovou nereziduální transformací byly vyrovnány celkové rastry jednotlivých k.ú. v S-JTSK na vyrovnané katastrální hranice uvnitř oblasti Vitorazska postupně dílčími transformacemi po jednotlivých katastrálních územích a bylo provedeno přerastrování.

Jednotlivé vyrovnané rastry a obálka vyrovnaných katastrálních hranic tvoří souvislou oblast Vitorazska, která byla výsledně lokalizována do S-JTSK na vybrané body hranice Vitorazska. Cílová soustava pro výslednou lokalizaci byla sestavena z bodů současné státní

hranice dobře identifikovatelných v zákresu polohopisu map PK, z vybraných bodů katastrální hranice Nová Ves nad Lužnicí – České Velenice. Tato hranice byla šetřena a měřena při mapování pole Instrukce A. Na hranicích Vitorazska s bývalým Budějovickým krajem byly vyšetřeny a zaměřeny pouze 3 body v úseku katastrální hranice k.ú. Nakolice. Proto bylo nutné získat průběh původních katastrálních hranic v S-JTSK. Bylo vytvořeno souvislé zobrazení celkových rastrů sousedních k.ú. v gusterbergsém systému. Úseky katastrálních hranic sousedících s oblastí Vitorazska nebyly vyrovnány. Nebylo možné použít ani nového určení katastrálních hranic při THM, protože při porovnání průběhu byly zjištěny významné změny geometrie hranic.

## **4.2 Formulace cíle práce**

Souvislý rastr Vitorazska lokalizovaný v S-JTSK již byl předán a je využíván v aplikaci ISKN – souvislý rastrový obraz map bývalého PK. Slouží také jako podklad pro KPÚ a v případech obnov. Praktické opodstatnění tvorby GTK pro Vitorazsko není vysoké. Metoda, kdy globální transformační klíč mezi S-SK a S-JTSK bude sestaven nejen z bodů číselně určených v době budování stabilního katastru, ale i z bodů nově vypočtených na základě měření provedeného při příležitosti budování pohraniční triangulace ve dvacátých letech minulého století, umožní posoudit kvalitu původních geodetických základů SK.

Vybraný úsek hraniční triangulace bude vypočten v S-SK, v S-JTSK i v rakouském Gaussově systému (G-K M34), ve kterém byl určen původně. Vzniknout by tak měl transformační klíč mezi třemi souřadnicovými systémy.

Výsledný klíč, resp. výsledky jeho použití, porovnáám s klíčem sestaveným z podrobných bodů sestaveným během tvorby souvislého rastru Vitorazska. Podle časových možností se budu věnovat kvalitě zákresu státní hranice do katastrálních map.

## 5 Zaměření československo-rakouské hranice v letech 1920-1923

### 5.1 Určení průběhu hranice a její vytyčení

Čerpáno z [10].

Právní podklad určení hranice byl dán 27 článkem mírové smlouvy mezi mocnostmi spojenými a sdruženými a Rakouskem, podepsané v Saint-Germain-en-Laye dne 10. září 1919 a úmluvou mezi republikou Československem a republikou Rakouskem o vedení rakousko-československé hranice a některých otázkách souvisejících (č. 288/1922 Sb. z. a n.).

V citovaném článku mírové smlouvy byly hranice popsány jen všeobecně, podrobné určení bylo ponecháno na delimitační komisi. Delimitační komise se sestávala ze zástupců Velké Británie (podpl. W. L. de Carey), Francie (podpl. R. Uffler), Itálie (podpl. G. Pellicelli), Japonska (major J. Tchuchyia, vystřídán R. Ando) a obou přímo zúčastněných států. Rakousko zastupoval pluk. R. Metzger a major F. Dietl, Československo Ing. V. Roubík a Dr. A. Semerád. Za sídlo komise byly zvoleny České Budějovice, počátkem roku 1921 komise přesídlila do Brna. Působnost komise byla vytyčena zvláštními instrukcemi vydanými Konferencí velvyslanců v Paříži.

O průběhu jednotlivých částí hranice bylo rozhodováno na podkladě návrhů podaných komisaři zúčastněných států. Návrhy musely být podloženy mapami nebo náčrtky potřebnými ke studiu, v některých případech byly vykonány i terénní pochůzky. Jakmile byl v úseku průběh hranice stanoven, následovalo vykolíkování. Kolíkovací práce v úseku I - V (tj. od československo - rakousko - německého trojmezí k zemské hranici Čech a Moravy) byly dokončeny 17. listopadu 1920. Po vytyčení následovala společná revize zástupců zúčastněných států, okresních politických správ, finančních a celních orgánů, zástupců zemských četnických velitelství, obcí a majitelů pohraničních pozemků. Zjišťovala se práva a služebnosti a případné nesrovnalosti v mapách. Rovněž nařízené změny se ihned zaznamenávaly v příručních mapách, které se staly podkladem všech dalších prací. Výsledek revize byl pak popsán v protokole. V terénu byl vysekán a vyčištěn 1 m široký pruh a definitivní místa kolíků osazena mezníky nebo kameny. Tato etapa byla v úsecích I-V ukončena 15. srpna 1921.

Mezníky státní hranice se rozlišují na základní (na hranicích sekcí), hlavní (jejich vzdálenost by neměla překročit 750 m a osazují se v místech hlavních změn směru hranice, na význačné terénní body, křížení se správními hranicemi, komunikacemi, toky apod.), mezilehlé a doplňovací.



## 5.2 Zaměření státní hranice

Základem měření byla nová triangulace. Při jejím budování byla snaha o co nejvyšší využití bodů stávající triangulace (bodů I.-III. řádu katastrální triangulace). Jedním z důvodů byl i záměr transformace výsledků měření do katastrálních soustav. Vzdálenost trigonometrických bodů neměla přesahovat 5 km. Dle [10] bylo podél celé hranice vytýčeno 350 bodů, z nichž 235 bylo znovu stabilizováno.

Polní práce měly být prováděny podle zásad instrukce bývalého Rakouska pro polygonální měření z roku 1904 s doplňky z roku 1907, po případě podle předpisů Vojenského zeměpisného ústavu bývalé monarchie pro vyhotovení původní topografické mapy. Tyto pokyny byly navíc doplněny speciální instrukcí pro rozhraničovací práce vypracovanou v dohodě oběma zúčastněnými delegacemi [10].

Veškerá měřická i výpočetní dokumentace byla vyhotovována ve dvou exemplářích, aby oba zúčastněné státy měly kompletní operát.

### 5.2.1 Volba souřadnicové soustavy

V úvahu připadala dvě řešení. Buď použití stávajících katastrálních soustav nebo nová soustava, která by byla jednotná pro celý hraniční pás. První řešení se jevílo jako dost komplikované, protože pohraniční pás zasahoval území se 3 různými platnými katastrálními soustavami. V Čechách se používala soustava gusterbergská, na území Vitorazska soustava svatoštěpánská a Morava byla zobrazena v soustavě dnes nazývané též svatoštěpánská, ale v [11] ji nazývají soustavou moravskou „pro částečné odlišnosti od soustavy svatoštěpánské používané v Dolním Rakousku“. Problém s použitím starých katastrálních soustav byl spatřován i jinde. „Ježto staré katastrální soustavy nejsou na zemském elipsoidu zajištěny, komplikují se transformační počty a nejsou tu vůbec geodeticky přesně proveditelné.“ [11]

K volbě nové soustavy přispěly i tabulkové pomůcky připravené rakouskou triangulační kanceláří [11]. Pro hraniční měření byla tedy zvolena soustava pravoúhlých konformních souřadnic zobrazených v Gaussově transversální válcové projekci meridionální a vztahených k poledníku 34° východně od Ferra. Počátkem soustavy je průsečík zmíněného poledníku s rovníkem. Kladnou osu tvoří severní větev poledníku 34° východně od Ferro. Souřadnice X byly redukovány o 5000 km. Dále tento systém budu uvádět pod zkratkou

G-K M34, která je používána v programu Kokeš. Výchozí referenční plochou byl Besselův elipsoid.

Pro katastrální účely byly trigonometrické body transformovány pro území Čech (včetně oblasti vitorazské) [10] do soustavy gusterbergské a pro území Moravy do soustavy svatoštěpánské - moravské vypočítáním bodů nově určených za použití vyrovnaných úhlů ze soustavy Gaussovy. Body byly počítány z více jednotlivých trojúhelníků a za výsledné souřadnice vzat aritmetický střed [11].

### 5.2.2 Triangulace

Triangulace československo-rakouské hranice byla rozdělena na 3 části [11]:

- 1) území od trojmezí československo-rakousko-bavorského až po vstup hranice do Dyje
- 2) území řek Dyje a Moravy
- 3) území Dunaje a Bratislavské předměstí

Triangulace části od trojmezí k Dyji byla prováděna 2 skupinami:

- a) Východní sekce : Od zemské hranice k Dolní Dyji byla vedena měřickým radou Ing. A. Nedomou a Ing. Weigertem z vídeňské triangulační kanceláře.
- b) Západní sekce : Od Trojmezí k zemské hranici, která mapovala v oblasti Vitorazska, měla 2 podíly, východně od linie Smolek – Sossberg pracoval oddíl vedený kapitánem geometrem Františkem Rotkovským z Československého vojenského zeměpisného ústavu s asistentem Františkem Fuksou. Za rakouskou stranu byli vysláni pan Ing. Mandel z vídeňské triangulační kanceláře vystřídaný panem vrchním radou Ing. Čemusem, a pomocný technik Horwath, kteří měřili na západ od dělicí linie.

Vytyčování sítě bylo započato 4.dubna 1921. Oddíl Rotkovského obsahuje 2 body I. řádu, 8 bodů II. řádu a 29 bodů III. řádu. Podle druhu signalizace bylo přirozených znaků 5 (věže, komíny), stromových znaků 8, jednoduchých pyramid 17 a 9 lešení (zvýšená stanoviska i znaky). Oddíl Mandel – Čemus vytýčil 2 body I. řádu, 7 bodů II.řádu a 23 bodů podrobných. Během měření bylo nutno obnovit 6 signálů, které byly zničeny [11].

Měření úhlů bylo prováděno v období od 9.9. – 2.12.1921. Oddíl Rotkovského přerušil mezi 25.10. a 9.11. práce z důvodu mobilizace [11]. Měření nebylo v roce 1921 dokončeno, proto bylo ustanoveno, že východní podíl bude připojen na stranu stupňového měření I.řádu Markův kámen – Predigstuhl a západní podíl na stranu Kohout – Viehberg, aby mohla být provedena příprava pro výpočet polygonizace ještě v témže roce. Triangulace západní sekce byla dokončena v roce 1922.

Pro měření horizontálních úhlů v trigonometrické síti byl použit 21 cm stroj fy Süss s šroubovacím mikroskopem na 2“ s otáčivým kruhem, 40-násobným zvětšením a citlivostí sázecí libely 10“. Měřeno bylo většinou v řadách a skupinách, na bodech I. a II. řádu 9 skupin, na bodech III. řádu (body styčné) 6 skupin a na bodech IV. řádu (body detailní) 3 skupiny [V-1Ca 4]. Na trigonometrických bodech měl být změřen také magnetický azimut triangulační strany a zenitové úhly [10].

Délky byly měřeny pouze pro účely výpočtů na excentrických stanoviskách. Rozměr sítě byl odvozen ze souřadnic výchozích bodů, jež byly spočteny ze zeměpisných souřadnic převzatých z výsledků vojenské triangulace.

### 5.2.3 Výpočetní práce

Pro každé stanovisko byla vyrovnána osnova směrů. Poté byly spočteny přibližné souřadnice, excentrická stanoviska a cíle byly přepočteny na centrické.

