

Veronika VYČICHLOVÁ, Václav ČADA
**HODNOCENÍ KVALITY A PŘESNOSTI
STÁTNÍ MAPY 1:5000**

Vyčichlová V., Čada, V.: *The Evaluation of Quality and Accuracy of the State Map 1: 5000* Kartografické listy, 2001, 9, 10 figs., 5 tabs., 9 refs.

Abstract: The article is dedicated to the state map series ATscale of 1:5000, to its origin and development in the period in excess of fifty year history. Nowadays it comes to the application of the modern technologies in the computer cartography and in the production of the map series. It is very urgent to pay attention not only to the contents but also to the technical and qualitative parameters of the map series.

Keywords: State map at scale 1:5000, State derived map at scale 1:5000, analyse of accuracy.

Úvod

Obsahem tohoto příspěvku je rozbor přesnosti polohopisných a výškopisných podkladů, jež mají být využity pro tvorbu Státní mapy 1:5000. Kvalita těchto podkladů byla posuzována na základě geodetického měření v terénu. Abychom mohli kvalitu SMO 5 objektivně posoudit, je potřeba zohlednit více než půl století trvající historii existence tohoto mapového díla.

Státní mapa 1:5000 – odvozená

Rozvíjející se poválečná industrializace a výstavba urychleně požadovaly mapové podklady ve větších měřítkách, které před rokem 1945 byly na našem území vyhotoveny jen v nepatrném rozsahu. Požadovány byly topografické mapy zpravidla v měřítku 1:5000 a jen výjimečně v měřítku 1:10 000. Proto v hospodářsky důležitých oblastech bylo roku 1946 započato s vyhotovením jednotného mapového díla **Státní mapy CSR 1: 5000 – hospodářské (SM 5 hospodářské)**, a to stolovou tachymetrií nebo užitím fotogrammetrických metod s připojením na polohové bodové pole v S-JTSK. Výškopisná složka mapy vyjádřená vrstevnicemi vznikla přímým měřením s připojením na jednotnou nivelační síť.

Poněvadž tvorba SM 5 hospodářské nemohla z kapacitních důvodů postupovat tak rychle, aby se vyhovělo všem požadavkům veřejného zájmu, rozhodlo tehdejší Ministerstvo techniky po dohodě se Státním úřadem plánovacím o vyhotovení prozatímního mapového díla **Státní mapy 1:5000 – odvozené (SMO 5)**. Tato mapa byla pořizena na celém státním území s výjimkou prostorů již zobrazených v SM 5 hospodářské. Jednalo se o téměř 16 000 mapových listů.

Polohopis SMO 5 byl pořizen fotomechanickou transformací polohopisu katastrální mapy do sekcí mapových listů Státní mapy 1:5000. Pro účely této grafické transformace byla do mapových listů ostrovní katastrální mapy doplněna pomocí mílových tabulek souřadnicová síť v S-JTSK po 500 m.

Generalizovaný polohopis katastrální mapy byl poté okopírován na list snímkového papíru při zavedení průměrné srážky mapových listů katastrálních map 0,7 %. Takto ko-

pírovaný polohopis měl zajistit plynulý přechod nejen mezi mapovými listy, ale i na hranicích katastrálních území. Případný nesoulad byl eliminován posunem kopírovaných částí mapových listů katastrálních map. Tím vlastně poprvé vzniklo na území našeho státu mapové dílo velkého měřítka v souvislém zobrazení.

Výškopis byl přebírán z výškopisných příložných map nebo topografických map 1:25 000 obdobnou fotomechanickou transformací.

Přestože SMO 5 měla být pouze dočasným řešením, je užívána do dnešních dnů. Toto mapové dílo je v současnosti stále nejpodrobnějším státním mapovým dílem velkého měřítka, které 16 193 mapovými listy pokrývá celé státní území **jednotně** v souvislém pravouhlém kladu mapových listů v Š-JTSK. O jeho uživatelské oblibě svědčí i ten fakt, že od roku 1950 byly všechny mapové listy realizovány až v desetinásobných vydáních a počet prodaných výtisků se pohybuje okolo 70 tisíc ročně.

V padesátileté historii doznal obsah i forma SMO 5 výrazných změn (např. kvalita a způsob reprodukce). Přesto však aktuálnost obsahu, přesnost polohopisu a výškopisu neodpovídá současným požadavkům kladeným na základní mapy. Mezi tyto základní nedostatky patří:

- polohopis přebíraný z platných katastrálních map vykazuje určitý nesoulad s aktuálním stavem v terénu, který je způsoben procesem vedení katastrálních map (majetkoprávně nedořešené změny, dosud nezaměřené nebo nezakreslené stavby, komunikace, úpravy vodních toků a nádrží, elektrické vedení, objekty uvnitř průmyslových závodů, státních drah, letišť apod.),
- přebíraný polohopis není homogenní z hlediska přesnosti a závisí na typu katastrálních map,
- výškopis je v současné době nejčastěji přebírán ze Základní mapy ČR 1:10 000 (ZM 10), interval základních vrstevnic není jednotný a především v rovinatých územích nedostatečně vyjadřuje výškové poměry,
- často chybí významné místní popisy usnadňující orientaci v prostoru (popis významných budov, názvy ulic, veřejných prostranství apod.),
- obsah a grafická podoba je často poplatná výchozím podkladům a technologickému vybavení zpracovatelských organizací.

Odstranění některých uvedených nedostatků by napomohla aplikace digitálních technologií a vznik **Státní mapy 1:5000 (SM 5)** včetně stanovení zásad jejího vedení a obnovy. Tato "digitální SMO 5" by měla po roce 2006 plně nahradit stávající tvorbu a obnovu SMO 5.

