



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, 11. června 2015, Praha



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.

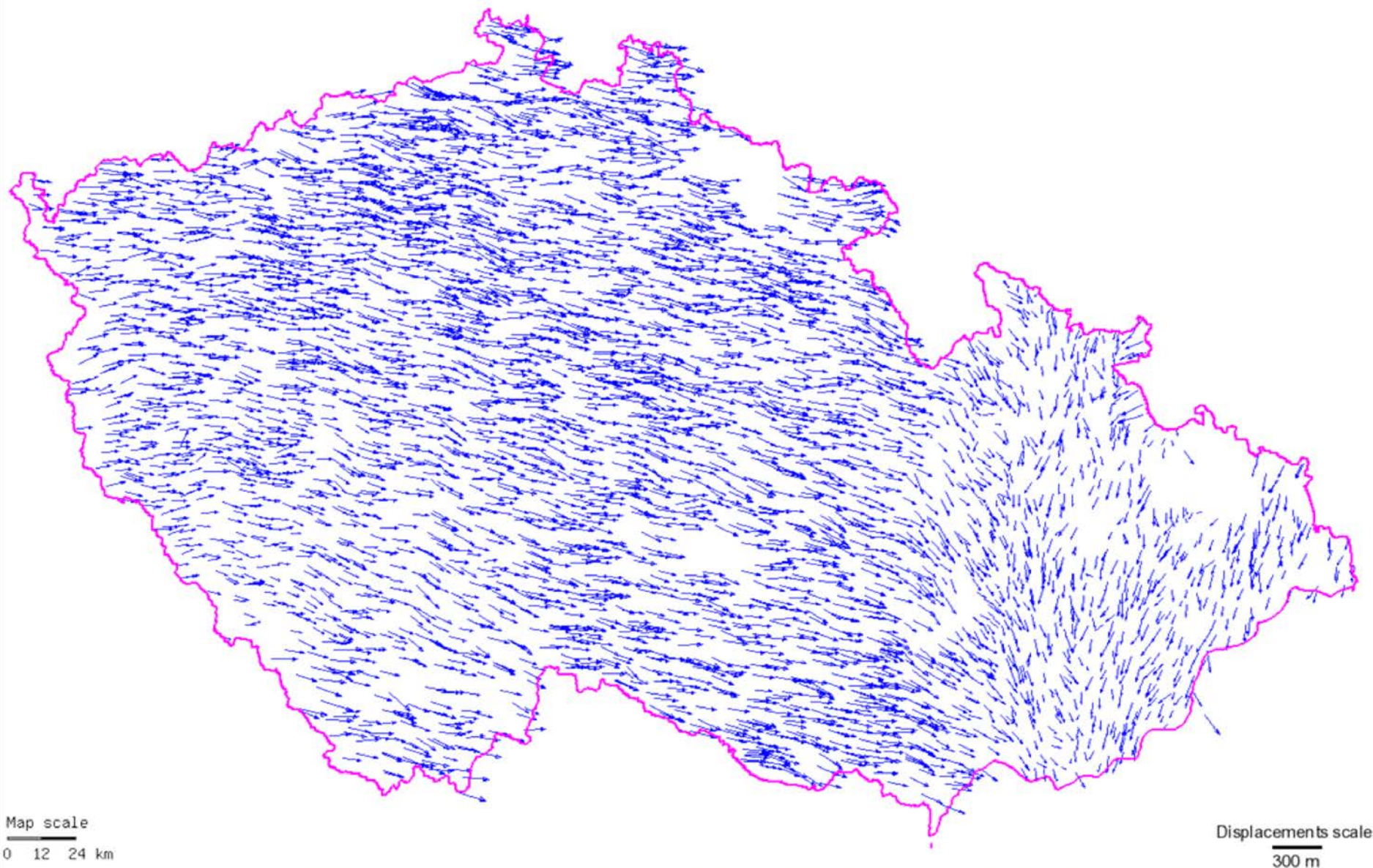
Překryv staré mapy III. vojenského mapování a nové mapy. Georeferencování provedeno transformací využívající jen rohů mapových listů.