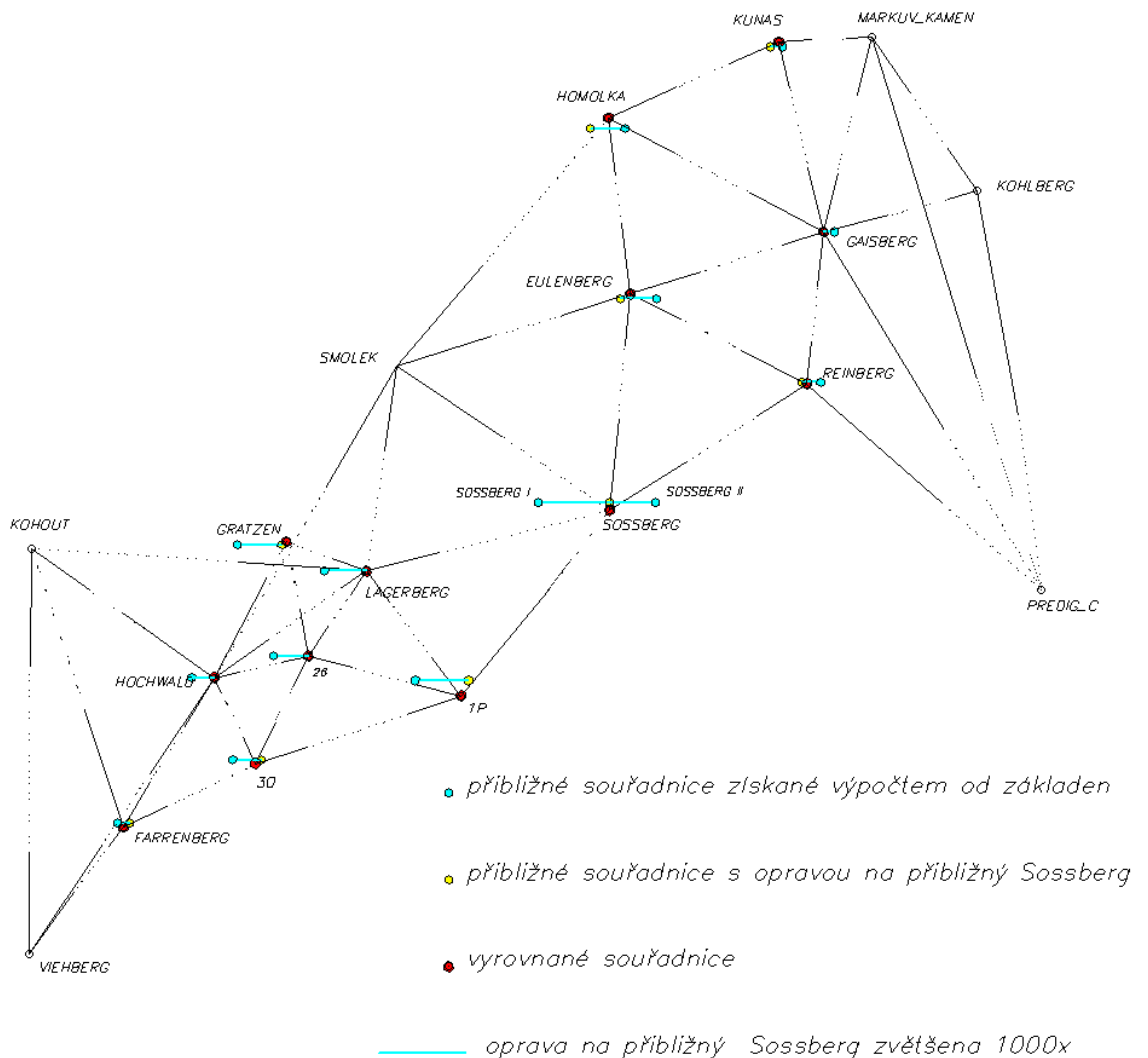
Vyrovnán byl nejprve čtyřúhelník Markův kámen – Predigstuhl – Gaisberg – Kohlberg a vypočteny pravoúhlé souřadnice bodů Gaisberg a Kohlberg. Následně byly spočteny pravoúhlé souřadnice trigonometrických bodů západního podílu trojúhelníkového řetězce (Kohout, Viehberg, Farrenberg, Hochwald, 30 - Nebelstein, Gratzen – Nové Hrady, 26 – Mandelstein, Lagerberg, 1, Sossberg) a východního podílu (Markův kámen, Predigstuhl, Kohlberg, Gaisberg, Kunas, Homolka, Eulenberg, Reinberg, Sossberg). Spojení uvedených stran bylo provedeno empiricky. Od počáteční strany stupňového měření vyjmuté z [5] Kohout – Viehberg byly souřadnice vypočteny předběžným řešením trojúhelníků. Analogicky bylo postupováno od koncové strany Markův Kámen - Predigstuhl. Dvojím způsobem získané souřadnice bodu Sossberg vykázaly odchylky  $y = 6.76$  m,  $x = 0$  m. Tento souřadnicový rozdíl byl rozdělen nepřímo úměrně vzdálenostem bodu Sossberg od uvedených stran. Obdobně byly upraveny i souřadnice ostatních bodů (viz obr. č.3). Postup počtářský byl ovlivněn „nedostatkem měřické látky“ a časovou tísní [11].

Vyrovnání souřadnic se provádělo Engelovou grafickou metodou. Koeficienty normálních rovnic:  $[aa]dx + [ab]dy + aw = 0$

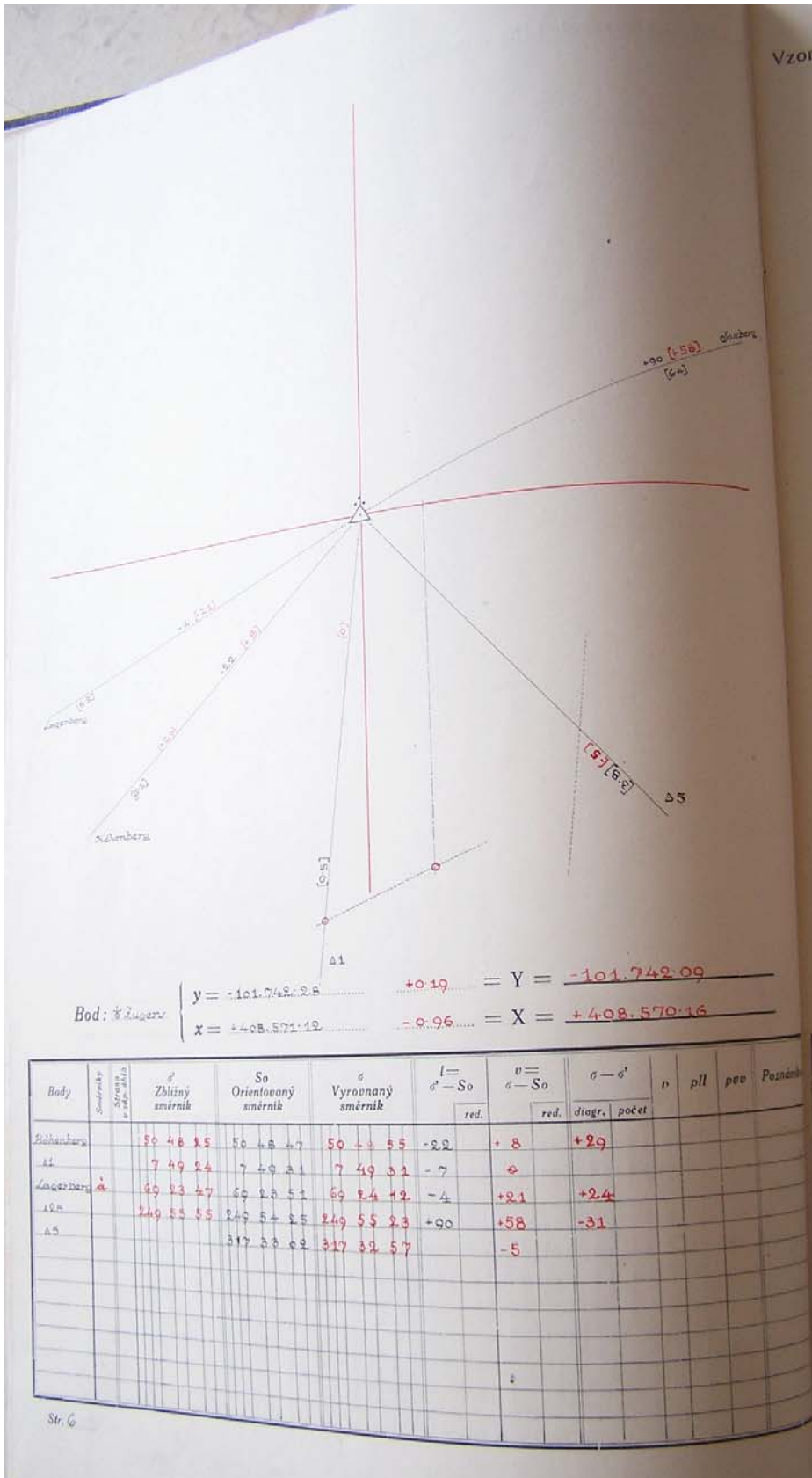
$$[ab]dx + [bb]dy + bw = 0$$

se odnímají z grafického obrázku sestrojeného ze směrů předběžných směrů. Také řešení rovnic bylo provedeno graficky. Váhy jsou odvozeny ze vzdáleností bodů  $s^2/\rho^2$ . Ukázka viz obr. č.4.

Bod	oprava přibližné y-ové souřadnice [m]	oprava z vyrovnání [m]	
		Y	X
Sossberg	+4.13 ; -2.63	0	-0.44
Reinberg	-1.05	+0.27	-0.10
Lagerberg	+2.40	0	0
Kunas	+0.67	+0.47	+0.28
Homolka	-1.97	+1.02	+0.60
Hochwald	+1.32	0	0
Gratzen	+2.83	+0.28	+0.19
Gaisberg	-0.65	0	0
Farrenberg	+0.67	-0.37	-0.23
Eulenberg	-2.11	+0.59	+0.27
1P	+3.07	-0.43	-0.68
30	+1.61	-0.32	-0.21
26	+1.99	0	0



Obr. č.3: Empirické vyrovnání bodů II. řádu mezi stranami stupňového měření Kohout – Viehberg a Markův kámen - Predigstuhl



Bod	Směrniky a úhly	$\sigma$ Zbliný směrnik	$S_0$ Orientovaný směrnik	$\sigma$ Vyrovnávaný směrnik	$l =$ $\sigma - S_0$	$v =$ $\sigma - S_0$	$\sigma - \sigma'$	$\rho$	přl	pov	Poznámky
Suharbera		50 48 15	50 48 17	50 48 55	-22	+8	+29				
1.1		7 49 24	7 49 21	7 49 31	-7	0					
Lagerbera		69 23 47	69 23 51	69 24 12	-4	+21	+24				
10.5		249 55 55	249 54 35	249 55 23	+90	+58	-31				
1.5			317 33 02	317 32 57		-5					

Str. 6

Obr. č.4 : Ukázka grafického vyrovnání

### **5.2.4 Polygonizace a podrobná měření**

Body hranice se zajistily polygonovým pořadem připojeným na trigonometrické body. Za body polygonových pořadů sloužily především základní, hlavní a mezilehlé mezníky hranice, jen výjimečně doplňovací nebo body mimo hranici. Délky stran nepřesáhly 300 m, byly měřeny přímo, pásmem 20 m ocelovým nebo latěmi, v nepříznivých případech bylo povoleno provést měření opticky (trigonometricky nebo tachymetricky) [10]. Úhly byly měřeny v jedné skupině v obou polohách dalekohledu. Použity byly univerzální teodolity fy J. a J. Frič č.806, odečtení se provádělo verniéry s udáním 30“ [V-1Aa 5]. Pro kontrolu měly být také měřeny magnetické azimuty (doporučeno ob stanovisko). Byla rovněž prováděna výšková měření.

Ostatní body hranice, budovy, zdi, hranice jednotlivých pozemků a další prvky byly zaměřovány s využitím ortogonální metody, příp. tachymetrie. Podrobná měření byla prováděna v pásmu asi do 50 m, výjimečně až do 200 m, od hraniční čáry.

### **5.3 Zákres státní hranice do katastrálních map**

Zakreslení hraniční čáry do katastrálních map bylo provedeno koncem roku 1923 v Českých Budějovicích pod dozorem měřického rady Ing. A. Nedomy, později Ing. J. Valchy. Počítané body záměrné sítě byly dle souřadnic přepočítaných do příslušných soustav vyneseny do jednotlivých sekcí katastrálních map a zkontrolovány dle topografií. Na ně bylo navázáno detailní měření. Měření bylo uváděno do souladu s obsahem mapy evidenčně udržovaným podle zásady, že zobrazení v mapě katastrální je až do krajní možnosti považováno za správné a zaměření hraniční bylo tudíž dle možnosti přizpůsobeno. Hraniční čára, značky a čísla mezníků a všechny nápisy a škrty starých nesprávných údajů byly prováděny rumělkou [10].

## 6 Přehled hraničního operátu

Kompletní hraniční operát je dnes uložen v archivu Ministerstva vnitra ČR. Jeho prostudování mi ochotně umožnili na Odboru všeobecné správy – Oddělení státní hranice – nám. Hrdinů, Praha 4. Kopie některých materiálů hraničního operátu a navíc opisy z katastrální triangulace stabilního katastru pro území Dolní Rakousy jsou přístupné v Ústředním archivu zeměměřictví a katastru v Praze – Kobylisích.

### V archivu MVČR:

#### **V/1/a 1-10 Delimitační protokoly hranice čsl. – rakouské**

Obsahuje protokoly ve francouzštině, návrhy a náčrty průběhu hranice viz kapitola 5.1.

**Technická zpráva** (z delimitace státní hranice)

**Technická zpráva** (z budování trigonometrické sítě)

<b>V-1Ca 1</b>		<b>Grafický nástin triangulace</b>
<b>V-1Ca 2</b>		<b>Zápisníky horizontálních směrů</b>
<b>V-1Ca 3</b>	<b>} Triangulace</b>	<b>{ Zápisníky zenitových vzdáleností</b>
<b>V-1Ca 4</b>		<b>Výpočty směrníků</b>
<b>V-1Ca 5</b>		<b>Grafická vyrovnání</b>
<b>V-1Ca 6</b>		<b>Transformační výpočty</b>

#### **V-1Ca 13 Triangulační operát – různé doklady**

**Nivelace hranice- sestavení výšek**

**Sestavení magnetických azimutů**

**Raport de la Comission geodetique 1927**

#### **V-1Aa 5 Polygonální a měřické dílo**

**Svazek 8 knih**

**Zápisník úhlů**

**Zápisník délek**

**Zápisník zenitových vzdáleností**

**Zápisník tachymetrický**  
**Topografie trigonometrických a polygonových bodů**  
**Polygonizace (součástí technická zpráva)**  
**Seznam mezníků**  
**Popis hranice**

**V-1Da/5 Podrobný popis hranice**

Mapy státní hranice v katastrálním měřítku a popis (souřadnice polygonového pořadu, měřené délky a úhly, u lomových bodů hranice hodnoty ortogonální metody).

**V-1Ba/5 Polní náčrty**

Záznam z podrobného měření v měřítku 1:1000

**V ZÚ:**

**A5/5/1 Plán a popis hranice**

Kopie dokumentů uložených nyní v archivu MV ČR.

**A5/5/2 Triangulace státní hranice čs.-rakouské**

Složka obsahuje topografie a seznam souřadnic trigonometrických bodů transformační klíče pro transformaci pohraničních polygonů. Kopie dokumentů uložených nyní v archivu MV ČR.

**A5/5/4 Polní náčrty**

Kopie dokumentů uložených nyní v archivu MV ČR.

**A5/5/10 Triangulace hraničního pruhu hranice česko – rakouské**

Složka obsahuje dopis z ledna 1921 adresovaný Ministerstvem financí Ministerstvu veřejných prací, ve kterém žádá o vyslání zástupce, jmenovitě Ing. Křováka, do Vídně, aby obstaral opisy údajů katastrální triangulace, které by bylo možné využít při zaměření státní hranice. Přiloženy jsou výsledky mise: seznamy souřadnic, náčrty sítě a opisy sestavných trojúhelníků z triangulace stabilního katastru.





*Viehberg*

Body I. řádu již znovu nebyly vzájemně proměřovány.

**Bodů II. řádu, které tvoří trojúhelníkový řetězec, je 15:**

*Gratzen* - věž kostela v Nových Hradech, pouze cíl

*Farrenberg* - excentrické vysoké stanovisko

*Lagerberg* - hraniční kámen, centrické stanovisko

*Hochwald* - centrické vysoké stanovisko

*Bod č.26 (Mandelstein)* - centrická pyramida

*Bod č.30 (Nebelstein)* - centrická pyramida

*Bod č.1* - centrická pyramida

*Smolek* - centrická pyramida

*Sossberg (bod č.25)* - excentrické vysoké stanovisko

*Reinberg* - centrická pyramida

*Gaisberg* - centrické vysoké stanovisko

*Eulenberg* - excentrické vysoké stanovisko

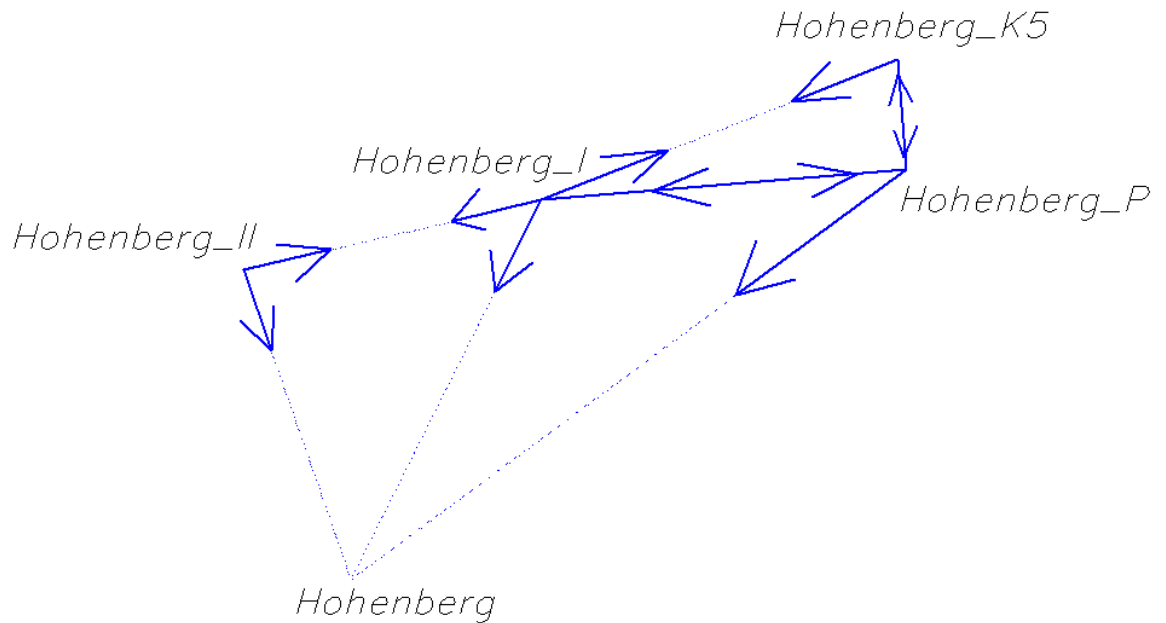
*Homolka (bod č.14)* - excentrické vysoké stanovisko

*Kunas (Gunas)* - centrické vysoké stanovisko

*Kohlberg* - centrické vysoké stanovisko

**Bodů III. (styčné) a IV. řádu (detailní)** bylo původně asi 55. Později jsem však z vyrovnání vyloučila bod č.7 a stanovisko Hoheneich. Bod č. 7 je bodem detailním, byl určen protínáním ze 2 směrů bez kontroly v poměrně nevhodném úhlu. Pro vyrovnání by nebyl přínosný. U Hoheneichu nebo u pomocného obrazce bodu č.1 se pravděpodobně vyskytly hrubé chyby, které se mně, a pokud mohu soudit, ani původním zpracovatelům, nepodařilo spolehlivě odhalit. Kromě toho byly u bodu Hoheneich nedostatečně určeny centrační prvky. Hoheneich leží v okrajové části a bylo možné jej bez větší újmy vyřadit z vyrovnání.

Do vyrovnání jsou zahrnuty také některé další **pomocné** body určujících obrazců v případech excentrických stanovisek a cílů, u kterých se nenabízela možnost jednoduchým způsobem provést centraci, jedná se například o seskupení Höhenberg (viz obr. č.6).



*Obr. č. 6: Určující obrazec na stanovisku Höhenberg*

Naměřené hodnoty jsem opisovala ze zápisníků horizontálních směrů (V-1Ca 5, V-1Ca 4 a měření ze stanoviska Kohout z V-1Ca 3). Vycházela jsem z hodnot průměrů ze 3 skupin (Hlavní střed – sloupec označený č.12 viz obr.č.7). Pokud nebyly měřeny všechny 3 skupiny, byl tento fakt zohledněn při vyrovnání apriorní hodnotou váhy – chyby měřeného směru. Z důvodu snadnějšího zadání vah jsou proto měření, jejichž hodnota představuje průměr pouze ze 2 skupin, případně výsledek měření v jedné skupině, zařazeny odděleně až v závěru zápisníku. Hodnoty měřené ve stupních jsem převáděla na grady. Zápisník jsem přepisovala do formy MAPA 2.

Zápisník v původní podobě, tj. včetně bodů vyjmutých z vyrovnávání a bez provedení centrace je uložen v souboru **sit.zap**. Ještě před vyrovnáním jsem provedla úpravy zápisníku, některé jsou již naznačené výše. Z původního zápisníku byla vyjmuta měření, týkající se bodů v prostoru Sternstein – Kletř – Kohout – Viehberg a dále některá problematická měření (bod č. 7, seskupení bodů Hoheneich, excentrické stanovisko bodu č. 1 a excentrické stanovisko bodu Wachtberg). Provedla jsem centraci měření na excentrických stanoviskách a převod excentrického cíle (bod Predigstuhl) na centrický. Do zápisníku také byly doplněny úhly mezi body I. řádu (již redukováné o exces) podle výsledků vojenské triangulace, jak jsou uvedeny v [5]. Zápisník v podobě vstupující do vyrovnání je uložen v souboru **sit\_centra\_m.zap**. Grafický nástin sítě viz **Příloha A**. Je rovněž uložen na CD v souboru **prehledka\_sit.vyk**.

Smolek
Chlum Brand Rapsachy Chlum
Eulenber Chlum

Stanoviško: *Leutycha pvr. Smolek*  
 Stroj: *Slus, Budapest Aa3*  
 Pozorovatel: *p. nadp. Rotkovský*

Měřeno dne: *18. října 1921*  
 Postavení stroje: *centrické, stativ*  
 Okolnosti: *mihavo, klidno*

Zaměřené body	Poloha dal.	Skupina I.			Skupina II.			Skupina III.			Hlavní střed
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Chlum	I	0.00	42.00	24.00	30.00	51.00	39.00	60.00	40.00	30.00	0 01 46
	II	180.00	59.00	41.00	210.00	56.00	54.00	240.00	56.00	44.00	0 01 37
Rapsachy	I	62.53	20.46	11.57	92.53	38.57	38.00	122.53	54.40	57.57	62 57 46
	II	242.53	45.57	29.57	272.53	58.57	58.00	302.53	52.57	40.57	62 57 46
Brand	I	65.43	16.46	11.46	95.43	24.46	30.00	125.43	26.46	42.46	65 46 45
	II	245.43	15.46	30.46	275.43	28.46	57.46	305.43	31.46	55.46	65 46 45
Chlum	I	0.00	60.00	30.00	30.00	50.00	44.00	60.00	53.00	28.00	0 01 48
	II	180.00	62.00	49.00	210.00	59.00	51.00	240.00	55.00	48.00	0 01 38
Chlum	I	90.00	33.00	02.00	120.00	37.00	21.00	150.00	36.00	01.00	0 01 46
	II	270.00	37.00	23.00	300.00	53.00	45.00	330.00	57.00	43.00	0 01 40
Rapsachy	I	152.53	39.57	00.57	182.53	32.57	28.57	212.53	39.57	16.57	62 57 38
	II	332.53	42.57	22.57	2.53	44.57	39.57	32.53	44.57	31.57	62 57 38
Brand	I	155.43	09.46	53.46	185.43	14.46	14.46	215.43	12.46	21.46	65 46 38
	II	335.43	10.46	21.46	5.43	24.46	39.46	35.43	20.46	37.46	65 46 38
Chlum	I	90.00	37.00	01.00	120.00	42.00	29.00	150.00	37.00	01.00	0 01 44
	II	270.00	39.00	14.00	300.00	53.00	46.00	330.00	59.00	38.00	0 01 44
Eulenber	I	0.00	43.00	24.00	30.00	51.00	39.00	60.00	40.00	30.00	0 01 39
	II	180.00	55.00	41.00	210.00	58.00	57.00	240.00	53.00	43.00	0 01 39
Chlum	I	330.13	27.16	57.17	0.13	33.16	12.17	30.13	27.16	58.17	330 17 09
	II	150.13	49.17	14.17	180.13	39.16	00.16	210.13	35.17	08.17	330 17 09
Eulenber	I	90.00	21.00	45.00	120.00	33.00	42.00	150.00	28.00	01.00	0 01 39
	II	270.00	22.00	32.00	300.00	05.00	56.00	330.00	04.00	48.00	0 01 39
Chlum	I	60.13	08.16	10.17	90.13	30.16	17.17	120.13	10.16	34.17	60 17 08
	II	240.13	04.16	55.16	270.13	30.16	17.17	300.13	12.16	17.16	60 17 08

kont. Rotkovský

Obr. č.7 : Ukázka zápisníku horizontálních směrů

Jak je výše uvedeno, čerpala jsem převážně ze dvou zápisníků. V materiálu V-1Ca 5 jsou záznamy měření prováděných kpt. Rotkovským v oblasti Markův kámen – Predigstuhl – Smolek – Sossberg, ve složce V-1 Ca 4 nalezneme záznamy měření provedené Ing. Mandlem a Ing. Čemusem v oblasti přibližně ohraničené body Smolek – Sossberg – Viehberg – Sternstein – Kohout. Přestože mezi způsoby zápisu ani měření nejsou podstatnější rozdíly,

drobná specifika je možné vypořádat. V zápisníku V-1 Ca 5 není příliš dbáno na jednotnost označování bodů. Značná část bodů měla jmenné i číselné označení a při označení cíle je volně používána jedna či druhá varianta. Při pořizování zápisníku toto bylo nutno sjednotit. Naopak na rozdíl od složky V-1Ca 4 nechyběly situační náčrty v případech excentrických stanovisek a cílů. Ty byly pro oblast zaměřovanou Ing. Čemusem a Ing. Mandelem v několika případech nutné dohledat ve výpočetních záznamech (Redukce excentricky pozorovaných směrů nebo Prvky staničních údajů). Ve složce V-1Ca 4 se častěji vyskytly chybné údaje, což možná vzniklo až při přepisování v Brně (např. viz snímek 1480.jpg , str. 42 zápisníku pro směr Hörnlinger, kde je namísto hodnoty  $333^{\circ}21'32''$  uvedeno  $133^{\circ}21'32''$  nebo snímek 1498.jpg , str.59 zápisníku pro směr na bod č.25 udána vypočtená hodnota  $247^{\circ}54'45,2''$ , ale z měření vychází  $262^{\circ}54'45,2''$ ). Vyskytl se také případ shodného číslování rozdílných bodů. Bod č.3 vedený v zápisníku V-1Ca 4 není totožný s bodem č. 3 ze spisu V-1Ca 5.

Před vyrovnáním bylo nutné také pořídit seznam přibližných souřadnic. Ty jsem získala přepsáním výsledných souřadnic z materiálu A5/5/2. Některé body, zejména pomocné body a souřadnice excentrických stanovisek, jsem musela dopočítat. Správnost zápisníku byla ověřena pomocí funkce Dávka v programu Kokeš 6.15. Přitom byly odstraněny závady vzniklé chybným opsáním hodnoty, nesprávnou interpretací situace na excentrických stanoviskách, zřejmé chyby nalezené v zápisnicích (viz příklady uvedené výše) a v neposlední řadě i hrubé chyby měření jako například záměra na Smolek ze stanoviska Hochwald, která byla již v zápisníku horizontálních směrů označena otazníkem.

## 7.2 Odhad přesnosti měření

Mezi parametry vyrovnání patří apriorní a aposteriorní chyba měřeného směru. Odhad střední chyby měřeného směru jsem prováděla na souboru úhlů měřených v 9 skupinách. Průměrná střední chyba směru vypočteného z měření v 9 skupinách činila  $7.56^{\text{cc}}$ . Střední chyby směru vypočteného z měření ve 3 skupinách se pohybovaly pro různá stanoviska v intervalu  $1^{\text{cc}} - 40^{\text{cc}}$  (průměr  $16.8^{\text{cc}}$ ). Výpočty jsou uloženy v souboru **chyby\_smeru\_komplet.xls**.

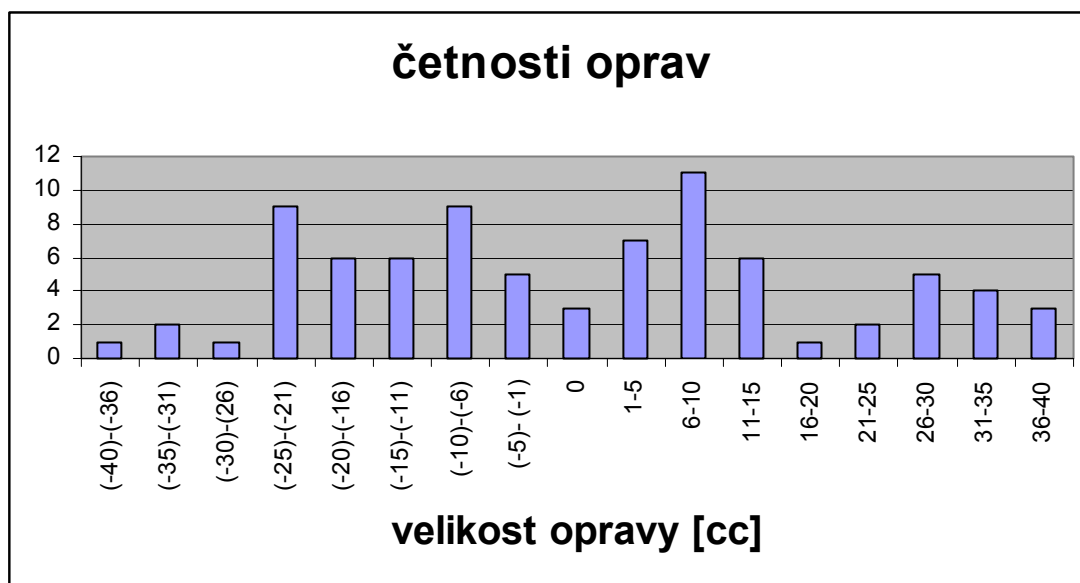
Protože v zápisníku jsem uváděla hodnoty průměrů ze 3 skupin, zajímaly mě velikosti oprav těchto hodnot vůči průměru z měření ve všech 9 skupinách (viz tab. č.1).



Tab. č.1 : Opravy průměrů ze 3 skupin od hlavního středu.

stanovisko	směr	orientace na	průměr z 1.-3. sk. [g]	oprava [cc]	průměr z 4.-6. sk. [g]	oprava [cc]	průměr z 7.-9. sk. [g]	oprava [cc]	hlavní střed [g]
Smolek	Sossberg	Eulenberg	56,9296	-5	56,9315	-24	56,9261	30	56,9291
	Hochwald		152,6756	-19	152,6728	9	152,6728	9	152,6737
	Homolka		363,9920	-24	363,9886	10	363,9883	13	363,9896
	Lagerberg	Sossberg	71,4143	-38	71,4101	4	71,4070	35	71,4105
Reinberg	Predigstuhl	Gaisberg	139,1519	-33	139,1478	8	139,1460	26	139,1486
Eulenberg	Gaisberg	Holmolka	88,1494	-6	88,1491	-3	88,1478	10	88,1488
	Reinberg	Gaisberg	49,8895	0	49,8907	-12	49,8883	12	49,8895
	Sossberg	Homolka	214,0941	1	214,0948	-6	214,0938	4	214,0942
	Smolek		289,0565	-24	289,0556	-15	289,0503	38	289,0541
Homolka	Eulenberg	Kunas	118,7580	-22	118,7565	-7	118,7528	30	118,7558
		Gaisberg	61,0611	10	61,0645	-24	61,0608	13	61,0621
Kunas	Homolka	Gaisberg	87,9361	-15	87,9370	-24	87,9306	40	87,9346
	Gaisberg	Markuv_kamen	88,7975	-7	88,7988	-20	88,7941	27	88,7968
Gaisberg	Reinberg		191,0994	-2	191,0991	1	191,0991	1	191,0992
	Predigstuhl		149,5753	8	149,5781	-20	149,5750	11	149,5761
	Kohlberg		67,9306	27	67,9327	6	67,9367	-34	67,9333
	Eulenberg		264,4654	24	264,4673	5	264,4707	-29	264,4678
	Homolka		315,3090	35	315,3145	-20	315,3139	-14	315,3125
	Kunas		369,6969	9	369,6988	-10	369,6978	0	369,6978
	Markuv_kamen		Gaisberg	Kohlberg	53,6278	3	53,6275	6	53,6290
Kohlberg	Markuv_kamen	Gaisberg	78,4738	-6	78,4756	-24	78,4701	31	78,4732
	Predigstuhl		306,3549	-4	306,3561	-16	306,3524	21	306,3545
	Wetzlesberg		276,0947	-25	276,0888	34	276,0932	-10	276,0922
Farrenberg	Kohout	Viehberg	178,6435	37	178,6488	-16	178,6494	-22	178,6472
	Hochwald		233,9747	11	233,9759	-1	233,9769	-11	233,9758
Hochwald	Farrenberg	Kohout	26,0096	6	26,0108	-6	26,0102	0	26,0102
47	Farrenberg	Hochwald	66,6577	-15	66,6550	12	66,6558	4	66,6562

Obr. č.8 : Histogram četností oprav průměrů ze 3 skupin od hlavního středu



Dalším ukazatelem přesnosti měření, který jsem počítala, jsou trojúhelníkové uzávěry (viz tab. č.2 )

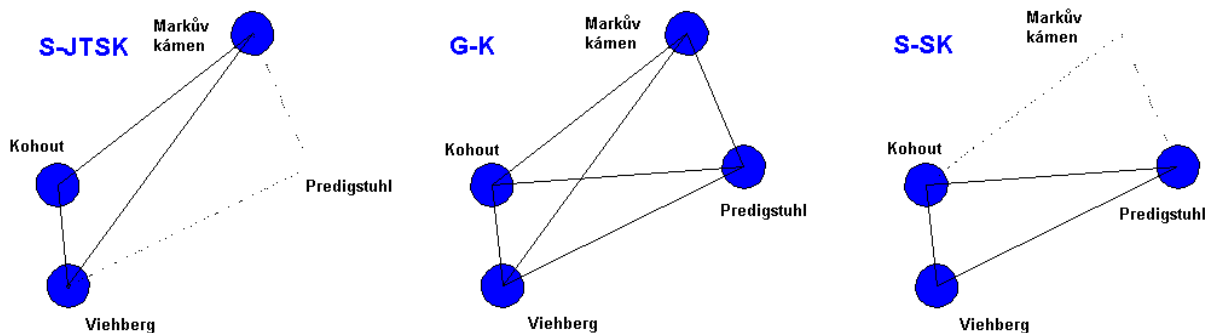
Tab. č.2 : Trojúhelníkové uzávěry v síti II. řádu

vrchol	Markuv_kamen	Kohlberg	Gaisberg	uzávěr [g]	-27	uzávěry [cc]
vrcholový úhel [g]	53,6281	78,4645	67,9047	199,9973		
vrchol	Kunas	Homolka	Gaisberg	uzávěr [g]	0	
vrcholový úhel [g]	87,9160	57,6986	54,3854	200,0000		
vrchol	Kunas	Markuv_kamen	Gaisberg	uzávěr [g]	-10	
vrcholový úhel [g]	88,7622	80,9059	30,3309	199,9990		
vrchol	Homolka	Eulenberg	Gaisberg	uzávěr [g]	-9	
vrcholový úhel [g]	61,0325	88,1219	50,8447	199,9991		
vrchol	Gaisberg	Eulenberg	Reinberg	uzávěr [g]	1	
vrcholový úhel [g]	73,3597	49,8691	76,7713	200,0001		
vrchol	Reinberg	Eulenberg	Sossberg	uzávěr [g]	17	
vrcholový úhel [g]	66,2435	76,0693	57,6889	200,0017		
vrchol	Lagerberg	1P	26	uzávěr [g]	-18	
vrcholový úhel [g]	79,5286	42,3076	78,1620	199,9982		
vrchol	Hochwald	26	30	uzávěr [g]	-2	
vrcholový úhel [g]	86,4594	56,2356	57,3048	199,9998		
vrchol	Lagerberg	26	Hochwald	uzávěr [g]	-19	
vrcholový úhel [g]	22,7910	152,7705	24,4366	199,9981		
vrchol	Farrenberg	Viehberg	Hochwald	uzávěr [g]	0	
vrcholový úhel [g]	194,3118	2,9904	2,6978	200,0000		
vrchol	Kohout	Hochwald	Viehberg	uzávěr [g]	14	
vrcholový úhel [g]	61,2813	101,3500	37,3701	200,0014		

V tab. č.1 a grafu na obr. č.8 je vidět, že poměrně vysoký podíl hodnot reprezentujících průměry ze 3 skupin má opravu od celkového průměru (průměru observací v 9 skupinách) v intervalu 20-40<sup>cc</sup>. Vzhledem k tomu, že 9 skupinách byly měřeno pouze mezi body II. řádu, mohou být skutečné chyby v určení některých bodů nižšího řádu větší, než by se dalo usuzovat na základě protokolu o vyrovnání.

### 7.3 Postup vyrovnávání

Již při pořizování vstupních dat vyšlo najevo, že nebude možné zajistit ve všech souřadnicových systémech stejnou skupinu pevných bodů. V systému G-K M34 byly dané pouze body I. řádu, v S-JTSK i v S-SK svatoštěpánském nebylo možné zjistit souřadnice vždy jednoho z této čtveřice bodů (viz obr č.9). Ve všech třech systémech byly dané pouze body Kohout a Viehberg.



Obr. č.9 : Body I. řádu se souřadnicemi danými podle jednotlivých souřadnicových systémů.

Postupně se ukázalo, že konfigurace sítě není dostatečně pevná, proto bude lépe vyrovnávat s co nejvyšším počtem pevných bodů. Množiny známých bodů v S-JTSK i v S-SK byly přibližně srovnatelné, pro vyrovnávání v S-JTSK jsem se rozhodla především proto, že jsem spoléhala na vyšší přesnost v určení jejich souřadnic.

Síť jsem vyrovnávala jako jeden celek, nikoli postupně po řádech. Považovala jsem to za lepší řešení z hlediska omezení vlivu nevýhodné konfigurace (více v kap. 7.7). Při vyrovnávání jsem řešila přednostně odlehlá pozorování vyhodnocená na měřeních v rámci sítě II. řádu, kde jsem mohla porovnat více hodnot. U vyšších hodnot oprav směrů jsem sledovala, zda se po úpravě váhy (zvýšením chyby měřeného směru) odlehlého měření významněji mění opravy záměr na stejný cíl nebo stanovisko.

Vyrovnání jsem prováděla v programu Kokeš 7.53.

## 7.4 Vyrovnání v S-JTSK

Do skupiny pevných bodů v S-JTSK byly zařazeny: Markův kámen, Kohout a Viehberg. Do S-JTSK byly převzaty z vojenské triangulace. Ve prospěch jejich identity hovoří i článek Ing. Křováka [7].

Za další spolehlivě identické body lze také považovat věže kostelů: Rapšachy, Brand, Chlum, Gratzen/Nové Hrady a dále bod Lagerberg – hraniční kámen.

Z geodetických údajů se mi nepodařilo zjistit údaje o případné identitě dalších bodů. Další pravděpodobně identické body jsem testovala přímo na měřených hodnotách (tj. zařazením do množiny pevných bodů při vyrovnání). Velmi dobře vyhovoval Gaisberg, Hochwald a Smolek. Sporné bylo zařazení bodu Kohlberg, příliš nevyhovoval bod Kunas. Ostatní body s podobnou polohou a názvem (Sternberg, Mandlstein) zcela neodpovídaly.

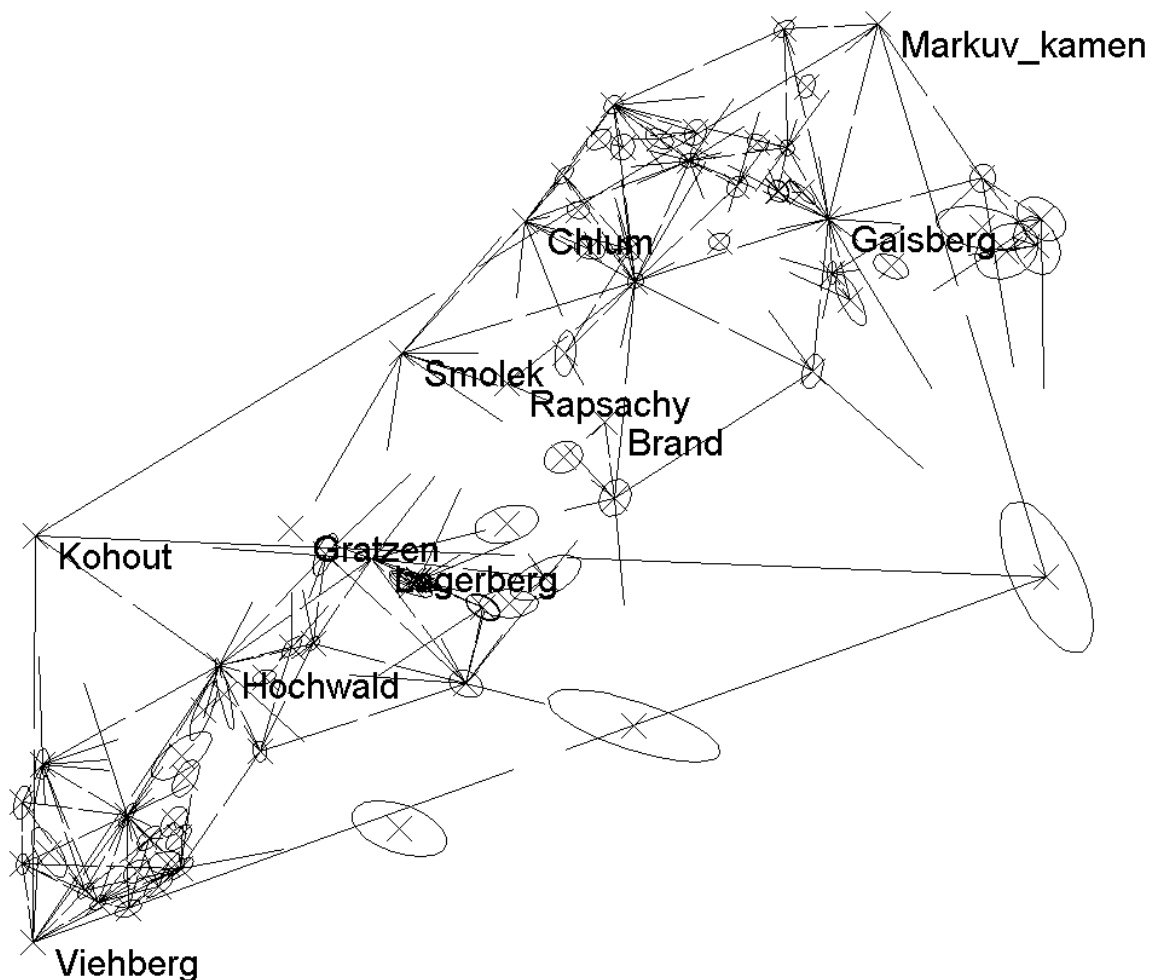
Aposteriorní střední chyba měřených směrů před započítáním vyrovnávání byla  $14.1^{\text{cc}}$ , po vyrovnání se snížila na  $9.2^{\text{cc}}$ , což odpovídá odhadované přesnosti měření. Průměrná



polohová chyba vyrovnávaných bodů je 134 mm, tato hodnota je trochu zkrácena horšími výsledky bodů Weisenalbern, Predigstuhl a Johannesberg. Protokol z vyrovnání je uložen v souboru **JSTK.xml-1.4**

*Obr. č.10 : Elipsy chyb z vyrovnání; zvětšení elips 10000 (S-JTSK).*

*Pevné body jsou označeny názvem.*




## 7.5 Vyrovnání v systému SK

Vyhotovitelé topografie hraničních trigonometrických bodů zaznamenávali údaje o tom, kde byly nalezeny staré mezníky i o tom, zda byly ponechány nebo vyměněny (ukázka viz obr. č.11). Podle tohoto pramenu byly identickými se starým katastrem body:

Markův kámen (pilíř), Viehberg, Predigstuhl (bod vojenské triangulace), Brand (věž kostela), Rapšachy (věž kostela), Chlum (věž kostela), Hůrky (věž kostela), Sternberg, Gunas/Kunas, Gaisberg, Kohlberg, Zuggers/Krabonoš (věž kostela), Hoheneich (věž kostela), Gratzen/Nové Hrady (věž kostela), Lagerberg (hraniční kámen) Höhenberg (hraniční

kámen, nikoli kostel), Reinberg, Eulenberg (kámen, nikoli excentrické stanovisko), Farrenberg, Hochwald (nový bod nad starým trigonometrickým bodem). Není rozlišeno, zda jde o body určené v soustavě gusterbergské nebo v soustavě svatoštěpánské.

Číslo pol.	B o d u		
	Označení	topografie	situace
1	2	3	4
	Farren- berg vysoké stanovi- sko	Obec: <u>Puchěř</u> . Panství Nové Hrady. Starý bod nalezen v přiro- zené skále + a K.V. Nový bod na tom samém místě. Nové označení: Na skalnaté plošině vytesán čtverec s křížkem a $K \Delta T$ , a byla též zabetonována železná rourka. Na svislé ploše této skály bylo rovněž vytesáno $K \Delta T$ .	
	 Gerbet- schläger- berg	Obec: <u>Gerbetschlag</u> . V lese 500 <sup>m</sup> jižně od Gerbetschlag. Bez označení.	

Obr. č. 11: Ukázka místopisu bodů hraniční triangulace

Jediným zdrojem souřadnic v systému svatý Štěpán byl seznam uložený v Ústředním archivu zeměměřictví a katastru v Praze ve složce archivované pod číslem A5/5/10 - Triangulace hraničního pruhu hranice česko – rakouské. Zde se mi podařilo nalézt souřadnice následujících bodů: Kohout, Viehberg, Predigstuhl, Kunas, Reinberg, Gaisberg, Lagerberg, Hochwald a Chlum. A dále souřadnice bodů Weisenalbern a Johannesberg, což jsou věže kostelů v Rakousku, které je také možno považovat za identické.

Po vyrovnání byla aposteriorní střední chyba měřeného směru  $17.5^{\circ}$ . Průměrná polohová chyba je 122 mm, nejvyšší hodnoty dosahuje na bodě č. 61 (286 mm). Byla vyčleněna nová odlehlá pozorování. Velké skupiny vybočujících oprav jsou soustředěny na stanoviskách Gaisberg a Hochwald a v záměrách na ně a dále v určení bodu Markův kámen. Je tedy možné, souřadnice bodů Hochwald a Gaisberg v S-SK nebyly správné.

V úvahu přichází asi tři možnosti původu chyb. Jednou je chyba z původního vyrovnání v S-SK. Na základě zkušeností ze sestavování globálních transformačních klíčů pro Čechy a Moravu je v okolí hranic jednotlivých zemí bývalého Rakouska-Uherska velmi

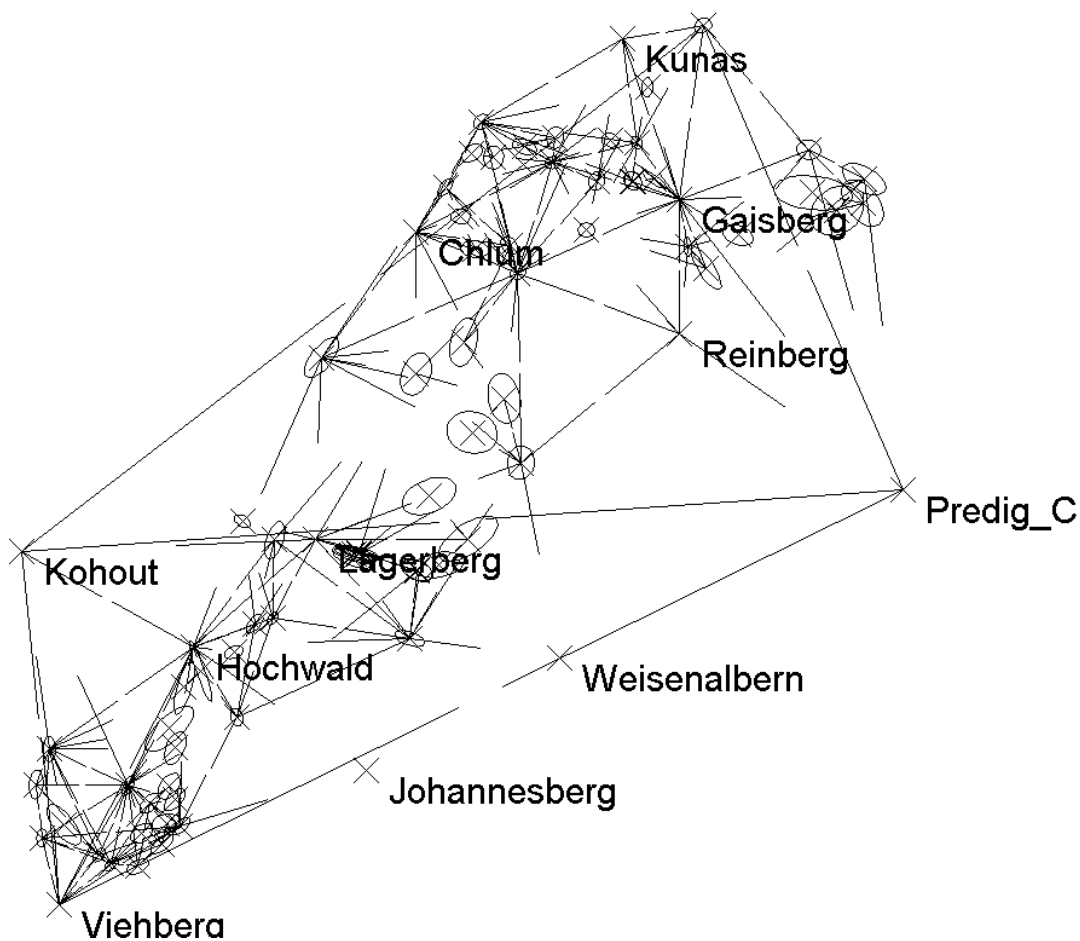
pravděpodobný výskyt deformací vzniklých způsobem výpočtu sítě v S-SK po částech. Jiný důvod může být v časovém odstupu stabilizace trigonometrických bodů SK, tedy to, že body ve skutečnosti nemusí být identické. Vyloučit nelze ani chybný opis souřadnic.

Protokol z vyrovnání je uložen v souboru **SK.xml-1.4**.

Po vyloučení bodů Gaisberg a Hochwald z množiny pevných bodů se snížila aposteriorní střední chyba směru na pouhých 11.4<sup>cc</sup>. Stále však zůstává dost velká skupina odlehlých pozorování. Nejvyšší hodnoty oprav měřených směrů jsou soustředěny na měření převzatá z [5]. Protokol z vyrovnání je uložen v souboru **SK\_bezGH.xml-1.4**.

*Obr. č.12 : Elipsy chyb z vyrovnání; zvětšení elips 5000 (S-SK)*

*Pevné body jsou označeny názvem.*

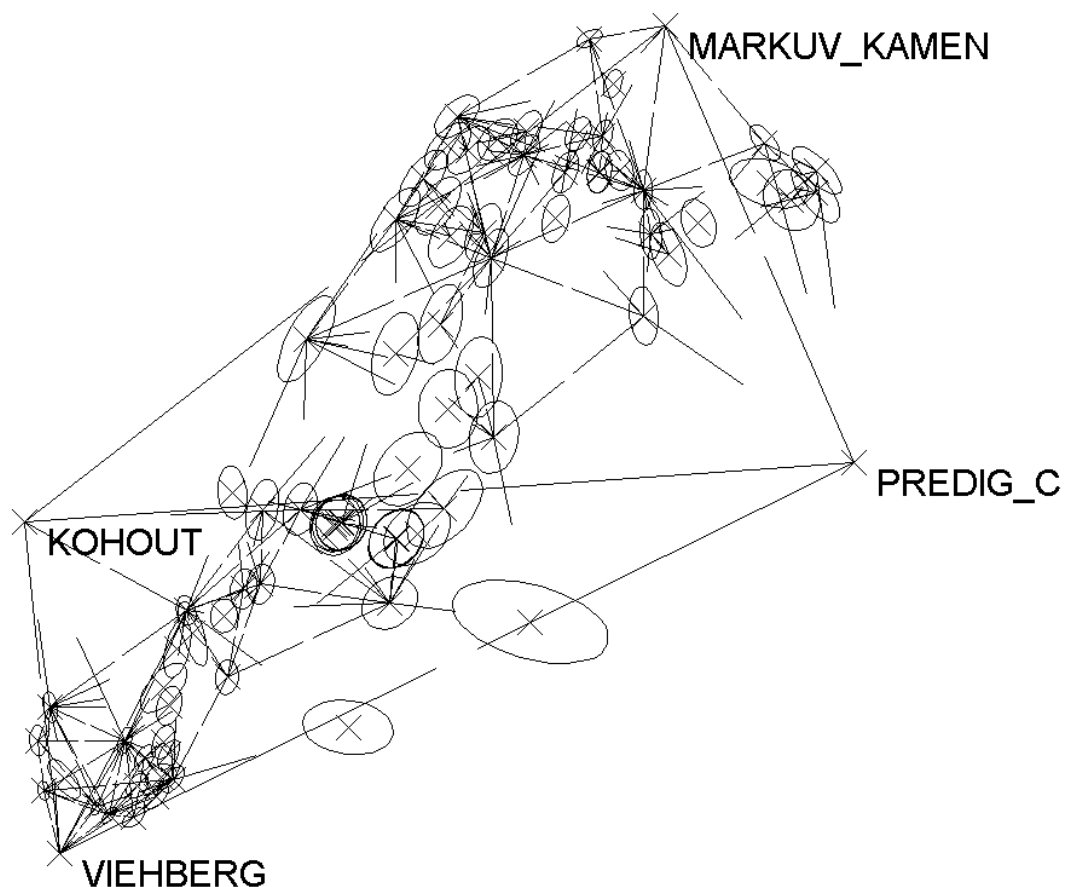


## 7.6 Vyrovnání v systému G-K M34

Vyrovnání v systému G-K M34 skončilo s průměrnou polohovou chybou 218 mm, maximální na bodě Weisenalbern (620 mm). Výsledná aposteriorní střední chyba měřeného směru byla 10.7<sup>cc</sup>.

Obr. č.13 : Elipsy chyb z vyrovnání; zvětšení elips 10000 (G-K M34)

Pevné body jsou označeny názvem.



Opět bylo vyčleněno množství odlehlých pozorování (viz protokol uložený v souboru **G-K.xml-1.4**). Hlavní důvod vzniku odlehlých pozorování vidím především v absenci pevných bodů uvnitř sítě.

Domnívám se, že nastala podobná situace jako v případě, kdy jsem změnila zadání sítě vyrovnané v S-JTSK s pevně zadanými všemi identickými body (Markův kámen, Kohout, Viehberg, Brand, Chlum, Gaisberg, Gratzen, Hochwald, Lagerberg, Smolek) a jako pevné zadala pouze body I. řádu (Markův kámen, Kohout, Viehberg). Opět byla vyčleněna nová odlehlá pozorování. Ještě patrnější byla deformace sítě při porovnání souřadnic. U všech bodů byl systematický posun (viz tab. č.3).

Pro zajímavost jsem porovнала mnou vypočtené souřadnice a souřadnice pocházející z vyrovnání z 20.-tých let (jejich výpočet byl popsán v kap 5.2.3.). Střední polohové odchylky dosahovaly hodnot i přes 2 m (**Porovnaní\_G-K.xls**).

Tab. č.3 : Porovnání souřadnic vypočtených z vyrovnání v S-JTSK s pevně zadanými 3 body (Markův kámen, Kohout, Viehberg) s ostatními pevně zadanými při tvorbě vyrovnání

bod	S-JTSK - DATAZ		z vyrovnání		dy [m]	dx [m]
Smolek	729981,81	1179412,32	729982,42	1179412,84	-0,61	-0,52
Rapsachy	723927,76	1181161,64	723928,11	1181162,11	-0,35	-0,47
Lagerberg	731741,05	1191222,48	731741,22	1191222,75	-0,17	-0,27
Chlum	722881,68	1171846,86	722882,43	1171847,28	-0,75	-0,42
Hochwald	740475,27	1197367,41	740475,42	1197367,66	-0,15	-0,25
Gratzen	736350,18	1189526,83	736350,25	1189527,32	-0,07	-0,49
Gaisberg	705420,21	1171694,60	705420,33	1171694,78	-0,12	-0,18
Brand	718319,45	1183412,34	718319,71	1183412,75	-0,26	-0,41

## 7.7 Závěry z vyrovnání

Výsledky vyrovnání v systémech G-K M34 a SK vykazují zvýšený počet odlehlých pozorování, v systému G-K 34 asi 8%, v S-SK přibližně 20%. Příčiny budou ve společném působení několika faktorů.

Za nejvýraznější faktor, zvláště v případě systému G-K M34, považuji problematickou konfiguraci sítě. Nejslabším místem se zdá být středová oblast (kolem spojnice Sossberg – Smolek), kde je nižší hustota bodů. Může tu být souvislost s tím, že tato linie tvořila hranici mezi působišti rakouského a československého pracovního oddílu. Vinou nedokonalé komunikace nemuselo být vše optimálně rozplánováno. Snad proto jsou tady v minimu trojúhelníků měřeny všechny 3 vnitřní úhly. Ze všech trojúhelníků, kde je jedním z vrcholů bod Smolek, Sossberg, Brand nebo Rapsachy, by tuto podmínku splnil pouze jeden (Eulenberg – Reinberg – Sossberg), přičemž na stanovisku Sossberg nebyl měřen úhel mezi body Reinberg a Eulenberg v 9 skupinách, jak by odpovídalo II. řádu, ale pouze kombinace Rapsachy – Eulenberg a Reinberg – Rapsachy měřené pouze po 3 skupinách. Je to prostor, kde nejnáze vznikají deformace v závislosti na poloze pevných bodů, které se pak šíří do celého systému. Rozsah deformací ilustruje rozdíl 6.76 m v y-ové souřadnici bodu Sossberg při výpočtu přibližných souřadnic jednou počítaných od základny Viehberg – Kohout a podruhé od základny Markův kámen – Predigstuhel (kap 5.2.3.).

Za nevýhodu považuji také to, že na bodech I. řádu bylo vykonáno poměrně málo měření. Observace na bodě Predigstuhel se nezdařila pro nedostatek heliotropů a nepříznivé zimní počasí. Byly tam určeny pouze centrační elementy [11]. Z bodu Kohout mám ve svém úseku měřený pouze úhel mezi Viehbergem a Hochwaldem. Zde je možným důvodem to, že na Kohoutu bylo měřeno až na jaře 1922 a z úsporných důvodů byly minimalizovány obnovy signalizace.

Hraniční triangulace, přinejmenším v tomto prostoru, nemá kvality, které byli technicky schopni dosahovat v 1. polovině 20.století. Její úroveň je poznamenána omezenými finančními prostředky a nedostatkem času. Odkazy tohoto druhu se v technické zprávě z triangulace [11] mnohokrát opakují:

„...byla pohraniční triangulace s ohledem na hospodárnost a krátkost času danou k dispozici omezena jen na nejjednodušší geodetické vypravení, jež by podalo prakticky dostačující základ pro zaměření hraniční trasy...

...každý stát jen s obětavostí a napětím sil mohl dáti k dispozici po dvou triangulačních skupinách. Nejen personalie ale i stroje a výzbroj bylo těžko a jen se strádáním lze opatřití...

...Stávala obava, že vůbec provedení triangulace bude zamítnuto s ohledem na hospodárnost a zjednodušení díla. Na straně československé se z technického vedení kladl důraz na to, by toto veliké dílo za každou cenu i kompromisu bylo založeno na trigonometrické triangulaci. ...“

Dalším z důvodů takového výsledku je nehomogenost systémů v dané oblasti. Porovnání vzájemné polohy bodů I. řádu viz tab. č.4. Mezi S-JTSK a S-SK, kde známe i další body, bychom našli obdobné příklady.

*Tab. č.4 :Porovnání vrcholových úhlů určených ze souřadnic v jednotlivých souřadnicových systémech a úhlů převzatých z [5]*

vrchol	S-JTSK [g]	G-K M34 [g]	rozdíl [cc]
Kohout	135.1123	135.1058	-65
Viehberg	47.0033	47.0085	52
Markuv_kamen	17.8844	17.8856	12

úhel z Ergebnisse [g]	oprava vůči S-JTSK [cc]	oprava vůči G-K M34 [cc]
135.1103	20	-45
*	*	*
*	*	*

vrchol	G-K M34 [g]	S-SK [g]	rozdíl [cc]
Predistuhl	24.5913	24.5911	-2
Kohout	97.7546	97.7499	-47
Viehberg	77.6541	77.6590	49

úhel z Ergebnisse [g]	oprava vůči G-K M34 [cc]	oprava vůči S-SK [cc]
24.5894	-19	-17
97.7568	22	69
77.6538	3	-52

Posledním možným důvodem způsobujícím vznik odlehlých pozorování v S-SK a soustavě G-K M34 je, že nemáme záruku kvality všech měření. To by podporovala skutečnost, že hodnoty testu Kolmogorov - Smirnov (viz protokoly z vyrovnání), který ověřuje, zda opravy měřených veličin mají tzv. normální rozdělení, vycházejí velice nízké.

Také koncentrace odlehlých pozorování na stanovisku Sossberg je znepokojující. Toto se mi během vyrovnávání přes veškeré úsilí nedařilo napravit.



## 8 GTK Vitorazska

### 8.1 Sestavení klíče

Od původního záměru vytvořit klíč mezi všemi 3 zúčastněnými souřadnicovými systémy jsem upustila, protože se v systému G-K M34 nepodařilo dostatečně spolehlivě určit souřadnice vyrovnávaných bodů. Ostatně jeho využitelnost v praxi by asi byla velice nízká. Soustředila jsem se na sestavení klíče mezi S-SK a S-JTSK.

Z bodů Kohout, Viehberg, Lagerberg a Chlum, jež jsou identické v obou systémech, jsem vypočetla klíč Helmertovy transformace (v programu Kokeš 7.53, kde je uváděna jako afinní), abych si udělala přibližnou představu o přesnosti klíče. Střední polohová chyba vycházela 1.05 m. Po zařazení bodů Hochwald a Gaisberg, o jejichž identitě jsem na základě výsledků vyrovnání měla pochybnosti, se snížila na 1.01 m, tímto jsem považovala jejich identitu za prokázanou a klíč jsem sestavovala ze souřadnic, vypočtených z vyrovnání, kdy byly body Hochwald a Gaisberg zadány jako pevné.

Vzhledem k tomu, že mezi vyrovnání v S-SK a v S-JTSK vykazovalo určité nesoulady, rozhodla jsem se nezařazovat všechny body získané z vyrovnání. Vyloučila jsem body Predigstuhl, Weisenalbern a Johannesberg, které byly v S-JTSK vypočteny s několikanásobně nižší přesností než ostatní body, dále Markův kámen a body severně od spojnice Markův kámen a Predigstuhl (Kohlberg, Wachtberg, body č. 61, 62, 63 a bod č.24 z nich určený). Do klíče jsem také nezařadila body č.6 a č.39 a body pomocné (2\_A, 2\_B...). Střední polohová chyba transformačního klíče Helmertovy transformace této sestavy byla 0.85 m.

Při transformacích jsem používala Jungovu nereziduální transformaci.

### 8.2 Ověření GTK

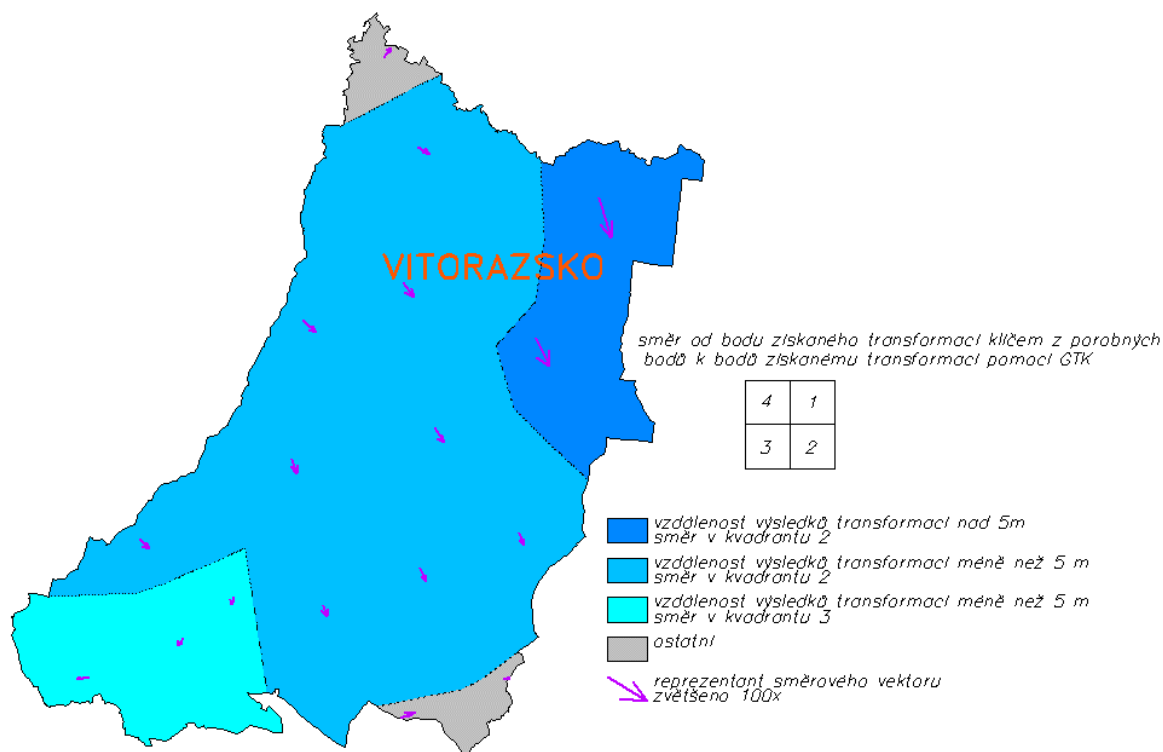
Výsledky použití mnou vytvořeného globálního transformačního klíče pro Vitorazsko jsem porovnávala s výsledky použití klíče pro transformaci Vitorazska, který vytvořila společnost Gepro s r. o. na základě práce doc. Čady (kap. 4.1). Testovací soubor tvořila pravidelná síť bodů pokrývající oblast Vitorazska.

Transformace podaly dost rozdílné výsledky. Porovnání je uloženo v souboru **Porovnaní\_klicu.xls**. Průměrná polohová odchylka je 3.63 m, její velikost roste směrem k



severovýchodní hranici Vitorazska. Ani směry vektorů mezi výsledky transformací těchto bodů nemají náhodný charakter viz obr. č. 14.

*Obr. č.14 : Porovnání výsledků transformace GTK a transformačním klíčem z podrobných bodů*



Další ověření klíče jsem provedla porovnáním celkových rastrů jednotlivých k.ú. Vitorazska lokalizovaných v S-SK [\*1], které jsem transformovala do S-JTSK pomocí GTK (uloženy v adresáři **Transf\_rastry**), se souvislým rastrem Vitorazska lokalizovaným v S-JTSK [\*2]. Na rastroch byly odečteny souřadnice identických bodů, porovnání je uloženo v souboru **Porovnaní\_rastru.xls**. Výsledky byly obdobné. V jižní části Vitorazska (k.ú.: Nakolice, Vyšné) vykazují rastry poměrně dobrou shodu (obr. č.15), v severovýchodní části (k.ú. Rapšach) vzájemný posun přesahuje 5 m (obr. č.16). Posun rastrů transformovaných GTK vůči [\*2] je charakterizován směrem jihovýchodním, v jihozápadní části spíše směrem severovýchodním, nepravidelnosti nalezneme při hranicích oblasti.

Na vzniku rozdílností se podílí mnoho vlivů, včetně chyb souvislého rastru [\*2], které mohou mít původ například v chybném zákresu státní hranice do katastrálních map. Souvislý rastr [\*2], jak bylo popsáno v kap. 4.1, vznikl transformací na identické podrobné body (body PBPP, body katastrálních hranic, body státní hranice). Jeho chyby by měly mít místní ráz, daný především chybami podrobného měření původního podkladu a provedeního

plátování. Za shodu obou transformací by bylo možné považovat místní rozdíly přibližně do 5 m. (V [4] se odhaduje mezní chyba podrobného měření přibližně na šestinásobek přesnosti GTK, větší rozdíly je třeba posuzovat jako chybu GTK.) I při porovnání s polohou trigonometrického bodu Rapšach – kostel (obr. č.16 a 17), je vidět, že lépe odpovídá [\*2].

Z velikosti i systematického charakteru odchylek vyplývajících z obou provedených porovnání je zřejmé, že zvoleným postupem se nepodařilo příliš dobře vystihnout geodetické základy SK, které bezprostředně ovlivnily zmapování Vitorazska. Metoda s použitím bodů určených dodatečným výpočtem předpokládá určitou homogenitu původního bodového pole. Odtud lze vyvodit závěr, že geodetické základy SK v daném regionu byly horší kvality. Není to zcela nečekané zjištění. Již při sestavování GTK pro Čechy a Moravu bylo vyhodnoceno hromadění systematických chyb zvláště při hranicích jednotlivých zemí [4]. Dolní Rakousko bylo také zpracovááno ještě před vydáním Instrukce z r. 1824 ku provedení zemského měření pro všeobecný katastr.

*Obr. č.15 :Porovnání rastrů transformovaných pomocí GTK (růžový) se souvislým rastrem Vitorazska [\*2] (k.ú. Nakolice)*





## 9 Výpočet hraničních znaků

Výpočet hraničních znaků byl prováděn se záměrem zhodnocení kvality zákresu státní hranice do katastrálních map PK. Prvním krokem bylo spočtení polygonového pořadu. Nejprve jsem přepsala měřené délky a úhly do formy zápisu MAPA 2. Údaje jsem přejímala ze Zapisníku úhlů a Zapisníku délek archivovaných pod položkou V-1Aa 5 Polygonální a měřické dílo (ukázka viz obr. č.18 a 19). Zapisník je uložen v souboru **polygon.zap**.

67

Stanoviště	Zaměřený bod	Poloha dalekohledu			
		I.		II.	
1	2	3	střed	4	5
V 59	7	06 31	06 15	1 3 9	06 30
P. 229	P. 228	2 00	35 -	3 0	06 -
	P. 230	35 -	35 -		06 15
1	1	5 4 3	15 -	6 3	15 -
P. 230	P. 229	15 -	15 -		15 -
	2	8 4	39 -	2 6 4	39 -
	P. 231	39 -	39 -		39 -
2	1	2 7 9	47 -	9 9	46 30
P. 231	P. 230	47 -	47 -		46 30
	3	9 5	02 -	2 7 5	02 30
	P. 232	02 -	02 -		02 30

68

Hlavní střed	Redukov. střed	Azimuty			
		Poznámka			
7	8	Sever	Jih	střed	Soudci úhlů
9 · 0630	0 · 00	165 45	345 15	165 45	
200 · 3508	191 · 2338	356 45	176 45	356 45	
243 · 15 -	0 · 00	176 45	356 45	176 45	
84 · 39 -	201 · 24 -	18 15	198 15	18 15	
279 · 4645	0 · 00	198 30	18 30	198 30	

Obr. č.18: Ukázka zapisníku úhlů - polygonizace

Běž. označ.	Délka		Počet měřtek	Zbytek	Délka	Reduk. střed.	Poznámka
	od bodu	k bodu					
1	2	3	4	5	6	7	
			7	10 09	150 01		
			7	9 98	149 02		
1	Δ 3	φ <sub>1α</sub>	5	14 23	114 23		
	φ <sub>1α</sub>	V	5	14 18	114 18		
	P <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	3	14 65	74 85		
	V	1	3	14 82	74 82		
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	11	11 36	220 36		
	1 P <sub>2</sub>	2 P <sub>3</sub>	11	00 31	220 31		
			7	16 54	156 54		
2	3		7	16 47	156 47		
	P <sub>4</sub>		7	0 88	149 88		

Obr. č.19: Ukázka zapisníku délek - polygonizace

Polygonový pořad byl rozdělen na několik úseků. Podle číslování v zápisnících je jich rozlišeno 23 (Uvádím původní číslování dle zápisníku délek) . Takto vyčleněné úseky jsou velmi rozdílné kvality. Sedm z nich dosahuje délky několika km, většinou mají počátek a konec na trigonometrickém bodu. Jiné jsou jen nekompletní úlohou na určení jednoho bodu.

Polygonové pořady jsem počítala v programu Kokeš 7.53 klasickou metodou s rozdělením souřadnicových uzávěrů úměrně délkám stran s nastavení redukce délek ze zobrazení a z nadmořské výšky.

### **PP č. 1**

Je veden z trigonometrického bodu č. 3 (uváděno též jako centrická pyramida Čemus-Mandel, ve vyrovnání vedeno jako 3P) na bod Lagerberg. Pořad je oboustranně připojený a oboustranně orientovaný s několika nadbytečnými měřeními. Kromě výchozího a koncového bodu má pořad 39 bodů (1a, P1-P38).

Při výpočtu vycházely souřadnicové uzávěry  $\theta_y = 0.51$  m,  $\theta_x = 1.19$  m, polohový uzávěr 1.30 m. V případě, že byl PP počítán jako oboustranně připojený jednostranně orientovaný dosahovaly souřadnicové uzávěry hodnot  $\theta_y = -0.38$  m,  $\theta_x = -1.74$  m, polohový uzávěr 1.78 m (počátek v bodě 3P),  $\theta_y = -0.38$  m,  $\theta_x = -0.04$  m, polohový uzávěr 5.19 m (počátek v bodě Lagerberg). Tyto výsledky signalizovaly hrubou chybu. Byla nalezena metodou, kdy je spočten PP jako pořad volný. Počítá se od obou krajních bodů. Chyba je při vrcholovém úhlu bodu, který má z obou výpočtů přibližně stejné souřadnice. Byl opraven úhel při vrcholu P28. Opravený pořad byl počítán ve směru z bodu Lagerberg na bod 3P.

Dosažené přesnosti:

Úhlový uzávěr vychází 0.0045<sup>g</sup>

Souřadnicové uzávěry  $\theta_y = -0.19$  m,  $\theta_x = 0.14$  m

Polohový uzávěr 0.24 m

Geometrické parametry pořadu:

Minimální délka strany 41.25 m

Maximální délka strany 220.33 m

Maximální poměr sousedních stran je 2.94

Maximální poměr všech stran je 5.34

Maximální vybočení 0.18

Maximální odklon od spojnice počátečního a koncového bodu je 88.5785<sup>g</sup>

Celkový součet délek v pořadu je 3407.37 m

## PP č. 2

Jde o pořad vetknutý mezi body P32 a P33 (body PP č.1), nemá nadbytečná měření. Má 3 nové body (P40-P42). Počítán jako oboustranně orientovaný a oboustranně připojený (na body PP č.1).

Dosažené přesnosti:

Úhlový uzávěr vychází 0.0228<sup>g</sup>

Souřadnicové uzávěry  $\theta_y = 0.05$  m,  $\theta_x = -0.07$  m

Polohový uzávěr 0.09 m

Geometrické parametry pořadu:

Minimální délka strany 33.13 m

Maximální délka strany 78.90 m

Maximální i minimální poměr sousedních stran je 2.38

Maximální vybočení 0.72

Maximální odklon od spojnice počátečního a koncového bodu je 129.3564<sup>g</sup>

Délka pořadu je 237.18 m.

Vyrovnaním pořadu jako vetknutého by vycházela délková odchylka 0.02 m.

## PP č.3

Je pořad vetknutý mezi body P33 a P36 (body PP č.1), nemá nadbytečná měření. Má 6 bodů (P43-P48). Počítán jako oboustranně orientovaný a oboustranně připojený (na body PP č.1).

Dosažené přesnosti:

Úhlový uzávěr vychází 0.1399<sup>g</sup>

Souřadnicové uzávěry  $\theta_y = -0.01$  m,  $\theta_x = -0.05$  m

Polohový uzávěr 0.05 m

Geometrické parametry pořadu:

Minimální délka strany 25.56 m

Maximální délka strany 67.84 m

Maximální poměr sousedních stran je 1.88

Maximální poměr všech stran je 2.65

Maximální vybočení 0.48

Maximální odklon od spojnice počátečního a koncového bodu je 67.5866<sup>g</sup>

Délka pořadu je 287.02 m.

#### **PP č.4**

Vychází z bodu Lagerberg a končí na trigonometrickém bodu Höhenberg (ve vyrovnání veden jako Hohenberg\_P). Je oboustranně připojený a oboustranně orientovaný s několika nadbytečnými měřeními. Kromě výchozího a koncového bodu má pořad 32 bodů (P49-P80). Polygonový pořad byl počítán jako jednostranně orientovaný oboustranně připojený s počátkem v bodě Höhenberg.

Dosažené přesnosti:

Souřadnicové uzávěry  $\theta_y = -0.38$  m,  $\theta_x = 0.17$  m

Polohový uzávěr 0.41 m

Geometrické parametry pořadu:

Minimální délka strany 62.22 m

Maximální délka strany 220.25 m

Maximální poměr sousedních stran je 2.32

Maximální poměr všech stran je 3.54

Maximální vybočení 0.26

Maximální odklon od spojnice počátečního a koncového bodu je  $74.6658^{\text{g}}$

Celkový součet délek v pořadu je 4128.85 m

#### **PP č.5**

Není polygonovým pořadem v pravém smyslu, jde určení bodu P82 úlohou protínání z délek.

#### **PP č.6**

Není polygonovým pořadem v pravém smyslu, jde určení bodu P83 protínáním z délek.

#### **PP č.7**

Je pořad vetknutý mezi body P55 a P58 (body PP č.4), nemá nadbytečná měření. Má 4 body (P84-P87). Délka pořadu je 468.43 m, délková odchylka je 0.02 m, mezní hodnotu představuje 0.19 m.

Geometrické parametry pořadu:

Minimální délka strany 61.64 m

Maximální délka strany 116.24 m

Maximální poměr sousedních stran je 1.53

Maximální poměr všech stran je 1.89

Maximální vybočení 0.71

Maximální odklon od spojnice počátečního a koncového bodu je  $130.9295^{\text{g}}$

### PP č.8

Výchozím bodem pořadu je bod Höhenberg (Hohenberg\_P), koncovým trigonometrický bod č.2 (ve vyrovnání značen jako 2P). Pořad je oboustranně připojený jednostranně orientovaný s několika nadbytečnými měřeními. Pořad má celkem 35 vrcholů a protínáním z úhlů jsou určeny ještě další body, ze zápisníku lze vypočíst body P88-P120.

Vyrovnáním vycházely souřadnicové uzávěry  $\theta_y = -0.74$  m,  $\theta_x = -0.27$  m, polohový uzávěr 0.78 m. Opět byla použita metoda pro vyhledání hrubé chyby a opraven úhel při vrcholu P116.

Dosažené přesnosti:

Úhlový uzávěr vychází 0.0004<sup>g</sup>

Souřadnicové uzávěry  $\theta_y = -0.09$  m,  $\theta_x = 0.13$  m

Polohový uzávěr 0.16 m

Geometrické parametry pořadu:

Minimální délka strany 73.07 m

Maximální délka strany 182.80 m

Maximální poměr sousedních stran je 2.06

Maximální poměr všech stran je 2.50

Maximální vybočení 0.09

Maximální odklon od spojnice počátečního a koncového bodu je 22.3852<sup>g</sup>

Celkový součet délek v pořadu je 4500.69 m

### PP č.9

Není polygonovým pořadem v pravém smyslu, jde určení bodu P121 úlohou protínání z délek.

### PP č.10

Je pořadem volným, společně s PP č. 11 a 10+, případně i PP č.12 a PP č.19 však tvoří pořad zauzlený. Výchozím bodem je trigonometrický bod č.8, koncové body pořadu P246 a P247 jsou zároveň také body PP č.11. Kromě trigonometrického bodu č. 8 obsahuje PP č.10 62 bodů (303a 303d, P303-P246).

Délka pořadu je 8498.25 m. Vzdálenost bodů spočtených také pořadem č.11:

P247 byla 6.46 m (střední polohová odchylka 4.57)

P246 byla 6.44 m (střední polohová odchylka 4.55).

Pořady č.10, 11 a 12 byly společně vyrovnány. Při vyrovnávání nebyl brán ohled na trigonometrický bod č. 6, jeho určení v rámci nelze považovat za spolehlivé (Byl určen bez kontroly z excentrického stanoviska Brand a z bodu Sossberg.).



### **PP č.10+**

Je volný pořad připojený na bod P248 (bod PP č.10). Má 4 další body (P304-P307) a jednu kontrolní orientaci na trigonometrický bod Sossberg. Délka pořadu je 288.02 m. U kontrolní orientace na Sossberg byl orientační posun  $0.091^{\text{g}}$ , proto byl pořad vyrovnán.

### **PP č.11**

Volný pořad je navázaný na koncový bod P196, bod PP č.12. Je nutné jej vyrovnávat společně s pořadem č.10 a pořadem č.12, obsahuje nadbytečná pozorování. Výpočtem tohoto pořadu získáme body P205-P246.

Délka pořadu je 5807.10 m.

### **PP č.12**

Je pořad volný s počátkem v bodě P157 (bod PP č.19). Tvoří ho body P165-P195, v zápisníku jsou obsaženy podklady pro výpočet dalších bodů.

Jeho délka činí 4400.52 m

### **PP č.13**

Není polygonovým pořadem v pravém smyslu, jde určení bodu P197 úlohou protínání z délek.

### **PP č.14**

Není polygonovým pořadem v pravém smyslu, jde určení bodu P198 úlohou protínání z délek.

### **PP č.15**

Je pořad vetknutý mezi body P192 a P193 (body PP č.12), nemá nadbytečná měření. Má 4 body (P84-P87). Délka pořadu je 344.34 m, délková odchylka je -0.08 m, mezní hodnotu představuje 0.20 m.

### **PP č.16**

Není polygonovým pořadem v pravém smyslu, jde určení bodu P202 protínáním z délek.

### **PP č.17**

Není polygonovým pořadem v pravém smyslu, jde určení bodu P203 protínáním z délek.

### **PP č.18**

Není polygonovým pořadem v pravém smyslu, jde určení bodu P204 protínáním z délek.

### **PP č.19**

Je pořad vedený od trigonometrického bodu č.2 (ve vyrovnání označován 2P) trigonometrickým bodem č.5. Jsou určeny body P122 - P158, některé z nich protínáním z úhlů, zápisník obsahuje i další kontrolní záměry. Mezi body P155 a P156 není určen úhel, pouze délka, proto je nutné nejdříve spočítat 2 volné pořady a následně provést vyrovnání.

Po spočtení mi vychází z bodu č.2 na P155 délka pořadu 4526.49 m a z bodu 5 na P156 534.74 m. Vzdálenost bodů P155 a 156 by měla být podle měření 169.69 m, vzdálenost přibližně spočtených bodů činí 169.90 m. Pořad byl vyrovnán před počítáním PP č.12.

### **PP č.20**

Jde o pořad vetknutý mezi body P127 a P129 (body PP č.19). Je tvořen 4 body (P159-P162). Délka pořadu je 507.69 m, délková odchylka je 0.08 m, mezní hodnotu představuje 0.24 m. Počítán jako oboustranně orientovaný a oboustranně připojený (na body PP č.19).

Dosažené přesnosti:

Úhlový uzávěr vychází 0.0352<sup>g</sup>

Souřadnicové uzávěry  $\theta_y = -0.05$  m,  $\theta_x = -0.05$  m

Polohový uzávěr 0.07 m

Geometrické parametry pořadu:

Minimální délka strany 65.15 m

Maximální délka strany 158.52 m

Maximální poměr sousedních stran je 1.88

Maximální poměr všech stran je 2.43

Maximální vybočení 0.50

Maximální odklon od spojnice počátečního a koncového bodu je 53.3928<sup>g</sup>

### **PP č.21**

Není polygonovým pořadem v pravém smyslu, jde určení bodu P163 úlohou protínání z délek.

### **PP č.22**

Není polygonovým pořadem v pravém smyslu, jde určení bodu P164 úlohou protínání z délek.

### **PP č.23**

Není polygonovým pořadem v pravém smyslu, jde určení bodu P163 úlohou protínání z délek.

Ani výpočty polygonových pořadů nebyl zcela bez problémů. Polygonové pořady č.11, č.12 a č.10 a tím i na ně navázané kratší pořady jsou podle mého názoru nedostatečně

zajištěné. Zjednodušeně je to jeden téměř 19 km dlouhý pořad vložený mezi dva trigonometricky určené body. Trigonometrický bod č.6, na který jsou úhlově vyrovnávány společné body PP č.10 a PP č.11, měl být lépe určen. Určení pouze protínáním ze 2 stanovisek při dosažené přesnosti měření není příliš spolehlivé. Možná vinou chybného vyrovnání trigonometrické sítě, možná právě kvůli nepřesné záměře, jsem vůbec TB č.6 při vyrovnání polygonového pořadu vůbec nemohla použít.

Souřadnice bodů polygonového pořadu jsou uloženy v souboru **JSTK\_pol.stx**.

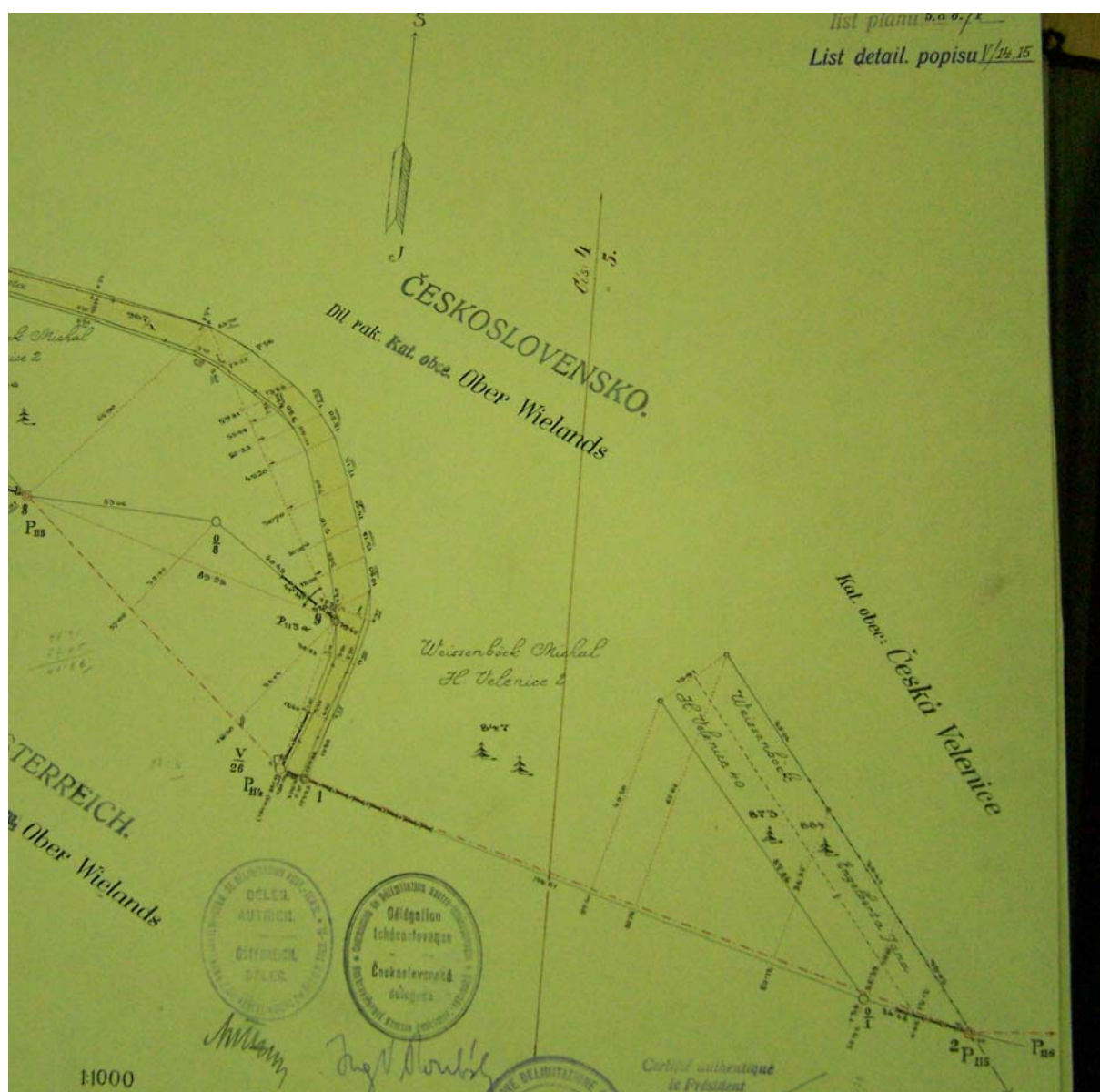
Po spočtení souřadnic bodů polygonového pořadu jsem přistoupila k výpočtu jednotlivých lomových bodů hranice. Při výpočtu jsem vycházela z hodnot ortogonální metody uvedených v Podrobném popisu hranice [V-1Da/5]. Možné by bylo čerpat i Polních náčrtů [V-1Ba/5], tento dokument obsahuje kompletní podrobné měření, je proto mnohem méně přehledný a podstatně hůře čitelný. Při kontrole s grafickým průběhem jsem několikrát setkala s chybou ve znaménku kolmé délky.

Obr. č.20: Ukázka z dokumentu Popis hranice [V-1Da/5]

N. de la borne	Origine Principale Expresse	Description détaillée de la frontière de borne à borne (de la borne précédente)	Angles polygonaux tournés vers le territoire CS		Repérage des sommets du polygone	Annotations	
			1	2			
8	I	p 46	30 31	0	30 31	204 00 30	roche
9	I	p 47	43 65	0	43 65	201 22 00	
10	I	p 48	67 84	0	67 84	153 31 31	roche
11	I	p 36	31 77	-22 64	39 35		



Obr. č.21: Ukázka polního náčrtu [V-1Ba/5]



Souřadnice hraničních znaků jsem spočítala z časových důvodů pouze v od počátku hraničního úseku V po hraniční kámen V/40. Vypočtené souřadnice jsou uloženy v souboru **JSTK\_hranice.stx**. Na analýzu správnosti zákresu státní hranice do katastrálních map jsem již neměla dostatek času.

## 10 Závěr

Cílem práce bylo vytvoření globálního transformačního klíče pro převod ze systému stabilního katastru do systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální a naopak v oblasti Vitorazska. Prostředkem k získání množiny identických bodů číselně určených v S-JTSK i v S-SK bylo vyrovnaní a výpočet části trigonometrické sítě vybudované v letech 1921 – 1922 pro účely zaměření československo-rakouské státní hranice. Během vyrovnavání byly zjištěny závažné nedostatky v konfiguraci vybrané části sítě, které značně snížily kvalitu výpočtu trigonometrických bodů v systému G-K M34, ve kterém byly body původně určeny. To ovlivnilo i následné určení průběhu státní hranice. Nižší přesnost určení bodů v systému G-K M34 i malá využitelnost byly důvodem, proč nebyl vytvořen klíč mezi všemi třemi souřadnicovými systémy, ale pouze mezi S-SK a S-JTSK.

Účinnost GTK sestaveného z takto získaných bodů jsem ověřovala porovnáním celkových rastrů jednotlivých katastrálních území Vitorazska lokalizovaných v S-SK transformovaných pomocí GTK do S-JTSK se souvislým rastrem Vitorazska výsledně lokalizovaným do S-JTSK, který zpracoval doc. Čada. Také jsem porovnávala výsledky použití GTK a klíče pro transformaci Vitorazska, který vytvořila společnost Gepro s r. o. na základě zmíněné práce doc. Čady.

Výsledky porovnání vykazovaly systematické odchylky, nejvyšších hodnot dosahovaly v severovýchodní části Vitorazska (blíže kap. 8.2). Zvolený postup tvorby GTK se na Vitorazsku příliš neosvědčil. Důvody lze spatřovat v horší kvalitě geodetických základů stabilního katastru v tomto regionu.