Státní mapa 1:5000

Obsah SM 5 tvoří samostatné dílčí souborově (po mapových listech SMO 5) orientované vrstvy ve vektorovém nebo rastrovém tvaru – katastrální, výškopisná a topografická. Tyto vrstvy jsou doplněné pro každý mapový list rámem mapového listu se souřadnicovou sítí včetně mimorámových informací.

Vrstva katastrální obsahuje:

- body základního polohového bodového pole (ZBPP) včetně zhušťovacích bodů (ZhB),
- body výškového bodového pole s výjimkou stabilizovaných bodů technické nivelace,
- hranice územních celků, katastrálních území a nemovitostí evidovaných v katastru nemovitostí, značky druhů pozemků a značky budov,
- další prvky polohopisu jako např. osy kolejí železničních tratí, lanové dráhy, hrany koruny a střední dělicí pás komunikací, mosty, propustky a tunely, břehové čáry vodních toků a vodní nádrže včetně vodohospodářských staveb, veřejné studny, nadzemní vedení VN a VVN, stožáry vysílacích a retranslačních stanic,

zvonice, pomníky, památníky, boží muka, schodiště významných budov a další objekty, které jsou obsaženy v katastrální mapě,

- popis (označení bodů bodových polí, místní a pomístní názvosloví, druhová označení, názvy ulic a veřejných prostranství ve vybraných obcích).

Základním podkladem složky (vrstvy) katastrální bude s postupující digitalizací SGI KN KM-D nebo DKM, nebo číselné vyjádření katastrální mapy. K doplnění katastrální vrstvy o body bodových polí se využije databáze geodetických bodů. Místní a pomístní názvosloví se převezme z databáze standardizovaných geografických jmen. Pro druhová označení se použije atributů ZABAGED nebo Základní mapy ČR 1:10 000 (ZM 10). Jména ulic a veřejných prostranství ve vybraných obcích jsou doplňována z plánů obcí a dalších informačních zdrojů obecních úřadů.

Vrstva výškopisu je tvořena:

- vrstevnicemi ve vektorovém tvaru s intervalem 1 nebo 2, nebo 5m,
- výškovými kótami a kótovanými body,
- smluvenými značkami terénních stupňů, roklí, výmolů a skal.

Veškerá tato data jsou získána ze ZABAGED včetně vrstevnicového modelu nebo digitální ZM 10. Nadmořské výšky bodů ZBPP a ZhB se doplní podle dokumentace, zejména databáze geodetických bodů, nadmořské výšky vrstevnic jsou přebírány z digitálního modelu reliéfu.

Podkladem pro **vrstvu topografickou** jsou digitální ortofotosnímky pořizované pro Ministerstvo zemědělství ČR pro vybudování a plošné zavedení Integrovaného administrativního a kontrolního systému (IACS) a vedení Základní báze geografických dat (ZABAGED).

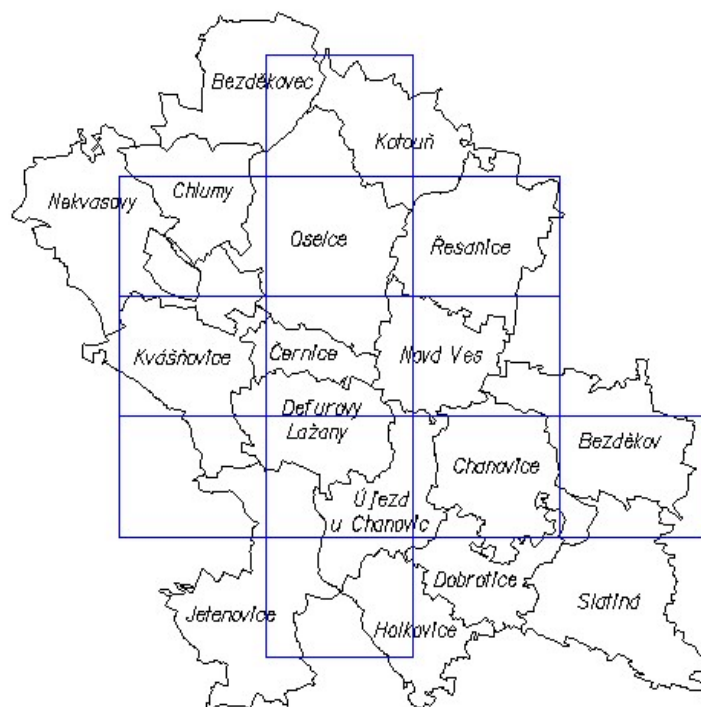
Snímkování je prováděno na černobílý, případně i barevný negativní filmový materiál v měřítku 1:23 000 ve směru západ–východ po osách ZM 10. Požadovaný podélný překryt snímkování 60 %, příčný překryt 25 až 30 % (minimálně 15 %). Absolutní výška letu po dané náletové ose nad rovinným územím se nesmí lišit od stanovené výšky o více než 3 % a nad horským územím vůči jeho střední rovinné výšce o více než 5 %. Odchyly snímku od stanovené náletové osy by neměly být větší než 330 m od osy náletu, úhly podélného a příčného sklonu snímků nesmí přesahovat 3°, úhel stočení snímků vzhledem k náletové ose nesmí přesahovat 5°. Při snímkování jsou registrovány souřadnice středů projekce v reálném čase. Smaz fotografického obrazu nesmí překročit hodnotu 0,02 mm. Snímkování všech lokalit je vázáno na provedení přednáletové signalizace.

