



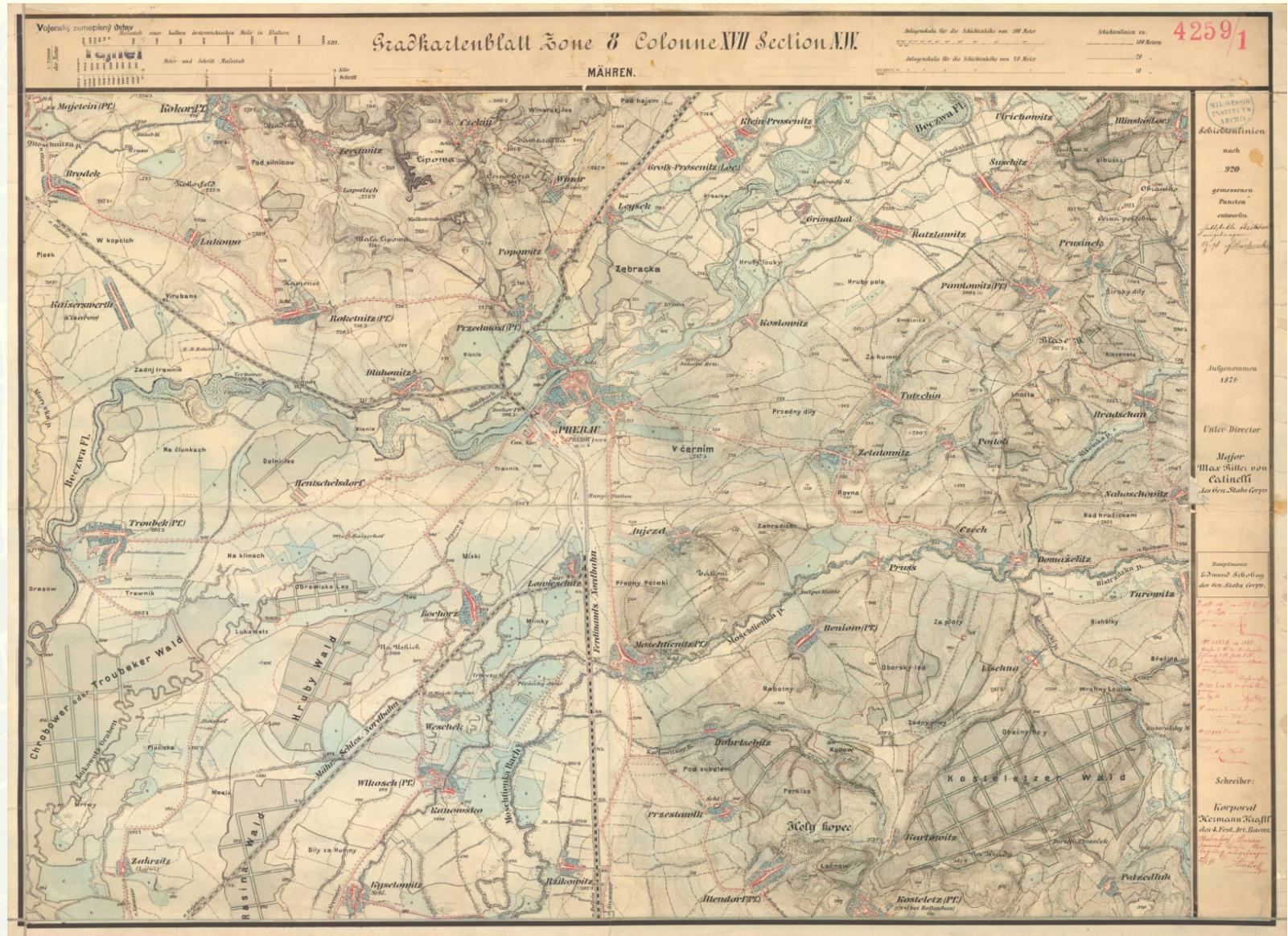
Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i.
Research Institute of Geodesy, Topography and Cartography

Georeferencování map III. vojenského mapování

Milan Talich, Jan Havrlant

Kartografické zdroje jako kulturní dědictví, 12.března 2015, Praha

Typický mapový list III. Vojenského mapování



Motivace

- Mapy III. voj.map. byly v naší kartografické praxi používány přes **80 let** (1870 – 1952) a bylo vydáno velké množství jejich emisí. Jedná se o **nejžádanější a nejpoužívanější staré mapy**.
- Proto je snaha zpřístupnit je na Internetu veřejnosti v georeferencované podobě např. formou Web Map Services (WMS) nebo Tile Map Service (TMS).
- Tím by se nabídla možnost porovnávat obsah těchto starých map se současnými nebo jinými georeferencovanými starými mapami a to i v celé řadě klientských GIS.

V čem je problém ?

- Při běžném způsobu georeferencování, např. na rohy mapových listů, se výrazněji projevuje **proměnlivý polohový nesouhlas kresby map se současnými mapami** a to nejčastěji 90 – 130 m (**4 až 5 mm** v kresbě mapy).
- Ten prakticky **znemožňuje vizuální porovnávání** staré mapy se současným stavem např. službami WMS/TMS se zprůhledněním, především ve větším měřítku 1:25 000 (topografických sekcí).
- Přesnost III. vojenského mapování je tak dokonce horší než staršího II. vojenského mapování z r. 1840.

