

# **GEODETIKÝ a KARTOGRAFIKÝ**

# **obzor**

# **opzor**

**Český úřad zeměměřický a katastrální  
Úrad geodézie, kartografie a katastra  
Slovenskej republiky**

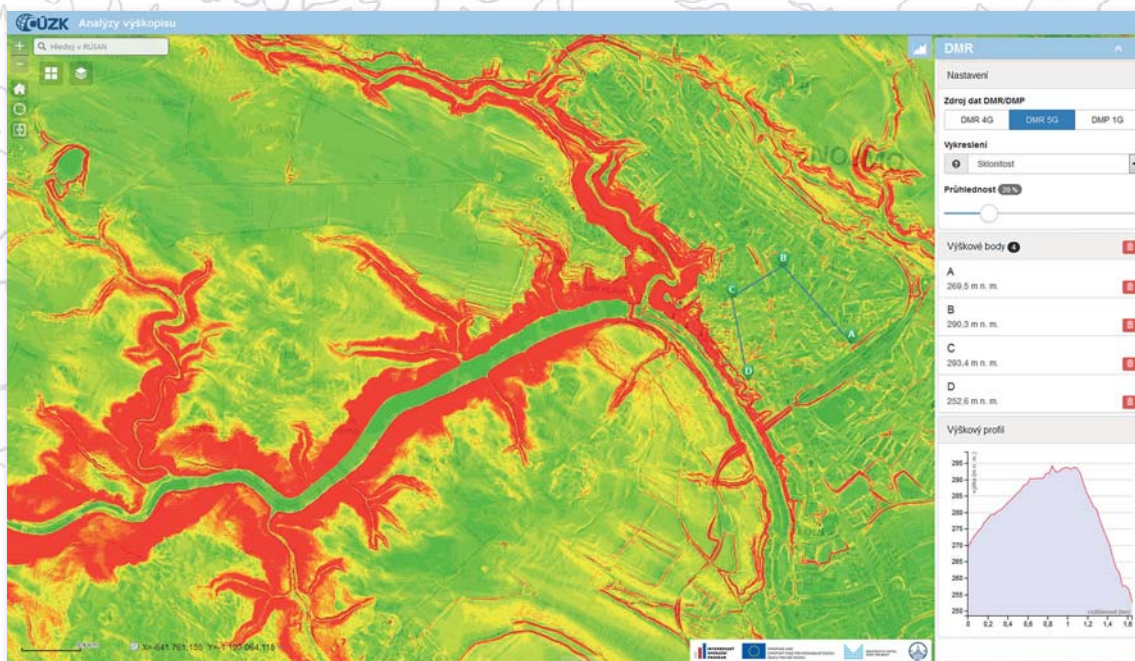
**5/2016**

Praha, květen 2016  
Roč. 62 (104) ● Číslo 5 ● str. 97–116



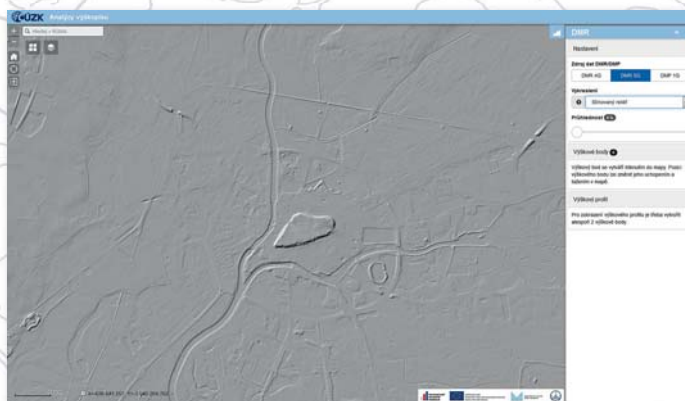
# MAPOVÁ APLIKACE ANALÝZY VÝŠKOPISU

Aplikace umožňuje bezplatné prohlížení výškopisných dat odvozených z digitálního modelu reliéfu nebo povrchu. Uživatel si může nad zvoleným územím vykreslit sklonitost svahů, jejich orientaci ke světovým stranám nebo zobrazit stínovaný reliéf v odstínech šedé, případně barevný.

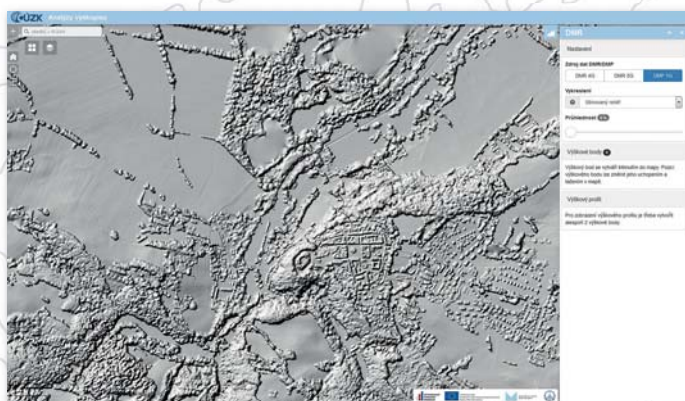


*Sklonitost svahů s podkladovou vrstvou Základní mapy ČR, Znojmo*

Zdrojem jsou IMAGE služby, které poskytují data výškopisu (DMR 4G, DMR 5G a DPM 1G) z území ČR. Aplikace využívá dvou podkladových vrstev (Základní mapy ČR a Ortofoto ČR). K dispozici je i odečet výšky bodu v mapě a dynamická funkce výškového profilu zvolené trasy.



*Stínovaný reliéf DMR 5G, Hradec Králové*



*Stínovaný reliéf DPM 1G, Nové Hradky*

<http://ags.cuzk.cz/dmr/>



## Obsah

Ing. Martin Lederer, Ph.D., Ing. Otakar Nesvadba, Ph.D.	
<b>Transformace mezi původní a novou realizací tíhového systému České republiky</b>	97
Doc. Ing. Imrich Horňanský, PhD., Ing. Erik Ondřejčka	
<b>Výmera pozemku a výmera parcely</b>	106

<b>Z GEODETICKÉ A KARTOGRAFICKÉ PRAXE</b>	110
<b>LITERÁRNÍ RUBRIKA</b>	114
<b>OSOBNÍ ZPRÁVY</b>	115

## Transformace mezi původní a novou realizací tíhového systému České republiky

Ing. Martin Lederer, Ph.D.,  
Ing. Otakar Nesvadba, Ph.D.,  
Zeměměřický úřad, Praha

### Abstrakt

Nová realizace tíhového systému přinesla otázku transformace mezi původní (S-Gr95) a novou (S-Gr10) realizací tíhového systému. Transformační vztah byl odvozen na základě široké množiny 484 identických bodů. Spolu se systematickým posunem S-Gr95 byla také potvrzena změna měřítka a dokonce byla zjištěna závislost rozdílů na zeměpisné šířce. Pro transformaci byly odvozeny dva transformační vztahy, základní a zpřesněný.

### *Transformation between the Original and the New Realization of the Gravity System of the Czech Republic*

### Abstract

A new realization of the gravity system has brought a problem of the transformation between the old (S-Gr95) and the new (S-Gr10) realization of the gravity system. The transformation relation was derived based on the wide number of 484 identical points. A systematic shift together with scale variation of the S-Gr95 was confirmed and even dependence of differences on longitudes has been detected. Two transformation relations were derived, basic and refined.

**Keywords:** gravity system, identical stations, transformation relation, S-Gr95, S-Gr10

## 1. Úvod

Nová realizace tíhového systému (S-Gr10) [1] potvrdila posun hladiny tíhového systému S-Gr95 [2], rozdíly tíhových zrychlení jsou na obr. 1. Samotný posun ale plně nevystihuje dosažené rozdíly tíhových zrychlení, je též zřejmá regionální závislost rozdílů související s polohou i nadmořskou výškou (změna měřítka systému).

Díky novým absolutním bodům, které byly účelově voleny v problematických oblastech a mnoha novým absolutním a relativním tíhovým měřením, předpokládáme v nové realizaci tíhového systému napravení nedokonalostí S-Gr95. Vhodná transformace pak umožní jednoduše přepočítat tíhová zrychlení systému S-Gr95 do nové realizace.

Text článku ukazuje možnosti vhodné transformace mezi tíhovým systémem S-Gr95 a jeho novou realizací S-Gr10.

bo body v terénu stále existující [1]. Je to uměle vybraná množina bodů na území České republiky (ČR), které mají definovaná tíhová zrychlení v obou uvedených realizacích. Některé body ze skupiny identických bodů byly součástí vyrovnání, ale z různých důvodů nebyly vybrány do výběru tvořícího finální rámec tíhového systému, nejčastějším důvodem pro nezařazení takových bodů do S-Gr10 bylo jejich zničení či malý počet měření.

Pro doplnění uvedeme několik statistických údajů vybrané množiny identických bodů:

minimum	980 710,7910 mGal <sup>1)</sup> ,
maximum	981 093,9180 mGal,
medián	980 937,9140 mGal.

## 2. Vstupní data

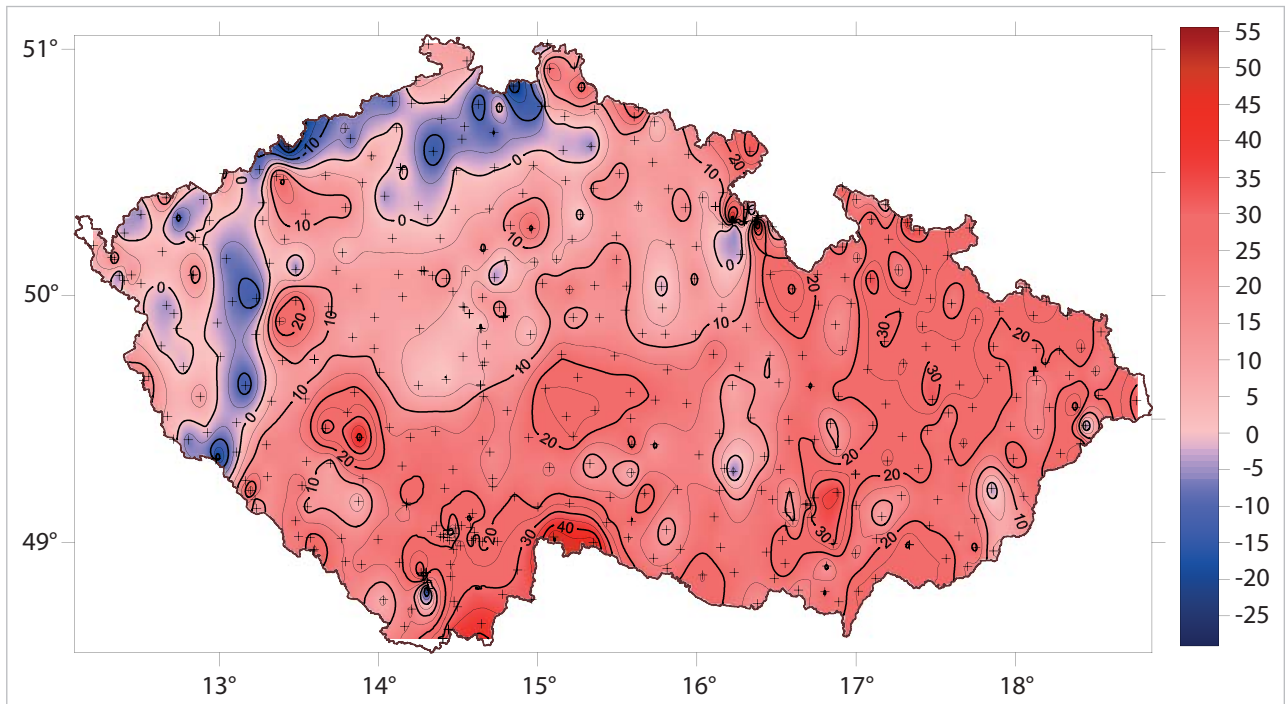
Pro transformaci máme k dispozici 484 identických bodů (obr. 2). Zde je nutné zdůraznit, že identické body nejsou vždy nutně body systému S-Gr95, respektive S-Gr10, ane-

## 3. Transformace

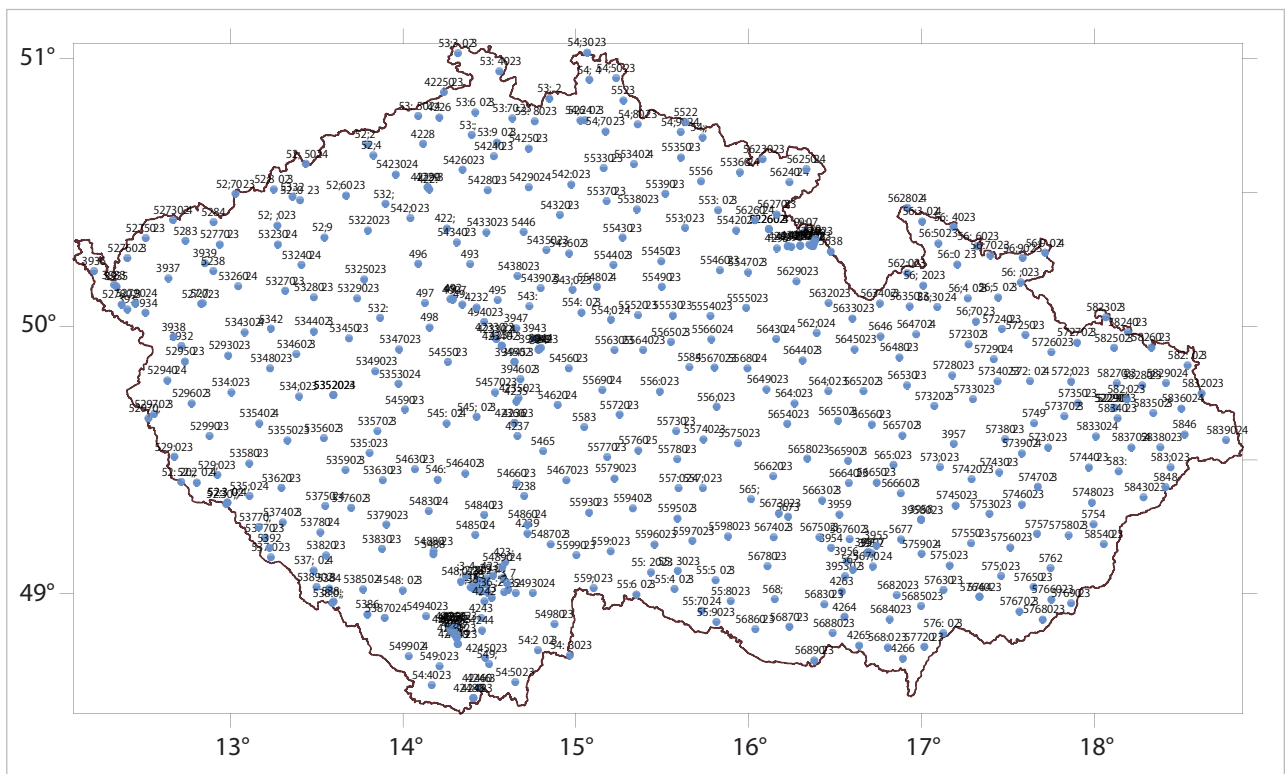
### 3.1 Stanovení a výpočet základního transformačního vztahu

1) 1 mGal =  $10^{-5} \text{ ms}^{-2}$ ; 1  $\mu\text{Gal}$  =  $10^{-8} \text{ ms}^{-2}$ .





Obr. 1 Přehled rozdílů tíhových zrychlení mezi původní a novou realizací tíhového systému v  $\mu\text{Gal}$  získaných na základě 484 identických bodů, převzato z [1]



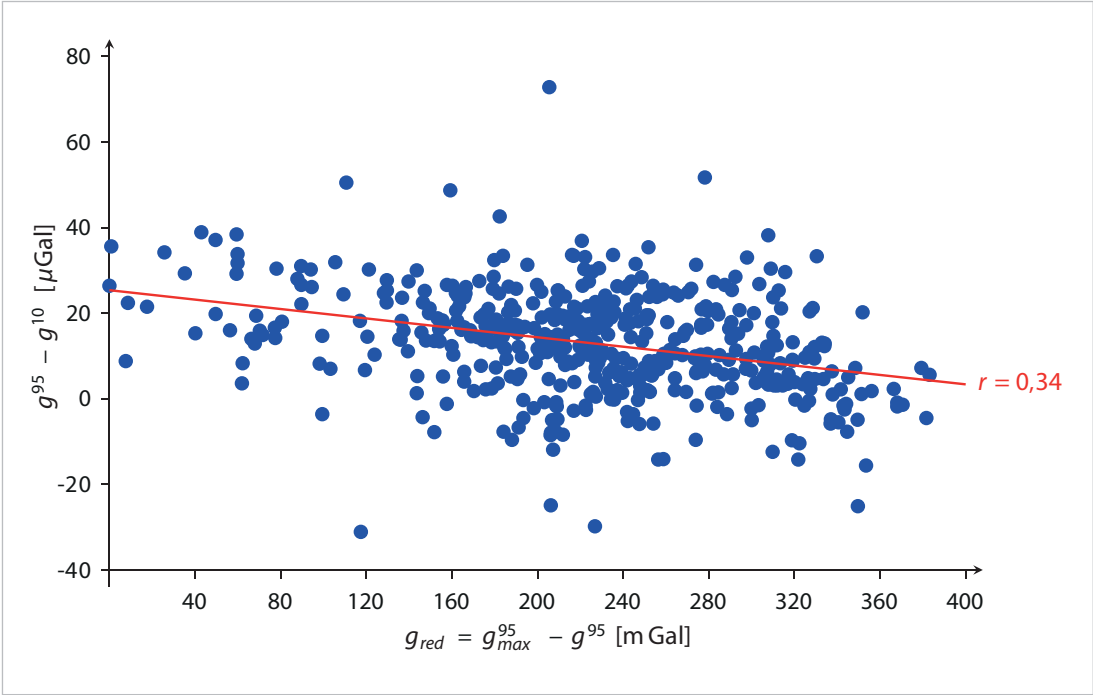
Obr. 2 Identické body na území ČR

Vydeme z jednoduchého lineárního vztahu, použitého např. v [3]

$$g^{10} = g^{95} + x + \Delta g^{95} y, \quad (1)$$

kde  $g^{10}$  je tíhové zrychlení v nové realizaci S-Gr10,  $g^{95}$  tíhové zrychlení v původní realizaci systému S-Gr95,  $x$  před-

stavuje posun a  $y$  změnu měřítka. Dále  $\Delta g^{95} = g^{95} - g_{\text{ref}}^{95}$ , kde  $g_{\text{ref}}^{95} = 980\,935,014 \text{ mGal}^{(1)}$  je vhodně zvolená referenční hodnota tíhového zrychlení, viz [3]. Vztah (1) je schopen podchytit jenom základní nedostatky systému, tedy předpokládanou chybnou hladinu systému S-Gr95 a případnou změnu měřítka.