Tvorbu a obnovu SM 5 zajišťují katastrální úřady, kde se též archivují tiskové podklady posledního vydání pro každý mapový list. Obsah SM 5 je poskytován po jednotlivých vrstvách, v libovolných kombinacích ve formě souborů digitálních dat nebo ve tvaru tiskových výstupů.

Vybraná lokalita pro testování kvality podkladů

Měření bylo provedeno na podzim roku 2000 na Nepomucku, oblast na hranicích okresů Plzeň-jih, Klatovy a Strakonice, konkrétně území katastrů Bezděkov, Bezděkovec, Černice, Defurovy Lažany, Dobrotice, Holkovice, Chaňovice, Chlumy, Jetonovice, Kotouň, Kvášňovice, Nekvasovy, Nová Ves, Oselce, Řesanice, Slatiná a Újezd u Chanovic. Zájmový prostor pokrývá dvanáct mapových listů SMO 5 (přehledka viz obr. 1).

V tab. 1 jsou uvedeny zdroje polohopisných a výškopisných podkladů, využitých při poslední obnově SMO 5 v testované lokalitě.



Obr. 1 Zájmová lokalita

Tab. 1

Mapový list	Polohopisné podklady	Výškopisné podklady
<i>Nepomuk 0-5</i>	<i>katastrální mapa 1:2 880</i>	<i>Základní mapa 1:10 000</i>
<i>Nepomuk 1-3</i>	<i>mapa EN 1:2 880</i>	<i>Základní mapa 1:10 000</i>
<i>Nepomuk 1-4</i>	<i>katastrální mapa 1:2 880</i>	<i>Základní mapa 1:10 000</i>
<i>Nepomuk 1-5</i>	<i>mapa EN 1:2 880</i>	<i>Základní mapa 1:10 000</i>
<i>Nepomuk 2-2</i>	<i>mapa EN 1:2 880</i>	<i>Základní mapa 1:10 000</i>
<i>Nepomuk 2-3</i>	<i>katastrální mapa 1:2 880</i>	<i>Základní mapa 1:10 000</i>
<i>Nepomuk 2-4</i>	<i>mapa EN 1:2 880</i>	<i>Základní mapa 1:10 000</i>
<i>Nepomuk 2-5</i>	<i>katastrální mapa 1:2 880</i>	<i>Základní mapa 1:10 000</i>
<i>Nepomuk 2-6</i>	<i>mapa EN 1:2 880</i>	<i>Základní mapa 1:10 000</i>
<i>Nepomuk 3-3</i>	<i>mapa EN 1:2 880</i>	<i>topografická mapa 1:10 000</i>
<i>Nepomuk 3-4</i>	<i>mapa EN 1:2 880</i>	<i>Základní mapa 1:10 000</i>
<i>Nepomuk 3-5</i>	<i>mapa EN 1:2 880</i>	<i>topografická mapa 1:10 000</i>

Parametry kontrolního měření

K měření byla použita elektronická totální stanice Wild TC1100 (přesnost dálkoměru $m_d = 2 + 2 \text{ ppm}$, přesnost měřeného směru 1 mgon, čtení úhlu na 0,05 mgon) s využitím trojpodstavcové soupravy.

Měřická síť byla volena jako soustava polygonových pořadů polohově i výškově připojených na základní polohové bodové pole (ZBPP). Polohové vyrovnání bylo provedeno MNC v programu KOKES v. 5.20 s využitím modulu Gamma. Trigonometricky určené výšky byly vypočteny v programu GROMA v. 5.0.

Polohová přesnost měření je charakterizována střední souřadnicovou chybou podrobného bodu $m_{xy} = 0,07 \text{ m}$ (viz rozbor přesnosti provedený v práci [6]).

Výšková přesnost měření byla testována na základě dopustných odchylek pro technickou nivelaci. Protože výšky některých výchozích bodů byly určeny pouze trigonometricky, byly odchylky u několika pořadů překročeny. Maximální odchylka výškového uzávěru polygonu délky 1,90 km činila 0,21m. (Podrobnější rozbor viz [7]).

Rozbor přesnosti polohopisu

Předmětem této analýzy je posouzení přesnosti polohopisné složky SMO 5. K dispozici byly rastrové soubory polohopisu SMO 5. Rastrová data byla získána skenováním tiskových podkladů a následnou afinní transformací do S-JTSK. Jako identické body transformace byly voleny pouze rohy mapových listů.

Rozbor přesnosti polohopisu byl proveden porovnáním souřadnic jednotlivých bodů odměřených z rastrového polohopisu SMO 5 a bodů získaných geodetickým měřením.

Jako charakteristika přesnosti byla použita střední souřadnicová chyba m_{xy} , daná vztahem

$$m_{xy} = \sqrt{0,5(m_x^2 + m_y^2)},$$

kde m_x, m_y jsou střední chyby souřadnic x, y , vypočtené ze vztahů

$$m_x = \sqrt{\frac{\sum dx^2}{n}}, \quad m_y = \sqrt{\frac{\sum dy^2}{n}},$$

kde n je počet testovaných bodů. Souřadnicové difference dx, dy byly získány rozdílem souřadnic geodetických a kartometricky odečtených z rastrů polohopisu SMO 5. Vzhledem k přesnosti geodeticky měřených souřadnic je možné tyto difference považovat za skutečné chyby.

Pro rozbor byly použity tři kategorie bodů:

- body polohových bodových polí,
- body podrobného polohopisu jednoznačně identifikovatelné na SMO 5,
- body podrobného polohopisu nejednoznačně identifikovatelné na SMO 5.

Pro každou skupinu bodů byla charakteristika střední souřadnicové chyby testována samostatně, a to s vyloučením bodů, u kterých byla prokázána hrubá chyba v poloze.