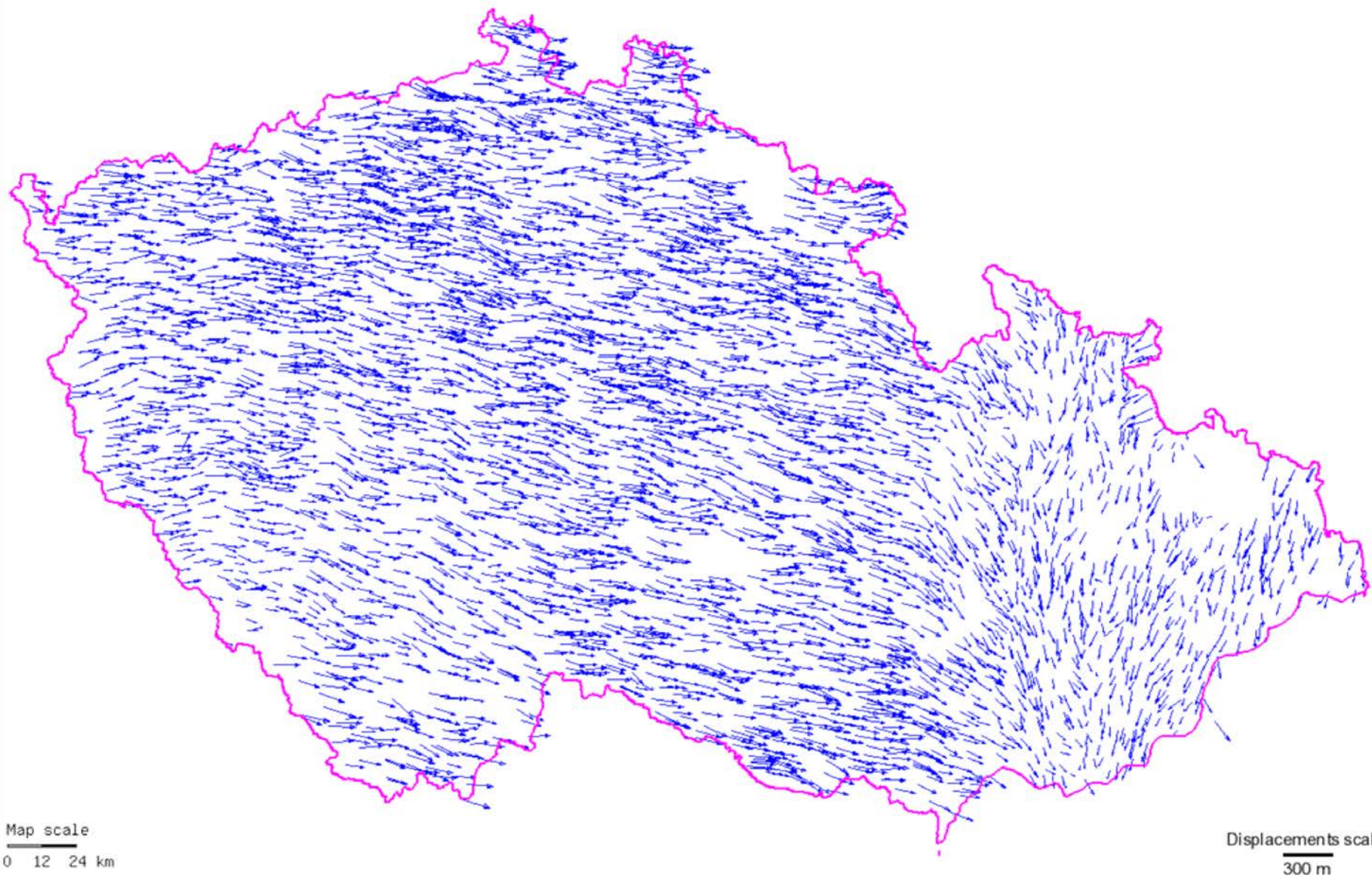
Překryv staré mapy III. vojenského mapování a nové mapy. Georeferencování provedeno transformací využívající jen rohů mapových listů.



Výchozí stav – volba identických bodů

- Zvolíme-li na území ČR trigonometrické body za identické, jsou jejich polohové odchylky při běžném způsobu georeferencování v rozmezí 12 až 206 m (4 246 bodů).
- Průměrná velikost odchylek je 108 m se směrodatnou odchylkou 28 m.
- Nejvyšší počet odchylek, celkem 2 370 tj. 56%, leží v intervalu 90 až 130 m.
- Odchylky vykazují jistý globální trend, který je jiný v Čechách s přibližně západní polovinou Moravy a jiný ve východní polovině Moravy.

Chyby v polohovém nesouladu map III. vojenského mapování na trigonometrických bodech



Výchozí stav – zbytkové chyby identických bodů

- Chyby jsou způsobeny jednak nedokonalostí tehdejších geodetických základů a také způsobem jakým mapy vznikly, tj. v podstatě překreslováním spojeném s generalizací z tehdejších ostrovních map stabilního katastru.
- Analýzami chyb se zabývá více prací provedených řadou institucí, což svědčí o důležitosti a naléhavosti řešení problému, přičemž doposud nebyl uspokojivě vyřešen.
- Při dosavadních sofistikovanějších pokusech transformovat topografické sekce do současného souřadnicového systému nebylo dosaženo lepší přesnosti než několik desítek metrů ve skutečnosti (cca 40 m – Molnár and Timár, 50m – Dobruška).