Obr. 3 Korelační pole pro závislost rozdílu tíhových zrychlení ( $g^{95} - g^{10}$ ) na tíhovém zrychlení

Před vyrovnáním ještě kontrolně zjistíme korelaci mezi rozdílem tíhových zrychlení  $g^{95} - g^{10}$  a tíhovým zrychlením  $g^{95}$ , čímž statisticky otestujeme možnou změnu měřítka. Vizuálně (obr. 3) se závislost jednotlivých parametrů jeví jako zřejmá, pro riziko  $\alpha = 0,05$  a  $n' = 482$  dostáváme podle [4] kritickou hodnotu korelačního koeficientu  $r_\alpha = 0,11$ , závislost tedy můžeme, vzhledem k vypočtené hodnotě  $r = 0,34$ , považovat za prokázanou.

Vyrovnaní provedeme metodou nejmenších čtverců pro rovnici oprav:

$$v_i = x + \Delta g_i^{95} y - (g_i^{10} - g_i^{95}), \quad (2)$$

vycházející ze vztahu (1). Výsledkem jsou hledané parametry viz tab. 1.

Hladina nové realizace tíhového systému je tedy o 13  $\mu\text{Gal}$  nižší, než u původní realizace systému S-Gr95. Tento výsledek tak potvrzuje očekávání, jež indikovaly měření a výpočty z posledních let, např. [5]. Z důvodů porovnání s dalšími variantami uvedeme ještě hodnotu jednotkové střední chyby  $m_0 = 0,011 \text{ mGal}$  a normu vyjádřenou sumací  $[v_i v_i]_{i=1}^n = 0,063$ .

Jak ovšem ukazuje obr. 4a, kde jsou zobrazeny opravy po vyrovnání, transformace ponechala v reziduích zřetelnou systematickou tendenci ve směru východ - západ, tedy opravy vykazují korelaci se zeměpisnou délkou. Vztah (1) tedy zřejmě nedokáže pokrýt všechny systematické chyby, kterými je tíhový systém S-Gr95 zatížen, proto rozšíříme výraz (1) na tvar:

$$g^{10} = g^{95} + x + \Delta g^{95} y + l\lambda, \quad (3)$$

reflektující též zeměpisnou délku bodu  $\lambda$ . Znovu provedeme výpočet korelace mezi rozdílem tíhového zrychlení a zeměpisnou délkou, obr. 5. Výsledný korelační koeficient  $r = 0,40$  indikuje jasnou závislost a opravňuje nás pro vý-

Tab. 1 Transformační parametry  $g^{95} - g^{10}$

Parametr	Hodnota	Střední chyba
x	-0,0130 mGal	0,0005
y	$5,5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-6}$

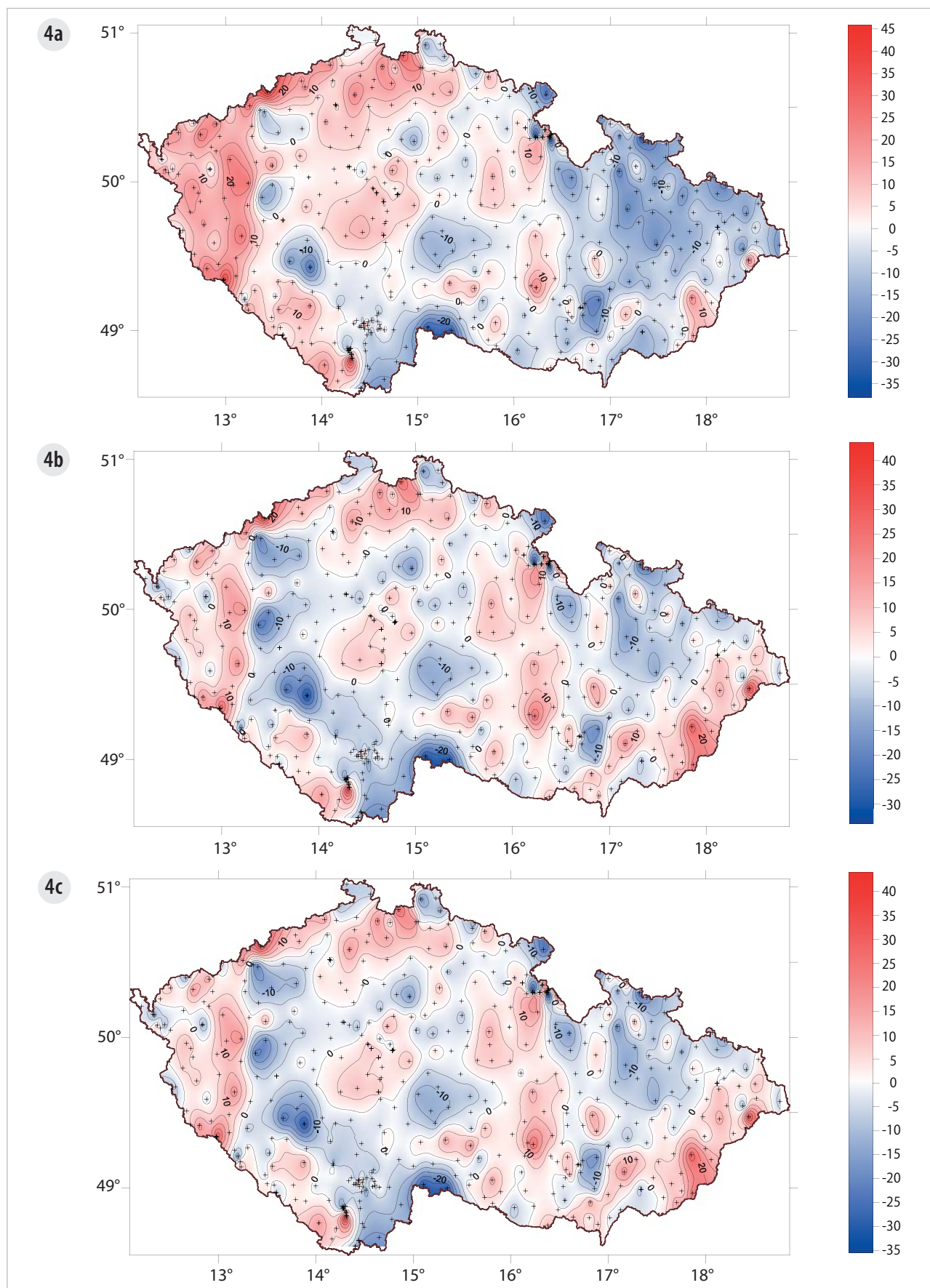
Tab. 2 Transformační parametry s uvážením zeměpisné délky

Parametr	Hodnota	Střední chyba
x	0,042 mGal	0,014
y	$6,8 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$
l	-0,0036 mGal/°	0,0009

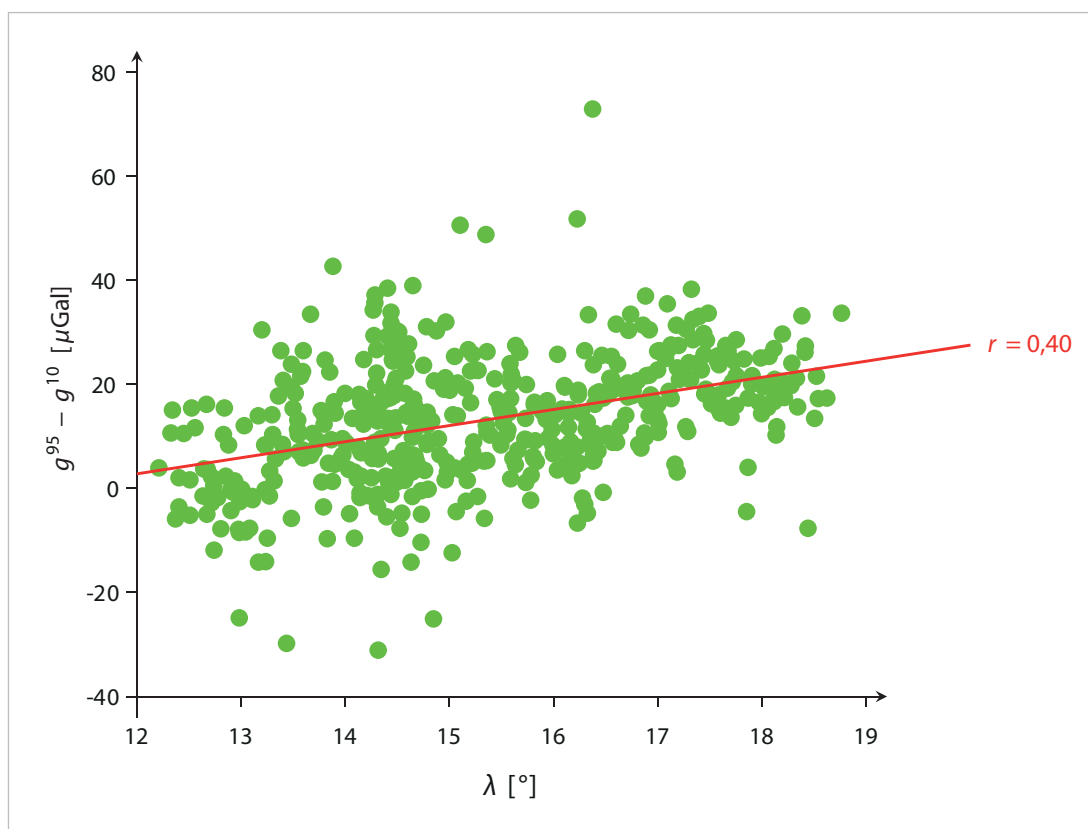
počet transformace použít model popsany vztahem (3). Vypočtené parametry jsou uvedeny v tab. 2.

Podle obr. 4b popisuje vztah (3) transformaci viditelně lépe. Hodnota  $m_0 = 0,010 \text{ mGal}$  a norma  $[v_i v_i]_{i=1}^n = 0,047$  též ukazují mírné zlepšení. Nyní se zdá, že opravy po transformaci již vykazují pouze regionální a lokální deformace. Přesto ještě ověříme možnost závislosti rozdílu tíhového zrychlení na zeměpisné šířce  $\varphi$ , obr. 6. Prokázaná korelace  $r = 0,40$  ukazuje na jasnou závislost. Je však nutné si uvědomit, že tíhové zrychlení se mění se zeměpisnou šířkou a tato závislost bude silně korelovaná se změnou měřítka, a tudíž přínos transformačnímu vztahu nemusí být jednoduše oddělitelný. Výchozí vztah bude mít tvar:

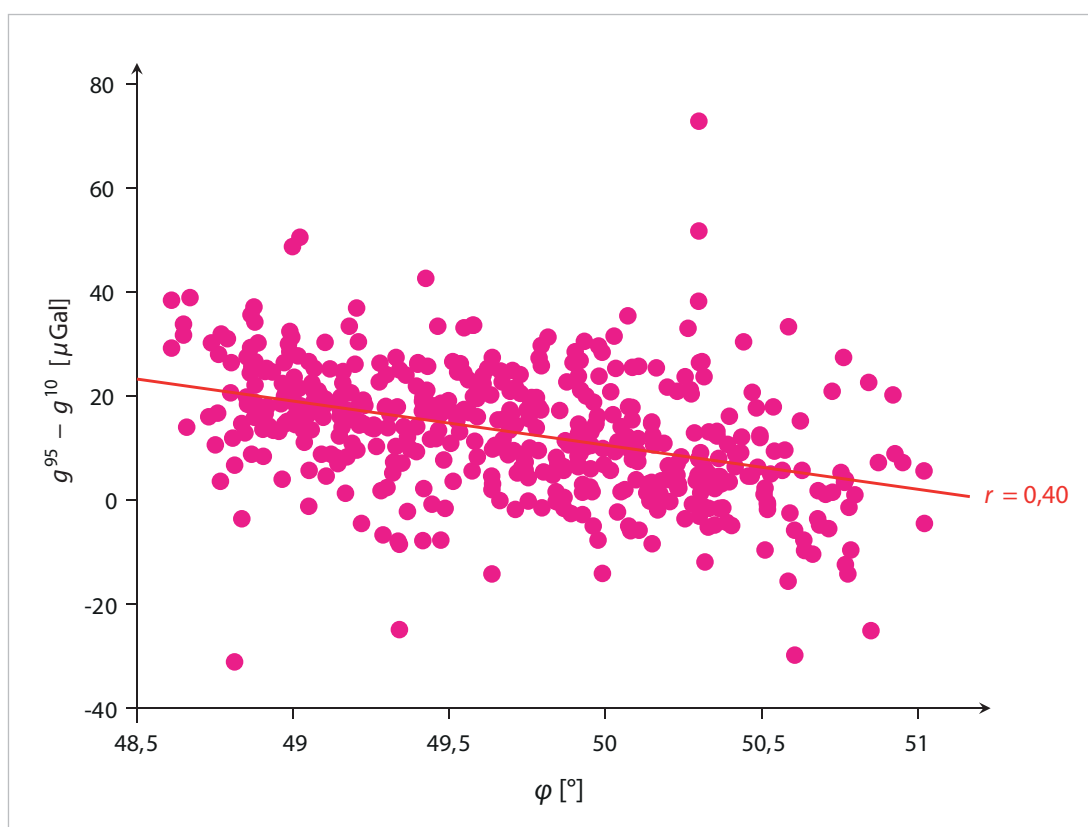
$$g^{10} = g^{95} + x + \Delta g^{95} y + k\varphi + l\lambda. \quad (4)$$



Obr. 4 Opravy po transformaci v  $\mu\text{Gal}$  a) pouze posun a měřítko; b) posun, měřítko a závislost na zeměpisné délce; c) posun, měřítko a závislost na poloze (zeměpisná šířka i délka)



Obr. 5 Korelační pole pro závislost rozdílu tíhových zrychlení ( $g^{95} - g^{10}$ ) na  $\lambda$



Obr. 6 Korelační pole pro závislost rozdílu tíhových zrychlení ( $g^{95} - g^{10}$ ) na  $\varphi$



Výsledky vyrovnaní jsou velice podobné předchozí variantě, dostáváme vyrovnané parametry viz **tab. 3**.

Dále dostáváme prakticky stejné hodnoty pro  $m_0 = 0,010$  mGal a  $[v_i]_{i=1}^n = 0,047$ , kdy je ovšem počítán jeden parametr transformace navíc. Ani na reziduích po transformaci není vidět rozdíl od předchozí varianty (**obr. 4c**). Parametry  $y$  a  $k$  jsou vysoce korelované a jejich závislost nejsme schopni oddělit, parametr  $k$  je navíc. Pro finální transformaci proto vybereme druhou variantu transformace popsanou modelovým vztahem (3), jež situaci vystihuje dostatečně.

Pro vybranou druhou variantu, danou vztahem (3), vychází 76,6 % reziduí v intervalu  $\pm 10$   $\mu$ Gal. To ukazuje na dobrou shodu a na menší procento lokálních deformací systému S-Gr95, viz **obr. 4**. Proto transformační vztah v podobě:

$${}^Tg^{10} = g^{95} + 0,042 + 6,8 \cdot 10^{-5} (g^{95} - 980\,935,014) - 0,0036 \lambda^\circ, [\text{mGal}], \quad (5)$$

může být v řadě aplikací dostatečný.