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).

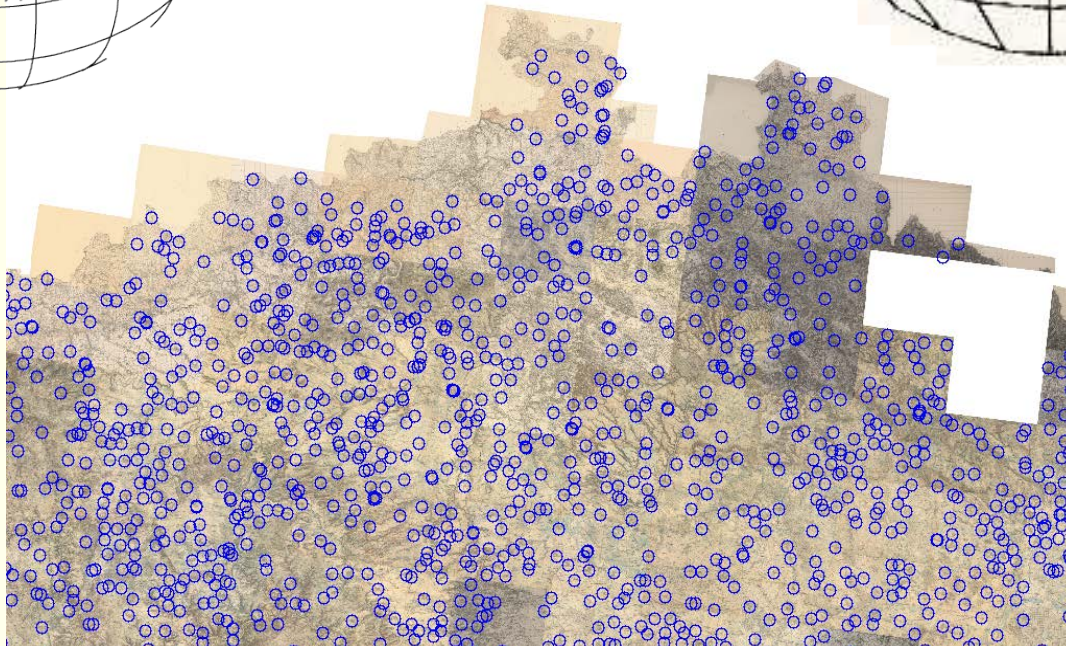
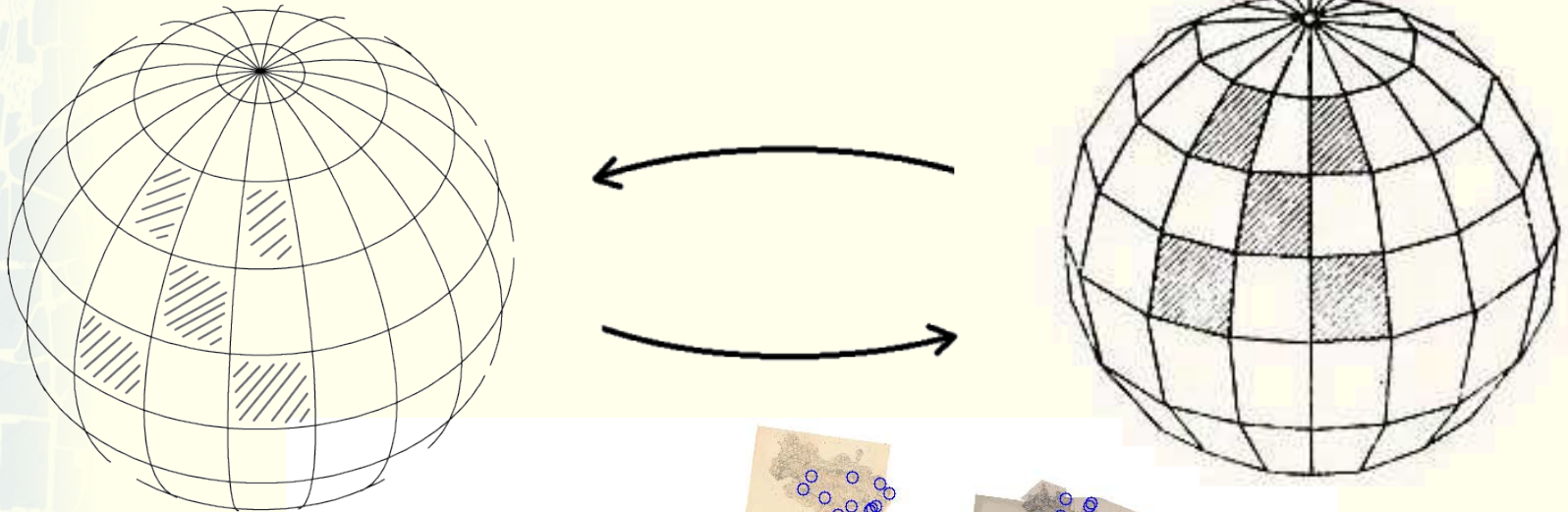
Jak na to ?