Body bodových polí

Tento soubor obsahuje body základního bodového polohového pole a podrobného bodového polohového pole. Vypočtené hodnoty střední souřadnicové chyby a mezní odchylky viz tab. 2. Prostorové vyjádření rozložení chyb viz obr. 2.

Tab. 2

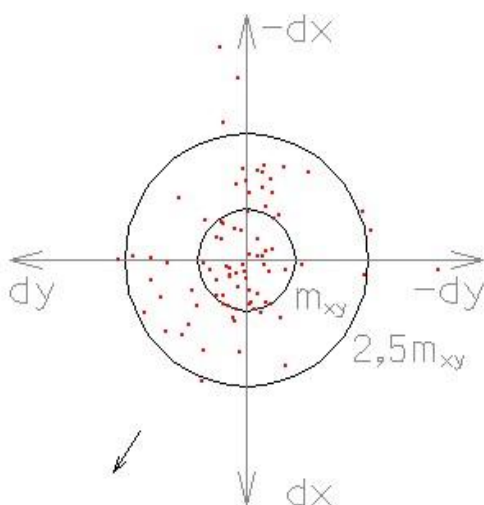
Počet testovaných bodů	m_{xy} [m]	2,5 m_{xy} [m]	Počet vyloučených bodů
86	3,93	9,82	4
82	3,09	7,73	3

Z původního souboru zvolených 86 bodů bylo celkem 7 vyloučeno (8,14 %). Ve všech případech se jedná o hrubé chyby způsobené nesprávným zákresem. Na obr. 3 je uveden příklad typické chyby zákresu bodu ZBPP v polohopisné složce SMO 5 v porovnání s jeho místopisem). Systematická chyba způsobená transformací rastru do systému JTSK

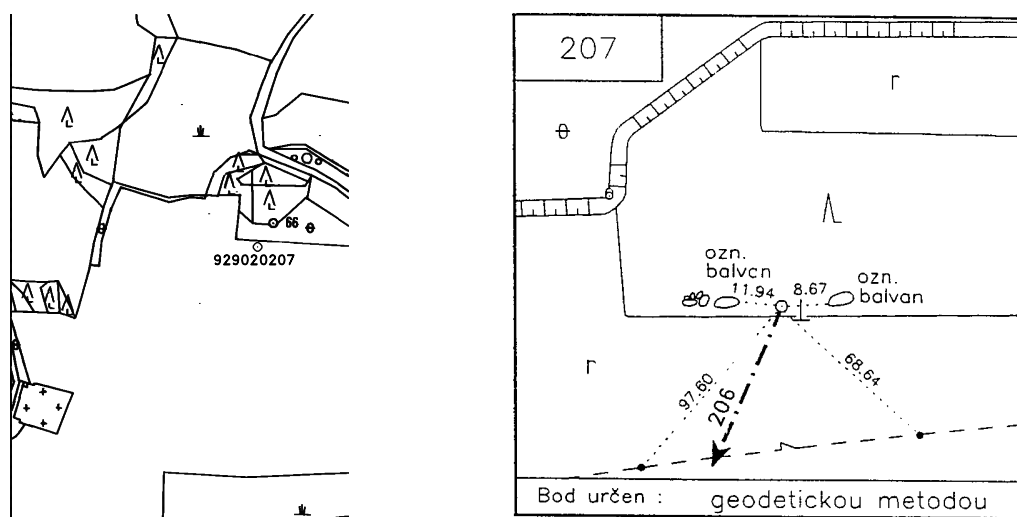
prokázána nebyla. Nápravu tohoto stavu je možné garantovat využitím databáze geodetických bodů, kterou předpokládá technologie [2].

Body jednoznačně identifikovatelné

Tento soubor obsahuje body na stavebních objektech (rohy budov) a stabilizované body katastrálních hranic (mezníky, identifikovatelné lomy kamenných zdí, výkopů apod.), jejichž polohu bylo možné jednoznačně určit. Převážná většina těchto bodů byla získána měřením, část jich byla určena výpočtem z měřických manuálů katastrální mapy (ZPMZ).



Obr. 2 Rozložení chyb bodů bodových polí



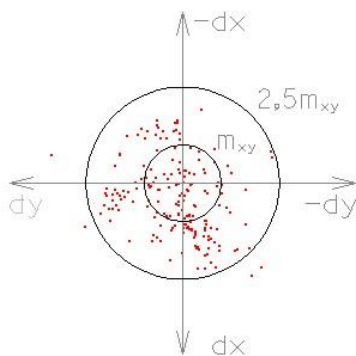
Obr. 3 Porovnání zákresu bodu ZBPP polohopisné složce SMO 5 s jeho místopisem

Vypočtené hodnoty střední souřadnicové chyby a mezní odchylky viz tab.2. Prostorové vyjádření rozložení chyb viz obr. 4.

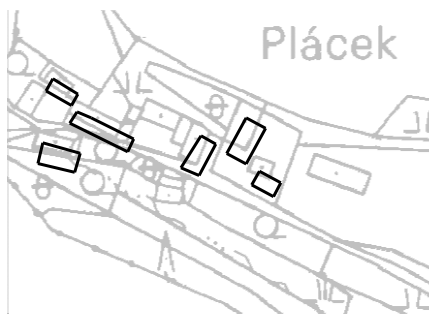
Z původního souboru 189 bodů byly celkem 3 vyloučeny (1,59 %). Tyto body byly ovlivněné prokazatelně chybným zákresem katastrální hranice, již v pozemkové mapě ze které byl polohopis SMO 5 přebírán. Na obrázku č. 5 je ukázka porovnání polohy stavebních objektů polohopisné složky SMO 5 s jejich skutečnou polohou získanou kontrolním měřením).

Tab. 3

Počet testovaných bodů	m_{xy} [m]	$2,5 m_{xy}$ [m]	Počet vyloučených bodů
189	3,47	8,67	2
187	3,36	8,40	1



Obr. 4 Rozložení chyb jednoznačně identifikovatelných bodů



Obr. 5 Skutečná poloha stavebních objektů na polohopisu SMO 5 (1:2500)

Body nejednoznačně identifikovatelné

Pro tento soubor byly voleny konstruované osy komunikací a vyšetřené mezníky na katastrálních hranicích, u nichž zakres v polohopisu SMO 5 není možné určit jednoznačně. V testované lokalitě byl zakres hranic místních komunikací přebírán jako polohopis vlastnických hranic z mapy Evidence nemovitostí. Poloha mezníků byla odměřována jako vzdálenost paty kolmice (odlehlost) k zakresu hranice.

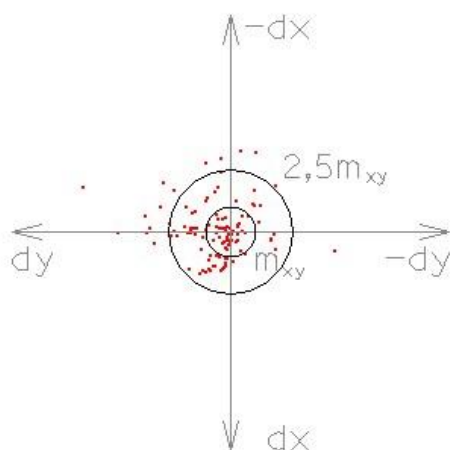
Tím dochází k umělému zlepšení dosažené přesnosti v této kategorii bodů, neboť je testována odchylka pouze v jednom směru.

Vypočtené hodnoty střední souřadnicové chyby a mezní odchylky viz tab. 3. Prostorové vyjádření rozložení chyb viz obr. 6.

Z původního souboru 120 bodů bylo celkem 13 vyloučeno (10,83 %). Ve většině případů se jedná o body na osách komunikací, kdy zakres komunikace na mapě neodpovídá aktuálnímu stavu v terénu (ukázka viz obr. 7).

Tab. 4

Počet testovaných bodů	m_{xy} [m]	$2,5 m_{xy}$ [m]	Počet vyloučených bodů
120	2,12	5,30	9
111	1,72	4,31	4

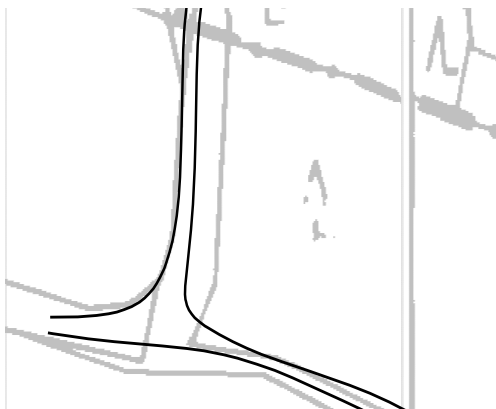


Obr. 6 Rozložení chyb nejednoznačně identifikovatelných bodů

Rozbor přesnosti výškopisu

Rozbor přesnosti výškopisu byl proveden na základě bodové, profilové a plošné zkoušky. Porovnávány byly souřadnice bodů odečtené z vektorového podkladu výškopisu ZABAGED, jehož má být využito při tvorbě výškopisné složky SM 5 a bodů získaných geodetickým měřením.

Použitý software: Analýza výškopisu byla provedena v programu SiteWorks, který pracuje jako nadstavba nad CAD systémem MicroStation. Základní vlastností tohoto programu je schopnost práce s digitálním modelem terénu (DMT).



Obr. 7 Skutečný průběh komunikace při identifikaci s polohopisem SMO 5

Tvorba DMT: V první řadě byla aplikace využita pro tvorbu modelů terénu. Model výškopisné složky ZABAGED (DGN soubory s digitalizovanými vrstevnicemi) byl vytvořen po jednotlivých mapových listech importem z grafiky a následnou triangulací. Model terénu z měřených dat byl vytvořen z importovaných bodů a následné triangulace. Tyto podklady byly dále použity pro zjištění výškových rozdílů (měřených bodů a digitalizovaných vrstevnic) na jednotlivých bodech, v profilech, a v místech plošných zkoušek – výpočtem kubatur.

Bodová zkouška: Při této analýze byly porovnávány výšky bodů odečtené z digitálního modelu terénu vytvořeného z vektorových vrstevnic ZABAGED s výškami kontrolních bodů zaměřenými trigonometricky v terénu.