### 3.1.1 Odhad přesnosti základního transformačního vztahu

Vztah (5) můžeme zjednodušeně napsat jako:

$${}^Tg^{10} = g^{95} + \delta g, \quad (6)$$

kde člen  $\delta g$  představuje převodní člen. Střední chyba je potom dána vztahem:

$$m_{g^{10}}^2 = m_{g^{95}}^2 + m_{\delta g}^2. \quad (7)$$

Podle [2] odhadneme střední chybu  $m_{g^{95}}$  hodnotou 21  $\mu$ Gal. Střední chyba  $m_{\delta g}$  představuje střední chybu funkce vyrovnaných veličin a její velikost vypočteme podle vztahu uvedeného v [4]:

$$m_{\delta g} = m_0 \sqrt{Q_{ff}}, \quad (8)$$

kde  $Q_{ff} = \mathbf{f}^T \mathbf{Q} \mathbf{f}$ . Matice  $\mathbf{Q}$  je kovarianční matice z vyrovnaní a parciální derivace funkce vyrovnaných veličin  $\mathbf{f}^T = \left( \frac{\partial f(x,y,l)}{\partial x}, \frac{\partial f(x,y,l)}{\partial y}, \frac{\partial f(x,y,l)}{\partial l} \right) = (1, \Delta g^{95}, \lambda)$ . Dosazením dostáváme poměrně složitý výraz:

$Q_{ff} = Q_{xx} + 2Q_{xy}\Delta g^{95} + 2Q_{xl}\lambda + Q_{yy}\Delta g^{95^2} + Q_{yl}\Delta g^{95} + Q_{ll}\Delta g^{95}\lambda + Q_{ll}\lambda^2$ , jež představuje funkci dvou proměnných  $Q_{ff} = f(\Delta g^{95}, \lambda)$ . Analýzou pro různé hodnoty  $\Delta g^{95}$  a  $\lambda$  dostaneme pro  $\Delta g^{95} = 100$  mGal chybu transformačního členu  $m_{\delta g} = 0,007$  mGal a pro extrémní případ  $\Delta g^{95} = 200$  mGal chybu transformačního členu  $m_{\delta g} = 0,014$  mGal. Změna zeměpisné délky má jen malý efekt a ve výsledné hodnotě střední chyby se neprojeví. Po dosazení do vztahu (7) dostaneme pro tíhové rozdíly do  $\Delta g^{95} = 100$  mGal chybu transformované hodnoty tíhového zrychlení:

$$m_{g^{10}} = 0,022 \text{ mGal}. \quad (9)$$

### 3.2 Zpřesnění základního transformačního vztahu

Chceme-li transformační vztah (5) dále zpřesnit, je nutné použít dotransformaci závislou na poloze bodu. Podobný způsob byl použit již dříve, například při transformaci systému SGr57 do S-Gr64 (graficky pomocí průsvitek). Oprava

**Tab. 3** Transformační parametry s uvážením polohy

Parametr	Hodnota	Střední chyba
$x$	-0,054 mGal	0,071
$y$	$5,5 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$
$k$	0,0019 mGal/°	0,0014
$l$	-0,0034 mGal/°	0,0003

vy po vyrovnaní použijeme pro vytvoření podrobného gridu, který bude využit pro získání dodatečné opravy. Transformační vztah bude mít tvar:

$${}^Tg^{10} = g^{95} + x + \Delta g^{95}y + l\lambda + o(\phi, \lambda). \quad (10)$$

Oprava  $o(\phi, \lambda)$  bude získána na základě zeměpisných souřadnic plošnou interpolací v gridu získaného z oprav pro vyrovnaní. Vyjdeme tedy z oprav zobrazených na **obr. 4b**.

### 3.2.1 Optimalizace dat

Nejdříve však pro konečnou variantu gridu projdeme všechny problematické oblasti vykazující regionální či lokální deformace (**obr. 1**) a jednotlivě posoudíme jejich příčinu.

Veliký gradient oprav v oblasti Krušných hor (mezi body 3093.02 Hora sv. Kateřiny a 3098.01 Chomutovem) má zřejmě příčinu ve starším měření a nejistotě jejich měřítka. Lokalita byla nově přeměřena a vzniklé rozdíly zjevně odpovídají situaci.

Další vystupující oblast západních Čech zahrnuje body 3124.01 Kaznějov, 3122.01 Kralovice, 3141.01 Blatná a především 3137.01 Kotouň. Zde byla také provedena nová měření a vystupující deformace ukazují nepřesnosti systému S-Gr95. Zde jsou také rozdíly podpořeny novým měřením opírající se o absolutní tíhový bod Plzeň.

Opravy vystupující na bodech 3081.98 a 3081.99 u Železné Rudy budou z dalších výpočtů vyčleněny. Tyto hraniční nivelační kameny byly zařazeny do systému S-Gr95 na poslední chvíli a nebylo na nich provedeno mnoho tíhových měření, žádná nová měření po roce 1995 nebyla provedena a do nové realizace tíhového systému nejsou tyto body zařazeny.

Oprava blížící se k 80  $\mu$ Gal na starém bodě 2072 Český Krumlov, který je součástí vertikální základny Klet, je zřejmě způsobena starou měřickou chybou. Na bodě je malý počet starších měření, které mají nižší přesnost. Pro výpočet transformačního gridu nebude tato oprava uvažována.

Celá oblast Novohradských hor vykazuje abnormální hodnoty oprav, především pak body 3379.01 Nová Bystřice a 3384.01 Slavonice. Celá oblast, ve které se také nachází absolutní tíhový bod Benešov n. Černou, byla nově přeměřena po roce 1995. Opravy tak zřejmě ukazují především chyby systému S-Gr95.

Vertikální základna Šerlich v Orlických horách vykazuje obrovský gradient, což je způsobeno zahrnutím starých bodů 2072 Bačetín, 2076 Deštné, hotel Orlice a 2078 Deštné, mlýnský kámen, na kterých bylo provedeno jen několik měření staršími typy gravimetrů. Opravy na těchto bodech tak nevypovídají o lokální deformaci, ale spíše o měřických chybách a nebudou proto pro další výpočet uvažovány.

Oblast Jesenicka a Orlických hor, spolu s absolutními body Jeseník a Polom, byla podrobně přeměřena po roce 2000



a regionální deformace systému S-Gr95 jsou zde dobře podchyceny.

Další lokální deformace v oblasti Moravy (3451 Velká Bíteš, 3451.01 Bezděkov), (3455 Rousínov), (3536.01 Vizovice, 3547.01 Starý Hrozenkov) a (3619.10 Staré Hamry, 3626 Bumbálka) jsou na bodech přeměřených po roce 1995 novými typy relativních gravimetrů a opravy na nich vypočtené zřejmě podchycují především chyby systému S-Gr95.

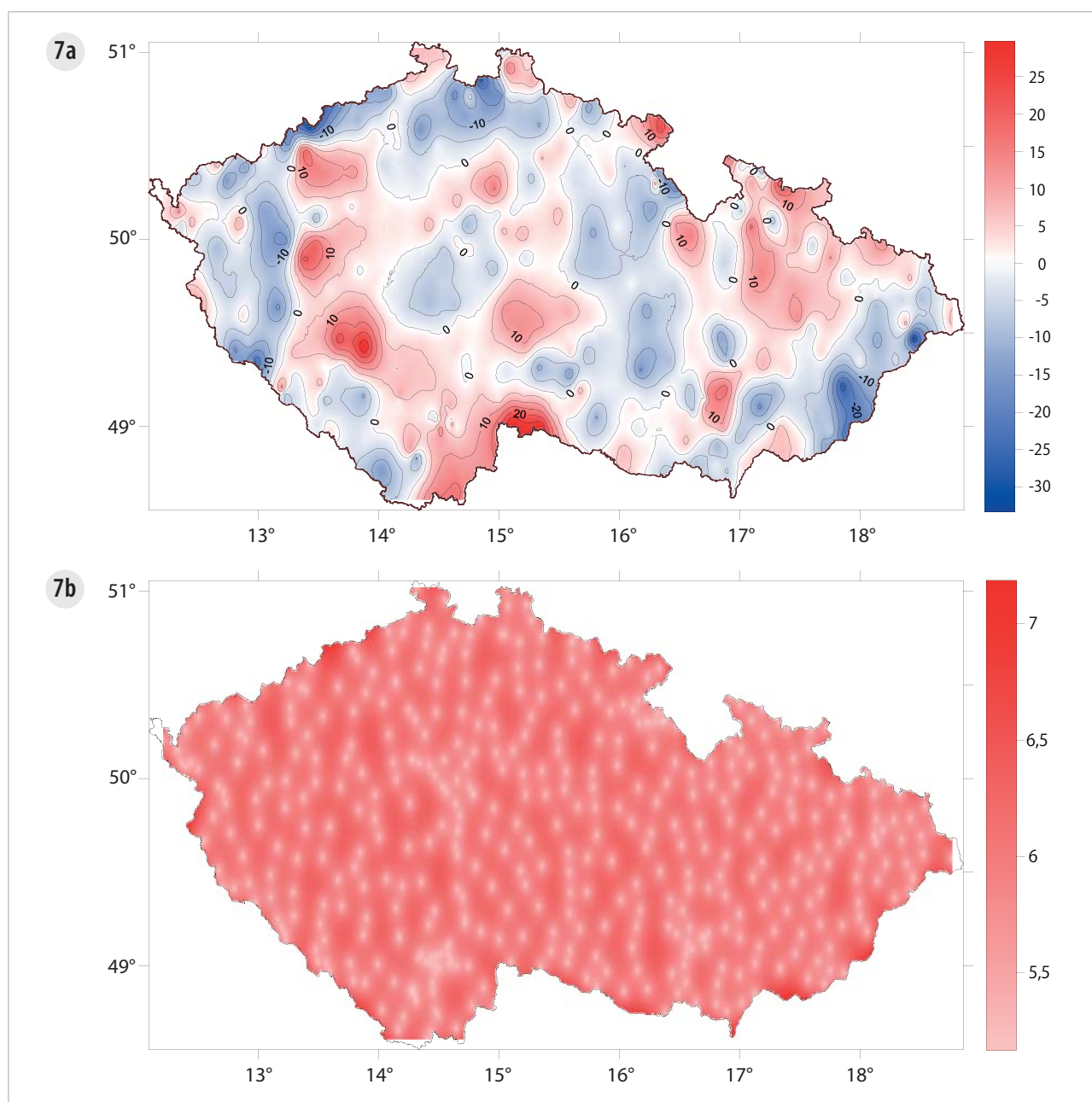
**Poznámka:** Je nutné si uvědomit, že pro vyrovnání S-Gr95 bylo v hojné míře použito měření gravimetrem Askania Gs12, která při vyrovnání nové realizaci chybí, zdůvodnění viz [1]. Proto je na některých bodech, zpravidla již neexistujících, jenom pár měření a jejich hodnotu v S-Gr10 nelze považovat za reprezentativní, a to ani pro účely hledání lokálních deformací.

### 3.2.2 Výpočet gridu regionálních a lokálních oprav

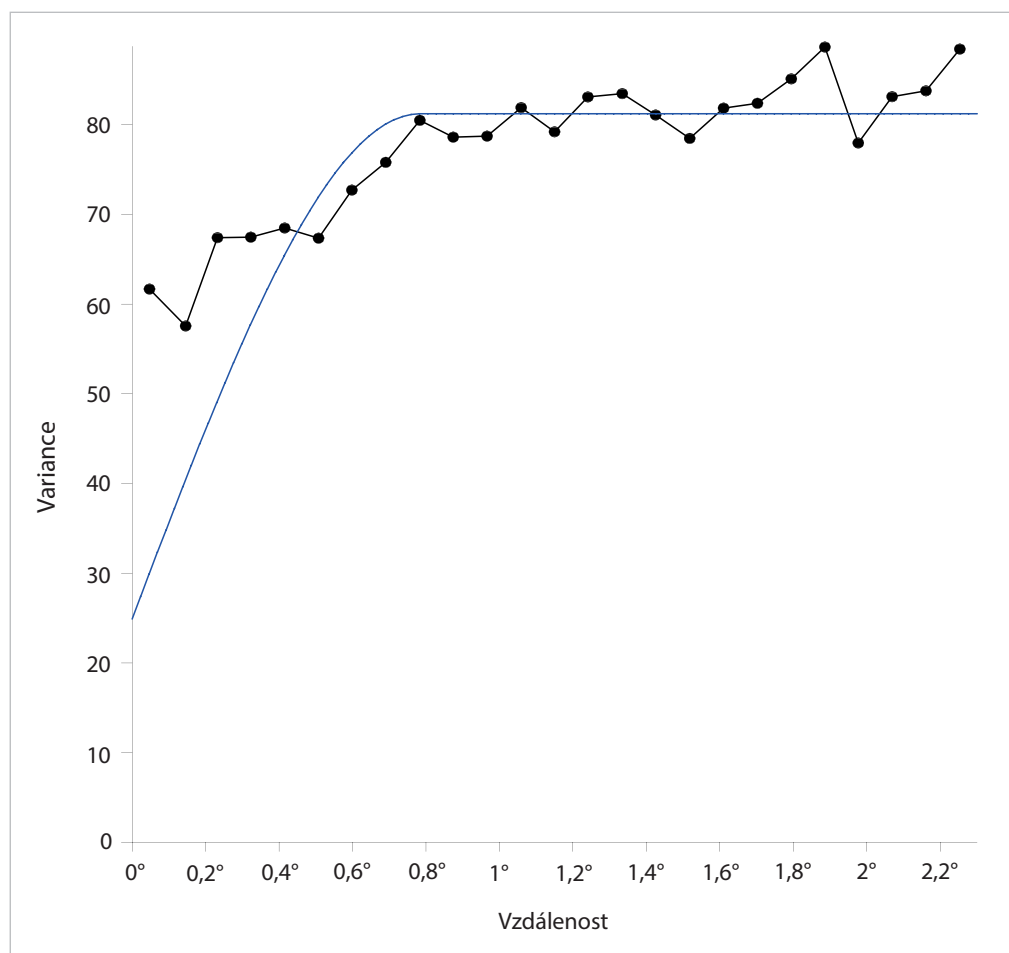
Pro výpočet gridu  $o(\phi, \lambda)$  byly vypuštěny opravy, které byly při podrobné analýze jednotlivých deformací shledány jako neopodstatněné, viz předchozí text.

Deformace systému S-Gr95, po odstranění dominantních vlivů (hladina, změna měřítka a náklon ve směru západ - východ) a vyloučení bodů s malým počtem měření, vykazují poměrně hladký průběh, jak je zřejmé z [obr. 7a](#).

Pro interpolaci využijeme funkci programu Surfer® 8 [6]. Nad nepravidelnou sítí oprav na identických bodech, zobrazených na [obr. 7](#), vytvoříme metodou Kriging dostatečně hustou pravidelnou síť bodů - Grid, ze kterého bude možné pro libovolné zeměpisné souřadnice na území ČR vyinterpolovat opravu  $o(\phi, \lambda)$ . Optimální parametry metody Kriging vybereme na základě variogramu ([obr. 8](#)) vytvořeného opět programem Surfer.



Obr. 7 Konečná varianta souboru oprav pro vytvoření korekčního gridu a); odhad střední chyby dotransformace b) v  $\mu\text{Gal}$

Obr. 8 Variogram pro stanovení parametrů sférického modelu, variance v  $\mu\text{Gal}^2$ 

Program umožňuje vybrat z celkem dvanácti různých typů variogramu. Od základního lineárního, až po modely složitější. Podle charakteru dat jsme vybrali model sférický, který je definován rovnicemi:

$$\gamma(h) = \begin{cases} C[1,5h - 0,5h^3] & : h < 1 \\ C & : h = 1 \end{cases} \quad (11)$$

Zde  $C$  představuje měřítko pro strukturovanou komponentu variogramu a  $h = f(\phi, \lambda, A, \theta, \rho)$  matematicky definuje vzájemnou závislost parametrů vybraného modelu. Pro vybrání vhodných hodnot musíme uvážit účel dotransformace, která si klade za cíl co nejvěrohodněji vypočítat tíhové zrychlení v nové realizaci tíhového systému. Proto základní varianci, tzv. nugget effect, stanovíme rovný kvadrátu průměrné chyby bodu v nové realizaci tíhového systému, tedy  $25 \mu\text{Gal}^2$ . Ostatní parametry odvozené z variogramu (obr. 8) jsou  $C = 56,3$ ,  $A = 0,783$ ,  $\rho = 1,0$  a  $\theta = 0,0^\circ$ . Význam jednotlivých parametrů sférického modelu je podrobněji popsán v [6].

Při dotransformaci je tedy nutné pro výpočet doplňkové opravy  $o(\phi, \lambda)$  provést na základě zeměpisných souřadnic plošnou interpolaci ve vytvořeném gridu (obr. 7a). Odhad přesnosti interpolace, tedy střední chyby odvozené opravy, byl pomocí programu Surfer odvozen současně s výpočtem gridu a je na obr. 7b, hodnoty jsou na celém území menší než  $8 \mu\text{Gal}$ .

Chceme-li odhadnout přesnost transformačního vztahu (10), můžeme s uvážením výše uvedených skutečností, zákona hromadění středních chyb a hodnoty uvedené ve vztahu (9), očekávat celkovou střední chybu transformace o velikosti  $23 \mu\text{Gal}$ .

### 3.2.3 Numerický příklad

Pro příklad transformace použijeme bod 3485.01 Zlaté Hory na Osoblažsku, tedy oblasti s předpokládanou lokální deformací tíhového systému S-Gr95. Jednotlivá tíhová zrychlení jsou  $g^{95} = 981\,008,633 \text{ mGal}$  a  $g^{10} = 981\,008,600 \text{ mGal}$  a zeměpisná délka  $\lambda = 17,3972^\circ$ . Transformačním vztahem popsaným rovnicí (10) dostáváme  ${}^r g^{10} = g^{95} + 0,042 + 6,8 \cdot 10^{-5} (g^{95} - 980\,935,014) - 0,0036 \lambda^\circ + o(\phi, \lambda)$  a následně pro  $o(50,2644^\circ; 17,3972^\circ) = -17,1 \mu\text{Gal}$ ,  ${}^r g^{10} = 981\,008,617 - 0,017 = 980\,008,600 \text{ mGal}$ . Výsledkem je téměř identická hodnota s tíhovým zrychlením v systému S-Gr10.

## 4. Závěr

Současně s realizací nového tíhového systému je potřeba vytvořit vhodný transformační vztah, který by umožnil do nového systému převést tíhová zrychlení doposud platného tíhového systému S-Gr95. Rozdíly mezi těmito systémy

již nebudou tak velké, jak tomu bylo dříve mezi systémy S-Gr57 a S-Gr64, či v menší míře mezi systémy S-Gr64 a S-Gr95<sup>2)</sup>. Poprvé se totiž jedná o transformaci mezi systémy, které by měly mít tzv. *absolutní* hladinu, odvozenou z hodnot tíhových zrychlení na bodech určených absolutním gravimetrem.