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**

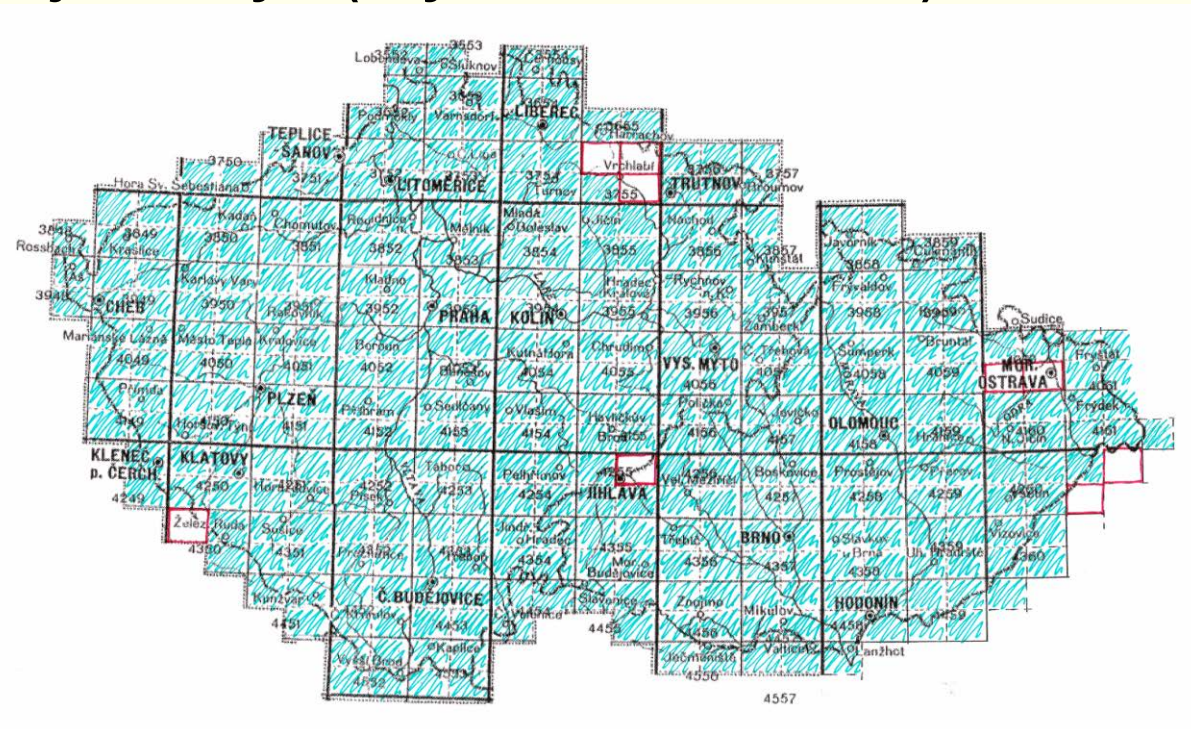
Poznámky k postupu transformace

- 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).