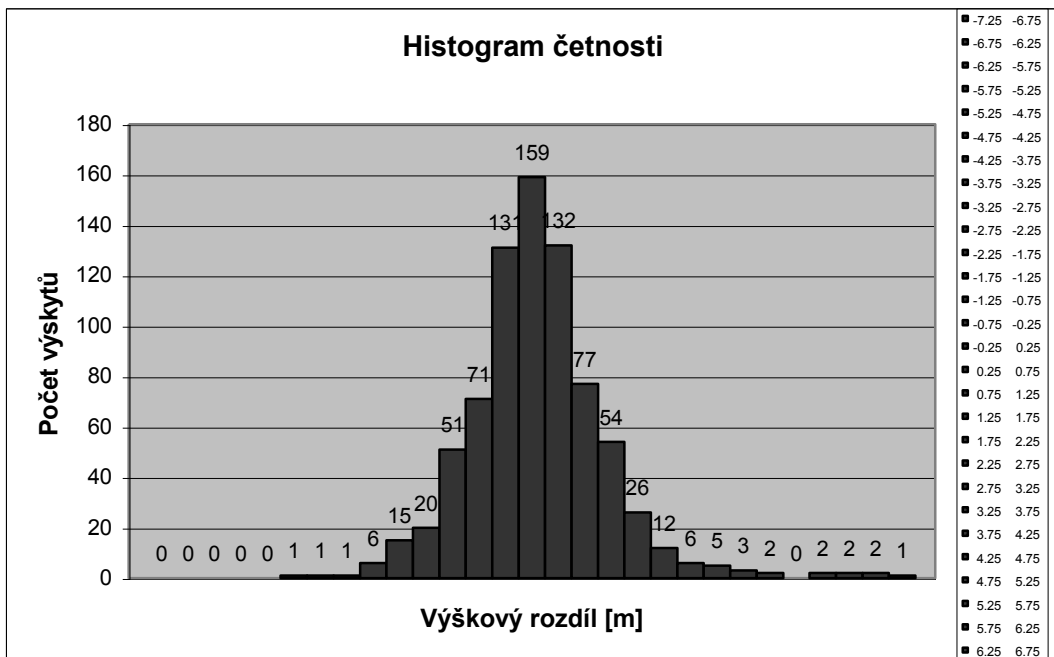
Jako charakteristika přesnosti byla použita střední chyba výškové souřadnice m_z , vypočtená ze vztahu

$$m_z = \sqrt{\frac{\sum dz^2}{n}}$$

kde n je počet testovaných bodů. Rozdíly dz byly vypočteny jako rozdíl výšek geodetických a odečtených z digitálního modelu terénu. Vzhledem k přesnosti trigonometricky měřených výšek je možné tyto difference považovat za skutečné chyby.

Pro rozbor byly použity body polohových bodových polí, body podrobné polohové sítě (stanoviska) a podrobné body polohopisu. Testovaný soubor obsahuje celkem 780 bodů (70 + 122 + 588). Hodnota střední chyby výšky bodů tohoto souboru činí 1,33 m. Maximální zjištěná výšková odchylka dosahuje hodnoty 6,91 m.

Rozložení četností výskytu rozdílů dz je vyjádřeno pomocí histogramu (viz obrázek č. 7), na kterém je patrná shoda s normálním rozdělením četnosti v testovaném souboru. Výskyt hrubých chyb byl dále zkoumán a potvrzen plošnou zkouškou v daném prostoru. (Podrobná analýza je provedena v práci [7].)

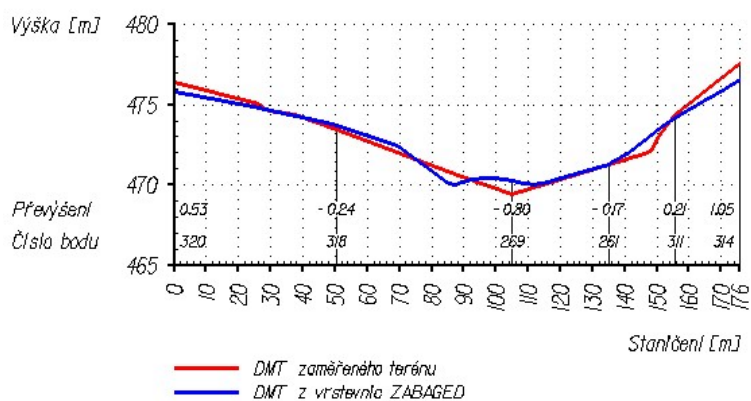


Obr. 8 Četnost bodů v závislosti na výškových rozdílech

Profilová zkouška: Tato analýza byla použita k vizualizaci výškových rozdílů digitálního modelu terénu měřených bodů a digitálního modelu terénu digitalizovaných vrstevnic ZABAGED. Zároveň nám pomohla vytypovat prostory pro podrobnou analýzu plošnou zkouškou.

Trasy profilů byly voleny mezi měřenými body pokud možno v maximálním spádu terénu v rozsahu, který charakterizuje významné terénní útvary v zájmové lokalitě. Průběhy profilů skutečného terénu a profilů získaných z vrstevnic ZABAGED jsou graficky vyjádřeny v přílohách k práci [7]. Ukázka viz obr. 9.