Po roce 1995 se však ukázala jistá relativita tohoto tvrzení, kdy byly na mezinárodních srovnávacích měření zjištěny nezanedbatelné systematické chyby absolutních gravimetrů. Od té doby se přístup k absolutním tíhovým měřením posunul dál a výchozí referenční, či absolutní hodnotu musíme brát jako produkt srovnávacích měření několika desítek absolutních gravimetrů a jejich následného statistického zpracování. Výsledky absolutního gravimetru FG5 č. 215, jež provedl drtivou většinu absolutních měření, z nichž je odvozena hladina a rozměr nové realizace tíhového systému ČR, na mezinárodních srovnávacích měření jsou výborné [7]. Tudíž můžeme soudit, že nově určená hladina bude té *absolutní* velice blízká.

Hladina systému S-Gr95 je statisticky o 13  $\mu\text{Gal}$  vyšší než hladina nové realizace tíhového systému, jak naznačovaly výsledky tíhových měření v Základní geodynamické síti (ZGS) [5], tak i výsledky společného vyrovnaní evropských tíhových sítí (UEGN) [8]. Existence pouze dvou absolutních bodů (Pecný a Polom) v době vzniku S-Gr95, může zřejmě za závislost tíhového zrychlení na zeměpisné délce, jak zde bylo korelační analýzou prokázáno. Samotná chyba určení měřítka S-Gr95 je poměrně malá. Lokální deformace odpovídají svojí velikostí přesnosti použitých gravimetrů a reflektují neexistenci většího množství absolutních bodů na našem území. Po roce 1995 dobudovaná síť patnácti absolutních tíhových bodů, kdy jsou zahrnuty hlavní problematické horské oblasti (Krkonoše → Liberec, Šumava → Kvilda, Jesenicko → Jeseník, Novohradské Hory →

Benešov n. Č. apod.), zajistila podchycení dominantních regionálních deformací. Tato informace je pomocí grafické dotransformace využita i pro již uvedenou transformaci.

Pro většinu aplikací bude transformační vztah (5) svojí přesností plně dostačující, jsou zde odstraněny hlavní nedostatky systému S-Gr95 popsané v části 3.1. Chceme-li transformaci, která podchytí i regionální a lokální deformace, je vhodné použít vztah (10).

#### LITERATURA:

- [1] LEDERER, M.–NESVADBA, O.: Nová realizace tíhového systému. Geodetický a kartografický obzor 61 (103), 2015, č. 9, s. 189–204.
- [2] OLEJNÍK, S.–DIVIŠ, K.: Tíhový systém 1995 na území České republiky. Geodetický a kartografický obzor 48 (90), 2002, č. 8, s. 145–161.
- [3] OLEJNÍK, S.–LEDERER, M.: Využití tíhového systému 1995 v geodetické a užitě gravimetrii. Geodetický a kartografický obzor 46 (88), 2000, č. 9, s. 177–185.
- [4] BÖHM, J.–RADOUCH, V.–HAMPACHER, M.: Teorie chyb a vyrovňovací počet. Geodetický a kartografický podnik, Praha, 1990.
- [5] DIVIŠ, K.–LEDERER, M.–TRAKAL, J.: Tíhové měření v Základní geodynamické síti České republiky. Geodetický a kartografický obzor 47 (89), 2001, č. 7, s. 141–146.
- [6] GOLDEN SOFTWARE: Surfer R<sup>®</sup>8 User's Guide; Contouring and 3D Surface Mapping for Scientists and Engineers. Colorado, USA 2002.
- [7] PÁLINKÁŠ, V.–LEDERER, M.–KOSTELECKÝ, J. (ml.)–ŠÍMEK, J.–MOJZEŠ, M.–FERIANEC, D.–CSAPÓ, G.: Analysis of the repeated absolute gravity measurements in the Czech Republic, Slovakia and Hungary from the period 1991–2010 considering instrumental and hydrological effects. Journal of Geodesy, ISSN 0949-7714, DOI 10.1007/s00190-012-0576-1.
- [8] LEDERER, M.: Zhodnocení výsledků UEGN02 na území České republiky. Geodetický a kartografický obzor 54 (96), 2008, č. 8, s. 147–155.

Do redakce došlo: 27. 7. 2015

2) Opomineme-li chybu Postupimského systému.

**Lektoroval:**  
**doc. Ing. Juraj Janák, PhD.,**  
**STU Bratislava**

## EISC-ESA Space for Sustainability Award



**Evropská kosmická agentura ESA  
a Stálé fórum pro meziparlamentní spolupráci ve vesmíru EISC**

**vyhlašují výzvu pro studenty a mladé vědce ve věku do 30 roků zaměřenou na inovativní a kreativní projekty z oblasti spolupráce kosmonautiky a pozemského udržitelného rozvoje.**

**Uzávěrka přihlášek pro soutěžní týmy i jednotlivce je 19. 6. 2016.**

**Určeno pro kategorii: střední školy, vysoké školy.**

**<http://sdaward.eisc.esa.int/>**

**[http://www.esa.int/Education/Student\\_opportunities\\_for\\_IAC\\_2016](http://www.esa.int/Education/Student_opportunities_for_IAC_2016)**



## Výmera pozemku a výmera parcely

Doc. Ing. Imrich Horňanský, PhD.,  
Ing. Erik Ondrejička,  
Úrad geodézie, kartografie  
a katastra Slovenskej republiky

### Abstrakt

*Súčasná moderná doba prináša o. i. aj razantné zmeny do vybraných štandardných technologických operácií v katastri nehnuteľností. Tieto zmeny môžu mať sekundárny vplyv aj na termíny a ich definície. V nevyhnutných prípadoch treba takéto vplyvy rešpektovať a zohľadniť ich v odbornej terminológii.*

### Plot Area and Parcel Area

### Abstract

*Contemporary modern times bring among other things penetrative changes to selected standard technological operations in the real estate cadastre. These changes may have secondary impact on the terms and their definitions. If necessary, such impacts should be respected and taken into account in the technical terminology.*

**Keywords:** real estate cadastre, terminology, technological changes and their impact on the technical terminology

## 1. Úvod

Podľa § 3 súčasne platného katastrálneho zákona [1] pod pozemkom sa rozumie časť zemského povrchu oddelená od susedných častí hranicou územnej správnej jednotky, katastrálneho územia, zastavaného územia obce, hranicou vymedzenou právom k nehnuteľnosti, hranicou držby alebo hranicou druhu pozemku, alebo rozhraním spôsobu využívania pozemku. Táto definícia sa vyvinula z definícií pozemku platných v minulosti, a to bez zásadnej zmeny v priebehu tohto vývoja; menilo sa iba sortimentné zloženie hraníc, ktoré pozemok vymedzovali. Dnes medzi odborníkmi geodetmi i špecialistami katastra nehnuteľností v definícii pozemku panuje zhoda. Podobne i odborníci z partnerských rezortov (právo, poľnohospodárstvo, lesníctvo, správa daní a i.) používajú tú istú definíciu pozemku napr.: [2, s. 222, termín 313]. Hranica pozemku je určená spojnicami lomových bodov na obvoде pozemku. V podstate rovnakú definíciu pozemku obsahuje aj elektronický viacjazyčný Terminologický slovník zememěřictví a katastru nemovitostí (terminologický slovník) [3] s definíciami termínov v češtine: „**Pozemek** je přirozená část zemského povrchu oddělená od sousedních částí hranicí územní správní jednotky nebo hranicí katastrálního území, hranicí vlastnickou, hranicí držby, hranicí druhu pozemků popř. rozhraním způsobu využití pozemků.“ Tieto definície majú spoločný pôvod v zákone o pozemkovom katastri z roka 1927, kde je prakticky identická definícia pozemku [4, § 4].

Podľa toho istého § 3 katastrálneho zákona [1] parcelou je geometrické určenie a polohové určenie a zobrazenie pozemku v katastrálnej mape, v mape určeného operátu alebo v geometrickom pláne s vyznačením jej parcelného čísla. Podstata definície parcely v elektronickom terminologickom slovníku [3] je identická.

## 2. Výmera parcely alebo výmera pozemku

Primárnou úlohou historických pozemkových katastrov, počnúc milánskym katastrom, ktorý slúžil v našich pod-

mienkach ako vzor, ďalej tereziánskym katastrom i ďalšími katastrami vrátane pozemkového katastra podľa zákona o pozemkovom katastri z roka 1927 [4, § 3], bolo zabezpečenie podkladu pre štát na lepší daňový systém ako bol predchádzajúci daňový systém a v konečnom dôsledku zabezpečenie kompletného výberu dane z pozemkov. Už Ján Jakub Marinoni (1676 – 1755), cisársky dvorný matematik, sa snažil presvedčiť cisára (Karola III.), že samotné nové určenie výmer pozemkov nie je spôsobilé odstrániť nedostatky daňového systému, ale že treba zostaviť súvislé zobrazenie všetkých pozemkov jednej obce na plánoch a z nich určiť výmery. Marinoni ďalej geniálne navrhoval: „Všetci geometri musia pracovať rovnakou metódou. ... Na mapách treba zobraziť vlastnicke hranice, hranice druhov pozemku (kultúr), komunikácie, ... Zisťovanie výmer pozemkov sa má vykonávať planimetricky.“ [5, s. 11]. Týmto sa začala dlhá etapa určovania výmer nehnuteľností najprv zobrazením pozemku do mapy a následne s využitím mierkového čísla mapy a prípadne s využitím i ďalších číselných údajov (zmena mierky, zrážka mapovej podložky, ...) vyrátaním samotnej výmery (plošného obsahu) ako výsledku získaného cestou sprostredkovaného merania. Výmery boli určované graficky z máp, v lepšom prípade z ešte nekolorovaných originálov po ich stiahnutí z meračského stola [6, s. 35]. Parcely (v mape zobrazené pozemky svojimi hranicami) sa ceruzou rozdelili na jednoduché geometrické obrazce (trojuholníky a lichobežníky), ktorých vybrané dĺžky sa odmerali najčastejšie kružidlom na priečnom meradle a ich plošný obsah sa vyrátal podľa vzorcov na výpočet výmery (plošného obsahu) týchto obrazcov. Výsledná výmera nehnuteľnosti bola potom určená súčtom výmer týchto jednoduchých obrazcov.

Postupne sa neskôr do praxe dostali konštrukčné trojuholníky na kartometrické meranie dĺžok a neskôr nitkové a tiež polárne planimetre. Súčet výmer parciel v časti katastrálneho územia sa kontroloval s výmerou tejto časti získanou obdobným spôsobom. Začali sa používať dovolené odchýlky medzi súčtom výmer parciel a výmerou celej časti katastrálneho územia. Skutočná odchýlka sa rozdeľovala úmerne podľa veľkosti jednotlivých parciel. Až

v roku 1865 sa začalo so zisťovaním a s opravou vplyvu zrážky papiera a s výpočtom výmery (plošného obsahu) nepokreslenej časti mapového listu, s vyrovnaním na celú výmeru mapového listu a so stanovením krajnej odchýlky aj v závislosti od počtu parciel v skupine a od výmery skupiny. Po zavedení metrickej sústavy boli výmery postupne prevádzané pomocou tabuliek zo siahovej sústavy do metrickej sústavy. V tejto činnosti, ktorej začiatok je v 2. polovici 18. storočia, je pôvod pomenovania tohto pojmu termínom *výmera parcely* ako sekundárneho termínu odvodeného od termínu *parcela*. Už od začiatku určovania výmer nehnuteľností v katastri bolo možné a vo výnimočných prípadoch aj aplikované určovanie výmery nehnuteľnosti z priamo meraných terestrických mier (z tzv. originálnych mier), ak pozemok mal trojuholníkový alebo jednoduchý viacuholníkový tvar a požadované dĺžky pomocných čiar (určovacie prvky) po rozložení obrazca na jednoduché tvary bolo možné v teréne priamo zmerať. Podľa kvalifikovaného odhadu Letocha 99,9 % výmer parciel vo vtedajšej evidencii nehnuteľností k časovému horizontu roka 1971 (predchodca dnešného katastra nehnuteľností) bolo určených z obrazca planimetricky alebo analyticky z kartometricky odmeraných súradníc parcely a *teprve mizivý zbytok* bol určený priamo z údajov získaných pri terestrickom meraní (z originálnych mier) [7, s. 18].

Platný katastrálny zákon pojem výmera pozemku nedefinuje na rozdiel od pojmu výmera parcely, pod čím rozumie *vyjadrenie plošného obsahu priemetu pozemku do zobrazovacej roviny v plošných metrických mierach; veľkosť výmery parcely vyplýva z geometrického určenia a polohového určenia pozemku a zaokrúhľuje sa na celé štvorcové metre* [1, § 3]. Podobne aj v elektronickom terminologickom slovníku [3] je iba pojem *výmera parcely* s definíciou *vyjádření plošného obsahu průmětu pozemku do zobrazovací roviny v plošných metrických jednotkách; velikost výměry vyplývá z geometrického určení pozemku a zaokrouhluje se na celé čtvereční metry*.

Autorita v oblasti terminológie geodézie, kartografie a katastra nehnuteľností, Terminologická komisia pre odvetvie geodézie, kartografie a katastra pri Úrade geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky (ÚGKK SR), dňa 25. 9. 2014 prerokovala a ustálila o. i. termín *výmera pozemku* s definíciou: „*plošný obsah pozemku určený zo súradníc lomových bodov hranice pozemku v Jednotnej trigonometrickej sieti katastrálnej (S-JTSK); vyjadruje sa v celých štvorcových metroch*“. Terminologická komisia týmto reagovala na čerstvý technologický vývoj v oblasti terestrického určovania súradníc podrobných bodov i pre geodetické účely v úrovni podrobnosti katastra nehnuteľností.

Podstata rozdielu medzi definíciou výmery parcely podľa súčasného katastrálneho zákona [1] (Definícia 1995) a definíciou výmery pozemku ustálenej Terminologickou komisiou (Definícia 2014) je v tom, že Definícia 2014 reflektuje najväčší technologický skok v globálnej novodobej histórii geodézie, kartografie a katastra nehnuteľností, ktorý sa udial v podmienkach aplikačnej praxe práve v uplynulých 20 rokoch a to možnosť určovania polohy všetkých podrobných lomových bodov pozemkov pre potreby katastra nehnuteľností prostredníctvom globálneho navigačného satelitného systému (GNSS), ktorý umožňuje určovať o. i. horizontálnu a vertikálnu polohu bodu na ľubovoľnom mieste na Zemi a v jej blízkom okolí aj na geodetické účely, a to v jednotnom globálnom referenčnom systéme. Toto sekundárne vytvorilo vhodnú možnosť určovať výmery pozemkov výlučne a jednotne matematickými vzorcami na určenie výmery (plošného obsahu) mnohouhol-

níka l'Huillierovými vzorcami z pravouhlých súradníc lomových bodov obvodu pozemku získaných priamo terestrickým meraním (súčtom výmer – plošných obsahov lichobežníkov, na ktoré je mnohouholník rozdelený), a to vo všetkých druhoch katastrálneho mapového operátu. Prijatím postupu, ktorý reflektuje Definícia 2014, sa odstránila „nočná mora“ špecialistov – katastrálnikov z obdobia posledných 200 rokov novodobej katastrálnej histórie, ktorí boli dovtedy nútení určovať výmery (plošné obsahy) pozemkov ako sprostredkované veličiny, a to disponibilnými dobovými technológiami, čiže najčastejšie najprv sa zobrazil pozemok do katastrálnej mapy v príslušnej mierke (napr. 1 : 1 000 ale pred prijatím metrovej konvencie aj početné nedekadické mierky) a sekundárne sa mimoriadne prácnym a trpezlivosť vyžadujúcim postupom zmeral počet plošných jednotiek (napr. mm<sup>2</sup>) na obraze pozemku, čiže na parcele, a tento údaj sa vynásobil mierkovým číslom mapy, čím sa získala výmera meranej parcely. Vektorizácia nečíselných máp rezultovala síce do značného zjednodušenia tohto výpočtu automatizovaným spôsobom, ale presnosť určenia reálnych výmer sa zásadným spôsobom v týchto operátoch nezvyšila. Toto súvisí s kvalitou digitalizovaného mapového operátu.

V súčasnosti dozrel čas, keď v odbornej komunikácii špecialistov geodézie, kartografie a katastra nehnuteľností sa žiada diferencovať medzi termínom *výmera parcely* a termínom *výmera pozemku*. Kým pod výmerou parcely sa má rozumieť výmera nehnuteľnosti získaná geometrickým zobrazením lomových bodov hraníc pozemku do mapy, následným zmeraním plošného obsahu tohto obrazu v mape a ďalším výpočtom najmä cez mierkové číslo obrazu pozemku v mape, zatiaľ pod výmerou pozemku sa má rozumieť výmera nehnuteľnosti získaná priamo z terestricky zmeraných súradníc lomových bodov hraníc pozemku. Čiže termín *výmera parcely* by ostal vyhradený iba pre tú skupinu výmer pozemkov, ktorej výmery boli určené sprostredkované cez obraz pozemku v mape, t. j. prostredníctvom parcely (výmery pozemkov, ktorých súradnice lomových bodov obvodu pozemku boli určené v triede presnosti T=5).