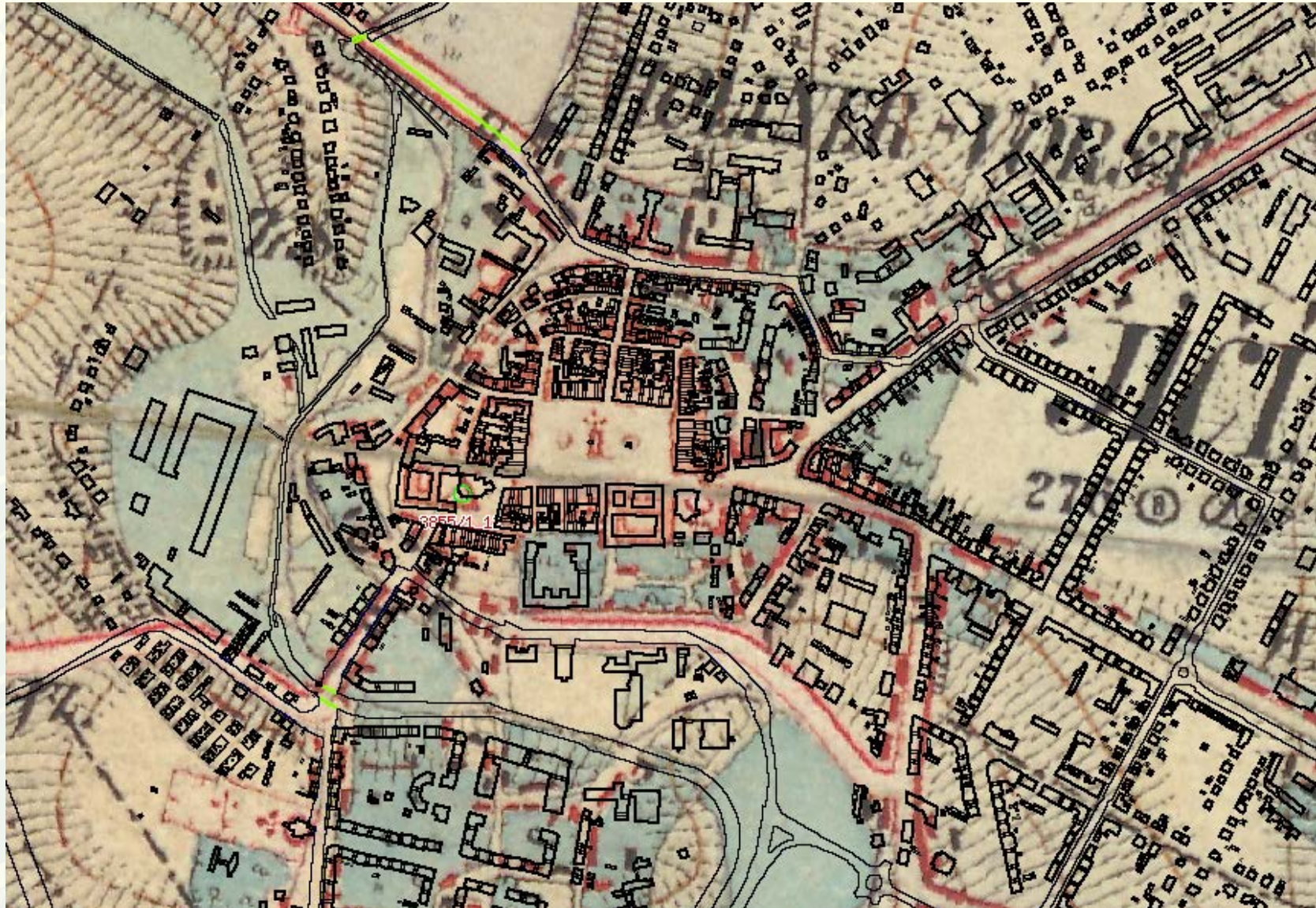


Poznámky k řešení sběru dat

- 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