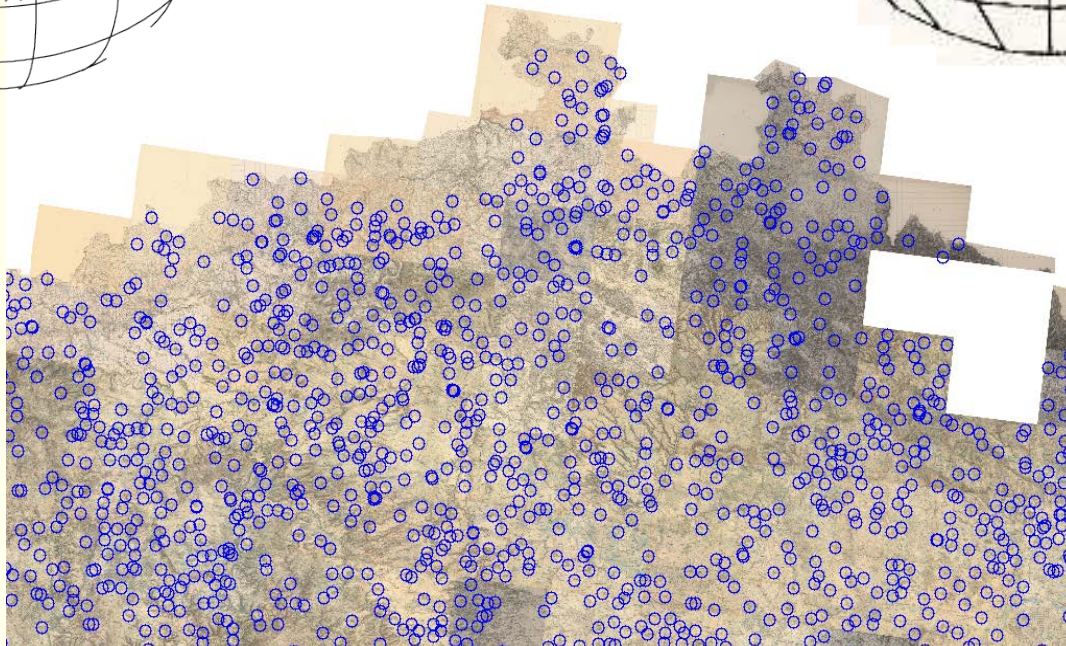
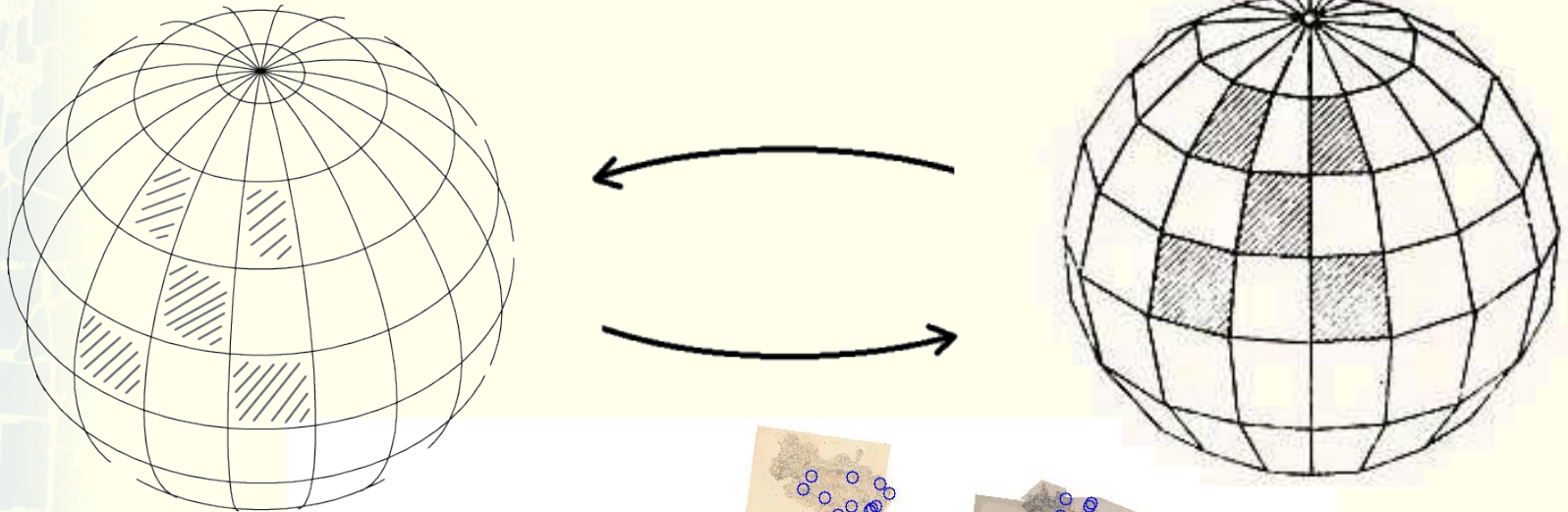
Jak na to ?