Už Letocha [7] analyzoval otázku, či sa rozsah vlastníctva nehnuteľnosti vzťahuje k pozemku alebo k parcele a korektne poukázal, že problém nie je ani jednoduchý a ani bezvýznamný. Správne dôvodil a dokázal, že vlastníctvo k pozemku ako k časti zemského povrchu je určené jeho hranicami v prírode, ktorými je tento pozemok oddelený od pozemku v inom (susednom) vlastníctve a že pomýlené – chybné sú časté prípady domáhania sa vlastníctva v rozsahu výmery zapísanej v evidencii, keď toto uplatňovanie nároku nesmeruje proti vlastníctvu žiadneho zo susedov a je v tomto ohľade neadresné a neurčité. S I. Pešlom možno iba súhlasiť, keď podľa neho: „*Výmera pozemku je symbolom vlastníctva najmä vtedy, ak chýbajú alebo sú nejasné hranice pozemku. Kataster nehnuteľností by preto mal poskytnúť radšej jasno o hraniciach pozemkov, než komplikovať výpočet výmer*.“ [10]. Potreba diferencovať v odbornej komunikácii medzi výmerou parcely a výmerou pozemku vynikne osobitne vtedy, ak si zvážime, čím je zaťažný prvý a čím druhý pojem. Technická hodnota (presnosť) výmery parcely je funkciou metódy merania a zobrazenia nehnuteľnosti do mapy, metódy zisťovania plošného obsahu obrazca - parcely v mape (čiže výsledok meračskej operácie na mape často i viackrát prekresľovanej, dekadizovanej a kartograficky obnovovanej a s diferencovanou presnosťou aktualizovanej), skreslenia zobrazovacej sústavy, deformácie (zrážky) mapovej podložky, rovnomernosti tejto zrážky a reálnych možností jej počtárskej či inej

eliminácie. Technická hodnota (presnosť) výmery pozemku určenej po 1. 5. 2013 (vstúpenie do účinnosti Vyhlášky ÚGKK SR č. 87/2013 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška ÚGKK SR č. 461/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon Národnej rady (NR) SR č. 162/1995 Z. z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam (katastrálny zákon) v znení neskorších predpisov v znení vyhlášky ÚGKK SR č. 74/2011 Z. z.) je funkciou získania terestrických súradníc lomových bodov vlastníckych hraníc pozemku a ďalej je to iba rutinná matematická operácia s využitím počítačového programu. Pozri aj Letocha [9]. Jednoducho mali by sme rešpektovať, že dnes v prípade určovania polohy všetkých podrobných lomových bodov pozemkov pre potreby katastra nehnuteľností prostredníctvom GNSS v jednotnom globálnom referenčnom systéme (a od 1. 4. 2011 ani iný spôsob nie je prípustný) neurčujeme výmeru zobrazenej nehnuteľnosti na mape, ktorá by sa mala vynásobiť mierkovým číslom mapy, ale od 1. 5. 2013 určujeme priamo výmeru pozemku zo súradníc jeho lomových bodov získaných meraním v teréne.

Významná zmena podmienok výpočtu výmery nehnuteľnosti v malej časti prípadov nastala odkedy sa začali súradnice lomových bodov pozemku určovať napr. pomocou totálnych staníc a to ešte pred aplikáciou technológie GNSS. Napr. pri meraní zo stanoviska, ktorého pravouhlé súradnice (prípadne aj v miestnom súradnicovom systéme) boli známe, zmeraním orientovaného smeru a vzdialenosti k podrobnému lomovému bodu softvér vyprodukoval jeho pravouhlé súradnice a po takomto určení súradníc všetkých lomových bodov pozemku aj výmeru nehnuteľnosti. Táto zmena podmienok výpočtu výmery nehnuteľnosti bola bezvýnimčne v plnom rozsahu premetnutá do aplikácie praxe súčasnou technológiou, ktorá umožňuje určenie priamo výmer všetkých pozemkov zo súradníc obvodových lomových bodov ich hraníc získaných v teréne, a to v jednotnom globálnom referenčnom systéme. Táto zmena zároveň priniesla do praxe aj homogenizáciu požadovanej aposteriórnej presnosti určenia výmery nehnuteľnosti, zníženie časovej spotreby tejto operácie a zníženie prácností. Korektné by bolo, aby sme aj laickej verejnosti odovzdali informáciu, že výmera pozemku bola v minulosti vždy určovaná v súlade s predpismi platnými v čase tohto určovania, ktoré pochopiteľne reflektovali dobové možnosti technológií, a ony limitovali výslednú presnosť stanovenia plošného obsahu – výmery pozemku. Z toho vyplýva, že samotná presnosť stanovenia výmery nehnuteľnosti v katastri je funkciou dátumu jej určovania a na spätnej časovej osi táto presnosť klesá. Tým by sme aj sebe aj odbornej a laickej verejnosti *naliali čisté víno* a opustili by sme doterajšiu tradíciu. Nie je hanba priznať si, že výmery nehnuteľností nemáme stanovené v homogénnej kvalite – presnosti. Skôr by sme mali hľadať aj alternatívne cesty, ako tento stav napraviť. Naším záujmom by malo byť dopracovať sa postupne v istom časovom horizonte vzdialenej perspektívy do stavu, keď výmery nehnuteľností v našej báze údajov katastra nehnuteľností budú určené v homogénnej presnosti, ktorá vyplynie z funkcií katastra nehnuteľností.

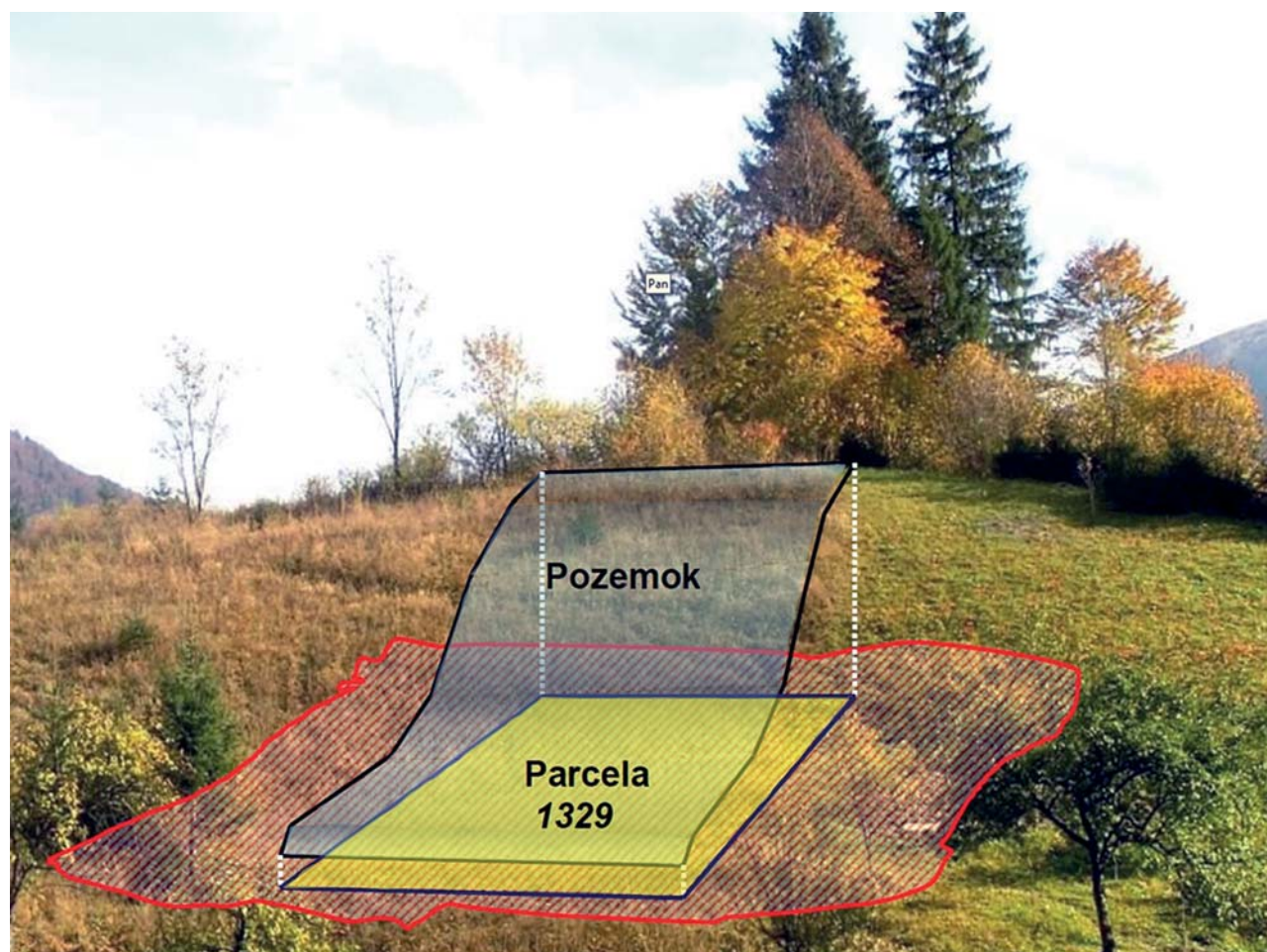
Nie je bez zaujímavosti, s akými termínmi označujúcimi výmeru nehnuteľností pracuje legislatíva partnerských rezortov. Zákon o úprave vlastníckych vzťahov k pôde a inému poľnohospodárskemu majetku [12] má termíny *výmera pozemku 3x, výmera pôdy 2x, výmera nehnuteľnosti 3x*, ale termín *výmera parcely* nepoužíva. Zákon o pozemkových úpravách [13] používa termíny: *výmera pozemku 20x, výmera parcely* nepoužíva a má ojedinele aj „deriváty“ ter-

mínu: *výmera pôdy 5x, blok vo výmere 1x, výmera vlastníka 1x, výmera nehnuteľnosti 2x, celková výmera 2x*. Zákon o dani z nehnuteľnosti [14] má *výmera pozemku 2x, výmera zastavanej plochy 2x a výmera podlahovej plochy 1x*; termín *výmera parcely* nemá. Zákon o niektorých opatreniach na usporiadanie vlastníctva k pozemkom [15] má výlučne iba *výmera pozemku 20x*. Zákon o navrátení vlastníctva k pozemkom [16] má *výmera pozemku 2x*; termín *výmera parcely* nemá. Zákon o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy [17] má *výmera pôdy 10x, výmera objektu 4x, výmera parcely 3x, výmera plochy 4x, výmera druhu pozemku 3x*. Zákon o miestnych daniach a miestnom poplatku [18] má *výmera pozemku 5x, výmera zastavanej plochy 2x a výmera podlahovej plochy 4x*; termín *výmera parcely* nemá. Zákon o lesoch [19] má *výmera lesného pozemku 8x*, termín *výmera parcely* nepoužíva, ale ojedinele má aj „deriváty“ termínu: *pozemok s výmerou 1x, dielec s výmerou 1x, plocha s výmerou 1x, iná výmera 1x, les malej výmery 1x, výmera lesného celku 1x*. Pritom pre potreby našich úvah nie je dôležité, že niektoré zo skúmaných zákonov už stratili svoju účinnosť; dôležité je to, že táto náhodou vybraná vzorka zákonov (ale iste aj ďalšie zákony) používala a používa v aplikačnej praxi termín *výmera pozemku* v zmysle kvantifikácie konkretizovanej časti zemského povrchu, ktorá bola určená a je spravovaná v štátnom informačnom systéme – v katastri nehnuteľností, čiže ako plošný obsah priemetu pozemku do zobrazovacej roviny, v lepšom prípade už určený zo súradníc lomových bodov hranice pozemku v S-JTSK. Dôležité je to aj z toho dôvodu, lebo je prezentovaný aj iný pohľad, podľa ktorého na rozdiel od doterajšej zaužívanej praxe pod pojmom *výmera pozemku* by sa nemalo rozumieť vyjadrenie plošného obsahu priemetu pozemku do zobrazovacej roviny, ale vyjadrenie plošného obsahu šikmej priestorovej zvlnenej plochy časti zemského povrchu. Podľa tohto pohľadu *výmera pozemku je plošný obsah pozemku existujúceho v teréne ako časť povrchu zemského. Pri jej určení by bolo potrebné zohľadniť všetky členitosti a nepravidelnosti zemského povrchu príslušného pozemku, jeho sklon a pod. Teoreticky možno povedať, že podmienky by mohol vytvoriť 3D kataster* [21]. V diskusii odznali aj podrobnejšie výklady takejto definície výmery pozemku.

Ani využitie tretej súradnice by však matematicky neumožnilo získanie presnej výmery, iba by sme sa podľa hustoty mriežky mohli k presnému výpočtu výmery limitne približovať. (To znamená, že v závislosti od zmeny výškových pomerov pozemku alebo od zmeny zvlnenia terénu na pozemku, by sa menila aj výmera pozemku? Napríklad realizáciou násypov, výkopov, prehĺbovaním alebo zasypaním výmolu, prítomnosťou konkávných alebo konvexných terénnych útvarov na pozemku by výmera pozemku varíovala. Alebo po terénnych úpravách ako je terasovanie, vykopanie alebo zasypanie jamy a pod., by sa menila výmera pozemku? – poznámka autorov I. H. a E. O.). Akceptovaniu takejto definície výmery pozemku bráni o. i. aj relatívna premenlivosť reliéfu vplyvom pôsobenia prírodných síl a antropogénnej činnosti. Pozri aj [obr. 1](#).

Existuje aj ďalší formálny dôvod, prečo nemožno takýto výklad termínu *výmera pozemku* prijať. S termínom *výmera pozemku* dlhodobo pracuje skupina zákonov (poľnohospodárskych, lesníckych, reštitučných, daňových a i.) z našich partnerských rezortov, ktoré na kvantifikáciu tohto pojmu používajú údaj poskytovaný zo štátnej evidencie – z katastra nehnuteľností. Prípadná zmena tejto definície by de facto znamenala spochybnenie praxe trvajúcej niekoľko desaťročí v aplikovaní týchto údajov v našom systéme





Obr. 1 Údajný rozdiel medzi pojmom výmera parcely a pojmom výmera pozemku [20]

poplatkov, daní, správnych konaní, dotácií Európskej únie, súdnych rozsudkov v administratívnom určovaní cien nehnuteľností a všade tam, kde orgány súdnictva, štátnej správy a verejnej správy pri svojom rozhodovaní a pri svojej inej činnosti uplatňujú veľkostné kritériá kvantifikácie pozemkov a to so všetkými negatívnymi dôsledkami.

### 3. Záver

Analyzovaná matéria vzťahu a vzájomného vývoja obsahovej náplne pojmov *výmera pozemku* a *výmera parcely* preukázala, že technologický rozvoj môže mať dôležitý vplyv aj na kryštalizáciu a precizovanie terminológie každého vedného odboru.

Po zavedení možnosti (a povinnosti) určovania polohy všetkých podrobných lomových bodov pozemkov pre potreby katastra nehnuteľností prostredníctvom globálneho navigačného satelitného systému, ktorý umožňuje určovať o. i. horizontálnu a vertikálnu polohu bodu na ľubovoľnom mieste na Zemi a v jej blízkom okolí aj na geodetické účely, a to v jednotnom globálnom referenčnom systéme, bolo umožnené začať určovať výmery pozemkov výlučne a jednotne matematickými vzorcami na určenie výmery (plošného obsahu) mnohoúhelníka l'Huillierovými vzorcami z pravouhlých súradníc lomových bodov obvodu pozemku získaných priamo terestrickým meraním

(súčtom výmer – plošných obsahov lichobežníkov, na ktoré je mnohoúhelník rozdelený). Nadväzne na túto skutočnosť vyvolanú technologickým pokrokom v určovaní polohy podrobných lomových bodov sa ukazuje žiaduce rezervovať termín *výmera parcely* pre výmeru nehnuteľnosti získanú zobrazením lomových bodov hraníc pozemku najprv do mapy, následným zmeraním plošného obsahu tohto obrazca v mape a ďalším výpočtom najmä cez mierkové číslo mapy, čiže iba pre tú skupinu výmer pozemkov, ktoré boli určené sprostredkované cez obraz pozemku v mape, t. j. prostredníctvom parcely. Termín *výmera pozemku* by mal byť strešný termín pre rozmanité spôsoby určovania výmery nehnuteľností vrátane dnes najmodernejšej technológie určovania výmery pozemku priamo z terestricky získaných súradníc obvodových lomových bodov hranice pozemku.

### LITERATÚRA:

- [1] Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 162/1995 Z. z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam (katastrálny zákon) v znení neskorších predpisov.
- [2] FIALA, J. a kol.: Lexikon Občanské právo. Nakladatelství Jiří Motloch – Sagit, Ostrava, 1997. 495 s. ISBN 80-7208-002-4.
- [3] Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí <http://www.vugtk.cz/slovník/>.
- [4] Zákon č. 177/1927 o pozemkovém katastru a jeho vedení. (Katastrální zákon.).

- [5] MAREK, J.: Pohľad do histórie katastra na Slovensku. Slovenská spoločnosť geodetov a kartografov, Bratislava, 2010. 214 s. ISBN 978-80-969692-6-5.
- [6] PEŠL, I.: Ještě k výměrám parcel (nebo pozemků?). Zeměměřič 8-9/2001 (1. část) a 10/2001 (2. část). Klauďián Praha, s. r. o., [www.zememeric.cz/10-01/vymery.html](http://www.zememeric.cz/10-01/vymery.html).
- [7] LETOCHA, K.: O vlastnictví k pozemkům a jeho rozsahu. Geodetický a kartografický obzor, Praha, 17/59, 1/1971, s. 18 a 19.
- [8] Usmernenie Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky č. KO-4108/2003, zo dňa 4. novembra, ktorým sa stanovujú náležitosti a presnosť merania pomocou globálneho systému určovania polohy (metódou GPS), ak sa výsledky merania preberajú do katastra nehnuteľností.
- [9] LETOCHA, K.: O výměrách parcel a pozemků. Geodetický a kartografický obzor, Praha, 22/64, 12/1976, s. 349-351.
- [10] PEŠL, I.: Ještě k výměrám parcel (nebo pozemků), Zeměměřič, Praha, 8-9/2001.
- [11] Zákon č. 256/2013 Sb. o katastru nemovitostí (katastrální zákon).
- [12] Zákon č. 229/1991 Zb. o úprave vlastnických vztahov k pôde a inému poľnohospodárskemu majetku v znení neskorších predpisov.
- [13] Zákon SNR č. 330/1991 Zb. o pozemkových úpravách, usporiadaní pozemkových vlastníctva, pozemkových úradoch, pozemkovom fonde a o pozemkových spoločenstvách v znení neskorších predpisov.
- [14] Zákon SNR č. 317/1992 Zb. o dani z nehnuteľnosti v znení neskorších predpisov.
- [15] Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 180/1995 Z. z. o niektorých opatreniach na usporiadanie vlastníctva k pozemkom v znení neskorších predpisov.
- [16] Zákon č. 503/2003 Z. z. o navrátení vlastníctva k pozemkom a o zmene a doplnení zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 180/1995 Z. z. o niektorých opatreniach na usporiadanie vlastníctva k pozemkom v znení neskorších predpisov.
- [17] Zákon č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene zákona č. 245/2003 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- [18] Zákon č. 582/2004 Z. z. o miestnych daniach a miestnom poplatku za komunálne odpady a drobné stavebné odpady v znení neskorších predpisov.
- [19] Zákon č. 326/2005 Z. z. o lesoch v znení neskorších predpisov.
- [20] VLČEK, J.: Kataster nehnuteľností základné pojmy, história, súčasnosť a budúcnosť. Justičná akadémia SR, Omšenie, 24. a 25. 2. 2014, PowerPoint prezentácia [http://www.ja-sr.sk/files/kataster\\_nehnuteľnosti\\_2014.pdf](http://www.ja-sr.sk/files/kataster_nehnuteľnosti_2014.pdf).
- [21] Pripomenka Asociácie zamestnávateľských zväzov a združení Slovenskej republiky z 3.4.2014 k § 3 ods. 8 v rámci medzirezortného pripomienkového konania k návrhu katastrálneho zákona. Portál právnych predpisov (elektronický).