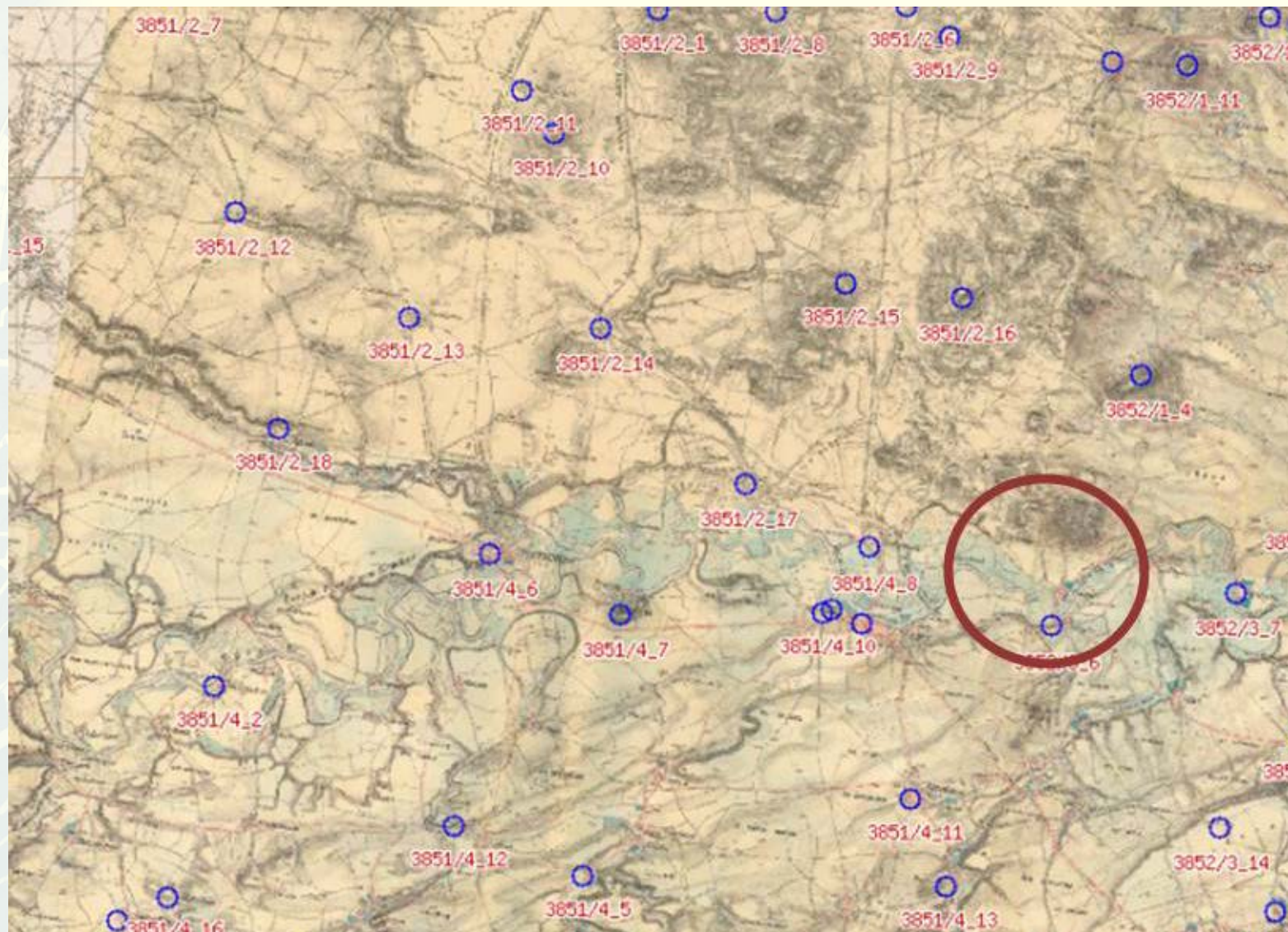


Původní překryv staré mapy III. VM a nové mapy

Georeferencování provedeno transformací