Čtyři kroky navrženého postupu georeferencování

1. **Eliminace srážky mapového listu (napravení rozměrů mapových listů na původní nesražený rozměr).**
 2. **Zobrazení mapového listu na Besselův elipsoid (zpětné (inverzní) zobrazení k původnímu Sansonovo kartografickému zobrazení).**
 3. **Zobrazení ML z elipsoidu do roviny zvoleného současného kartografického zobrazení (např. Křovákova zobrazení).**
 4. **Elastická transformace v rovině (dodatečné korigování nehomogenního rozložení nepřesnosti starých map).**
- **Složením všech těchto dílčích transformací vznikne výsledná komplikovaná transformace.**
 - **Její aplikací na zdrojový rastrový obraz mapového listu vznikne digitální obraz v požadovaném souřadnicovém systému současného kartografického zobrazení.**
 - **Lze sestavit bezešvou mozaiku pokrývající celé území**

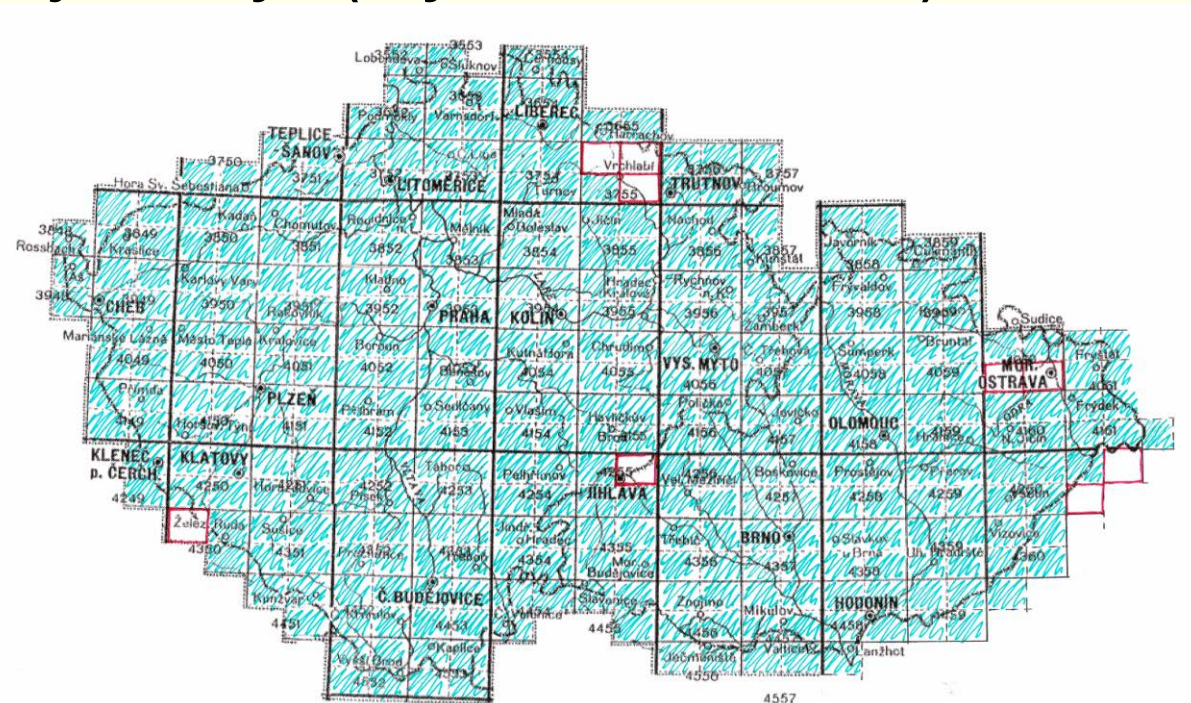
Poznámky k postupu transformace

- Bylo použito polyedrické Sansonovo zobrazení Besselova elipsoidu do roviny po částech.



Poznámky k řešení sběru dat

- Shromážděny rastrové obrazy topografických sekcí map III. vojenského mapování v měřítku 1 : 25 000 pokrývající území ČR, byly postupně získávány z několika různých zdrojů.
- Z celkovém počtu 367 topografických sekcí je 234 sekcí barevných a 133 sekcí černobílých. 9 mapových listů stále ještě chybí (chybělo v době řešení).