Do redakcie došlo: 8. 9. 2015

**Lektoroval:**  
**Ing. Ľuboš Karásek,**  
**VÚGK**



## Z GEODETICKÉ A KARTOGRAFICKÉ PRAXE

### Value-by-Alpha mapy: predstavení nové metody tematické kartografie v českém prostředí

Úkolem tematické mapy je prezentovat prostorová data způsobem, který (i) zobrazí maximum informací, (ii) nebude data zkreslovat či dezinterpretovat, a (iii) pro uživatele bude co nejlépe přístupný a pochopitelný. Mezi klasické

a dlouhou dobu používané metody tematické kartografie patří zejména kartogramy, kartodiagramy, různé metody teček a kartografické anamorfózy; blíže viz například J. Kaňok (*Tematická kartografie*. Ostrava, Ostravská univerzita, 1999, 318 s.) nebo V. Voženílek a kol. (*Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*. Olomouc, Univerzita Palackého, 2011, 205 s.). Při rozhodování, kterou z metod zvolit, hrají nejdůležitější roli vizualizovaná data: jejich lokalizace (bodová, liniová, plošná), a zejména typ (kvalitativní nebo kvantitativní data, relativní nebo absolutní hodnoty apod.). Typickým příkladem široce rozšířeného, avšak principiálně nesprávného užívání tematicko-kartografické metody je zobrazení dat sice relativních, ale nepřepočtených na plochu (např. počet lékařů na tisíc obyvatel apod.) metodou *kartogramu*. Akademičtí kartografové, např. J. Kaňok a V. Voženílek (Chyby v mapách: *Kartogramy a pseudokartogramy*. GeoBusiness: srozumitelně o geoinformatické praxi, roč. 7, 2008, č. 8+9, s. 36-39.) metodu označovanou za *nepravý kartogram* nebo *pseudokartogram* oprávněně kritizují. Pro získání představ o absolutní hodnotě jevu v daném územním celku totiž uživatel vizuálně násobí relativní hodnotu (vyjádřenou intenzitou barvy nebo hustotou rastru) plochou územního celku. Z již uvedeného vyplývá i jen málokdy zmiňovaný a často zanedbávaný požadavek na vhodné kartografické zobrazení: použití metody kartogramu pro tematickou mapu států světa s relativními daty vztaženými k ploše, ale s využitím „například“ – zejména na webových aplikacích oblíbeného Mercatorova zobrazení je principiálně nesmyslné podobně, jako použití kartogramu pro absolutní hodnoty. Zejména v humánní geografii jde však o poměrně častou praxi, tím spíše, že kartogram je jednou ze základních možností vizualizace tematických dat v software geografických informačních systémů (GIS).

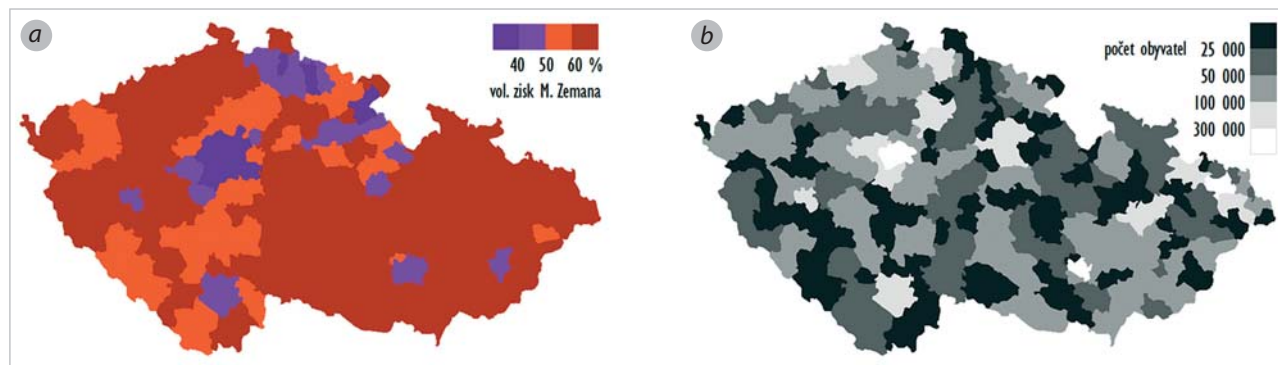
Tento nedostatek pseudokartogramu může napravit použití metody plošné kartografické anamorfózy (podrobně tuto metodu představuje např. D. Dorling (*Area cartograms: Their use and creation*. Norwich, University of East Anglia, 1996, 69 s.) jako podkladu pro samotný kartogram. Plocha daného územního celku je na takové mapě dána jinou hodnotou, než jeho rozlohou – v humánní geografii typicky počtem obyvatel. Při kartogramovém zobrazení dat normalizovaných právě počtem obyvatel je pak již dodržena definiční podmínka metody. Podoba zobrazení územních celků je však v případě plošné anamorfózy logicky kompromisem s hlediska dodržení *topologie*, *tvaru* a *přesnosti* samotné plošné anamorfózy. Z tohoto faktu pak plyne největší nevýhoda anamorfických map: územní celky, jejichž skutečný tvar je uživateli dobře znám, jsou nahrazeny často velmi rozdílnými tvary. Kvůli tomu může být relativně obtížné se v takové mapě orientovat, a samotná nezvyklost takového zobrazení může „přehlušit“ vnímání tematických dat, vyjádřených na takové mapě metodou kartogramu.

Na základě již uvedených důvodů navrhli američtí kartografové R. E. Roth, A. W. Woodruff a Z. F. Johnson (*Value-by-Alpha maps: An alternative technique to the cartogram*. The Cartographic Journal, roč. 47, 2010, č. 2, s. 130-140.) novou tematicko-kartografickou metodu, kterou nazvali (v parafrázi na anglický název plošné kartografické anamorfózy *value-by-area maps*) *value-by-alpha* mapy. Základem pro tvorbu *value-by-alpha* map jsou dvě mapové vrstvy s různou průhledností: *tematická* (obsahující data o zájmovém jevu vyjádřené barevnou škálou) a *normalizační* (obsahující data o jevu, použitím pro vyjádření důležitosti – a tím následně vizuální váhy – daného místa; např. počet obyvatel územního celku), **obr. 1**. Cílem příspěvku je představit tuto metodu čtenářům na příkladu dvou tematických map České republiky (ČR) a popsat také způsob tvorby těchto map s využitím GIS a grafického software.

#### Value-by-Alpha mapy: princip fungování

Barvy jsou jedním ze základních prostředků tematické kartografie, s zpracovanou metodikou použití různých typů barevných stupnic pro různé typy dat. *Value-by-Alpha* mapy využívají úpravy tzv. *alfa kanálů*, který je v počítačové grafice používán pro simulaci *průhlednosti*: hodnoty základních barevných kanálů (v barevném modelu RGB) vzájemně se překrývajících vrstev se prostřednictvím hodnot v jejich alfa kanálu sloučí za vzniku nových RGB hodnot; blíže viz T. Porter a T. Duff (*Compositing Digital Images*. Computer Graphics, roč. 18, 1984, č. 3, s. 253-259.). Autoři metody *alpha-by-value* map doporučují pro *tematickou* vrstvu používat barevné schéma (i) *divergentní* (pro bipolární kvan-





Obr. 1 Dvě vstupní vrstvy pro tvorbu value-by-alpha mapy: (a) tematická a (b) normalizační

titativní data; vzhledem k principu fungování metody je vhodnější schéma *divergentní symetrické*), (ii) *sekvencí* (pro unipolární kvantitativní data), a (iii) *kvalitativní*. Vzhledem k charakteru metody (kdy vyrovnávací vrstva mění barevné hodnoty vrstvy tematické) je doporučeno použít stupnici se dvěma až třemi intervaly (v případě divergentního schématu tedy čtyřmi až šesti intervaly). Barvy, použité pro tematickou vrstvu, by (vyjádřeno v barevném modelu HSV nebo HSL) neměly mít sytost ani barevnou hodnotu pod 50 %, neboť +v tomto případě by při naložení normalizační vrstvy došlo k poklesu těchto hodnot na nerozlišitelnou úroveň. U kvalitativních dat je počet možností omezen teoreticky jen počtem okem rozlišitelných barevných odstínů, při jejich volbě je ale třeba počítat s jejich inherentní světlostí (viz C. A. Brewer (*Designing Better Maps: A Guide for GIS Users*. Redlands, ESRI Press, 2005, 220 s.).

Vrstva normalizační by pro dosažení optimálního vzhledu výsledné mapy měla naopak obsahovat větší počet intervalů; autoři doporučují rozmezí pěti až sedmi intervalů. Normalizační vrstva může být tvořena bílou nebo černou barvou, přičemž jednotlivé intervaly se navzájem odlišují průhledností: maximální (tedy 0% krytím) pro maximální hodnoty (např. nejvyšší počet obyvatel) a minimální (autoři doporučují používat krytí zhruba 80–85 %; vyšší by zcela znemožnilo určení barevného odstínu hodnoty tematické vrstvy) pro minimální hodnoty (např. nejmenší počet obyvatel). Použití bílé nebo černé barvy má výrazný vliv na výslednou podobu mapy. Normalizační *černá* barva mění celkovou barevnou hodnotu tematické barvy; oblasti s nízkými normalizačními hodnotami se jeví jako spíše tmavé a nevýrazné, čímž dávají vyniknout oblastem s hodnotami vysokými, kde je tematická barva výrazně světlejší i sytější, a tím výraznější. Naopak normalizační *bílá* barva mění primárně sytost (a jen doplňkově) tón barvy. Jelikož samotná sytost jako barevná proměnná je v kartografii považována za nedostatečnou, *alpha-by-value* mapy s použitím bílé jako normalizační barvy jsou méně kontrastní a tedy efektivní, než ty s využitím černé.

### Postup tvorby

V zásadě existují dva základní přístupy k (počítačové) tvorbě value-by-alpha map. První možností je (i) vytvoření obou vrstev (tematické a normalizační) v software GIS a jejich vzájemné prolnutí v grafickém programu, jež popisuje jeden z autorů článku navrhujícího metodu A. W. Woodruff (*How to make a value-by-alpha map*. Andy Woodruff: Web Cartographer. [online] [cit. 2015-07-11]. Dostupné z <http://andywoodruff.com/blog/how-to-make-a-value-by-alpha-map/>), nebo (ii) využití různých průhledností tematických vrstev v kombinaci s pozadím přímo v GISovém programu, jak popisuje A. Wheeler (*Making value by alpha maps with ArcMap*. Andrew Wheeler. [online] [cit. 2015-07-11]. Dostupné z <https://andrewpwheeler.wordpress.com/2012/08/24/making-value-by-alpha-maps-with-arcmap/>). Principiálně zcela odlišným přístupem je pak (iii) výpočet konečných hodnot barevné škály (tedy tematické již v kombinaci s normalizační) a jejich přiřazení jednotlivým prvkům pomocí pomocných (nově vytvořených) atributů v software GIS, který popisuje N. Woodrow (*Alpha by Value choropleth in QGIS*. Nathan Woodrow: A blog mostly about QGIS stuff, but not always. [online] [cit. 2015-07-11]. Dostupné z <http://nathanw.net/2013/06/27/alpha-by-value-choropleth-in-qgis/>). Podobně si lze vytvořit atribut kombi-

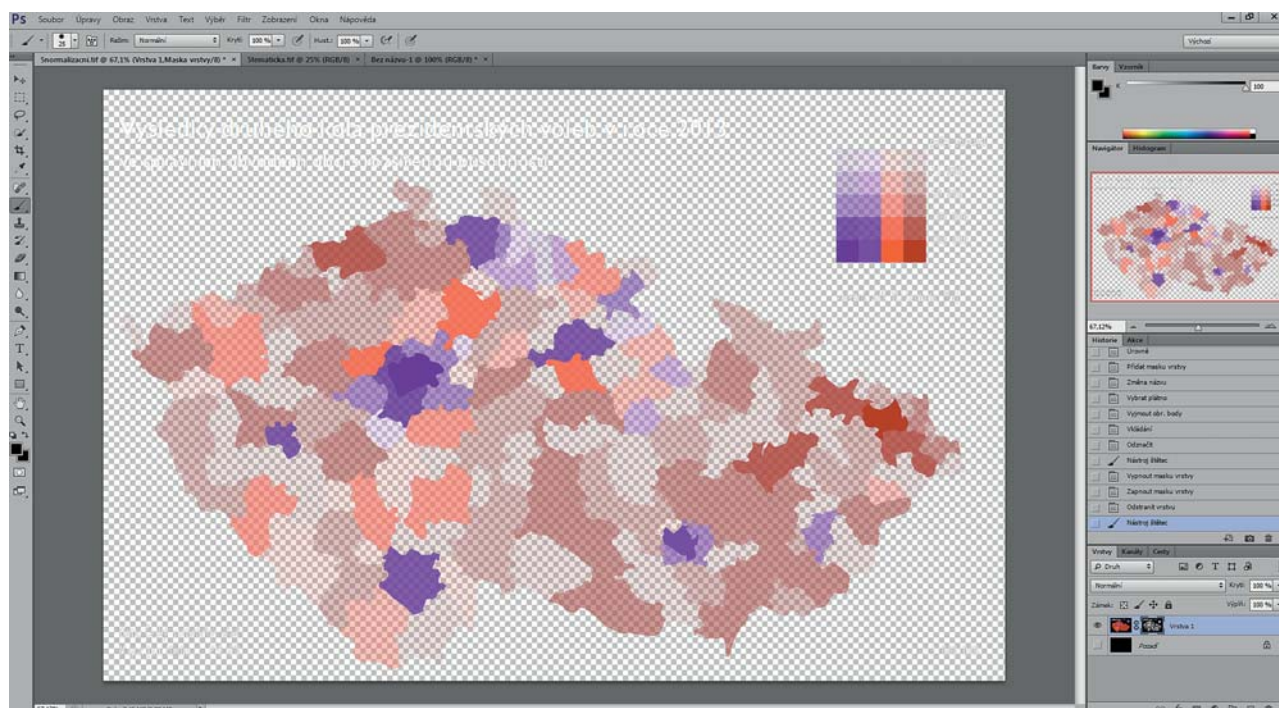
nující hodnoty tematické a normalizační vrstvy a každé kombinaci následně přímo přiřadit barvu.

*Ad (i).* Prvním krokem je vytvoření tematické vrstvy v software GIS, s barevnou škálou a intervaly odpovídajícími jak všeobecným kartografickým zásadám (např. volba stupnice), tak specifickým tvorby value-by-alpha map (tedy spíše nižší počet intervalů). Druhým krokem je vytvoření vrstvy normalizační s využitím škály od velmi tmavě šedé (cca 10–15% světlost v barevném modelu HSV/HSL pro oblasti nedůležité) po čistě bílou pro oblasti nejdůležitější. Pro dosažení optimálních výsledků autor na základě vlastní zkušenosti doporučuje pro intervaly vespod a ve středu stupnice použít větší (cca 20–30%) rozstup světlosti, zatímco mezi prvním a druhým nejvyšším intervalem (tedy bílou a nejsvětlejší šedou) zvolit rozstup světlosti menší (cca 10 %). Dalším krokem je export mapy z GIS, přičemž je možno zvolit formát vektorový (např. SVG, AI) nebo rastrový (např. TIFF, BMP). Sloučení obou vrstev v grafickém software využívá tzv. *masky průhlednosti vrstvy*. Maska vrstvy určuje její průhlednost tak, že místa, kde je maska bílá, mají 100% krytí, zatímco místa, kde je maska černá, mají krytí nulové; krytí míst s šedou barvou pak analogicky záleží na tmavosti/světlosti šedé. Princip vytvoření alpha-by-value mapy pak spočívá ve využití normalizační vrstvy jako masky průhlednosti (obr. 2); normalizační barva (černá nebo bílá) je dána pozadím pod tematickou vrstvou. Tento postup funguje např. s využitím software *Adobe Illustrator* (v případě vektorového formátu) nebo *Adobe Photoshop* (v případě formátu rastrového). Alternativou pro tyto komerční programy může být software *Gimp*, který ve své aktuální verzi také podporuje masky průhlednosti pro vrstvy. Důležitou podmínkou pro to, aby bylo možno normalizační vrstvu použít jako masku průhlednosti, je použití černobílého režimu (*stupně šedi*), bez něj tato vrstva do masky vrstvy nejde vložit. Aby v legendě byly zastoupeny všechny možné kombinace tematické a normalizační vrstvy, je třeba vytvořit legendu s počtem sloupců a řádků odpovídajícím počtu intervalů jednotlivých vrstev (obr. 3) a ty pak stejnou metodou jako samotné mapy sloučit. Tato metoda přímo kombinuje vytvořenou tematickou a normalizační vrstvu, nevýhodou je nutnost exportu map z prostředí GIS a jejich dokončení v grafickém programu.