využívající jen rohů mapových listů



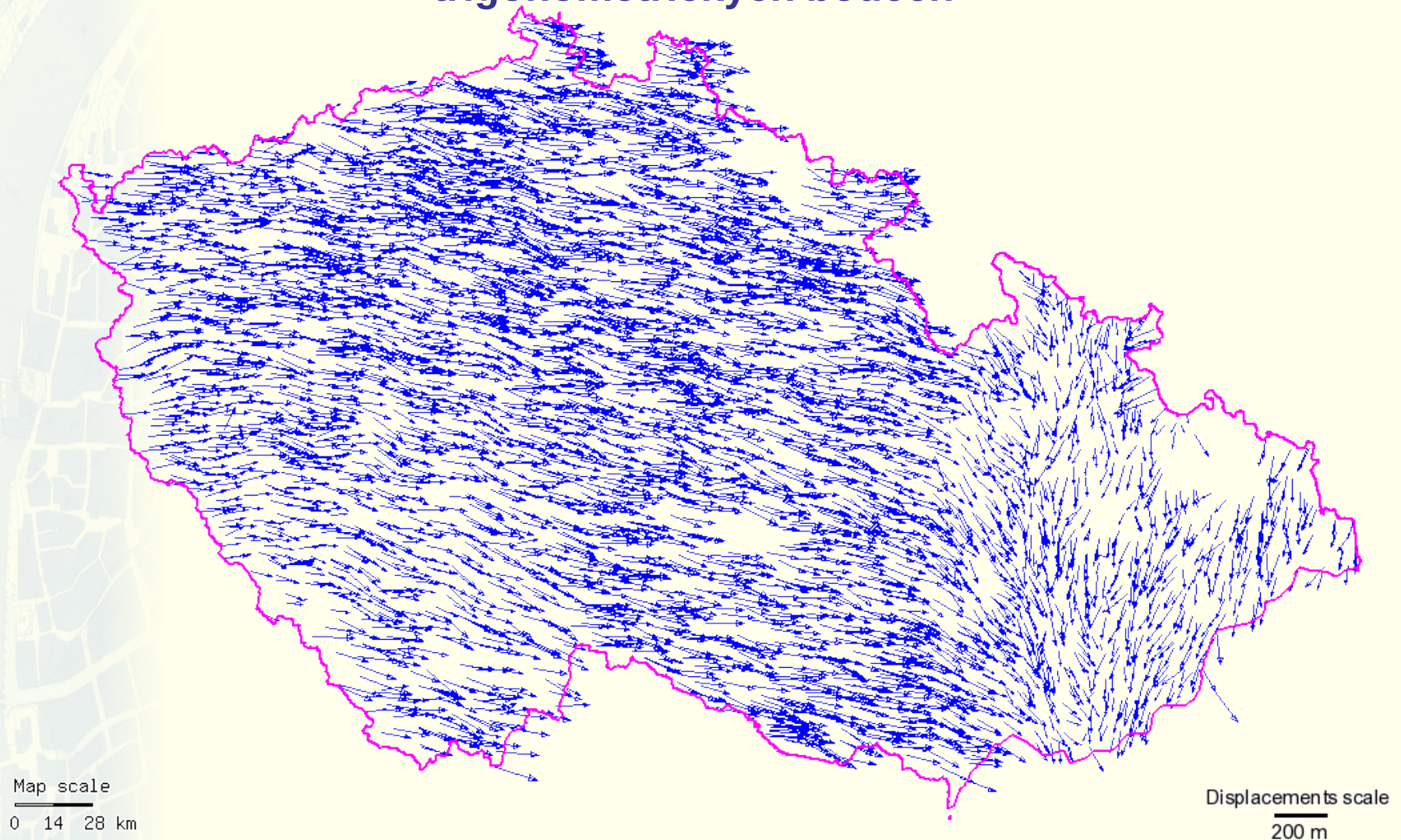
Výsledek - ukázka styku mapových listů



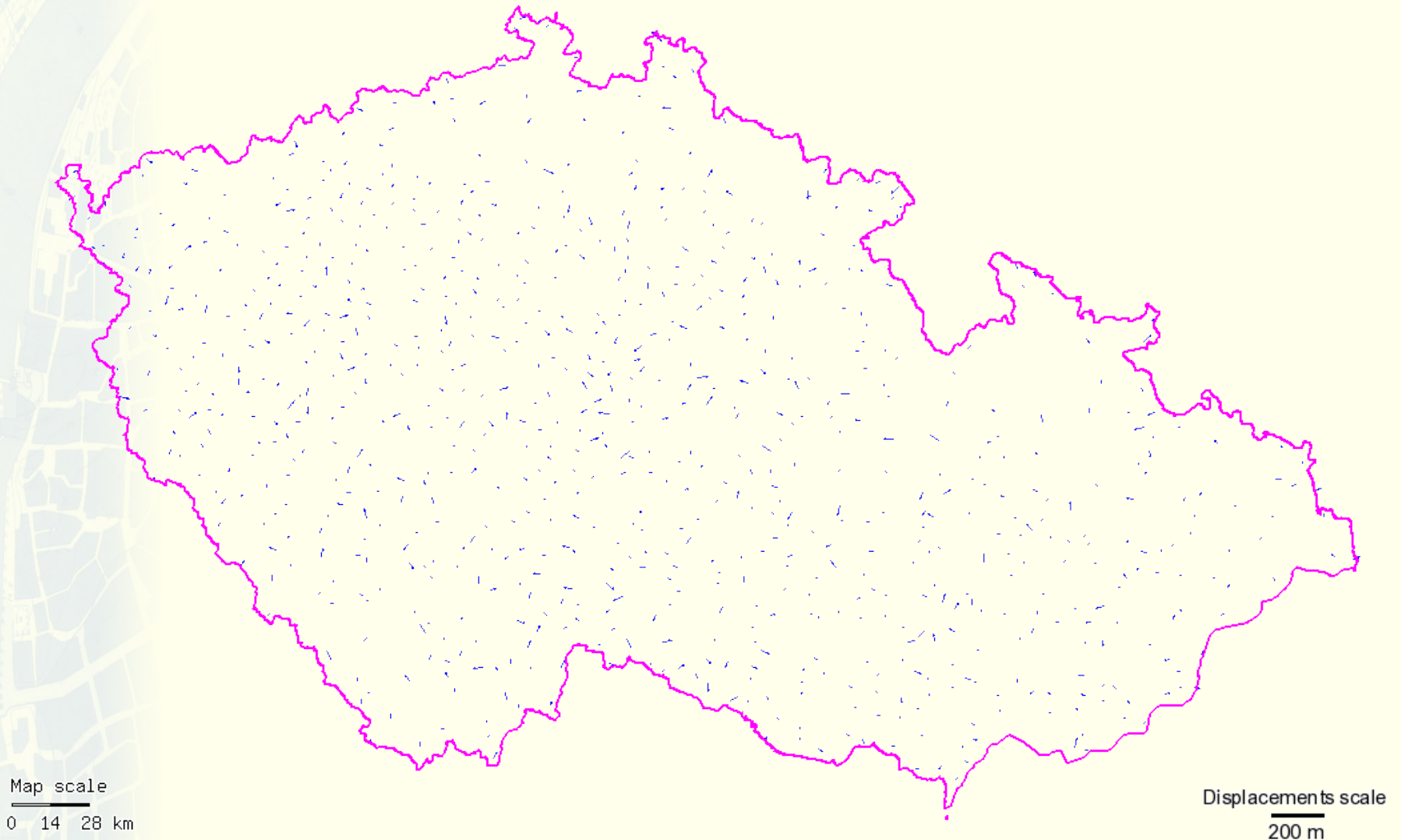
Zhodnocení výsledné přesnosti georeference

- 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.

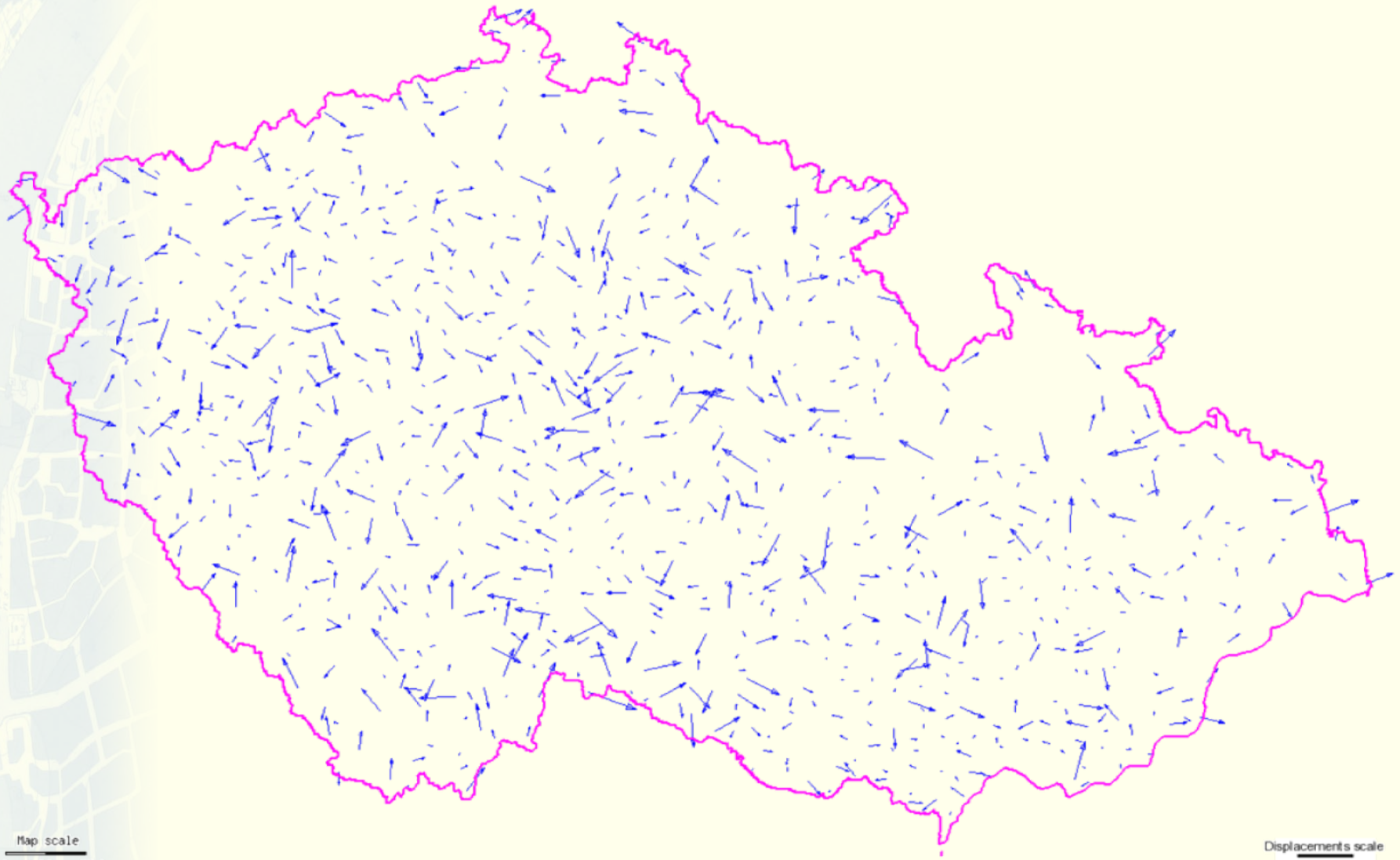
Chyby v polohovém nesouhlasu map III. vojenského mapování na trigonometrických bodech



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.