Podélný profil

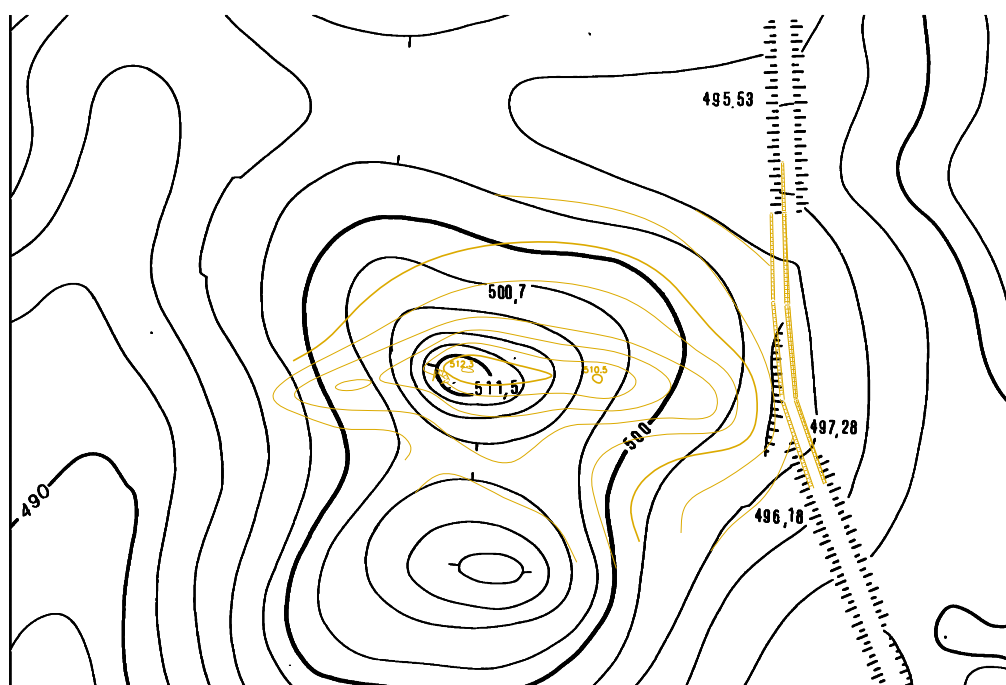


Obr. 9 Podélný profil (pětinásobné převýšení)

Plošná zkouška: Tato analýza byla provedena ve třech vybraných prostorech zaměřených tak, aby z měřených bodů bylo možné přímo vytvořit DMT. Měřený digitální model terénu a digitální model vytvořený z vektorových dat ZABAGED byly dále prostorově analyzovány. Pro charakteristiku souladu byla definována prostorová odlehlost, vyjádřená jako podíl rozdílu objemů těchto dvou DMT vztažené na jednotku dané plochy testované oblasti. Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Tab. 5

Testovaná lokalita č.	Plocha lokality [m ²]	Objem výkopu [m ³]	Objem násypu [m ³]	Rozdíl DMT [m ³]	Odlehlost DMT [m ³ /m ²]
1	135954	52837	48264	101101	0,74
2	118323	4654	126858	131512	1,11
3	89506	115741	14691	130432	1,46



Obr. 10 Zaměřený vrstevnicový plán na pozadí výškopisu SMO 5

Návrh opatření pro upřesnění technologie tvorby SM 5

Základním podkladem vrstvy katastrální bude podle [2] a [3] KM-D nebo DKM nebo číselné vyjádření katastrální mapy. Zbytečnou komplikací v tomto technologickém procesu představuje nařízení vyhlášky [8] §13 o volbě souřadnicového systému pro přibližně 70 % území s katastrálními mapami v sáhovém měřítku a souřadnicovými systémy stabilního katastru (S-SK). Bylo by proto vhodné změnit tento parametr např. podle [9] a docílit tak kompatibilitosti digitálních lokalizačních dat na úrovni mapy velkého měřítká s podrobností až na elementární prvek parcel v jednotném souřadnicovém systému závazném pro státní mapová díla.

Při akceptování technologie tvorby DKM v lokalitách sáhových měřítek (70 % území) podle [9] je možné podle provedených analýz dosáhnout vyloučením nepřesného procesu tvorby souvislého zobrazení map evidence nemovitostí a vyloučením použití milových tabulek pro převod těchto map do S-JTSK až několikanásobného zpřesnění v prostorové poloze podrobných bodů polohopisu na hodnotu střední souřadnicové chyby okolo $m_{xy}=1,5$ m [6], [9]. Přebíráním těchto podkladů pro tvorbu vrstvy katastrální SM5 by došlo k následnému zpřesnění i polohopisu SM5 při minimalizaci nákladů na tento proces. Technologickým začleněním využití dat DKM pro průběžnou aktualizaci katastrální vrstvy SM 5 je možné docílit podstatně kratších period aktualizace tohoto mapového díla. Obsah vrstvy katastrální SM 5 je možné technologicky vytvořit z DKM použitím metod kartografické generalizace, kterými jsou především výběr, geometrické zjednodušení a zevšeobecnění, pro jejich grafické vyjádření dané účelem mapy. Některé činnosti je možné provádět bezproblémově již nyní. Selekcí obsahu DKM je možné např. odstranit textové elementy popisu parcelních čísel. Poměrně jednoduchými analytickými prostředky je možné na digitálních grafických datech DKM provést výběr a vypuštění objektů s malým plošným obsahem, které nejsou předmětem polohopisu SM 5.

Další možnou oblastí automatizace tvorby katastrální vrstvy SM 5 prostředky počítačové kartografie je generalizace geometrického průběhu některých polohopisných prvků. Jedná se například o převod úzkých parcel ostatních ploch komunikací, vodních toků, parcel mezí, terénních stupňů apod., které již není vhodné s ohledem na podrobnost polohového obsahu SM 5 vyjádřit hranicemi a přecházíme na zobrazení smluvenou značkou.

Jiné typy generalizace založené na metodách výběru dat však předpokládají úpravu struktury obsahu DKM tak, aby bylo možné analytickými prostředky počítačové kartografie tento proces automatizovat. Jedná se např. o vyloučení vlastnických hranic neznatelných v terénu, jakými jsou např. hranice parcel pozemkového katastru.

S využitím popisných informací (SPI) případně využitím mapových značek druhů pozemků v katastrální mapě je možné provádět automatizované sjednocování stejných druhů pozemků katastrální vrstvy SM-5. Sloučením parcel stejného vlastníka např. ke stavebním parcelám a přiléhajícím pozemkům parcelám je umožněno zjednodušení kresby polohopisu v intravilánech. Tento proces je nutné technologicky dorešit např. rozšířením existující struktury dat informačního systému katastru nemovitostí (ISKN) při využití existujících funkcí grafické databáze Oracle, nebo jako účelové programové nadstavby tvorby objektové mapy.

Závěr

Zjištěné chyby polohopisu stávající SMO 5 bylo možné vzhledem ke způsobu vzniku polohopisné složky očekávat. Zkvalitnění přesnosti, zejména bodů geodetických základů, je možné dosáhnout minimálními náklady při využití databáze geodetických bodů. Další zpřesnění polohopisu je možné očekávat při přepracování polohopisu SMO 5 ze zdrojů digitální mapy velkého měřítka (DKM, KM-D), přičemž u KM-D je možné očekávat minimálně dvojnásobné zlepšení. Lokality DKM díky digitální technologii mají zachovánu přesnost polohy bodů $m_{xy} = 0,14$ m.

Největší předností nové koncepce tvorby SM 5 je především aktuální stav polohopisu daný způsobem údržby a obnovy tohoto mapového díla a využití ortofotomapy jako reálného pozadí v mapovém díle zobrazených územních jevů.

Ve zkoumané lokalitě byla zjištěna průměrná výšková odchylka 1,33 m. Problematiké jsou však ty prostory, ve kterých výškopisná složka vykazuje hrubé chyby. Tato nespolehlivost výškopisu ovlivní i nově vytvářenou topografickou vrstvu (ortofotomapy). Bylo by proto vhodné uvažovat o způsobu aktualizace a obnovy této výškopisné složky SM 5.

Bohužel v době provádění testování přesnosti podkladů tvorby SM 5 nebyla ještě k dispozici vrstva ortofotomapy, která v budoucnu může významným způsobem ovlivnit možnosti upřesnění jak polohopisu (vyhledání chybových prostorů s hrubým nesouladem v poloze jednotlivých polohopisných objektů ve vztahu k polohopisu DKM), tak i posloužit k vyhodnocení výškopisné vrstvy SM 5. Toto by však předpokládalo jiný způsob fotogrammetrického vyhodnocení a zřejmě i odlišné parametry leteckého snímání.

Literatura

- [1] *Návod k vyhotovení Státní mapy 1:5000 – odvozené*. Výnos ministerstva techniky č.j. 6900/50-V/5. Státní zeměměřický a kartografický ústav v Praze, 1950.
- [2] *Prozatímní návod pro tvorbu a obnovu Státní mapy 1:5 000*. ČÚZK, Praha 2001.
- [3] *Prozatímní technologický postup pro tvorbu a obnovu Státní mapy 1:5000*. ČÚZK, Praha 2001.
- [4] ČADA, V.: Využitelnost státních mapových děl velkých měřítek pro tvorbu a vedení GIS. In. *Sborník VII. mezinárodní slovensko-polsko-české geodetické dny*. Bratislava 2001, s. 53-57.
- [5] ČADA, V.: GIS a digitální data státních mapových děl velkých měřítek. In. *Sborník mezinárodní konference GIS*, Ostrava 2001.
- [6] JAKUBCOVÁ, L.: *Tvorba KM-D v lokalitách sáhových map a ověření přesnosti*. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni 2001.
- [7] VYČICHLOVÁ, V.: *Návrh technologického řešení využití KM-D pro tvorbu digitální SMO 5*. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni 2001.
- [8] *Vyhláška č.190/1996 Sb., kterou se provádí zákon č. 265/1992 Sb., o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem a zákon č. 344/1992 Sb., o katastru České republiky (katastrální zákon), ve znění zákona č. 89/1996 Sb.* ČÚZK Praha 1998.
- [9] ČADA, V.: Obnova katastrálního operátu v lokalitách souřadnicových systémů stabilního katastru. In. *Geodetický a kartografický obzor*, 1999. 45(87), č. 6, str.122-136.

S u m m a r y

The Evaluation of Quality and Accuracy of the State Map 1:5000

This article is dedicated to the State map series at scale 1:5000, to its origin and development in the period in excess of fifty year history. Nowadays it comes to the application of the modern technologies in the computer cartography and in the production of the map series. It is very urgent to pay attention not only to the contents but also to the technical and qualitative parameters of the map series.

The attention is concentrated on the analysis of the planimetric components and of the altimetry of the current State derived map 1:5000 (SMO 5). For the evaluation was chosen the locality of south-western part of Czech Republic in the space of 18 cadastral districts projected in 12 map sheets. It was made the control planimetric and altimetry measurements with the geodesy methods with the accuracy of the error mean position $m_{xy}=0,07$ m.

The surveyed points were identified in the fair draught for a map plate of SMO 5 which were at our disposal in the digital form. With the analysis of the complex of the real errors was determined the mean coordinate deviation in the position for the category of the points of the horizontal control $m_{xy}=3,09$ m and for the points of planimetry SMO 5 which are unambiguously identified $m_{xy}=3,36$ m.

The vertical accuracy was evaluated on the digital terrain model which was deduced from the contour lines of ZABAGED (The data base of the geographic datas). For the field check point of the contour lines by points were used 780 points and it was determined the mean vertical deviation $m_v=1,33$ m. In the tested space were surveyed the vertical profiles of terrain and in the selected parts was made the field check on an area and was deduced the digital terrain model from the geodetic control points.

For the evaluation of the harmony of these two digital terrain models was defined the space distance parameter as the proportion of the difference of the volumes of these two DTM (Digital terrain model) and the surface of the tested space. In all tested points we can see the occurrence of gross errors in the level of about 3% of points.

The final part of the work is dedicated to the project of the technology specification of the SM 5 to be possible to use the datas of the digital cadastral maps for the specification and updating of the cadastral component SM 5 and for the control project of the vertical component which will be take over from the ZABAGED.

Lektoroval:

Ing. Josef KAMERA,

Katastrální úřad Brno-město