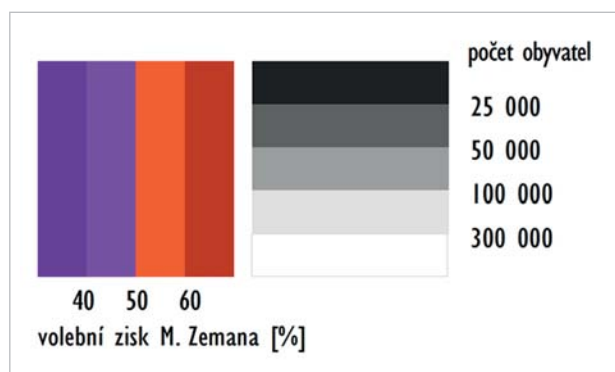
*Ad (ii).* Prvním krokem je opět vytvoření tematické vrstvy v GIS a její následné rozkopírování tak, aby počet vrstev odpovídal počtu intervalů hypotetické normalizační vrstvy (obr. 4). V každé vrstvě je pak třeba pomocí *zobrazovací podmínky* (*Definition query*) nastavit zobrazení dat daného intervalu hypotetické normalizační vrstvy (tedy např. počtu obyvatel). Nejspodnější vrstva zahrnuje nejnižší interval, nejhornější interval nejvyšší. Každé vrstvě pak nastavíme průhlednost (*Display – Transparent*) tak, aby nejhornější měla 100% krytí, druhá krytí 90 %, další nižší krytí vždy podle počtu intervalů a nejspodnější vrstva krytí cca 10–15 %. Normalizační barvu (bílou nebo černou) pak určuje nastavení pozadí datového rámce. V případě práce v ESRI ArcGIS již automatická legenda obsahuje nastavenou průhlednost vrstvy, pro finalizaci ji stačí převést na grafiku (*Convert to graphic*) a jednotlivé části naskládat na sebe, případně vložit černé pozadí.

„Dalším způsobem, jak value-by-alpha mapu přímo v programu ArcGIS vytvořit, je využití možnosti nastavení průhlednosti symbolu na základě hodnoty





Obr. 2 Použití normalizační vrstvy jako masky průhlednosti v Adobe Photoshop



Obr. 3 Příprava legendy pro tvorbu mapy kombinací GIS a grafického software

určitého atributu. Tuto možnost nabízí program v okně *Advanced* v záložce *Layer Properties – Symbology*, funguje ovšem jen u symbolů pro *Categories*, nikoliv *Quantities*. Proto tento postup vyžaduje určitou předpřípravu dat s vytvořením pomocných atributů s kategorizací jak tematické, tak normalizační vrstvy. I tak se ale jedná pravděpodobně o nejjednodušší způsob, jak value-by-alpha mapu vytvořit.

Ad (iii). Metoda popsaná pro software QuantumGIS využívá funkce schopné jednotlivým prvkům nastavit barvu či její průhlednost na základě atributu, kterým může být právě (obvykle předem upravená) normalizační hodnota. Metoda však vyžaduje vytvoření několika pomocných atributů a jejich výpočet pomocí specifických funkcí a výrazů, což z ní činí způsob nekomplikovanější.

Obr. 5 a 6 představují dva příklady možného použití alpha-by-value map na příkladu ČR: *Výsledky prezidentských voleb z roku 2013 ve správních obvodech (SO) obcí s rozšířenou působností (ORP)* – divergentní barevné schéma podle procenta hlasů pro vítězného kandidáta v daném SO ORP, černá normalizační barva, vytvořeno metodou (i), a *Míra nezaměstnanosti k 31. 12. 2011 ve správních obvodech obcí s rozšířenou působností* (sekvenční barevné schéma podle procenta nezaměstnaných, bílá normalizační barva, vytvořeno metodou

(ii)). Normalizační vrstvou je v obou případech počet obyvatel SO ORP. Dalšími příklady dat vhodných pro zobrazení metodou value-by-alpha map jsou například údaje z oblasti zdraví obyvatelstva (míra novorozenecké úmrtnosti, míra nemocnosti), nebo bezpečnosti (trestné činy, nehodovost).

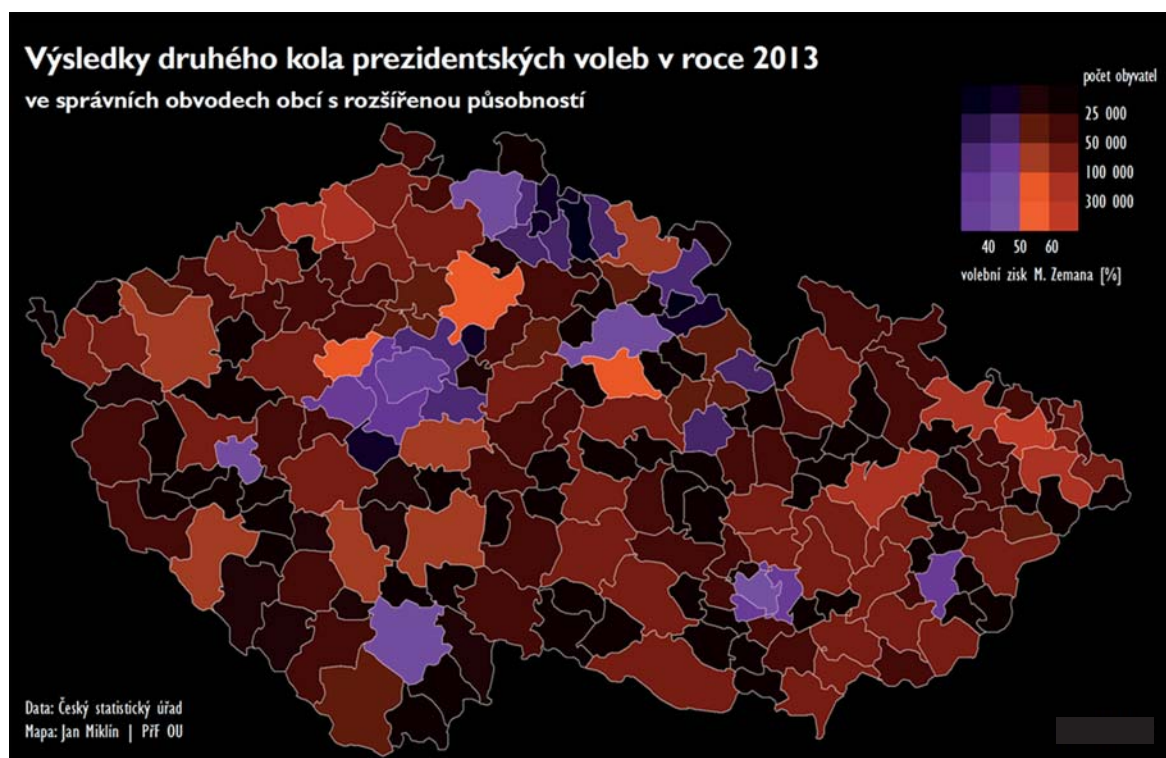
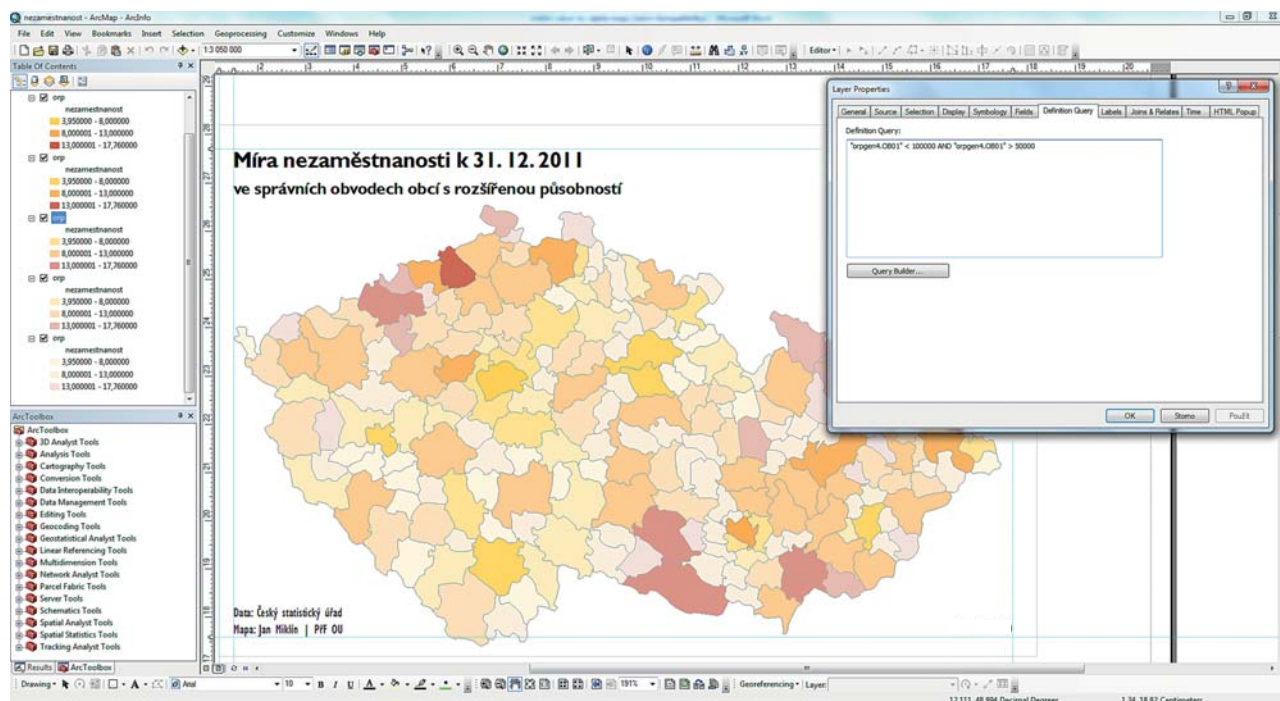
### Závěr

Autoři metody alpha-by-value primárně navrhuji jako alternativu k používání plošně anamorfnní mapy jako podkladu kartogramu. Výhodou je dokonalé zachování tvaru, topologie i přesnosti normalizace hodnot jednotlivých územních celků. Alpha-by-value mapy jsou tak vhodné tam, kde je nutno (např. pro další analýzy) zachovat prostorový kontext či vyžadujeme snadné určení geografických celků. Vzájemné srovnání alpha-by-value map znázorňujících různé jevy je snadnější, než v případě kartogramů na podkladě plošně anamorfnní. V neposlední řadě je výhodou poměrně snadná tvorba, což vynikne v případě přípravy mapy používající plošně malé územní celky jednotky (obecně je metoda value-by-alpha map vhodná pro mapy s větším počtem malých celků, např. zde použitých obvodů ORP, než celků větších, např. okresů).

Nelze však tvrdit, že alpha-by-value mapy jsou vždy vhodnou náhradou kartogramů na podkladě plošně anamorfnní map. Velikost bývá uváděna jako z hlediska vnímání efektivnější proměnná pro reprezentaci kvalitativních údajů než barva (resp. jednotlivé parametry barvy). Další nevýhodou alpha-by-value map je nutnost zavedení omezeného počtu intervalů, tedy často přeměna funkční stupnice na intervalovou (s čímž je spojen požadavek na vhodnou klasifikaci dat do jednotlivých intervalů) nebo reklasifikace původních intervalů na vhodnější počet.

Rozdíl je i v samotném principu vizuální hierarchizace u obou metod. Zatímco plošně anamorfnní mapy zvyšují vizuální důležitost důležitých celků jejich zvětšením, alpha-by-value mapy stejného efektu dosahují nepřímo, snížením vizuální váhy celků nedůležitých. Příliš malé územní celky tak mohou stále zůstat vizuálně nedominantní. Mapa také často obsahuje množství „prázdného prostoru“ s celky, jejichž rozloha je velká, avšak normalizovaná důležitost nízká.

Různé vycházejí obě metody i při srovnání tištěné a digitální prezentace: zatímco anamorfnní mapy (resp. vyjádření proměnné) jsou v obou případech stejné, barevné působení map na monitoru (resp. různých monitorech) a vy-

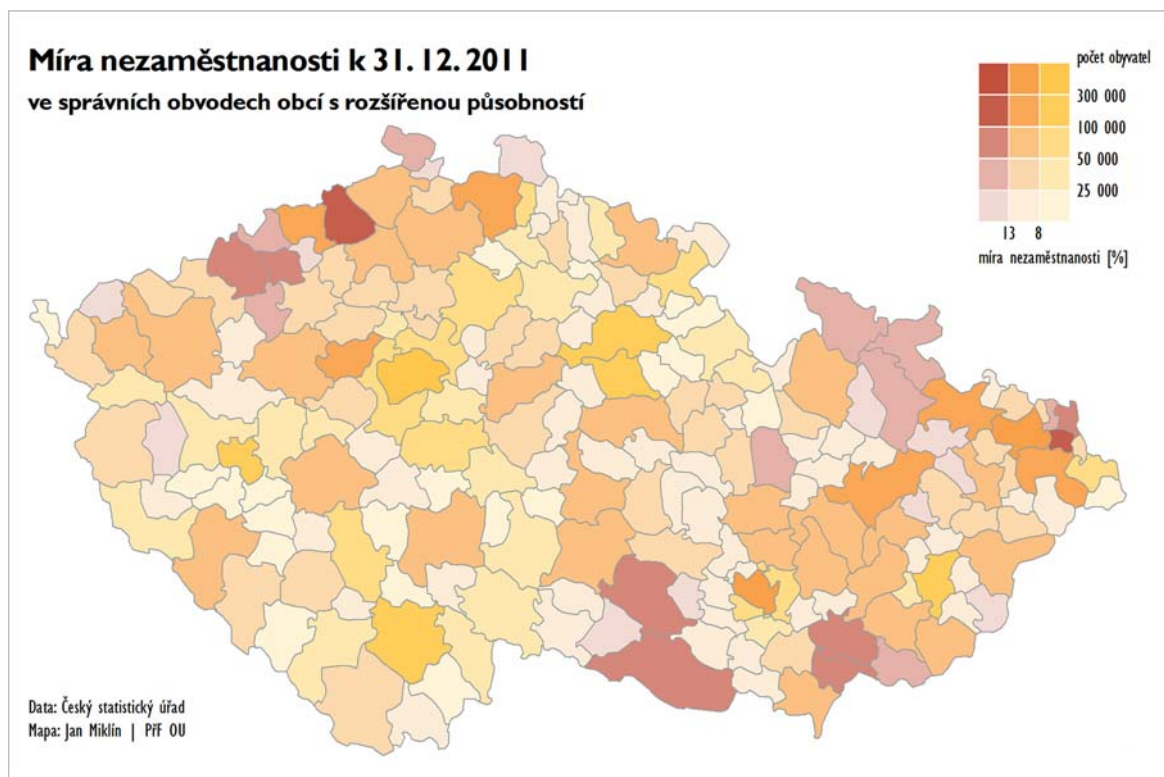


tištěných je často různé a záleží mj. na kvalitě a typu papíru, typu tiskárny apod. Alpha-by-value mapy tak vyžadují větší péči z hlediska přípravy pro konkrétní způsob prezentace a případné úpravy při způsobech různých.

I přes relativně složitější způsob tvorby představená metoda ukazuje novou zajímavou možnost, jak tvořit tematické mapy zejména z oblasti humánní geografie. Vhodným předmětem dalšího výzkumu je testování vnímání těchto map

uživatelé. Na závěr zůstává otázka ohledně možného českého názvu pro tuto metodu. Do určité míry můžeme – podle klasifikace J. Kaňka (*Tematická kartografie*. Ostrava, Ostravská univerzita, 1999, 318 s.) nebo V. Voženílk a kol. (*Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*. Olomouc, Univerzita Palackého, 2011, 205 s.) alpha-by-value mapy považovat za specifický druh složeného (resp. vztahového) kartogramu (v anglické terminologii *bivariate*





Obr. 6 Ukázková alpha-by-value mapa na příkladu ČR s použitím bílé normalizační barvy

choropleth), který však nezobrazuje dva tematické jevy pro jejich vzájemné srovnání či hledání souvislostí, ale jedním normalizuje vnímání druhého. Proto by snad bylo možné použít pojem *daty normalizovaný kartogram*.

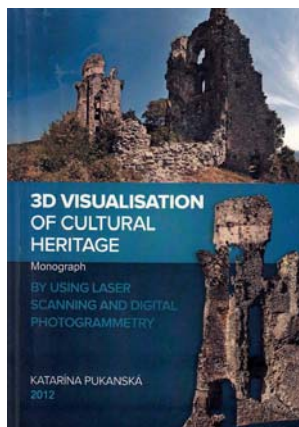
RNDr. Jan Miklín, Ph.D.,  
Katedra fyzické geografie a geoekologie,  
Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita v Ostravě



## LITERÁRNÍ RUBRIKA

### PUKANSKÁ, K.: 3D VISUALISATION OF CULTURAL HERITAGE by using laser scanning and digital photogrammetry.

1. vydání. Ostrava, VŠB - Technická univerzita Ostrava  
2013. 107 s. Cena neuvedena. ISBN 978-80-248-3214-2.



V roce 2012 vyšla v nakladatelství Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava monografie „3D visualisation of cultural heritage by using laser scanning and digital photogrammetry“ autorky doc. Ing. Kataríny Pukanské, Ph.D., která působí na Technické univerzitě Košice, fakultě BERG, Ústavu geodézie, kartografie a geografických informačních systémů. Vydaná monografie se zabývá současnými možnostmi prostorové vizualizace movitých i nemovitých historických kulturních památek metodami laserového skenování a digitální fotogrammetrie, které dokumentuje na prak-

tických příkladech vytvořených ve spolupráci s Pamiatkovým úradom Slovenskej republiky, Archeologickým ústavom Slovenskej akadémie vied a jednotlivými muzei.