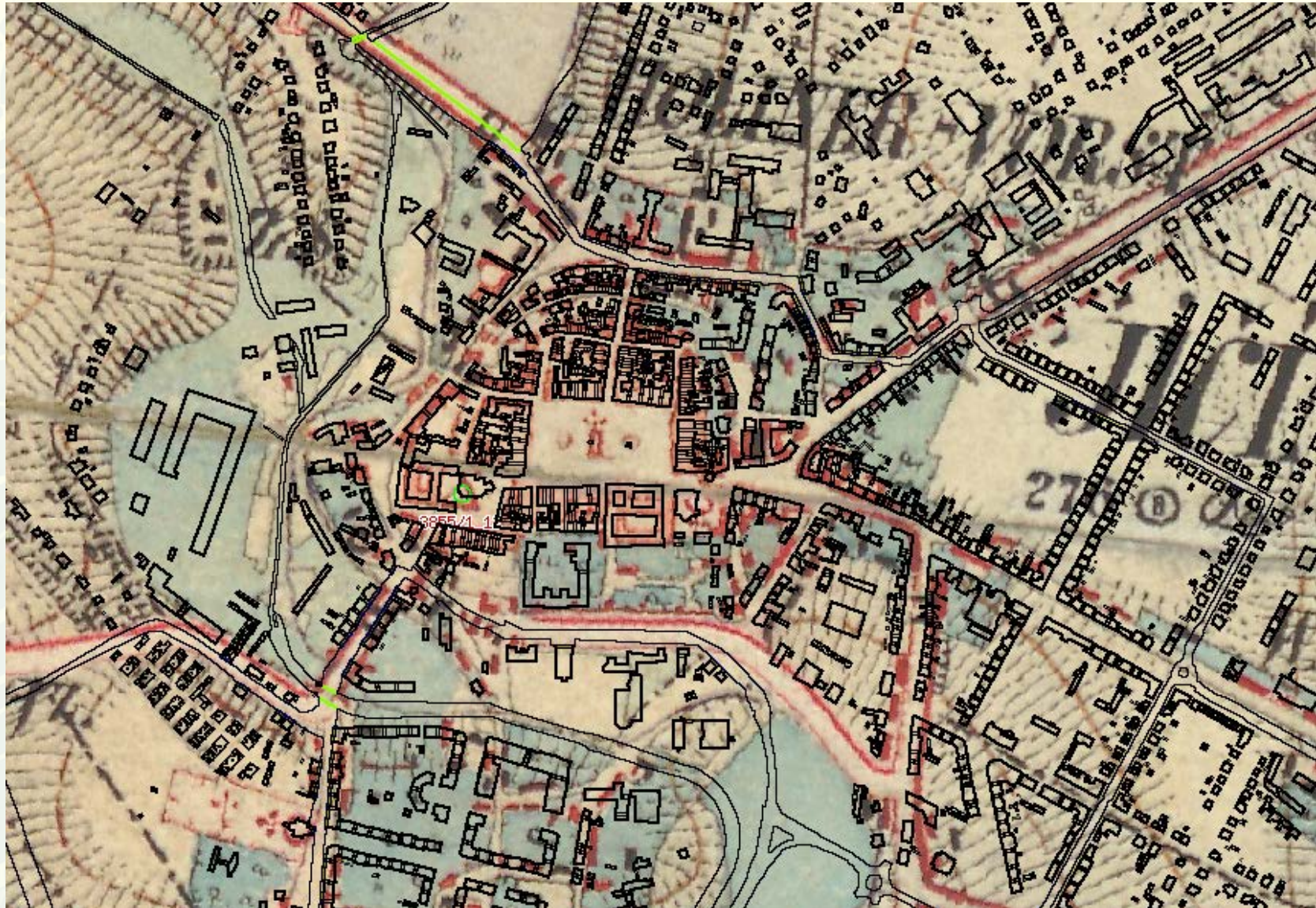


Poznámky k řešení sběru dat

- Za identické body byly zvoleny trigonometrické body, kostely a další objekty o známých souřadnicích.
- Celý proces vyhledávání a odečítání souřadnic byl prováděn manuálně s výsledným počtem 4963 určených identických bodů a 1347 určených rohů topografických sekcí.
- Vytvoření SW nástrojů pro transformace a interaktivní pořizování identických bodů

Výsledek - překryv staré mapy III. VM a nové mapy

Georeferencování bylo provedeno navrhouvanou metodou

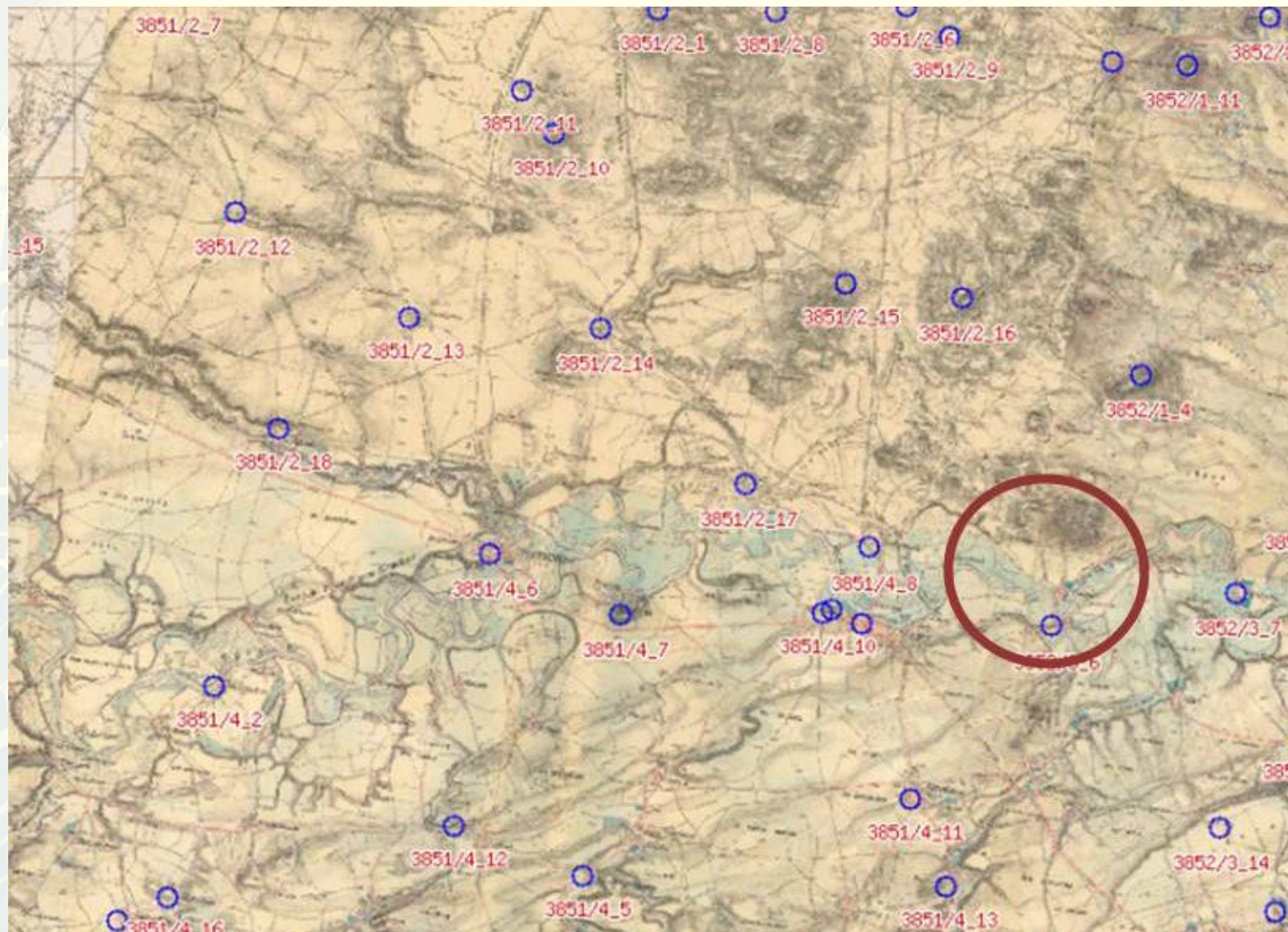


Původní překryv staré mapy III. VM a nové mapy

Georeferencování provedeno transformací využívající jen rohů mapových listů



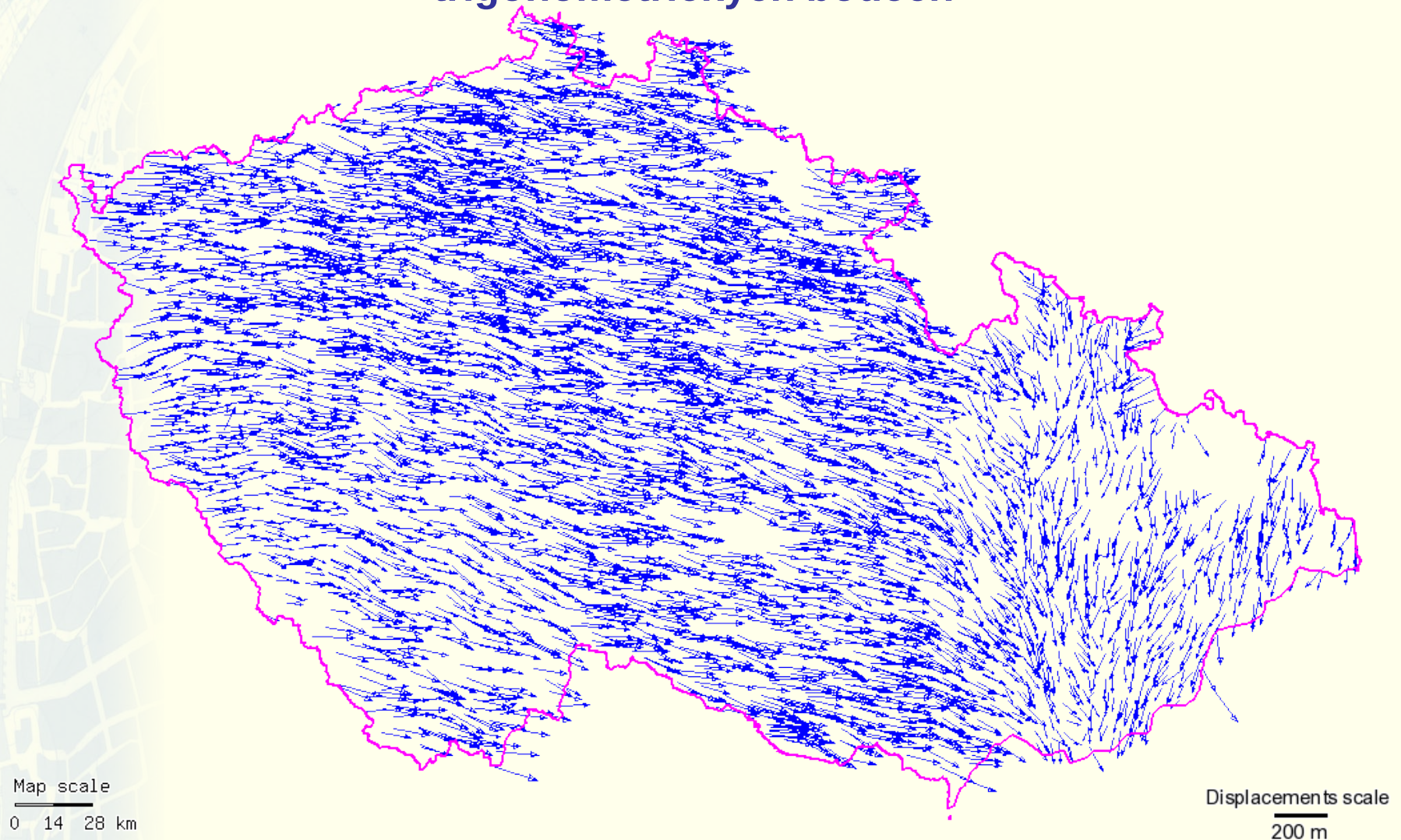
Výsledek - ukázka styku mapových listů



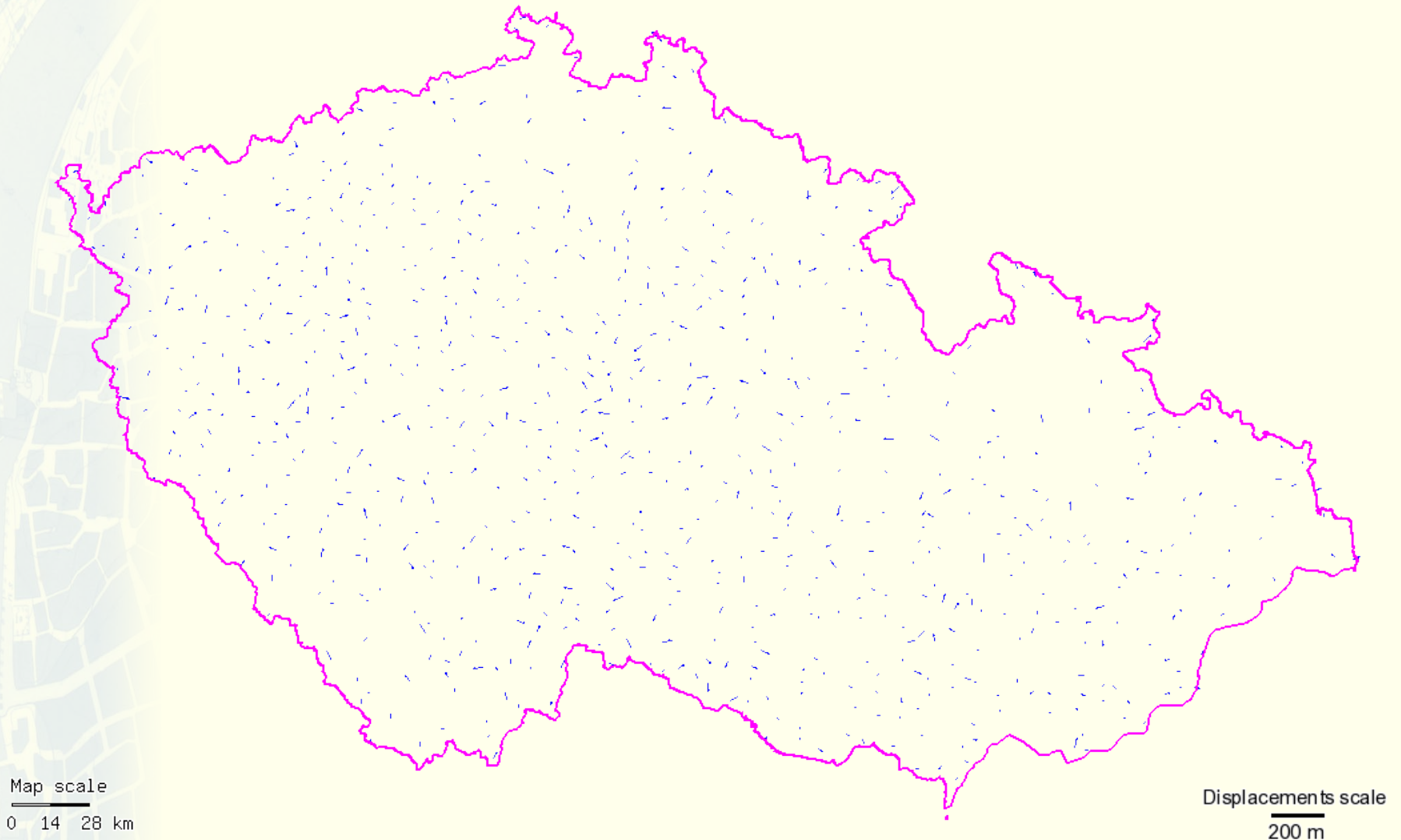
Zhodnocení výsledné přesnosti georeference

- Výsledné polohové chyby na identických (vlíčovacích) bodech transformace se pohybují v řádu několika málo metrů ve skutečnosti (obvykle do 4m).
- Pro nezávislé a objektivní zjištění výsledné přesnosti georeferencování však byly provedeny následné testy na jiných nově zvolených 958 kontrolních (testovacích) identických bodech kresby, pokrývajících rovnoměrně celé území.
- Výsledná polohová chyba činí **9,1 m, což odpovídá 0,36 mm** v měřítku kresby mapy 1:25 000.
- Jedná se o velmi významné zlepšení oproti předchozím pokusům, při kterých na kontrolních identických bodech zůstávaly chyby v řádu desítek metrů.

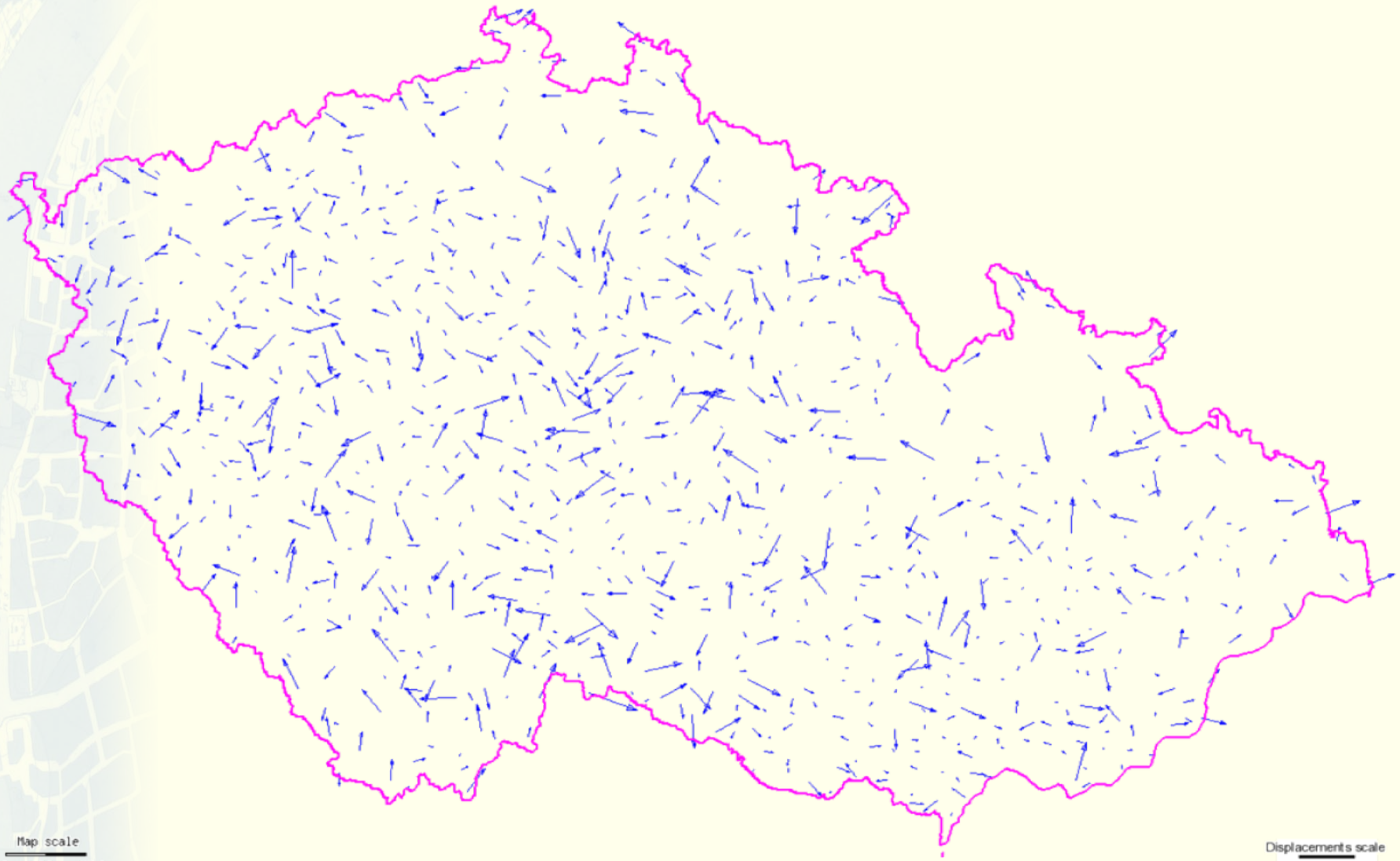
Chyby v polohovém nesouhlasu map III. vojenského mapování na trigonometrických bodech



Polohové chyby na kontrolních bodech



Polohové chyby na kontrolních bodech



Map scale
0 14 28 km



Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i.
Research Institute of Geodesy, Topography and Cartography

Displacement scale
50 m

Závěr

- Účelu provedení georeference III. vojenského mapování bylo dosaženo a výsledné rastry jsou zpřístupněny službou TMS na serveru VÚGTK:
www.chartae-antiquae.cz/maps/military3
- Je zde možnost vytvářet si překryvy zájmových oblastí různými vrstvami různých dalších map poskytovaných také službou TMS nebo WMS a porovnávat je s obsahem map III. vojenského mapování.
- Uživatelé tak získávají velmi silný nástroj ke studiu vývoje celé české krajiny od roku 1880 do počátku 50. let 20. století.

Děkuji za pozornost

www.chartae-antiquae.cz/maps/military3

Tento příspěvek vznikl v rámci projektu č. DF11P01OVV021

"Kartografické zdroje jako kulturní dědictví. Výzkum nových metodik a technologií digitalizace, zpřístupnění a využití starých map, plánů, atlasů a glóbů."

za podpory Programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity – NAKI Ministerstva kultury ČR.