Monografie je celkem rozdělena do pěti kapitol, kterým je předřazen seznam použitých zkratk, slovníček důležitých termínů z popisované oblasti a úvod. První kapitola vyjmenovává důležité mezinárodní organizace zabývající se ochranou historických kulturních památek. Vysvětluje důležitost a potřebu jejich dokumentace pro jednotlivé oblasti památkové péče. Mnohooborovost dokumentace a její jednotlivé typy s důrazem kladeným na význam geodetických prací a jejich místo v rámci dokumentace. Dále stručně popisuje právní zakotvení ochrany a dokumentace historických kulturních památek na Slovensku.

V následujících třech kapitolách se autorka již plně zabývá předkládanou problematikou. Na úvod druhé kapitoly, věnované terestrickým laserovým skenovacím systémům, vyjmenovává vhodné oblasti uplatnění skenerů a jejich přednosti. Popisuje princip laseru, elektronického měření délek, rozmitání laserového svazku. Pokračuje základními konstrukčními typy skenerů a jejich dělením podle technických parametrů. V závěru kapitoly se zabývá vnitřními a vnějšími vlivy působícími na přesnost a kvalitu měření skenovacích systémů.

Třetí kapitola obsahuje postupy zpracování naměřených dat z laserového skenování. Jsou zde uvedeny jednotlivé možnosti zpracování dat, které jsou názorně vysvětleny na pracovních diagramech. Vše je dokumentováno na praktických příkladech projektů, jichž se autorka účastnila. Prvním příkladem je dokumentace věže hradu Slanec, druhým příkladem je 3D model věže sv. Urbana v Košicích a posledním příkladem je zpracování 3D modelu stře-dověkého keramického střepu.

Čtvrtá kapitola je věnována problematice fotogrammetrie. Jsou zde popsány základy jednosnímkové fotogrammetrie, stereofotogrammetrie a průsekové fotogrammetrie, která je přiblížena dvěma praktickými příklady (zaměření fasády Východoslovenského múzea v Košiciach a vytvoření modelu historického zvonu). Dále je popsán „fotogrammetrický skener“ – softwarová aplikace automatického vyhodnocení identických obrazových elementů na základě obrazové korelace při užití epipolární geometrie, který je představen na dalších dvou praktických příkladech (dokumentace reliéfu náhrobního kamene a reliéfu



bronzových dveří renezančním stylu). Jednotlivé projekty z obou kapitol jsou doprovázeny řadou výstižných obrázků.

Poslední kapitolou je závěr, ve kterém autorka shrnuje význam prostorové dokumentace kulturního dědictví a potřebu používat v jejím rámci nejnovější dostupné 3D technologie.

Publikace má 170 stran, je vyhotovena v měkké vazbě formátu B5. Text je doprovázen 84 barevnými obrázky, jednou tabulkou a mnoha vzorci. Kniha je psána srozumitelnou a čtivou angličtinou bez formálních chyb a překlepů. To ale nelze říci o neúplném obsahu a o seznamu použité literatury, který ne zcela odpovídá citačním pravidlům a bohužel jeho číslování je v rozporu s číslováním odkazů v textu.

V publikaci jsou shrnuty základní principy laserového skenování a digitální fotogrammetrie a základní postupy zpracování naměřených dat oběma metodami, které jsou názorně popsány na již zmíněných praktických aplikacích. Čtenář si může po přečtení monografie vytvořit základní představu o vybraných současných metodách prostorové dokumentace památkových objektů. Na základě představených praktických ukázek získá i zjednodušenou představu o spektru dokumentovaných památek na Slovensku. Je jen škoda, že publikace v některých kapitolách působí nevyváženým dojmem. Některé partie jsou až zbytečně podrobné (kapitola o laseru) a jiné jsou extrémně stručné, ačkoli by si vzhledem k tématu zasloužily větší prostor. Namátkou uvádím, že pouhá jediná věta se týká 3D modelování pomocí povrchů tvořených parametrickými plochami.

Na závěr je možné říci, že se nejedná o publikaci, která nabízí podrobný výklad použitých technologií nebo nový přístup k řešení problematiky jako některé úzce specializované odborné publikace, ale o publikaci stručně seznamující čtenáře s technologiemi terestrického laserového skenování a digitální fotogrammetrie. Je vhodná k základnímu seznámení s problematikou prostorové dokumentace památkových objektů metodami 3D skenování a fotogrammetrie pro odborníky v památkové péči, studenty stavebních oborů a architektury a jako přehledová publikace pro geodety.

Ing. Tomáš Křemen, Ph.D.,  
Fakulta stavební ČVUT v Praze



## OSOBNÍ ZPRÁVY

### Plk. Ing. Bohuslav Haltmar pětasedmdesátiletý



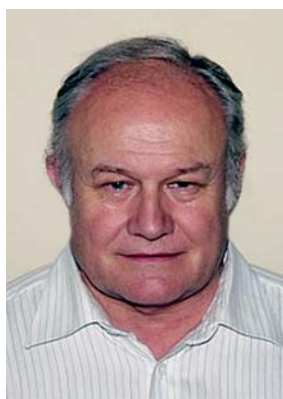
Jubilant se narodil 1. 5. 1941 ve Vikýřovicích (okres Šumperk). Vystudoval střední průmyslovou školu stavební v Lipníku nad Bečvou a v letech 1959–1962 topografický obor Ženíšního technického učiliště v Bratislavě. Nastoupil do Vojenského topografického ústavu (VTOPU) v Dobrušce jako topograf. V letech 1965 až 1969 studoval zeměměřický obor na Vojenské akademii AZ v Brně a v letech 1981 až 1983 absolvoval dálkové studium na Vysoké škole ekonomické v Praze. Od roku 1969 pracoval jako geodet

v geodetickém oddělení v Opavě, v září roku 1971 se stal náčelníkem oddělení ofsetového tisku ve Vojenském zeměpisném ústavu (VZÚ) v Praze. V roce 1984 se stal náčelníkem reprodukčního odboru VZÚ. Po čtyřletém působení na Topografickém oddělení Generálního štábu byl jmenován od 1. 9. 1989 Náčelníkem VZÚ. Z této funkce odešel do zálohy v červnu 1992. V témže roce založil společnost TOPOGRAF jako jednatel v ní působí dosud. Nejznámějším produktem společnosti je Průvodce dálniční a silniční sítí ČR. Publikace vychází každoročně od roku 1994. Od roku 2004 je provozována na internetových stránkách spo-

lečnosti (<http://www.topograf.cz/>). B. Haltmar se stal zakládajícím členem Sdružení přátel vojenské zeměpisné a povětrnostní služby a od založení v roce 2006 je jeho předsedou. Od roku 1971 je členem České kartografické společnosti (Kartografické společnosti ČR).

Ve své řídicí a odborné činnosti se soustředil především na oblast kartografické polygrafie a organizaci řídicích procesů. Sjednotil, zdokonalil a zavedl nové systémy plánování, řízení a kontroly u přímo podřízených ústavů a zařízení Topografického oddělení Generálního štábu (např. VZÚ, VTOPU a VS090). Je vytrvalým organizátorem společenského života, jen za poslední rok publikoval 10 velmi kvalitních příspěvků na webu Sdružení (<http://vojzsl.cz/prispevky.php>). Do této činnosti, za kterou děkujeme, mu přejeme dobré zdraví a hodně sil.

### 70 let prof. Ing. Jana Kosteckého, DrSc.



Prof. Ing. Jan Kostecký, DrSc., výzkumný pracovník, zástupce ředitele a vědecký tajemník Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického (VÚGTK), v. v. i. ve Zdíbech, se narodil v Praze 10. 5. 1946. Absolvoval s vyznamenáním roku 1964 Střední průmyslovou školu zeměměřickou a roku 1969 obor geodézie a kartografie na Fakultě stavební (FSv) ČVUT v Praze. Po krátké praxi u dřívějšího n. p. Inženýrská geodézie nastoupil základní vojenskou službu ve Vojenském topografickém ústavu v Dobrušce, kde byl zařazen do

do oddělení kosmické geodézie. V roce 1970 na základě konkurzu přijat do oddělení Geodetické astronomie na Geodetické observatoři Pecny v Ondřejově, která je součástí VÚGTK kde pracuje doposud, nyní v útvaru Geodézie a geodynamiky; v letech 1983–1993 byl zařazen na funkci samostatného vědeckého pracovníka, od roku 1993 vedoucího vědeckého pracovníka. Pracuje na problémech souvisejících s geodetickou astronomií, astrodynamikou, kosmickou a vyšší geodézií, úzce spolupracuje s pracovníky Astronomického ústavu Akademie věd (AV) České republiky (ČR). Kandidátskou práci obhájil roku 1982 na katedře vyšší geodézie FSv ČVUT, na níž se roku 1992 též habilitoval. Na této katedře byl v letech 1977 až 1985 externím učitelem. Velmi plodným pro jubilanta byl rok 1993, ve kterém obhájil doktorskou disertační práci v oboru matematicko-fyzikálních věd, byl zvolen předsedou vědecké rady VÚGTK a obnovil pedagogickou činnost na FSv ČVUT. Přednášel předměty Geodetická astronomie a Kosmická geodézie a Vyšší geodézie 2, dále pak čtyři předměty modulu „Teoretická geodézie“. Profesuru získal roku 1997. Je členem oborových rad doktorandského studia na FSv ČVUT, Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy (UK), Přírodovědecké fakultě UK, Fakultě stavební VUT v Brně, Hornicko-geologické fakultě Vysoké školy báňské v Ostravě a fakulty BERG v Košicích. Od poloviny roku 2000 byl koordinátorem prací ve „Výzkumném centru dynamiky Země“, které působilo více než deset let ve VÚGTK, v Astronomickém ústavu AV ČR, na FSv ČVUT a v Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR. Od roku 2011 je vedoucím Centra excelence NTIS (Nové technologie pro informační společnost) ve VÚGTK. Je významně publikačně činný v tuzemsku i v zahraničí, kde úspěšně reprezentuje naši vědu a vlast. V posledních letech byl zván opakovaně k vědeckému pobytu v oddělení teoretické geodézie Německého výzkumného ústavu geodetického v Mnichově a v Institutu Maxe Plancka pro meteorologii v Hamburku a do GeoForschungsZentrum Potsdam. Byl členem Technického panelu pro výpočty drah družic mezinárodní nevládní organizace COSPAR (Comitee on Space Research), je členem Evropské geovědní unie, Americké geofyzikální unie a Mezinárodní geodetické asociace (IAG). V letech 2011 až 2013 byl členem hodnotitelské komise Grantové agentury ČR.

Od roku 2011 je emeritním profesorem ČVUT a současně přednáší na Hornicko-geologické fakultě Vysoké školy báňské v Ostravě. Profesorovi Kosteckému k životnímu jubileu srdečně blahopřejeme a přejeme pevné zdraví a mnoho tvůrčích sil pro rozvoj naší geodézie.

## K sedmdesátinám RNDr. Ing. Petra Holoty, DrSc.



Jubilant se narodil 14. 5. 1946 v Brně. Je absolventem Střední průmyslové školy zeměměřické v Praze. Po studiu oboru geodézie a geodeticko-astronomické specializace na Fakultě stavební ČVUT byl přijat na Matematicko-fyzikální fakultu Univerzity Karlovy (UK), kterou absolvoval v roce 1976 v oboru matematika. Po složení rigorosních zkoušek získal na UK v roce 1982 též doktorát přírodních věd. V roce 1987 pak obhájil svou doktorskou disertaci na Československé akademii věd. Úspěšně v ní spojil své ob-

sáhlé poznatky z obou vědních oborů. Doktor Holota od roku 1970 pracuje ve Výzkumném ústavu geodetickém, topografickém a kartografickém, v. v. i. (VÚGTK). Svou činnost zde zahájil na Geodetické observatoři Pecný v Ondřejově a řadu let se zabýval astrometrickými observacemi při sledování zemské rotace a družicovými observacemi v rámci provozní sítě kosmické triangulace. V těžišti jeho zájmů však byly vždy otázky matematických základů geodézie, zejména otázky fyzikální geodézie, teorie tvaru Země a určování jejího tíhového pole. Této problematice, které věnoval již přes 80 svých prací, se v útvaru geodézie a geodyna-

miky věnuje i nyní za podpory Grantové agentury ČR. V letech 1985 a 1990 mu bylo uděleno stipendium Alexander von Humboldtovy nadace, které absolvoval v geodetickém ústavu univerzity ve Stuttgartu. Pracuje v komisích pro doktorské studium a obhajoby doktorských disertací. Byl také externím examinatorem na univerzitě v Calgary. Od roku 1979 aktivně působí v Mezinárodní asociaci geodézie (IAG), která mu v roce 1991 jako ocenění jeho práce udělila čestný titul "fellow" IAG. Byl členem výkonného výboru IAG a od roku 1995 zastával též funkci prezidenta 4. sekce IAG (Obecná teorie a metodologie), později Speciální komise pro teorii. V ČR zorganizoval pod patronací IAG několik úspěšných prestižních mezinárodních symposií. Patří mezi členy redakčních rad několika mezinárodních vědeckých časopisů: Manuscripta geodaeica; Bulletin Géodésique; Journal of Geodesy; Bolletino di Geofisica Teorica ed Applicata; Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement; Geodesy, Cartography and Aerial Photography a Studia geophysica et geodaeica. Je členem Evropské geovědní unie, kde od roku 2008 na valných shromážděních Unie pořádá každoroční úspěšná zasedání věnovaná současným pokrokům v teorii geodézie. Je také členem Americké geofyzikální unie, Newyorské akademie věd, Leibnizovy vědecké společnosti v Berlíně, Jednoty českých matematiků a fyziků a Českého svazu geodetů a kartografů. Po řadu let až do současnosti zastával funkci tajemníka Českého národního komitétu geodetického a geofyzikálního a předsedy jeho geodetické sekce. V roce 2015 byl místopředsedou místního organizačního výboru pro uspořádání 26. valného shromáždění Mezinárodní unie geodetické a geofyzikální, které úspěšně proběhlo v Praze.

RNDr. Ing. Petrovi Holotovi, DrSc. srdečně blahopřejeme a přejeme mu pevné zdraví, mnoho tvůrčích sil a pohody v další výzkumné práci.



**FÓRUM MLADÝCH GEOINFORMATIKOV 2016**

**10. ROČNÍK VEDECKEJ KONFERENCIE ŠTUDENTOV  
DOKTORANDSKÉHO ŠTÚDIA**



TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE

**Technická univerzita vo Zvolene (SK) Vás pozýva na  
Fórum mladých geoinformatiků 2016,  
ktoré sa uskutoční v priestoroch Technickej univerzity vo Zvolene  
2. 6. 2016.**



### Kontaktné osoby:

**Ing. Juraj Čerňava**  
e-mail: [xcernavaj@tuzvo.sk](mailto:xcernavaj@tuzvo.sk)

**Ing. et Ing. Šimon Saloň**  
e-mail: [simon.salon@tuzvo.sk](mailto:simon.salon@tuzvo.sk)

**Technická univerzita vo Zvolene**  
**Lesnícká fakulta**  
**Katedra hospodárskej úpravy lesov a geodézie**  
**T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen**

**B-blok, 1. poschodie, č. dverí B-119**  
**č. tel.: +421-(0)45-5206 309**  
**<http://gis.tuzvo.sk/fmg2016>**



**GEODETICKÝ A KARTOGRAFICKÝ OBZOR**  
**recenzovaný odborný a vědecký časopis**  
**Českého úřadu zeměměřického a katastrálního**  
**a Úřadu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky**

**Redakce:**

**Ing. František Beneš, CSc.** – vedoucí redaktor  
*Zeměměřický úřad, Pod sídlištěm 1800/9, 182 11 Praha 8*  
tel.: 00420 284 041 415

**Ing. Darina Keblůšková** – zástupce vedoucího redaktora  
*Úřad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky,*  
*Chlumeckého 2, P.O. Box 57, 820 12 Bratislava 212*  
tel.: 00421 220 816 053

**Petr Mach** – technický redaktor  
*Zeměměřický úřad, Pod sídlištěm 1800/9, 182 11 Praha 8*  
tel.: 00420 284 041 656

e-mail redakce: [gako@egako.eu](mailto:gako@egako.eu)

**Redakční rada:**

**Ing. Katarína Leitmannová** (předsedkyně)  
*Úřad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky*

**Ing. Karel Raděj, CSc.** (místopředseda)  
*Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i.*

**Ing. Svatava Dokoupilová**  
*Český úřad zeměměřický a katastrální*

**doc. Ing. Pavel Hánek, CSc.**  
*Fakulta stavební Českého vysokého učení technického v Praze*

**Ing. Michal Leitman**  
*Úřad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky*

**Ing. Andrej Vašek**  
*Výzkumný ústav geodézie a kartografie v Bratislave*

**Vydavatelé:**

Český úřad zeměměřický a katastrální, Pod sídlištěm 1800/9, 182 11 Praha 8  
Úřad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Chlumeckého 2, P. O. Box 57, 820 12 Bratislava 212

**Inzerce:**

e-mail: [gako@egako.eu](mailto:gako@egako.eu), tel.: 00420 284 041 656 (P. Mach)

**Sazba:**

Petr Mach



Vychází dvanáctkrát ročně, zdarma.

Toto číslo vyšlo v květnu 2016, do sazby v dubnu 2016.  
Otisk povolen jen s udáním pramene a zachováním autorských práv.

**ISSN 1805-7446**

<http://www.egako.eu>  
<http://archivnimapy.cuzk.cz>  
<http://www.geobibline.cz/cs>





**Český úřad zeměměřický a katastrální**



**Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky**